



Training en Consultancy
Intrinsieke Veiligheid



Arnold de Rouw

- ▶ Ruim 40 jaar ervaring met intrinsieke veiligheid
- ▶ Sinds 2011 verzorgen van trainingen specifiek over intrinsieke veiligheid
- ▶ Advisering bij Ex i vraagstukken en applicaties, denken in oplossingen
- ▶ Uitvoeren van loop calculaties
- ▶ Databank met ruim 200 praktische toepassingen
- ▶ ATEX trainer ruim 20 jaar

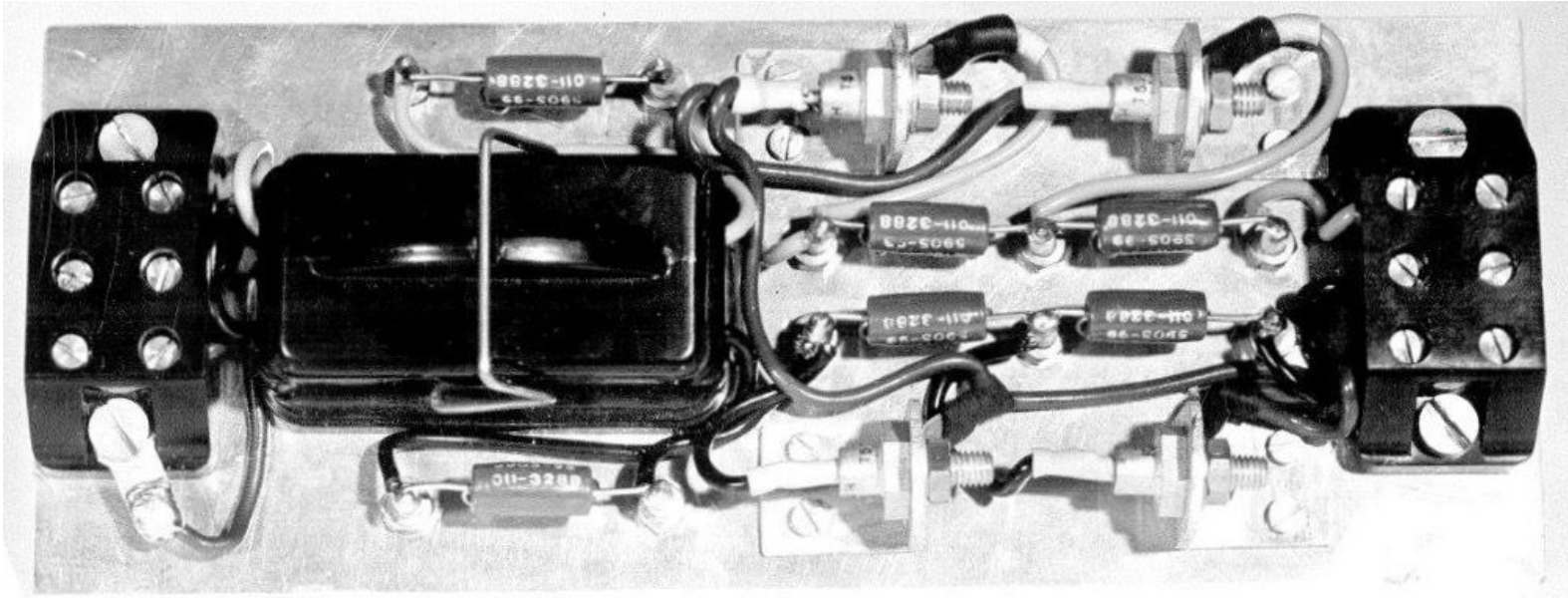
Inhoud

- ▶ Korte inleiding Ex i en basisbegrippen.
- ▶ De invloed van Li en Ci.
- ▶ Interpretatie van het Ex-certificaat.
- ▶ Praktische oplossing met gevolgen.
- ▶ Toepassing van de 1% regeling wel of niet.
- ▶ Stofgroepen
- ▶ Kabelkeuze.

De presentatie en de voorbeelden zijn gebaseerd op veelvuldig gestelde vragen, tijdens gesprekken met klanten en tijdens de trainingen.

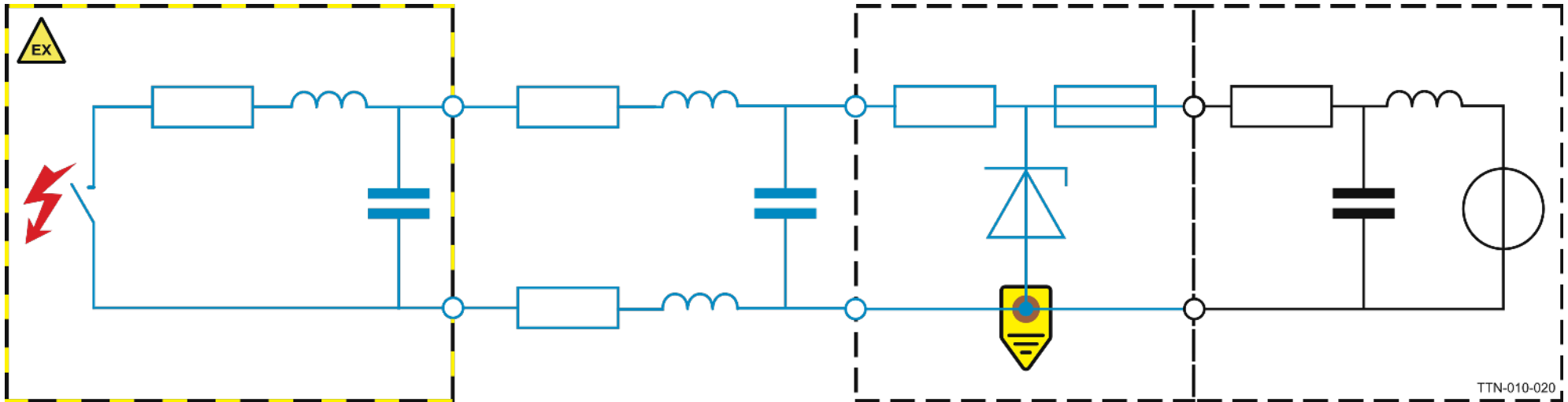
Intrinsieke veiligheid

- ▶ Deze presentatie is gebaseerd op de normen EN-IEC 60079-11 en EN-IEC 60079-14, de EN-IEC 60079-25 wordt in deze presentatie niet meegenomen.
- ▶ De voorbeelden zijn gebaseerd op enkele praktijk situaties.
- ▶ Waar gesproken wordt over barrier dan is een galvanische scheiding van toepassing.



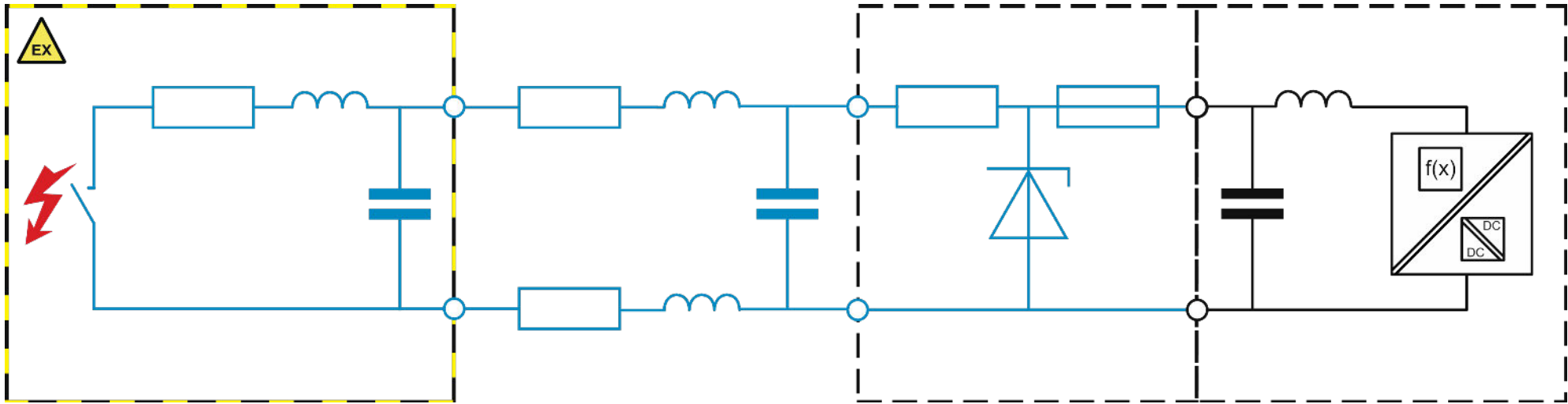
De eerste zenerbarrier

Intrinsieke veiligheid zenerbarrier



- ▶ Geen galvanische scheiding tussen de verschillende kringen.
- ▶ Beperkte signaalconditionering.
- ▶ Aard aansluiting noodzakelijk.
- ▶ Spanningsverlies over de end to end weerstand.
- ▶ Gevaar van het ontstaan van aardlussen.

Intrinsieke veiligheid galvanische scheiding



- ▶ Galvanische scheiding tussen de verschillende kringen.
- ▶ Signaalconditionering en signaalverwerking.
- ▶ Geen aardaansluiting.

