

Säker eldning av sodapannan, hantering av risker och kritiska tillstånd

Rekommendation C1 behandlar villkor och förhållningsregler för säker eldning av svartlut och hjälpbränslen samt behandlar de risker som uppträder i samband med driftstörningar och vistelse i sodahuset.

Många driftstörningar i sodahusprocessen kan utvecklas till kritiska tillstånd som kan få allvarliga följder för såväl personsäkerheten som driftsäkerheten.

Utöver de risker som orsakas av driftstörningar innehåller vistelse och arbete i en sodahusanläggning ett flertal risker som kan ge upphov till personskador eller maskinskador. Även dessa risker behandlas i denna rekommendation.

Givna rekommendationer är baserade på riskanalyser och samlade erfarenheter av sodahusdrift. Syftet med rekommendationerna är att ge vägledning till säkert handhavande, snarare än att nämna alla möjligheter till felgrepp och misstag.

I de inledande avsnitten 1–6 behandlas uppeldning, drift och nedeldning av sodapannan med de risker som kan uppträda i samband med driftstörningar. Från avsnitt 7 behandlas övriga risker med vistelse och arbete i sodahuset, samt slutligen behandlas risker vid arbete i avställd panna under avsnitt 8.

Rekommenderade utrustningar för säker eldning av lut och hjälpbränslen finns i rekommendation B 1 respektive B 13.

Beträffande destruktionseldning av svaga och starka luktgaser, metanol och terpentin, hänvisas till rekommendation B 16.

Hänvisningar

1 Föreskrifter

AFS 2023:11 om arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning – säker användning (ersätter AFS 2017:3 från 1 jan 2025)

2006/46/EG, Maskindirektivet

Standard

SS-EN 12952, Vattenrörspannor och hjälpinstallationer

IEC 61508, Functional safety of electrical/electronic/ safety-related systems

Rekommendationer

Sodahuskommitténs rekommendationer:

B 1, Sodapannans konstruktion och utrustning

B8, Nödnedeldning och snabbtömning

B10 Övervakning av vattencirkulation och materialtemperaturer i sodapannor.

B 13, Utrustning och säkerhetssystem för olje- och gaseldning i sodapannor

B 16, Destruktionseldning och tillsatseldning i sodapannor.

E1, Utbildning och behörighetscertifiering av sodahusoperatörer

F1, Information angående övervakning av sodahusanläggning

F4, Riskanalys

Innehåll

2	Allmänt beträffande sodapanndrift	5
2.1	Driftstörningar och säkerhetsrisker	5
2.2	Risikanalys	6
3	Beskrivning av några begrepp	6
3.1	Smälta-vattenexplosion	6
3.2	Torrkokning	8
3.3	Tubläckage och tubexplosion	8
3.3.1	Erosion på trycksatt tub eller rörledning	9
3.3.2	Svartnande bädd	9
4	Uppstart av sodapanna	9
4.1	Förberedelser inför start av sodapannan	9
4.2	Vädring	10
4.3	Drift av Elektrofilter	10
4.4	Startbrännare	11
4.4.1	Startbrännarproblem	11
4.5	Tryckupptagning	12
4.6	Avluftning	12
5	Luteldning	13
5.1	Start av brännlutsystemet	13
5.2	Startvillkor för brännlutpump	13
5.3	Startvillkor för brännlut till eldstaden:	13
5.4	Stabil Luteldning	14
6	Sodapannans driftövervakning	14
6.1	Processövervakning	15
6.1.1	”Svartnande eller frusna” skärmar	16
6.2	Övervakning av vattennivå	17
6.2.1	Låg domnivå	17
6.2.2	Låg domnivå orsakad av tubläcka	18
6.2.3	Matarvattenbortfall	18
6.2.4	Återfyllning	19
6.2.5	Hög domnivå	20
6.2.6	Jäsning	20
6.3	Övervakning av förbränning	21
6.3.1	Gasexplosion	22
6.3.2	Gasexplosion eller brand i elektrofilter	23
6.3.3	Störningar orsakade av variationer i brännlutens kvalitet	23
6.3.4	Störningar i tillförseln av brännlut	24
6.3.5	Störningar i lufttillförseln	24
6.3.6	Störningar i dragregleringen	25
6.3.7	Om bädden svartnar	26
6.3.8	Störningar orsakade av avvikande kemi i kemikaliencykeln	26
6.4	Tillsyn av löprännor	27
6.4.1	Inspektion och underhåll av löprännor	27

6.4.2	Läckage i löpränna	27
6.4.3	Löprännans kylsystem.....	28
6.4.4	Rensning (spettning) av löprännor	28
6.4.5	Upptagning av igensatt löphål.....	29
6.5	Smältlösarens tillsyn	29
6.5.1	Hög densitet i smältlösaren	29
6.5.2	Flytande sodasmälta i smältlösaren.....	30
6.6	Eldning av hjälpbränslen	31
6.6.1	Oljeeldning	32
6.6.2	Lastoljebrännare.....	32
6.6.3	Gaseldning	32
6.7	Eldning av metanol, terpentin och luktgaser.....	32
6.8	Avvikelser i matarvattenkvalitet	33
7	Nedeldning av sodapannan	33
7.1	Förberedelser för nedeldning.....	33
7.2	Normal nedeldning.....	33
7.3	Nödnedeldning och forcerad nedeldning	34
7.4	Störningar som automatiskt ska aktivera förreglingar	35
8	Risker vid arbete och vistelse i sodahuset.....	35
8.1	Riskfyllda arbetsområden	35
8.2	Kraftavbrott.....	36
8.3	Elektrofilter skydd-och säkerhetsarrangemang.....	36
8.4	Rutiner för ”Avställning och Återinkoppling av filter”	37
8.5	Arbete i avställd filterkammare.....	37
8.6	Hetvatten och ånga.....	38
8.6.1	Läckage av matarvatten och pannvatten	38
8.6.2	Utvändigt vattenläckage från panntuber	38
8.6.3	Överhettad ånga - läcksökning.....	38
8.6.4	Åtgärder vid läckage av ånga eller hetvatten	39
8.6.5	Reparation av läcka	39
8.7	Rökgaser	39
8.7.1	Åtgärder vid större rökgasutsläpp	39
8.7.2	Smärre rökgasutsläpp - förebyggande åtgärder vid lucköppning	39
8.8	Smälta.....	40
8.8.1	Åtgärder vid riklig utströmning av smälta	40
8.8.2	Åtgärder vid smältagenombrott i ugnsbotten.....	40
8.9	Brännlut	41
8.9.1	Åtgärder vid läckage av brännlut	41
8.10	Grönlut.....	41
8.10.1	Åtgärder vid läckage av grönlut.....	41
8.11	Svaglut.....	42
8.11.1	Åtgärder vid läckage av svaglut	42
8.12	Sulfataska.....	42
8.12.1	Åtgärder för undvikande av brännskador vid askläckage	42
8.13	Eldningsolja	43
8.13.1	Åtgärder vid oljeläckage	43
8.14	Brand eller annat kritiskt tillstånd.....	43

8.15	Frysrisiker.....	43
8.16	Svavelväte och organiska sulfider.....	44
8.16.1	Åtgärder vid förekomst av svavelväte i sodahuset.....	45
8.17	Starkgaser, metanol och terpentin.....	46
8.17.1	Åtgärder vid läckage av starka luktgaser	46
8.17.2	Ingrepp i utrustning för starka luktgaser, metanol eller terpentin.....	47
8.18	Svaggaser - lutångor	47
8.18.1	Åtgärder vid läckage av svaggas.....	47
8.19	Övriga risker för svavelvätebildning.....	47
9	Risker vid arbete med avställd panna.....	48
9.1	Provtryckning.....	48
9.2	Pannans avstängning	49
9.3	Inläggning av skyddstak	49
9.4	Ställningsbygge i sodapannan	50
9.5	Vattentvättning av panna	50
9.6	Manuell rengöring av panna	50
9.6.1	Handlansning av överhettarutrymme	51
9.6.2	Rengöringsarbeten i askfickor eller elektrofilter.....	51
9.6.3	Högtrycksspolning av pannbotten eller väggtober	51
9.7	Domluckor	51
9.8	Smältlösare	52
9.9	Brännlutcistern.....	52
9.10	Rengöring av grönlutsledningar och imkondensor	52
9.11	Kemisk rengöring av pannan.....	53
9.12	Elektrofilter	54
10	Tillsyn och kontroll	54
10.1	Underhållsrutiner.....	54
10.2	Funktionskontroll.....	54
11	Litteraturförteckning.....	54
Bilaga 1, Checklista, Het återstart av Sodapanna efter nödnedeldning eller panntripp		56

2 Allmänt beträffande sodapannndrift

Sodapannan är en viktig del i processen för framställning av kemisk massa. Här sker återvinning av kokkemikalier och utvinning av energi genom förbränning av svartlutens organiska innehåll. Energin levereras som högvärdig högtrycksånga.

Några av de unika egenskaperna är:

- Bränslet innehåller varierande och relativt stora mängder vatten.
- Eldningen måste ske så att bränslets svavelinnehåll till minst 90 % föreligger reducerad som sulfid i den alkaliesmälta som lämnar eldstaden.
- Bränslets relativt låga värmevärde i kombination med den höga halten oorganiskt material kan leda till problem med förbränningen, t.ex. svartnad bädd.
- Den höga halten oorganiskt material med komplex sammansättning gör det svårt att undvika beläggningar på värmeytor och igensättning av rökgasstråk.
- Risk för rökgassidig korrosion på grund av förekomsten av bl.a. svavelföreningar.
- Risk för explosion vid kontakt mellan smälta och vatten.

2.1 Driftstörningar och säkerhetsrisker

Många av de driftstörningar som uppstår i en sodapanna kan utvecklas till allvarliga säkerhetsrisker, som kan orsaka allvarliga person- och maskinskador.

Det krävs därför lång erfarenhet och god processutbildning för den personal som utövar den dagliga driften och sköter underhållet av anläggningen. Beträffande certifiering av operatörer se rekommendation E 1.

Störningar, som kan utvecklas till säkerhetsrisker kan uppstå såväl vid start, drift, nedeldning, som under driftavbrott och stopp i anläggningen.

Under sodapannans drift förekommer det vanligen variationer i de olika driftparametrarna.

Exempel på driftavvikelser och driftstörningar som i sin förlängning kan riskera säkerheten är framför allt störningar som påverkar:

- Domnivå och matarvattentillförsel
- Matarvattenkvalitén
- Förbränningsstabilitet
- Igensättningar av rökgasvägar
- Bränslets viskositet och torrhalt
- Smältaflödet
- Pannans hjälputrustningar
- Lösartank och smältalöp

Yttre störningar som kraftavbrott eller störningar hos pannans hjälpsystem kan också störa driften och leda till förlopp där säkerheten äventyras.

I det följande behandlas normala rutiner för pannas övervakning och tillsyn. De vanligaste störningarna i sodapannndriften kommenteras och riktlinjer ges för hur störningar kan

förebyggas och åtgärdas och säkerhetsrisker därmed avvärjas.

Utöver de risker som orsakas av driftstörningar innehåller vistelse och arbete i en sodahusanläggning ett flertal risker som kan ge upphov till personskador eller maskinskador. Även dessa risker behandlas i denna rekommendation.

2.2 Riskanalys

För konstruktion av tryckbärande anordning, som sodapannan, föreskriver Tryckkärldirektivet 2014/68/EU att riskbedömning skall göras, vilket innebär att en bedömning ska göras av risken för olycksfall eller ohälsa i en risksituation, i syfte att avgöra om riskreducerande åtgärder behövs.

Även Maskindirektivet 2006/42/EG som behandlar flertalet maskiner och hjälputrustningar i sodahuset förutsätter att systematisk riskanalys och riskbedömning genomförs.

Riskanalyser ska även utföras för användning av tryckbärande anordning samt för maskiner.

Allt fler säkerhetsfunktioner bygger idag på elektriska och elektroniska programmerbara system. Att bygga ett skyddssystem på ett sådant sätt att det förhindrar uppkomst av allvarliga fel, eller att ha kontroll på de eventuella fel som kan uppkomma, kräver kunskaper inom flera områden.

Olika standarder och metoder används vid konstruktion. Vilken standard man skall använda beror bl.a. på teknikval, erfarenhet och även på beställarens önskemål.

SIL (Safety Integrity Level) används för elektriska, elektroniska eller programmerbara säkerhetslösningar. Huvudstandard för SIL är IEC 61508.

Riskanalyser behandlas i Sodahuskommitténs rekommendation F 4.

Sodapannans säkerhetssystem behandlas i rekommendation B 18.

3 Beskrivning av några begrepp

3.1 Smälta-vattenexplosion

Smälta-vattenexplosion utgör en särskild risk som är unik för sodapannor, som medför att sodapannan kräver särskilda säkerhetsregler och säkerhetsutrustningar utöver vad som krävs i vanliga ångpannor.

En smälta-vattenexplosion innebär att en kraftig explosion kan inträffa om vatten kommer i kontakt med flytande smälta. Detta kan företrädesvis ske i pannans ugn, men kan även inträffa i lösartank, eller om smälta läcker ut ur ugnen och kommer i kontakt med vatten.

Med tanke på de mycket allvarliga konsekvenser som en smälta-vattenexplosion kan medföra, måste man vidta snabba och riktiga åtgärder om man konstaterar eller misstänker en läcka, där vattnet kan nå eldstaden och komma i kontakt med flytande smälta.

Sodahuskommitténs rekommendation nr B är vägledande för såväl arrangemang som åtgärder i en sådan situation.

Vid de explosioner som åstadkommit stora skador på pannorna, har man uppskattat att 1–5 liter vatten blivit inblandade i flytande smälta.

Skador vid en smälta-vattenexplosion orsakas främst av riktade chockvågor (detonationsfront) och inte i någon större omfattning av allmänt övertryck i eldstaden.

Smälta-vattenexplosioner kan orsakas av läckage i vattenförande tuber:

- Tubläckage i eldstadens botten.
En läcka i en bottentub är oerhört farlig på grund av att vatten då kan samlas inne i bädden och kommer i kontakt med flytande smälta.
- Tubläckage i vägguber.
Ett läckage i en tub i nedre eldstaden utgör en stor fara på grund av närheten till flytande smälta.
- Vattenförande screentuber.
- Tubläckage i tak- eller gittertuber eller i konvektionstubsatsen.

Andra orsaker kan vara:

- Låg torrhalt på tillförd brännlut. (Kan orsakas av driftsstörningar i indunstningsanläggningen eller genom utspädning av brännlut i samband med tvättning av ledningar och luftförvärmare eller vid tillsatseldning av såpa eller kemikalier).
- Inläckage av vatten från luftförvärmare, luftkanaler, asktransportörer, lutledning, imångkanal eller annan ledning till pannan i samband med tvättning.
- Oavsiktlig tillförsel av vatten genom öppningarna för lutsprutor eller löphål i samband med yttre rengöring.
- Läckage i löprännor och vattenkylda eldstadsluckor.
- Vatten sprutas in via sotblåsare vid extremt hög domnivå.
- Vatten sprutas in via oljebrännare i samband med renblåsning genom tillförsel av kondensat från odränerad ångledning.
- För tidigt påbörjad vattentvättning.
- Vatteninträngning via eventuell destruktionseldningsutrustning.
- Brustna överhettartuber kan i kombination med överfyllning av pannan orsaka vatteninträngning i pannan.

Statistiskt sett är stora läckor i eldstaden de farligaste, eftersom större mängder vatten då kan nå bädden och den flytande smältan. Sådana läckage anses i ett fall av tre resultera i en smälta-vattenexplosion. Även mindre läckor i bottentuber under smältabädden innebär en stor fara.

Läckage i ekonomiser- eller överhettartuber anses normalt inte medföra risk för smälta-vattenexplosioner. Man kan dock inte helt utesluta att vatten från en läckande ekonomiser via askretursystemen (i de fall askan inte återförs via indunstning utan blandas direkt med brännlut i sulfatblandartanken), kan sänka brännlutens torrhalt så mycket att risk för smälta-vattenexplosion uppstår. Brännlutens torrhalt skall bl.a. av detta skäl vara övervakad och tillförseln förreglad.

Läckage i en överhettare kan i samband med överfyllning av pannan tillföra vatten till ugnsbädden.

3.2 Torrkokning

Med torrkokning menas att vattennivån i pannan sjunker så att material i ångdom, lådor eller tuber överhettas på grund av att det helt eller delvis förlorar sin kylning.

Risk för torrkokning i en ångpanna föreligger under pågående eldning i följande fall:

- Då det tillförda matarvattenflödet helt upphör eller varaktigt underskrider alstrat ångflöde och utblåsning av pannvatten. Detta tillstånd medför att vattennivån i pannan sjunker och att vattencirkulationen i de olika cirkulationskretsarna efterhand upphör. I en helt torrlagd cirkulationskrets närmar sig materialtemperaturen hos tuberna de omgivande rökgasernas temperatur.
- Vid igensättning eller kraftig beläggning i någon eller några tuber i pannan.
- Vattennivån i ångdomen förblir då normal och matarvattenflödet till pannan blir lika med summan av flödet ånga och utblåst vatten. Kylningen av de vattenförande tuberna i pannan försämras alltmer med sjunkande vattennivå, vilket leder till överhettning av tubmaterialet.
- Vid cirkulationsproblem orsakade av otillräcklig matning av t.ex. fördelningslådor. Detta kan medföra att flödes hastigheten i tuben kan minska, ändra riktning eller i värsta fall helt stanna av. Detta medför att kylningen minskar med överhettning som följd. Cirkulationsproblem kan uppträda om pannans högsta tillåtna ångavgivning överskrids, eller vid ojämn värmebelastning.
Beträffande rekommendation on cirkulationsberäkning se rekommendation B1 och B10.

