

ATEX Forum 2019

Sådan håndteres brand og støvekspllosioner i
spraytørringsanlæg

GERHARDT JACOBSEN, GEA DENMARK, XXXXXXXX



Agenda



- Hvem er jeg
- Spray Tørrings Anlæg
- Maskine Direktivet
- Risiko Analyser
- Produkt data, Anvendelsesformål
- Zone inddeling
- Tænd kilde vurdering
- Varsler
- Forebyggelse
- Beskyttelse

December 3, 2019

2

GEA engineering for a better world

Name: Gerhardt Jacobsen

Job Titel: Safety and Concepts
Dairy Powders & Nutritional Formula
GEA Process Engineering A/S

Min historie: Ansættelse i 1974 (Niro Atomizer)
 Projekt Ingeniør i Niro Atomizer, Denmark, 1974 - 1979
 Teknisk Leder i Niro, Mexico, 1979 - 1982
 Projekt Leder i Niro Hudson, USA, 1982 - 1988
 GEA købte Niro 1993
 Projekt Leder i FODA, Niro Denmark, 1988 - 2000
 Safety and Environmental Resource Manager FODA, GEA Niro, 2000 - 2015
 Safety and Concepts GEA Denmark - APC Dairy 2015 - ∞

December 3, 2019 **3**

GEA – “engineering for a better world”

GEA engineering for a better world

<p>GEA is one of the largest technology suppliers for food processing and a wide range of other industries.</p>	 18,642 employees (FTEs)	 4,828 EUR million revenue	<p>The company is listed on the German MDAX (G1A, WKN 660 200), the STOXX® Europe 600 Index and selected MSCI Global Sustainability Indexes.</p>
 4,918 EUR million order intake	<p>The global group specializes in machinery, plants, as well as process technology and components. GEA provides sustainable solutions for sophisticated production processes in diverse end-user markets and offers a comprehensive service portfolio.</p>	 518 EUR million operating EBITDA	 0.85 EUR per share dividend proposal
		 10.7 % operating EBITDA margin	

4

Our applications – in touch with GEA every day

Dairy Farming and Processing



Approx. one quarter of processed milk comes from GEA production systems



Every third chicken nugget is produced using GEA technology



Approx. every third process line for instant coffee was installed by GEA



Approx. every second liter of beer is brewed with the aid of systems and process solutions from GEA



Every fourth liter of human blood for making plasma-derived products is processed using GEA equipment



More than one third of all polymer producers are using GEA drying technology



Each industry we serve utilizes industrial refrigeration technology from GEA



Every second container ship in the world sails with GEA marine equipment on board

Strong local presence around the globe

North America

1,821
866 million
18

Latin America

518
347 million
7

North and Central Europe

3,056
643 million
13

DACH & Eastern Europe

6,765
1,039 million
22

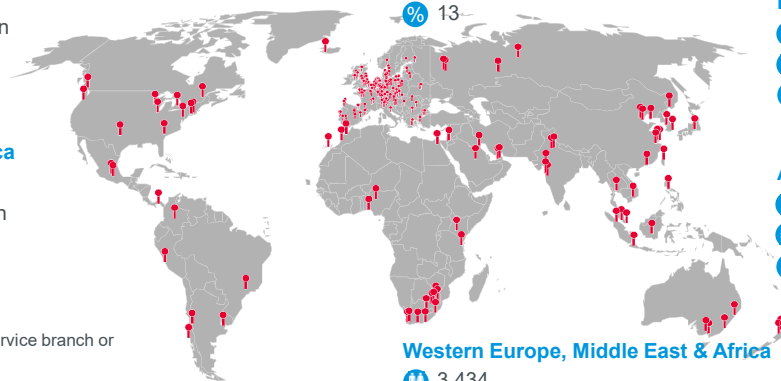
Asia Pacific

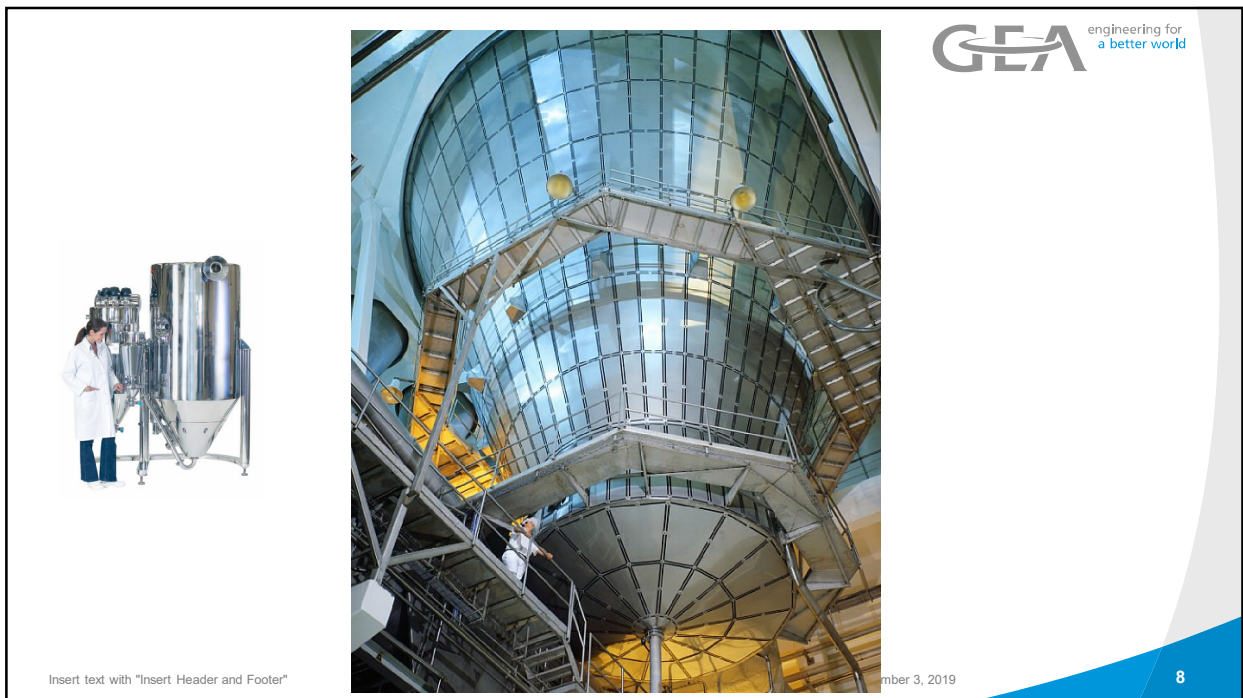
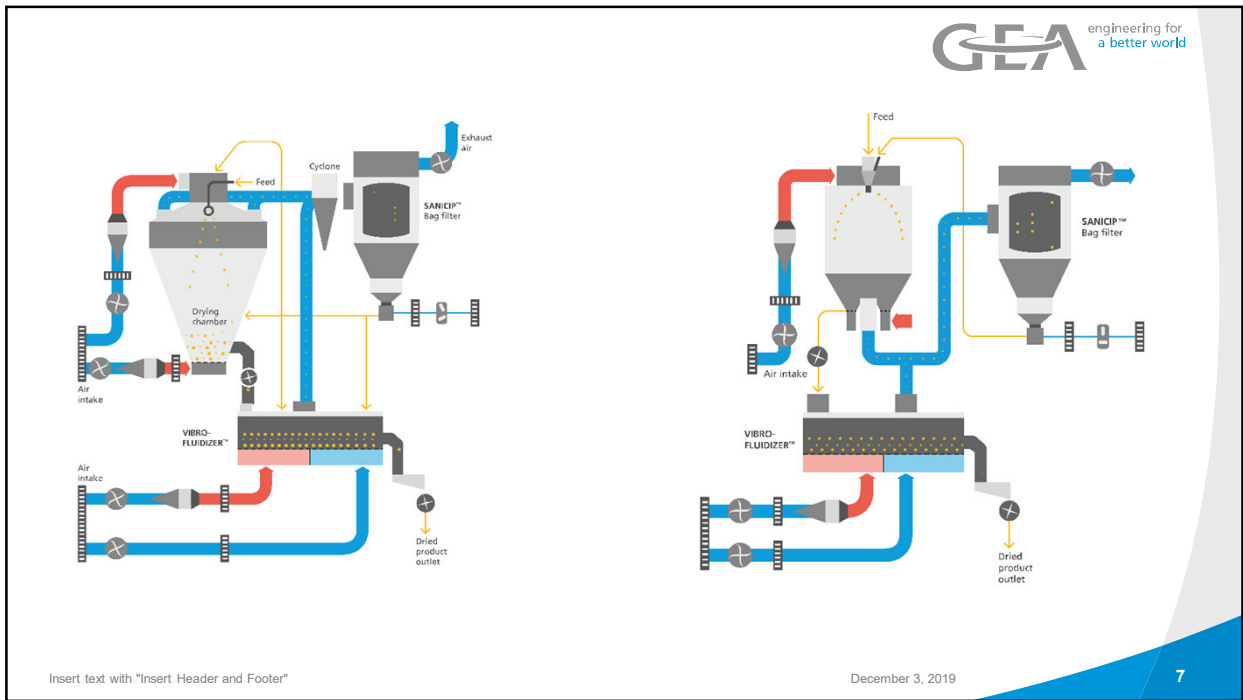
3,049
1,081 million
22

