

# Welkom



Adrie Stoop

# Inhoud presentatie

## AS 6800 protocol 6801

1. Corrosie en kathodische bescherming
2. Meetfouten
3. Protocol 6801:  
Meetwaarden → conclusies

# Waarom kathodische bescherming

## Schade door corrosie

1. Ontstaan van onveilige situaties, zoals instabiliteit of zelfs bezwijken van kadeconstructies of verzakkingen van leidingen.
2. Functionaliteit kadeconstructie, leidingen (niet hun functie kunnen uitvoeren).
3. Onveilige situaties voor mensen door gevaarlijke stoffen.
4. Negatieve invloed op de economische levensduur van objecten  
(Totale schade 3,5% BNP = 17,5 Miljard Euro)
5. Milieuproblemen.
6. Productieverlies.
7. Wegvloeien van opgeslagen chemische producten.

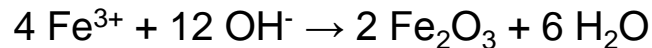
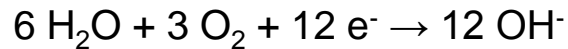
# Corrosiesoorten

1. Galvanische corrosie / Contactcorrosie
2. Corrosie aan passiverende metalen
3. Putvormige corrosie
4. Spleetcorrosie
5. Spanningscorrosie
6. Corrosie onder deklagen
7. Waterstof verbrossing
8. Exfoliatie / Interkristallijne corrosie
9. Sulfaatreducerende corrosie (MIC)
10. Erosiecorrosie
11. Vermoeiingscorrosie
12. Zwerfstroom corrosie, DC of AC corrosie

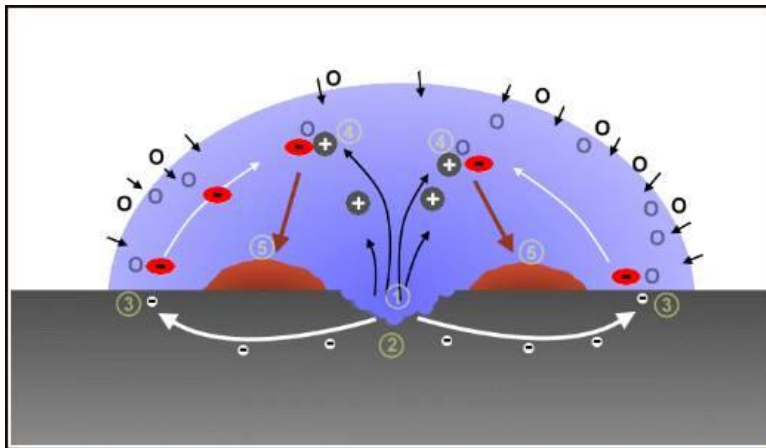
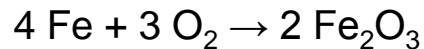


# Het corrosieproces

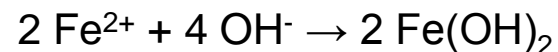
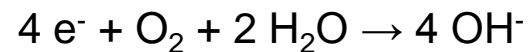
## Zuurstofcorrosie:



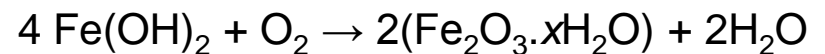
## Deze halfreacties leveren samen:



## Maar ook:



## Vervolgens:



Corrosie is een scheikundige reactie waarbij de metalen worden aangetast en roestproducten vormen.