Torrkokning leder till förhöjda materialtemperaturer vilket kan medföra tubsvällning, tubläckor eller att tuben fläker upp (exploderar). Vidare kan pannan deformeras mer eller mindre kraftigt, beroende på hur länge pannan eldats med för låg vattennivå.

Torrkokningen kan dessutom leda till en ogynnsam förändring av tubmaterialets mikrostruktur, t.ex. mjukglödning eller uppkolning av materialet så att materialets hållfasthet försämras.

3.3 Tubläckage och tubexplosion

Läckage i en panntub kan ge upphov till allvarlig smälta-vattenexplosion, i de fall läckans lokalisering är sådan att utströmmande vatten kan nå ugnen och smältabädden.

Även läckage som inte når pannans ugn kan orsaka allvarliga person- och materiella skador. Tubläckage kan ha flera orsaker.

En pora i en svets kan leda till ett läckage där vatten sprutar på intilliggande tuber. Detta i sin tur kan ge upphov till sekundära skador, vanligen godsförtunning orsakad av erosion, utvändig eller invändig. Skadetyper förekommer oftast i domtubsatser och svetsade ekonomisers.

Ett läckage från en pora växer långsamt medan en godsförtunnad tub kan fläkas upp plötsligt, s.k. tubexplosion.

En tubexplosion eller tubfläkning innebär plötslig bristning och uppfläkning av panntub, vars hållfasthet genom överhettning, godsfortunning, materialfel etc. nedsatts i sådan grad, att tuben ej längre tål panntrycket.

Andra orsaker till tubläckage kan vara sprickor som bildats genom termisk eller mekanisk utmattning, ofta i anslutning till någon svets. Tubmaterialet kan också försvagas om det överhettas genom torrkokning, otillräcklig kylning på grund av dålig cirkulation, invändiga beläggningar eller vid extremt hög värmebelastning, exempelvis genom direkt påverkan av s.k. sticklåga från en oljebrännare.

3.3.1 Erosion på trycksatt tub eller rörledning

En vätska, som stänker eller rinner på en het trycksatt tub eller rörledning, kommer att förtunna materialet på mycket kort tid och i sådan omfattning att det föreligger risk för tubfläkning. Speciellt riskabelt är området vid löprännehuvorna där vatten från spolrören under olyckliga omständigheter kan komma i kontakt med panntuber eller fördelningslådor i området.

3.3.2 Svartnande bädd

Svartnande bädd innebär att den förbränning av brännlutens organiska innehåll, som sker i ugnsbädden genom pyrolys (förbränning under luftunderskott), slocknar och upphör helt eller ”fläckvis” i ugnen. Svartnande bädd innebär en ökad risk för gasexplosion. Svartnande bädd kan också vara ett tecken på tubläcka under smältanivån. Se vidare avsnitt 5.3 Övervakning av förbränning.

4 Uppstart av sodapanna

4.1 Förberedelser inför start av sodapannan

För undvikande av problem under uppstart av sodapannan bör innan tändning sker, sodapanna och hjälputrustning kontrolleras mot brukets rutiner för utcheckning, så att det säkerställs att anläggningen är startklar och i driftdugligt skick.

Speciellt bör kontrolleras att:

- Alla underhållsarbeten har avslutats och all personal, egna och extern personal, har kvitterat enligt arbetsställets rutin för säker avställning, att deras arbeten är avslutade och personalen har avlägsnat sig från riskområdet. Avställda maskiner, objekt, el-instrument och datasystem är kvitterade som klara enligt gällande rutin för säker avställning
- Alla ställningar demonterade och bortforslade
- Alla anordningar som kan hindra pannans värmeexpansion är avlägsnade
- Samtliga luckor på panna, ekonomiser, elektrofilter och eventuell rökgasskrubber är stängda
- Förekommande ledningar för gasdestruktion är avstängda
- Samtliga sotblåsarlansar är i utdraget läge

- Löphål och primärluftportar är öppna och fria från nedfallet material (aska) från pannväggar eller överhettare. Det kan vara nödvändigt att gå in i ugnen och skotta rent framför löpöppningarna
- Allt brännbart material omkring och under pannbotten är avlägsnat.
- Eldningsoljan håller föreskriven förvärmningstemperatur och atomiseringstrycket är rätt inställt
- Nivå och temperatur på vätskan i smältlösaren är den rätta
- Löprännornas kylning är i funktion
- Nivån i ångdomen är inom föreskrivna gränser, domnivån skall vara synlig i synglasen
- Avluftningsventilerna är öppna
- Pannan är vädrad och spjäll och luftfläktar är i läge för uppstart
- Huvudångventiler är stängda, startångventil är öppen

4.2 Vädring

Innan någon startbrännare tänds skall pannan vädras för att säkerställa att det inte finns några brännbara gaser i eldstaden, som vid tändningen kan orsaka en explosion. För kort vädringstid eller för lågt luftflöde kan medföra att brännbara gaser finns kvar i eldstaden, vilket vid tändningen kan orsaka en gasexplosion.

Vädringsinstruktion enligt Sodahuskommitténs rekommendation nr B 13 måste därför följas innan någon startbrännare tänds.

4.3 Drift av Elektrofilter

Beträffande elektrofiltrens spänningssättning har tidigare tillämpats att elektrofilter spänningssätts först sedan ”stabil luteldning” uppnåtts, detta för att undvika explosioner av oförbrända gaser i elfiltret.

Eldning med avstängda elektrofilter kan hamna i konflikt med moderna miljökrav och rekommendationer behöver därför ses över. Riskerna för att explosiva gaser följer med rökgasflödet beror dessutom på den eldningssituation som föreligger. Start med lättolja eller tung olja, start av kall panna, varm panna, eller panna med bädd i eldstaden har olika riskprofiler som måste bedömas lokalt vid uppstart.

Generellt rekommenderas följande, dock anpassat efter brukets egna riskanalyser och avvägningar mot miljötillstånd:

Start oljeeldning:

Elektrofilterspänning avstängd, eller reducerad till högst 50%

Oljeeldning med minst 50% av brännarna i drift

Elektrofilterspänning reducerad till 50%, eller vid längre eldningstid Normal filterspänning efter egen riskanalys.

Start luteldning

Elektrofilterspänning reduceras till högst 50%

Stabil luteldning enligt definition avsnitt 5.4

Normal elektrofilterspänning

Vid Låg O₂-halt <0,5% skall elektrofilterspänning brytas. (Rekommendationen gäller även vid hög CO-halt förslagsvis över 12000 ppm), se Rekommendation B1, avsnitt 16.

Vid automatiskt stopp förbränning, se B1 skall spänning till elektrofilter brytas.

4.4 Startbrännare

Tillsyn av tändningsutrustning och startbrännare skall ske enligt rekommendationerna B 13. Ytterligare startvillkor för att tändning av startbrännare och tryckupptagning av pannan skall kunna ske framgår nedan. Vilka av dessa tillkommande villkor som ska förreglas i säkerhetssystem eller hanteras i DCS framgår av rekommendation B18, Sodapannans säkerhetssystem.

Förreglade startvillkor gäller enligt rekommendation B1 och B13, figur 1.

- Startföreglingar enligt rekommendation B 13
- Driftvillkor enligt rekommendation B 13
- Alla lutsprutor demonterade, lutspruteöppningarnas skydd mot ofrivillig vatteninsprutning applicerade
- Flamvakter rengjorda och deras funktion kontrollerad
- Elektrofilter spänningslösa, eller med spänning anpassad enligt avsnitt 4.3
- Löprännekyllning i drift
- Lösartank fylld, förvärmad, min 50 C
- Omrörning i lösaren startad
- Domvattennivå inom godkända gränser
- Nivån i matarvattentanken inom fastställda gränser
- Matarvattenpump startad
- Omrörning i lösartanken startad

Alltför intensiv användning av startbrännarna i kombination med ökad mängd primärluft kan förorsaka skador på eldstadsbotten genom överhettning av bottentuberna.

Storlek på brännarmunstycken bör därför begränsas. Vissa fabriker täcker pannbotten, exempelvis med kalkgrus, innan uppeldning påbörjas.

4.4.1 Startbrännarproblem

Om startbrännare slocknar under tryckupptagningen av pannan föreligger risk för gasexplosion i samband med återstart av brännare. Olja som sprutats in och samlats på pannans botten utan att förbrännas skapar risk för gasexplosion i eldstaden eller rökgasvägarna, när förgasad olja antänds.

Det är viktigt att flamvakternas funktion kontrolleras och återställs före start.

Brännarstart får ej ske med flamvaktsfunktion satt ur funktion.

Sodahuskommitténs rekommendation B 13 skall vara vägledande när det gäller startbrännare.

4.5 Tryckupptagning

Under tryckupptagningen kan pannan utsättas för skadliga värmespänningar om materialtemperaturen i pannan ökas alltför snabbt. Ångdomen med dess stora godstjocklek är särskilt utsatt.

Tryckupptagningen skall därför ske enligt panntillverkarens rekommendation.

En alltför låg ångavgivning under tryckupptagningen av pannan utgör ett riskmoment på grund av att överhettartuberna kan skadas genom överhettning till följd av alltför dålig kylning. Man bör vara uppmärksam på eventuella "vattenlåseffekter" i överhettarslingorna vid tryckupptagningen, eftersom överhettarslingor där kvarvarande vatten hindrar ångflödet riskerar att bli överhettade i sina icke vattenkylda delar.

Ångavgivningen under tryckupptagningen bör inte vara lägre än den mängd som panntillverkaren rekommenderar. Ifall ångmätare saknas i friblåsningsledningen, måste man på annat sätt säkerställa ångflödet genom överhettarna.

Om av någon anledning inte tillräckligt med bränsle kan tillföras för att följa uppkörningskurvan skall, även om uppkörningstiden riskerar att förlängs, prioriteras att ångflödet genom överhettarna upprätthålls.

Under tryckupptagning av pannan är de vanligaste problemen slocknande startbrännare och senare då luteldning påbörjats, se avsnitt 4, svartnade bädd och igensättning av löphål.

4.6 Avluftning

Luft, som är kvar i ekonomiser, kondensor för insprutningsvatten, ångdom och överhettare kan försämra värmeöverföringen och orsaka att cirkulationen i värmeytorna blir dålig. Luften kan även ge upphov till vattenslag, om den förflyttar sig okontrollerat i tuber eller lådor.

När vatten eller ånga strömmar ut ur de olika avluftningarna stängs efter hand avluftningsventilerna.

Avluftning skall ske enligt de instruktioner som finns för anläggningen.

5 Luteldning

5.1 Start av brännlutsystemet

I samband med övergång till luteldning och fram till den tidpunkt, då luteldningen når normal kapacitet, finns risk för instabila eldningsförhållanden på grund av att:

- De förhållandena som gynnar torkning och pyrolys av brännluten är inte fullt utvecklade, vilket gör att luten brinner dåligt; det är viktigt att kontrollera att brännlutens torrhalt är normal
- Lutinsprutningen kan störa och orsaka att startbrännare slocknar
- Risken för utveckling av explosiva gaser och därmed gasexplosion är förhöjd då lut börjar tillföras pannan. Detta beror på att ofullständig lutförbränning och återstart av slocknade startbrännare kan förekomma samtidigt som luftöverskottet är relativt högt. Lutinsprutningen får därför inte starta förrän temperaturen i eldstaden har blivit tillräckligt hög för att luten skall kunna antändas och brinna stabilt.

Tillförsel av brännlut till pannan påbörjas därför inte förrän pannan kopplats till ångnätet.

För övergång till luteldning skall samtliga förreglade startvillkor anpassade till pannans lutsystem vara uppfyllda.

Förreglade startvillkor för övergång till luteldning vid olika arrangemang av lutsystem framgår av rekommendation B 1.

5.2 Startvillkor för brännlutpump

Förreglingsvillkor enligt rekommendation B1 skall vara uppfyllda före start av brännlutpump (insprutningspump) och före öppning av avstängningsventilen efter brännlutpumpen.

5.3 Startvillkor för brännlut till eldstaden:

Innan luteldning påbörjas skall kontrolleras att:

- Tillräckligt antal oljebrännare ska vara i drift för att säkerställa att luten antänds (Rekommendation B1 föreskriver 50%, dvs 3 av 6, eller 4 av 8 brännare i drift)
- brännlutsystemet kontrolleras och trycksätts
- Löprännekylning i drift
- rätt nivå och temperatur på vätskan i smältlösaren ska föreligga
- omrörning, densitetsreglering och svaglutstillförsel skall kontrolleras.
- förekommande elektrofilter tas i drift, spänningslösa, eller med spänning anpassad till enligt avsnitt 4.3.

5.4 Stabil Luteldning

Enligt annex A till SS-EN 12952-8 tillåts start av olje-eller gasbrännare (även tillämpligt för destruktionseldning av starka gaser) utan föregående vädring förutsatt att ångenerering från luteldning överstiger 50% av pannans nominella last. Sedan denna gräns blev inskriven i standarden har nya sätt att innehålla föreskriften om säker användning (AFS 2023:11) utvecklats. Högre torrhalt på brännlut gör förbränningen mera intensiv och stabil. Övervakning av pannans rökgaser med avseende på O₂-överskott och CO-halt utgör automatiska driftföreglingar. Det är därför möjligt att med stöd av egen riskanalys att innehålla föreskriftens krav.

Numera finns erfarenhet från bruk som har luttorrhalter över 70 % att gräns för start- och drift av olje-eller gasbrännare kan sänkas till 30 % MCR.

Sodahuskommittén har etablerat begreppet ”*Stabil luteldning*” som ett kriterium för att avgöra när olje- eller gaseldning kan startas och upprätthållas på säkert sätt.

Begreppet ”Stabil luteldning” har i Sodahuskommitténs rekommendationer betydelse för de villkor som reglerar behov av stödeldning med olja, samt kriterier för vädring efter tändförsök med pannans oljebrännare, se rekommendation B 13, samt för villkor för destruktionseldning av starka -och svaga gaser, metanol och terpentin enligt rekommendation, se B16.

Sodahuskommittén rekommenderar följande **definition av ”Stabil luteldning”**:

”Stabil luteldning” förutsätter att man övervakar och har en stabil lutförbränning med luftöverskott efter övre eldstad och utan oförbrända gaser.

För det enskilda bruket och den enskilda pannan kan *när man stadigvarande har* luttorrhalt över 70 % ett lägre värde än 50 % av MCR som anges i SS-EN 12952-8 för start av olje-eller gaseldning tillämpas. En förutsättning för detta är att det underbyggs med en riskanalys som presenteras för kontrollorganet och att kontrollorganet finner att lösningen uppfyller kraven.

6 Sodapannans driftövervakning

Sodapannan skall stå under ständig driftövervakning. Övervakningen leds av ansvarig operatör som biträds av en eller flera assisterande operatörer, se rekommendation F1. Normal övervakning sköts från manöverrum men regelbundna ronder i sodahuset förutsätts, dels för att utföra manuella åtgärder, dels för kontroll och uppsikt över anläggningen.

Det krävs lång erfarenhet och god processutbildning hos den personal som sköter drift- och övervakning, eller utför underhåll i anläggningen. Sodahusoperatör skall vara behörig. Sodahuskommittén har därför låtit utarbeta rekommendationer för utbildning och behörighetscertifiering av sodahusoperatörer, se rekommendation E1.

Det dagliga arbetet med tillsyn av pannan innebär uppmärksamhet på olika slag av risker som kan leda till allvarliga personskador:

- Spettning av löprännor, rengöring av luftportar och lutmunstycken, skall ske med stor försiktighet och med användande av föreskriven skyddsutrustning.
- Vid byte av lutmunstycken finns risk för inneslutet tryck och läckage från kopplingar. Är lutmunstycket igensatt måste tillses att lutledningen är trycklös innan kopplingen lösgörs.
- Vid spettning av löprännor är risken stor för stänk av smälta eller grönlut från lösaren, se även moment 5.5.
- När man kontrollerar grönlutens och brännlutens densitet, skall man använda föreskriven skyddsutrustning, se rekommendation B5. Flödet i provledningen kan vara ojämnt. Stänk i ögonen kan orsaka svåra bestående synskador!
- Vid öppnande av inspektionsluckor under drift skall inspektören uppehålla sig bakom, i skydd av, luckan för att eliminera risk att bli skadad av utströmmande het rökgas eller sulfatdamm. Inspektionen skall sedan ske på betryggande avstånd från lucköppningen.
- Om destruktionseldning av starka luktgaser eller svaggaser sker i sodapannan kan ett läckage i utrustningen ge så höga halter av svavelväte och organiska sulfider i den omgivande luften att risk för svåra förgiftningsskador föreligger, se avsnitt 7.14.
- Sodahuset är en arbetsplats där bullernivåerna på många ställen är höga och dessutom mycket svåra att komma till rätta med. Höga ljudnivåer skadar på kort tid hörseln. Hörselskadorna kan bli bestående.
Speciellt utsatta områden är:
 - Smältlösarplanet
 - Intill sotapparater i drift
 - Intill ångreduceringsventiler och vid luft- och rökgasfläktar

Sodahuskommitténs rekommendation nr B 5 ger anvisningar om användande av personlig skyddsutrustning i sodahuset.