Western Europe, Middle East & Africa

3,434
853 million
18

- GEA locations (sales offices, service branch or other GEA sites)
- Employees in 2018 (FTEs)
- Revenue in 2018
- Regional revenue split in 2018 (only continued operations)





Maskine Direktivet 2006/42 EC

1.5.6 - Brand

Maskinen skal være konstrueret og fremstillet således, at enhver risiko for brand eller overophedning, fremkaldt af selve maskinen eller af gasser, væsker, støv, dampe og andre stoffer, som maskinen producerer eller anvender, undgås.

1.5.7 - Eksplosion

Maskinen skal være konstrueret og fremstillet således, at enhver risiko for eksplosion, fremkaldt af selve maskinen eller af gasser, væsker, støv, dampe og andre stoffer, som maskinen producerer eller anvender, undgås.

Hvis der kan opstå eksplosionsfare som følge af en maskines anvendelse i en eksplosionsfarlig atmosfære, skal maskinen være i overensstemmelse med fællesskabs særdirektiverne.

December 3, 2019

9

RISIKO ANALYSER

- Til risiko vurdering af brand og eksplosioner i spray tørringsanlæg findes der en række værktøjer der kan anvendes hertil.
- **Maskine Direktivet**
 - 2006/42 EC
- **ATEX Direktiverne**
 - ATEX 1999/92 EF & ATEX 2014/32 EF
- **Standarder**
 - EN 12100, EN 14491, EN 1127
 - ISO/IEC 60069 serien
- **VDI Richtlinien.**
 - 2263 Blatt 7 und 7.1
- **Metoder**
 - FMEA, HAZOP og EPD (Eksplosionssikringsdokument)
- **Erfaringer**
 - GEA har >7000 leverede anlæg, - > 300 Rapporter, - > "Code of Practice for Fire and explosion Safety"

December 3, 2019

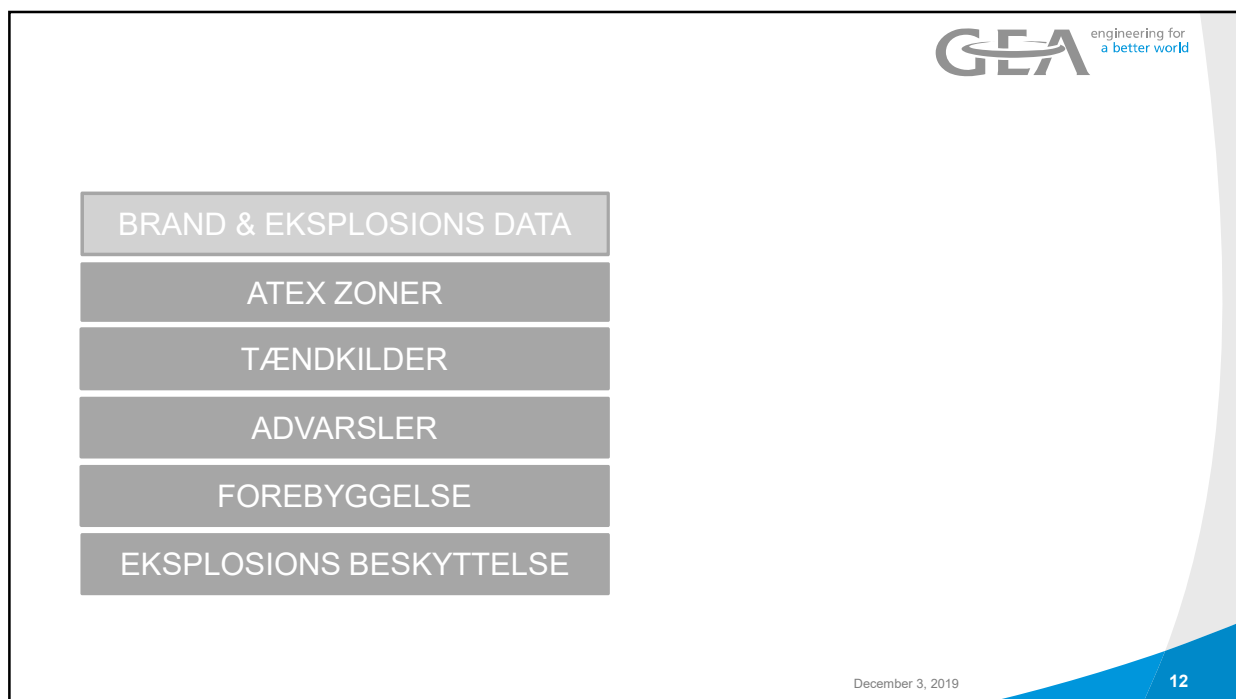
10



GEA engineering for a better world

- BRAND & EKSPLOSIONS DATA
- ATEX ZONER
- TÆNDKILDER
- ADVARSLER
- FOREBYGGELSE
- EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

December 3, 2019 11



GEA engineering for a better world

- BRAND & EKSPLOSIONS DATA
- ATEX ZONER
- TÆNDKILDER
- ADVARSLER
- FOREBYGGELSE
- EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

