

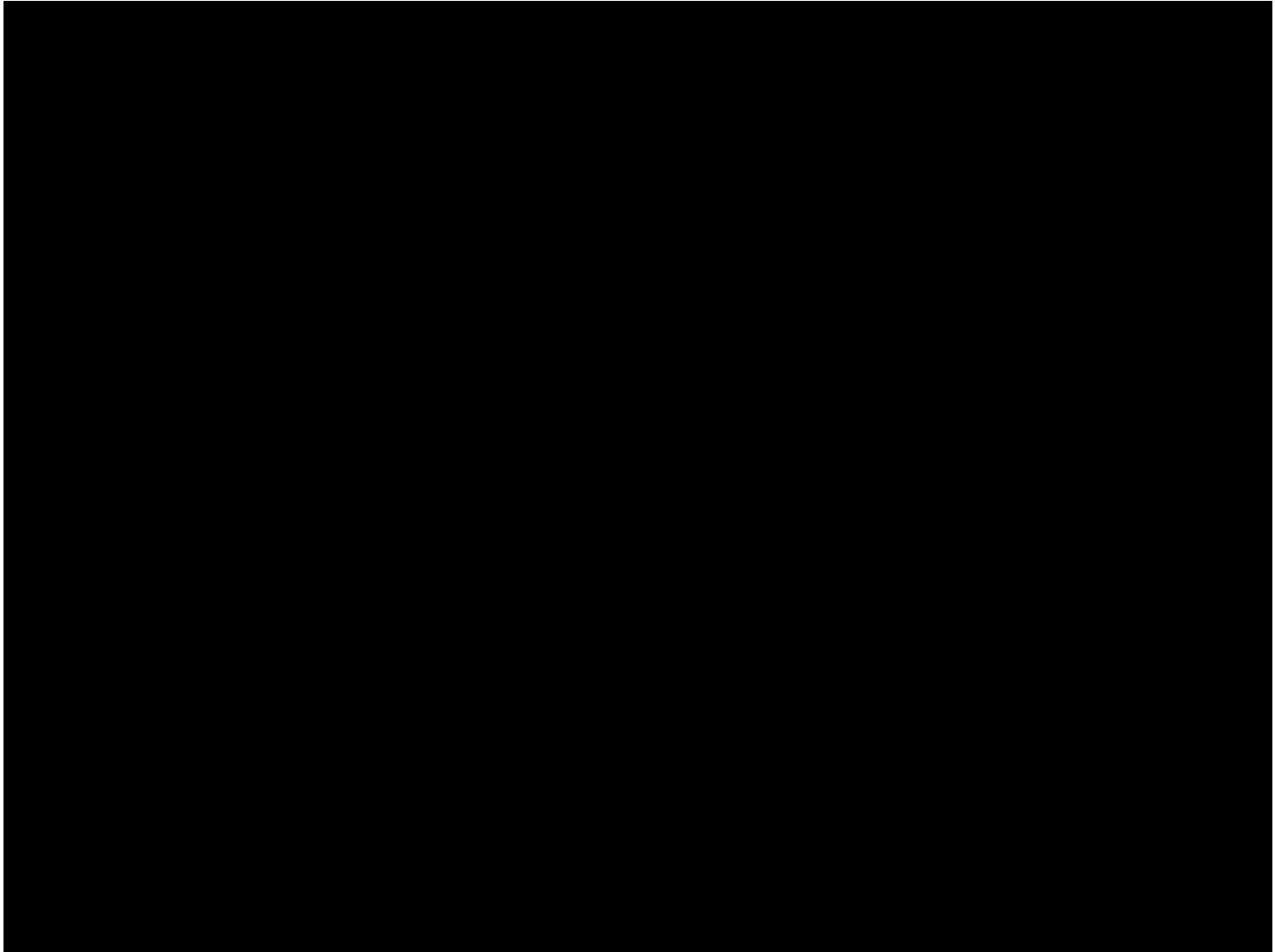
Explosieveiligheid – basis



ing. Karel Neleman



Filmpje

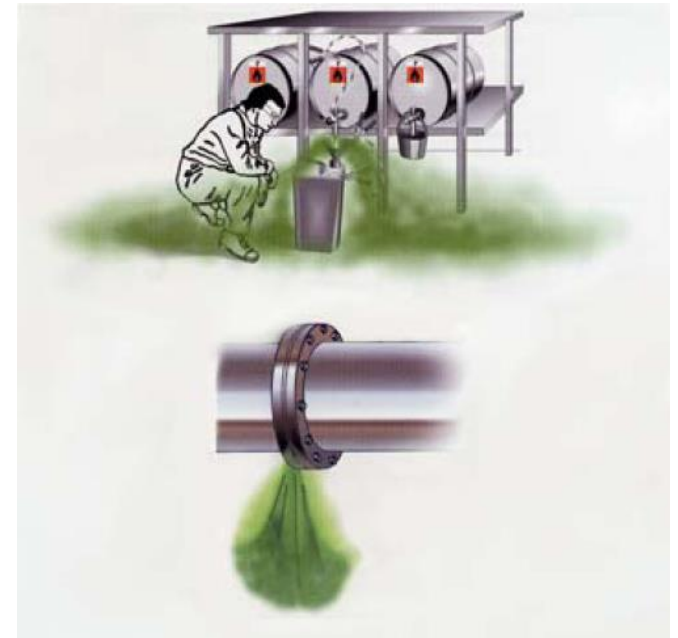


Explosiegevaar

Voor een explosie zijn minstens 3 elementen nodig:
(Branddriehoek)



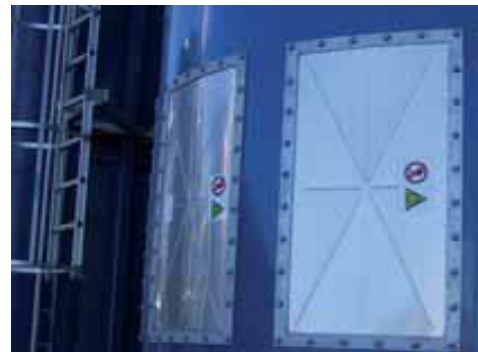
Neem één element weg en het is veilig!



Bewuste of onbewuste
gevarenbronnen

Hoe explosies voorkomen?

- Primaire explosieveiligheid:
voorkomen (geen gevaarlijke stoffen of inertiseren)
- Secundaire explosieveiligheid:
verhinderen
(door beschermingswijzen tegen ontsteking)
- Tertiaire explosieveiligheid:
beperken van gevolgen
(bijv. met drukontlasting)



Zone indeling voor gas of damp

Zones worden bepaald door de kans dat er een gevaarlijk gebied ontstaat (volgens de norm):



- Zone 2: **geringe kans** (normaal bedrijf; onwaarschijnlijk, zelden & kort)
- Zone 1: **mogelijkheid** (normaal bedrijf; te verwachten),
- Zone 0 : **grote waarschijnlijkheid** (voortdurend / gedurende lange tijd) van een explosiegevaarlijke atmosfeer



