



Förbättrar personsäkerheten och
driftsäkerheten för sodahusprocessen

Handläggare
Björn Lundgren
Mobil: +46-(0)70 385 4067
bjorn.lundgren@kiwa.com

Datum
2023-04-06

Utgåva
1

Torbjörn Jagstedt
Tel: +46-(0)70 600 8683
Torbjorn.jagstedt@kiwa.com

Slutrapport Riskanalys Fas 3

Innehållsförteckning		Sida
1	Ordlista	2
2	Inledning	3
	2.1 Målsättning "Riskanalys Fas 3"	3
	2.2 Arbetsgruppens arbete 2018.....	3
	2.3 Arbetsgruppens arbete 2019 – våren 2022.....	3
	2.4 Arbetsgruppens arbete 2022 – 2023.....	3
3	Nytt SIS Sodapanna	4
	3.1 Metodik för nytt SIS Sodapanna	4
	3.1.1 Tidplan för nytt SIS Sodapanna	4
	3.1.1.1 Förprojekt för nytt SIS Sodapanna	5
	3.1.1.2 Genomförandeprojekt nytt SIS Sodapanna	5
	3.2 Regelverk för nytt SIS sodapanna.....	6
	3.3 Riskbestämning i samband med nytt SIS Sodapanna.....	7
	3.4 Metodik för Riskbestämning	8
	3.4.1 Skalar för bedömning av risker.....	8
	3.4.2 Identifiering av Riskfyllda händelser	10
	3.4.3 Riskbedömning och SIL-krav	10
	3.5 SRS. Safety Requirement Specification.....	10
	3.6 Design och konstruktion av säkerhetsfunktioner	10
	3.7 SIL-verifiering	10
4	Sodapannans säkerhetsfunktioner	11
	4.1 Studiens fiktiva sodapanna och avgränsningar	11
	4.2 Riskbedömning och SHK:s rekommenderade lägsta SIL-krav	11
	4.2.1 Deltagare vid riskbedömningen:	12
	4.2.2 Riskbedömning smälta/vatten-explosion	12
	4.2.3 Resultat av riskbedömningen.....	12
	4.3 Säkerhetsfunktioner i Bilaga 1 – SIF-lista Sodapanna.....	13
	4.4 Bilaga 2 – SIF Manöver Sodapanna	13
	4.5 Nödnedeldning = Nödstopp + Förberedelse för Snabbtömning	13
5	Säkerhetsrelaterade brister i SHK:s rekommendationer och gällande regelverk	15
6	Bilagor	17

1 Ordlista

I den här rapporten förekommer en del förkortningar. Dessa förkortningar förklaras här.

Förkortning	Utskrivet	Förklaring
SIS	Safety Instrumented System	Säkerhetskritiskt instrumentsystem
SIF	Safety Instrumented Function	Säkerhetskritisk instrumentfunktion
SRS	Safety Requirement Specification	Kravspecifikation av säkerhetskritisk funktionalitet och integritetsnivå
SIL	Safety Integrity Level	Säkerhetskritisk integritetsnivå. Tillförlitlighetskrav
SIL-krav		Säkerhetskritiskt integritetskrav. Krav på säkerhetsfunktionens tillförlitlighet
SIL-verifiering		Beräkningar som visar om konstruerad SIF uppfyller ställda SIL-krav
SHK	Sodahuskommittén	Branschkommitté för säker sodahusdrift

2 Inledning

2.1 Målsättning "Riskanalys Fas 3"

Sodahuskommittén har ett speciellt arbete kallat "Riskanalys Fas 3" Målsättningen för "Riskanalys Fas 3" är att utarbeta ett dokument där:

- Samtliga krav på säkerhetsfunktioner finns listade
- För varje säkerhetsfunktion anges vart kravet härrör från
- För varje säkerhetsfunktion beskrivs den riskfyllda händelsen den ska skydda mot
- För varje säkerhetsfunktion anges ett lägsta SIL-krav som sodahuskommittén rekommenderar

2.2 Arbetsgruppens arbete 2018

Under 2018 sammanställde arbetsgruppen de formella kraven från Svenska Regelverket och Sodahuskommitténs rekommendationer. Denna sammanställning användes som stöd vid reella riskbestämningar inför nytt SIS på två Svenska Sodapannor. Sammanställning av kraven redovisades i en rapport:

Riskanalys Fas 3, Björn Lundgren/Torbjörn Jagstedt 2019-03-19

2.3 Arbetsgruppens arbete 2019 – våren 2022

Arbetsgruppen redovisade *Rapport Riskanalys Fas 3* på styrelsemöte 2019-04-02.

Vid mötet beslutades att arbetsgruppen arbetar fram ett förslag till åtgärder vid varje utlöst säkerhetsfunktion. Ett förslag till block-indelning av åtgärder sammanställdes i en rapport:

*Åtgärder för Säkerhetsfunktioner, SIF, Riskanalys Fas 3
Björn Lundgren/Torbjörn Jagstedt 2019-08-22*

Arbetsgruppen redovisade rapporten på styrelsemöte i augusti 2019. Det beslutades på mötet att arbetsgruppen skulle gå vidare tillsammans med Rekommendationsgruppen och utarbeta block-indelning och åtgärder i harmoni med SHK rekommendationer och vid behov revidera rekommendationerna. Arbetsgruppen använde framtaget underlag som stöd vid riskbestämning för nytt SIS på ytterligare en Sodapanna under 2020, innan pandemin slog till våren 2020. Detta arbete fortsatte senare och slutfördes under hösten 2021- våren 2022. Arbetsgruppen har samlat på sig vissa förbättringar och erfarenheter från denna riskbestämning och kommunicerat med Rek.gruppen via mejl/Teams. I övrigt har arbetet legat nere.

2.4 Arbetsgruppens arbete 2022 – 2023

Översyn och Sammanställning av formella krav från Svenska Regelverket och Sodahuskommitténs rekommendationer. Möten med rekommendationsgruppen där sammanställningen penetrerats tillsammans med SHK rekommendationer genomfördes och denna slutrapport upprättades.

3 Nytt SIS Sodapanna

Den här studien har en målsättning enligt kap 1.1 och riktar sig därför mot vilka säkerhetsfunktioner som krävs på en Sodapanna i samband med nytt säkerhetssystem, SIS. För att få fram dessa säkerhetsfunktioner krävs att en riskbestämning genomförs och att vi tar hänsyn till gällande regelverk.

3.1 Metodik för nytt SIS Sodapanna

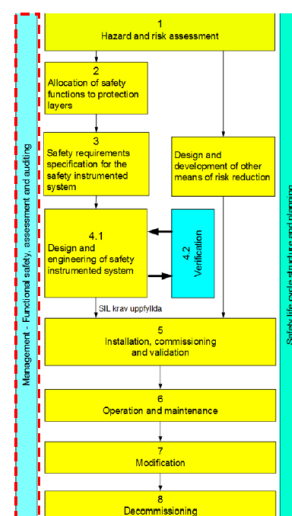
Att arbeta efter metodiken "Functional Safety Assessment" som finns beskriven i berörd standard SS-EN 61511 är ett effektivt sätt att genomföra riskarbetet.

EN 61511 Safety Life Cycle

Project Safety Technical Stages

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Risk analysis | HAZOP, What-If .. |
| 2. Risk assessment | SIF, SIL classification, RRF, PFD ... |
| 3. Specification of safety system | SRS |
| 4. Design of safety system | SIL Verification |
| 5. Installation, commissioning | SIL Validation |
| 6. Operation and Maintenance | Proof Test Interval |
| 7. Modification / Retrofits | Modification |
| 8. Decommissioning | Scrapping |

In parallel with the technical development work, "Management of functional safety" must be carried out



5

Kiwa Asset Health



Bild 1: Metodiken "Functional Safety Assessment" EN61511. Från Kiwas utbildningsmaterial

3.1.1 Tidplan för nytt SIS Sodapanna

Att börja arbetet med nytt SIS för Sodapannan i god tid kan inte sägas för många gånger. Ett projekt med ett helt utbyte av relä-baserat till ett modernt säkerhetssystem är svårt att genomföra under en tid kortare än ca 2-2,5 år:

- Byte till nytt säkerhetssystem medför oftast en stor kostnadspost för ny instrumentering & ventiler, etc. För att denna post ska kunna kostnadsberäknas och skrivas äskande för, behöver detta göras i god tid innan man köper utrustning. Tid för riskanalyser, projektering av ny instrumentering och säkerhetssystem blir därför nödvändigt att ta höjd för.
- Leveranstider på hårdvara till säkerhetssystem samt ventiler & don är ofta ett år eller längre.

Sammantaget innebär detta att man bör påbörja arbetet minst 2 – 2,5 år före tänkt implementation.

I tidplanen bär även ingå FAT i god tid före implementationen. Detta kan innebära att hårdvara till säkerhetssystem måste upphandlas så den finns på plats till tid för FAT, vilket kan skruva beställningen ytterligare bakåt i tiden från implementation.

Ett nytt SIS innebär oftast ändring i befintliga säkerhetsfunktioner och en del nya. Operatörer och annan personal som skall handha ett nytt SIS behöver därför ha nödvändig utbildning för ett lyckat resultat. Utbildning av personal behöver även det finnas med i en tidplan.

För att på sikt underhålla SIL-klassade säkerhetsfunktioner enligt angivna principer, kan det finnas behov av ändrade rutiner, och/eller ändring i underhållsorganisationen. De bruk som har installerat SIL-klassade säkerhetsfunktioner rapporterar samtliga att det kräver en hel del av UH-organisationen som helhet i form av kompetens, dokumentation, reservdelshållning, utbyte av komponenter etc. Om det inte redan finns på plats, bör UH-organisationen utbildas i dessa frågor.

I ett projekt med nytt SIS bör man också ta hänsyn till tidsåtgång för revisionskontroll. En tidig kontakt med Kontrollorganet rekommenderas därför, helst direkt man börjar planera. Betänk att för ett nytt SIS skall själva konstruktionen granskas av kontrollorganet. Underlag för en sådan granskning är bland annat riskbedömning SIL-krav, logikskeman, SIL-verifiering etc. En avstämning med detta underlag till kontrollorganet innan man sätter igång med upphandling och ombyggnader är att föredra. På så sätt kan man undvika kostsamt dubbelarbete eller utbyte av köpt utrustning som inte uppfyller kraven. Nästa steg med kontrollorganet är i samband med implementationen, då säkerhetsfunktioner testas genom driftprov.

Erfarenheter har visat att det är lätt att underskatta tidsåtgången och antalet mantimmar som krävs i ett projekt med nytt SIS. Med ett väl genomtänkt projekt och rätt kostnadskalkyler kan detta undvikas och rekommendationen blir därför att det hela måste planeras väl. Att dela upp ”projekt nytt SIS” i förprojekt och genomförandeprojekt kan därför vara en bra idé.

3.1.1.1 Förprojekt för nytt SIS Sodapanna

Det ideala är att genomföra steg 1 – 4 i bild 1 och 2 i ett förprojekt. Om det genomförs i ett förprojekt kan kostnaden för investeringen för nytt SIS kostnadsberäknas mer träffsäkert och man skapar tid för alla inblandade parter för nästa steg, implementationen.

3.1.1.2 Genomförandeprojekt nytt SIS Sodapanna

Om konstruktionen görs klar i förprojektet och blir kontrollerad av kontrollorganet kan man gå vidare till nästa steg, upphandling av komponenter installation, etc. Implementation görs vanligtvis i samband med revisionsstopp under en oftast mycket tight tidplan. Att ha gjort kostnadsberäkningar i förprojekt och klargjort vad som måste göras borgar för ett enklare genomförande.

Nytt SIS Vattenrörspanna

Riskanalys och SIL-klassning teori

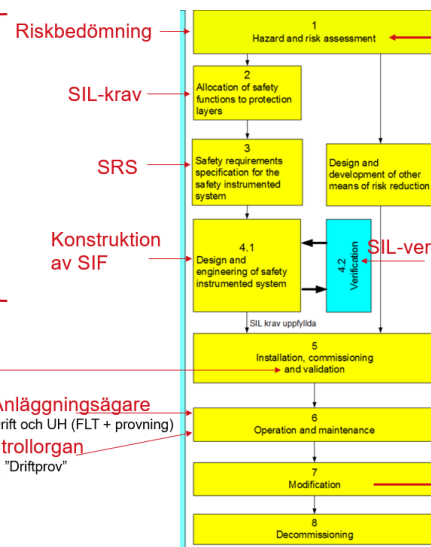
- EN 61511 beskriver en arbetsprocess för säkerhetssystem

Akkrediterat Kontrollorgan
Konstruktionskontroll
"födesschemagranskning"

Akkrediterat Kontrollorgan
Funktionskontroll, validering
"Driftprov"

Anläggningsägare
Drift och UH (FLT + provning)

Akkrediterat Kontrollorgan
Återkommande kontroll, "Driftprov"



8

2022-11-04 Kiwa Technical Consulting AB



Bild 2: Kontroll i två steg och uppdelning i förprojekt / genomförandeprojekt. Steg 1 – 4 som förprojekt, steg 5 som genomförandeprojekt. Bild från Kiwas utbildningsmaterial.

3.2 Regelverk för nytt SIS sodapanna

AFS 2017:3 5 Kap, 16§: Anger att trycksatta anordningar i klass A och B ska genomgå Revisionskontroll när de väsentligen har reparerats eller ändrats. Nytt SIS på en Sodapanna bedöms falla inom ”väsentligen har ändrats”.

AFS 2017:3, 5 kap, 17§: Anger att kontrollorganet i samband med Revisionskontroll skall kontrollera att anordningen efter åtgärden fortfarande är lämplig för sitt ändamål och att dokumentationen av vidtagna åtgärder uppfyller ställda krav i 4 kap. 20–22 §§.

AFS 2017:3, 4 kap, 20§: Den som utför eller låter utföra en väsentlig reparation eller ändring av en trycksatt anordning i klass A eller B, eller installerar en sådan anordning genom sammanfogning till annan trycksatt anordning, ska se till att det upprättas en dokumentation enligt 21 § för åtgärden.