# Corrosie van ijzer

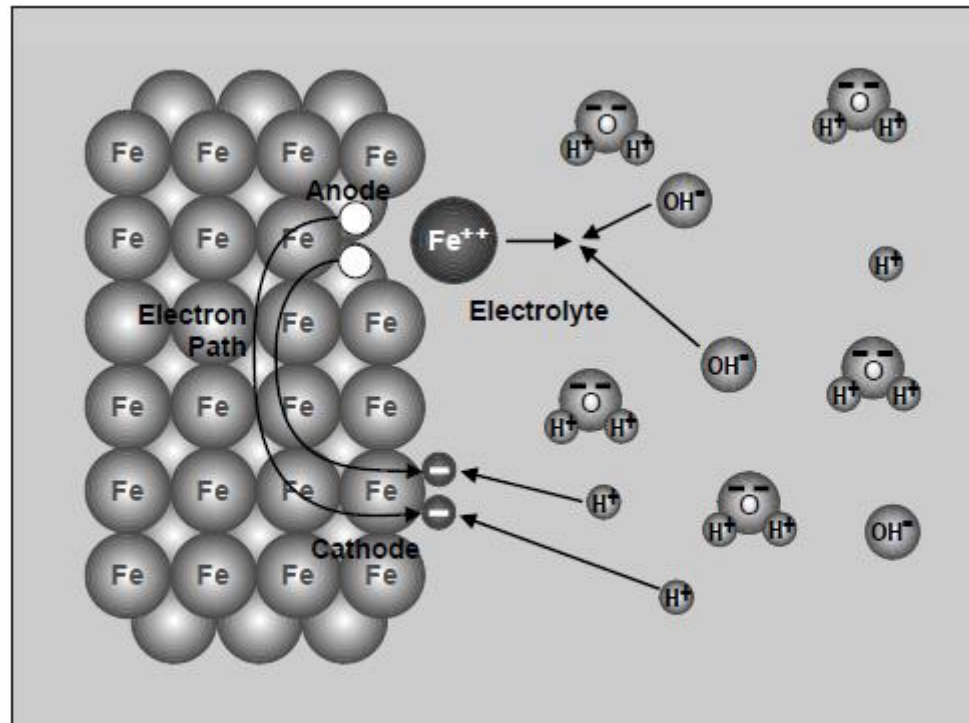
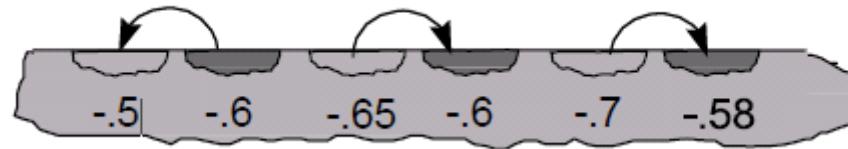


Figure 1-12: Iron Corrosion Cell

# Corrosieproces



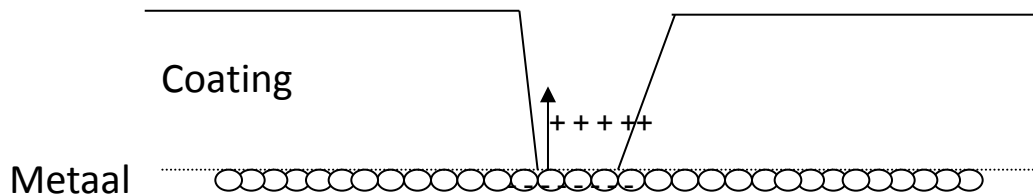
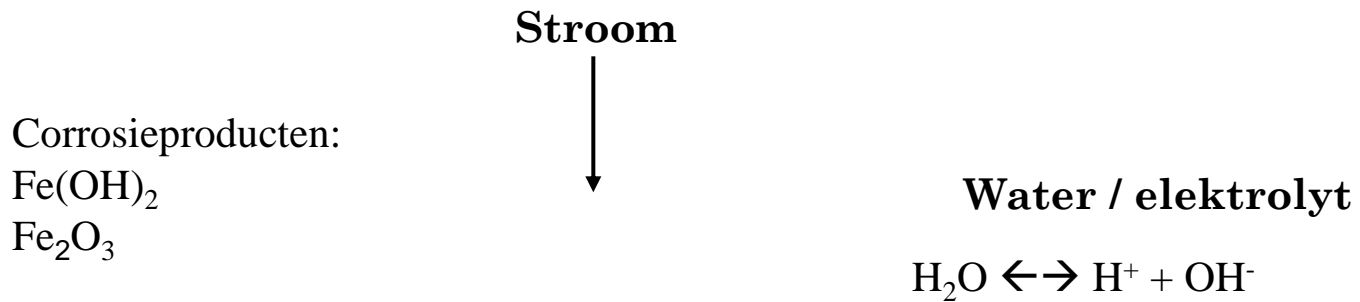
## AS 6800 protocol 6801