Zone indeling voor gas of damp

Waarbij de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 7910 aanvult:

Zone wordt bepaald door de klasse van de gevarenbron

Zone	Gevarenbron	Tijd in uren	% van bedrijfsduur
0	Continue	≥ 1000	≥ 10
1	Primaire	$10 < t < 1000$	$0,1 < \% < 10$
2	Secundaire	≤ 10	$\leq 0,1$

Rekening houdend met de ventilatie omstandigheden terplekke

Zone indeling voor stof

Vergelijkbare indeling als bij gas echter;

- Zone 22 : **geringe kans**
(normaal bedrijf; onwaarschijnlijk, zelden & kort)
- Zone 21 : **mogelijkheid**
(normaal bedrijf; te verwachten),
- Zone 20 : **grote waarschijnlijkheid**
(voortdurend of gedurende lange periode)

van een explosiegevaarlijke atmosfeer

Begripsvorming

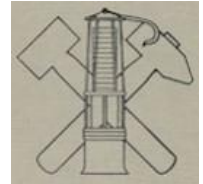
Voordat we de explosieveiligheid nader beschouwen:

- Materieelgroep
- Gasgroepen
- Stofgroepen
- Explosiegrenzen
- Max. oppervlakte temperatuur
- Ontsteekenergie
- Ontsteek- & smeltemperatuur
- Omgevingstemperatuur
- IP afdichtingsgraad