6.1 Processövervakning

Utöver normal processövervakning som numera utförs med datoriserade styr- och reglersystem (DCS) skall finnas en, från den ordinarie instrumentpanelen avskild, nödnedelningspanel där sodahuslarm, nödnedeldning, snabbtömning samt test av snabbtömningssystemets funktioner kan startas, styras och övervakas, se rekommendation B8. Även domnivåindikering samt låg- och högnivåvakt, vilka aktiverar pannans nödnedeldning, skall finnas i manöverrummet och även presenteras för operatören fristående ifrån pannans styr- och reglersystem. För närmare beskrivning se rekommendation B 6.

Fel i systemen för processövervakning, liksom i förreglingar mot oönskade processförlopp, kan medföra att stora säkerhetsrisker uppstår. Speciellt viktigt är systemet för övervakning och reglering av domnivå.

Servicearbeten och andra ingrepp i instrumentkretsar som berör domnivåregleringen måste ske med god urskillning:

- Servicearbeten och andra ingrepp i utrustningen måste föregås av en noggrann planering och riskanalys.
- Ansvarig operatör måste informeras i detalj om arbetet och de fel som eventuellt kan förväntas i samband med arbetet.

- Ansvarig operatör skall informeras om tidpunkterna för arbetets början och avslutning.

6.1.1 "Svartnande eller frusna" skärmar

I datoriserade instrumentsystem har förekommit att bildskärmarna i systemet "svartnar" eller "fryser", eventuellt utan att processen i övrigt påverkas.

Svartnande eller "frysta" processskärmar kan ha flera orsaker och det kan inte förutsättas att processregleringen fortfarande är aktivt fungerande när skärmarna inte längre ger någon information.

Normal reaktion på svarta skärmar är att driften avbryts. Utan tillfredsställande kontroll över processen kan fortsatt drift inte tillåtas fortgå.

Sodapannan skall vara utrustad med säkerhetssystem, redundant och diversifierat d.v.s. avskilt ifrån ordinarie processtysystem enligt anvisningar för säkerhetssystem, se rekommendation B18. Beträffande förekomst och krav på vakter se även SS-EN 12952-7.

6.1.1.1 Vid säkerhetskritiska driftlägen stoppas driften genom att säkerhetssystemet avbryter eldning och/eller beroende på situation aktiverar pannans nödnedeldningssystem. Beträffande nödnedeldning och snabbtömning, se rekommendation B8.

Om nödnedeldning aktiverats måste kontrolleras att vidtagna nödnedeldningsåtgärder verkligen har verkställts, som avbruten bränsletillförsel, avbruten tillförsel av luft till nedre eldstad, mm, se rekommendation B 8. Vid "svartnande skärmar" kan denna kontroll inte ske via ordinarie processövervakning som då inte är tillgänglig, utan sker via sodapannans säkerhetssystem.

Förutom säkerhetssystem enligt ovan rekommenderas fristående kameraövervakning av vattenståndsglas och manometer, lutsprutor, löprännor samt övervakning av eldstaden med bäddkamera.

Om säkerhetspanel är genomtänkt och väl utformad samt rekommenderad kameraövervakning finns, kan tillfredsställande övervakning över pannan upprätthålls även om pannans ordinarie stysystem fallerar. Vid instabil drift eller när säkerhetskritiska tillstånd inträffar ska pannan stoppas automatiskt eller manuellt, genom aktivering av nödnedeldningssystemet, när så bedöms nödvändigt.

Utformning av säkerhetspanel behandlas i rekommendation. I avvaktan på omarbetning av rekommendation B14 lämnas nedanstående råd för utformning av säkerhetspanelen för att hantera problem med svartnande skärmar.

Övervakning med larm eller indikering av följande driftvärden:

- domnivå
- panntryck
- matarvattenflöde
- ångflöde
- ångtemperatur
- drag i eldstad
- löprännekylning

- grönlutens densitet
- brännlutens torrhalt
- föreskrivna vakter för nivå, tryck, m.m.
- fristående kameraövervakning av vattenståndsglas och manometer, lutsprutor, löprännor samt övervakning av eldstaden med bäddkamera.

Se även Sodahuskommitténs rekommendation nr B 12, B 14 och B 1.

6.2 Övervakning av vattennivå

Vattennivån i pannan är den absolut viktigaste driftparametern att övervaka, detta på grund av de risker som otillåtna avvikelser medför.

Sodahuskommitténs rekommendation nr B 6 ger utförliga anvisningar beträffande utrustning och säkerhetsarrangemang för domnivåövervakning, samt om funktion, installation och kontroll av lågnivåvakt.

Beträffande nödnedeldning och snabbtömning, se rekommendation nr B 8, som är vägledande för såväl arrangemang som åtgärder i en sådan situation.

6.2.1 Låg domnivå

Om domnivån sjunker under lägsta tillåtna nivå och eldningen fortsätter, är risken stor att det uppstår skador på pannan, med allvarliga konsekvenser för säkerheten.

När vattennivån passerat lägsta tillåtna vattennivå (LWL), se rekommendation B 6, skall pannans nödnedeldningssystem aktiveras så att eldningen automatiskt stoppas genom att pannans nödnedeldningssystem aktiveras och bl.a. bränsletillförseln automatiskt avbryts.

Kontrollera att tillförseln av nedanstående media till pannan stoppats:

- Förbränningsluft till nedre eldstaden
- Brännlut och eventuell tillförsel av olja eller gas
- Matarvatten
- Samt att alla övriga nödnedeldningsåtgärder har verkställts

Om automatiken inte fungerat, skall tillförseln stoppas manuellt.

En låg domnivå kan bero på många orsaker, som ofta är svåra att snabbt fastställa. Om inte matarvattenbortfall omedelbart konstateras bör tecken på inträffad tubläcka undersökas.

Följden av sjunkande domnivå kan bli en torrkokning av pannan eller en lokal överhettning av vattenförande tuber, vilket kan ge upphov till:

- Överhettning av dommaterial, tubinfästningar och tuber
- Tubdeformationer
- Tubläckor

- Tubexplosion (tubfläkning)

Vattenläckage orsakat av nämnda skador i pannans tryckkärl kan leda till smälta-vattenexplosion.

6.2.2 Låg domnivå orsakad av tubläcka

En otillåtet låg domnivå kan bero på en tubläcka.

Indikation på tubläcka kan vara:

- Differensen mellan matarvattenflödet och ångflödet har ökat.
- Reglerventilen för matarvattentillförseln har onormalt högt öppningsläge i förhållande till ångproduktion.
- Matarpumpens varvtal är onormalt högt i förhållande till ångproduktionen (varvtalsreglering av matarvattenflöde och -tryck).
- Högt eldstadstryck. Rökgaser eller eldflammar slår ut genom eldstadsöppningar.
- Pannvattnets natriumhalt eller konduktivitet har sjunkit till onormalt låga värden.
- Blåsljud, som hörs från pannan när sotblåsarna är avställda.
- Svartnande bädd.

Sodahuslarm skall omedelbart utlösas vid misstanke om att nivåsänkningen beror på en tubläcka och att utströmmande vatten därvid kan komma i kontakt med smältan i eldstaden.

Innan nödnedeldning och snabbtömning påbörjas skall den personal som uppehållit sig i sodahuset när larmet utlöses, ges skälig tid att ta sig till närmaste utrymningsväg (skyddat trapphus, utvändiga trappor eller lejdare).

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr B 8 och C 8, som är vägledande för såväl arrangemang som åtgärder i en sådan situation.

6.2.3 Matarvattenbortfall

Otillräcklig tillförsel eller totalt bortfall av matarvatten kommer att utlösa larm för låg nivå i ångdomen.

Beror bortfallet (bristen) på att matarpumpen löst ut kommer reservmatarpumpen att automatiskt starta, såvida inte nivån blivit så låg att lågnivåvakt aktiverat pannans nödnedeldningssystem och blockerat fortsatt eldning.

Om man inte med de instrument som finns installerade, kan se att vattennivån i domen ligger inom tillåtna gränser, skall man övertyga sig om att:

- Lufttillförseln till nedre eldstaden har stoppat
- All bränsletillförsel till pannan har stoppat.
- Samtliga destruktionsbränslen som svaga och starka gaser, metanol och terpentin har stoppats.

Om detta inte skett, skall bränsletillförseln, därefter primärlufttillförseln stoppas manuellt.

6.2.4 Återfyllning

När vattennivån passerat lägsta tillåtna vattennivå (LWL) kan det vara mycket svårt att fastställa hur långt nivån sjunkit i pannan, om inte pannan har totalnivåmätning. Vid otillåtet låg vattennivå finns risk att tuber blivit överhettade till den grad att materialets egenskaper och hållfasthet försämras.

En alltför tidig och för snabb återfyllning kan medföra chockkylning av eventuellt överhettade tuber, vilket bland annat innebär risk för läckage, framför allt i äldre pannor med pressade tubinfästningar. Även i övrigt kan en snabb nedkylning av dommanteln orsaka höga temperaturspänningar som kan orsaka sprickbildningar i dommaterialet.

När man återfyller kraftigt överhettade tuber kommer det tillförda vattnet i kraftig kokning och det därigenom uppkomna trycket kan leda till att tuberna brister.

Vid nödnedeldning har matarvattentillförseln stoppats automatiskt. Innan matarvattentillförsel öppnas måste säkerställas att det inte är någon risk för återfyllning och start. Det måste konstateras att låg vattennivå inte har orsakats av läckage i tryckkärlet. En lämplig checklista för detta bör finnas vid varje anläggning, förslag se bilaga 1.

Om nivån har varit under domen (dvs helt tom) så får återfyllningen av pannan påbörjas först sedan dommaterialet kylts till en temperatur som inte överstiger matarvattentemperaturen med mer än vad som angivits av pannleverantören.

Avkylningen görs med normal trycknedtagning.

Domens temperatur mäts företrädesvis med termoelement, se rekommendation B 10, och verifieras med pannvattentemperaturen (mättnadstemperaturen) efter trycksänkning.

Återfyllning av matarvatten till normal domnivå skall därför ske med stor försiktighet och inte startas direkt efter det pannan löst ut. Vid återfyllning efter tripp skall panntillverkarens instruktioner åtföljas.

Om inget annat framgår rekommenderar Sodahuskommittén att:

- Felsök orsak till nödnedeldning eller panntripp innan återfyllning påbörjas.
- Gå igenom checklista för återfyllning, se bilaga 1.
- Om vattennivå inte kan konstateras i ångdomen får återfyllning av pannan påbörjas först sedan panntrycket reducerats så att temperaturen i dommanteln inte överstiger inkommande matarvattentemperatur från ekonomisern med mer än 50°C (i de fall eventuella tubinfästningar är enbart invaldade och ej tätsvetsade dock högst 30° C).
- Finns arrangemang för återfyllning av pannan via bottenlådor, kan dock återfyllningen påbörjas tidigare, såvida inte nivån kan befaras ha varit så låg att det kan ha uppstått skador på pannan. Om vattenscreenets cirkulation är skild från eldstadens cirkulation, så får återfyllning via bottenlådorna ske endast om också återfyllning av screenet kan ske genom den nedre screenlådan.
- Matarvattenflödet under återfyllningen bör följa pannleverantörens instruktion och normalt inte överstiga 15 % av matarvattenflödet vid nominell pannlast.

Om nivån varit extremt låg och man befarar att det kan ha uppstått skador på

pannan, skall kontrollorgan tillkallas för att bedöma situationen, utföra revisionsbesiktning samt ge förslag till ev. erforderliga inspektionsinsatser före återstart av pannan.

6.2.5 Hög domnivå

Vid extremt hög domnivå är risken stor för överbäring av pannvatten till överhettarna. Detta kan leda till:

- Invändiga saltbeläggningar i överhettarna med stor risk för överhettning och godsfortunning på grund av korrosion
- Sprickbildning i överhettartuber på grund av den snabba avkylning tuberna utsätts för
- Stor risk att den utgående ångan blir så förorenad att det bildas kiselbeläggningar och andra saltbeläggningar på mottrycksturbinens skovlar, vilket minskar verkningsgraden och kan skada turbinen allvarligt
- Turbinhaveri om vattendroppar kommer in i turbinen
- Smälta-vattenexplosion, om temperaturregleringen av sotångan sker med ånga från ångdomen och pannvatten därvid kommer in i eldstaden via sotblåsarna, eller från eventuellt brustna överhettartuber och - i det extrema fallet - kommer i kontakt med smältan i eldstaden.

Vid otillåtet hög domnivå, skall "högnivåvakten" automatiskt avbryta bränsle- och matarvattentillförsel till pannan genom aktivering av pannans nödnedeldningssystem, se rekommendation B6.

Kontrollera omedelbart att följande mediaflöden till pannan stoppats:

- Förbränningsluft till nedre eldstaden
- Brännlut och eventuell tillförsel av olja eller gas
- Matarvatten
- Samt att alla övriga nödnedeldningsåtgärder har verkställts.

Om detta inte skett, skall tillförseln stoppas manuellt.

Kommer vatten in i eldstaden via överhettare eller sotblåsare skall snabbtömningssystemet aktiveras även om pannans vattennivå bara behöver sänkas obetydligt.

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr B 6, som ger utförliga anvisningar om funktion, installation och kontroll av högnivåvakten, samt beträffande nödnedeldning rekommendation nr B 8 och C 8, som är vägledande för såväl arrangemang som åtgärder i en sådan situation.

6.2.6 Jäsning

Pannans ångdom och stigartuber är under drift fyllda med en ång-vattenblandning. Om en snabb trycksänkning inträffar, exempelvis på grund av ett snabbt höjt ånguttag, ökar ångans volym och s.k. *jäsning* inträffar.

Volymökningen hos ångan orsakar jäsningen och resulterar i att en (tillfälligt) hög nivå i

ångdomen uppmäts. Vid extremt hög nivå påverkas pannans högnivåvakt och pannan trippar. Vid för hög vattennivå finns risk för att pannvatten följer med ångan (överbäring), vilket kan ge upphov till beläggningar i överhettartuberna.

När vattennivån stiger minskar matarvattenflödet automatiskt av domnivåregleringen. Då trycket återtar normalt värde minskar ångvolymen åter, den uppmätta vattennivån sjunker och vattenbrist kan uppstå.

På samma sätt, om panntrycket plötsligt stiger, exempelvis på grund av ett kraftigt minskat ånguttag, så minskar ångans volym i pannan och vattenvolymen i pannan sjunker ihop, dvs den uppmätta vattennivån i domen sjunker, vilket kan få lågnivåvakten att trippa pannan. Vid för kraftigt sjunkande vattennivå kan tuberna dräneras så mycket att deras översta delar blir överhettade, se avsnitt 2.2, torrkokning.

Vid hastigt varierande ånguttag förstärker jäsningstendensen hos pannvattnet därför risken för panntripp, om vattennivån i domen svänger för mycket. Man försöker förhindra dessa svängningar genom noggrann intrimning av pannans domnivåreglering. Om pannan ofta utsätts för tryckvariationer på grund av exempelvis varierande ånguttag eller andra störningar rekommenderas tryckhållningsventil på pannans utgående ånga, se rekommendation B 1.

Orsak till att pannan jäser och att högnivåvakten reagerar kan vara:

- Hastigt påkommet ånguttag, t.ex. vid omstart av en pappersmaskin
- Att en större (höglyftande) säkerhetsventil öppnar, speciellt om ventilen sitter på domen.

Orsak till att vattenvolymen sjunker samman och lågnivåvakten reagerar kan vara:

- Snabbstopp av stor ångkonsument ute i fabriken.
- Hastigt bortfall av eldningen, vilket får kokningen att upphöra.
- Hastig stängning av huvudångventilen.

6.3 Övervakning av förbränning

En jämn och stabil förbränning är en grundförutsättning för säker och effektiv sodapanndrift. Störningar i sodapannans drift beror ofta på problem med lutförbränningen. Störningarna kan uppträda som ojämn eller obefintlig täckning av smältabädd över pannans botten, helt eller delvis svartnad bädd, igensättning av löphål, ofta följt av smältarusningar från löprännen när igensättningen öppnats. Smältarusningar kan även uppstå när beläggningar i övre eldstaden faller ned i smältabädden. Beläggningsbildningen kan ha orsaker i överbäring eller i avvikande processkemi, som anrikning av kalium och klorider, vilket påverkar beläggningarnas smälttemperatur.

En stabil förbränning upprätthålls genom:

- Jämn och hög luttorrhalt på brännluten
- Brännluten ska tillföras med jämnt flöde och stabilt luttryck avpassat till den typ av lutmunstycken som används

- Eldstadstemperaturen måste hela tiden vara tillräckligt hög för att lutdropparna ska tända, vid för låg temperatur får pannan tendenser att slockna, se 5.3.7 Om bädden svartnar.
- Noggrann reglering av brännlutens temperatur är mycket betydelsefull. Luttemperaturen har stor betydelse för lutens viskositet och droppbildning och därför kan små ändringar av luttemperaturen medföra stor påverkan på bäddens form. Rätt temperatur måste utprovas med hänsyn till lutens torrhalt och kokpunktsförhöjning. Brännlutens ytspänning har stor betydelse för droppbildningen och påverkas bland annat av vilka vedslag som används i processen.
- Fördelning av lufttillförsel mellan primär, sekundär, tertiär och eventuell kvartärluft bör praktiskt intrimmas med utgångspunkt från panntillverkarens rekommendationer. Vanliga rekommendationer är att primärluftmängden skall hållas låg, i praktiken ofta mellan 25-40% av totalluftmängden. Något mera primärluft rekommenderas ofta till portarna på löprännornas vägg.
- Luftportar och lutsprutor ska hållas rena och regelbundet kontrolleras
- Bäddens form och temperatur bevakas med bäddkamera. Bädden ska ha en jämn kupig form utan stora kratrar eller spetsiga formationer som ”rasar”. Detta kan justeras med val och justering av lutsprutor, luftfördelning, samt framför allt med luttemperaturen.
- Dragregleringen ska upprätthålla ett jämnt undertryck i eldstaden. Givare för dragregleringen kräver regelbunden kontroll och rengöring
- Övrig övervakning enligt lokala driftinstruktioner
- Uppföljning och styrning av processkemi så att störningar orsakade av anrikning av vissa ämnen som klorider och kalium undviks.