*Kathodische bescherming*

Een methode om corrosie van een metaal te voorkomen door dit tot kathode van de elektrochemische cel te maken

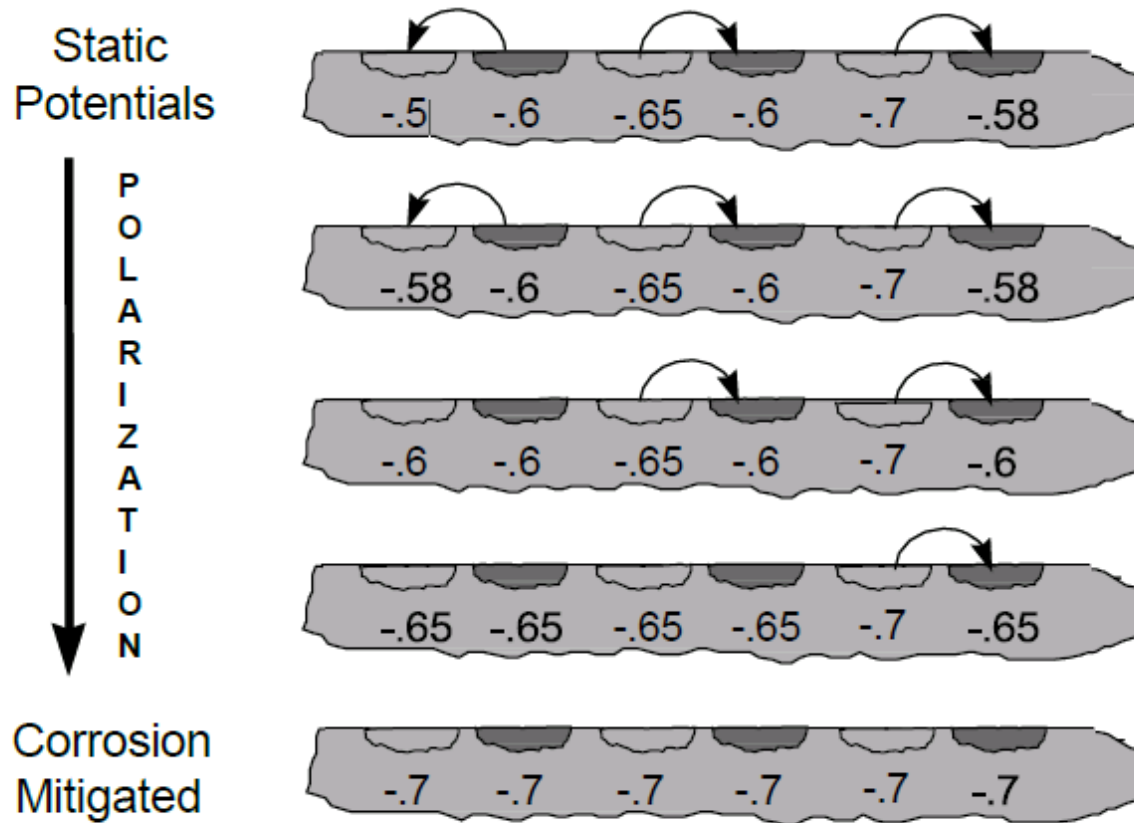


# Illustratie werking KB





# Kathodisch maken



**Figure 1.11 Polarization of a Structure**

# Polarisatie

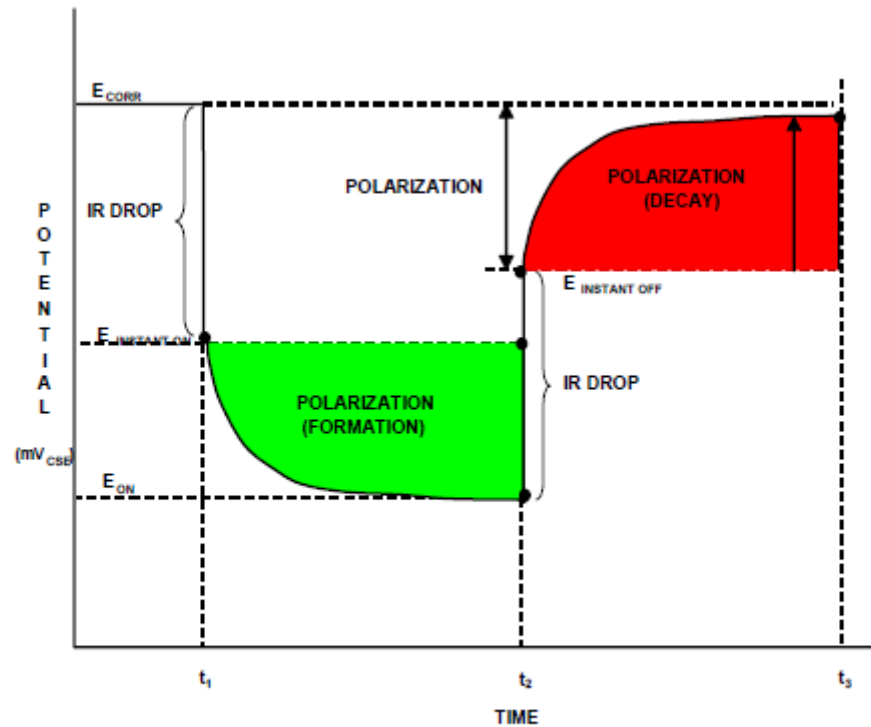


Figure 5-30: Potential versus Time Plot for Determining Polarization Potential Shift

# Kathodische bescherming

Techniek waarmee, op plaatsen waar bijvoorbeeld de coating faalt, een veelal betrouwbare bescherming tegen corrosie kan worden verkregen. Dit door het potentiaal van het metaal zover negatief te maken dat het in oplossing gaan van positieve metaalionen niet meer mogelijk is.

De stroom hiervoor nodig kan worden verkregen uit:

- \* Opofferingsanoden (galvanische anoden)
- \* Opedrukte stroom (gelijkrichters)