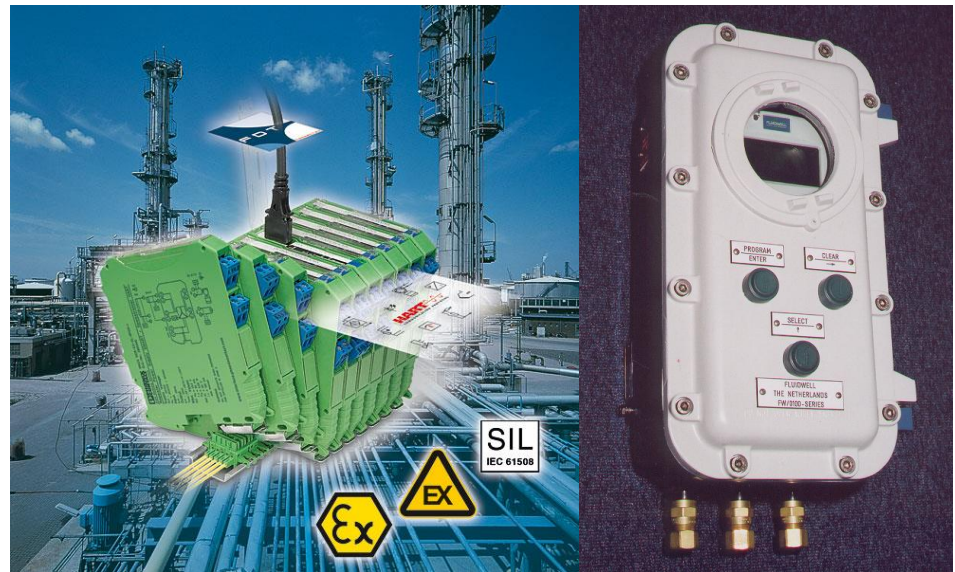
Materieel- en gasgroepen

- Materieelgroep I : ondergrondse mijnbouw installaties
- Materieelgroep II : alle overige bovengrondse installaties



Voor gassen bestaat er een gasgroep indeling:

- I (methaan)
- IIA (bijv. propaan)
- IIB (bijv. ethyleen)
- IIC (bijv. waterstof)



Gasgroep indeling vanwege:

MIE

MESG

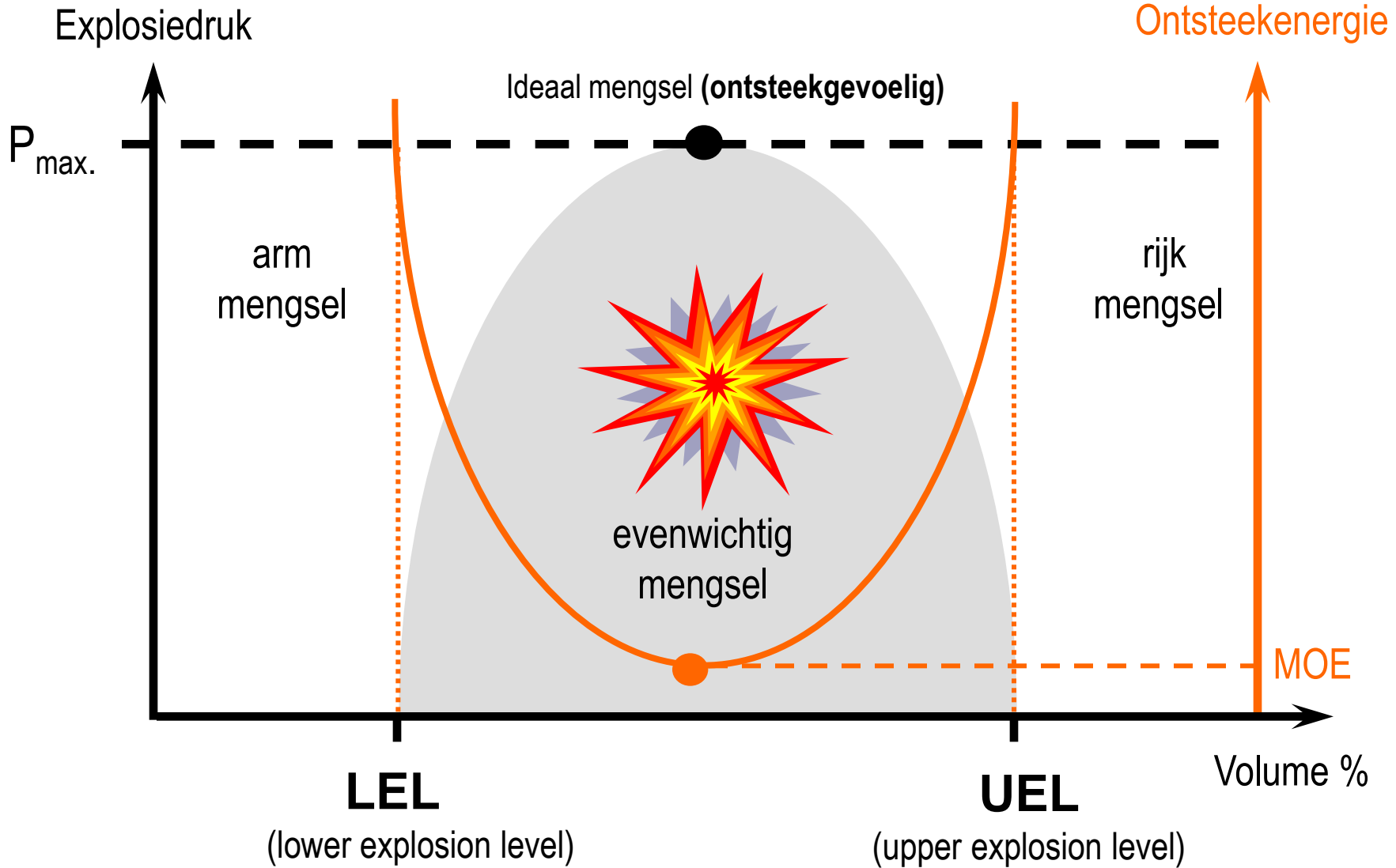
Stofgroepen

Voor stofexplosieveiligheid is er een stofgroep indeling:

- IIIA : vezels en vlokken (zaagsel & tabak)
- IIIB : niet geleidend stof (melkpoeder)
- IIIC : geleidend stof (toner)



Explosiegrenzen



Explosiebereik is afhankelijk van het soort brandbare mengsel

Max. oppervlakte temperatuur

De maximaal toelaatbare oppervlakte temperatuur:

- **Gas** explosieveilig materieel: temperatuurklasse T1 tot T6
- **Stof** explosieveilig materieel: absolute temperatuurwaarde in ...°C

T1 : 450°C

T2 : 300°C

T3 : 200°C

T4 : 135°C

T5 : 100°C

T6 : 85°C

Praktische invulling:

Stel: de area classificatie vraagt T4, dan wordt het gevaarlijk bij materieel wat warmer kan worden dan 135°C.

Dus toepassen: T4, T5 of T6 materieel

Ontsteekenergie & Ontsteektemperatuur

Verschillende begrippen en beide belangrijk!

Er is bijvoorbeeld geen onderling verband!

- waterstof, IIC, T1

Ontsteektemperatuur: 560°C

Min. Ontsteekenergie: $20 \mu\text{Joule}$

- acetaldehyde, IIA, T4

Ontsteektemperatuur: 140°C

Min. Ontsteekenergie: $370 \mu\text{Joule}$



Ontsteekenergie



Ontstektemperatuur



Smeul- en ontsteektemperatuur bij stof

Bepaling van de toelaatbare max. oppervlaktetemperatuur T_{max}

Twee belangrijke aspecten die beide moeten gelden:

- T_{max} = smeltemperatuur (stoflaag tot 5 mm) – 75K

èn

- T_{max} = $2/3$ x ontsteektemperatuur (stofwolk)



Bepaling max. toelaatbare oppervlakte temperatuur

Relatie tussen stofsoort, ontsteek- en smeul(glim)temperatuur:

Stofsoort	Ontsteek temperatuur $T_{\text{wolk}} [^{\circ}\text{C}]$ Stofwolk	Grens temperatuur $T_{\text{max}} = 2/3 T_{\text{wolk}} [^{\circ}\text{C}]$ Stofwolk	Glim temperatuur $T_{5\text{mm}} [^{\circ}\text{C}]$ Stof laag	Grens temperatuur $T_{\text{max}} = T_{5\text{mm}} - 75\text{K} [^{\circ}\text{C}]$ Stof laag
Zaagsel	400	267	300	225
Kurk	470	313	300	225
Graan	420	280	290	215
Cocoa	580	387	460	385
Tabak	450	300	300	225
Zwavel	280	187	280	205
Bruinkool	380	254	225	150

Max. toegelaten oppervlaktetemperatuur
(laagste waarde op rij is bepalend)

Omgevingstemperatuurbereik

Standaard vastgelegd op -20°C tot $+40^{\circ}\text{C}$

Indien breder bereik nodig, dan opgeven bij fabrikant

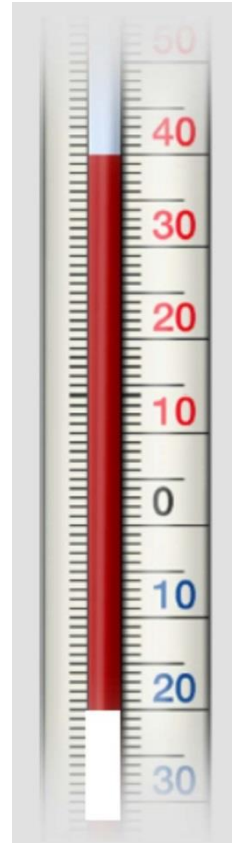
Mogelijkheden:

-20°C tot $+55^{\circ}\text{C}$

-40°C tot $+40^{\circ}\text{C}$

Maximaal haalbaar (afhankelijk van component keuze)

-55°C tot $+80^{\circ}\text{C}$



IP afdichtingsgraad

Wordt weergegeven met twee cijfers:

Cijfer	1 ^e Cijfer Bescherming tegen voorwerpen	2 ^e Cijfer Bescherming tegen vocht
0	Geen	Geen
1	Groter dan 50 mm	Drupdicht (verticaal)
2	Groter dan 12 mm	Drupdicht (15°)
3	Groter dan 2½ mm	Spatdicht 10 l/min 60°
4	Groter dan 1 mm	Plensdicht 10 l/min 360°
5	Stofbescherming	Sproeidicht 12½ l/min 360°
6	Stofvrij (20 mbar onderdruk)	Waterbestendig 100 l/min 360°
7	-	Dompeldicht 1 meter, 30 min.
8	-	Waterdicht zoals opgegeven
9	-	Vochtdicht 90% of hoge druk

Beschermingswijzen tegen ontsteking (BTO)

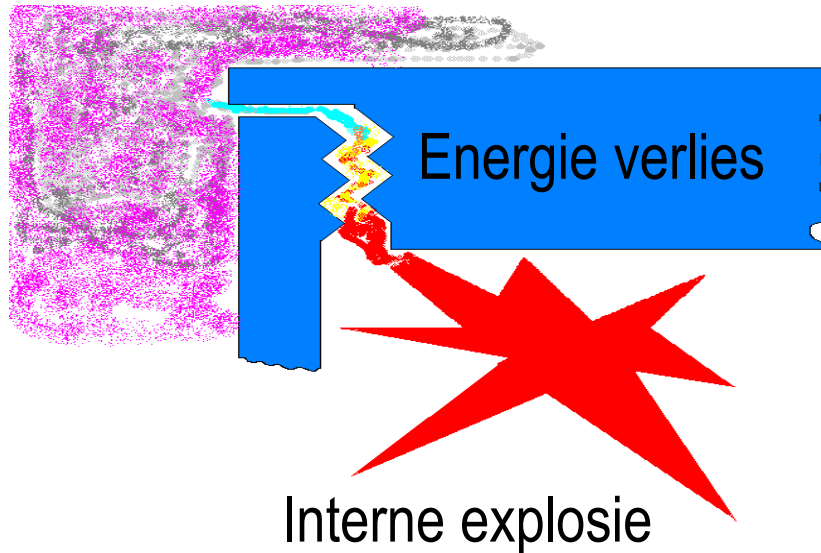
De meest voorkomende beschermingswijzen zijn volgens de EN-IEC 60079 serie normen:



- Ex d **D**rukvast omhulsel
- Ex p **P**ressurized, inwendige overdruk
- Ex e **E**rhöhte Sicherheit, verhoogde veiligheid
- Ex i **I**ntrinsieke veiligheid
- Ex m **M**oulded, ingegoten materieel
- Ex q **Q**uartz, poedervulling
- Ex n **N**on incendive, niet ontstekend, alleen voor zone 2!

Drukvast omhulsel “d”

Principe werking van de vlamdoofweg



Aandacht voor:

- min. spleetlengte, max. spleetwijdte (gasgroep)
- max. warmte dissipatie
- max. aantal (tolerantie) schroefdraadboringen
- vlamdoofweg niet lakken
- **VERBODEN** om ZELF gaten te boren/tappen



Drukvast omhulsel "d"



Drukvast omhulsel “d”

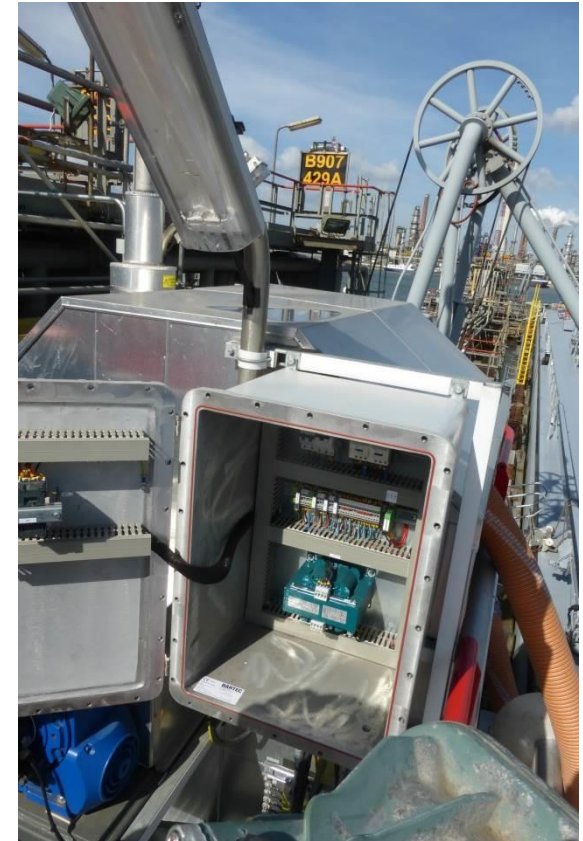
Methodes:

1) Inkapseling van de gehele besturing

Toepassing: Ex d kasten voor installatie van normaal industrieel schakelmateriaal

2) Inkapseling van een component

Toepassing: Ex d modulen voor installatie in Ex e kasten



Inwendige overdruk “p” (pressurized)

Binnendringen van omringende atmosfeer wordt voorkomen door een inwendige overdruk met schone droge instrument lucht òf inert gas. Door het ‘purgen’ (spoelen) treedt er verdunning op!