Intrinsiek veilig systeem basisbegrippen

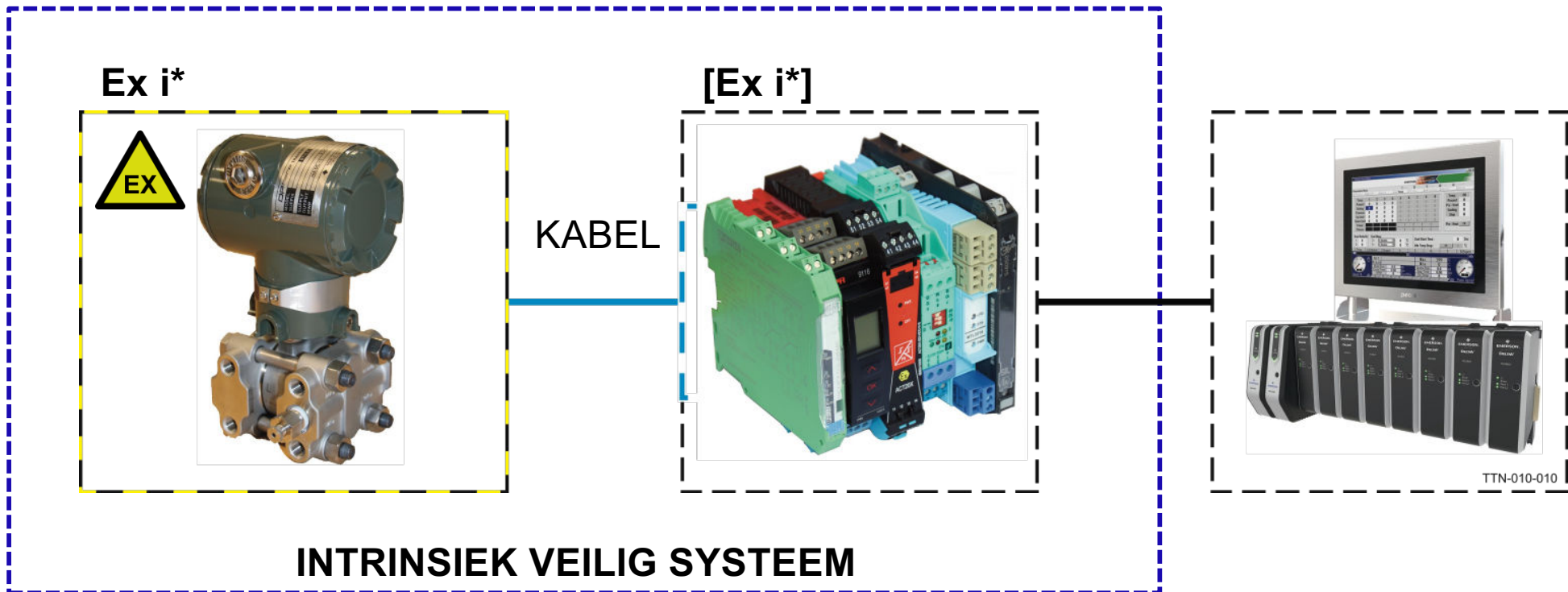
VELDAPPARATUUR

BARRIER

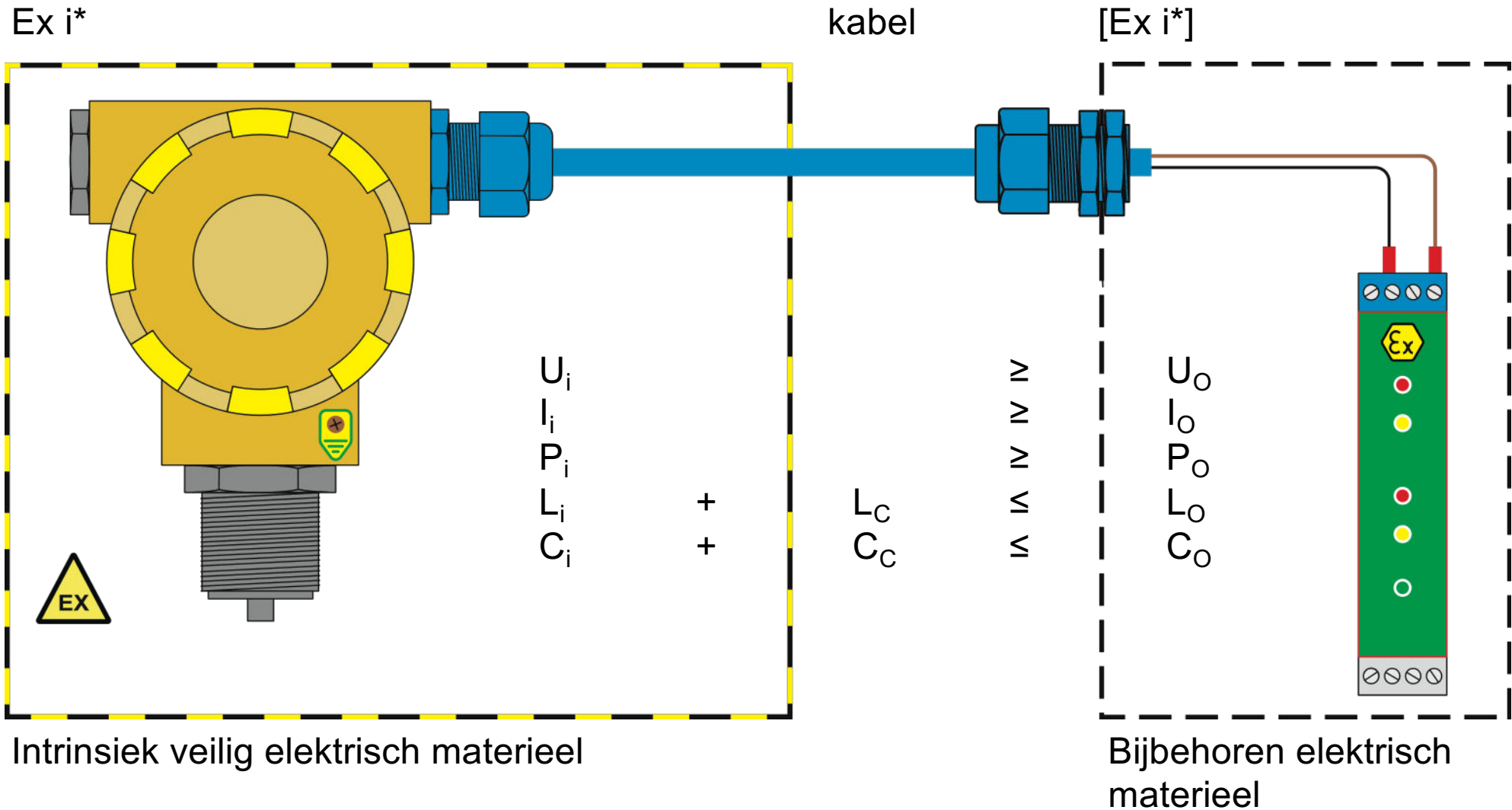
DCS, ESD, PLC

**INTRINSIEK VEILIG
ELEKTRISCH MATERIEEL**

**BIJBEHOREND
ELEKTRISCH MATERIEEL**



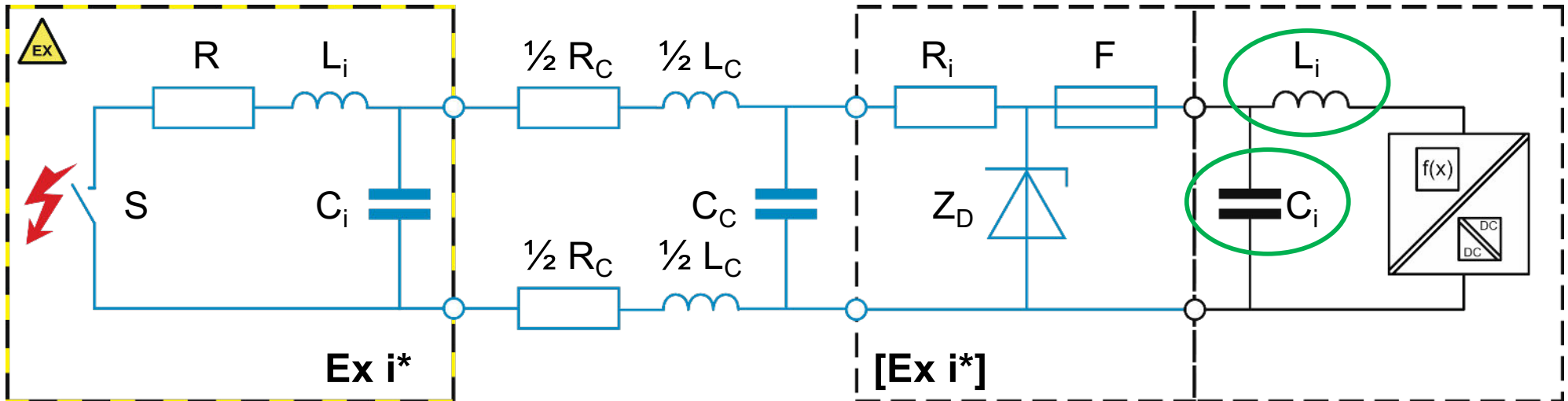
Verificatie intrinsieke veiligheid (entity)



Elementaire opbouw Ex-i systeem

INTRINSIEK VEILIG
ELEKTRISCH MATERIEEL

BIJBEHOREND ELEKTRISCH
MATERIEEL



VELDAPPARATUUR

KABEL

ZENERBARRIER

SIGNAALVERWERKING

Ex i BARRIER

Let op de **Ci en Li** van de Ex i barrier niet vergeten bij de verificatie van de kring.



De invloed van Li en Ci

Praktijkvoorbeeld 1 (analoog in)

For Terminals 1 and 3:-

$$U_o = 25.4V \quad I_o = 86.8mA \quad P_o = 551mW \quad C_i = 12 nF \quad L_i = 0$$

The capacitance and either the inductance or the inductance to resistance ratio (L/R) of the hazardous area load must not exceed the following values:

GROUP	CAPACITANCE in μF	INDUCTANCE in μH	OR	L/R RATIO in $\mu H/\Omega$
IIC	0.093	4.6		62.5
IIB	0.798	18		243
IIA	2.808	36		486
I	4.3	29		833

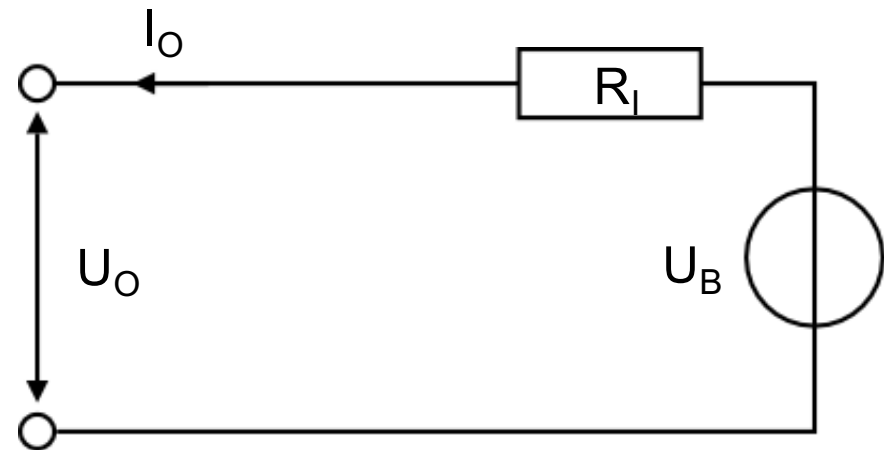
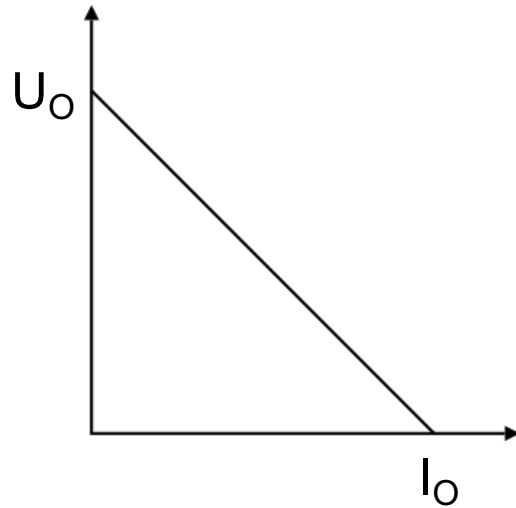
$$\begin{aligned}
 U_i &= 30 V && \geq \\
 I_i &= 300 mA && \geq \\
 P_i &= 1W && \geq \\
 L_i &= 1 mH &+ L_C &= 1 mH/km && \leq \\
 C_i &= 14,8 nF &+ C_C &= 200 nF/km && \leq
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_o &= 25,4 V \\
 I_o &= 86,8 mA \\
 P_o &= 551 mW \\
 L_o &= 4,6 mH \\
 C_o &= 0,093 \mu F
 \end{aligned}$$

Lineaire karakteristiek

Alle kabels hebben gelijke eigenschappen

Eigenschappen lineaire karakteristiek



De spanning U_O en de stroom I_O verhouden zich lineair.

- ▶ $U_O = U_B$
- ▶ $I_O = I_K = U_B/R_L$
- ▶ $P_O = 1/4 U_O \times I_O$
- ▶ **Bepalen of de 1% regel van toepassing is**

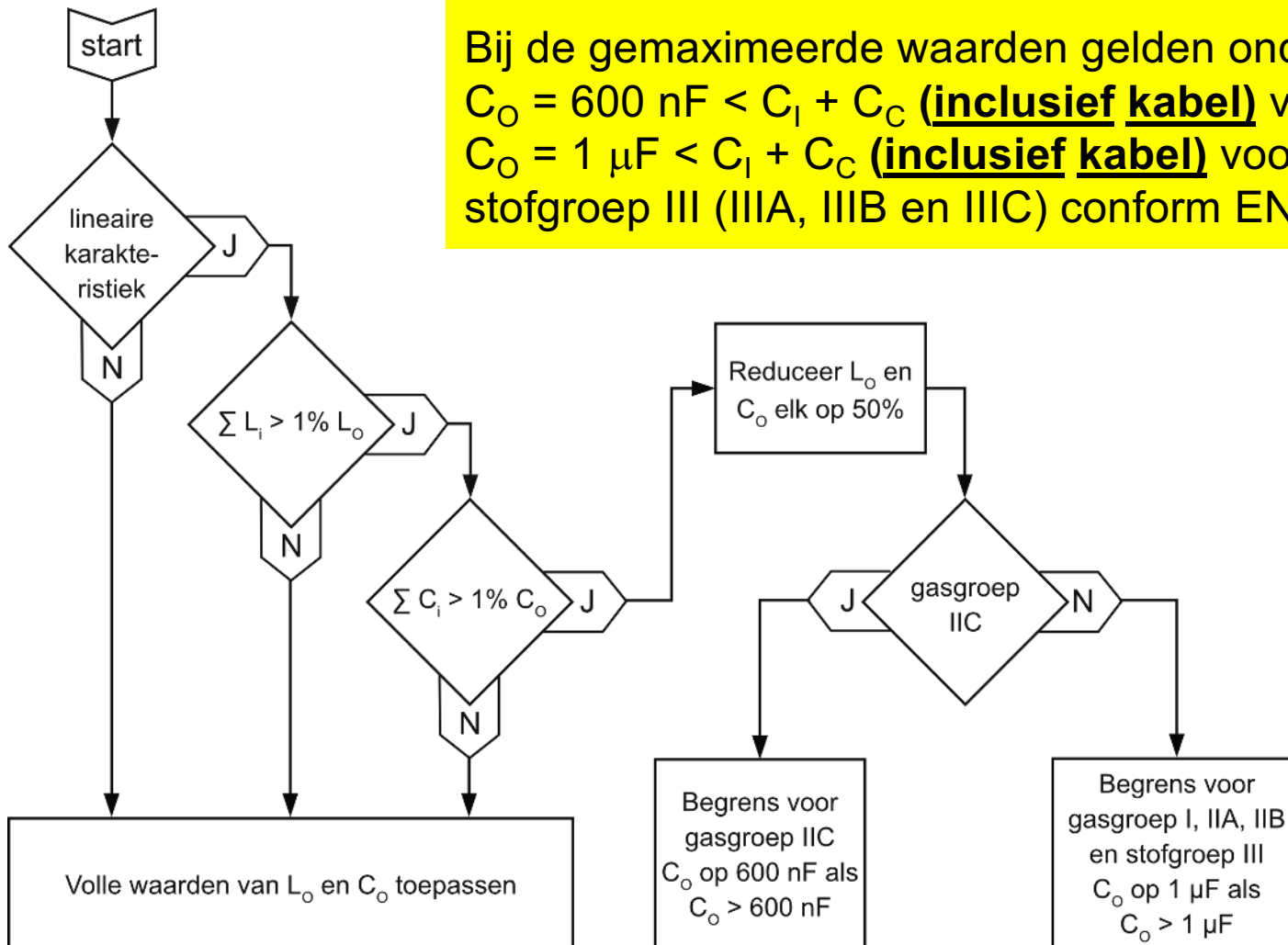
Naast de lineaire karakteristiek bestaan ook de rechthoekige en trapeziumvormige karakteristieken, die worden niet behandeld.