AFS 2017:3, 4 kap, 21§: Dokumentationen ska omfatta:

1. Konstruktions- och tillverkningsritningar
2. Svetsritningar och WPS:er
3. Skriftligt upprättad riskbedömning
4. Beräkningar som visar att vald säkerhetsutrustning är tillräcklig
5. Konstruktionsberäkningar

AFS 2017:3, 4 kap, 22§: Den dokumentation som upprättas för åtgärden enligt 21 § ska i huvudsak visa överensstämmelse med de väsentliga säkerhetskrav som skulle gälla enligt de Europeiska unionens produktdirektiv eller enligt motsvarande regler för konstruktion och tillverkning om anordningen hade satts på marknaden eller tagits i bruk vid den tidpunkt då åtgärden utfördes.

Det styrande regelverket blir således enligt tabell 1:

Tabell 1: Krav på säkerhetsfunktioner Sodapanna

Svenska regelverket	Branschstandard	Övriga krav
AFS 2017:3	Sodahuskommitténs	Kontraktsmässiga krav
AFS 2016:1	Rekommendationer	Lokala krav
SS-EN 764		Krav från
SS-EN 12952		Försäkringsbolag
SS-EN 61508		
SS-EN 61511		
SS-EN 50156		

Fler standarder tillkommer för den säkerhetsutrustning som ingår i Sodapannans säkerhetssystem.

Att tänka på för medlemsbruken i samband med åtgärder på Sodapannornas säkerhetssystem är hur kontraktsmässiga och lokala krav står i relation till de formella kraven i Svenska Regelverket som alltid överrider övriga krav. Lokala krav kan t ex vara val av t ex speciell utrustning eller omfattning/budget för förändringar.

3.3 Riskbestämning i samband med nytt SIS Sodapanna

Gällande regelverk styr därmed och kräver en dokumenterad riskbestämning med syftet att uppfylla kraven i:

”AFS 2016:1, Bilaga 1, 2.10 Skydd mot överskridande av tillåtna gränsvärden för tryckbärande anordningar:

När de tillåtna gränsvärdena under rimligen förutsebara omständigheter skulle kunna överskridas, ska den tryckbärande anordningen vara utrustad med lämpliga säkerhetsanordningar. Gränsvärdena för:

- Tryck
- Temperatur
- Nivå
- Flöde
- Koncentration

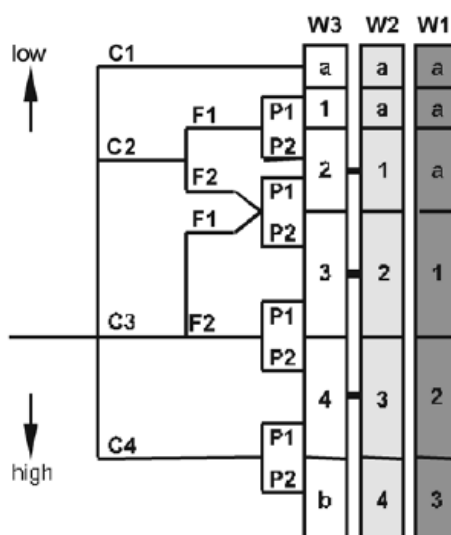
3.4 Metodik för Riskbestämning

EN 12952-7:2012, 4.5.1 anger att säkerhetsutrustning skall vara i enlighet med EN 50156.

Detta innebär kortfattat att riskbedömning med SIL-krav och SRS för samtliga säkerhetsfunktioner skall upprättas samt att SIL-verifiering skall genomföras. Denna dokumentation ligger till grund för kontrollorganets granskning.

3.4.1 Skalor för bedömning av risker

Riskgraf från EN 50156 skall användas vid riskbedömning för nytt SIS Sodapanna. Denna riskgraf måste kalibreras mot anläggningens tolerabla risk.



Required safety integrity level:

a Standard control systems;

1,2,3,4 Safety integrity levels;

b A single safety-related system is not sufficient.

For ratings of requirements for safety-related systems see Table 1.

Risk parameters:

– Consequences of the hazardous event;

C1 Minor injury;

C2 Serious permanent injury to one or more persons or death to one person;

C3 Death to several people;

C4 Very many people killed.

– Frequency and exposure time to hazard;

F1 Rare to more often;

F2 Frequent to permanent.

– Possibility of avoiding the hazardous event;

P1 Possible under certain conditions;

P2 Almost impossible.

– Probability of unwanted occurrence;

W1 Very slight probability;

W2 Slight probability;

W3 Relatively high probability.

Bild 3: Okalibrerad riskgraf från EN 50156:2015

Om anläggningen som ska riskbestämmas saknar fastställd tolerabel risk rekommenderas följande kalibrering. Denna kalibrering är i linje med IPS och SSG:s riktlinjer. Även Arbetsmiljöverket har deltagit i tidigare arbeten som har resulterat i denna kalibrering.

			Konsekvensklasser				
			1	2	3	4	5
Sannolikhetsklasser	> 1 ggr per år	5					
	1 ggr per 1-10 år	4					
	1 ggr per 10-100 år	3					
	1 ggr per 100-1000 år	2					
	1 ggr per 1000 -10000 år	1					
Hälsa - Säkerhet			Övergående lindriga obehag. Lättare blesyrer 1:a Hjälpn.	Enstaka skadade, varaktiga obehag, frånvaro ≥ 1 dag.	Enstaka svårt skadade, svåra obehag, bestående men.	Enstaka döda eller flera svårt skadade.	Flera döda eller 10-tal svårt skadade.

Bild 4: Föreslagen riskmatris med tolerabel risk.

Tabell 2: Kalibrering av riskgraf för konsekvens i enlighet med riskmatrisen i bild 4.

C	Konsekvens av farlig händelse	Maximal konsekvens för mänskligt liv och hälsa
C1	Lindrig skada	Enstaka skadade, varaktiga obehag, frånvaro ≥ 1 dag.
C2	Svåra skador	Enstaka svårt skadade, svåra obehag, bestående men.
C3	Dödsfall	Enstaka döda eller flera svårt skadade.
C4	Flera dödsfall	Flera döda eller 10-tal svårt skadade.

Tabell 3: Kalibrering av riskgraf för närvaro

F	Närvaro i olycksområdet	Förutsättningar
F1	Sällan till ofta	<ul style="list-style-type: none"> • Handlingsplan har tagits fram för att förhindra skador och dödsfall. • Om det farliga området är definierat och att mänsklig närvaro är mindre än 10 % av tiden
F2	Frekvent till permanent	I de fall samtliga ovanstående förutsättningar <u>inte</u> uppfylls

Tabell 4: Kalibrering av riskgraf för sannolikhet att undkomma en olycka

<i>P</i>	Möjlighet att undvika faran	Förutsättningar
<i>P1</i>	Möjligt under vissa omständigheter <u>Endast</u> om samtliga förutsättningar uppfylls	<ul style="list-style-type: none"> • Oberoende anordningar som larmar operatören att SIS har fallerat; • Oberoende anordningar som stänger ner processen på ett sådant sätt att den farliga händelsen kan undvikas eller så att all personal hinner sätta sig i säkerhet; • Att tiden överskrider 1 timme mellan ett larm till operatören och den farliga händelsens uppkomst eller att tiden är tillräcklig för att skapa en möjlighet att kunna vidta nödvändiga åtgärder
<i>P2</i>	Nästan omöjligt	I de fall samtliga ovanstående förutsättningar <u>inte</u> uppfylls

Tabell 5: Kalibrering av frekvens i enlighet med riskmatrisen i bild 4.

<i>W</i>	Sannolikhet för farlig händelse	Frekvens
<i>W1</i>	Låg sannolikhet	Olyckstillbud 1 ggr > 100 år
<i>W2</i>	Medel sannolikhet	Olyckstillbud 1 ggr 10 - 100 år
<i>W3</i>	Hög sannolikhet	Olyckstillbud 1 ggr < 10 år

3.4.2 Identifiering av Riskfyllda händelser

Steg 1 i bild 1 och 2. Riskfyllda händelser identifieras på två sätt:

1. Genom Hazop/Hazid eller annan lämplig metod med Sodapannans P&ID:s som utgångspunkt. På detta sätt identifieras eventuella brister i konstruktionen med avseende på tryck, temp etc. Även andra riskfyllda händelser kan identifieras.
2. Formella krav från aktuella standarder och övrigt regelverk

3.4.3 Riskbedömning och SIL-krav

Steg 2 i bild 1 och 2. Bedömning av riskfyllda händelser bedöms enligt Riskgrafan i Bild 3, kalibrerad enligt tabell 2-5, eller enligt anläggningens egen kalibrering. I det här momentet fås kraven på säkerhetsfunktioner och dess SIL.

3.5 SRS. Safety Requirement Specification

Steg 3 i bild 1 och 2. För varje säkerhetsfunktion, SIF, skall en specifikation, SRS, upprättas. En SRS innehåller all nödvändig information om berörd säkerhetsfunktion.

3.6 Design och konstruktion av säkerhetsfunktioner

Steg 4 i bild 1 och 2. Detaljkonstruktion av säkerhetsfunktioner med utgångspunkt från SRS. Steg 4 kan således inte starta förrän steg 1 – 3 i bild 1 och 2 är genomförda.

3.7 SIL-verifiering

Steg 4.1 i bild 1 och 2. SIL-verifiering genomförs parallellt med detaljkonstruktionen steg 4. SIL-verifiering innebär en verifiering av att SRS:ens samtliga krav är uppfyllt. För att SIL-verifiering skall kunna genomföras krävs att detaljkonstruktionen är på plats.

4 Sodapannans säkerhetsfunktioner

Som beskrivits i kapitel 2 krävs att en riskbestämning av hela Sodapannan genomförs när ett säkerhetssystem skall installeras. Den här studien har definierat ett antal säkerhetsfunktioner som inte kan förbises i samband med nytt SIS på en sodapanna. Dessa säkerhetsfunktioner tillsammans med SHK:s rekommenderade lägsta SIL finns listade i Bilaga 1 – SIF-lista Sodapanna.

OBS att en Sodapanna kan behöva fler säkerhetsfunktioner än de som finns listade i bilaga 1.

4.1 Studiens fiktiva sodapanna och avgränsningar

Studien har genomförts för en fiktiv sodapanna med konfigurationen:

- 1 primärluftfläkt
- 1 sekundärluftfläkt
- 1 Tertiär/Kvartärluftfläkt
- 8 lutsprutor
- Aska hämtas med lut från/till indunstning, ingår ej i studien
- 8 startoljebrännare
- 1 starkgasbrännare för starkgas/metanol/olja
- Svaggasledning som tillförs sug sida sekundärluftfläkt
- 2 Rökgasstråk, 2 elfilter, 2 rökgasfläktar

Avgränsningar:

- Från och med Mavapump till Utg. Ångledning. Mavatank ingår ej.
- Från och med Brännlutpump, inkl. ringledning och retur. Brännluttank ingår ej.
- Olja till/från brännare avgränsning vid stamledning. Oljepumpar ingår ej.
- Starkgas efter Ejektor, ejektor ingår ej.
- Metanol från trycksatt ledning till brännare.
- Inkommande svaggasledning. Svaggasfläkt svaggasystem och kylskrubber ingår ej.

4.2 Riskbedömning och SHK:s rekommenderade lägsta SIL-krav

En riskbedömning har genomförts inom den här studien. Riskbedömningen har resulterat i SHK:s ”rekommenderade lägsta SIL-krav” för vissa säkerhetsfunktioner. Med detta avses att man kan komma fram till högre krav, men man bör inte komma fram till lägre krav i sin riskbedömning.

Riskbedömningen genomfördes under två dagar, 16-17 januari 2023.

4.2.1 Deltagare vid riskbedömningen:

Donald Grahn, SHK Rekommendationsgrupp
Curt Johansson, SHK Rekommendationsgrupp
Lars Andersson, SHK Rekommendationsgrupp
Urban Lundmark, Smurfit Kappa Piteå
Björn Lundgren Kiwa Technical Consulting AB
Torbjörn Jagstedt, Kiwa Technical Consulting AB

4.2.2 Riskbedömning smälta/vatten-explosion

Vid bedömningen av Smälta/vatten-explosion har två oberoende barriärer bedömts som riskreducerande:

- Konstruktion Pannhus. Med det avses ett pannhus som har två utrymningsvägar/plan, hissen utanför pannhuset, samt att pannan är konstruerad med svagt hörn. En panna/Pannhus.
- Personal Pannhus. Med det avses att alla operatörer är certifierade enligt SHK, krav på anmälan vid vistelse i pannhuset, samt att operatörer har befogenhet att utrymma pannhuset vid befarad risk för personskada.

Utan dessa barriärer får vi extremt höga SIL-nivåer som i praktiken blir svåra att uppnå utan extraordinära åtgärder.

Vissa äldre pannhus uppfyller inte "konstruktion pannhus" vilket i praktiken innebär högre SIL-krav. Om detta är genomförbart eller ej låter vi vara osagt. Krasst kan konstateras att äldre pannhus som inte är byggt på angivet sätt helt enkelt inte uppfyller SHK:s nuvarande rekommendationer och är inte heller lika säkra. Om SIL-nivåerna på sådana pannhus ska hissas upp ytterligare, eller om man ska acceptera att SIL-kraven inte nås är ett fall för kontrollorganet att bedöma.

Studiens uppfattning är dock att reella risker ska redovisas öppet och att gamla pannhus som ej uppfyller SHK:s rekommendationer inte är lika säkra som de som uppfyller rekommendationerna.

4.2.3 Resultat av riskbedömningen

Riskbedömningen har resulterat i ett SIL-krav för de bedömda säkerhetsfunktionerna. Dessa SIL-krav är de som SHK rekommenderar som "Lägsta SIL-krav"

I Bilaga 1 finns en sammanställning över säkerhetsfunktionerna och dess "rekommenderade lägsta SIL-krav". Hela riskbedömningen visas inte, utan enbart riskreducerande barriärer samt det rekommenderade lägsta SIL-kravet.