*Kathodische bescherming*

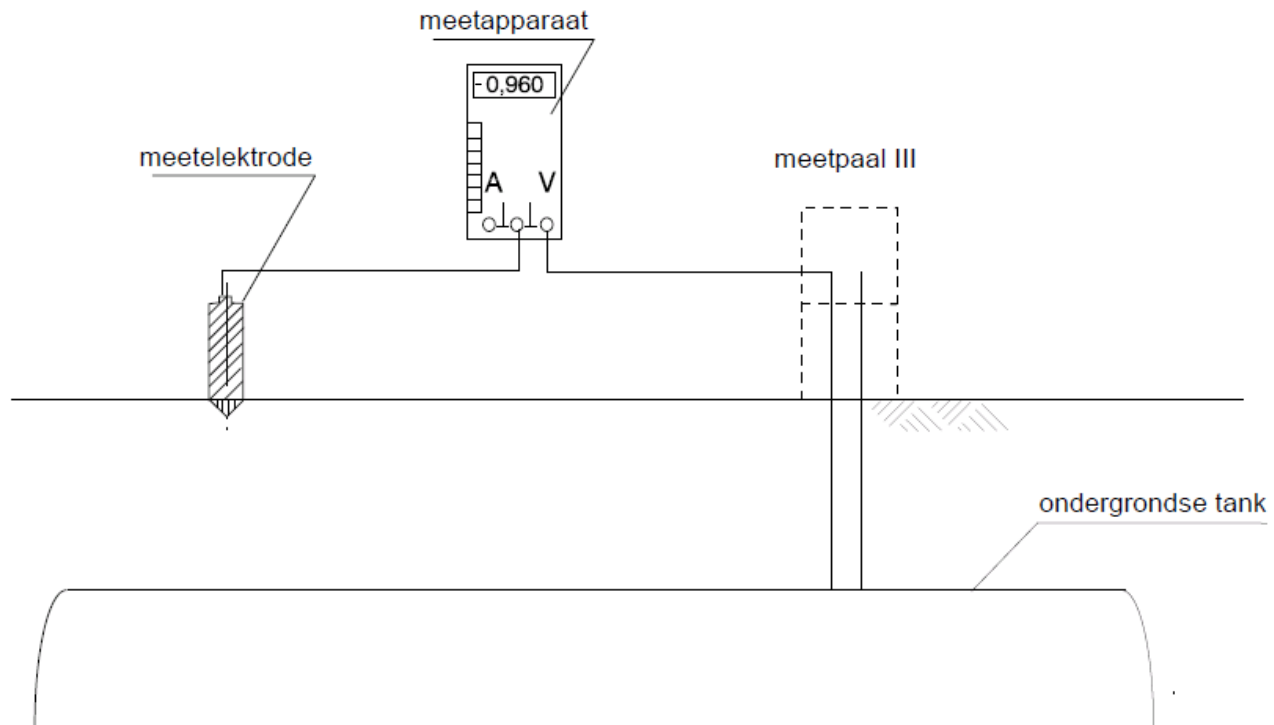
Een methode om corrosie van een metaal te voorkomen door dit tot kathode van de elektrochemische cel te maken