1% regel

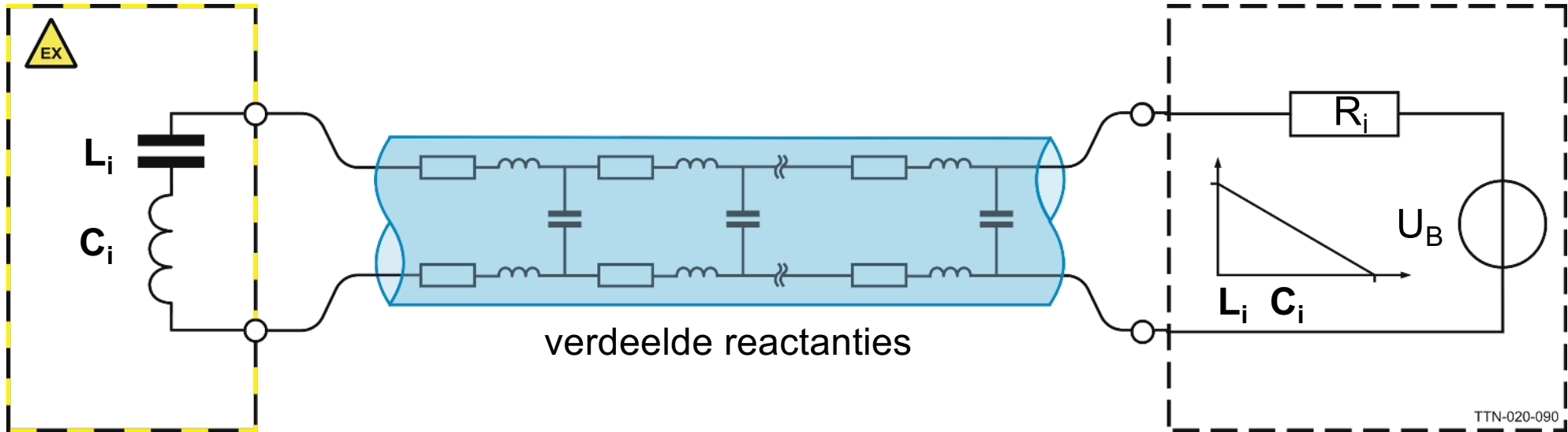
De 1% regel is alleen van toepassing op **lineaire** kringen.

De inductiviteit en capaciteit van de kabel wordt buiten beschouwing gelaten bij de 1% vergelijking.

Bij de gemaximeerde waarden gelden onderstaande voorwaarden:
 $C_o = 600 \text{ nF} < C_i + C_c$ (**inclusief kabel**) voor gasgroep IIC
 $C_o = 1 \text{ } \mu\text{F} < C_i + C_c$ (**inclusief kabel**) voor gasgroep IIA en IIB en stofgroep III (IIIA, IIIB en IIIC) conform EN-IEC 60079-25.



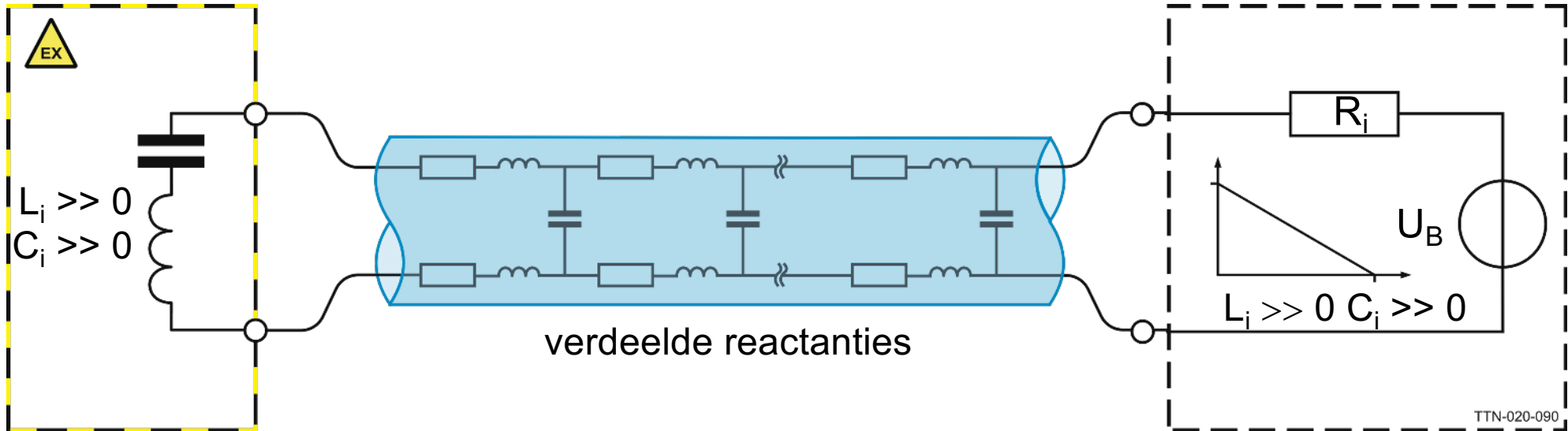
Verdeelde reactanties



	1% regeling		
	$\Sigma C_i = 0$	$\Sigma C_i \leq 0,01 \times C_o$	$\Sigma C_i > 0,01 \times C_o$
$\Sigma L_i = 0$	Lo, Co	Lo, Co	Lo, Co
$\Sigma L_i \leq 0,01 \times L_o$	Lo, Co	Lo, Co	Lo, Co
$\Sigma L_i > 0,01 \times L_o$	Lo, Co	Lo, Co	0,5 Lo en 0,5 Co

Alleen van toepassing bij lineaire schakelingen.

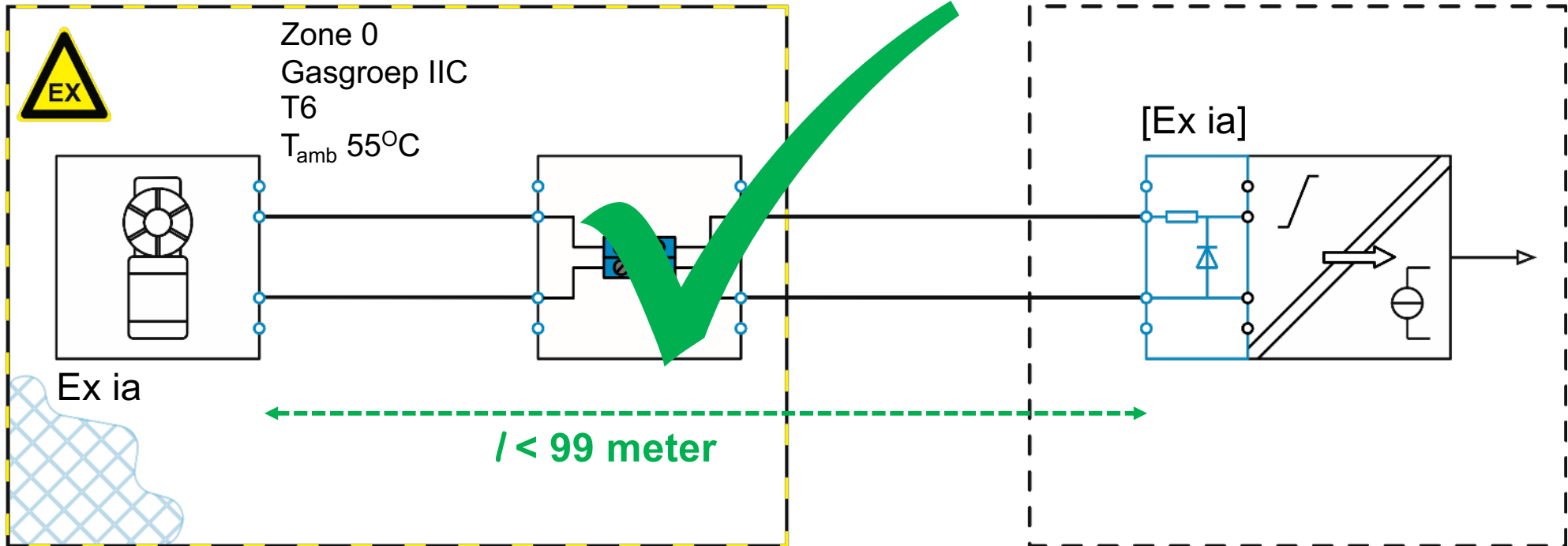
Verdeelde reactanties met $L_i > 0$ en $C_i > 0$



	1% regeling		
	$\Sigma C_i = 0$	$\Sigma C_i \leq 0,01 \times C_o$	$\Sigma C_i \geq 0,01 \times C_o$
$\Sigma L_i = 0$	Lo, Co	Lo, Co	Lo, Co
$\Sigma L_i \leq 0,01 \times L_o$	Lo, Co	Lo, Co	Lo, Co
$\Sigma L_i > 0,01 \times L_o$	Lo, Co	Lo, Co	0,5 Lo en 0,5 Co

Alleen van toepassing op lineaire schakelingen.

Praktijkvoorbeeld 1 (analoog in)



U_i	= 30 V		\geq
I_i	= 300 mA		\geq
P_i	= 1W		\geq
L_i	= 1 mH	+ $L_C = 1$ mH/km	\leq
C_i	= 14,8 nF	+ $C_C = 200$ nF/km	\leq

U_o	= 25,4 V	Lineaire karakteristiek
I_o	= 86,8 mA	
P_o	= 551 mW	
L_o	= 4,6 mH	$L_l = 0$
C_o	= 0,093 μ F	$C_l = 12$ nF

Conclusie

For Terminals 1 and 3:-

$$U_o = 25.4V \quad I_o = 86.8mA \quad P_o = 551mW \quad C_i = 12 nF \quad L_i = 0$$

The capacitance and either the inductance or the inductance to resistance ratio (L/R) of the hazardous area load must not exceed the following values:

GROUP	CAPACITANCE in μF	INDUCTANCE in mH	OR	L/R RATIO in $\mu H/\Omega$
IIC	0.093	4.6		62.5
IIB	0.798	18		243
IIA	2.808	36		486
I	4.3	29		833

Ex-certificaat lezen belangrijk
 C_i en L_i niet vergeten



Attachment to Certificate
 IECEx PIB 10034 Issue No.: 0
II (1) G [Ex ia Ga] IIC

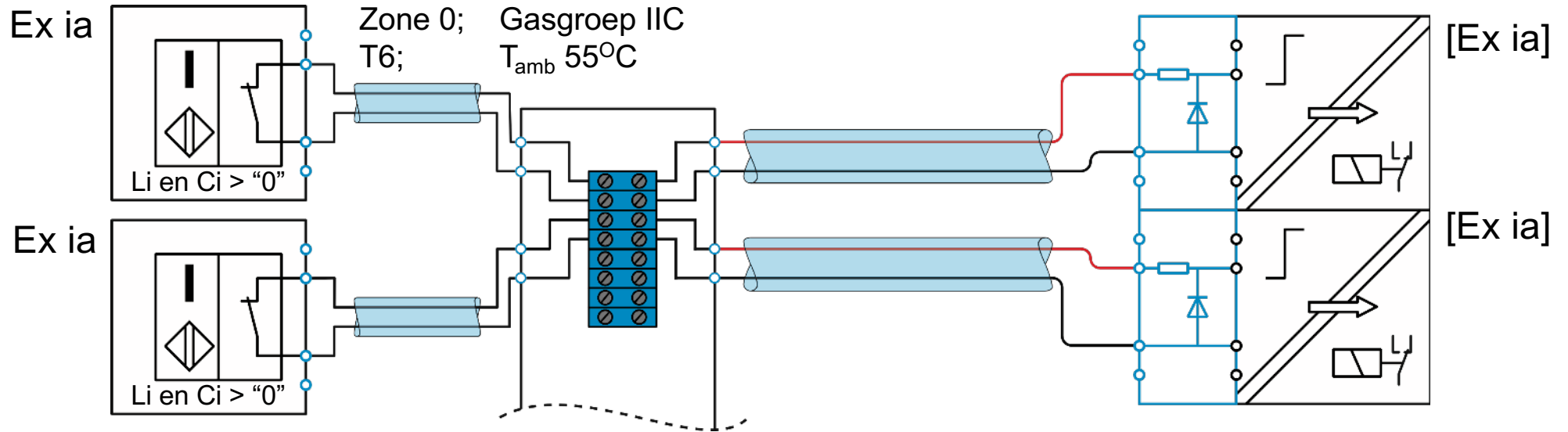
PIB

type of protection	Ex ia resp. ib		
	IIA	IIB	IIC
maximum permissible external inductance L_o	1 H	0.74 H	0.2 H
maximum permissible external capacitance C_o	66 μ F	75 μ F	2.4 μ F

concentrated capacitances and/or inductances in the safe input circuit, the maximum capacitances and inductances

Interpretatie van het certificaat.