December 3, 2019 12

BRAND & EKSPLOSIONS DATA		
Forkortelser	Navn	Beskrivelse
K _{st}	Kennwert für Staub	Kst-Værdien bliver angivet som trykstigning i bar * m/s som er udledt af Trykstigningen dP/dt efter den kubiske lov $K_{st} = dP / dt * V1 / 3$. Bruges til beregning af beholderstyrke og eksplosions aflastingsarealer.
P _{max}	Maximum Explosions Pressure Max. Eksplosionstryk Max. Eksplosions Tryk	Den maksimale værdi målt i testen for eksplosionstrykket, når materialeindholdet i luften varieres. Højeste tryk bruges. Maksimalt tryk 9 bar for St.1-produkter. Bruges til beregning af beholderstyrke og eksplosions aflastingsarealer.
LEL UEG	Lower Explosion Level Untere Explosionsgrenze Nedre Eksplosions Grænse	Den "nedre eksplosions grænse" angiver den nederste grænse for hvornår en luft/støvkoncentration kan antændes. Bruges til vurdering ATEX Zoner
MIT MZT	Minimum Ignition Temperature Mindestzündtemperatur Minimum Tænd Temperatur	Minimum Tænd Temperatur er den laveste temperatur af en varm overfalde eller en varm gas som kan antænde brændbar støv, gas eller dampe. Bruges til fastlæggelse af grænseværdier for proces temperaturer i anlægget.
LIT GT	Layer Ignition Temperature Glim Temperatur (5mm) Støvlag Tænd Temperatur	Støv lag tænd Temperatur testen bestemmer den laveste temperatur, ved hvilken et støv lag med en vis tykkelse (typisk 5 mm) antændes på en varm overflade. Bruges til fastlæggelse af grænseværdier overfladetemperaturer i anlægget
MAIT SET	Minimum Auto Ignition Temperature Selbstentzündungstemperatur Min. Selvntændelses temperature	Minimum selvntændelses temperaturen, er den mindste temperatur, ved hvilken en pulverprøve har en stigning sammenlignet med en inert referencepulverprøve. GEA-standardanalysen er baseret på GREWER-metoden. Bruges til at fastlægge procesluft temperature i kontakt med produkt.
MIE MZE	Minimum Ignition Energy Mindestzündenergie Minimum Tænd Energy	Minimum tænd energi testen måler den minimale energi, der er nødvendig for at antænde støvskyer, gasser og dampe fra elektriske og elektrostatiske gnister. Til bedømmelse af effekten fra gnister fra statisk elektricitet, mekanisk fremkomne gnister.
BZ	Combustion behavior (Brenn Zahl) Brand Tal	Denne test kontrollerer, om og i hvilket omfang en brand forårsaget af gnisttænding kan sprede sig i deponeret pulver. Til fastlæggelse af brandsluknings udstyr

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

Material Safety Data Sheet
MSDS
Sikkerhedsdatablad

BRAND & EKSPLOSIONS DATA GEA engineering for a better world



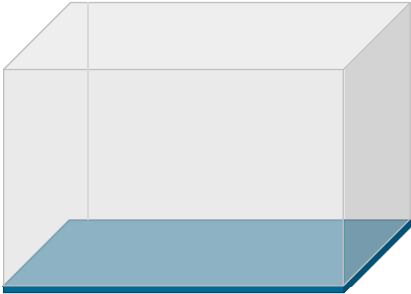
Anvendelsesformål

GEA engineering for a better world

- BRAND & EKSPLOSIONS DATA
- ATEX ZONER
- TÆNDKILDER
- ADVARSLER
- FOREBYGGELSE
- EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

December 3, 2019 16

ATEX ZONER

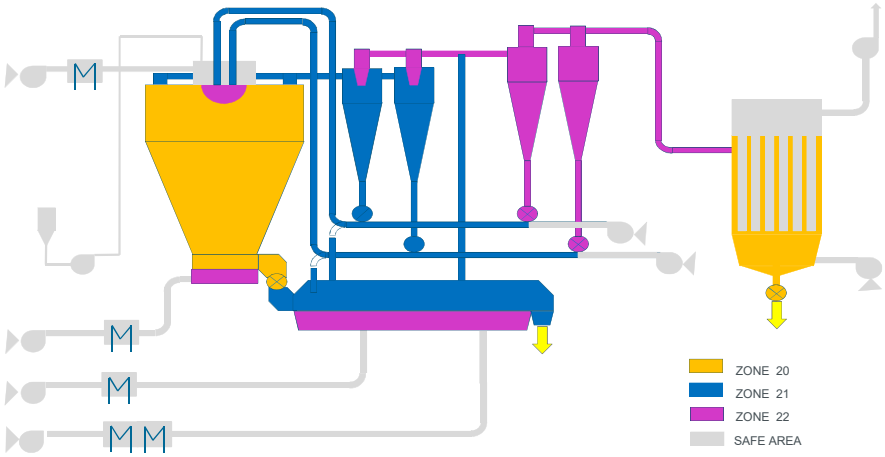


Powder	LEL
Skim milk powder	60-125
Whole milk powder	60-125
Lactose powder	60-125
Whey powder	60-125

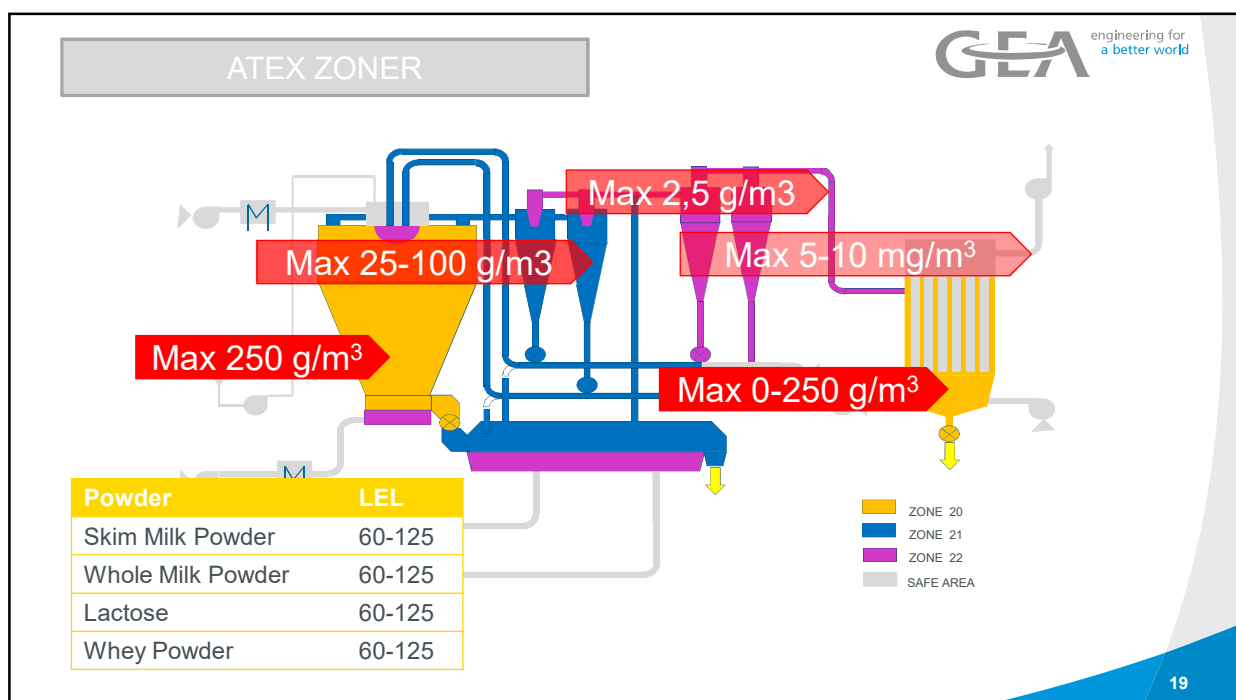
Room size	5 x 5 x 5 m
Dust on the floor	1 mm
LEL (when blown up)	100 g/m ³