Larm för onormala avvikelser i processen exempelvis brännlutens flöde, tryck, temperatur, torrhalt och i förekommande fall viskositet, skall finnas. Vidare gäller förreglade villkor för start och drift av luteldning. Dessa villkor behandlas i rekommendation B1.

6.3.1 Gasexplosion

Risk för gasexplosion i sodapannan föreligger om det finns en gasblandning av luft och oförbrända gaser i explosiva proportioner. Hur stark och intensiv en explosion blir – och därmed hur stor risken för personskador och materiella skador blir – beror också på mängden explosiv gasblandning.

Den oförbrända gasen i blandningen kan komma genom förångning från startbrännarnas bränsle eller från brännluten eller bädden, men även från destruktionsbrännaren när destruktion av starka luktgaser, metanol eller terpentin sker i sodapannan.

Särskilda risker uppstår vid:

- Upprepade men misslyckade försök att tända start- eller lastoljebrännare utan mellanliggande vädring. Oförbränd olja på eldstadsbotten kan bilda en explosiv gasblandning.
- Helt eller delvis svartnad bädd. Svartnad bädd avger brännbara gaser som t.ex. kolmonoxid, vätgas och svavelväte.
- Fortsatt lutinsprutning och tändning av startbrännare i samband med att bädden svartnat ökar risken för en gasexplosion.
- Tillförsel av brännlut innan pannans eldstadstemperatur blivit tillräckligt hög för att lutdropparna ska antändas.
- Tillfälligt bortfall av förbränningsluft.
En luftfläkt som stannar eller ett ledskenespjäll som stänger under pågående eldning, medför att halten oförbrända gaser ökar dramatiskt genom s.k. pyrolys. Detta kan göra att det bildas en explosiv gasblandning med det syre som kommer in i pannan, när fläkten startar (spjället öppnar) och eldstaden får ökad mängd förbränningsluft.

6.3.2 Gasexplosion eller brand i elektrofilter

Vid ett plötsligt stort luftunderskott i förbränningen och om luft samtidigt av någon orsak läcker in mellan eldstaden och elektrofiltret, kan det finnas risk för en gasexplosion eller brand i filtret.

Inläckage av luft mellan pannan och elektrofiltret kan ge upphov till en explosiv gasblandning, som kan tändas av överlagen i elektrofiltret.

Under starten av pannan är risken störst att man får höga halter oförbränt i rökgaserna i kombination med högt luftöverskott.

Det finns även risker för att höga halter av oförbränt i rökgasen kan nå elektrofiltren vid den normala luteldningen, exempelvis vid stora störningar i lufttillförseln till pannan eller vid svartnad bädd av andra orsaker.

Eftersom man av miljöskäl inte får bryta spänningen till elektrofiltren under drift av pannan måste i sådana fall bränsletillförseln avbrytas och pannan vädras innan eldning återupptas.

6.3.3 Störningar orsakade av variationer i brännlutens kvalitet

Snabba förändringar i brännlutens torrhalt ger i regel upphov till kraftiga förbränningsstörningar, som kan utvecklas till säkerhetsrisker.

En markant sänkning av torrhalten resulterar ofta i att bädden svartnar.

En svartnande bädd avger, som nämnts, brännbara gaser (CO, H₂, H₂S...), vilket kan resultera i gasexplosion.

En extremt låg luttorrhalt kan orsaka såväl en smälta-vattenexplosion som en pyrolysgasexplosion, se moment 6.4.

Man ska därför stoppa luteldningen i en sådan situation.

Även plötsliga variationer i värmevärde eller viskositet kräver i regel omställningar av såväl lutspridning som luftfördelning för undvikande av förbränningsstörningar.

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr B 11 angående bestämning av luttorrhalt.

6.3.4 Störningar i tillförseln av brännlut

Fel i brännlutsystemet kan medföra kritiska förhållanden för driften av pannan. Störningar i tillförseln av brännlut och brännlutens sammansättning kan uppstå av flera orsaker, exempelvis:

- Askinmatningen varierar
- Lutens viskositet och ytspänning varierar, vilket påverkar lutens droppstorlek
- Byte av vedslag i processen
- Igensättningar i lutmunstycken eller lutledningar
- Förändringar i lasten (byte av lutmunstycke).
- Stopp eller fel på insprutningspump

Störningarna kan medföra en delvis svartnad bädd och sjunkande eldstadstemperatur, beträffande svartnande bädd se moment 5.3.7. Störningarna kan också påverka ångproduktionen i sådan omfattning att det orsakar problem med domnivån.

Om flödet av brännlut helt eller delvis upphör kommer detta oundvikligen att resultera i störningar. Sådana störningar kan göra det nödvändigt att tända startbrännare.

Fel i lutspridningen visar sig ofta i en helt eller delvis svartnande bädd eller ännu vanligare i att bädden krymper okontrollerat.

Brännlutstemperauren och droppstorleken har en avgörande betydelse för förbränningsförloppet. För liten droppstorlek kan leda till överbäring till övre eldstaden och överhettarna och att bädden helt krymper bort, vilket förutom den störning i processen som det innebär, även kan ge skador på pannbotten.

6.3.5 Störningar i lufttillförseln

Störningar i lufttillförseln kan ha ett flertal olika orsaker, exempelvis:

- Fel på luftspjäll eller någon av luftfläktarna.
- Fel i regler- eller förreglingssystemet för någon av luftfläktarna.

Förändringar i lufttillförseln påverkar alltid förbränningen och kan utvecklas till driftstörningar med säkerhetsrisker som följd.

Om luftmängden till eldstaden av någon anledning blir alltför låg i förhållande till bränslemängden, ökar rökgasens halt av oförbränt till mycket höga värden.

En kraftigt förhöjd halt av oförbränt kan åstadkomma en gasexplosion när luft åter strömmar in i eldstaden, se moment 5.3.4.

Beträffande automatiska omställningar vid hög halt CO se rekommendation B 1.

- Man får aldrig öka luftmängden kraftigt vid ett sådant tillfälle. Detta gäller även vid initiering av en vädringsrutin.
- Bränsletillförseln skall stoppas. Detta gäller för alla typer av bränslen eller kombinationer av bränslen.
- Bränsletillförseln måste vara stoppad till dess pannan är vädrad och förbränningsluften åter kan tillföras kontinuerligt och i önskad mängd.
- Startbrännare får tändas först efter det att lufttillförseln stabiliserats och eventuell förekomst av explosiva gaser vädrats ut.

Den höga halten oförbränt kan resultera i en sänkning av eldstadstemperaturen, vilket märks som en snabb minskning av ångproduktionen. Detta i sin tur kan störa domnivåregleringen. Vid mycket höga halter oförbränt föreligger risk för gasexplosion eller brand i elektrofiltret, se 5.3.2.

Vid hög andel oförbränt i rökgaserna skall luteldningen avbrytas, i extrema fall kan strömmen till elektrofiltren behöva brytas för undvikande av en gasexplosion eller brand i elektrofiltren.

6.3.6 Störningar i dragregleringen

Även störningar i dragregleringen kan ge driftproblem som kan få allvarliga följder. Störningarna kan ofta bero på fel i rökgasfläktens reglersystem, eller orsakas av igensatta tryckkuttar i eldstaden. Störningarna kan resultera i:

- Sänkt eldstadstemperatur och svartnande bädd, se 5.3.7.
- Problem med domnivåregleringen på grund av störningar i ångavgivningen
- Att rökgaser eller eldflammar slår ut genom eldstadsöppningar både vid för högt eldstadstryck eller om det förekommer mindre gasexplosioner i pannan
- Höga H₂S/CO-halter som orsakar ökade miljöutsläpp och medför risk för gasexplosioner i rökgasstråk och elektrofilter
- Stopp på rökgasfläktar kan snabbt orsaka att pannhuset rökfylls så att det måste utrymmas

En hastig ökning av eldstadstrycket kan också vara ett tecken på en stor tubläcka. Trögheten i rökgasfläktens reglering gör att den då inte hinner kompensera för den snabba ökningen av rökgasmängden.

6.3.7 Om bädden svartnar

Svartnande bädd är en allvarlig avvikelse som kan orsakas av flera tidigare nämnda störningar, men svartnande bädd kan också vara en indikation på läckage i en bottentub eller väggstub. Att bädden svartnar lokalt är ovanligt vid höga luttorrhalter. Förekommer inga förbränningstekniska orsaker som direkt kan konstateras och åtgärdas bör alltid risken för tubläckage beaktas, bland annat skall pannvattnets sammansättning kontrolleras enligt rekommendation C 7.

För att undvika svartnad bädd skall lutmunstycken och luftportar regelbundet kontrolleras och rengöras.

Är det fråga om en delvis svartnad bädd kan detta, sedan tubläckage beaktats och avförts som orsak, åtgärdas genom att en eller flera startbrännare tändes. I det aktuella området kan också primärluften ökas.

Sodahuskommittén avråder från luftlansning av bädden.

Om luftlansar ändå användes, skall de skötas manuellt och med omsorg och stor försiktighet. Lansarna får inte riktas ned mot bottentuberna. Luftlansar får heller aldrig lämnas instuckna i primärluftportarna på grund av den stora risken för skador genom lokal överhettning av bottentuberna.

Under ogynnsamma förhållanden kan lutförbränningen helt upphöra och bädden svartna.

Om detta inträffar skall tillförseln av brännlut stoppas och pannan vädras innan någon startbrännare tändes, se rekommendation B 13.

När förhållandena i eldstaden åter blivit stabila, dvs. när eldstaden blivit tillräckligt varm, kan man börja tillföra brännlut igen.

Brännlut får aldrig tillföras en helt svartnad bädd, eftersom detta kan leda till en pyrolysgasexplosion t.ex. vid tändning av en brännare.

6.3.8 Störningar orsakade av avvikande kemi i kemikaliecykeln

I sulfatfabrikens kemikaliecykel sker en anrikning av olika grundämnen som beror på tillverkningsprocessen, samt av yttre förhållanden som vattenkvalitet och sammansättningar av ved och processkemikalier. Vid onormala nivåer hos avvikande kemikalier uppstår driftsstörningar med olika effekter i sodapannans drift.

- Igensättningar av sodapannans rökgasstråk medför försämrade driftstillgänglighet.
- Lägre smältpunkter för smälta och stoft medför försämrade förhållanden i eldstaden, vilket påverkar tillgänglighet och säkerhet negativt.
- Förhöjda nivåer av korrosiva ämnen som på sikt påverkar tillgänglighet och säkerhet negativt.

Kalium och klorider är ett exempel på avvikande kemikalier. Det är därför särskilt viktigt att övervaka halterna av kalium och klorider.

Det finns olika metoder för att begränsa anrikningen av kalium och klorider. Ett antal tillämpbara arrangemang beskrivs i rekommendation B 1.

6.4 Tillsyn av löprännor

Löprännorna ingår i ett område med förhöjd risknivå i sodahuset, se avsnitt 7.1. Bland riskerna bör framhållas:

- Läckage av kylvatten i en löpränna kan innebära en påtaglig risk för att vatteninträngning sker till ugnen eller till löprännans smältaflöde.
- Ovarsam och felaktig användning av spett vid rensning av löphål kan skada pannans löphålstuber.
- Vidare kan vid bristande tillsyn av löpöppningarna, så att smälta, grönlut eller svaglut inte rinner normalt orsaka utvändiga skador på pannans isolering och tuber.
- Rensning och tillsyn av löprännor är ett arbetsmoment med förhöjd risk för personskador. Instruktion för arbetsprocedur och skyddsutrustning skall vara upprättad och tillämpad.
- Vatten eller svaglut som stänker eller sprutar på pannväggen eller dess isolering kan orsaka allvarliga skador på pannan.

6.4.1 Inspektion och underhåll av löprännor

Löprännorna utsätts för hög värmebelastning, stora temperaturväxlingar och hög värmebelastning, samt är då också exponerade för korrosiv och eroderande miljö. Pannas löprännor bör därför betraktas som slitage- och utbytesdelar i pannan, vilka kräver regelbundet utbyte.

Sodapannans löprännor bör inspekteras i samband med alla planerade stopp. En skadad löpränna ska bytas ut. För att kontrollera att löprännornas kylsystem fungerar tillfredsställande bör vid revisionsstopp minst en löpränna inspekteras invändigt för kontroll av beläggningar och förekomst av korrosion. (Kontroll kan ske med endoskopi om inte rännan ska öppnas och sedan kasseras).

6.4.2 Läckage i löpränna

Kylvattenläckage i en löpränna kan uppstå som en följd av erosion/korrosion, sprickbildning eller andra defekter i löprännan eller som en följd av att vattenkylningen försämrats eller helt upphört. En orsak till sprickbildning i löprännan kan vara termisk utmattning som en följd av vattensidiga beläggningar orsakade av föroreningar i kylvattnet.

Operatören skall vara tränad och instruerad att övervaka löprännan så att han kan upptäcka och bedöma eventuella kylvattenläckage.

Ofta misstänks först läckage i en löpränna genom att förhöjd konduktivitet indikeras i löprännans kylvattensystem. Om detta inträffar ska undersöks om det föreligger ytterligare tecken på ett läckage och en riskbedömning av situationen ska göras.

Om läckaget orsakat att löprännekylningen försämrats eller upphört, eller om det uppträder smällar eller explosioner i rännan, måste vattenflödet till löprännan stängas och luteldningen avbrytas.

Om löprännans funktion krävs för pannans drift måste pannan eldas ned och släckas för byte av löprännan. Ifall pannan kan eldas vidare utan den defekta löprännan (i allmänhet då med en lägre last) kan löphålet pluggas varefter driften återupptas. Pluggningsmetoden måste på ett säkert sätt blockera löpöppningen till nästa stopp då utbyte av löprännan kan ske.

Sodahuskommittén avråder från byte av löpränna medan eldning i pannan pågår, även om det aktuella löphålet skulle vara pluggat. Blir trycket på pluggen från smältan för stort kan man inte lita på den.

Innan pannan släcks bör bädden minskas genom oljeeldning sedan luten tagits av, samt sotningen av övre eldstad stoppas. Pannan släcks och smältaavrinning ska ha upphört innan arbeten med pluggning eller löprännebyte inleds.

6.4.3 Löprännans kylsystem

Kylsystemets utformning, funktion och skötsel är av utomordentlig betydelse för löprännornas livslängd.

Kylvattensystemets utformning skall följa de anvisningar som ges i rekommendation B1. T.ex. rekommenderas en ingående kylvattentemperatur omkring 55 - 60 °C. För låg ingående kylvattentemperatur kan resultera i att vattenånga kondenserar på löprännornas sidor och droppar ned i det utströmmande smältaflödet, varvid risk finns för att smältastänk uppträder. Smältastänk kan orsaka brännskador och ögonskador hos övervakande personal. För låg kylvattentemperatur kan även bidra till uppbyggnad av stelnad smälta som blockerar smältaflödet i löprännan.

6.4.4 Rensning (spettning) av löprännor

Den regelbundna rensningen av löprännorna måste ske med stort omdöme, då risken att skadas av smälta eller grönlut under detta arbetsmoment inte får nonchaleras.

Före rensningen bör om möjligt operatören förvissa sig om att det i anslutning till löprännan inte finns några klumpar av het smälta som kan lossna vid rensningen och orsaka smällar och stänk i smältlösaren.

Om det finns en anhopning (beläggning) av het smälta i anslutning till löprännan, skall rensningen anstå till dess smältan kallnat, om det bedöms att den kan lossna under rensningen.

Orsaken till anhopningen av smälta undanröjs, exempelvis genom att justera smältasplittringen.

Obs!! Rensningen av löprännorna får aldrig ske med hjälp av vatten!

Vatten kan ge upphov till explosioner vid kontakt med smältan i löprännan, vilket kan skada den som rensar löprännan.

Risk finns också att vatten kan stänka in i pannan genom löpöppningen, vilket kan orsaka en smälta-vattenexplosion.

6.4.5 Upptagning av igensatt löphål

Vid upptagning av igensatt löphål kan smältaflödet bli mycket stort och åstadkomma kraftiga smällar i lösaren. Risken för personskador genom stänk av smälta och grönlut kan vara mycket stor. Särskilda skyddskläder och visir skall användas.

Luftlansar får inte användas för öppning eller renhållning av löphål på grund av risken för att löphålstuberna skadas.

Vid upptagning av ett igensatt löphål kan smältaflödet bli så stort, att det inte går att kontrollera. En sådan situation utgör en betydande säkerhetsrisk. Är flera löphål igensatta samtidigt kan situationen bli kritisk eftersom smältanivån då kan komma att ligga högre än pannans löphål och orsaka häftig smältaavgång med smällar och explosioner i lösartanken som följd när löphålen öppnas. I sådana fall måste stor försiktighet iakttas samt minskad eldningsintensitet vidtas.