Praktijkvoorbeeld 2 (digitaal in)



$U_i =$	V	\geq	$U_o =$	V
$I_i =$	mA	\geq	$I_o =$	mA
$P_i =$	W	\geq	$P_o =$	mW
$L_i =$	mH	+ $L_c = 1$ mH/km	$L_o =$	mH
$C_i =$	nF	+ $C_c = 200$ nF/km	$C_o =$	nF

Welke waarden kunnen we hier invullen?

Praktijkvoorbeeld 2 (digitaal in)

Ex ia materieel

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
U_i	16 V	16 V	16 V	16 V
I_i	25 mA	25 mA	52 mA	76 mA
P_i	34 mW	64 mW	169 mW	242 mW

Table 1

Het certificaat van de sensor toont 4 opties, welke is de juiste?

De keuze is afhankelijk van het bijbehorend elektrisch materieel (barrier).

Bijbehorend elektrisch materieel [Ex ia]

maximum values per circuit:

$$\begin{aligned}
 U_o &= 10.5 \text{ V} \\
 I_o &= 13 \text{ mA} \\
 P_o &= 34 \text{ mW}
 \end{aligned}$$

Barrier 2

$$R_i = 807.7 \ \Omega$$

linear characteristic

$$C_i \approx 0$$

$$L_i \approx 0$$

Hazardous Area Terminals 1 w.r.t. 2 (Channel 1)

Hazardous Area Terminals 3 w.r.t. 2 (Channel 2)

Hazardous Area Terminals 4 w.r.t. 5 (Channel 3)*

Hazardous Area Terminals 6 w.r.t. 5 (Channel 4)*

$$\begin{aligned}
 U_o &= 10.5\text{V} \\
 I_o &= 14\text{mA} \\
 P_o &= 37\text{mW}
 \end{aligned}$$

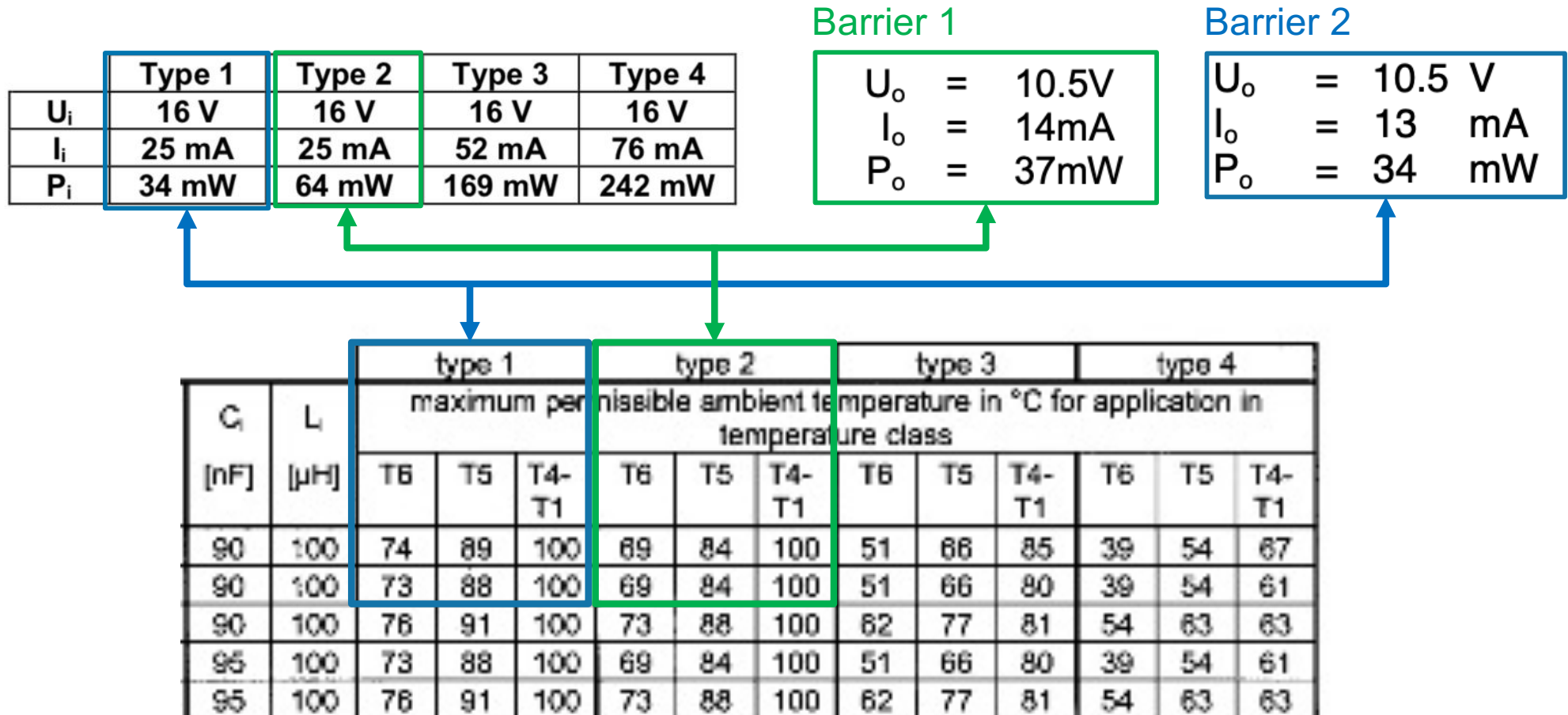
Barrier 1

$$C_i = 0$$

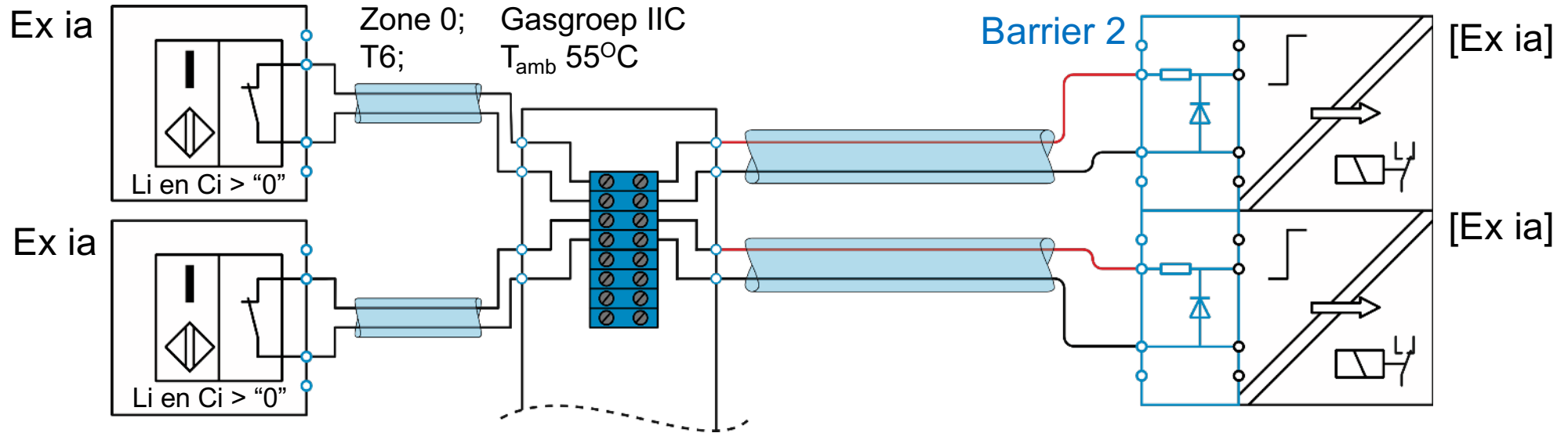
$$L_i = 0$$

De keuze van het bijbehorend elektrisch materieel (barrier) is bepalend voor de **temperatuurklasse** en de maximale **omgevingstemperatuur**.

Praktijkvoorbeeld 2 (digitaal in)



Praktijkvoorbeeld 2 (digitaal in)

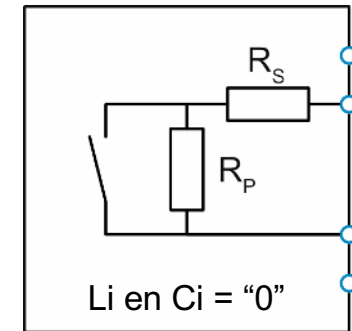


$U_i = 16$	V		\geq	$U_o = 10,5$	V
$I_i = 25$	mA		\geq	$I_o = 13$	mA
$P_i = 34$	W		\geq	$P_o = 34$	mW
$L_i = 0,1$	mH	+ $L_c = 1$ mH/km	\leq	$L_o = ??$	mH
$C_i = 90$	nF	+ $C_c = 200$ nF/km	\leq	$C_o = ??$	nF

In dit voorbeeld gebruiken we barrier 2 wat resulteert in een type 1 sensor.
Voor L_o en C_o raadplegen we het certificaat.

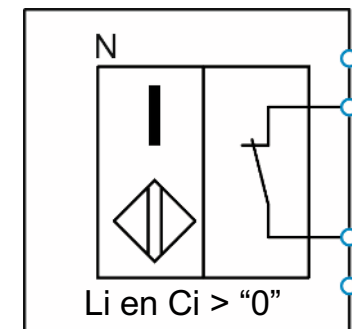
Praktijkvoorbeeld 2 (digitaal in)

type of protection	Ex ia resp. ib			
	I	IIA	IIB	IIC
maximum permissible external inductance L_o	1 H	1 H	0.74 H	0.2 H
maximum permissible external capacitance C_o	66 μ F	66 μ F	16.8 μ F	2.4 μ F

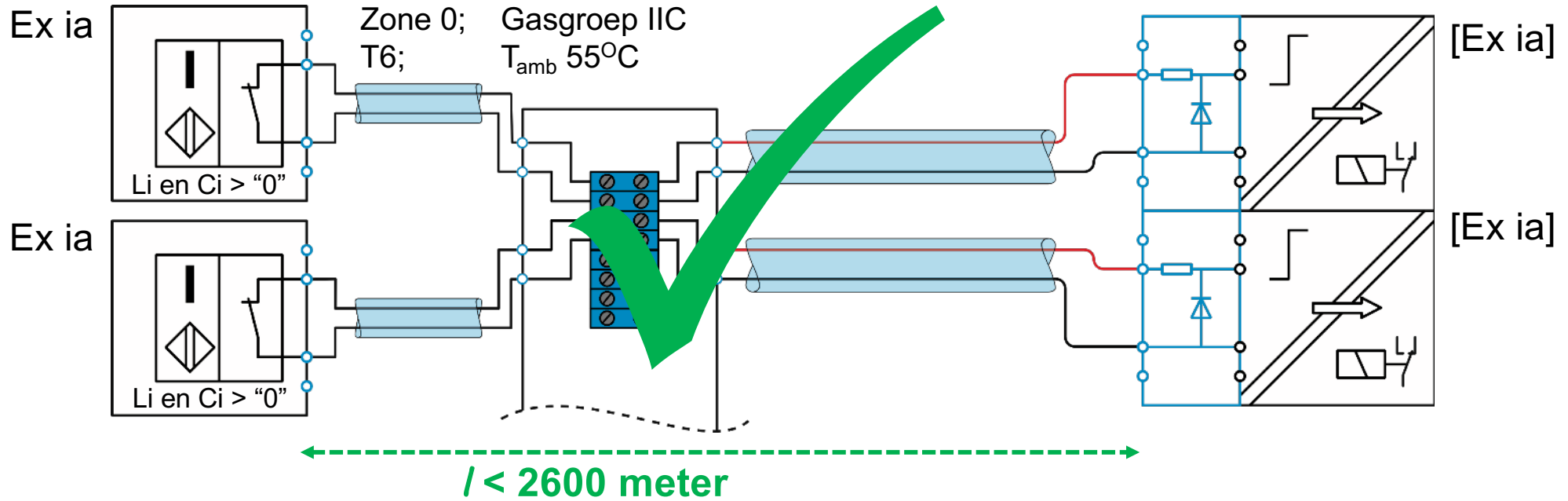


In the presence of concentrated capacitances and/or inductances in the intrinsically safe input circuit, the maximum permissible external capacitances and inductances are to be taken from the following table.