Det är viktigt att påpeka att varje enskild panna måste genomgå en egen riskbedömning, den här rapporten och dess bilagor skall ses som stöd och vägledning.

4.3 Säkerhetsfunktioner i Bilaga 1 – SIF-lista Sodapanna

Som tidigare nämnts innehåller bilaga 1 endast säkerhetsfunktioner som ej kan förbises vid införande av ett SIS på en Sodapanna. Vid ett sådant tillfälle måste en hel riskbestämning genomföras för att få med samtliga SIF som den aktuella konfigurationen kräver.

Bilaga 1 rekommenderas enbart att användas som ett komplement för att säkerställa att inga krav har förbisetts i samband med riskbestämningen.

I bilaga 1 framgår även Sodahuskommitténs rekommenderade lägsta SIL för respektive SIF. Detta innebär inte att riskbedömning kan uteslutas, utan skall ses som en rekommenderad lägsta SIL.

Säkerhetsfunktionerna är sammanställda med en viss uppdelning:

- SIF-lista Pannans tryckkärl
- SIF-lista Förbränningsluft & Eldstad
- SIF-lista Brännlut & Lösare
- SIF-lista Svaggas
- SIF-lista Startoljebrännare
- SIF-lista Starkgasbrännare

4.4 Bilaga 2 – SIF Manöver Sodapanna

För varje SIF har listats vilken manöver som skall ske vid utlöst SIF. Här har använts en förkortning för att ge en enklare översikt:

- Stopp Förbränning
- Stopp Matarvatten
- Stopp Lut Bränsle
- Stopp Startoljebrännare
- Stopp Starkgasbrännare
- Etc

I bilaga 2 - SIF Manöver Sodapanna finns en översikt och förklaring för respektive förkortning

4.5 Nödnedeldning = Nödstopp + Förberedelse för Snabbtömning

Det klassiska begreppet ”Nödnedeldning” behöver ha en tydligare definition än vad som historiskt har använts. Nödnedeldning är helt enkelt ett nödstopp av anläggningen inklusive en rad manövrar för att förbereda för en snabbtömning av pannan.

Detta innebär att en rad manövrar måste ske parallellt vilket också innebär att det blir omöjligt att genomföra en SIL-verifiering för en säkerhetsfunktion som leder till gamla begreppet ”Nödnedeldning”.

Den här studien har identifierat vilka händelser som skall leda till ”Nödnedeldning”, dvs. nödstopp + förberedelse för snabbtömning, och vilka som ska leda till andra manövrar. De händelser som skall leda till ”Nödnedeldning” är fyra identifierade händelser:

1. Nödstopp – initierat av operatören vid tubläckage etc.
2. Nivå ångdom < LLL
3. Nivå ångdom > HHH
4. Eldstadstryck > HH

För att komma runt problemet med SIL-verifiering med ett stort antal parallella manövrar har slutelementen delats upp i 3 kolumner i bilaga 2:

- Säkerhetsrelaterad åtgärd, SIL-krav, SIS Säkerhetssystem. (Formella krav + SHK rekommendationer)
- Processrelaterad åtgärd, SIS Säkerhetssystem (SHK rek)
- Processrelaterad åtgärd, DCS Styrssystem (SHK rek)

Uppdelningen har skett efter en studie av vad som krävs för att nödstoppa pannan:

- Stopp Förbränning
 - Stopp primärluftfläkt
 - Stopp sekundärluftfläkt
 - Stopp 8 lutsprutor
 - Stopp 8 startoljebrännare
 - Stopp Starkgasbrännare, starkgas/metanol/olja
- Stopp Matarvatten
- Stopp Sotånga

Med dessa åtgärder avbryts all eldning och det formella kravet på ”Nödstopp” är uppfyllt. Genom att begränsa SIF:ars manöver till detta går det att genomföra en SIL-verifiering som uppfyller alla krav samt en rimlig SIL.

Övriga manövrar som:

- Stäng utgående Ångventil
- Stäng Kont.b.blåsning
- Stopp elfilter
- Stopp cirkulation Lut
- Stopp cirkulation olja
- mm

är att anse som processrelaterade manövrar för att förbereda anläggningen för Snabbtömning. Genom att programmera även dessa i säkerhetssystemet, SIS, och att betrakta även dem som säkerhetsmanövrar erhålls en rimlig säkerhetsnivå. Uppdelningen framgår av bilaga 2.

I bilaga 3 visas några av Sodapannans huvudförreglingar på ett översiktligt sätt för att visa uppdelningen i ”Stopp förbränning” och ”förberedelse för snabbtömning”, som tillsammans bildar ”Nödnedeldning”. OBS att bilaga 3 inte är ett komplett logikschema, utan den skall mer ses som en principskiss.

5 Säkerhetsrelaterade brister i SHK:s rekommendationer och gällande regelverk

Studien har identifierat ett antal brister i SHK:s rekommendationer, i gällande regelverk, samt även i befintliga Sodapanneanläggningar. Dessa brister finns utförligt beskrivna i bilaga 4. Här i kapitel 5 beskrivs bristerna endast mycket kortfattat.

Svartlut torrhalt

- Vid användning av refraktometer för säkerhetsfunktioner i sodapannor har följande problemställningar identifierats:
 - Befintliga renspolningsintervall ger att systemet har ”blinda perioder”
 - Eftersom renspolningsintervallen på de installerade torrhaltsmätarna inte är synkroniserade med varandra kan renspolningsintervallerna överlappa varandra och ge alltför långa ”blinda perioder”
 - De aktuella certifikaten för mätare såsom K-Patent’s PR-23, är tyvärr inte tillförlitliga vilket medför att estimerade värden som ger ett sämre beräkningsresultat måste användas vid SIL-verifieringar. Tillverkaren bör ta fram giltigt certifikat enligt EN 61508/ EN 61511.
- Vid mätning på svartlut i sodapannor skall ren och väl-konditionerad ånga användas för renspolning av prismet. Konditioneringen av renspolningsångan är av största vikt för en representativ och tillförlitlig mätning.
- Befintliga rekommendationer B1-7 Kapitel 14 anger att två torrhalts-mätare skall användas. Texten bör modifieras exempelvis så att minst två mätare skall användas.

Nivå och densitet i Lösartank

- Den idag mest använda tekniken är användningen av bubbelrör vilket har visat vara behäftad med stora problem ifråga om tillförlitlighet.
- Dagens försök att ta fram en lämplig tillförlitlig metod sker idag via individuella tester och försök på och av olika fabriker men inte synkroniserat dem emellan. Ett systematiskt arbetssätt vore välkommet och skulle kunna vara en möjlig väg framåt.

EN 12952-8 Formella krav - Överensstämmelse

- För sodapannans eldningssystem gäller EN 12952-8:2022 Krav på eldningssystem för flytande och gasformiga bränslen och Annex A Chemical recovery boiler (Black liquor boiler)

- EN 12952-8 Annex A Problem
 - Exempel 1 – Brännlut avstängningsventiler
 - Annex A kapitel A.2.1 anger att kapitel 4 ej är applicerbart för sodapannor. Kapitel 4.4.1 anger dock att ventiler för flytande bränsle skall uppfylla provnings-standarden EN 23553-1:2022
 - Detta innebär att inga krav finns på avstängningsventiler för brännlut. Ventiler och don kan därför godtyckligt paras ihop och därmed ge en ej utprovad och garanterad funktion, i motsats till t ex oljeventiler som måste uppfylla kraven i EN 23553-1:2022.
 - Exempel 2 – dubbla avstängningsventiler
 - Annex A kapitel A.2.1 anger att kapitel 4 ej är applicerbart för sodapannor. Kapitel 4.4.1 anger dock att varje oljebrännare skall föregås av dubbla avstängningsventiler för att säkerställa isolationen mellan bränsleledningen och pannan samt att dessa skall uppfylla EN 23553-1
 - Sodahuskommitténs nya rekommendation anger att det ska finnas dubbla avstängningsventiler på lutsprutorna. Detta står i motsats och konflikt med att A.2.1.
 - Exempel 3 – Startoljebrännarens förbränningsluft
 - Annex A kapitel A.2.1 och A.3.2.1 anger att övervakning av luft till varje individuell brännare ej är applicerbart för sodapannor.
 - Erfarenhetsmässigt är avsaknaden av korrekt luftmätning ett mycket stort problem för startoljebrännarens tillgänglighet.

- EN 12952-8 Annex A Lösningförslag
 - Efter publiceringen av Sodahuskommitténs nya rekommendationer bör EN 12952-8:2022 Annex A uppdateras.
 - Tidpunkten för en eventuell uppdatering är dock lite olycklig i och med att EN 12952:2022 nyligen publicerats.
 - En eventuell förändring av Annex A kan dock utföras som ett sk. Addendum Corrigendum, en ändringsrättelse, mellan de ordinarie utgåvorna. SIS TK-285 har förslag till lämplig genomförandeplan.

Signal Luteldning pågår

- Ett flertal referenser till begreppet ”Luteldning pågår” och ”Luteldning pågår ej” finns idag i rekommendationerna. EN 12952-8:2022 Annex A innehåller referenser till svartlut- och ångflöde 50 %.
- Definition av ”Luteldning pågår” bör säkerställas med separat stycke i rekommendationerna och övriga indirekta definitioner bör reduceras alternativt tas bort helt.
- Definitionen uttrycks lämpligen som ett logiskt tillstånd tex ”Luteldning pågår” = 0/1 med begränsat utrymme för tolkningar
- Tillståndet ”Luteldning pågår ej” öppnar för konflikt med ”Luteldning pågår”, förväxling och feltolkning. Lämpligen bör ”Luteldning pågår ej” försvinna och istället relateras till ”Luteldning pågår” = 0

Säkerhetsventiler – Ångdom högt tryck

- Enligt EN 12952-10 och SHK B1-7 skall en sodapanna vara utrustade enligt något av följande alternativ:
 1. Minst två direkt- eller tillsatsbelastade säkerhetsventiler med en ventil placerad på ångdomen, minst 75% kapacitet, i kombination med en säkerhetsventil på eller efter sista överhettare med minst 25% av pannans maximala ångkapacitet
 2. Minst en styrd tillsatsbelastad säkerhetsventil placerad på eller efter sista överhettare med minst tre impulsledningar varav minst en från ångdomen, och som klarar pannans maximala ångkapacitet
- Vid riskbedömningen utgör pannans installerade konfiguration av säkerhetsventiler en oberoende barriär med stor riskreducerande effekt. Hittills har dessa konfigurationer likställts med en stor direktverkande säkerhetsventil vilket inte är korrekt.
- Önskvärt skulle vara framtagning av underlag för beräkning av vilken riskreducerande effekt som ovanstående ventilkonfigurationer som oberoende barriärer motsvarar.

6 Bilagor

Bilaga 1 – SIF-lista Sodapanna

Bilaga 2 – SIF Manöver Sodapanna

Bilaga 3 – Översiktligt logikschema Sodapannans huvudförreglingar

Bilaga 4 – Säkerhetsrelaterade brister i SHK:s rekommendationer och gällande regelverk



Bilaga 1. SIF-lista och SIL-bestämning

Risikanalys
SHK Riskanalys Fas 3
Typpanna Sodapanna

Rapport nr: Slutrapport Riskanalys Fas 3
Revisions nr: utgåva 1
Datum: 2023-04-06

Nod:Risk Nr	Farlig situation	Orsak	Konsekvens	SIF Beskrivning					Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
				SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion	Säkerhetsrelaterad Manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem		
Pannans Tryckkärl										
EN 12952-8 4.2.1, 6.4.2 MD SHK-B13 3.6 SHK-B8 4.3.1	Tubläckage eller annan akut fara för liv och hälsa	Tubläckage eller annan akut fara för liv och hälsa	Möjligt dödsfall	2	520-XF-101	Nödstopp Panna	520-XXX = 0	Stopp Förbränning Stopp Matarvatten 2oo2	Förberedelse för Snabbtömning	
EN 12952-7 4.1, 7.5.1.2 EN 12952-10 5.1	Högt tryck	Ånguttaget minskar Fel på reglering/styrsystemet för reducerstation som är annat än för Sodapannan, reducerstaion eller turbin stänger. Manuell felmanöver, fel inställning	Tryckkärlet exploderar. Flera dödsfall	2	520-XF-104	Ångdom Högt tryck	520-XXX PZ > HH	Stopp Förbränning		
SHK-B6 3.1.4, 4.1, 4.5 SHK-B8 4.3.1 SHK-B9 SHK-B13 3.6	Hög nivå Ångdom	Fel på domnivåreglering	Vatten till överhettare, vattenslag, läckage ÖH-tub, smälta/vatten-explosion Flera dödsfall	1	520-XF-105	Ångdom HHH Nivå	520-XXX LZ > HHH	Stopp Förbränning Stopp Matarvatten Stopp Sotånga 3oo3	Förberedelse för Snabbtömning	
EN 12952-7 5.1.2, 5.4.2, 5.5.1 SHK-B1 20.2.5 SHK-B13 3.6	Låg nivå Ångdom	Fel på domnivåreglering	Torrkokning, läckage Smälta/vatten-explosion Flera dödsfall	2	520-XF-106	Ångdom LLL Nivå	520-XXX LZ < LLL	Stopp Förbränning Stopp Matarvatten 2oo2	Förberedelse för Snabbtömning	
AFS 2017:3 Kap 5, 1§	Hög temperatur Utg. Ånga	Fel på temperaturreglering	Krypskador, Utg ångledning havrerar, ångläckage Möjligt dödsfall	1	520-XF-108	Utg.Ånga Hög temp	520-XXX TZ > HH	Stopp Förbränning		
SHK-B9 2	Låg temperatur	Fel på temperaturreglering. Uppstart.	Smälta/vattenexplosion Flera dödsfall	1	520-XF-109	Sotånga Låg Temp	520-XXX TZ < LL	Stopp Sotånga		Stopp Sotapparater i utdraget läge
SHK-B9 2	Låg temperatur	Kondensering i sotångsystem, fel på kondensatavledning	Smälta/vattenexplosion Flera dödsfall	1	520-XF-110	Sotångdränering Hög nivå	520-XXX LZ > HH 520-XXX LZ > HH 520-XXX LZ > HH 520-XXX LZ > HH 1oo4			Stopp Sotapparater i utdraget läge