Ett smältaläckage genom pannbotten eller genom pannväggen utgör också en allvarlig säkerhetsrisk som kan orsaka svåra personskador, se avsnitt 7.6.2.

6.5 Smältlösarens tillsyn

Smältlösarens tillsyn skall omfatta kontroll av nivå, densitet och tillfredsställande omrörning av lösaren. Dessutom ska uppmärksamhet riktas mot klumpbildning under lösartak och på lösarens väggar, vilka kan bildas på grund av stänk eller felaktig justering av smältasplittring.

Driftproblem, som hör ihop med upplösningen av smältan, kan leda till olyckor, där både personskador och materialskador kan bli mycket allvarliga och omfattande. Vanliga störningar är:

- Brister hos smältasplittring
- felaktig densitetsreglering orsakat av beläggningar på givare
- ansamling av oupplöst smälta på lösarens botten på grund av bristfällig smältasplittring
- dålig omrörning i smältlösaren på grund av beläggningar på omrörarens rotor
- ansamling av smältastänk under lösartak som orsakar smällar och explosioner när de lossnar

Rengöring av densitetsregleringens givare skall utföras regelbundet.

Rensning av löp skall utföras regelbundet och smältasplittringens justering regelbundet kontrolleras.

Returspanning av omrörarens rotor med svaglut rekommenderas.

6.5.1 Hög densitet i smältlösaren

En onormalt hög grönlutsdensitet i smältlösaren kan orsaka problem som leder till stora säkerhetsrisker.

Vid ett onormalt stort smältaflöde kan lokalt i lösaren problem med upplösningen av smälta uppkomma. Grönluten i lösaren kan då lokalt överskrida mättningsgränsen, vilket kan resultera i en lokal uppbyggnad av utfälld soda i lösaren, på vilken uppbyggnad av icke stelnad smälta kan bli liggande. Det är då stor risk för en smälta-vattenexplosion när smältan kommer i kontakt med vätskan i lösaren.

En alltför hög grönlutsdensitet i smältlösaren kan även vid normala smältaflöden leda till en lokal uppbyggnad av utkristalliserad pirssonit och att smälta blir liggande ovanpå det utfällda saltet.

6.5.2 Flytande sodasmälta i smältlösaren.

Om smältan från pannan inte löses upp kontinuerligt och omrörs i vatten, eller svaglut när den kyla i lösartanken kan flytande smälta ansamlas under vätskeytan i tanken.

Flytande smälta i smältlösaren innebär risk för en smälta-vattenexplosion som kan resultera i svåra skador på personal samt på utrustning.

Sodasmälta i flytande form kan förekomma i smältlösaren på grund av

- Brister hos smältasplittring
- Otillräcklig omrörning
- Onormalt hög grönlutsdensitet kan orsakas av brister i svaglutstillförsel eller densitetsregleringen. Vid en ökande grönlutsdensitet uppnås mättnadsnivån för kemikalierna varvid smältan inte kan lösas upp.

Det kan överhuvudtaget vara svårt att upptäcka om det ansamlas flytande eller stelnad smälta på botten av lösaren.

Händelser och indikationer som kan ge anledning till misstanke om ansamling av flytande smälta i lösartanken är framför allt:

- Haverier och stillestånd hos omrörare
Det är viktigt att smältlösarens omrörare fungerar på ett tillfredsställande sätt och att detta kontrolleras regelbundet. Omrörarens effektförbrukning bör registreras för att kontrollera omrörningens effektivitet.
- Beläggning på omrörarnas rotorerna kan orsaka dålig omrörning
Vibrationer på omrörare bör mätas och kontrolleras regelbundet för att detektera eventuella beläggningar.
- Felaktig densitetsreglering kan medföra otillräcklig tillförsel av svaglut till lösaren
Densitetsreglering bör omfattas av regelbundna inspektioner och förebyggande underhåll. Densitetsmätning skall ske med minst två oberoende instrument.

- Täta rengöringsbehov av grönlutsledningar och överdriven uppbyggnad av avlagringar i lösarstanken är indikationer på dålig kontroll av grönlutsdensiteten
- Avsaknad eller dåligt justerad smältasplittring.
Smältasplittring skall kontrolleras vid regelbunden rondning av pannan.

Om det finns anledning misstänka en anhopning av icke-stelnad smälta förekommer på botten i smältlösaren, skall all eldning omedelbart stoppas.

Svaglutstillförseln och eventuella andra vätskereturer från skrubbrar m.m. måste avbrytas omedelbart.

På grund av den stora explosionsrisken skall sodahuslarm utlösas och sodahuset utrymmas och pannan nödnedeldas (men behöver ej snabbtömmas).

Smältan måste ovillkorligen kallna innan arbete med att lösa upp den påbörjas.

Vid omrörarhaveri rekommenderas att all luteldning samt sotning av överhettare avbryts och att beroende på felets beskaffenhet (utvändigt eller invändigt i lösaren) planerad nedeldning av pannan vidtas, så att reparation kan ske. Operatören avgör om sodahuslarm och utrymning av området kring och på lösaren ska ske.

Om det är oklart eller befaras att felet bestått längre tid än någon timme och luteldning fortgått under tiden så att flytande smälta i lösaren kan ha bildats, bör sodahuslarm ges och området på och omkring lösaren utrymmas och avspärras, varefter pannan eldas ned och avställas för reparation.

Rekommendation B 4 ger rekommendationer beträffande arrangemang och dimensionering av omrörare.

6.6 Eldning av hjälpbränslen

Som hjälpbränslen räknas de flytande och gasformiga bränslen som finns angivna i rekommendation B 13 och B16.

Hjälpbränslen skall i huvudsak användas vid uppstart och nedeldning av sodapannan och som stödbränsle vid störningar i lutförbränningen.

Långvarig olje- eller gaseldning i sodapannor, i syfte att öka ångalstringen utöver vad luteldningen ger, bör ske med särskilda lastbrännare konstruerade för ändamålet.

Spillolja får inte tillsättas den eldningsolja som eldas i sodapannan. Eldning av spillolja kräver, med tanke på de föroreningar som spilloljan kan innehålla, speciellt miljötillstånd och spilloljor bör därför hanteras i ett separat system, inte eldas i sodapannan. Eldning av spillolja skulle dessutom kunna tillföra oönskade grundämnen till kemikaliesystemet.

6.6.1 Oljeeldning

Oljesystemet med dess start- och lastoljebrännare skall vara uppbyggt enligt rekommendation B 13.

6.6.2 Lastoljebrännare

Användning av lastoljebrännare innan stabil förbränning/luteldning föreligger skall helt undvikas, eller användas mycket restriktivt. Om startoljebrännare och luteldning slocknar skall all eldning i samtliga lastoljebrännare omedelbart automatiskt avbrytas.

Vid vissa tillfällen, exempelvis start av kall panna med startoljebrännare, kan olja på grund av startsvårigheter ansamlas på pannans botten. Allvarliga oljegasexplosioner har inträffat vid sådana tillfällen genom att oljegasen antänts av flammor från högre upp i eldstaden belägna lastbrännare.

Därför bör under start, då luteldning pågår och startbrännarnas tändning och drift kan vara instabila, samtidig användning av lastbrännare ske restriktivt eller helt undvikas.

6.6.3 Gaseldning

Beträffande utrustning och arrangemang av gassystemet med dess start- och lastbrännare för gas, se rekommendation B 16.

6.7 Eldning av metanol, terpentin och luktgaser

Med hänsyn till den ökning av säkerhetsriskerna i sodahuset som orsakas vid förbränning av starka luktgaser, kondenserad metanol och terpentin i sodapannan, rekommenderar Sodahuskommittén, som förstahandsval, att man väljer andra destruktionsmetoder än förbränning i sodapannan, särskilt om andra alternativa destruktionsmöjligheter utanför sodahuset finns att tillgå.

Om man ändå väljer att destruera dessa ämnen i sodapannan måste erforderliga åtgärder vidtas för att det skall kunna ske på ett säkert sätt.

Av detta skäl har Sodahuskommittén utarbetat råd om hur man kan minimera de tillkommande riskerna i anläggningar, där man efter egen säkerhetsbedömning avser att förbränna luktgaser, metanol och terpentin i sina sodapannor.

Beträffande de särskilda riskerna med svavelväten, starka gaser metanol och terpentin se följande avsnitt 7.14 och 7.15.

Beträffande Sodahuskommitténs allmänna rekommendationer för destruktionseldning i sodapannor se rekommendation B 16.

6.8 Avvikelser i matarvattenkvalitet

Kvalitén på matarvattnet till pannan har stor betydelse för pannans säkerhet och för utgående ångas kvalitet.

Förorenat matarvatten medför risk för beläggningar på tubernas vattensida och kommer därigenom att bidra till förhöjd materialtemperatur och därmed ökad risk för korrosion på såväl tubernas insida som utsida.

Även en successivt stigande konduktivitet hos matarvattnet utgör en varning om att någonting är fel, även om konduktiviteten fortfarande håller sig inom den rekommenderade max-gränsen. Hårdheten hos matarvattnet är svårt att analysera tillräckligt noggrant och varje form av förorening med hårdhetsämnen innebär på sikt en risk för invändiga beläggningar, även om värdena understiger de rekommenderade max-gränserna.

Det finns många orsaker till att matarvatten blir förorenat.

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr C 4 beträffande kvalitet på spädvatten, kondensat och ånga och rekommenderade åtgärder vid förorenat matarvatten. Rekommendation nr B 15 behandlar utrustning för förhindrande av inläckage av jonbytesmassa till pannvattnet.

7 Nedeldning av sodapannan

7.1 Förberedelser för nedeldning

Under dygnet före en planerad nedeldning bör nivåer i lutcisterner anpassas med tanke på återstart, samt så att utrymme för eventuella besiktningar av cisterner bereds.

Speciellt vid höga luttorrhalter (över ca 75 %) kan, när omrörning återupptas efter ett stopp, jäsning i brännlutcisternen inträffa. För att undvika problem bör volymen i cisternen inför ett stopp planeras så att utrymme för expansion finns. Man kan dessutom inför ett planerat stopp sänka tjockluttorrhalten från indunstningen då problemet är störst vid höga luttorrhalter.

Vid stopp i vinterklimat kan sönderfrysningar av rörledningar, isbildning i dräneringar och impulsledningar mm försvåra återstart men även orsaka farliga situationer. Därför bör för varje fabriksavdelning och för sodahuset i synnerhet finnas i förväg upprättade dräneringslistor så att avställning kan ske utan sönderfrysningar, se avsnitt 7.13.

7.2 Normal nedeldning

Det är viktigt att nedeldningen planeras och utförs på ett sätt som inte leder till problem och risker vid återstart.

Nedeldning påbörjas genom gradvis minskning av brännlutens tillförsel till pannan.

Nedanstående åtgärder anses befordra nedbränningen av bädden:

- Luttrycket ökas till något över det normala.
- Minskning av undertrycket i eldstaden, t.o.m. något övertryck kan få förekomma. Genom denna åtgärd ökar bäddytans temperatur och smältaavrinningen förbättras.
- Innan brännlutflödet blivit så lågt att förbränningsstabiliteten äventyras, tändes startbrännare.

I samband med att startbrännarna tänds, är det viktigt att smältaflödet kontrolleras. Om smältaflödet blir så stort, att risk för smältlösarproblem föreligger, skall antalet startbrännare i drift minskas.

Nedeldningen bör ske så, att mängden kvarvarande smälta på pannbotten blir den minsta möjliga. Detta är speciellt viktigt om pannan skall vattentvättas.

Metoder för smältapumpning har utvecklats och kan tillämpas för att påskynda nedeldningsförloppet.

När brännluten till pannan stoppats, skall lutsprutorna tas ut och åtgärder vidtas som förhindrar att tvättvatten kan spruta in i eldstaden. Kontroll av att detta är gjort skall göras innan renspolning av brännlutsledningarna påbörjas, så att ingen risk föreligger att vatten av misstag sprutas in på bädden och förorsakar smälta-vattenexplosion.

Om det finns stora mängder beläggningar på överhettarytorna efter det att pannan nedeldats, kan dessa lossna och falla ner på ugnsbotten när pannan kallnat. Det kan då uppstå problem i samband med återstarten av pannan, om beläggningarna täcker löphål eller primärluftportar.

Under hela nedeldningen bör därför sotningen av överhettarna fortgå. Av samma anledning som vid tryckupptagningen, skall trycknedtagningen ske enligt panntillverkarens rekommendationer och med bibehållen vattennivå i ångdomen.

7.3 Nödnedeldning och forcerad nedeldning

Vid allvarliga driftstörningar som kan utvecklas till säkerhetsrisker eller skador på pannan, kan det vara nödvändigt att elda ned pannan i snabbare takt än normalt.

Detaljerade instruktioner för de olika nedeldningsförlopp som beskrivs nedan skall finnas för varje sodapanna.

Nödnedeldning tillämpas i vissa kritiska situationer, exempelvis vid befarad vatteninträngning i eldstaden och innebär att sodahuslarm aktiveras samt att därefter pannan snabbstoppas genom aktivering av pannans automatiska nödnedeldningssystem. Nödnedeldning åtföljs i regel av snabbtömning av pannan. Snabbtömning ska utföras om det inte står klart att en snabbtömning inte behövs, eller kan vara till skada. Vid osäkerhet rekommenderas snabbtömning av pannan.

Nödnedeldning innebär ett tvärt avbrytande av tillförseln av bränsle och förbränningsluft samt bortkoppling av pannan från ångnätet. Detta åtföljs av ett större eller mindre antal andra åtgärder, vilka är beroende av det drifttillstånd som föregått nödnedeldningen.

Exempel på riskabla förhållanden, då det är nödvändigt att nödnedelda sodapannan:

- Förekomst av icke-stelnad smälta i smältlösaren och löprännehuvar
- Okontrollerbart smältaflöde från pannan
- Misstänkt vattenläckage i panntub
- Akut skaderisk föreligger för personal som befinner sig i sodahuset
- Kontakt mellan vatten och smälta i eldstaden
- Gas- och ångläckage

- Smältaläckage
- Brand

När risk för en smälta-vattenexplosion i eldstaden föreligger, skall utrymningen ske innan nödnedeldningen startas.

Nödnedeldningen skall åtföljas av snabbtömning om man misstänker förekomst av en vattenläcka som kan nå eldstaden, såvida det inte står klart att en snabbtömning inte är nödvändig i den rådande situationen.

Rekommendationer för utrustning och förfarande vid nödnedeldning framgår av rekommendation B 8.

Forcerad nedeldning innebär att man med hjälp av systemet för nödnedeldning snabbstoppar pannan utan att direkt säkerhetskritiska tillstånd behöver föreligga. Vid forcerad nedeldning behöver till skillnad från situationen vid nödnedeldning sodahuslarmet nödvändigtvis inte vara aktiverat och pannhuset utrymt.

(Anm. Vid vissa bruk förekommer andra definitioner av forcerad nedeldning).

Exempel på driftstörningar där det kan vara önskvärt att forcera nedeldningen i snabbare takt än under normal nedeldning är:

- Igensatta löphål
- Låga pH-värden i pannvattnet
- Svartlut i pannvattnet

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr C 4 om åtgärder vid sjunkande pH-värde och förekomst av svartlut eller olja i pannvattnet.

7.4 Störningar som automatiskt ska aktivera förreglingar

Ett antal störningar skall aktivera förreglingar som automatiskt stoppar eldningen eller aktiverar automatiska lastomställningar anges i rekommendation B1.

8 Risker vid arbete och vistelse i sodahuset

8.1 Riskfyllda arbetsområden

I sodahuset finns areor eller utrymmen som ur säkerhetssynpunkt bedöms vara mer riskabla att vistas i, än andra platser i sodahuset, s.k. ”riskabla areor”. Man bör vara särskilt observant på riskerna när man vistas i dessa arbetsområden.

Exempel på sådana arbetsområden är:

- Framför lutspruteöppningar
- Smältlösarplan och löprännor
- Under pannbotten
- Under lyftschakt
- Intill kanaler för destruktionsgaser
- Framför pannans svaga hörn.
Beträffande begreppet ”svaga hörn”, se Sodahuskommitténs rekommendation nr B 1.

Gemensamt för arbetsområden med förhöjd risknivå – kan även gälla andra än de ovan nämnda – är att de bör vara väl markerade och att utrustning som kräver tillsyn och underhåll, inte skall placeras inom det särskilt markerade området. För pannans bottenplan gäller att det inte får utnyttjas för uppställning av utrustning eller för lagring eller tillfällig förvaring av brandfarligt material och bör vara avspärrat för vistelse, se moment 7.6.

Med tanke på de risker för personskador, som föreligger vid utströmning av heta eller frätande media, skall utrymningsvägar från sodahuset samt från plattformar och gångplan vara utformade enligt rekommendation B 2.

Ögonduschar och nödduschar ska finnas anordnade enligt rekommendation B 5.

Sodahuskommittén rekommenderar att utrymningsvägarnas tillgänglighet, samt funktion hos ögon- och nödduschar, regelbundet kontrolleras i samband med riktade skyddsronder.

8.2 Kraftavbrott

Vid ett totalt kraftavbrott kommer större delen av den eldrivna utrustningen att stoppa. Sodapannans säkerhetssystem kommer då att avbryta all eldning.

Endast den ångturbindrivna matarpumpen och den utrustning som är kopplad till reservkraft, kommer att fungera. Bränsletillförseln och lufttillförseln till pannan kommer därför att upphöra.