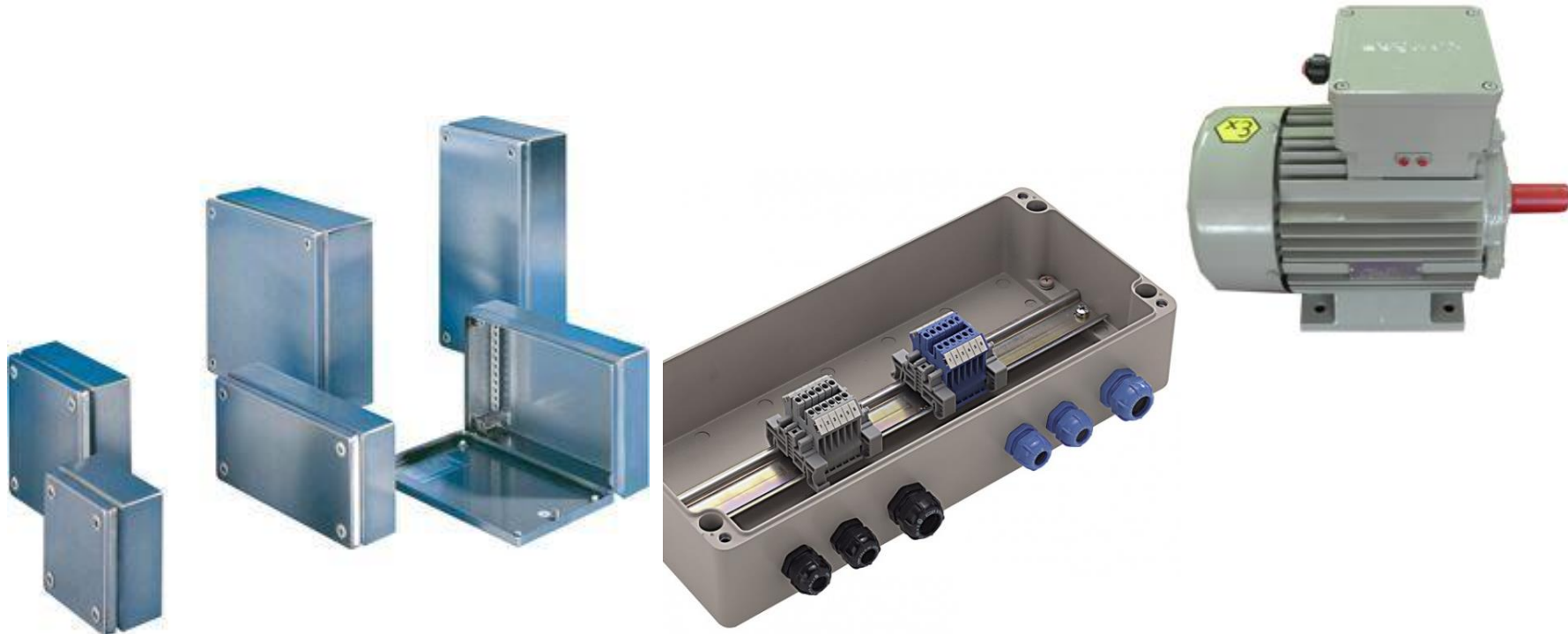
Zone 1



Zone 2

Verhoogde veiligheid “e” (erhöht Sicher)