Nod:Risk Nr	Process	Farlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 γ = 3 W 1/10-100 γ = 2 W < 1/100 γ = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF namn	Detektion	Säkerhetsrelaterad Manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem		
Förbränningsluft & Eldstad																
EN 12952-8 A.2.3, 5.1.1 SHK-B1 20.2.5 SHK-B13 3.6 SHK-B8 4.3.1	Primärluft	Primärluftfläkt ej i drift	Oväntat driftbortfall	Ofullständig förbränning, explosiva rökgaser, rökgasexplosion. Brännskada					-		1	Primärluftfläkt ej i drift	520-XXX = 0	Stopp Allt Bränsle		
EN 12952-8 A.2.7 SHK-B1 20.2.5 SHK-C1 6.4 SHK-B13 3.6, 4.2 SHK-B8 4.3.1	Primärluft	Primär Lågt / inget flöde	Fel på flödesreglering, fel på utrustning, fel manuell manöver.	Ofullständig förbränning, explosiva rökgaser, rökgasexplosion. Brännskada					-		1	Primärluft Lågt Flöde	520-XXX FZ < LL	Stopp Allt Bränsle		
SHK-B1 10.1, 10.4	Primärluft	Fel media	Läckage i vattenburen eller ångburen luftförvärmare	Smälta/vatten-explosion Flera dödsfall					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10 Läggpunkt på kanal med vattenlås och dränering enl SHK-B1 RRF=10	-					
EN 12952-8 A.2.3, 5.1.1 SHK-B1 20.2.5 SHK-B13 3.6 SHK-B8 4.3.1	Sekundärluft	Sekundärluftfläkt ej i drift	Oväntat driftbortfall	Ofullständig förbränning, explosiva rökgaser, rökgasexplosion. Brännskada					-		1	Sekundärluftfläkt ej i drift	520-XXX = 0	Stopp Allt Bränsle		
EN 12952-8 A.2.7 SHK-B1 20.2.5 SHK-C1 6.4 SHK-B13 3.6 SHK-B8 4.3.1	Sekundärluft	Sekundär Lågt / inget flöde	Fel på flödesreglering, fel på utrustning, fel manuell manöver.	Ofullständig förbränning, explosiva rökgaser, rökgasexplosion. Brännskada					-		1	Sekundärluft Lågt Flöde	520-XXX FZ < LL	Stopp Allt Bränsle		
SHK-B1 10.1, 10.4	Sekundärluft	Fel media	Läckage i vattenburen eller ångburen luftförvärmare	Smälta/vatten-explosion Flera dödsfall					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10 Läggpunkt på kanal med vattenlås och dränering enl SHK-B1 RRF=10	-					
EN 12952-8 5.2, A.2.3 SHK-C1 5.3.5	Eldstad	Fel bränsle / luft-kvot	För lite förbränningsluft i förhållande till bränsle, fel på flödesreglering eller felaktig manuell manöver	Ofullständig förbränning, explosiva rökgaser, rökgasexplosion. Brännskada					-		1	Rökgas Låg O2	520-XXX AZ < 0,5% 520-XXX AZ < 0,5% 520-XXX AZ < 0,5% 2oo3	Stopp Allt Bränsle Begränsa elfilter till 50% 2oo2		
EN 12952-8 A2.7, 4.4.3, 5.3.1 SHK-B1 20.2.5 SHK-B13 3.6	Eldstad	Högt tryck	Fel dragreglering, fel på utrustning, fel manuell manöver, tubläcka, blockering i rökgaskanal.	Rökgas till lokalen, brand Brännskador Smälta/vatten-explosion Flera dödsfall					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10	2	Eldstad Högt Tryck	520-XXX PZ > HH 520-XXX PZ > HH 520-XXX PZ > HH 1oo3	Stopp Förbränning Stopp Matarvatten 2oo2	Start nödnedeldning	
EN 12952-8 A2.7, 4.4.3, 5.3.1 SHK-B1 20.2.5 SHK-B13 3.6	Eldstad	Högt tryck, rökgasväg ej öppen	Oväntat driftbortfall rökgasfläkt, stängda rökgassjäll,	Rökgas till lokalen, brand Brännskador, förgiftning					-		1	Rökgasväg ej öppen	Inloppssjäll F1 = Ej öppet Utloppssjäll F1 = Ej öppet Rökgasfläkt 1 = 0 1oo2 Inloppssjäll F2 = Ej öppet Utloppssjäll F2 = Ej öppet Rökgasfläkt 2 = 0 1oo2 2oo2	Stopp Förbränning Stopp Överluft 2oo2		
EN 12952-8 A.2.7 EN 12952-8 5.3.1 SHK-B13 3.6	Eldstad	Lågt tryck	Fel på dragreglering, oväntat stopp luftfläktar, stopp bränsletillförsel	Ingen personskaderisk					-		-					
EN 12952-8 4.4.2, 6.5 SHK-B13 10	Eldstad	Otillräckligt Vädring	Fel på reglering eller mätning primär- eller sekundärluft.	Explosiva rökgaser i eldstaden vid tändning av oljebrännare, rökgasexplosion Brännskador					-		1	Otillräckligt Vädringsflöde	726-6202FZ > xxx Nm3/s 726-6203FZ > xxx Nm3/s xxx min	Stopp Olja Bränsle		

Nod:Risk Nr Krav standard	Process	Farlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 γ = 3 W 1/10-100 γ = 2 W < 1/100 γ = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF namn	Detektion	Säkerhetsrelaterad Manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem		
SHK-C1 4.1, 5.3.1	Eldstad	Kvarstående vatten i Brännlutsledning vid start av Luteldning	Tvätt av Brännlutsledning	Smälta/vatten-explosion Flera dödsfall					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10 Rutiner för dränering efter genomförd vattentvätt Certifieraad personal RRF = 10	1	Luteldning otillåten start, upplupen cirkulationsmängd	520-XXX DZ < 58% 520-XXX DZ < 58% 520-XXX DZ < 58% 2oo3 Brännlut Cirkulation flöde < LL, < xxmin Brännlut Tryck > LL bar 1oo3	Startblockering Stopp Lut Bränsle		
SHK-C1 4.1, 5.3	Eldstad	Luteldning otillåten start	Start luteldning med för få brännare i drift	Luten tänder ej, ofullständig förbränning, rökgasexplosion. Brännskador					-		1	Luteldning Otillåten Start < 60% oljebrännare i drift	Startoljebrännare 1 = 0 Startoljebrännare 2 = 0 Startoljebrännare 3 = 0 Startoljebrännare 4 = 0 Startoljebrännare 5 = 0 Startoljebrännare 6 = 0 Startoljebrännare 7 = 0 Startoljebrännare 8 = 0 4oo8	Startblockering Stopp Lut Bränsle		
SHK-C1 4.1, 5.3 SHK-B13 10.4	Eldstad	Luteldning otillåten drift	Låg last luteldning utan oljebrännare i drift	Instabil förbränning, rökgasexplosion Brännskador					-		1	Luteldning Otillåten Drift	Startoljebrännare 1 = 0 Startoljebrännare 2 = 0 Startoljebrännare 3 = 0 Startoljebrännare 4 = 0 Startoljebrännare 5 = 0 Startoljebrännare 6 = 0 Startoljebrännare 7 = 0 Startoljebrännare 8 = 0 8oo8 Lutflöde < 50% MCR Ångflöde < 50% MCR 1oo2 2oo2	Stopp Lut Bränsle Vädringsbehov = 1		
SHK-B16 5	Eldstad	Otillåten eldning Starkgas	Låg last luteldning	Störd förbränning, oförbrända gaser risk för rökgasexplosion.					-		1	Starkgas otillåten eldning	Lutflöde < 50% MCR Ångflöde < 50% MCR 1oo2	Stopp Starkgasbr. Starkgas		
SHK-B16 5	Eldstad	Otillåten eldning Metanol	Låg last luteldning	Dålig förbränning, oförbrända gaser risk för rökgasexplosion.					-		1	Metanol otillåten eldning	Lutflöde < 50% MCR Ångflöde < 50% MCR 1oo2	Stopp Starkgasbr. Metanol Stopp Starkgasbr. Olja		
SHK-B16 7	Eldstad	Otillåten eldning Svaggas	Låg last luteldning	Störd förbränning. Eventuellt risk för rökgasexplosion om svaggasen skulle innehålla explosiv gas					-		1	Svaggas otillåten eldning	Lutflöde < 50% MCR Ångflöde < 50% MCR 1oo2	Stopp Svaggaseldning		

Nod/Risk Nr Krav standard	Process	Färlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Beskrivning			Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 γ = 3 W 1/10-100 γ = 2 W < 1/100 γ = 1				SIF namn	Detektion	Säkerhetsrelaterad Manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem		
Brännlut & Lösare																
SHK-C1 5.3	Brännlut	Lågt tryck ringledning	Fel på tryckreglering, oväntat drifavbrott lutpump, plugg i ledning	Instabil luftförbränning, risk för rökgasexploion, brännskador					-		1	Brännlut Ringledning Lågt Tryck	520-XXX PZ < LL	Stopp Lut Bränsle		
SHK-C1 5.3	Brännlut	Hög temperatur ringledning	Fel på temperaturreglering	Flashing i ringledning, instabil förbränning, risk för rökgasexplosion					-		1	Brännlut till eldstad Hög Temp	520-XXX TZ > HH	Stopp Lut Värme ånga		
SHK-C1 5.3	Brännlut	Låg temperatur	Fel på temperaturreglering	Instabil luftförbränning, risk för rökgasexploion, brännskador					-		1	Brännlut till eldstad Låg Temp	520-XXX TZ < LL	Stopp Lut Bränsle		
EN 12952-8 A.2.5, A.2.6, A.2.9 SHK-B1 20.2.4, 20.2.5, 14 SHK-C1 6.4 SHK-B6 4.3.1	Brännlut	Låg koncentration	För låg torrhalt från Indunstning. Okontrollerad inblandning av vatten.	Vatten till eldstad, Smälta-vattenexplosion					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10	2	Brännlut Låg Torrhalt	520-XXX DZ < 58% 520-XXX DZ < 58% 520-XXX DZ < 58% 2oo3	Stopp Lut Bränsle		
SHK-B7 18.2, 20.2.4	Brännlut	Fel media	Vattentvätt av Lutförvärmare	Vatten till eldstad, Smälta-vattenexplosion					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10 SIF Låg Torrhalt Lut RRF = 100	-					
SHK-B7 18.2, 20.2.4	Brännlut	Fel media	Vattentvätt av ringledning	Vatten till eldstad, Smälta-vattenexplosion					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10 SIF Låg Torrhalt Lut RRF = 100	-					
EN 12952-7 A.2.8 SHK-B1 3.8, 7.2.1, 7.3	Löpränkyning	Lågt flöde	Oväntat drifstopp cirkpumpar, stängd handventil, låg nivå kylvattentank	Löprännan havererar, smältaflöde ut till lokalen, brännskador					-		1	Löpränkyning Lågt Flöde	520-XXX FZ < LL 520-XXX FZ < LL 520-XXX FZ < LL 520-XXX FZ < LL 1oo4	Öppna Reservvatten löp		
SHK-B1 20.2.4 SHK-B4 3.3, 3.6	Smältlösare	Låg nivå	Start Lutledning med tom lösartank	Smälta/vattenexplosion i lösartank. Möjligt dödsfall					-	Explosionslucka som mynnar på säker plats RRF = 10	1	Smältlösare Låg Nivå	520-XXX LZ < LL	Startföregling Stopp Oljebrennare Stopp Lut Bränsle		
SHK-B1 20.2.4 SHK-B4 3.3, 3.6	Smältlösare	Låg nivå	Fel på nivåreglering	Smälta/vattenexplosion i lösartank. Möjligt dödsfall					-	Explosionslucka som mynnar på säker plats RRF = 10	1	Smältlösare Låg Nivå	520-XXX LZ < LL	Stopp Förbränning		
SHK-C1 5.5.2	Smältlösare	Omrörare stopp	El-fel, fel på drivremmar, fel manuell manöver	Kristallisation, explosion i lösartank					-	Explosionslucka som mynnar på säker plats RRF = 10	1	Smältlösare Omrörare stopp	520-XXX = 0 > 15min 520-XXX = 0 > 15min 2oo2	Stopp Förbränning		Tiden för stopp beroende på lösartankens volym i förhållande till Lutlast MCR
SHK-C1 5.5.2	Smältlösare	Hög koncentration	Fel på densitetsreglering	Kristallisation, explosion i lösartank					-	Explosionslucka som mynnar på säker plats RRF = 10	1	Smältlösare Hög densitet	520-XXX DZ > HH	Stopp Förbränning		