17

ATEX ZONER



18



ATEX ZONER

Short name	Name	Description
K_{st}	Kennwert für Staub	K_{st} -Værdien bliver angivet som trykstigning i bar * m/s som er udledt af Trykstigningen dP/dt efter den kubiske lov $K_{st} = dP / dt * V^{1/3}$. Bruges til beregning af beholderstyrke og eksplosions aflastingsarealer.
P_{max}	Maximum Explosions Pressure Max. Eksplosionstryk Max. Eksplosions Tryk	Den maksimale værdi målt i testen for eksplosionstrykket, når materialeindholdet i luften varierer. Højest tryk bruges. Maksimalt tryk 9 bar for St.1-produkter. Bruges til beregning af beholderstyrke og eksplosions aflastingsarealer.
LEL UEG	Lower Explosion Level Untere Explosionsgrenze Nedre Eksplosions Grænse	Den "nedre eksplosions grænse" angiver den nederste grænse for hvornår en luft/støvkonzentration kan antændes. Bruges til vurdering ATEX Zoner
MIT MZT	Minimum Ignition Temperature Mindestzündtemperatur Minimum Tænd Temperatur	Minimum Tænd Temperatur er den laveste temperatur af en varm overflade eller en varm gas som kan antænde brændbar støv, gas eller dampe. Bruges til fastlæggelse af grænseværdier for proces temperaturer i anlægget.
LIT GT	Layer Ignition Temperature Glim Temperatur (5mm) Støvlag Tænd Temperatur	Støv lag tænd Temperatur testen bestemmer den laveste temperatur, ved hvilken et støv lag med en vis tykkelse (typisk 5 mm) antændes på en varm overflade. Bruges til fastlæggelse af grænseværdier overfadetemperaturer i anlægget
MAIT SET	Minimum Auto Ignition Temperature Selbstentzündungstemperatur Min. Selvantændelses temperature	Minimum selvantændelses temperaturen, er den mindste temperatur, ved hvilken en pulverprøve har en stigning sammenlignet med en inert referencepulverprøve. GEA-standardanalysen er baseret på GREWER-metoden. Bruges til at fastlægge prozessluft temperature i kontakt med produkt.
MIE MZE	Minimum Ignition Energy Mindestzündenergie Minimum Tænd Energy	Minimum tænd energi testen måler den minimale energi, der er nødvendig for at antænde støvskyer, gasser og dampe fra elektriske og elektrostatisk gnister. Til bedømmelse af effekten fra gnister fra statisk elektricitet, mekanisk fremkomne gnister.
BZ	Combustion behavior (Brenn Zahl) Brand Tal	Denne test kontrollerer, om og i hvilket omfang en brand forårsaget af gnisttænding kan sprede sig i deponeret pulver. Til fastlæggelse af brandsluknings udstyr

GEA engineering for a better world


ATEX ZONER

Ekstern og intern Zone klassifikation skal dokumenteres I en EPD "Explosion Protection Document" Eller et eksplosions sikrings dokument

Varsels skilte placeres hvor ZONER er blevet klassificeret. Rum der indeholder ATEX Zoner bør have varsels mærkning på dørene til rummet.



Zone 20



Zone 21

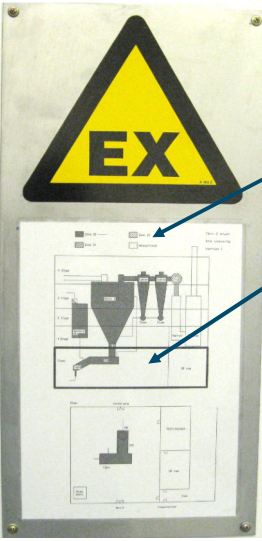


Zone 22

21

GEA engineering for a better world


ATEX ZONER






- ZONE legende
- Rum indikation
- Varselstavle placeret udvendig på dør indtil Zone klassificeret lokale

22


ATEX ZONER

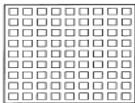
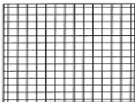

 engineering for a better world

 ZONE 20
 ZONE 21
 ZONE 22

23

ATEX ZONER

 engineering for a better world

 ZONE 20
 ZONE 21
 ZONE 22

24

ADVARSLER

engineering for a better world

25

engineering for a better world

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER

TÆNDKILDER

ADVARSLER

FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

26

TÆNDKILDER

GEA engineering for a better world


Nr.	Tændkilder EN1127	Indvendig	Udvendig
1	Varme Overflader	Luftfordeler, Dyse forstøver, Roterende forstøver	Motorer, Belysning, Koloriferer
2	Flammer og varme gasser	Direkte gas koloriferer	
3	Mekasnik genereded Gnister <i>(For roterende dele med periferi hastighed > 1 m/s)</i>	Roterende Forstøver, Ventilatorer, Roterende Sluser, Pulver Møller	
4	Elektriske Apparater <i>(ATEX approved for ZONE classification)</i>	Temperatur og tryk - måle instrumenter, Motorer	Temperatur og tryk - måle instrumenter, Motorer
6	Statisk Elektrisitet	Fleksible forbindelser, Slanger, Jording	
7	Lyn nedslag	Lyn afledning i bygninger	
13	Eksotermiske reaktioner <i>(Nogle produkter kan start antændelse ved 100°C)</i>	Produkt afsætninger, klumper i fluid beds, Dryppende dyser, CIP sekvenser	