type of protection	Ex ia resp. ib			
	I	IIA	IIB	IIC
maximum permissible external inductance L_o	20 mH	10 mH	7 mH	3 mH
maximum permissible external capacitance C_o	5.3 μ F	4.6 μ F	2.1 μ F	615 nF



Praktijkvoorbeeld 2 (digitaal in)



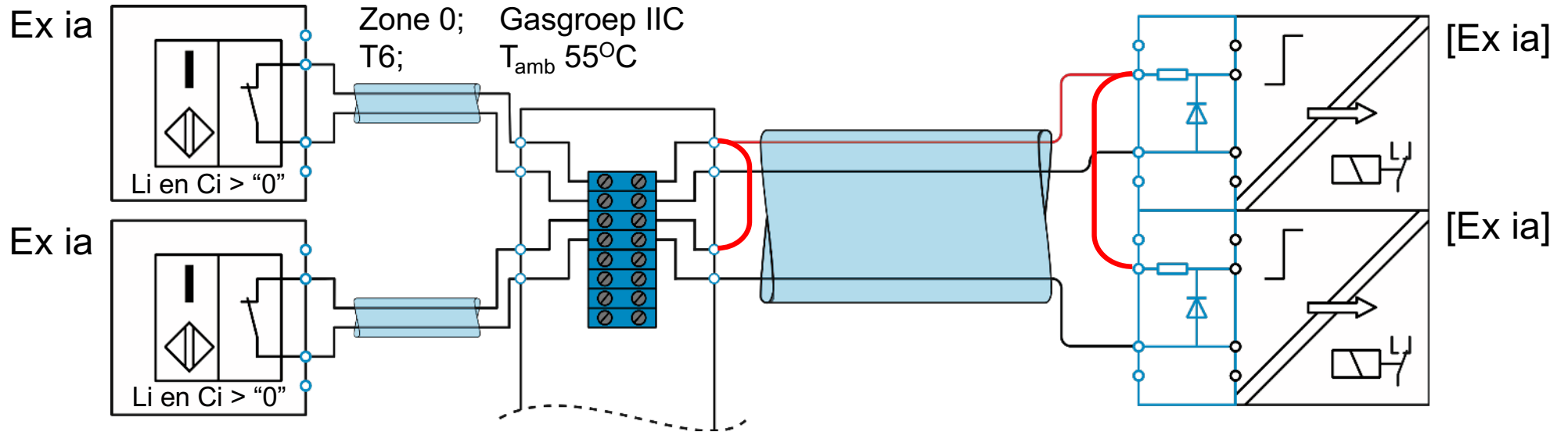
$U_i = 16$	V	\geq	$U_o = 10,5$	V
$I_i = 25$	mA	\geq	$I_o = 13$	mA
$P_i = 34$	W	\geq	$P_o = 34$	mW
$L_i = 0,1$	mH	+ $L_C = 1$ mH/km	\leq	$L_o = 3$ mH
$C_i = 90$	nF	+ $C_C = 200$ nF/km	\leq	$C_o = 615$ nF

In dit voorbeeld gebruiken we barrier 2 wat resulteert in een type 1 sensor.
Voor L_o en C_o raadplegen we het certificaat.



Praktische oplossing met gevolgen

Praktijkvoorbeeld 3 (digitaal in met common)



$U_i =$	V	\geq	$U_o =$	V	
$I_i =$	mA	\geq	$I_o =$	mA	
$P_i =$	W	\geq	$P_o =$	mW	
$L_i =$	mH	+ $L_c = 1$ mH/km	\leq	$L_o =$	mH
$C_i =$	nF	+ $C_c = 200$ nF/km	\leq	$C_o =$	nF

Welke waarden kunnen we nu invullen met dezelfde schakeling als in praktijkvoorbeeld 2 maar met een common?

Praktijkvoorbeeld 3 (digitaal in met common)

Ex ia materieel

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
U_i	16 V	16 V	16 V	16 V
I_i	25 mA	25 mA	52 mA	76 mA
P_i	34 mW	64 mW	169 mW	242 mW

Table 1

Type 1 is niet toepasbaar

$$I_i = 25 \text{ mA} < I_o = 26 \text{ mA} \quad \times$$

$$P_i = 34 \text{ mW} < P_o = 68 \text{ mW} \quad \times$$

Type 3 is toepasbaar

$$I_i = 169 \text{ mW} > I_o = 68 \text{ mW} \quad \checkmark$$

$$P_i = 169 \text{ mW} > P_o = 68 \text{ mW} \quad \checkmark$$

When both intrinsically safe input circuits are interconnected, the following maximum values result:

$$\begin{aligned} U_o &= 10.5 \text{ V} \\ I_o &= 26 \text{ mA} \\ P_o &= 68 \text{ mW} \end{aligned}$$

Waarden zonder doorverbinding

$$\begin{aligned} U_o &= 10.5 \text{ V} \\ I_o &= 13 \text{ mA} \\ P_o &= 34 \text{ mW} \end{aligned}$$

$$R_i = 403.9 \text{ } \Omega$$

linear characteristic

$$C_i \approx 0$$

$$L_i \approx 0$$

Wat zijn de gevolgen?

Praktijkvoorbeeld 3 (digitaal in met common)

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
U_i	16 V	16 V	16 V	16 V
I_i	25 mA	25 mA	52 mA	76 mA
P_i	34 mW	64 mW	169 mW	242 mW

When both intrinsically safe input circuits are interconnected, the following maximum values result:

$$U_o = 10.5 \text{ V}$$

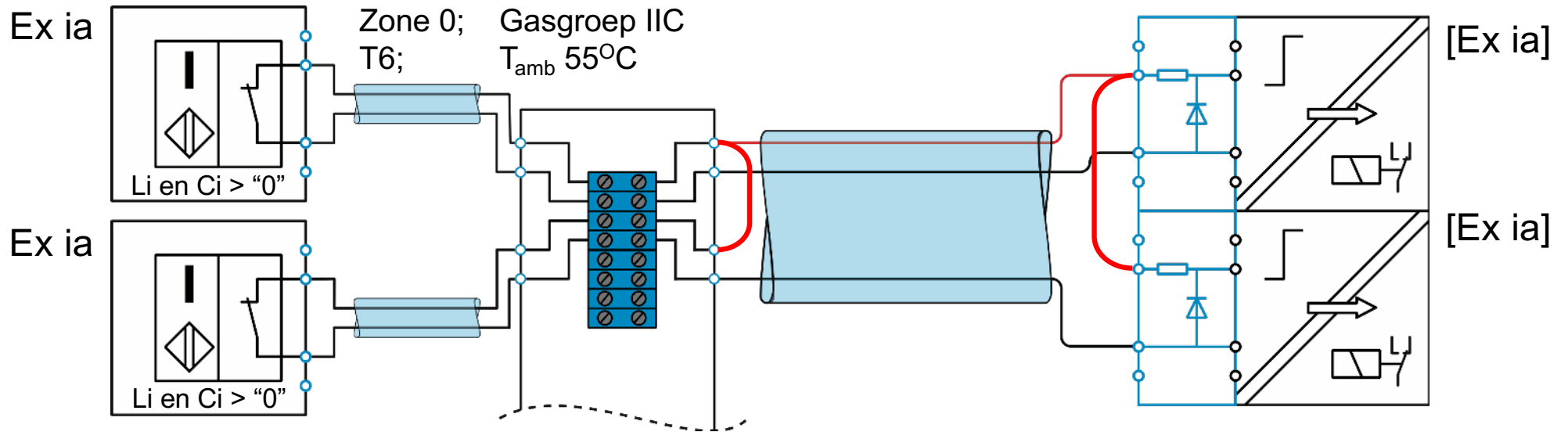
$$I_o = 26 \text{ mA}$$

$$P_o = 68 \text{ mW}$$

C_i [nF]	L_i [μH]	maximum permissible ambient temperature in °C for application in temperature class											
		type 1			type 2			type 3			type 4		
		T6	T5	T4-T1	T6	T5	T4-T1	T6	T5	T4-T1	T6	T5	T4-T1
90	100	74	89	100	69	84	100	51	66	85	39	54	67
90	100	73	88	100	69	84	100	51	66	80	39	54	61
90	100	76	91	100	73	88	100	62	77	81	54	63	63
95	100	73	88	100	69	84	100	51	66	80	39	54	61
95	100	76	91	100	73	88	100	62	77	81	54	63	63

Zone 0; Gasgroep IIC
T6; $T_{amb} 55^\circ\text{C}$

Praktijkvoorbeeld 3 (digitaal in met common)



$U_i = 16$	V		\geq	$U_o = 10,5$	V
$I_i = 52$	mA		\geq	$I_o = 26$	mA
$P_i = 169$	mW		\geq	$P_o = 68$	mW
$L_i = 0,1$	mH	+ $L_c = 1$ mH/km	\leq	$L_o = ??$	mH
$C_i = 90$	nF	+ $C_c = 200$ nF/km	\leq	$C_o = ??$	nF

Praktijkvoorbeeld 3 (digitaal in met common)

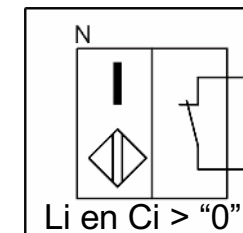
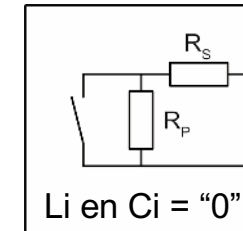
When both intrinsically safe input circuits are interconnected, the following maximum values result:

$U_o = 10.5 \text{ V}$
 $I_o = 26 \text{ mA}$
 $P_o = 68 \text{ mW}$
 $R_i = 403.9 \text{ } \Omega$
 linear characteristic
 $C_i \approx 0$
 $L_i \approx 0$

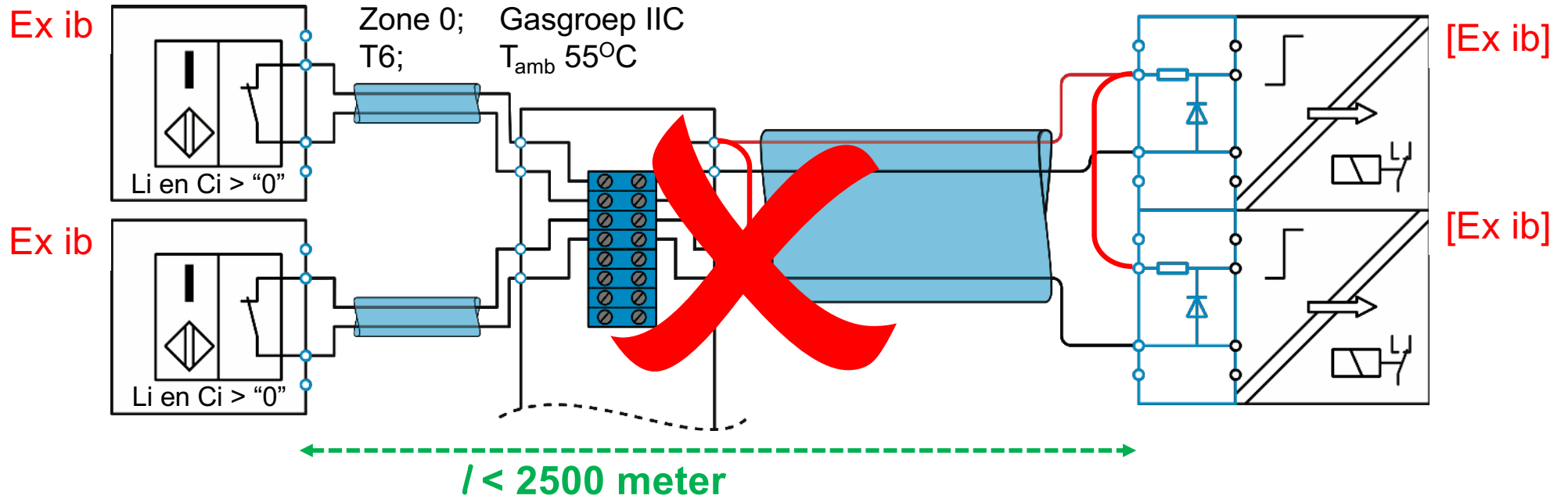
type of protection	Ex ia resp. ib			
	I	IIA	IIB	IIC
maximum permissible external inductance L_o	0.5 H	0.28 H	0.2 H	54 mH
maximum permissible external capacitance C_o	66 μF	35 μF	16.8 μF	2.4 μF

In the presence of concentrated capacitances and/or inductances in the interconnected intrinsically safe input circuits, the maximum permissible external capacitances and inductances are to be taken from the following table.

type of protection	Ex ia resp. ib			
	I	IIA	IIB	IIC
maximum permissible external inductance L_o	20 mH	10 mH	7 mH	3 mH
maximum permissible external capacitance C_o	5.1 μF	4.4 μF	2.1 μF	590 nF



Praktijkvoorbeeld 3 (digitaal in met common)



$U_i = 16$	V	\geq	$U_o = 10,5$	V
$I_i = 52$	mA	\geq	$I_o = 26$	mA
$P_i = 169$	W	\geq	$P_o = 68$	mW
$L_i = 0,1$	mH	+ $L_c = 1$ mH/km	\leq	$L_o = 3$ mH
$C_i = 90$	nF	+ $C_c = 200$ nF/km	\leq	$C_o = 590$ nF

Conform EN-IEC 60079 Annex I veranderd de kring van Ex ia in **Ex ib**.
 T_{AMB} is voor T6 maximaal **51°C** en veranderd in **T5**.