Nod:Risk Nr	Process	Farlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning					Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 y = 3 W 1/10-100 y = 2 W < 1/100 y = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion	Säkerhetsrelaterad Manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem		
Startoljebrännare Gemensamt																	
EN 12952-8 4.2.1, 6.4.2 EN 12962-7	Startoljebrännare Nödstopp	Startoljebrännare Nödstopp Kontrollrum	Felande utrustning. Akut risk för personskada	Person- eller maskinskada. Brand vid brännare. Dödsfall					-		2	520-XF-401	Startoljebrännare Kontrollrum Nödstopp	520-XXX-SH1 = 0	Stopp Olja Bränsle Stopp Cirkulation Olja		
EN 12952-8 4.2.1, 6.4.2 EN 12962-7	Startoljebrännare Nödstopp	Startoljebrännare Nödstopp Fält	Felande utrustning. Akut risk för personskada	Person- eller maskinskada. Brand vid brännare. Dödsfall					-		2	520-XF-402	Startoljebrännare Fält Nödstopp	520-XXX-SH2 = 0	Stopp Olja Bränsle Stopp Cirkulation Olja		
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Primärluftfläkt ej i drift	Oväntat bortfall drift	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-201: Primärluftfläkt ej i drift Aktiverar: Stopp förbränning	-						
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Primärluftflöde < LL	Fel på reglering	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-202: Primärluft Lågt Flöde Aktiverar: Stopp förbränning	-						
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Sekundärluftfläkt ej i drift	Oväntat bortfall drift	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-204: Sekundärluftfläkt ej i drift Aktiverar: Stopp förbränning	-						
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Sekundärluftflöde < LL	Fel på reglering	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-205: Sekundärluft Lågt Flöde Aktiverar: Stopp förbränning	-						
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.5	Startoljebrännare Tändgas	Tändgas Tryck < LL	Fel på gastillförsel, glömt byta flaska, läckage på ledning	Utebliven tändning. Inga personrisker identifierade					-		-						
EN 12952-8 4.2.2	Startoljebrännare Olja	StartOlja Temperatur < LL	Låg temperatur vintertid. Förvärmning av olja felar eller uteblir. Start av anläggning	Störd förbränning, risk för oförbränd olja till eldstaden, risk för eldstadsexplosion/puff. Brännskada					-		a	520-XF-403	Olja till Brännare Låg Temp	520-XXX TZ < LL	Stopp Olja bränsle		
EN 12952-8 4.2.2 EN 12952-7	Startoljebrännare Olja	StartOlja Temperatur > HH	Temperaturreglering felar	Flashning i munstycken, kan börja gasa i ledningen. Kavitation i reglerventil. Tryckpuff i lokal. Suspensions-förbränning. Läckage. Brandrisk. Brännskador					-		1	520-XF-404	Olja till Brännare Hög Temp	520-XXX TZ > HH	Stopp Olja bränsle		
EN 12952-8 4.3.5	Startoljebrännare Olja	StartOlja Tryck < LL	Pump oväntad stopp. Oväntad stängning av onoff-ventil. Tryckreglering felar. Läckage. Blockering av flöde. Igensatta/smuttiga filter	Felaktig förbränning. Tryckpuff. Olja/Gas-explosion. Effektvariation					-		1	520-XF-405	Olja till Brännare Lågt Tryck	520-XXX PZ < LL	Stopp Olja bränsle		
EN 12952-8 4.3.5	Startoljebrännare Olja	StartOlja Tryck > HH	Tryckreglering felar. Fel på aktiv frekvensomformare. Igensatta munstycken. Strypning i oljeledning/stängda ventiler	Felaktig förbränning. Instabil drift. Tryckvariationer. Effektvariationer. Brännskada,					-		1	520-XF-406	Olja till Brännare Hög Tryck	520-XXX PZ > HH	Stopp Olja bränsle		
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Startoljebrännare Atomis	Atomiseringsmedia Tryck < LL	Felaktig tryckreglering. Stängd handventil. Läckage. Felaktigt öppen	Utebliven atomisering. Felaktig förbränning. Oförbränd olja in i eldstad. Tryckpuff. Effektvariation. Brännskada					-		1	520-XF-407	Startoljebr. 1 Atom.media Lågt Tryck	520-XXX PZ < LL	Stopp Olja bränsle		
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Startoljebrännare Atomis	Atomiseringsmedia Tryck > HH							-		1	520-XF-408					
EN 12952-8 4.4.3	Startoljebrännare Olja	Startoljebr Olja Flöde > HH	Tryckreglering felar. Läckage. Rörbrott. Oljemunestycke tappas	Brand på utsida panna. Pölbrand. Felaktig förbränning. Hög CO-halt. Explosionsrisk. Brännskada. Miljöpåverkan.					-		a	520-XF-409	Olja till Brännare Hög Flöde	Oljeflöde / antal brännare i drift > HH	Stopp Olja bränsle Stopp Cirkulation olja		

Nod:Risk Nr	Krav standard	Process	Farlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem	
						C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 y = 3 W 1/10-100 y = 2 W < 1/100 y = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion			Säkerhetsrelaterad Manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem
Startoljebrännare 1																		
EN 12952-8 4.2.1, 4.4.3, 6.4.2 MD	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Nödstopp Fält	Felände utrustning. Akut risk för personskada	Person- eller maskinskada. Brand vid brännare. Dödsfall						-		2	520-XF-511	Startoljebr. 1 Nödstopp	520-XXX-SHX = 0	Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Brännarluftryck < LL	Tryckreglering felar. Utrustning felar. Läckage. Förvärmare blockering/igensättning. Felaktigt inställt luftspjäll	Huvudflamma tändes ej vid start. Oförbränd olja in i eldstad. I drift erhålls felaktig förbränning. Eldstadsexplosion						-		1	520-XF-512	Startoljebr 1 Brännarluftryck Lågt Tryck	520-XXX PZ < LL	Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Brännarluftryck < LL	Tryckreglering felaktig. Felaktig reglering, kärvande spjäll o ställdon.	Huvudflamma tändes ej vid start. Oförbränd olja in i eldstad. Om huvudflamma i drift erhålls felaktig förbränning. Eldstadsexplosion						-		1	520-XF-513	Startoljebr 1 Brännarluftryck Lågt Flöde	520-XXX FZ < LL	Stopp Startoljebr. 1		
	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Otillräcklig vädring Brännarskåp								-	SIF 520-XF-512: Aktiverar: Stopp Startoljebr. 1 SIF 520-XF-512: Aktiverar: Stopp Startoljebr. 1	-						
EN 12952-8 4.4.3	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Oljelans ej i position Inne	Felaktig luftcylinder. Felaktigt gränsläge. Oljelans utdragen	Oljeutsläpp. Brand vid brännare. Pölbrand. Personskada. Tubskador						-		1	520-XF-514	Startoljebr. 1 Oljelans Ej i Läge	520-XXX = 0	Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.3	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Tändbrännare ej i position Tändläge	Pneumatisk positionering felar	Risk för felaktig tändning. Tändning i fel position. Personskada, maskinskada						-		a	520-XF-515	Startoljebr. 1 Tändbrännare Ej i Läge	520-XXX = 0	Startblockering Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.2	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Tändflamma Flamindikering före start	Felaktig tändflamvakt eller verklig flamma i eldstaden	Utebliven tändning. Inpumpning av olja i eldstad. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad, skaderisk						-		a	520-XF-516	Startoljebr. 1 Tändbrännare flamindikering före start	520-XXX = 0	Startblockering Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.2	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Tändflamma Flambortfall Start	Felaktig utrustning	Utebliven tändning. Inpumpning av olja i eldstad. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad, skaderisk						-		a	520-XF-517	Startoljebr. 1 Tändbrännare flambortfall start	520-XXX = 0	Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.3 SHK-B13 3.6	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Huvudflamma Flamindikering före start	Felaktig utrustning. Bränslebortfall	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad						-		1	520-XF-518	Startoljebr. 1 Flamindikering före Start	520-XXX = 0	Startblockering Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.2, 6.5.7	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Huvudflamma Flambortfall Start	Utebliven tändning	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad						-		1	520-XF-519	Startoljebr. 1 Flambortfall Start	520-XXX = 0	Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.3, 6.1.1	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Huvudflamma Flambortfall Drift	Flamma Öväntat flambortfall. Huvudbrännare slocknar vid drift	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad						-		1	520-XF-520	Startoljebr. 1 Flambortfall	520-XXX = 0	Stopp Startoljebr. 1		
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.1, 5.2	Startoljebrännare 1	Startoljebr 1 Fel Luft/Bränsle-kvot Miniflöde brännarluftryck för stabil flamma	Felaktig tryckreglering i system. Kärvande spjäll o ställdon. Utrustning felar. Luftspjäll ej öppet. Felaktigt invald oljetyp/kvalité till brännare	Kraftigt momentant övertryck i eldstad vid start. Felaktig förbränning. Explosionsrisk						-	SIF 520-XF-512: Aktiverar: Stopp Startoljebr. 1 SIF 520-XF-512: Aktiverar: Stopp Startoljebr. 1	-	520-XF-521	Startoljebr. 1 Fel Bränsle/luft-kvot	520-XXX = 0	Stopp Startoljebr. 1		

Nod:Risk Nr	Process	Färlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 y = 3 W 1/10-100 y = 2 W < 1/100 y = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion		
Starkgassystem																
SHK B16 5.2.1	Starkgassystem	Hög nivå	Vatten/kondensat i gasledning	Vatten till eldstad, smälta-vattenexplosion					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10	2	520-XF-501	Droppavskiljare Starkgas Hög Nivå	520-XXXLZ > HH	Stopp Starkgasbr. Starkgas	
	Ånga till renblåsning starkgas	Låg temp	Vatten/kondensat i ångledning	Vatten till eldstad, smälta-vattenexplosion					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10	2	520-XF-502	Ånga till renblåsning Starkgas Låg Temp	520-XXXTZ < LL	Stopp Ånga t. Renblåsn. Starkgas	
Metanolsystem																
SHK B16 5.2.1	Metanol	Fel media	Hög densitet pga vatten i metanol	Vatten till eldstad, smälta-vattenexplosion					-	Konstruktion Pannhus RRF = 10 Personal Pannhus RRF = 10	2	520-XF-503	Metanol till Brännare Hög Densitet	520-XXXXZ > 850 kg/m3,	Stopp Starkgasbr. Metanol	
Starkgasbrännare Gemensamt Starkgas/Metanol/Olja																
EN 12952-8 4.2.1, 6.4.2 EN 12962-7	Starkgasbrännare Nödstop	Starkgasbrännare Nödstop Kontrollrum	Felade utrustning. Akut risk för personskada	Person- eller maskinskada. Brand vid brännare. Dödsfall					-		2	520-XF-504	Starkgasbrännare Kontrollrum Nödstop	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbrännare	
EN 12952-8 4.2.1, 6.4.2 EN 12962-7	Starkgasbrännare Nödstop	Starkgasbrännare Nödstop Fält	Felade utrustning. Akut risk för personskada	Person- eller maskinskada. Brand vid brännare. Dödsfall					-		2	520-XF-505	Starkgasbrännare Fält Nödstop	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbrännare	
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Primärluftfläkt ej i drift	Oväntat bortfall drift	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-201: Primärluftfläkt ej i drift Aktiverar: Stopp förbränning	-					
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Primärluftflöde < LL	Fel på reglering	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-202: Primärluft Lågt Flöde Aktiverar: Stopp förbränning	-					
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Sekundärluftfläkt ej i drift	Oväntat bortfall drift	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-204: Sekundärluftfläkt ej i drift Aktiverar: Stopp förbränning	-					
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 SHK-B13 3.6, 4.2	Förbränningsluft	Sekundärluftflöde < LL	Fel på reglering	Brännare Huvudflamma tänder ej vid start respektive faller vid drift. Oförbränd olja in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-205: Sekundärluft Lågt Flöde Aktiverar: Stopp förbränning	-					
EN 12952-7 A SHK B16 5.2.1	Eldstad	Starkgas otillåten eldning	Låg last luteldning						-	SIF 520-XF-215: Starkgas otillåten eldning Aktiverar: Stopp starkgasbrännare	-					
EN 12952-7 A SHK B16 5.2.1	Eldstad	Metanol otillåten eldning	Låg last luteldning						-	SIF 520-XF-216: Metanol otillåten eldning Aktiverar: Stopp starkgasbrännare	-					
SHK B16 5.2	Starkgasbrännare	Gasläckage.	Gasläckage.	Okontrollerad brand. Inandning av Starkgas Personskada, möjligt dödsfall.					-		2	520-XF-506	Starkgasbrännare Hög H2S	520-XXXXQI > 11 ppm 520-XXXXQI > 11 ppm 520-XXXXQI > 11 ppm 1003	Stopp Starkgasbrännare	
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 EN 746-2 5.3.2.10, 5.3.3.2	Starkgasbrännare Förbränningsluft	Fläkt Starkgasbrännare Driftbortfall	Oväntat bortfall drift	Oförbränd Bränsle in i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-		1	520-XF-507	Fläkt Starkgasbrännare Stopp	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbrännare	
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 EN 746-2 5.3.2.3, 5.3.5.2.1, 5.3.5.2.5	Starkgasbrännare Förbränningsluft	Starkgasbrännare Förbränningsluft Tryck < LL	Felaktigt inställt luftspjäll, fel på reglering	Ofullständig gasförbränning i eldstaden. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-		1	520-XF-508	Starkgasbrännare Förbränningsluft Lågt Tryck	520-XXXXPZ < LL	Stopp Starkgasbrännare	
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 EN 746-2 5.3.2.3, 5.3.5.2.1, 5.3.5.2.5	Starkgasbrännare Förbränningsluft	Starkgasbrännare Förbränningsluft Flöde < LL	Felaktigt inställt luftspjäll, fel på reglering						-		1	520-XF-509	Starkgasbrännare Förbränningsluft Lågt Flöde	520-XXXXFZ < LL	Stopp Starkgasbrännare	
SHK B16 4.2.1	Starkgasbrännare Starkgas	Bakbrand	Tillfälligt övertryck i eldstad, felaktig flamdämpare, Lågt tryck Starkgas	Explosionsrisk. Personskada					-	Sprängbleck RRF = 10 SIF Lågt tryck Starkgas RRF = 10	-					
SHK B16 4.2.2	Starkgasbrännare Starkgas	Utlöst sprängbleck	Explosion/bakbrand	Starkgas till atmosfär, förgiftning, dödsfall					-		1	520-XF-510	Sprängbleck Starkgas utlöst	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbrännare	