Om den ångdrivna matarvattenpumpen fortsätter att gå måste domnivån övervakas, så att inte pannan överfylls, om övriga funktioner, som domnivåregleringen uteblir.

Om domnivån av någon anledning sjunker så lågt att man inte kan kontrollera den, skall man:

- Kontrollera eldstaden, så att inte kvarvarande bränsle (hög bädd) fortsätter att brinna genom självdrag
- Det kan bli nödvändigt att manuellt stänga tillförseln av primärluft, om inte spjäll i luftkanalerna stängt automatiskt.
- Iakttag de försiktighetsåtgärder som anges i moment 5.2.4 vid återfyllning till normal domnivå.

Det är även viktigt att säkerställa att anläggningen förblir avstängd när strömmen kommer tillbaka, så att den kan återtas i drift på ett kontrollerat sätt.

8.3 Elektrofilter skydd-och säkerhetsarrangemang

Elektrofilter är sodapannans reningsutrustning av rökgaser och är en del av rökgassystemet. Elektrofiltret har speciella skydds-/säkerhetskrav i och med det under drift är satt under mycket höga elektriska spänningar och att rökgaser med hög temperatur finns i filtret. Rekommendation B 1, Sodapannans konstruktion och utrustning, anger ett antal utrustningsdetaljer ämnade som skydd vid arbeten i filtren.

Övergripande gäller Leverantörens säkerhetsinstruktioner för säkerhet och skydd samt Anläggningsägarens instruktioner för "Bryt och Lås" med avseende på elektrofilter. Här poängteras specifika delar som bör beaktas

- Rutiner för ”Avställning och Återinkoppling av filter”
- Mekanisk låsning av tallriksspjäll före och efter filtren
- Förregling/blockering av instigningsluckor samt inspektionsluckor
- Säkring av personal med sele i samband med arbete/inspektion i filter
- Möjlighet att kyla atmosfären i filtren på ett säkert sätt

8.4 Rutiner för ”Avställning och Återinkoppling av filter”

I normalfallet har Leverantören utarbetat de säkerhets-/skyddsåtgärder som krävs för avställning och återinkoppling av elektrofiltret men lokala förhållanden bör ses över med avseende på ”Bryt och Lås”.

I rekommendation F3 finns riktlinjer kring säker avställning.

8.5 Arbete i avställd filterkammare

De flesta sodapannor är utrustade med elektrofilter som har 2 eller 3 parallella filterkammare, vilket möjliggör drift med en filterkammare avställd.

Vid underhållsarbete eller rengöringsarbete i elektrofilter finns risk för el- och klämskador samt skador på grund av inströmmande gas, fall, samt kvävningsrisk på grund av ozonbildning i elektrofiltret. Brännskador på grund av ras av heta stoftanhopningar kan även förekomma.

Jordning, elektrisk blockering och ventilblockering (rökgasspjäll) skall ske på ett riktigt sätt. Noggrann vädring av elektrofiltret måste utföras innan manskap tillåts gå in i filtret.

Rekommendationer beträffande utrustning för vädring och kylning, se rekommendation B 1.

Risikanalys skall göras och man skall rikta speciell uppmärksamhet på att:

- Likriktarna och emissionssystemet är korrekt jordade.
- Jorddonens linor är väl anslutna.
- Säkerhetsbrytarna är i frånläge och låsta.
- Inspektionsluckorna är spärrade i öppet läge.
- Rökgasventilerna (spjällen) är väl stängda och låsta.
- Rökgasspjäll, där ventiltallriken tätar mot underkanten av sätet, bör ha en speciell låsanordning i stängt läge, som förhindrar att tallriken ramlar ned vid ett eventuellt armbrott.
- Kontrollera att det inte finns några stoftuppbbyggnader som kan orsaka ras.
- Det skall vara absolut omöjligt att fylla en filterkammare med rökgas, medan den är avställd för inspektion eller underhållsarbete.
- Vädringsfläkt skall vara i drift.
- Mätning av syrehalt och ozon ska utföras innan filterkammaren beträds.
- Fallskydd bör anordnas.

Vid arbete i avställd filterkammare är det därför viktigt att man följer säkerhetsföreskrifterna med största noggrannhet.

8.6 Hetvatten och ånga

Utströmmande hetvatten eller ånga kan förtränga luftens syre och kan då, förutom brännskador, medföra kvävning. Utströmmande överhettad ånga är osynlig och därför svår att upptäcka.

En stor läcka innebär en så stor utströmmande mängd vatten eller ånga att det är omöjligt att närma sig läckan. På en isolerad ledning kan isoleringen helt eller delvis ha blåsts bort av det stora läckaet.

En liten läcka kan upptäckas som dropp eller kondenserad ånga från isoleringen. Även en till synes liten läcka måste behandlas med stor försiktighet, eftersom den kan utvecklas till en stor läcka, exempelvis genom att erosion av en rörvägg föranleder rörbrott, uppfläkning osv. Undantaget härifrån är smärre läckor i klena ledningar, typ provtagningsledningar och dylikt.

8.6.1 Läckage av matarvatten och pannvatten

En stor läcka av matarvatten eller pannvatten utgör en allvarlig personfara. En uppfläkning eller ett brott på en matarvattenledning kan få förödande konsekvenser för personer som råkar befinna sig i närheten.

Storleken av en läcka i en matarvattenledning eller ett fallrör är omöjlig att bedöma.

Vid läckor i en matarvattenledning eller i ledningar mellan ekonomiser och dom, eller i ett fallrör, kan uppkomna vattenläckage vara orsakade av erosionskorrosion. Tubväggen omkring dessa läckage kan vara förtunnad över ett större område och riskerar att fläkas upp utan föregående varning.

I värsta fall, om det inte finns en backventil monterad mellan panna och ekonomiser, kan hela pannan tömmas bakvägen genom en sådan skada.

Vid läckage i en matarvattenledning till eller från ekonomisern, i förbindelseledningarna mellan ekonomiserns olika delar eller i pannans fallrör, skall utrymningslarmet startas och pannan, nödnedeldas, se avsnitt 6.3.

8.6.2 Utvändigt vattenläckage från panntuber

Om inte risken för vatteninträngning till eldstaden omedelbart kan uteslutas, skall nödnedeldning och snabbtömning utföras, se rekommendation B 8.

8.6.3 Överhettad ånga - läcksökning

Utläckande överhettad ånga är mycket förrädisk på grund av att den inte är synlig på samma sätt som mättad ånga. Ett mycket litet läckage kan under olyckliga omständigheter ge en allvarlig personskada.

Om anledning finns att misstänka en läcka, exempelvis vid onormalt hög ljudnivå, måste alltså största försiktighet iaktas vid försök att lokalisera läckan. En väl genomtänkt och entydig instruktion skall ovillkorligen finnas utarbetad innan läcksökning företas.

8.6.4 Åtgärder vid läckage av ånga eller hetvatten

Vid ett stort läckage av ånga eller hett pannvatten kommer sodahuset mycket snabbt att fyllas med ånga. En stor läcka kommer sannolikt mycket plötsligt och den som är i närheten, skall så snabbt som möjligt ta sig därifrån. Den ansvarige operatören på sodapannan skall snarast varskos om läckan.

Vid ett stort läckage där pannhuset fylls med ånga skall sodapannan nödnedeldas.

Vid ett begränsat ångläckage där fortfarande sikten i pannhuset är i huvudsak opåverkad bör, om det är möjligt, området kring läckaget genast spärras av för att undvika personskador. Sodahuset måste dock därefter utrymmas, vilket sker genom att utlösa sodahuslarm.

Efter det att en stor läcka inträffat, måste en uppföljning av personalstyrkan göras för kontroll av att ingen är kvar i sodahuset. Processmässig åtgärd är att om möjligt stänga av den ledning eller maskinutrustning som är havererad. Kan inte läckaget stoppas på annat sätt, måste sodapanndriften stoppas.

8.6.5 Reparation av läcka

En läcka på en rörledning får inte repareras under drift, oavsett om den anses vara stor eller liten. En läckande ledning skall alltid göras trycklös före reparation. Detta gäller även om ång- eller vattentrycket är mycket lågt.

Metoder för att under pågående drift täta läckage hos trycksatta ledningar innebär att personal som ska utföra arbetet utsätts för oacceptabelt stora risker.

En läcka som är lokaliserad till en fläns eller dylikt, kan dock i undantagsfall och efter noggrant övervägande i det enskilda fallet få repareras under drift av specialutbildad personal. Detta arbete skall i så fall ske i enlighet med internt upprättade instruktioner.

8.7 Rökgaser

Alltför nära kontakt med rökgaser kan - förutom brännskador - medföra förgiftning och kvävning.

8.7.1 Åtgärder vid större rökgasutsläpp

Under vissa omständigheter kan sodahuset tämligen snabbt fyllas med rökgaser. Detta kan (förutom vid eldstadsexplosion) hända dels om en rökgasfläkt stannar, dels vid en akut igensättning av pannan. Om sodahuset fylls med rökgaser, skall sodahuslarmet startas för utrymning utan dröjsmål.

Ifall rökgasfläkten stannar, skall normalt tillförsel av lut (bränsle) och luft stoppas automatiskt (panntripp). Skulle så ej ske, måste luftfläktar och bränsletillförsel stoppas manuellt.

Innan driften återupptas, skall huset grundligt vädras.

8.7.2 Smärre rökgasutsläpp - förebyggande åtgärder vid lucköppning

Vid öppnande av exempelvis inspektionsluckor kan lokala puffar och rökgasutsläpp inträffa genom att oförbränd, het gas blandas med luft. Ett annat skäl till att rökgaser blåser ut vid lucköppning i övre eldstaden, är att tryckförhållandena kan vara instabila beroende på

ofullkomlig dragreglering eller pågående sotblåsning. I värsta fall råder övertryck på grund av en större tubläcka.

För att undvika risken för tillbud och personskador vid öppnande av luckor är det viktigt att vidta erforderliga förberedande åtgärder och att använda lämplig personlig skyddsutrustning. Några enkla regler att iaktta innan man öppnar en lucka:

- Ansvarig sodahusoperatör skall vara informerad
- Sänk eldstadstrycket något.
- Stoppa sotblåsare i närheten.
- Använd visir för att skydda ansiktet.
- Stå bakom luckan när den öppnas. Detta gäller även luckor på askfickor och över askslussar, se även avsnitt 7.10.1.

8.8 Smälta

Smälta är en starkt alkalisk sodasmälta med mycket hög temperatur, 800–1000 °C, i eldstaden. Smälta upplöst i vatten (svaglut) ger grönlut. Kontakt mellan smälta och vatten kan ge upphov till en s.k. smälta-vattenexplosion av varierande styrka.

8.8.1 Åtgärder vid riklig utströmning av smälta

Vid stora smältaläckage skall utrymningslarmet startas och sodahuset utrymmas.

Driftpersonal kan efter tillstånd av ansvarig operatör få återgå till sodahuset för att utföra vissa angelägna åtgärder. Ansvarig operatör kan efter bedömning av läget även ge andra personer tillstånd att vistas i ofarliga delar av sodahuset.

För att stoppa stora smältautflöden, måste sodapannan i de flesta fall eldas ned genom nöd-nedeldning. Orsak till smältautflödet bör klarläggas före återstart.

8.8.2 Åtgärder vid smältagenombrott i ugsnbotten

Ett smältaläckage genom pannbotten eller pannvägg kan vara mycket svårt att stoppa. Stora mängder smälta kan därför komma ut i bottenvåningen under pannan, vilket utgör en stor säkerhetsrisk.

Om smältan kommer i kontakt med brännbart material resulterar detta i brand. Även giftiga och explosionsfarliga gaser frigörs vid kontakt med vatten (kolmonoxid och vätgas). Smälta som tränger ned i vattenfyllda golvkanaler kan orsaka explosioner varför snabb invallning av rinnande smälta, exempelvis med kalk eller sand ska kunna utföras. Härvid får dock givetvis inte området under pannans botten beträdas.

Golvplanet under pannan skall ha en jämn lutning mot golvkanaler. Eventuella invallningar, samt golvkanaler, ska vara dränerade från vatten, så att det inte står vatten inne i sodahuset.

Vid smältagenombrott i ugsnbotten, avspärras området kring läckaget. Vidare skall sodahuset utrymmas av obehöriga personer. Ansvarig operatör avgör om läckaget skall anses vara stort eller litet och tar beslut om nedeldning. Innan beslut om nedeldning tas, kan åtgärder för att ändra driftsförhållanden i ugnen vidtas. Smältaläckage är oftast kombinerat med hög hets i eldstaden, varför åtgärder för att minska hetsen kan vara tillräckligt för att stoppa ett mindre smältaläckage. Oavsett om åtgärden lyckas eller inte, tyder ett smältaläckage på onormala driftsförhållanden, vilka lett till ett fel på sodapannan som långsiktigt kräver

underhållsinsatser. Området skall vara avspärrat till dess åtgärder vidtagits.

Även områden där smältan har runnit ned i golvkanaler, eller är på väg mot sådana, skall spärras av. Erfarenheten visar att det kan dröja lång tid, upp till flera timmar, innan man kan vara säker på att inte vatten och het, inkapslad smälta reagerar i golvkanaler. Löst liggande gallerdurkar kan av smälta-vattenexplosioner i golvkanaler kastas högt upp över ett mycket stort område och därvid demolera rörledningar samt el- och instrumentkablar.

Avspärrningen skall utföras med ledning av dessa erfarenheter.

Brännbart material, exempelvis ställningsvirke, får aldrig förvaras på golvplanet i närheten av pannbotten.

8.9 Brännlut

Brännlut är en alkalisk och frätande vätska med hög alkalikoncentration, varför den skall behandlas med största varsamhet. Brännluten förekommer normalt endast vid höga temperaturer över 115 °C, vilket innebär stor risk för brännskador vid både direkt och indirekt hudkontakt. Brännlut är på grund av sin konsistens mycket svår att tvätta bort och det ökar risken för bränn- och frätskador. Brännlut med mycket hög torrhalt kan avge fränt luktande lutångor vid läckage. Vädring av lokalen kan därför vara nödvändig efter ett läckage, (se även mom. 7.14.1). I kontakt med sura medier bildas svavelväte.

8.9.1 Åtgärder vid läckage av brännlut

Oavsett läckans omfattning och belägenhet måste åtgärder snarast vidtas.

Läckage på ledning mellan insprutningspump och ventiler före en enskild lutspruta kräver att brännlutpumpen stoppas. Läckans omfattning är omöjlig att avgöra och någon närmare undersökning skall inte göras så länge ledningen står under övertryck.

Om ledningen till en enskild lutspruta läcker, stängs ledningen av med ordinarie avstängningsventil och läckan repareras. Vid ett större läckage, som förhindrar åtkomst av ventilen, kan brännlutpumpen stoppas planerat för en kort stund medan ventilen stängs.

Innan svetsning påbörjas i ledningar för brännlut, bör gasprov tas i dränerad ledning för att undvika antändning av brännbara gaser. Personlig skyddsutrustning mot såväl brännskador som frätskador skall användas.

8.10 Grönlut

Grönlut är en alkalisk och frätande vätska med hög alkalikoncentration, som därför skall behandlas med största varsamhet. Grönlut förekommer normalt vid hög temperatur över 90 °C, vilket innebär stor risk för brännskador vid hudkontakt. I kontakt med sura medier bildas svavelväte.

8.10.1 Åtgärder vid läckage av grönlut

Läckan lokaliseras av driftspersonal som bär personlig skyddsutrustning. Området vid läckaget spärras av.

Om läckan är lokaliserad till grönlutledningen efter pumpen vid smältlösaren, ställs den läckande ledningen av och den andra ledningen tas i drift. Reparation kan senare utföras utan risk för personskador.

Övriga läckage får behandlas individuellt. Det är viktigt att de som är inblandade i lokalisering, avstängning och reparation av läckor, använder personlig skyddsutrustning, som skyddar mot bränn- och frätskador och inandning av lutångor.

8.11 Svaglut

Svaglut är en alkalisk vätska som normalt förekommer vid temperaturen 60-70 °C. I kontakt med sura medier bildas svavelväte.

8.11.1 Åtgärder vid läckage av svaglut

Området i närheten av ett läckage spärras av. Under tiden svagluten är avställd för reparation, tillförs vatten till lösaren via reservvattenledningen.

Personlig skyddsutrustning, som skyddar mot bränn- och frätskador, skall användas vid lokalisering, avstängning och reparation i samband med läckage, se även 7.8.1.

8.12 Sulfataska

Ansamlingar av sulfataska kan vara mycket heta även efter en tids avställning av soda-husaggregatet. Sulfataskan kan därför ge mycket svåra brännskador, om den i större mängd rasar ned över en person, som till exempel befinner sig i en askficka eller ett elektrofilter. Det är att märka att elektrofilterstoft på grund av sin särskilda beskaffenhet har benägenhet att uppföra sig som en vätska, vilket kan medföra olyckor om detta inte beaktas.

8.12.1 Åtgärder för undvikande av brännskador vid askläckage

Vid avställning av sodapannan kan avsevärda ansamlingar av het aska finnas kvar i näs-utrymmet, askfickor, kanaler och elektrofilter. Det är viktigt att dessa utrymmen och anslutande rökgaskanaler avsynas och att askansamlingar avlägsnas innan underhålls- eller rengöringsarbeten påbörjas. Rengöring skall därför utföras med stor försiktighet av erfaren personal.

Tillförsel av hett vatten i avsikt att lösa upp en igensättning i en askutmatning, bör ej utföras via öppna luckor utan genom särskilda slanganslutningar.