1% regeling bij praktijkvoorbeeld 2 en 3

Bij de praktijkvoorbeeld 2 en 3 wordt voldaan aan de voorwaarden voor toepassing van de 1% regeling, waarom hebben we de 1% regeling niet toegepast?

In het certificaat is al rekening gehouden met geconcentreerde inductiviteiten en capaciteiten.

In the presence of concentrated capacitances and/or inductances in the intrinsically safe input circuit, the maximum permissible external capacitances and inductances are to be taken from the following table.

Wel toepassen van de 1% regeling resulteert bij:

praktijkvoorbeeld 2 in een maximale kabellengte van 1088 (2600) meter.

praktijkvoorbeeld 3 in een maximale kabellengte van 1025 (2500) meter.

Niet gevaarlijk maar beperkt de maximale kabellengte.

De 1% regel toegepast in een certificaat

intrinsically safe output circuit (linear characteristic)

Sensor circuit

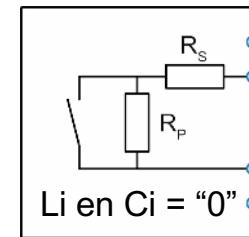
(terminals: 10 and 11 as well as 12 and 13)

in type of protection Ex ia IIC

U_o 9.6 V
 I_o 10 mA
 P_o 25 mW
 C_i 1.1 nF
 L_i negligible

For circuits including inductances and capacitances the following has to be observed:
 The values for L_o and C_o , mentioned in the EU-Type Examination certificate are allowed for:

- distributed inductance and capacitance e.g. as in a cable or
- if the total L_i of the external circuit (excluding the cable) is $< 1\%$ of the L_o value or
- if the total C_i of the external circuit (excluding the cable) is $< 1\%$ of the C_o value.



De L_o en C_o voor stofgroep IIC zij hier gespecificeerd

	Ex ia IIC	Ex ia IIB/IIIC	Ex ia IIA
C_o	3.6 μ F	26 μ F	210 μ F
L_o	300 mH	1000 mH	1000 mH

The values of L_o and C_o determined in the EU-Type Examination shall be reduced to 50 % or taken from the following table if both of the following conditions are met:

- the total L_i of the external circuit (excluding the cable) $\geq 1\%$ of the L_o value and
- the total C_i of the external circuit (excluding the cable) $\geq 1\%$ of the C_o value.

	Ex ia IIC					Ex ia IIB/IIA, Ex ia IIIC			
C_o	510 nF	580 nF	600 nF	600 nF	600 nF	1 μ F	1 μ F	1 μ F	1 μ F
L_o	100 mH	50 mH	5 mH	1 mH	10 μ H	100 mH	5 mH	1 mH	10 μ H

The reduced capacitance of the external circuit (including cable) shall not be greater than 1 μ F for Groups I, IIA, and IIB and 600 nF for Group IIC.

De 1% regel toegepast in een certificaat

intrinsically safe output circuit (linear characteristic)

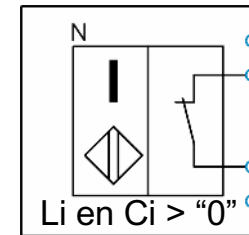
Sensor circuit (terminals: 10 and 11 as well as 12 and 13)	in type of protection Ex ia IIC U_o 9.6 V I_o 10 mA P_o 25 mW C_i 1.1 nF L_i negligible
--	--

De 1% regel kan in het geval van geconcentreerde inductiviteiten en capaciteiten worden toegepast.
 Vergeet de C_i en L_i niet

For circuits including inductances and capacitances the following has to be observed:
 The values for L_o and C_o , mentioned in the EU-Type Examination certificate are allowed for:

- distributed inductance and capacitance e.g. as in a cable or
- if the total L_i of the external circuit (excluding the cable) is < 1 % of the L_o value or
- if the total C_i of the external circuit (excluding the cable) is < 1 % of the C_o value.

	Ex ia IIC	Ex ia IIB/IIIC	Ex ia IIA
C_o	3.6 μ F	26 μ F	210 μ F
L_o	300 mH	1000 mH	1000 mH



The values of L_o and C_o determined in the EU-Type Examination shall be reduced to 50 % or taken from the following table if both of the following conditions are met:

- the total L_i of the external circuit (excluding the cable) \geq 1 % of the L_o value and
- the total C_i of the external circuit (excluding the cable) \geq 1 % of the C_o value.

	Ex ia IIC					Ex ia IIB/IIA, Ex ia IIIC			
C_o	510 nF	580 nF	600 nF	600 nF	600 nF	1 μ F	1 μ F	1 μ F	1 μ F
L_o	100 mH	50 mH	5 mH	1 mH	10 μ H	100 mH	5 mH	1 mH	10 μ H

The reduced capacitance of the external circuit (including cable) shall not be greater than 1 μ F for Groups I, IIA, and IIB and 600 nF for Group IIC.

De 1% regel toegepast in een certificaat

intrinsically safe output circuit (linear characteristic)

Sensor circuit

(terminals: 10 and 11 as well as 12 and 13)

in type of protection Ex ia IIC

U_o	9.6 V
I_o	10 mA
P_o	25 mW
C_i	1.1 nF
L_i	negligible

Combinatie toegestaan

Let op de gemaximeerde waarden van C_o en L_o

Combinatie niet toegestaan

- For circuits including inductances and capacitances the following has to be observed:
The values for L_o and C_o , mentioned in the EU-Type Examination certificate are allowed for:
- distributed inductance and capacitance e.g. as in a cable or
 - if the total L_i of the external circuit (excluding the cable) is $< 1\%$ of the L_o value or
 - if the total C_i of the external circuit (excluding the cable) is $< 1\%$ of the C_o value.

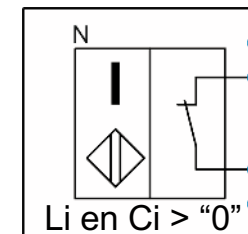
	Ex ia IIC	Ex ia IIB/IIIC	Ex ia IIA
C_o	3.6 μ F	26 μ F	210 μ F
L_o	300 mH	1000 mH	1000 mH

The values of L_o and C_o determined in the EU-Type Examination shall be reduced to 50 % or taken from the following table if both of the following conditions are met:

- the total L_i of the external circuit (excluding the cable) $\geq 1\%$ of the L_o value and
- the total C_i of the external circuit (excluding the cable) $\geq 1\%$ of the C_o value.

	Ex ia IIC					Ex ia IIB/IIA, Ex ia IIIC			
C_o	510 nF	580 nF	600 nF	600 nF	600 nF	1 μ F	1 μ F	1 μ F	1 μ F
L_o	100 mH	50 mH	5 mH	1 mH	10 μ H	100 mH	5 mH	1 mH	10 μ H

The reduced capacitance of the external circuit (including cable) shall not be greater than 1 μ F for Groups I, IIA, and IIB and 600 nF for Group IIC.

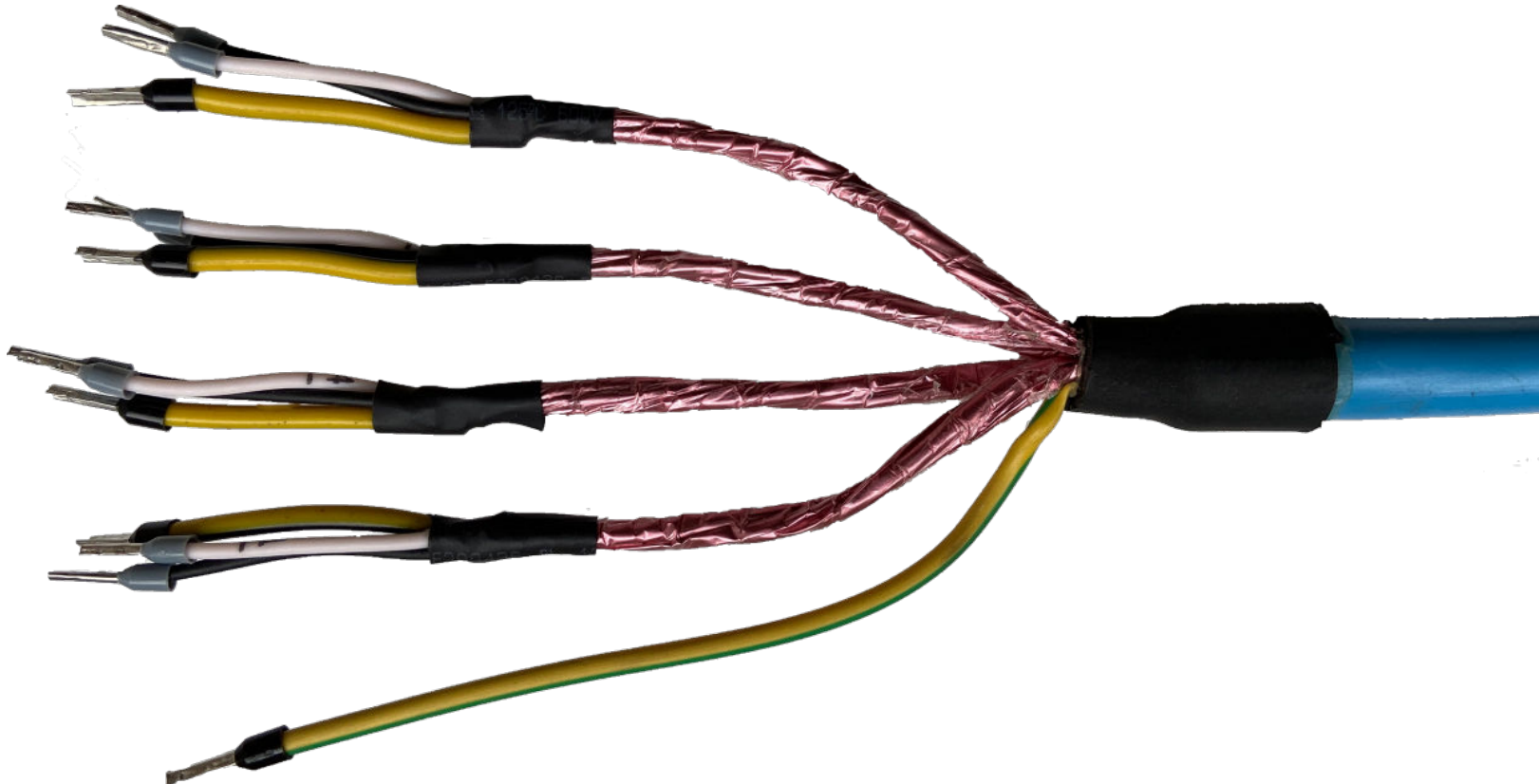


Stofgroepen

Voor de verificatie van de intrinsieke veiligheid dient bij stofgroepen met het volgende rekening te worden gehouden:

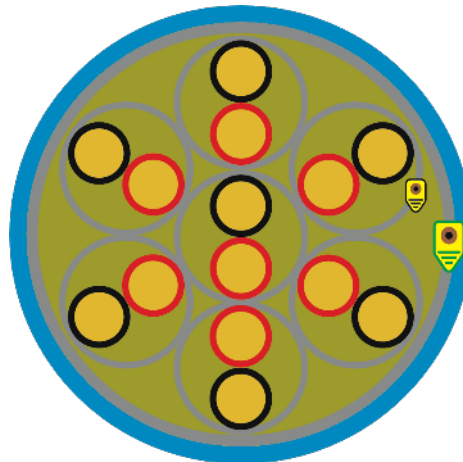
- ▶ stofgroep IIIA, IIIB en IIIC reken met L en C waarden van gasgroep IIB
- ▶ Wordt er voor de stofgroepen wel een waarde in het certificaat gespecificeerd dan uiteraard die waarde gebruiken.