27



TÆNDKILDER

GEA engineering for a better world

Varme Overflader



➔

December 3, 2019 28

TÆNDKILDER

Flammer og varme gasser



December 3, 2019

29

TÆNDKILDER

Elektriske Apparater



December 3, 2019

30

TÆNDKILDER



December 3, 2019

31

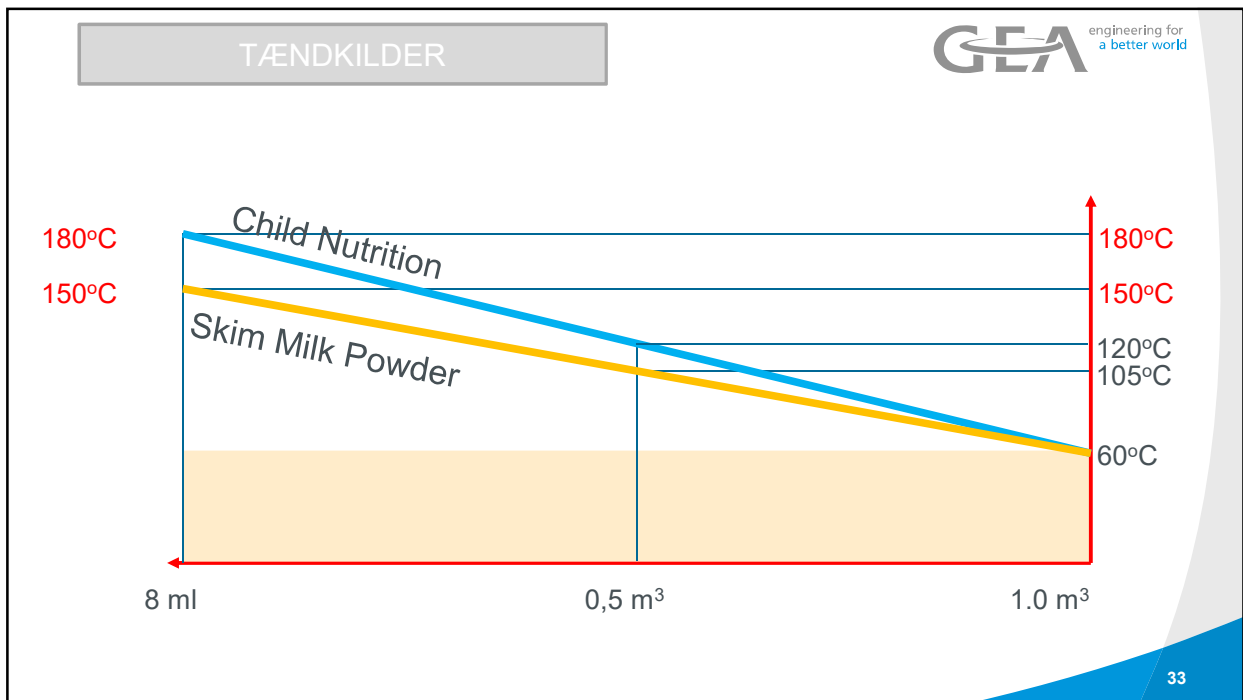
TÆNDKILDER

Eksotermiske reaktioner



December 3, 2019

32



ADVARSLER

CODE OF PRACTICE FOR FIRE AND EXPLOSION SAFETY

Item	Material	Quantity	Temperature	Pressure	Other	Hazard	Consequence	Severity	Frequency	Score
1.1	Water	1000	20	1		None	None	Low	1	1
1.2	Skim milk powder	1000	150	1		Explosion	Explosion	High	1	1
1.3	Skim milk powder	1000	150	1		Explosion	Explosion	High	1	1

GEA engineering for a better world


engineering for a better world

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER


TÆNDKILDER

ADVARSLER

FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

December 3, 2019
35


engineering for a better world

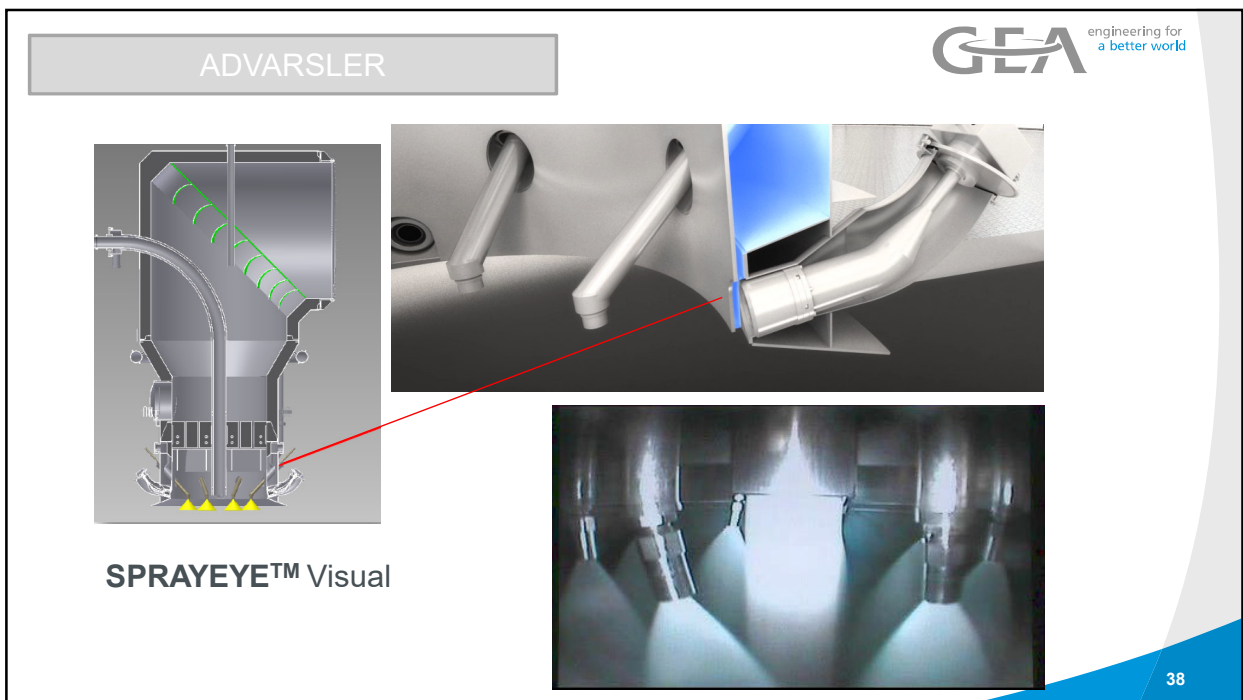
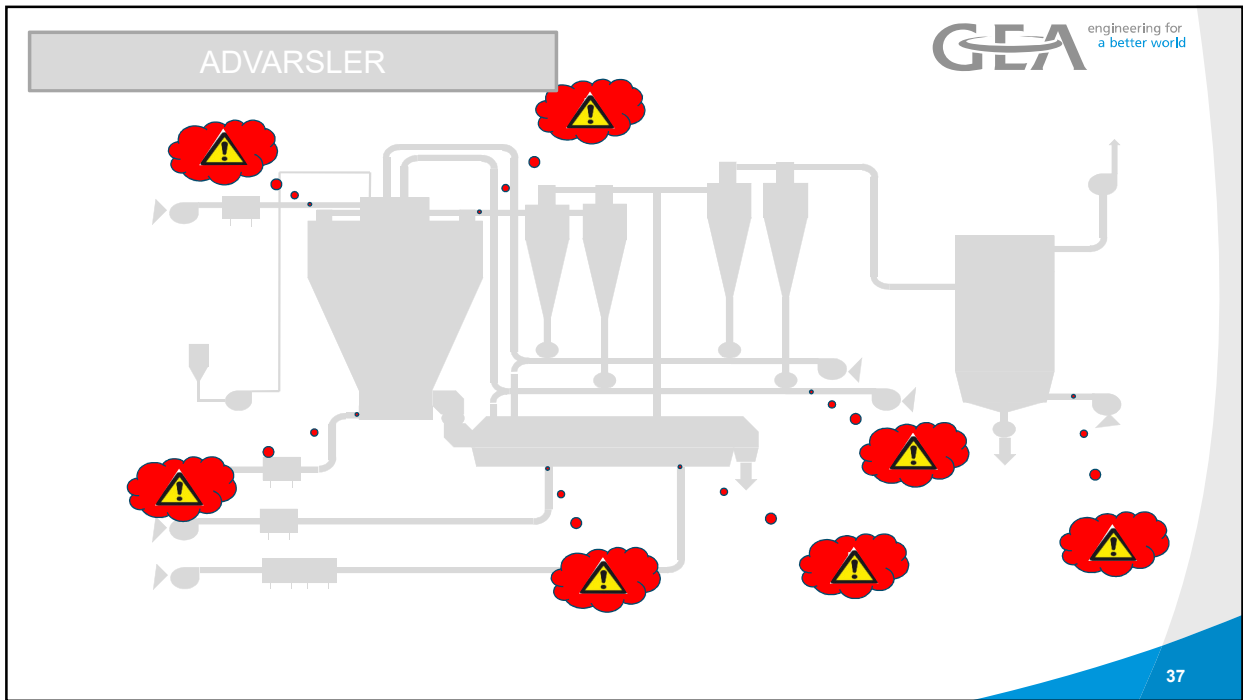
ADVARSLER