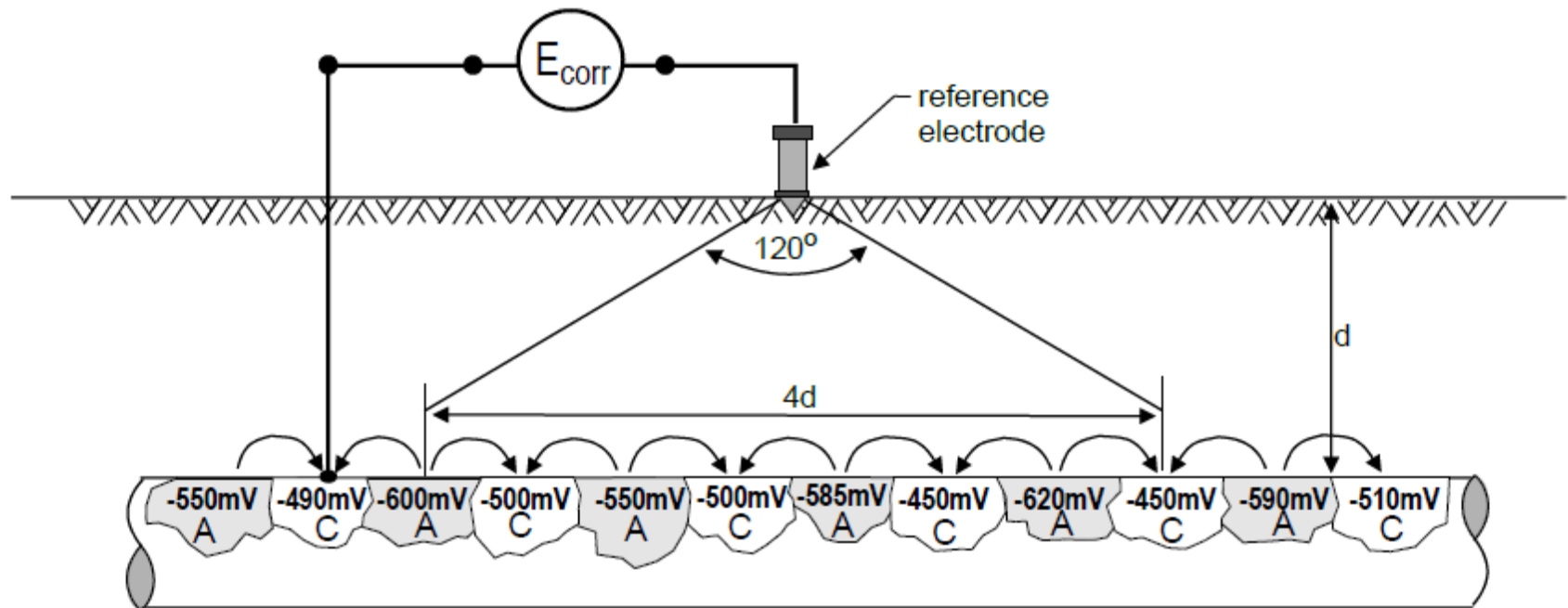
# Meten en meetapparatuur

# Meten van de potentiaal