Nod:Risk Nr	Process	Farlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 γ = 3 W 1/10-100 γ = 2 W < 1/100 γ = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion		
Starkgasbrännare Starkgas																
EN 12952-8 4.3.6, 4.4.1, 4.4.2 EN 746-2 5.2.1.7, 5.2.2.3.4	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Gasventiler Genomläckage	Gasventiler genomläckage	Bakbrand, gasinläckage vid otillåten starkgaseldning					-	Automatisk läckagekontroll på gasventiler enligt EN 161 / EN 13611	-					
EN 12952-8 4.4.2	Starkgasbrännare	Starkgasbrännare ej i position	N.A.	Starkgasbrännare har fast installation					-		-					
EN 12952-8 4.4.2	Starkgasbrännare Tändare	Starkgasbrännare Tändbrännare ej i position Tändläge	N.A.	Tändbrännare saknas					-		-					
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.5	Starkgasbrännare Tändgas	Starkgasbrännare Tändgas Tryck < LL	N.A.	Tändbrännare saknas					-		-					
Formellt krav	Starkgasbrännare Tändgas	Starkgasbrännare Tändgas Tryck > HH	N.A.	Tändbrännare saknas					-		-					
EN 12952-8 4.4.2 EN 746-2 5.1	Starkgasbrännare Tändare	Starkgasbrännare Tändflamma Flamindikering före start	N.A.	Tändbrännare saknas					-		-					
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Starkgas Tändare	Starkgasbrännare Tändflamma Flambortfall Start	N.A.	Tändbrännare saknas					-		-					
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Huvudflamma Flamindikering före start	N.A.	Flamvakt för starkgas saknas					-		-					
EN 12952-8 4.4.2, 6.5.7	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Huvudflamma Flambortfall Start	Utebliven tändning	Oförbränd starkgas in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-	SIF 520-XF-215: Starkgas otillåten eldning Aktiverar: Stopp starkgasbrännare	-					
EN 12952-8 4.4.3, 6.1.1 EN 746-2 5.2.2.6, 5.2.3.2, 5.2.5.3.5.2	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Huvudflamma Flambortfall Drift	Flamma Oväntat flambortfall. Huvudbrännare slocknar vid drift. Driftförreglingar felaktiga. Givafel. Misslyckade startförsök	Oförbränd starkgas in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-	SIF 520-XF-215: Starkgas otillåten eldning Aktiverar: Stopp starkgasbrännare	-					
EN 12952-84.4.3	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Varierande bränslevärde	Kraftigt varierande gaskvalité/bränslevärde till brännare.						-	SIF 520-XF-215: Starkgas otillåten eldning Aktiverar: Stopp starkgasbrännare	-					
EN 12952-8 4.4.3, 6.1.5 EN 746-2 5.2.2.5.2.1	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Tryck < LL	Ejektör felar. Tryckreglering felar. Stopp i gastillförsel. Läckage. Blockering av flöde	Bakbrand, explosion, utströmmande gas. Möjligt dödsfall					-	Sprängbleck RRF = 10	1	520-XF-511	Starkgas till Starkgasbrännare Lågt Tryck	520-XXXXPZ < 1,5 kPa	Stopp Starkgasbr. Starkgas	
EN 12952-8 4.3.5 EN 746-2 5.2.2.5.2.2	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Tryck > HH	Tryckreglering felar. Igensatta dysor						-		-					
EN 746-2 5.2.2.5.2.2	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Flöde < LL	Ejektör felar. Stopp i gastillförsel. Tryckreglering felar. Läckage. Blockering av flöde.	Se lågt tryck					-		-					
EN 12952-8 4.4.3 EN 746-2 5.2.2.5.2.2	Starkgasbrännare Starkgas	Starkgasbrännare Starkgas Flöde > HH	Tryckreglering felar	Se högt tryck					-		-					
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.1, 5.2	Starkgasbrännare Starkgas Förbränningsluft	Starkgasbrännare Starkgas Fel Luft/Bränsle-kvot	Felaktig tryckreglering eller startvärden i system. Kärvande spjäll o ställdon. Utrustning felar. Luftspjäll ej öppet.	Oförbränd Bränsle i eldstad. Felaktig förbränning. Eldstadsexplosion					-	SIF 520-XF-215: Starkgas otillåten eldning Aktiverar: Stopp starkgasbrännare SIF 520-XF-207: Rökgas Låg O2 Aktiverar: Stopp Förbränning	-					

Nod:Risk Nr	Process	Färlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 γ = 3 W 1/10-100 γ = 2 W < 1/100 γ = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion		
Starkgasbrännare Olja-Metanol Gemensamt																
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Olja-Metanol Olja	Starkgasbrännare Olja-Metanol Olja Lans i position Inne	Felaktig luftcylinder. Felaktigt gränsläge. Lans utdragen ur läge	Bränsleutsläpp. Brand vid brännare. Pölbrand. Personskada. Brännskada. Smältavatten-explosion					-		1	520-XF-512	Starkgasbrännare Metanol-/Oljans Ej i position	520-XXXXGZ = 0	Stopp Starkgasbr. Metanol Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 EN 746-2 5.3.2.3, 5.3.5.2.1, 5.3.5.2.5	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändgas	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändgas Tryck < LL	Fel på gastillförsel, glömt byta flaska, läckage på ledning	Utebliven tändning. Inpumpning av bränsle i eldstad. Inga personrisker identifierade					-		-					
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändare	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändbrännare ej i position	Pneumatisk positionering felar	Risk för felaktig tändning. Tändning i fel position. Mindre brännskada					-		a	520-XF-513	Tändbrännare Starkgasbrännare Ej i position	520-XXXXGZ = 0	Startblockering Stopp Starkgasbr. Metanol Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.2	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändare	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändflamma Flamindikering före start	Felaktig tändflamvakt eller verklig flamma i eldstaden	Utebliven tändning. Inpumpning av bränsle i eldstad. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad, skaderisk					-		a	520-XF-514	Tändbrännare Starkgasbrännare Flamindikering före Start	520-XXXX = 0	Startblockering Stopp Starkgasbr. Metanol Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.3, 5.1.1 EN 746-2 5.3.2.10, 5.3.3.2	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändgas	Starkgasbrännare Olja-Metanol Tändflamma Flambortfall Start	Felaktig utrustning	Utebliven tändning. Inpumpning av bränsle i eldstad. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad, skaderisk					-		a	520-XF-515	Tändbrännare Starkgasbrännare Flambortfall Start	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbr. Metanol Stopp Starkgasbr. Olja	
Starkgasbrännare Metanol																
EN 12952-8 4.4.3 EN 746-2 5.3.2.7.2.1 5.3.4	Starkgasbrännare Atomiseringsluft	Starkgasbrännare Metanol Atomiseringsluft Tryck < LL	Felaktig tryckreglering. Stängd handventil. Blockering. Läckage.	Utebliven atomisering. Felaktig förbränning. Oförbränd Metanol in i eldstad. Tryckpuff. Effektvariation. Brännskada					-		1	520-XF-516	Atom.luft till Starkgasbr. Lågt Tryck	520-XXXXPZ < XXX kPa	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 746-2 5.3.2.7.2.1 5.3.4	Starkgasbrännare Atomiseringsluft	Starkgasbrännare Metanol Atomiseringsluft Tryck > HH	Felaktig tryckreglering.	Ingen personskaderisk					-		-					
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.1 EN 746-2 5.3.5.2.1, 5.3.5.2.2	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Reglerventil Felaktigt tändläge							-		1	520-XF-517	Metanol reglerventil felaktigt tändläge	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 746-2 5.3.4 5.3.2.7.2.1	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Tryck < LL	Pump oöversatt stopp. Öväntad stängning av onoff-ventil. Tryckreglering felar. Läckage. Blockering av flöde. Igensatta/smutsiga filter	Felaktig förbränning. Tryckpuff. Metanol/Gas-explosion. Effektvariation					-		1	520-XF-518	Metanol till Starkgasbr. Lågt Tryck	520-XXXXPZ < XXX kPa	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 746-2 5.3.5.2.1 5.3.5.2.2	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Tryck > HH	Tryckreglering felar. Fel på aktiv frekvensomformare. Igensatta munstycken.	Felaktig förbränning. Instabil drift. Tryckvariationer. Effektvariationer.					-		1	520-XF-519	Metanol till Starkgasbr. Högt Tryck	520-XXXX > XXX kPa	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Huvudflamma Flamindikering före start	Felaktig utrustning. Bränslebortfall	Oförbränd Metanol in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-520	Metanol Flamindikering före start	520-XXXX = 1	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 12952-8 4.4.2, 6.5.7 EN 746-2 5.3.2.10, 5.3.3.2, 5.3.5.2.5	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Huvudflamma Flambortfall Start	Utebliven tändning. Driftförreglingar felaktiga. Givarfel. Misslyckade startförsök	Oförbränd Metanol in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-521	Metanol Flambortfall Start	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 12952-8 4.4.3, 6.1.1 EN 746-2 5.3.2.10, 5.3.3.2, 5.3.5.2.5	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Huvudflamma Flambortfall Drift	Flamma Öväntat flambortfall. Huvudbrännare slocknar vid drift. Driftförreglingar felaktiga. Givarfel. Misslyckade startförsök	Oförbränd Metanol in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-522	Metanol Flambortfall Drift	520-XXXX = 0	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 746-2 5.3.5.2.1 5.3.5.2.2	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Flöde < LL	Tryckreglering felar. Blockering av flöde. Stängning av handventil	Ingen personskaderisk					-		-					
EN 746-2 5.3.2.3 5.3.5.2.2	Starkgasbrännare Metanol	Starkgasbrännare Metanol Flöde > HH	Tryckreglering felar. Läckage. Metanol munstycke tappas	Felaktig förbränning. Hög CO-halt. Explosion i ugn. Brand på utsida panna.					-		1	520-XF-523	Metanol till Starkgasbr. Högt Flöde	520-XXXXFZ > HH	Stopp Starkgasbr. Metanol	
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.1, 5.2	Starkgasbrännare Metanol Förbränningsluft	Starkgasbrännare Metanol Metanol Fel Luft/Bränslekvot Minflöde brännarlufte för stabil flamma	Felaktig tryckreglering eller startvärden i system. Kärvande spjäll o ställdon. Utrustning felar. Luftspjäll ej öppet.						-	SIF 520-XF-606: Fläkt Starkgasbrännare Stopp Aktiverar: Stopp starkgasbrännare SIF 520-XF-607: Starkgasbrännare Förbränningsluft Lågt Tryck Aktiverar: Stopp starkgasbrännare SIF 520-XF-207: Rökgas Låg O2 Aktiverar: Stopp Förbränning	-					

Nod:Risk Nr	Process	Färlig situation	Orsak	Konsekvens	Konsekvens	Närvaro	Flykt	Sannolikhet	SIL	Andra oberoende barriärer	SIF Beskrivning				Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
					C1 = 1 C2 = 2 C3 = 3 C4 = 4	F1 < 10% = 1 F2 > 10% = 2	P1 = 1 P2 = 2	W < 1/10 γ = 3 W 1/10-100 γ = 2 W < 1/100 γ = 1			SHK REK Lägsta SIL för SIF	SIF Nummer	SIF namn	Detektion		
Starkgasbrännare Olja																
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Olja Atomisering	Starkgasbrännare Olja Atomiseringsånga Tryck < LL	Felaktig tryckreglering, Stängd handventil. Blockering.	Utebliven atomisering. Felaktig förbränning. Oförbränd olja in i eldstad. Tryckpuff. Effektvärdering. Brännskada					-		1	520-XF-524	Atom.ånga till Starkgasbr. Lågt Tryck	520-XXX PZ < LL	Stopp Starkgasbr. Olja	
Formellt krav Högt tryck.	Starkgasbrännare Olja Atomisering	Starkgasbrännare Olja Atomiseringsånga Tryck > HH	Fel på reglering						-		1	520-XF-525	Atom.ånga till Starkgasbr. Högt Tryck	520-XXX PZ > HH	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.3.5	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Tryck < LL	Fel på reglering	Felaktig förbränning. Tryckpuff. Olja/Gas-explosion. Effektvärdering					-		1	520-XF-526	Starkgasbrännare Olja Lågt Tryck	520-XXX PZ < LL	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.3.5	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Tryck > HH	Fel på reglering	Felaktig förbränning. Instabil drift. Tryckvariationer. Effektvärdering.Brännskada,					-		1	520-XF-527	Starkgasbrännare Olja Högt Tryck	520-XXX PZ > HH	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.2.2	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Temp > HH	Fel på reglering	Flashning i munstycken, kan börja gasa i ledningen. Kavitation i reglerventil. Tryckpuff i lokal. Suspensions-förbränning. Läckage. Brandrisk. Brännskador					-		1	520-XF-528	Starkgasbrännare Olja Låg Temp	520-XXX TZ < LL	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.2.2	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Temp > HH	Fel på reglering	Störd förbränning, risk för oförbränd olja till eldstaden, risk för eldstadsexplosion/puff. Brännskada					-		1	520-XF-529	Starkgasbrännare Olja Högt Temp	520-XXX TZ > HH	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.1	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Felaktigt tändläge	Felaktig tryckreglering eller startvärdet i system. Utrustning felar	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-530	Starkgasbrännare Olja fel tändläge	520-XXX GZ = 0	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Huvudflamma Flamindikering före start	Felaktig utrustning. Bränslebotfall	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-531	Starkgasbr. Olja Flamindikering före start	520-XXX GZ = 1	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.2, 6.5.7	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Huvudflamma Flambortfall Start	Utebliven tändning	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-532	Starkgasbr. Olja Flambortfall Start	520-XXX GZ = 2	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.3, 6.1.1	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Huvudflamma Flambortfall Drift	Flamma Oväntat flambortfall. Huvudbrännare slocknar vid drift	Oförbränd olja in i eldstaden. Explosionsrisk momentant övertryck i eldstad					-		1	520-XF-533	Starkgasbr. Olja Flambortfall Drift	520-XXX GZ = 3	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.3	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Flöde > HH	Fel på reglering. Munstycke tappas. Läckage	Brand på utsida panna. Pölbrand. Felaktig förbränning. Hög CO-halt. Explosionsrisk. Brännskada. Miljöpåverkan.					-		a	520-XF-534	Starkgasbrännare Olja Högt Flöde	520-XXX FZ > HH	Stopp Starkgasbr. Olja	
EN 12952-8 4.4.2, 6.1.1, 5.2	Starkgasbrännare Olja	Starkgasbrännare Olja Fel Luft/Bränsle-kvot	Felaktig tryckreglering i system. Kärnvande spjäll o ställdon. Utrustning felar. Luftspjäll ej öppet. Felaktigt invald oljetyp/kvalité till brännare	Kraftigt momentant övertryck i eldstad vid start. Felaktig förbränning. Explosionsrisk					-	SIF 520-XF-606: Fläkt Starkgasbrännare Stopp Aktiverar: Stopp starkgasbrännare SIF 520-XF-607: Starkgasbrännare Förbränningsluft Lågt Tryck Aktiverar: Stopp starkgasbrännare SIF 520-XF-207: Rökgas Låg O2 Aktiverar: Stopp Förbränning						