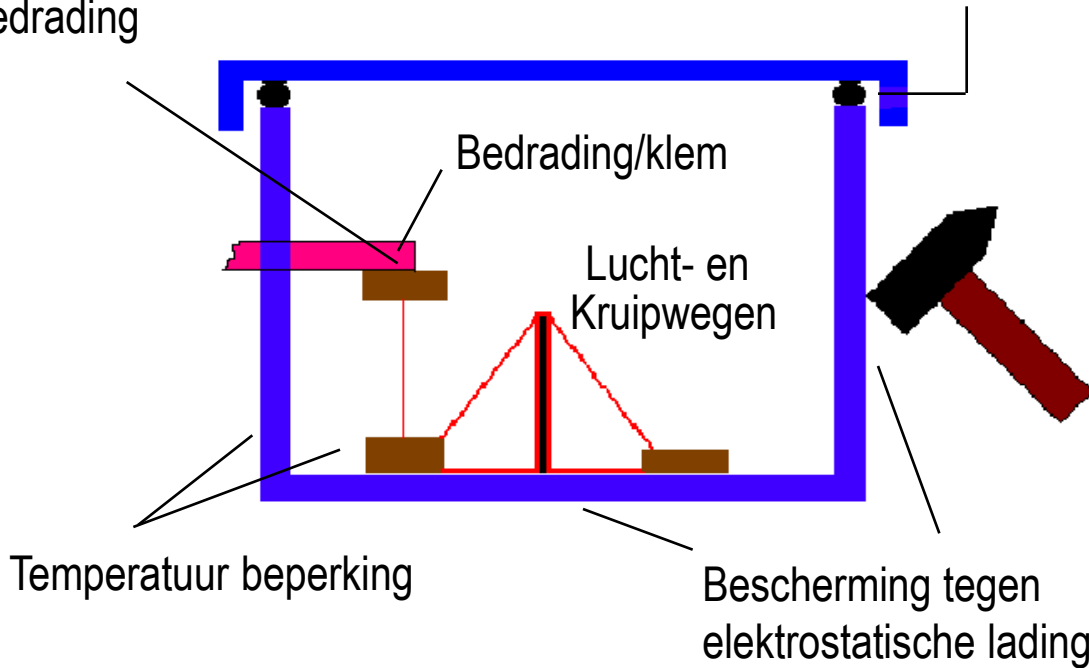
Beschermingsmethode alleen toepasbaar bij normaal niet vonkend materieel. De klemming van de elektrische verbinding is verhoogd veilig, door een trilvaste aansluiting. Mogelijk hoge temperaturen zijn vastgelegd in de temperatuurklasse van het materieel.



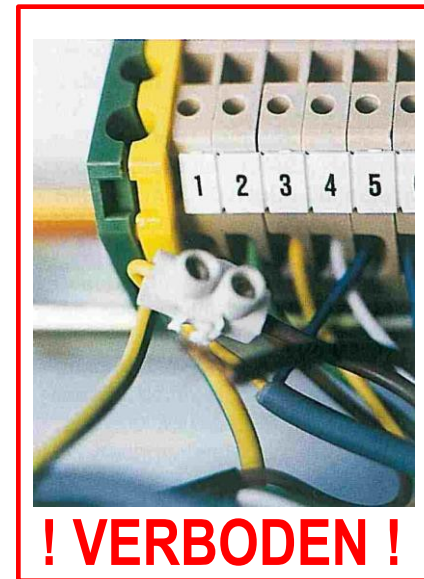
Verhoogde veiligheid “e” (erhöht Sicher)

Bescherming tegen het losraken van de bedrading

Bescherming tegen het indringen van stof en water, min. IP54



Slagvastheid van tenminste 7 Nm



Let op:

De kast is ademend en niet drukvast, daarom geen vonken en hete oppervlakken toegestaan!

Intrinsieke veiligheid “i” (intrinsic safe)

Beschermingsmethode waarbij de energie in stroomkringen kwadratisch begrensd wordt door spanning- & stroombegrenzing

$$E = \frac{1}{2} \times C \times U^2 \quad E = \frac{1}{2} \times L \times I^2$$

U begrensd met zenerdiode

I begrensd met weerstand

BELANGRIJK: scheiding!



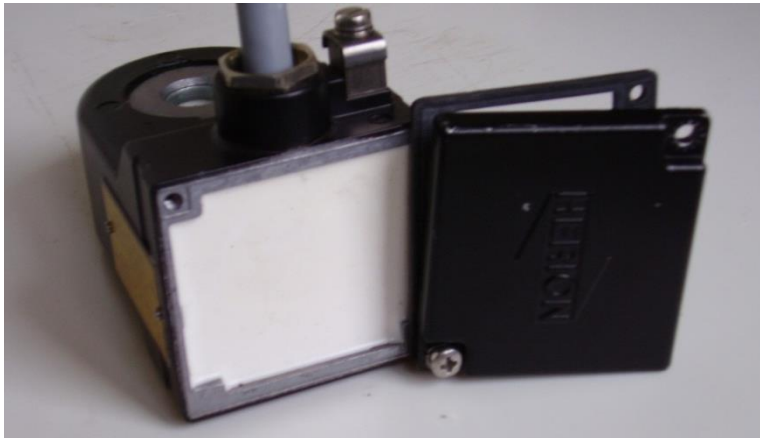
- Zone 2: Ex ic (hier wordt geen rekening gehouden met fouten)
- Zone 1: Ex ib (1 fout moet de veilige situatie handhaven)
- Zone 0: Ex ia (2 fouten moeten veilige situatie handhaven)

Ingegoten materieel “m” (moulded)

Beschermingsmethode waarbij elektrisch materieel compleet ingegoten wordt in een kunststof hars.