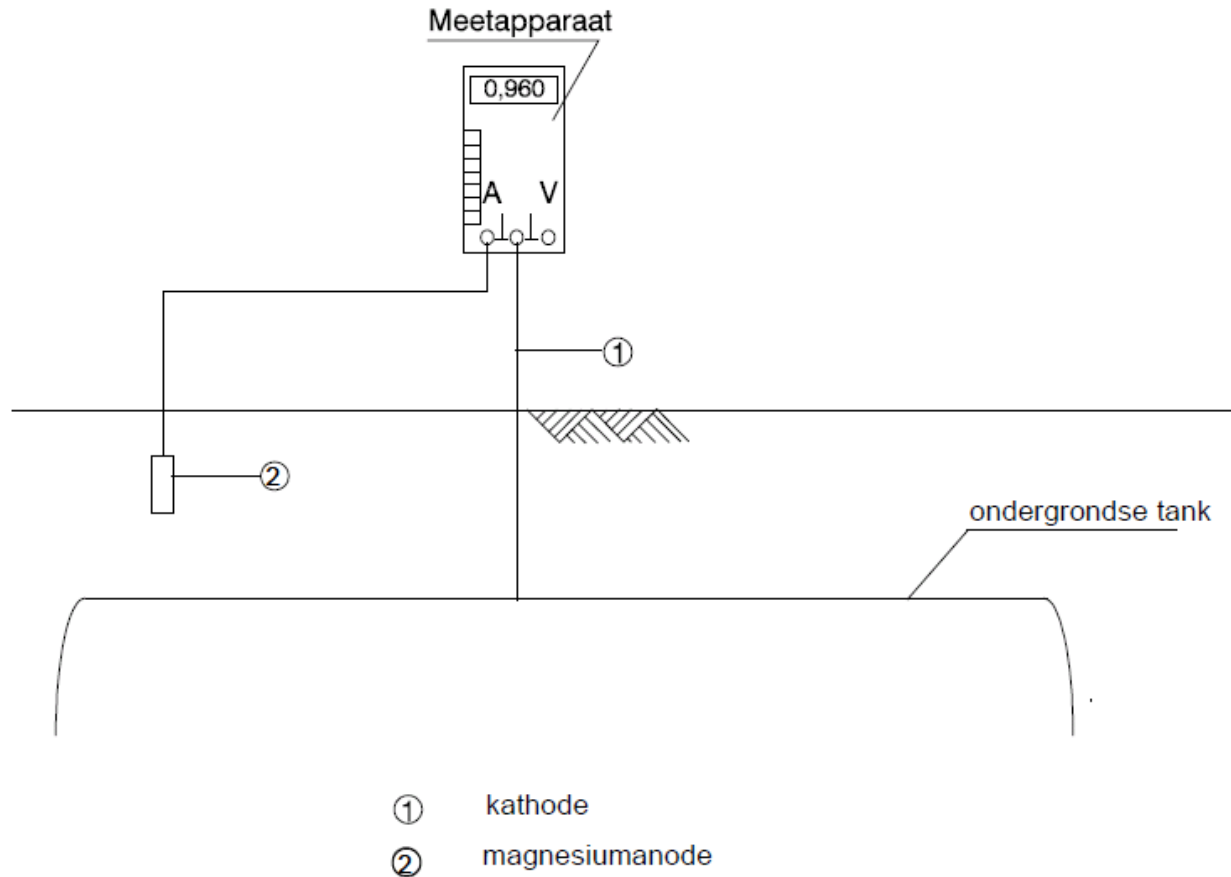


Figuur 1: Principeschema potentiaalmeting.