Alarmer er advarsler og en del af proces styringen og første del af sikkerheds kæden.


Alarmer kunne være:

- ✓ Høj proces luft temperatur
- ✓ Lav luft flow og tryk til køle systemer
- ✓ Høj CO niveau
- ✓ Høj vibrations niveau i roterende maskiner
- ✓ Lav kølevandsforsyning

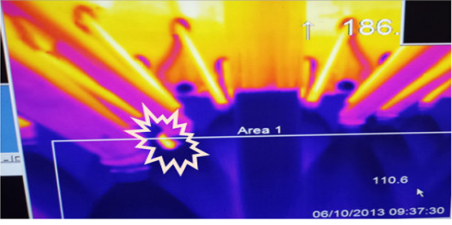
December 3, 2019
36



ADVARSLER




engineering for a better world




Deposit formation in industrial spray drying plant detected


SPRAYEYE™ Infrared



'Beard' on nozzle head grows and temperature increases



Lance is pulled out without dropping the 'beard'




Root cause identified:

- snapped O-ring
- dented cap

December 3, 2019

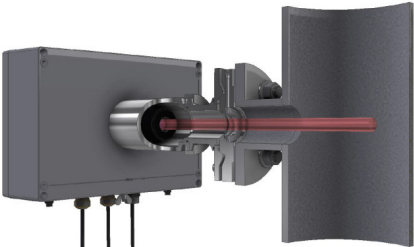
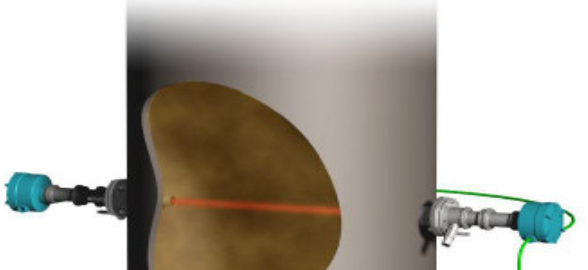
39

ADVARSLER

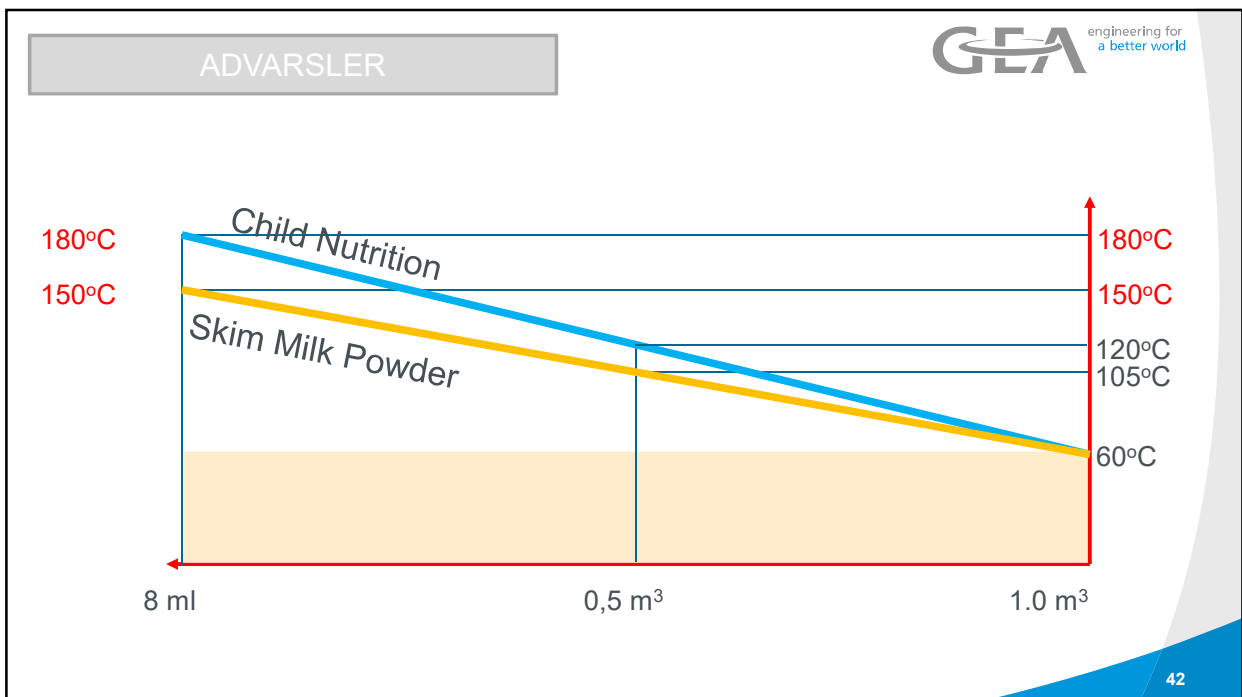
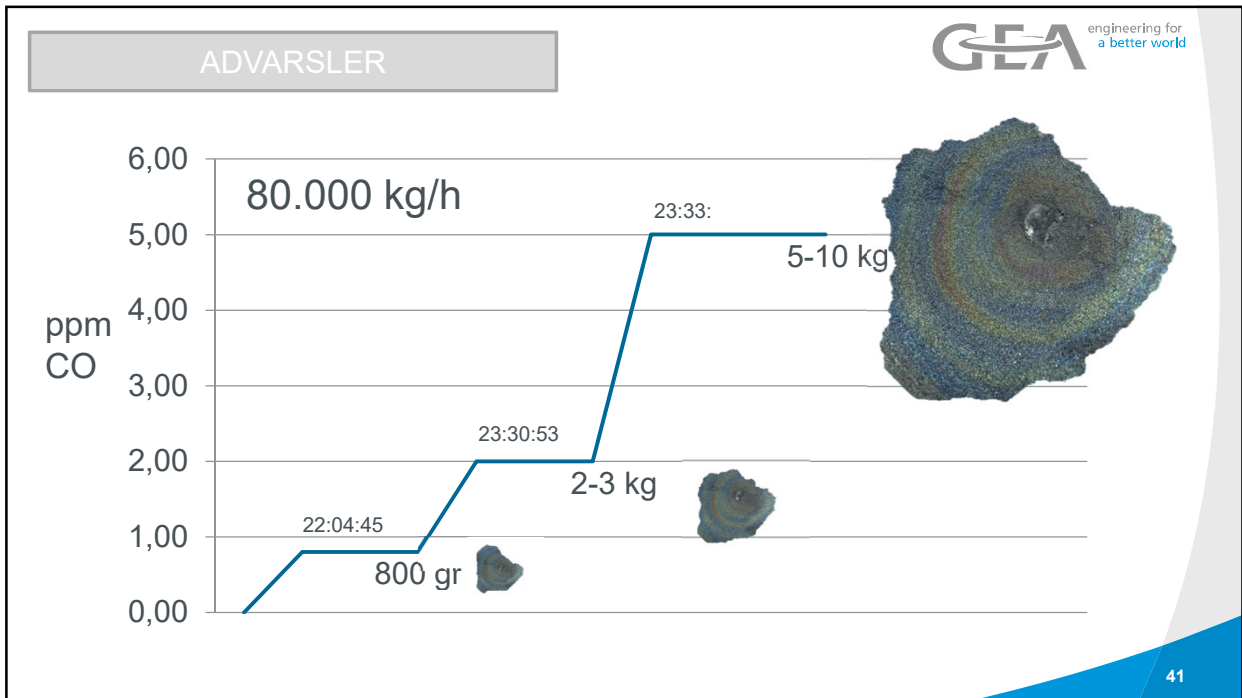