De invloed van multicore

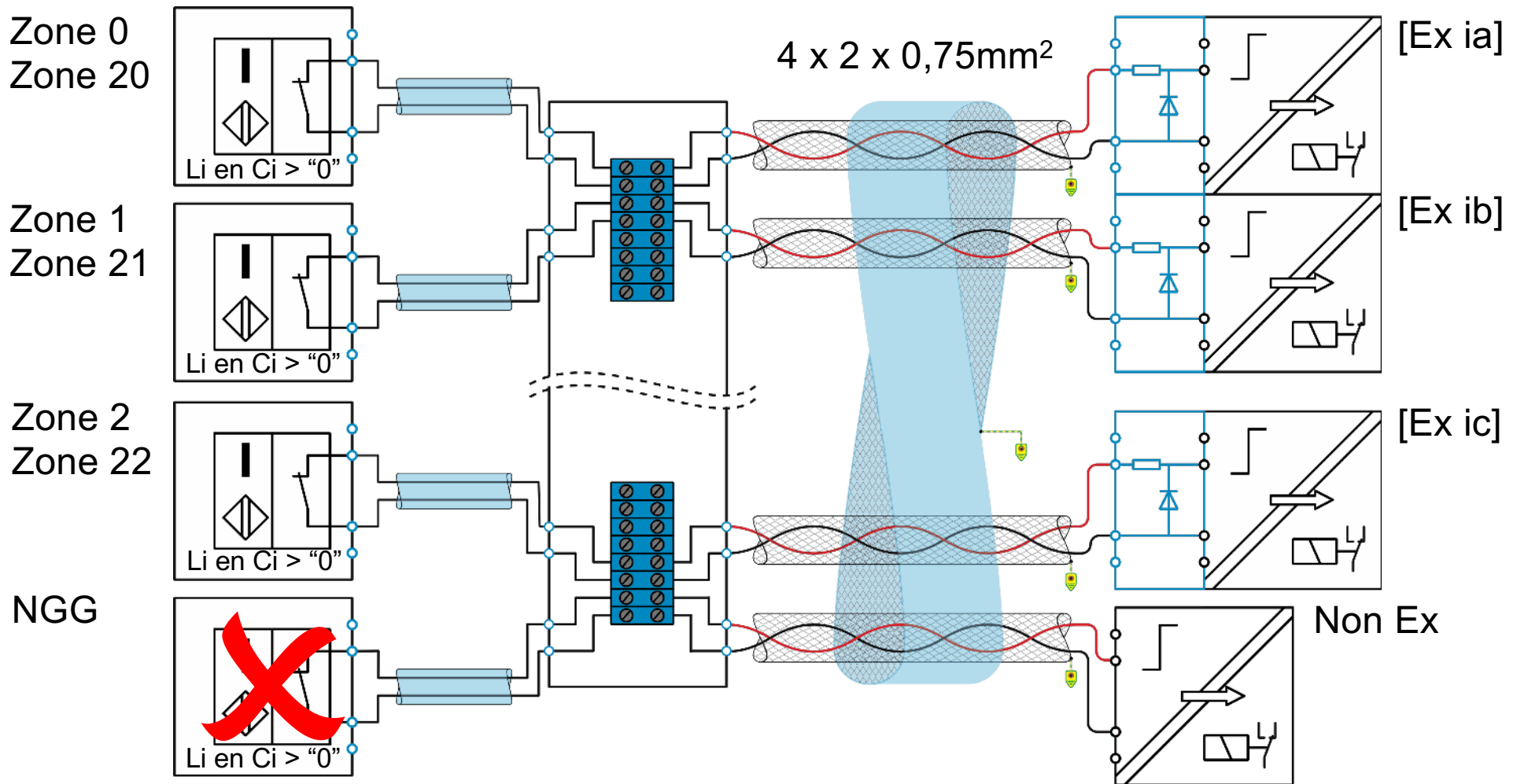


Multicore type “A” kabel

- ▶ Elk aderpaar is afgeschermd met een minimale dekking van 60%.
- ▶ Met fouten die ontstaan binnen de afscherming van een getwist aderpaar en de afscherming hoeft geen rekening te worden gehouden.
- ▶ Ook toepasbaar in een mix van Ex ia, Ex ib en Ex ic.
- ▶ Non Ex i signalen zijn **NIET** toegestaan.
- ▶ Doorsnede ader > 0,2 mm.
- ▶ Isolatiewaarde zoals gespecificeerd in EN-IEC 60079-14 clause 16.2.2.7.



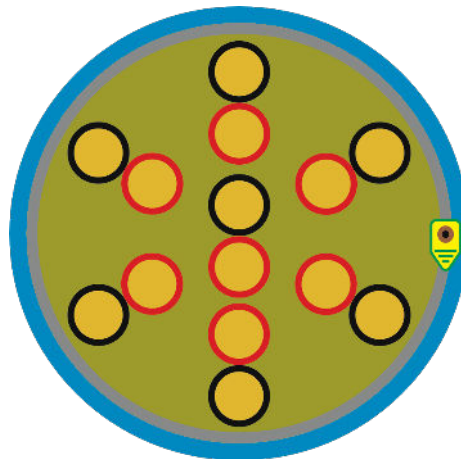
Toepassen type "A" kabel



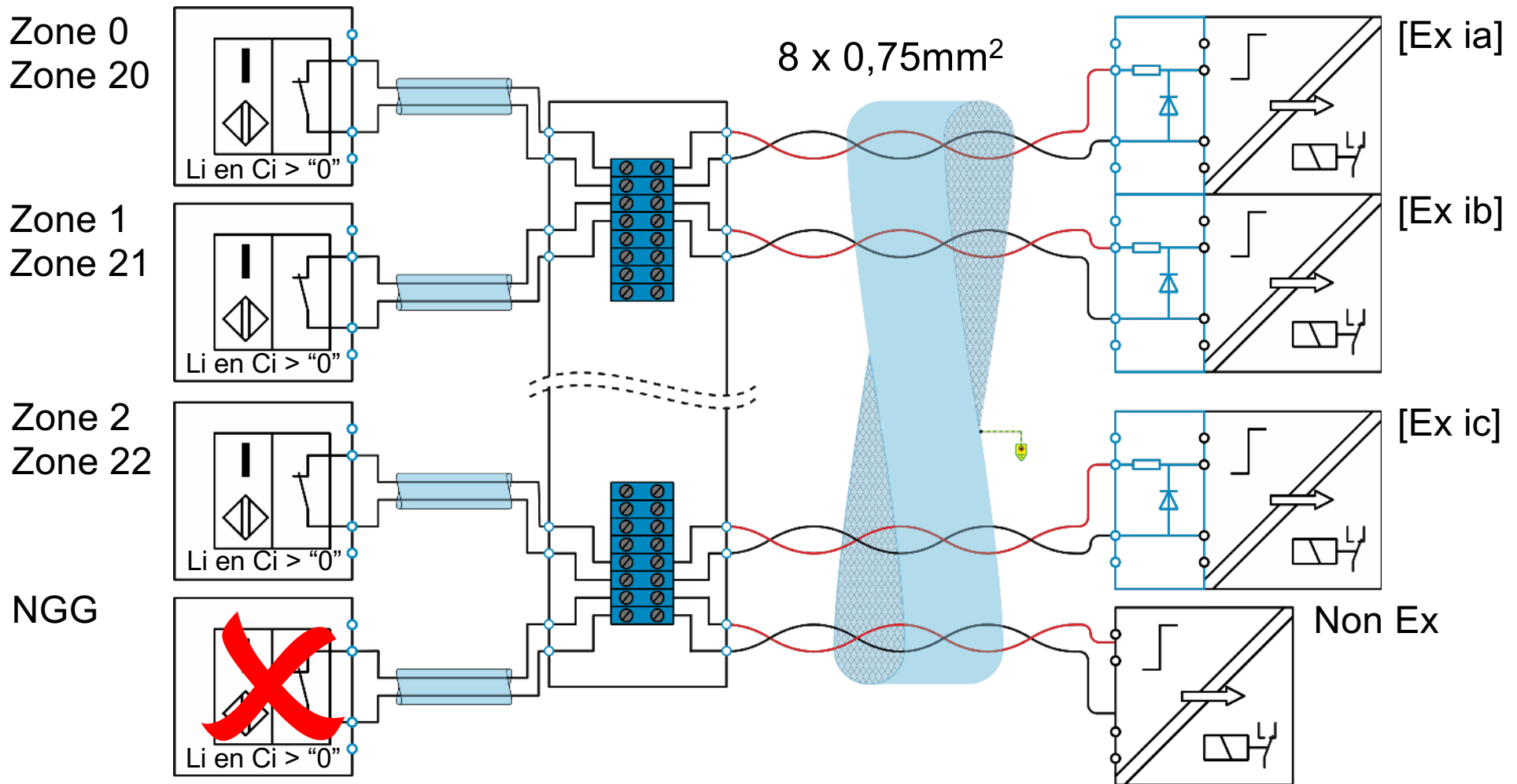
Afscherming per getwist aderpaar met afscherming per collectief

Multicore type “B” kabel

- ▶ Elk aderpaar is afgeschermd met een minimale dekking van 60% en beschermd tegen beschadiging.
- ▶ Met fouten die ontstaan tussen de aders hoeft geen rekening te worden gehouden.
- ▶ Ook toepasbaar in een mix van Ex ia, Ex ib en Ex ic.
- ▶ $U_0 < 60 \text{ V}$.
- ▶ Non Ex i signalen zijn **NIET** toegestaan.
- ▶ Doorsnede ader $> 0,2 \text{ mm}$.
- ▶ Isolatiewaarde zoals gespecificeerd in EN-IEC 60079-14 clause 16.2.2.7.