# Potentiaalmetingen

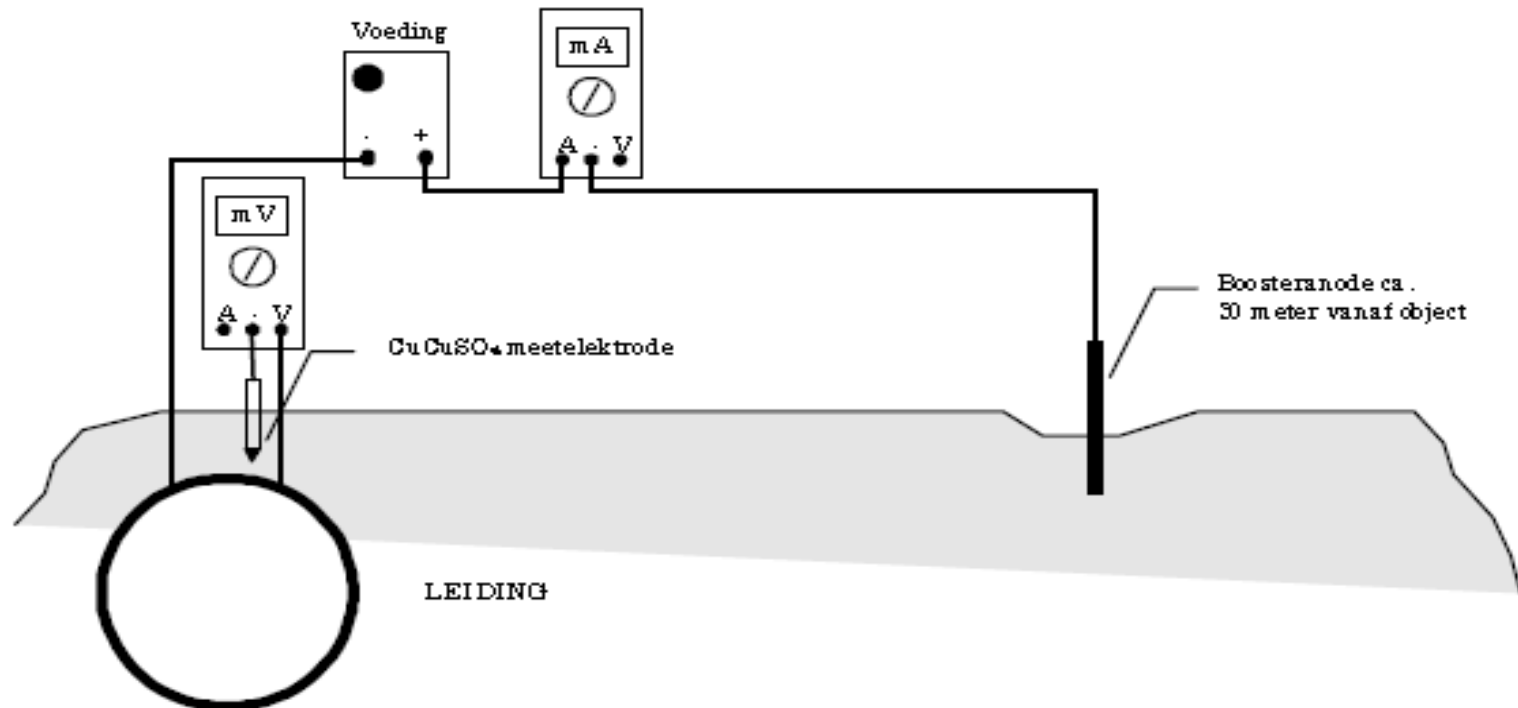


# Meten van de stroom



*Figuur 2: Principeschema stroommeting.*

# Stroom opdrukproef



Klemverbinding niet op een losse delen plaatsen (goed contact !)

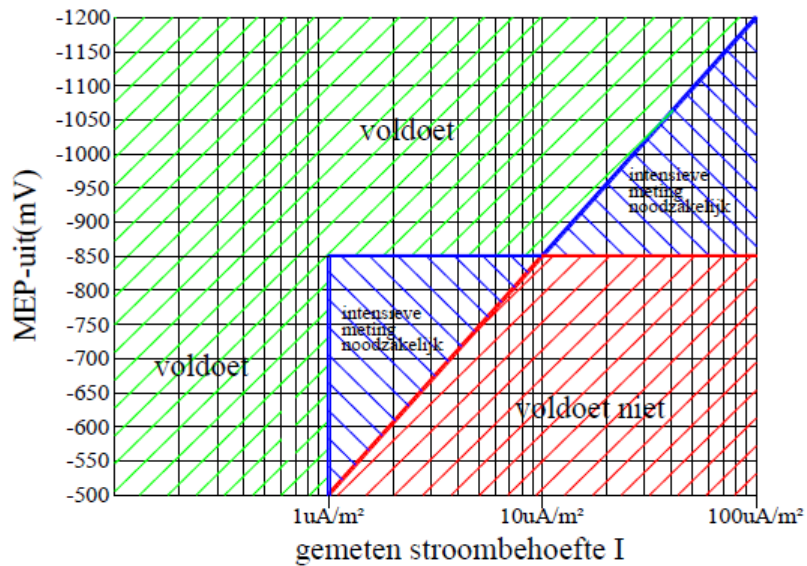
Klemverbindingen rechtstreeks op het object aansluiten