Bilaga 2. SIF Manöver

Risikanalys
SHK Riskanalys Fas 3
Typpanna Sodapanna

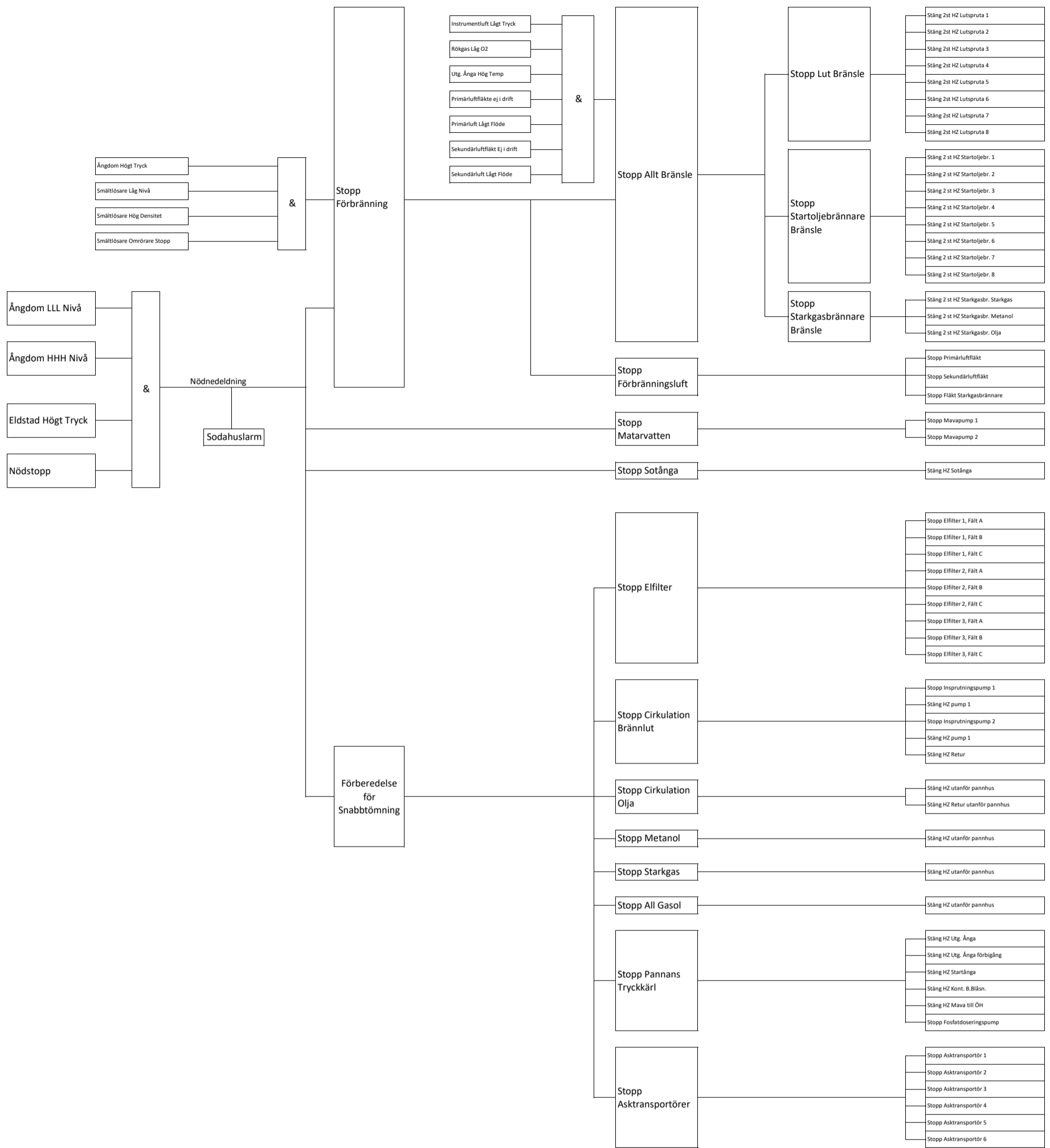
Rapport nr:	Slutrapport Riskanalys Fas 3
Revisions nr:	utgåva 1
Datum:	2023-04-06

Sodapanna Manöver/Final Element				
Final Element	Manöver Förkortning	Säkerhetsrelaterad manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
520-FE-101	Stopp Förbränning	Stopp Allt Bränsle Stopp Förbränningsluft 4oo4		
520-FE-102	Stopp Allt Bränsle	Stopp Lut Bränsle Stopp Startoljebrännare Stopp Starkgasbrännare 3oo3		
520-FE-103	Stopp Förbränningsluft	Stopp 520-XXXX Primärluftfläkt Stopp 520-XXXX Sekundärluftfläkt 2oo2		
520-FE-104	Stopp Lut Bränsle	Stäng Lutspr 1 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 2 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 3 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 4 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 5 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 6 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 7 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng Lutspr 8 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 8oo8		
520-FE-105	Stopp Startoljebrännare	Stäng St.oljebr. 1 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 2 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 3 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 4 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 5 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 6 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 7 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 Stäng St.oljebr. 8 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2 8oo8		
520-FE-106	Stopp Starkgasbrännare	Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Starkgas) Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Metanol) Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Olja) 3oo3		
520-FE-107	Stopp Startoljebr. 1	Stäng St.oljebr. 1 520-xxxxHZ1, 520-xxxxHZ2 1oo2		

Final Element	Manöver Förkortning	Säkerhetsrelaterad manöver SIL-krav SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
520-FE-108	Stopp Starkgasbr. Starkgas	Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Starkgas)		
520-FE-109	Stopp Starkgasbr. Metanol	Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Metanol)		
520-FE-110	Stopp Starkgasbr. Olja	Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Olja)		
520-FE-111	Stopp Gasol Starkgasbrännare	Stäng 520-XXXXHZ1, 520-XXXXHZ2 1oo2 (Gasol)		
520-FE-112	Stopp Cirkulation Olja	Stäng 520-XXXXHZ Stäng 520-XXXXHZ 2oo2		
520-FE-113	Stopp Överluft	Stopp 520-XXXX Tertiärluftfläkt Stopp 520-XXXX Kvartärluftfläkt 2oo2		
520-FE-114	Stopp Lut Värme Ånga	Stäng 520-xxxxHZ Ånga till indirekt VVX Stäng 520-xxxxHZ Ånga till direkt VVX 2oo2		
520-FE-115	Stopp Sotånga	Stäng 520-XXXXHZ		
520-FE-116	Stopp Matarvatten	Stopp 520-XXXX Mavapump 1 Stopp 520-XXXX Mavapump 2 2oo2		
520-FE-117	Stopp Svaggaseldning	Stäng 520-XXXXHZ Öppna 520-XXXXHZ 2oo2		

Sodapanna "Nödnedeldning" Manöver/Final Element				
Final Element	Manöver Förkortning	Säkerhetsrelaterad åtgärd SIL-krav SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver SIS Säkerhetssystem	Processrelaterad Manöver BPCS Styrssystem
520-FE-118	<p>Start Nödnedeldning</p> <p><i>Sker tillsammans med:</i> Stopp Förbränning Stopp Matarvatten <i>vid aktivering av SIF'ar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> * Nödstopp Panna * Ångdom HHH Nivå * Ångdom LLL Nivå * Eldstad Högt Tryck <p><i>Funktionen för:</i> Start Nödnedeldning <i>är:</i> Förberedelse för Snabbtömning</p>	<p>Stopp Förbränning</p> <p>Stopp Matarvatten</p> <p>Stopp Sotånga</p>	<p>Brännlut</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Retur till Brännlutcistern</p> <p>Stopp 520-XXXX Insprutningspump 1</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ</p> <p>Stopp 520-XXXX Insprutningspump 2</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ</p>	
			<p>Cirkulation Olja</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ</p>	
			<p>Ånga och Tryckkärl</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Huvudånga Förbigång</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Huvudångventil</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Startånga avstängningsventil</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Startångventil</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Kont.B.Blåsn.</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Insp. ÖH</p> <p>Stäng 520-XXXXHZ Fosfatdoseringspump</p>	
			<p>Sotånga</p>	Stopp Sotapparater i utdraget läge
			<p>Elfilter</p> <p>Stopp 520-XXXXE1 Elfilter 1 fält 1</p> <p>Stopp 520-XXXXE2 Elfilter 1 fält 2</p> <p>Stopp 520-XXXXE3 Elfilter 1 fält 3</p> <p>Stopp 520-XXXXE1 Elfilter 2 fält 1</p> <p>Stopp 520-XXXXE2 Elfilter 2 fält 2</p> <p>Stopp 520-XXXXE3 Elfilter 2 fält 3</p> <p>Stopp 520-XXXXE1 Elfilter 3 fält 1</p> <p>Stopp 520-XXXXE2 Elfilter 3 fält 2</p> <p>Stopp 520-XXXXE3 Elfilter 3 fält 3</p>	
			<p>Asktransportörer</p> <p>Stopp 520-XXXX Samlingstransport panna</p> <p>Stopp 520-XXXX Samlingstransport el-filter</p>	

Sodapanna Övriga Barriärer	
Konstruktion Pannhus RRF=10	Med Konstruktion pannhus avses: * Pannan är utrustad med ett svagt hörn * Pannbyggnaden har två utrymningsvägar på varje plan * Pannbyggnadens trapphus och hiss är placerade utanför själva pannhallen
Personal Pannhus RRF=10	Med personal Pannhus avses: * Ansvarig Processtekniker har Sodahuskommitténs certifikat för Sodahusdrift * Anmälningsplikt vid vistelse i Pannhuset * Ansvarig Processtekniker kan utrymma Pannhuset om fara uppstår
Sodapanna Övriga Krav	
Larm tillhörande ovan identifierade säkerhetsfunktioner är att anse som Säkerhetsrelaterade larm	
EN 12952-7 4.5.5 Manuell återställning efter tripp krävs för respektive SIF. Operatörskommando i SIS enligt EN 61508	
EN 12952-8 6.1.2, 6.3.2 Säkerhetssystem enligt EN 298	
EN 12952-8 4.4.1 Typprovade tändgasventiler skall uppfylla EN 161. Ventilkombinationen i sin helhet skall uppfylla kraven.	
EN 12952-8 4.4.1 Typprovade oljeventiler skall uppfylla EN 23553. Ventilkombinationen i sin helhet skall uppfylla kraven.	
EN 12952-8 6.3.3, 6.3.4 Flamvakter, tändbrännare och säkerhetssystem. Typprovad utrustning enligt EN 298 skall användas, alternativt provning på plats av AKO för berört direktiv	
EN 12952-7 4.5.1 Säkerhetsrelaterade komponenter enligt EN 12952-11	
EN 12952-11 4.2.6 Säkerhetsrelaterade komponenter enligt EN 61508-3	
EN 12952-8 5.4, 7.5.2.2 EN 12952-11 4.1.2 Utrustning för Reglering och Säkerhet skall vara oberoende av varandra	
EN 12952-7 4.5.1, EN 12952-8 6.4.1 Säkerhetsrelaterad elutrustning enligt EN 50156-1. EN 61508 / EN 61511 SIL skall användas	
EN 12952-11 4.1.1, 5.6 Säkerhetsrelaterade komponenter skall vara enkelfelstålga och självdiagnostiserade	
Nödstopps skall utföras enligt EN 13850	





Förbättrar personsäkerheten och
driftsäkerheten för sodahusprocessen

Handläggare
Björn Lundgren
Mobil: +46-(0)70 385 4067
bjorn.lundgren@kiwa.com

Datum
2023-04-06

Utgåva
1

Torbjörn Jagstedt
Tel: +46-(0)70 600 8683
Torbjorn.jagstedt@kiwa.com

Bilaga 4 Säkerhetsrelaterade brister i SHK rekommendationer och gällande regelverk

Innehållsförteckning	Sida
1 Säkerhetsrelaterade brister i SHK:s rekommendationer och gällande regelverk.....	2
1.1 Svartlut torrhalt.....	2
1.1.1 Mätsignal vid renspolning – blind körning	3
1.1.2 Synkronisering mellan aktiva torrhaltsmätare.....	3
1.1.3 Certifikat EN 61508/EN61511.....	3
1.1.4 Konditionering av ångan.....	3
1.2 Nivå och densitet i Lösartank.....	4
1.3 EN 12952-8 Formella krav - Överensstämmelse.....	4
1.3.1 EN 12952-8 Annex A Problem.....	4
1.3.2 Exempel 1 – Brännlut avstängningsventiler.....	4
1.3.3 Exempel 2 – dubbla avstängningsventiler.....	5
1.3.4 Exempel 3 – Startoljebrännarens förbränningsluft.....	5
1.3.5 EN 12952-8 Annex A Lösningförslag.....	5
1.4 Signal Luteldning pågår.....	5
1.4.1 Definition av ”Luteldning pågår”.....	6
1.4.2 Definition av ”Luteldning pågår ej”.....	6
1.5 Säkerhetsventiler – Ångdom högt tryck.....	6

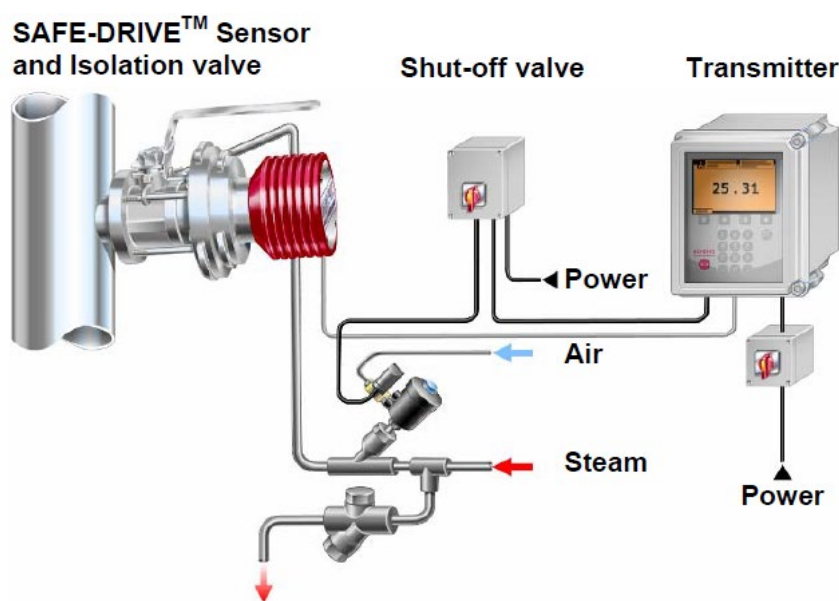
1 Säkerhetsrelaterade brister i SHK:s rekommendationer och gällande regelverk

Studien ”Riskanalys Fas 3” har identifierat ett antal brister i SHK:s rekommendationer, i gällande regelverk, samt även i befintliga Sodapanneanläggningar. Dessa brister finns beskrivna här i den här bilaga 3.