Toepassen type "B" kabel

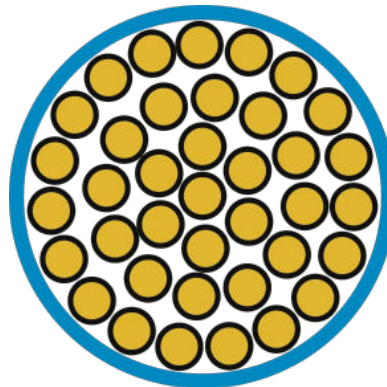


Geen afscherming per getwist aderpaar met afscherming per collectief

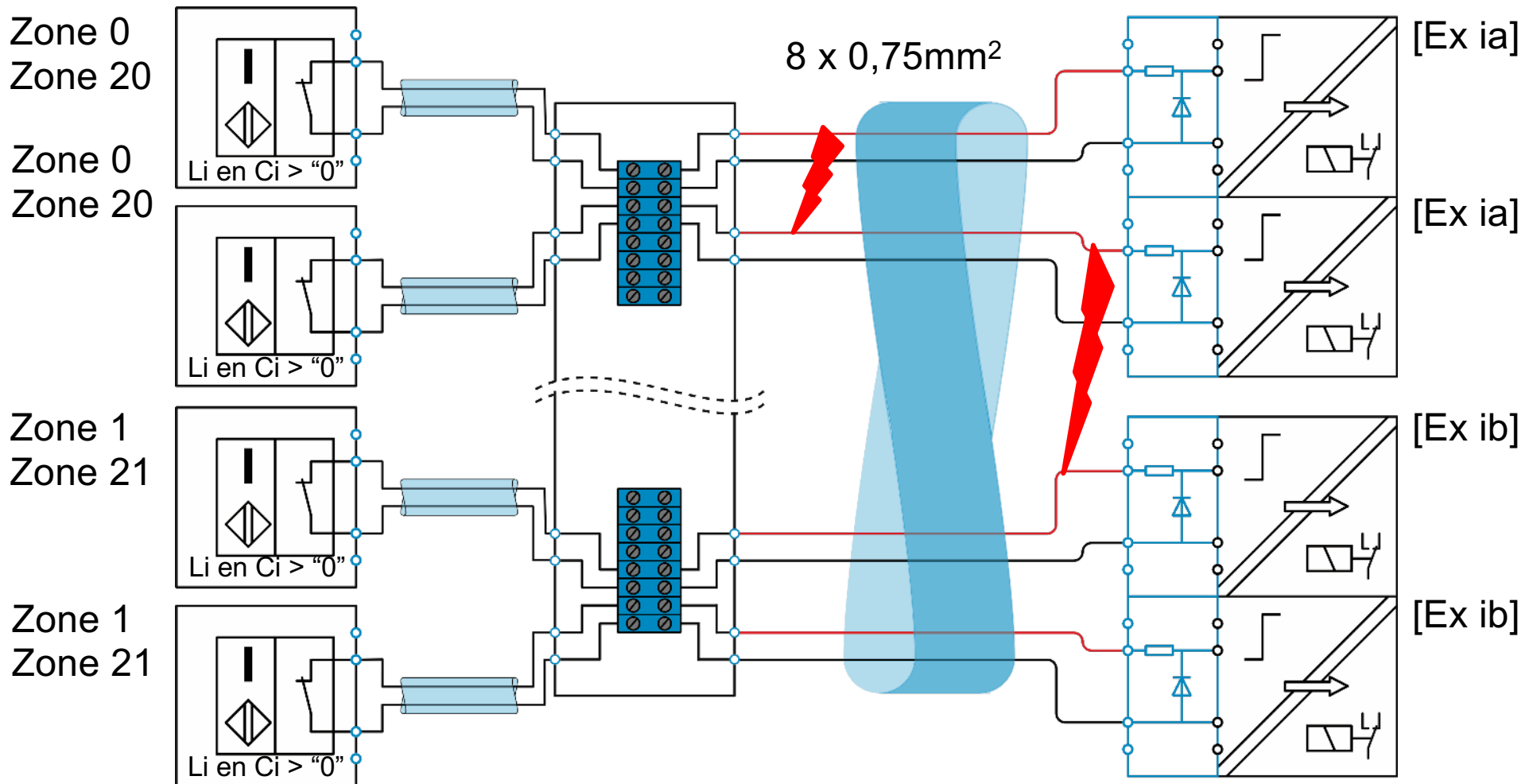
Multicore type “C” kabel

- ▶ Isolatiewaarde zoals gespecificeerd in EN-IEC 60079-14 clause 16.2.2.7.
- ▶ Geschikt voor Ex ia en Ex ib signalen.
- ▶ Bij deze kabel dient rekening te worden gehouden met het gelijktijdig optreden van **2 kortsluitingen en 4 onderbrekingen**, of bij de toepassing van identieke kringen dient met een **veiligheidsfactor van 4** te worden gerekend.
- ▶ Non Ex i signalen zijn **NIET** toegestaan.
- ▶ Doorsnede ader > 0,2 mm.

- ▶ Eveneens toepasbaar met **ALLEEN** Ex ic signalen, zonder bovenstaande voorwaarden.



Toepassen type "C" kabel



Geen afscherming per getwist aderpaar geen afscherming per collectief

Toepassen type “C” kabel

Sensor Ex ia

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
U_i	16 V	16 V	16 V	16 V
I_i	25 mA	25 mA	52 mA	76 mA
P_i	34 mW	64 mW	169 mW	242 mW

Table 1

Type 1 is niet meer toepasbaar

$$I_i = 25 \text{ mA} < I_o = 39 \text{ mA}$$

$$P_i = 34 \text{ mW} < P_o = 102 \text{ mW}.$$

Bij type 3 geldt

$$I_i = 52 \text{ mA} > I_o = 39 \text{ mA}.$$

$$P_i = 169 \text{ mW} > P_o = 68 \text{ mW}$$

Barrier [Ex ia]

maximum values per circuit:

$$U_o = 10.5 \text{ V}$$

$$I_o = 13 \text{ mA}$$

$$P_o = 34 \text{ mW}$$

$$R_i = 807.7 \ \Omega$$

linear characteristic

$$C_i \approx 0$$

$$L_i \approx 0$$

$$U_o = 10,5 \text{ V}$$

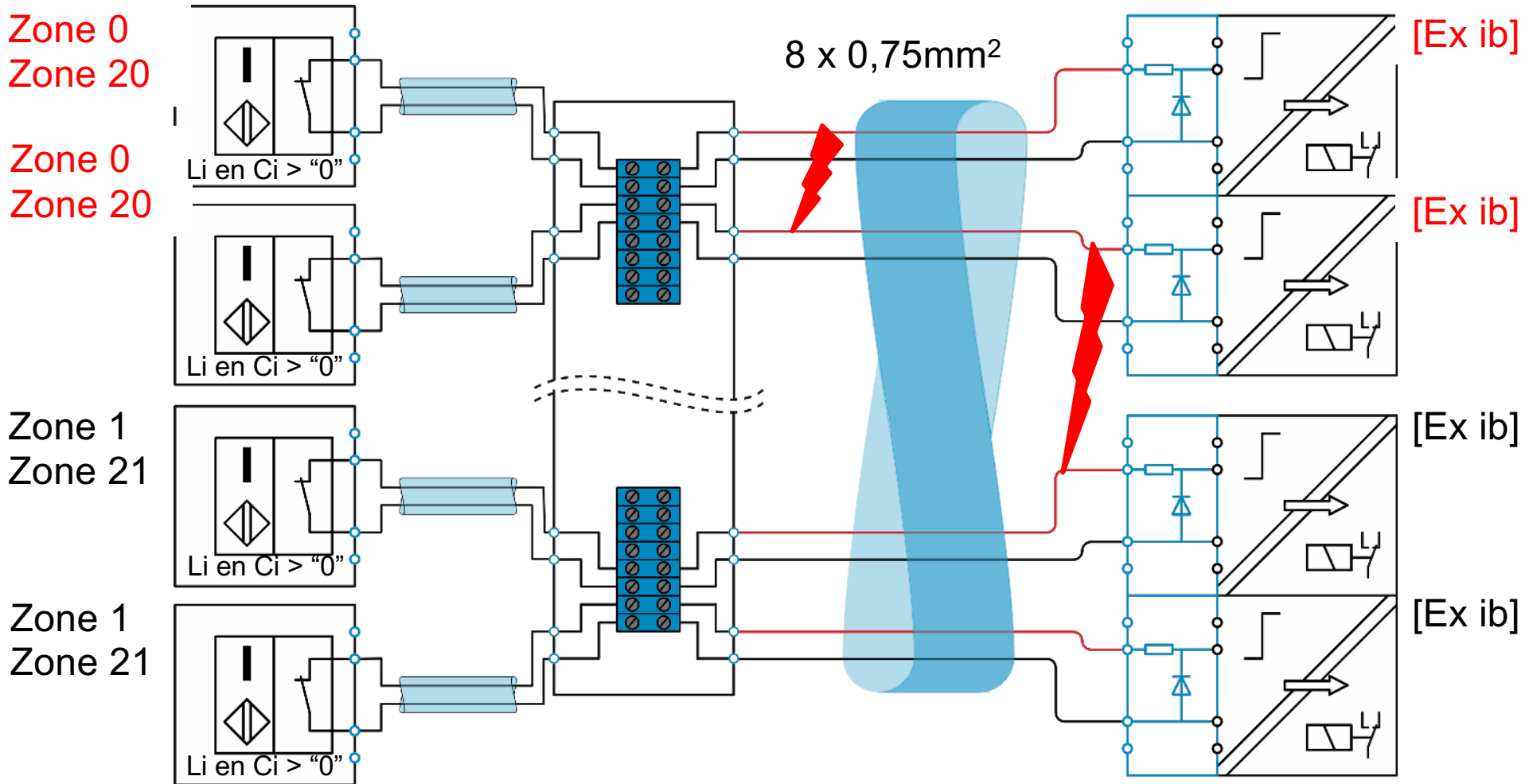
$$I_o = 39 \text{ mA}$$

$$P_o = 102 \text{ mW}$$

De maximale waarden bij 2 mogelijke kortsluitingen.

Wat zijn de gevolgen?

Toepassen type "C" kabel



Geen afscherming per getwist aderpaar geen afscherming per collectief

Toepassen type “C” kabel

Wat zijn de gevolgen bij identieke kringen?

- ▶ Herberekening van U_O ; P_O en L_O of I_O ; P_O en C_O of beide bij kortsluitingen.
- ▶ Onderbrekingen bij galvanische scheidingen hebben weinig invloed, wel bij het gebruik van zenerbarriers.
- ▶ De temperatuurklasse en maximale omgevingstemperatuur kunnen veranderen.

▶ Wat zijn de gevolgen bij gemengde niet identieke kringen?

- ▶ Herberekening van U_O ; P_O en L_O of I_O ; P_O en C_O of beide bij kortsluitingen, wordt lastig omdat er verschillende spanningen en stromen door de kabel lopen.
- ▶ De temperatuurklasse en maximale omgevingstemperatuur kunnen veranderen.
- ▶ In- en uitgangssignalen dienen te worden beoordeeld op bovenstaande criteria.

Kies voor een multicore met meerdere intrinsiek veilige kringen
altijd **type A** of **type B**

Um wat doen we ermee?

Als op het bijbehorend intrinsiek veilig materieel een $U_m > 250 \text{ V}$ wordt gespecificeerd dan worden er geen eisen gesteld aan de power supply.

Versorgung/supply : DC 20-30V / 35-40mA
 $U_m = \text{AC } 253\text{V} / \text{DC } 125\text{V}$
Umgebungstemp./ambient temp. : $-20^\circ\text{C} \leq T_a \leq 60^\circ\text{C}$

Als op het bijbehorend intrinsiek veilig materieel een **$U_m < 250 \text{ V}$** wordt gespecificeerd dan dient de power supply te voldoen aan een van de volgende eisen:

- ▶ U_m is in een PELV of SELV $< 50\text{Vac}$ of $< 120 \text{ Vdc}$ of een
- ▶ Veiligheidstransformator of
- ▶ Battery gevoed of
- ▶ Direct verbonden met apparatuur die voldoet aan de IEC 60950 series, IEC 61010-1, of een technisch equivalent.

Wil je meer weten over intrinsieke veiligheid?

Inbegrepen: cursusboek en poster



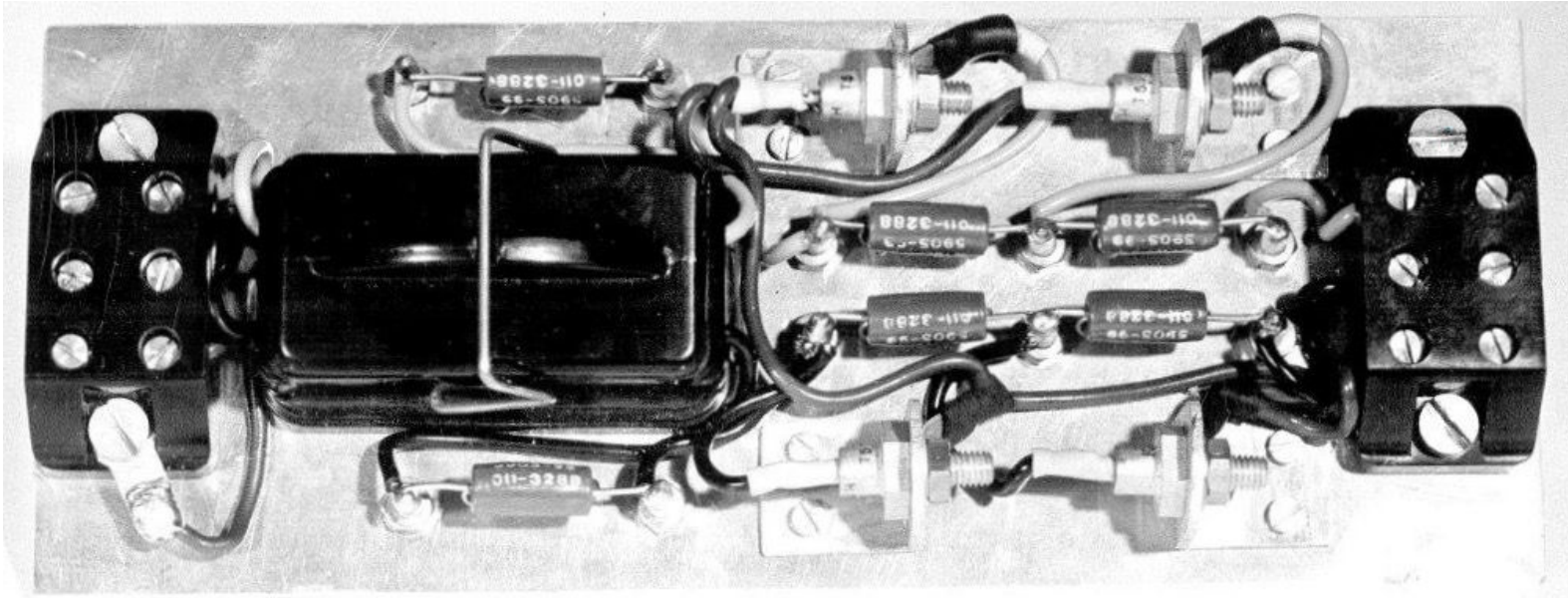
Master Class Intrinsieke Veiligheid
Duur: 3 dagen



Basistraining Intrinsieke Veiligheid.
Duur: 2 dagen

Expert training Intrinsieke Veiligheid
Duur: 1 dag

Inbegrepen na de training:
6 maanden ondersteuning



Bedankt voor uw aandacht!