Belangrijk voor fabrikant

- slagvastheid van de gietmassa
- holle ruimten beperkt toegestaan



Zandkapseling “q” (quartz)

Behuizing gevuld met fijnkorrelig vulmiddel waarin mogelijk optredende vonken of vlambogen de omringende explosiegevaarlijke omgeving niet kunnen ontsteken.



Niet-ontstekend “n” (non-incendive)

Beschermingswijze uitsluitend voor zone 2 materieel.



- vereenvoudigde uitvoeringen van bestaande beschermingswijzen
- fabrikant neemt hierbij juridisch eigen verantwoordelijkheid

Subvarianten:

- Ex nA (non Arcing)
- Ex nC (closed construction)
- Ex nR (restricted breathing)

wordt steeds meer:

- Ex ec
- Ex dc of Ex mc



Bescherming door behuizing “t” (= tight)

Door middel van een behuizing met voldoende gegarandeerde IP afdichting een stofexplosie veilige situatie creëren.

- \geq IP5x : voor zone 22 (IIIA = vezels en IIB = niet-geleidend stof)
- \geq IP6x : voor zone 21 (en zone 22 voor IIIC = geleidend stof)
- uiteraard met een max. oppervlakte temperatuur in T...°C



Selectie van materieel

De volgende basis informatie is cruciaal:

- Zone indeling
- Gas- of stofgroep
- Temperatuurklasse of max. toelaatbare oppervlakte temp.
- Omgevingstemperatuurbereik
- Geschiktheid m.b.t. externe invloeden (UV licht, vocht, corrosie etc.)



ATEX Richtlijnen en Normen

ATEX richtlijnen zijn in Europa verplicht:

ATEX 153 = Arbeidsomstandigheden in NL in ARBO Besluit

ATEX 114 = vrijhandelsverkeer in NL in Warenwet Besluit

ATEX 153 Zone	ATEX 114 Categorie	Equipment Protection Level (EN-IEC normen)
0	1G	Ga
1	2G	Gb
2	3G	Gc
20	1D	Da
21	2D	Db
22	3D	Dc

Productmarkering

CE 0344 Ex II 2G Ex d IIB+H₂ T5 Gb

volgens richtlijn

volgens norm

0344 = NoBo QA (Dekra v/h KEMA)

DEKRA 13 ATEX 0209

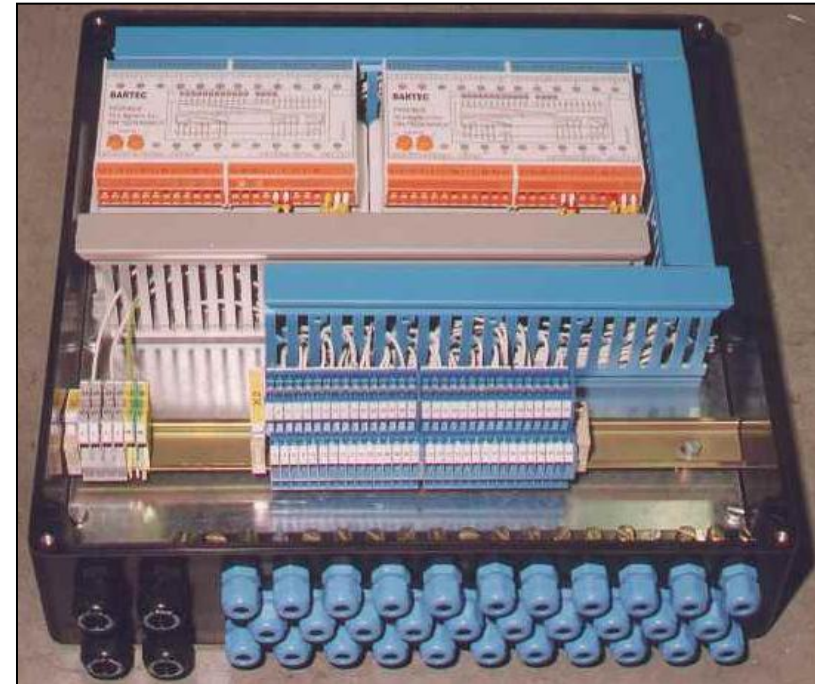


Productmarkering

CE 0344  II 2(1)G Ex de [ja Ga] IIC T5 Gb

volgens richtlijn

volgens norm



Vragen?