1.1 Svartlut torrhalt

Svartluten och dess torrhalt är en av de mest kritiska parametrarna för att säkerställa sodapannans drift och säkerhet. Säkerhetsfunktionen som övervakar att svartlutens innehåll av torrs substans är tillräckligt hög är en av sodapannans viktigaste funktioner. Att torrhalts-mätningen fungerar och levererar relevanta tillförlitliga mätresultatet är därvidlag av allra största betydelse.

Idag finns det dock endast ett fåtal godkända och tillförlitliga utrustningar på marknaden där idag K-Patent’s PR-23 refraktometer dominerar. En vanlig systemkonfiguration är följande :



Refraktometern emitterar ljus från en LED ljuskälla genom ett prisma i kontakt med svartluten. Avlänkning av det returnerade ljuset är ett mått på lutens brytningsindex som tillsammans med temperaturen utgör ett mått på svartlutens torrhalt. Lutens höga torrhalt medför dock att prismet relativt snabbt beläggs vilket medför felaktiga mätresultat. För att undvika detta måste prismet frekvent rengöras med ånga för att ett representativt mätvärde skall erhållas över tid.

Vid användning av refraktometer av säkerhetsfunktioner i sodapannor har följande problemställningar identifierats:

1.1.1 Mätsignal vid renspolning – blind körning

Under tidsperioden då renspolning och den efterföljande återhämtningstiden pågår, konstanthålls mätarens utsignal. Under denna period är mätvärdet inte representativt för lutens torrhalt.

Används mätarens utsignal av säkerhetssystemet utan kompletterande information om att renspolning pågår så kan den verkliga torrhalten avvika från mätvärdet utan möjlighet till åtgärd. Under denna tid är säkerhetssystemet ”blint” vilket är en mycket stor och allvarlig säkerhetsbrist.

1.1.2 Synkronisering mellan aktiva torrhaltsmätare

Idag används ofta två eller tre mätare i konfiguration 1002 eller 2003 för mätning av svartlutens torrhalt. Vanligtvis så körs mätarna med tillhörande ångsystem som separata enheter helt oberoende av varandra dvs helt asynkront.

Vid asynkron drift överlappar ibland helt eller delvis mätarnas renspolningsperioder varandra vilket innebär att den uppmätta torrhalten inte alltid är representativt för den verkliga torrhalten vilket påverkar säkerhetssystemets tillförlighet starkt negativt.

Sannolikheten för att säkerhetssystemet stundtals är ”blint” beror på systemkonfiguration, är betydande och mycket allvarlig. En annan effekt av asynkron drift är att det gemensamma ångflödet till de ofta sammankopplade ångsystemen för renspolning blir mycket ojämnt med stor risk för kondensation.

1.1.3 Certifikat EN 61508/EN61511

Vid bedömningen av säkerhetssystemets tillförlitlighet, SIL-verifiering, är ingående säkerhetsrelaterade komponenter och tillhörande certifikat med säkerhetsvärden av största betydelse. Certifikaten skall vara giltiga för användning i sodapannor och mätning av svartlut enligt EN 61508/ EN 61511.

De aktuella certifikaten för aktuella mätare såsom K-Patent's PR-23, är tyvärr inte tillförlitliga varför fram till dags dato estimerade värden har används vid SIL-verifieringar. Tillverkaren bör ta fram giltigt certifikat enligt EN 61508/ EN 61511.

1.1.4 Konditionering av ångan

Vid mätning på svartlut i sodapannor skall ren och väl-konditionerad ånga användas för renspolning av prismet. På grund av svartlutens höga torrhalt måste renspolningsångans tryck överstiga svartlutens tryck med ca 4 bar.

För att inte skada prismet måste ångan som används vara väl-konditionerad och inte innehålla kondensatdroppar som skadar sensorn. Kondensatdroppar ger irreversibla skador på prismats yta vilket medför felmätning, reducerad tillförlitlighet och eventuellt läckage. Konditioneringen av renspolningsångan är av största vikt för en representativ och tillförlitlig mätning.

1.2 Nivå och densitet i Lösartank

Att kunna mäta verklig nivå och även densitet i smältlösartanken med tillräcklig noggrannhet och framför allt på ett tillförlitligt sätt har länge varit ett problem och behovet är stort. Den idag mest använda tekniken är användningen av bubblrör vilket har visat vara behäftad med stora problem ifråga om tillförlitlighet.

Alternativa direkta mätmetoder t.ex. tryckmätning, radar etc. och/eller indirekta metoder såsom temperaturmätning, radioaktiv mätning har provats med varierande framgång. Behovet av en eller flera tillförlitliga mätmetoder är stort men tekniken kan idag inte anses vara tillgänglig. Idag finns inget incitament för ett enskilt företag att på kommersiella grunder ta fram några bra metoder då antalet potentiella kunder är alltför få.

Dagens försök att ta fram en lämplig tillförlitlig metod sker idag via individuella tester och försök på och av olika fabriker men inte synkroniserat dem emellan. Ett systematiskt arbetssätt vore välkommet och skulle kunna vara en möjlig väg framåt.

1.3 EN 12952-8 Formella krav - Överensstämmelse

Den för sodapannor tillämpliga harmoniserade standarden är EN 12952 Vattenrörspannor och hjälpinstallationer applicerbar. För sodapannans eldningssystem gäller EN 12952-8:2022 Krav på eldningssystem för flytande och gasformiga bränslen och Annex A Chemical recovery boiler (Black liquor boiler).

1.3.1 EN 12952-8 Annex A Problem

Det officiella regelverket ökade krav på ett genomgående systematiskt riskhanteringsarbete och riskbedömningar vid ny- och ombyggnationer, har visat att den nuvarande skrivningen i Annex A har innehåller vissa problemställningar ifråga om krav på säkerhetsfunktioner och tillhörande utrustningsbehov.

Det nya förslaget till Sodahuskommitténs rekommendationer kommer att med största sannolikhet att accentuera dessa problemställningar och konflikter. Några av dessa problemställningar anges nedan.

1.3.2 Exempel 1 – Brännlut avstängningsventiler

Annex A kapitel A.2.1 anger att kapitel 4 ej är applicerbart för sodapannor. Kapitel 4.4.1 anger dock att ventiler för flytande bränsle skall uppfylla provningsstandardEN 23553-1:2022. I utförda riskbedömningar är detta ofta indirekt ett krav då standarden säkerställer den kompletta ventilkombinationens lämplighet, funktionalitet, läckagetäthet och tillförlitlighet för användning för avstängning av svartlut.

SIL-verifieringen bidrar också med krav på att giltiga tillförlithetsvärden skall finns tillgängliga för den kompletta ventilkombinationen vilket ofta ger problem vid användning av enskilda komponenter.

Frånvaron av kravet enligt 4.4.1 medför erfarenhetsmässigt att ventilen kombineras ihop av enskilda komponenter utifrån andra aspekter än ovanstående

vilket ofta ger problem med funktionalitet och tillförlitlighet. Avsaknaden av funktionsprovning för den sammansatta ventilkombination medför även sämre tillförlitlighetsvärden som används vid SIL-verifieringen.

1.3.3 Exempel 2 – dubbla avstängningsventiler

Annex A kapitel A.2.1 anger att kapitel 4 ej är applicerbart för sodapannor.

Kapitel 4.4.1 anger dock att varje oljebrännare skall föregås av dubbla avstängningsventiler för att säkerställa isolationen mellan bränsleledningen och pannan samt att dessa skall uppfylla EN 23553-1 (se 3.2).

Sodahuskommitténs nya rekommendation anger att varje lutspruta anses som en oljebrännarlans med tillhörande krav på dubbla avstängningsventiler. Detta står i motsats och konflikt med att A.2.1 anger att kapitel 4 ej är applicerbart för sodapannor.

1.3.4 Exempel 3 – Startoljebrännarens förbränningsluft

Annex A kapitel A.2.1 och A.3.2.1 anger att övervakning av luft till varje individuell brännare ej är applicerbart för sodapannor. Detta medför problem att uppfylla kravet på övervakning av Luft/Bränsle-kvoten enligt 5.2 samt riskbedömningen.

För att övervaka varje startoljebrännarens Luft/Bränsle-kvot så måste man ha tillgång till både variablerna vilket står i konflikt med A.2.1 och A.3.2.1.

Erfarenhetsmässigt är avsaknaden av korrekt luftmätning ett mycket stort problem för startoljebrännarens drifttillgänglighet och tillförlitlighet.

1.3.5 EN 12952-8 Annex A Lösningförslag

Efter publiceringen av Sodahuskommitténs nya rekommendationer bör EN 12952-8:2022 Annex A uppdateras för att bättre överensstämme, undvikande av konflikter och tolkningsproblematik. Tidpunkten för en eventuell uppdatering är dock lite olycklig i och med att EN 12952:2022 nyligen publicerats.

EN 12952-8 hanteras av den europeiska gruppen CEN TC 269 WG 1 där Sverige representeras av SIS TK 285 där Sodahuskommittén ingår. En eventuell förändring av Annex A kan dock utföras som ett s.k. Addendum Corrigendum, en ändringsrättelse, mellan de ordinarie utgåvorna. Efter diskussioner med SIS TK-285 har förslag till lämplig genomförandeplan för införande av en EN 12952-8 rättelse tagits fram.

1.4 Signal Luteldning pågår

Ett flertal referenser till begreppet ”Luteldning pågår” och ”Luteldning pågår ej”, se B13-3 10.4 och 10.3, finns idag i rekommendationerna. En del referenser såsom exempelvis B16-5 5.1.1 och C1-4 6.5 innehåller även motsvarande definition. EN 12952-8:2022 Annex A innehåller referenser till svartlut- och ångflöde 50 % av MCR.

1.4.1 Definition av "Luteldning pågår"

Beskrivna tillstånd ger tyvärr utrymme för tolkningar och flertalet varianter finns idag aktiva.

Definitionen av tillståndet "Luteldning pågår" bör säkerställas med separat stycke i rekommendationerna och övriga indirekta definitioner bör reduceras alternativt tas bort helt. Definitionen uttrycks lämpligen som ett logiskt tillstånd $\text{"Luteldning pågår"} = 0/1$ med begränsat utrymme för tolkningar.

Angivna gränsvärden för svartlut- och ångflöde relateras lämpligen till svartlutens torrhalt. Vid högre torrhalter som de flesta sodapannor idag använder kan gränsvärdet troligen sänkas från 50 % till exempelvis 30 %.

Motsvarande tillstånd för säkerställd förbränning av stark- och svag-gas samt övriga tillsatser modifieras lämpligen så att enbart referens till definitionen av tillståndet "Luteldning pågår" sker.

1.4.2 Definition av "Luteldning pågår ej"

Tillståndet "Luteldning pågår ej" vara eller inte kan diskuteras – öppnar för konflikt med "Luteldning pågår", förväxling och feltolkning. Lämpligen relateras till "Luteldning pågår" = 0

1.5 Säkerhetsventiler – Ångdom högt tryck

Enligt EN 12952-10 och SHK B1-7 skall en sodapanna vara utrustade enligt något av följande alternativ:

1. Minst två direkt- eller tillsatsbelastade säkerhetsventiler med en ventil placerad på ångdomen, minst 75% kapacitet, i kombination med en säkerhetsventil på eller efter sista överhettare med minst 25% av pannans maximala ångkapacitet
2. Minst en styrd tillsatsbelastad säkerhetsventil placerad på eller efter sista överhettare med minst tre impulsledningar varav minst en från ångdomen, och som klarar pannans maximala ångkapacitet

Vid riskbedömningen av sodapannans farliga situationer utgör pannans installerade konfiguration av säkerhetsventiler en oberoende barriär med stor riskreducerande effekt. Hittills har dessa konfigurationer likställts med en stor direktverkande säkerhetsventil vilket inte är korrekt ur beräkningssynpunkt utan kan ses som en approximation.

Önskvärt skulle vara framtagning av underlag för beräkning av vilken riskreducerande effekt som ovanstående ventilkonfigurationer som oberoende barriärer motsvarar.