Under och efter vattentvätt föreligger särskilt stora risker vid öppnandet av luckor. Stora mängder hett vatten och het aska kan finnas upplagrade om utloppen av någon anledning har satts igen. Innan en lucka öppnas, skall så långt det är möjligt visshet ha nåtts om att vattnet rinner ut vid vattentvätt. En god regel är att alltid stå bakom luckan när den öppnas!

Vattentvättning skall börja med sotapparaterna längst ned för att minska risken för stora ras och plugg i utmatningen. Beträffande vattentvättning, se f.ö. rekommendation nr D 1.

De som arbetar med askutmatning skall ha personlig skyddsutrustning som skyddar mot hett vatten och het aska. Vid arbete med risk för översköljning av hett vatten skall gummiställ användas som skydd.

8.13 Eldningsolja

Eldningsoljan har normalt hög temperatur, ca 110 °C, och kan därför vid kontakt orsaka svåra brännskador. De gaser som avges när oljans temperatur ligger över flampunkten, är eldfarliga. Det finns uppenbar risk för brand, om oljan sprutar på heta föremål eller utrustning.

8.13.1 Åtgärder vid oljeläckage

Vid läckage avstängs den del av ledningssystemet där läckan finns. Under vissa omständigheter måste oljepumpen stoppas.

Efter det att läckaget åtgärdats, skall alla ytor, som förorenats av olja, rengöras.

8.14 Brand eller annat kritiskt tillstånd

I händelse av brand eller annat kritiskt tillstånd i pannhuset kommer sodahusets utrymningslarm att utlösas.

Sodahuset är arbetsplats inte enbart för pannans operatörer utan även för underhållspersonal och entreprenörer med särskilda uppgifter.

När utrymning ska ske finns risk för att panik uppstår och att personer skadas under utrymningen. Därför är det viktigt att alla som arbetar i sodahuset har fått information om larmets innebörd, lämpliga utrymningsvägar (ej hiss) och anvisad uppsamlingsplats.

Utrymningsvägar ska vara uppmärkta och bör ha nödbelysning.

Vidare ska personalen vara informerad om sin anmälningsplikt till pannans manöverrum innan arbete i sodahuset påbörjas, så att räddningspersonal har vetskap om vilka som kan behöva undsättas i händelse av en olycka.

Gaskärror får inte lämnas i sodahuset utan ska placeras på uppmärkta uppsamlingsplatser utanför sodahuset. Risk för exploderande gasflaskor utgör en stor risk i samband med räddningsinsatser och kan förhindra räddningspersonal att utföra sitt räddningsarbete.

Brännbart material ska inte förvaras i sodahuset och i synnerhet inte under pannan dit smälta vid ett smältagenombrott i ugnen kan nå och orsaka bränder.

8.15 Frysrisker

Frusna rörledningar, eller impulsledningar till reglerkretsar, kan orsaka svåra driftstörningar och ge upphov allvarliga säkerhetsrisker.

Det är därför viktigt med noggrann avfuktning av instrumentluft samt att impulsledningar skyddas och förläggs frostfritt. Vid plötsliga driftavbrott vintertid kan även lokalvärmen bli otillräcklig.

Dräneringslistor bör upprättas som en del i beredskapen för plötsliga driftavbrott, så att frysskador undviks.

Ytterligare en riskfaktor är istappar som bildas från otillräckligt isolerade tak och rörledningsstråk. Regelbundna skyddsronder för att kontrollera och avlägsna isbildning bör organiseras.

8.16 Svavelväte och organiska sulfider

Svavelväte är en mycket giftig färglös gas. I låga koncentrationer luktar den ruttna ägg. Vid höga koncentrationer avtrubbas luktsinnet snabbt, så snabbt att man inte känner någon lukt, vilket gör gasen utomordentligt förrädisk.

Redan en halt på 600 ppm (miljondelar) är dödlig.

Svavelväte är brännbart. Gasen är dessutom explosiv vid blandning med luft vid svavelvätehalter inom området 4-46 %. Antändningstemperaturen är låg.

Då svavelväte är betydligt tyngre än luft kommer svavelvätet att förekomma i högre halter vid golvplanet än uppe vid taket. Svavelväte kan därför ansamlas i olika lågt belägna och dåligt ventilerade utrymmen, som exempelvis källare, pumpgropar och liknande utrymmen. Halterna kan bli mycket höga där ventilationen är dålig.

I sodahuset kan svavelväte bildas på ett flertal olika sätt genom att ett ämne som innehåller sulfid, t.ex. svartlut, smälta, grönlut kommer i kontakt med syra av något slag (eller vatten med lågt pH-värde).

Avställda cisterner, tankar och behållare som innehållit sulfidhaltig vätska, eller som genom sina avluftningar har förbindelse med utrymmen där svavelväte kan förekomma är därför speciellt farliga att gå in i.

Svavelväte ger akuta hälsoeffekter som huvudvärk, ögonirritation och andningsbesvär. Höga svavelvätehalter leder till medvetslöshet och död på grund av blodets försämrade förmåga att uppta syre.

I flera undersökningar (Ragnar Rylander, 2009) har rapporterats om symptom från centrala nervsystemet som minnesförlust, nedsatt koncentrationsförmåga, huvudvärk och besvär i luftvägarna upp till 4 år efter svavelväteexponering. Symptomen kan bero på upprepade exponeringar för låga svavelvätehalter (<10 ppm) under längre tid.

Förutom att svavelväte är giftigt och brandfarligt kan svavelväte också orsaka svåra korrosionsproblem i icke rostfritt material.

Exempel på luktgränser samt hälsoeffekter efter inandning av svavelväte (United States Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration , 2013), samt AFS 2015:7:

Halt svavelväte, ppm	Hälsoeffekt
- 0,1	Märkbar lukt av ruttna ägg (svavelväte)
3-5	Obehaglig lukt
(10) 5 (sänkt 20 juni 2016, AFS 2015:7))	<i>Hygieniskt gränsvärde som inte får överskridas som medelvärde under en arbetsdag</i>
10 (AFS 2015:7)	<i>bindande korttidsgränsvärde på 10 ppm (14 mg/m³) för exponering under 15 minuter.</i>
50	Ögonskador
50-100	Svår ögonirritation, ofta med synrubbingar
150	Luktsinnet trubbas av så att man inte märker lukten av svavelvätet
300	Lungödem (vätskeansamling i lungorna som hindrar blodet från att ta upp luftens syre)
500	Hjärnan kan skadas med bl. a andningsförlamning som följd

Gränsvärde

Gränsvärdet för svavelväte är 5 ppm (7 mg/m³) för 8 timmars arbete. Dessutom finns ett bindande korttidsgränsvärde på 10 ppm (14 mg/m³) för exponering under 15 minuter. se AFS 2015:7.

Effektiv platsventilation alternativt mobila fläktar på ställen som saknar god ventilation är viktigt för att hålla nere halten svavelväte.

I lokaler och vid arbetsuppgifter där det finns risk för höga halter av svavelväte bör gasvarnare för svavelväte bäras av anställda samtidigt som det bör finnas fast monterade gasvarnare i lokalen.

Om det finns risk för svavelvätehalter över takgränsvärdet, ska personlig skyddsutrustning i form av andningsskydd användas. Andningsskydd med gasfilter (E filter) skyddar mot svavelväte.

Ensamarbete får inte bedrivas där höga halter av svavelväte kan förekomma.

8.16.1 Åtgärder vid förekomst av svavelväte i sodahuset

Vid svavelvätelarm skall sodahuslarm ges för omedelbar utrymning av sodahuset.

Larmnivå för svavelväte i sodahuset rekommenderas av Sodahuskommittén till 10 ppm (Takvärde för 15 minuters exponering är 15 ppm).

Svavelvätelarmet bör även gå till fabriken interna- eller till extern räddningstjänst där för ändamålet utbildad personal med skyddsutrustning finns. Deras första och viktigaste uppgift i sodahuset är att söka efter möjliga olycksoffer och att föra dessa ut i friska luften.

Med hjälp av utrustning för gasdetektering skall källan till H₂S-utsläppet spåras och åtgärdas. Så länge svavelväte finns i sodahuset, skall inte drift- eller underhållspersonal tillåtas att vistas där.

Det är att märka att svavelvätebildning kan förekomma såväl då anläggningen är i drift som när den är avställd. Är pannan i drift kan nödnedeldning behöva ske.

Det är viktigt att interna instruktioner utarbetats för personalens handlingsätt vid svavelvätelarm i sodahuset och att personlig skyddsutrustning tilldelats.

8.17 Starkgaser, metanol och terpentin

De starka luktkaserna innehåller i huvudsak svavelväte, organiska sulfider, metanol och terpentin. Halterna av de olika ämnena kan variera kraftigt beroende på vedslag och processbetingelser.

Förutom att dessa ämnen är giftiga, är de explosiva vid vissa lufthalter.

Halterna av svavelväte och organiska sulfider är i de starka luktkaserna så höga att de, om gaserna läcker ut i sodahuset, kan ge upphov till svåra förgiftningar hos de personer som vistas där.

Generellt strävar man efter att halterna av brännbara ämnen skall ligga över den övre explosionsgränsen. Detta villkor kan dock vara svårt att uppfylla på grund av mängden luft och vattenånga som alltid finns med i de starka luktkaserna. Detta måste beaktas vid såväl konstruktion som drift av gasuppsamlings- och förbränningssystem.

Se Sodahuskommitténs rekommendationer nr B 16 som är vägledande vid destruktionseldning av starka luktgaser, metanol och terpentin i sodapannan.

8.17.1 Åtgärder vid läckage av starka luktgaser

För övervakning av eventuella gasläckage skall det finnas stationär utrustning med larmfunktion för detektering av svavelväte och organiska sulfider i alla berörda lokaler.

Vid larm från gasvarningsutrustningen eller annan indikation på läckage skall sodahuslarm ges för utrymning av sodahuset. Larmet bör även gå till intern eller extern räddningstjänst. Från manöverrummet kopplas gastillförseln om till reservsystem.

För sökning efter möjliga olycksoffer och lokalisering av läckan skall anlitas för ändamålet utbildad personal med personlig skyddsutrustning, bl.a. friskluftmask.

I samband med läcksökningen skall gassystemet inne i sodahuset renblåsas. Medan detta pågår, skall annan personal inte vistas i sodahuset. Inte heller drift- och underhållspersonal, bör beträda sodahuset, förrän klartecken getts från läcksökargruppen. Gaser kan vara svåra att fullständigt vädra ut. Huset får således ej anses vädrat förrän läcksökargruppen undersökt alla förrädiska ställen, där gas kan tänkas finnas kvar.

Det är viktigt att en intern instruktion finns, som klart och tydligt anger hur läckage av ovanstående ämnen lokaliseras och åtgärdas utan onödigt risktagande, samtidigt som luteldningen i sodapannan fortgår.

8.17.2 Ingrepp i utrustning för starka luktgaser, metanol eller terpentin

Risk kan föreligga för förgiftning och brand eller explosion. Vissa lokaler där metanol och terpentin lagras och hanteras ingår som regel i explosionsklassat område där särskilda verktyg och särskilt arbetstillstånd krävs.

Undersök om utrymmet är explosionsklassat eftersom då särskilda regler gäller.

Sodahuskommitténs rekommendation nr B 5 ger anvisning om den personliga skyddsutrustning som ska användas.

8.18 Svaggaser - lutångor

Svaggaser är relativt illaluktande gaser som samtidigt kan vara giftiga. Svaggaser ligger definitionsmässigt under undre explosionsgränsen och kan innehålla upp till ca 4 vol.-% av olika svavelföreningar.

8.18.1 Åtgärder vid läckage av svaggas

Lokalt avges illaluktande gaser ut i lokalen (sodahuset) vid exempelvis dränering av brännlutpumpar.

Vid läckage på svaggassystem skall den ansvarige operatören på sodapannan varskos och svaggasflödet till sodahuset vid behov stängas av och i stället föras till reservsystem. Efter ett läckage av svaggaser till lokalen måste vädring göras innan kontinuerligt arbete i sodahuset återupptas. Vädringen kan ske genom att låta den normala processventilationen omsätta luften i lokalen under viss tid.

8.19 Övriga risker för svavelvätebildning

Det förekommer att man använder restsyra från klordioxidtillverkning, restlösning från hartsokeri som täckningskemikalie och blandar in den i brännluten.

Det är mycket viktigt att man då drar fram syraledningen på ett sådant sätt, att ett eventuellt läckage inte når en golvkanal där det kan finnas sulfidhaltig vätska. Syraledningens dränering bör ske till ett avlopp som har gaslås.

Avlopp där sulfidhaltiga vätskor kan ansamlas bör hållas rena genom kontinuerlig vattengenomströmning.

På samma sätt bör inte bräddavloppet från rökgasskrubbern mynna i en golvkanal som kan innehålla sulfidhaltiga vätskor. Det är annars risk för att det bildas svavelväte, om skrubbern skulle brädda vid ett tillfälle då pH-värdet i skrubbevätskan är lågt. Även skrubbevätskans bräddavlopp bör vara anslutet till ett slutet avlopp försett med gaslås.

Syratvättning av grönlutsledningar och imkondensor innebär risk för svavelvätebildning, Riskerna behandlas under avsnitt 8 även om dessa arbeten oftast sker under drift.

9 Risker vid arbete med avställd panna

Risker för personskador är stora när pannan avställs och särskilt innan alla skyddsanordningar, skyddstak och ställningar anordnats. Arbeten skall därför utföras av erfaren personal väl förtrogen med riskerna.

För undvikande av olycksfall är det viktigt att använda skyddsanordningar och personlig skyddsutrustning samt att alla skyddsanordningar och låsningar av maskiner och ventiler utan dröjsmål kommer på plats.

De instruktioner för säker avställning som ska finnas vid arbetsplatsen för blockering och avställning av all elektrisk utrustning, maskiner ventiler och rörledningar och andra objekt i processen inklusive avställningar för arbete i cisterner (kärll, tankar, behållare, lösare), skall följas i alla avseenden. Se även rekommendation F3, Säker avställning (under utarbetande).

Några särskilda risker som ska beaktas under avställning är:

- Risker för oavsiktlig start av maskinerier eller oavsiktlig öppning av ventiler etc. innan bryt- och låsåtgärder slutförts.
- Risker för brännskador från utströmmande lut, ånga, hetvatten etc. i samband med öppning av manluckor och dräneringar eller vid isärtagning av utrustningar.
- Risk för inläckage av ånga, vatten, lut och gaser i avställda processkärl.
- Risk för svavelväteexponering vid öppning av rörledningar, tankar och processkärl.
- Risk för nedfallande föremål och sodaklumpar i samband med rengöring eller vid arbete på flera höjdnivåer.
- Risk för fall från höga höjder under montage av skyddstak och ställningar.

Notera särskilt föreskrifterna i AFS 2013:4, Ställningar, AFS 2001:1, Systematiskt miljöarbete, AFS 2008:03, Maskiner.

Beträffande skyddsutrustning i sodahus rekommendation B 5.

9.1 Provtryckning

Före av- eller påställning av sodapannan, samt i samband med läcksökning görs vanligtvis provtryckning.

Vid invändig inspektion av pannan under provtryckning ska riskerna för brännskador vid beröring av heta ytor, eller från läckande vatten beaktas. Även risker förknippade med höga tryck ska beaktas i den riskanalys som ska föregå provtryckning. Se Sodahuskommitténs hemsida, Rapport 2021-2, "Beträffande Risker med hög vattentemperatur vid provtryckning".

Lämplig rekommenderad vattentemperatur efter fyllning är 40-50°C om invändig kontroll av pannan ska utföras. Högre temperaturer medför personskaderisker.

Lägre temperaturer rekommenderas dock inte med tanke på försprödningsrisk hos vissa material.

Om matarvattentemperaturen av olika skäl inte kan sänkas till lämplig nivå bör alternativt arrangemang för pannans fyllning ordnas.

Fyllning av pannan för provtryckning skall dessutom ske med beaktande av samma säkerhetsregler som meddelas för återfyllning av panna efter nödnedeldning eller panntripp, se avsnitt 5.2.4, samt rekommendation B 8, avsnitt 3.4.

9.2 Pannans avstängning

För pannans avställning skall arbetsplatsens instruktion om säker avställning tillämpas, se även rekommendation F 3(under utarbetande).

Blindfläns eller, minst två tätstängande ventiler med mellanliggande öppen dränering erfordras vid avstängning mot ånga, hetvatten eller luftförande rörsystem. Även matarvatten- och utblåsningssystemen skall vara avstängda på ett betryggande sätt, se rekommendation B1.

Om utrustning för destruktionseldning av starka luktgaser eller svaggas finns installerad i sodapannan skall gasanslutningen till pannan vara avskild på ett säkert sätt och mellanliggande dränering skall mynna utomhus/över tak.

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr B 16, beträffande starka luktgaser och svaggaser.

9.3 Inläggning av skyddstak

Konstruktion, dimensionering, utförande och skyltning av skyddstak behandlas i rekommendation B1. Vid instigningslucka skall finnas skyltning enligt rekommendation B 1, som visar hur inläggning och uttagning av skyddstaket skall utföras, ansvarig för montage av skyddstaket samt signerat kontrolldokument över montagearbetet.

I rekommendation B 5 ges rekommendationer kring skyddstakets inläggning.

För upphandling av entreprenad för skyddstakets montering bör rekommendationerna i B5, ”Checklista vid uppbyggnad av skyddstak och ställningar inne i pannan”, ligga till grund.