engineering for a better world

COTECTOR™

40



ADVARSLER

engineering for a better world

43

engineering for a better world

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER

TÆNDKILDER

ADVARSLER

FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

December 3, 2019
44

FOREBYGGELSE

Forebyggelse er at undgå tændkilder:

Forbyggende foranstaltninger kunne være:

- ✓ Begrænse gnister fra statisk elektricitet ved god jording
- ✓ Begrænse varme ved styring af kølesystemer
- ✓ Begrænse værdier for høje proces temperaturer
- ✓ Begrænse flammeudbredelse med et funktionel brandslukning
- ✓ Bruge godkendte elektriske apparater
- ✓ Begrænse produkt afsætninger

December 3, 2019

45

FOREBYGGELSE



Gnister fra statisk elektricitet er farlig når pulveret har lav tænd energi.

$MIE < 3 \text{ mJ}$.

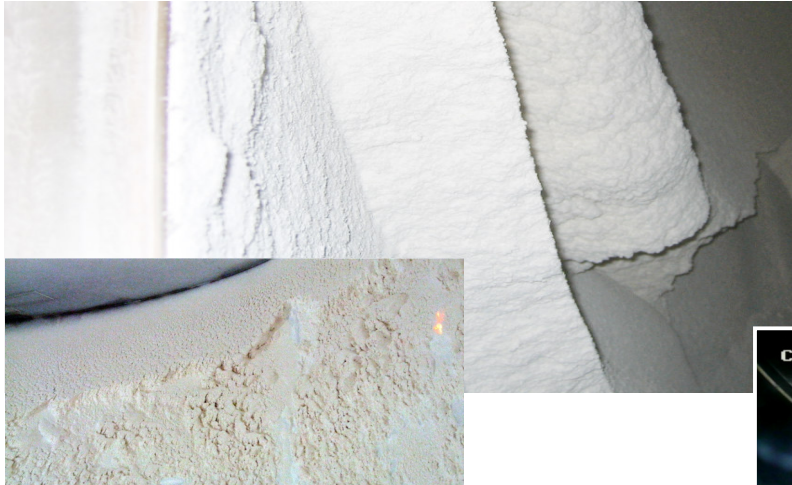
Mælke pulver har typisk

$MIE > 100 \text{ mJ}$

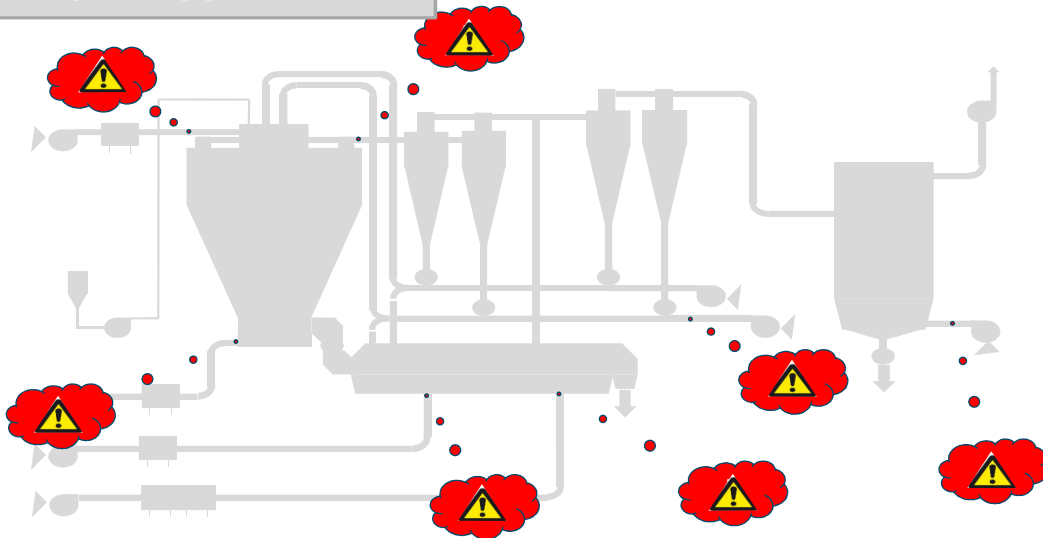
46

FOREBYGGELSE

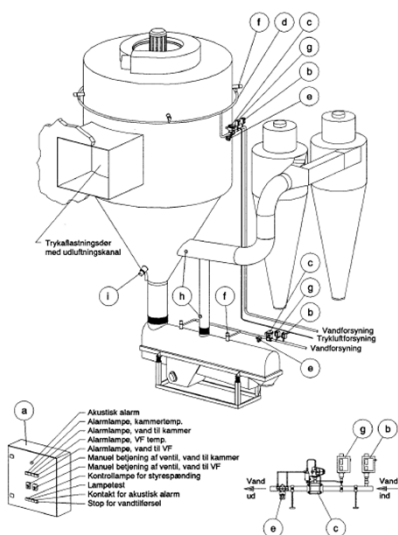
Overvågning af afsætninger i anlægget



FOREBYGGELSE



FOREBYGGELSE



Brand slukning kan aktiveres af:

1. Høj Temperatur
2. Høj CO måling
3. Åbning af eksplosions aflastning
4. Aktivering af eksplosions undertrykkelse

December 3, 2019

49

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER

TÆNDKILDER

ADVARSLER

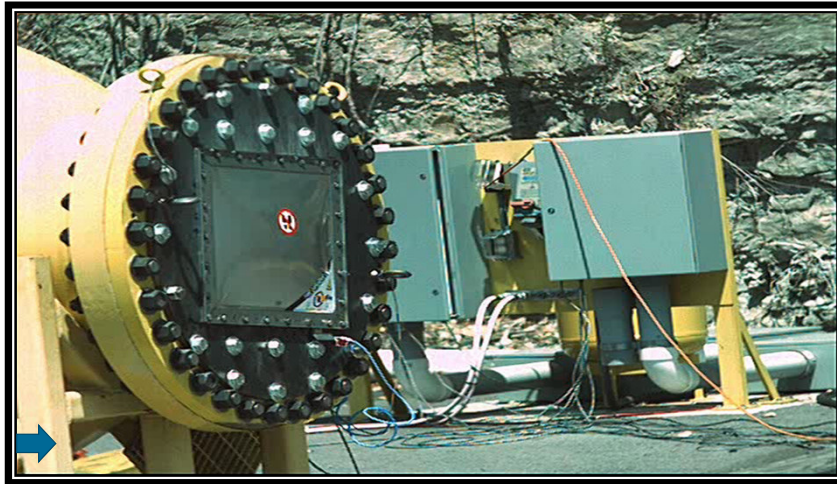
FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

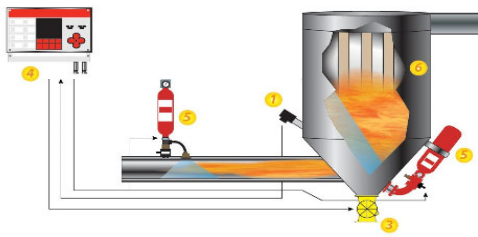
December 3, 2019

50

Eksplodings Aflastning



Explosion Suppression



EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

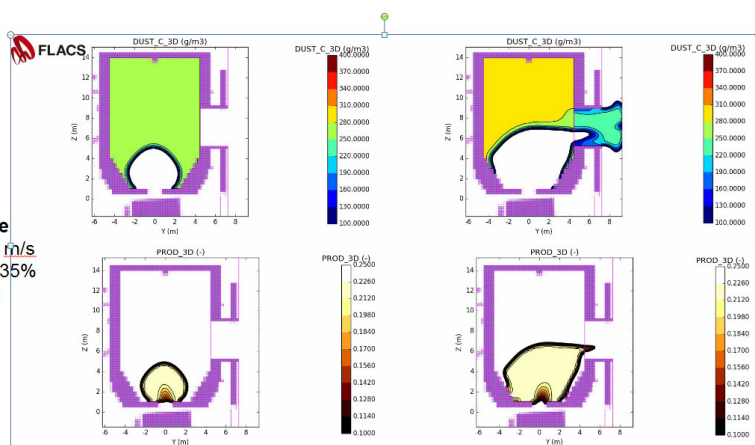
Trykfast Design (>10 bar)

Inertisering med Nitrogen (< 5 til 8 % O₂)

December 3, 2019

53

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE



Low turbulence
 Char. Vel.: 3.75 m/s
 Turb. Intensity: 35%
 Turb. LS: 0.1 m

High turbulence
 Char. Vel.: 10 m/s
 Turb. Intensity: 75%
 Turb. LS: 0.2 m

December 3, 2019

54



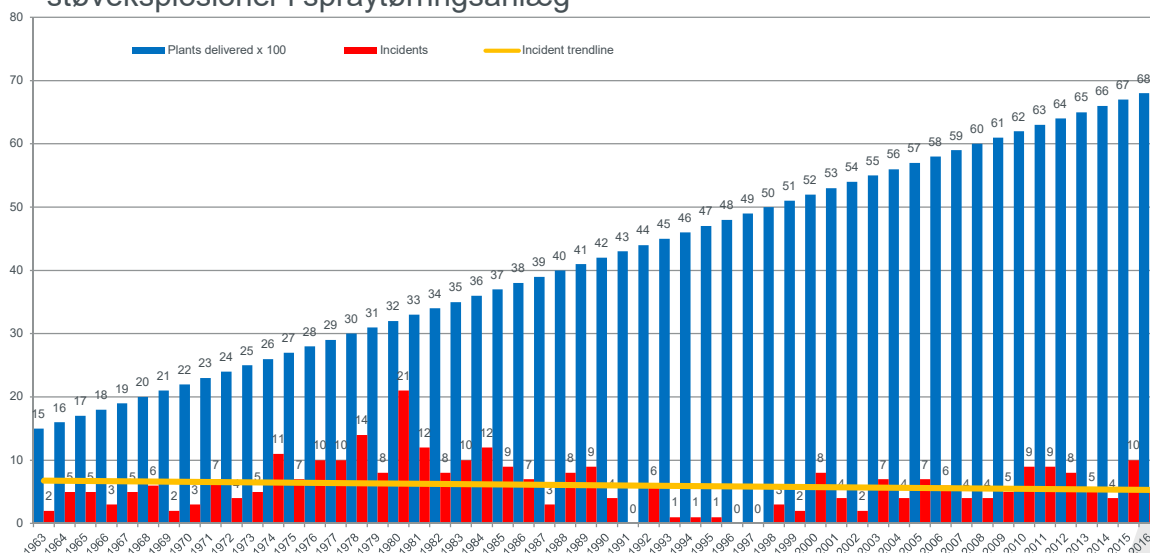
EKSPLOSIONS BESKYTTELSE



EKSPLOSIONS BESKYTTELSE



Sådan håndteres brand og støvekspllosioner i spraytørringsanlæg



Insert text with "Insert Header and Footer"

December 3, 2019

59

GEA Niro Protection Level	Protection Equipment	Years between events - Loss of Equipment - Loss of life	Events pr. hour
No protection	0 - None	1x50 y 1x1,000 y	2.28×10^{-4} 1.14×10^{-7}
No protection +	1 - Fire extinguishing	1x500 y 1x10,000y	2.28×10^{-7} 1.14×10^{-9}
Basic protection (GEA Niro default)	1 - Fire extinguishing 2 - Venting of chamber and bag filter (ducted to a safe area outside the building)	1x500 y 1x1,000,000 y	2.28×10^{-7} 1.14×10^{-10}
Basic protection +	1 - Fire extinguishing 2 - Venting of chamber and bag filter 3 - CO detection system	1x2,500 y 1x5,000,000y	4.56×10^{-8} 2.28×10^{-11}
Basic protection ++	Fire & Explosion Safety Management System 1 - Fire extinguishing 2 - Venting of chamber and bag filter 3 - CO detection system 4 - Suppression on post drying system	1x25,000 y 1x50,000,000y	4.56×10^{-9} 2.28×10^{-12}
Basic protection +++	Fire & Explosion Safety Management System 1 - Fire extinguishing 2 - Venting of chamber and bag filter 3 - CO detection system 4 - Suppression on post drying system 5 - Approved decoupling between all vessels	1x25,000 y 1x100,000,000 y	4.56×10^{-9} 1.14×10^{-12}

Notes: 1) When the frequency of events is more 10^{-4} pr. hour or 11.41 years between events, a safety measure has to be added.
2) A catastrophic event means equipment loss for > 3 mill EURO.

ADVARSLER

engineering for a better world

61

engineering for a better world

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER

TÆNDKILDER

ADVARSLER

FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

December 3, 2019
62

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER

TÆNDKILDER

ADVARSLER

FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

Spørgsmål

December 3, 2019

63

BRAND & EKSPLOSIONS DATA

ATEX ZONER

TÆNDKILDER

ADVARSLER

FOREBYGGELSE

EKSPLOSIONS BESKYTTELSE

SLUT

December 3, 2019

64