Under inläggning av skyddstak finns risk att skadas av nedfallande sodaklumpar. Skyddstaket skall vara så anordnat att det går att lägga in eller ta ut skyddstaket från utsidan av pannan.

Detta underlättas om plankorna är av aluminium och odelade. Plankorna kan vid inläggning av skyddstaket dras på takbalkarna, en och en, mot respektive vägg med hjälp av båtshakar instuckna genom balköppningarna.

Om montering eller demontering av skyddstaket trots allt inte är möjlig att utföra från utsidan av pannan skall de personer som utför arbetet inne i pannan vara försedda med hjälm, säkerhetssele och livlina.

Innan skyddstaket får beträdas skall utrymmet ovan skyddstaket avsynas och eventuella sodaanhopningar avlägsnas.

9.4 Ställningsbygge i sodapannan

Vid inspektion eller underhållsarbete i sodapannan är det i regel nödvändigt att bygga ställningar inne i pannans olika delar.

Ställningar ska konstrueras och utföras enligt anvisningar i rekommendation B1 samt B5. Ställningarna i ugnen ska förankras så att de står stadigt. Detta sker lämpligen med hjälp av befintliga undanbockningar i pannväggen.

Innan ställningsbyggandet får startas skall pannan rengöras och skyddstaket läggas in. Ugnsväggarna skall avsynas, så att det inte finns anhopningar av smälta på väggarna. Risk finns i annat fall att skadas av nedfallande soda. Även risk för fallolyckor i samband med ställningsbyggandet måste förebyggas.

Ställningen får inte användas som återledare vid elektrisk svetsning.

Se även AFS 2011:08.

Det skall vara möjligt att på ett säkert sätt ta ut en skadad eller sjuk person ur pannan. Varje fabrik måste noggrant förbereda och organisera hur detta ska ske, se rekommendation B 5 angående räddningshåll.

9.5 Vattentvättning av panna

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 hunnit stelna.

Vattentvättningen får påbörjas allra tidigast 15 timmar efter det pannan nedeldats och smälta slutat rinna i löprännorna, se rekommendation D 1. Beroende på mängd kvarvarande bädd kan väntetiden behöva förlängas utöver 15 timmar. En noggrann inspektion av eldstaden skall göras innan start av vattentvättningen. Användning av termoelement kan vara ett hjälpmedel vid inspektionen.

Se Sodahuskommitténs rekommendation nr D 1 angående gassidig vattentvättning av sodapannor.

9.6 Manuell rengöring av panna

Rengöring av pannans innandöme skall så långt möjligt ske från pannans utsida. Innan eldstaden beträds skall överhettarutrymmet och övre eldstad rensas från sodaklumpar och skyddstak över eldstaden installeras.

Om manuell rengöring från pannans insida ändå måste ske skall detta ske med stor försiktighet och av erfaren personal.

Vid manuell rengöring inne i pannan föreligger risk för nedfallande klumpar och ras av het aska.

9.6.1 Handlansning av överhettarutrymme

Vid manuell rengöring s.k. handlansning av överhettarslingor är risken stor att lossnade sodaklumpar träffar lansen. Lansens yttre ända kan då slå upp mot kroppen eller ansiktet och skada den eller de som utför handlansningen.

Man bör därför, innan handlansningen av överhettarslingorna påbörjats, ta bort sodaanhopningar i utrymmet mellan överhettarslingorna. Detta underlättas om det finns lansöppningar i sidoväggarna, placerade direkt under taktuberna för varje sotblåsarstråk.

Lansen, som användes vid skakning av överhettarslingorna, bör göras så klen att den knäcks om den träffas av en sodaklump.

För att hindra lansen från att slå upp kan olika typer av arrangemang vidtas, exempel, se figur1.

Övriga delar av överhettarutrymmet, nästuberna, screentuberna och övergången mellan bakväggstuberna (vägg nr 4) och taktuberna, skall rengöras och avsynas innan arbete inne i eldstaden kan påbörjas.

9.6.2 Rengöringsarbeten i askfickor eller elektrofilter

Vid rengöringsarbeten inne i askfickor eller elektrofilter, skall anslutande rökgaskanaler och utrymmen, där aska kan samlas, avsynas och eventuella askansamlingar avlägsnas innan man börjar rengöringsarbetet, se 7.12.1. Rutiner vid arbete i elektrofilter se 7.3, ff.

9.6.3 Högtrycksspolning av pannbotten eller väggtober

Vid högtrycksspolning av pannbotten eller väggtober kommer den fuktiga luften i pannan att innehålla mycket finfördelad alkali från smältan. Det är förknippat med stora risker att visats i pannan under sådan rengöring utan att vara klädd i en ändamålsenlig skyddsutrustning.

De personer som utför arbetet, skall vara iklädda tättslutande gummidräkter och friskluftmasker. Några andra personer får inte vara inne i pannan under högtrycksspolningen. Spolmunstycken måste hållas under uppsikt så att de inte fastnar i stillastående läge och orsakar godsfortunning på ugntuber.

För rengöring av sodapannans rökgassida se rekommendation D 1.

9.7 Domluckor

Vid öppnande av instigningsluckor i ångdom eller vattendom skall man beakta att det kan råda ett stort undertryck i domen. Domluckan kan då plötsligt och med stor kraft öppnas av undertrycket och skada den som är sysselsatt med öppnande av luckan.

Kontrollera att det inte är undertryck i domen innan arbetet med att öppna luckan påbörjas! Lossa muttrarna några varv. Behåll oket på plats och knacka in luckan så att den släpper i sin tätning. Undvik att hålla i luckan efter det att stängningsanordningen lossats.

Ång- och vattenanslutningar till pannan skall vara avstängda enligt moment 8.1. Domen skall vädras och kylas innan någon går in i den.

9.8 Smältlösare

Vid rengöring av smältlösare måste man vara uppmärksam på att kvarvarande material i lösaren är starkt alkaliskt och innehåller sulfid.

Det föreligger risk för frätskador. Stänk i ögonen kan ge allvarliga synskador.

Vid användande av syror kommer svavelväte att bildas och halten svavelväte kan bli mycket hög.

Vid syratvättning av grönlutsledningar kan såväl syra som vid tvättningen utvecklat svavelväte tränga in i lösaren.

9.9 Brännlutcistern

Vid lagring av tjocklut i cistern under längre tid t.ex. under ett reparationsstopp i pannan kan sönderfall av tjocklut i cisternen ske med bildning av explosiva gaser. Cisternavställning måste därför noggrant förberedas, se avsnitt 6.1 Förberedelser för nedeldning.

Det måste beaktas att cisternen avluftas, dock måste ledningar som kan leda gas till omgivande processutrustning p.g.a. explosionsrisken avstängas säkert före svets- och reparationsarbeten.

Om tjockluten varmhålls med ångslinga i botten av cisternen kan vid nivåsänkning stötkokning uppstå.

Vid underhållsarbete eller rengöring av sulfatblandartank finns risk för skador på grund av inströmmande heta media (tjocklut, ånga, aska) och gaser, men även risk för klämskador.

Det är viktigt att ventilblockeringar och elektriska blockeringar utförs på ett riktigt sätt.

Om det finns dubbla sulfatblandartankar och den ena är avställd för inspektion eller reparation, skall asktransporten till den avställda tanken vara blockerad på ett säkert sätt.

9.10 Rengöring av grönlutsledningar och imkondensor

All hantering av syror i sodahuset är förenad med risk för svavelvätebildning och dokumenterade arbetssätt och rutiner ska finnas för dessa arbeten.

Vid syratvättning av grönlutsledningar bildas i praktiken alltid svavelväte.

Vid tvättning av grönlutsledningar är det därför viktigt att rörsystemet avluftas på ett betryggande sätt, så att bildat svavelväte inte kommer ut i fabrikslokalerna.

Tömning av rörsystemet efter syratvättningen får aldrig ske till golvkanal, eftersom sannolikheten är mycket stor att det finns sulfidhaltig vätska i golvkanalen.

Om syratvättningen sker vid ett tillfälle då smältlösaren är tömd, finns det risk för att syra kommer in i lösaren och där reagerar med sulfidhaltigt material som finns kvar i lösaren, så att det bildas svavelväte. Syran kan t.ex. läcka in genom grönluts- och svaglutsledningarnas

anslutningar till lösaren. Observera att syran också kan läcka in genom provledningen för grönlut, vilket beror på att returledningen i de flesta fall är dragen till lösaren.

Om grönlutledningarna endast är avskilda från lösaren med avstängningsventiler, får aldrig arbeten inne i smältlösaren utföras i samband med syratvättning.

Vid syratvättning av imkondensorer föreligger i stort sett samma risker som vid syratvättning av grönlutsledningar.

Vid rengöring av grönlutsledningar med en syra föreligger risk för att bildat svavelväte kan orsaka personskador.

Vid beredning och påfyllning av syran i grönlutssystemet föreligger även risk att man kan skadas av syran.

Anvisningarna i säkerhetsdatablad, se exempelvis Chemsoft, om hantering av syran i fråga och den skyddsutrustning som skall användas samt de åtgärder man skall vidta om man kommer i kontakt med syran, skall följas i alla avseenden.

9.11 Kemisk rengöring av pannan

Vid vissa tillfällen kan det bli nödvändigt med en kemisk rengöring av de vattenberörda ytorna i sodapannan. I denna kemiska rengöringsoperation utförs bl.a. en syrabehandling, som har till uppgift att lösa upp beläggningarna i tuberna. Syrabehandlingen sker vanligtvis med sulfaminsyra med tillsats av inhibitor.

Kemisk rengöring skall alltid utföras efter ett noggrant upprättat program där riskerna för svavelvätebildning beaktas. Följande ska särskilt noteras:

- Tömningen av pannan efter syrabehandlingen får aldrig ske till golvkanal, eftersom det kan finnas kvar sulfidhaltig vätska i den, med kraftig svavelvätebildning som följd.
- Vid tömningen bör arrangemang vidtas för neutralisering av syran. Tömningen bör dessutom ske till avlopp försett med gaslås.
- Risk finns också att syra kan komma i kontakt med sulfidhaltigt material inne i pannan eller i smältlösaren genom ett tubläckage. Detta kan också ge upphov till svavelvätebildning.
- Efter en syratvättning måste man vara mycket försiktig innan man börjar arbeta inne i pannan eller i utrustning ansluten till pannan, exempelvis i smältlösare, ekonomiser, elektrofilter och rökgasskrubber.
- Innan man går in i ett dylikt utrymme, måste man kontrollera att där inte finns svavelväte.

Beträffande kemisk rengöring se Sodahuskommitténs rekommendation C 12.

9.12 Elektrofilter

Vid underhållsarbete eller rengöringsarbete i elektrofilter skall rekommendationer i avsnitt 7.3 beaktas.

Arbete i elektrofilter eller i pannan får inte ske under tid då kemisk rengöring av pannan utförs, eftersom det finns risk för att svavelväte kan komma in i panna och elektrofilter vid eventuellt läckage.

10 Tillsyn och kontroll

10.1 Underhållsrutiner

Tillsyn och kontroll av utrustning för eldning av svartlut och hjälpbränslen bör omfattas av anläggningens ordinarie rutiner för inspektioner och förebyggande underhåll.

Impulsledningarna och dräneringar kopplade till tryckkärlet kontrolleras i samband med driftprov/provtryckning samt löpande genom rondering och Fortlöpande Tillsyn.

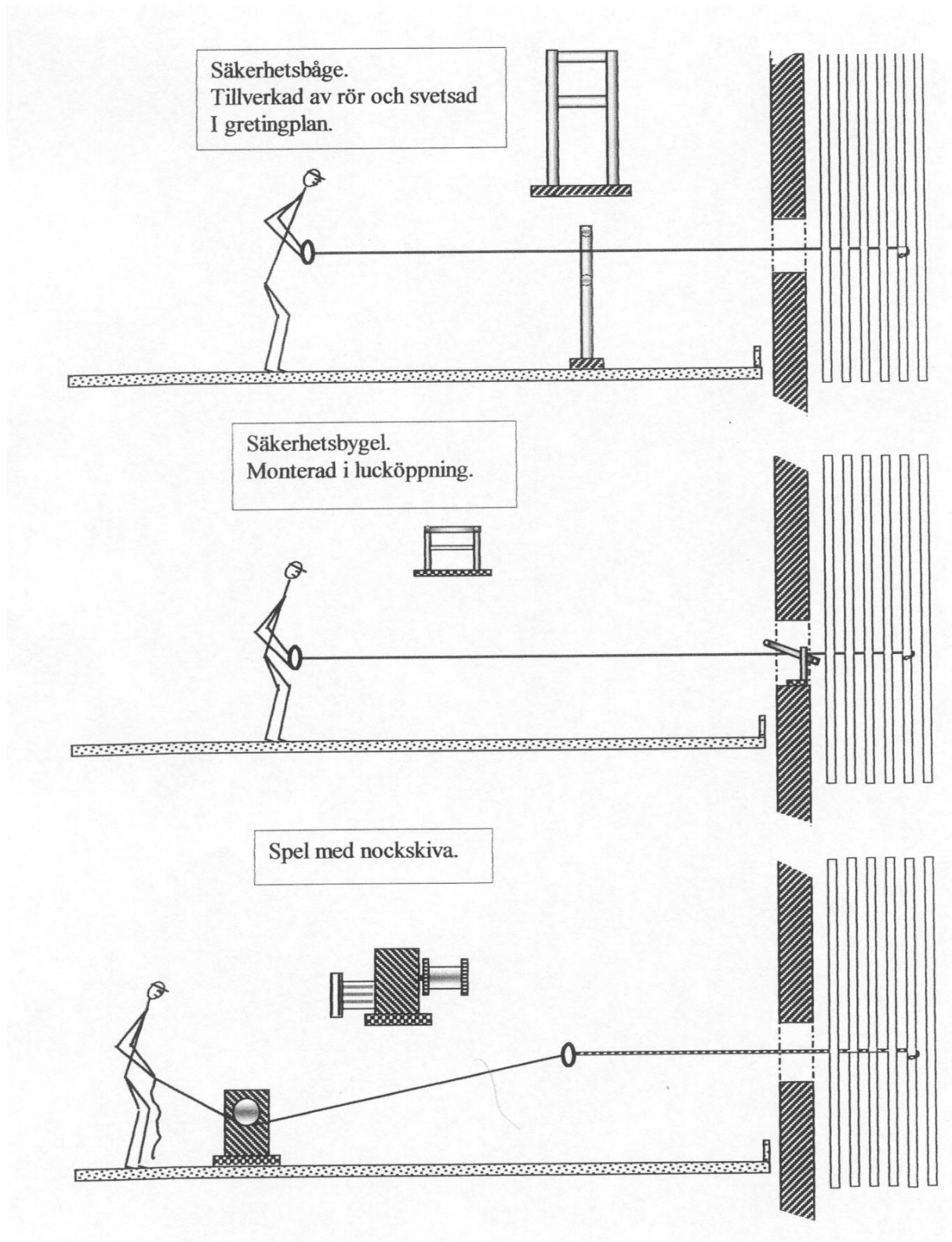
10.2 Funktionskontroll

Säkerhetsutrustningar, vars funktion inte kan provas under drift, skall normalt kontrolleras vid pannstopp, dock minst vid varje återkommande besiktning. Övriga säkerhetsutrustningars funktion skall kontrolleras och dokumenteras med kortare tidsintervall enligt de förutsättningar som gäller för tillämpad SIL-klassning och för anläggningens övriga projektering och dimensionering.

11 Litteraturförteckning

Ragnar Rylander, p. e. (2009). *Exponering för svavelväte och bestående effekter- en riskvärdering*. BioFact Environmental Health Research Center, www.biofact.se/reports/pdf/Svavelväte.pdf.

United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration, (2013). Health Hazards. www.osha.gov.



Figur 1, Exempel på arrangemang för handlansning av överhettare

Bilaga 1, Checklista, Het återstart av Sodapanna efter nödnedeldning eller panntripp

Några vanliga orsaker till snabbstopp på Sodapannan är:

- Automatisk aktivering av nödnedeldning (låg domvattennivå, kraftavbrott, mm)
- Avbrott i förbränning aktiverad av säkerhetsfunktion
- Kraftbortfall (strömavbrott)

För att kunna återstarta efter panntripp bör särskild checklista finnas upprättad och följas. Varje anläggning bör upprätta sådan checklista för den egna anläggningen. Exempel på innehåll se nedan.

Utan anspråk fullständighet bör följande punkter beaktas i checklista, med angivande också av lämpliga åtgärder vid avvikelser från säkert tillstånd.

1. Fastställ orsak till panntripp.
2. Undersök och undanröj eventuella misstankar om vattenläckage i pannan som felorsak
3. Fastställ domvattennivå
4. Fastställ panntryck och motsvarande pannvattentemperatur
5. Om nivån har varit under domen (dvs helt tom) så får återfyllningen av pannan påbörjas först sedan dommaterialet kylts till en temperatur som inte överstiger matarvattentemperaturen med mer än vad som angivits av pannleverantören, dock ej över 50°C (i de fall eventuella tubinfästningar är enbart invaldade och ej tätsvetsade dock högst 30° C). Avkylningen görs med normal trycknedtagning. Domens temperatur mäts företrädesvis med termoelement, se rekommendation B 10, och verifieras med pannvattentemperaturen (mättnadstemperaturen) efter trycksänkning.
6. Kontrollera matarvattentillgång
7. Kontrollera elkraftförsörjning (ström)
8. Reservkraft
9. Gå igenom checklista för normal start av sodapannan