Gebruik een aparte aansluiting voor potentiaal- en stroomverbinding

*Figuur 1 Aansluitschema stroom opdrukproef*



# Beoordeling

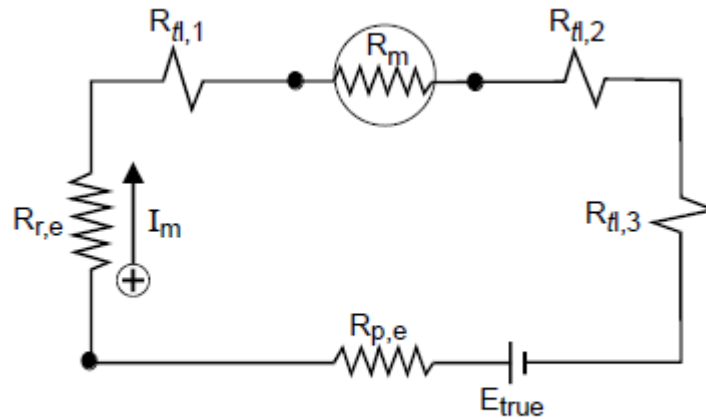


Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit

## CONDITIE VAN DE UITWENDIGE BEKLEDING (OP STAAL)

Bekleding goed			Bekleding fout / nader onderzoek		
∞	1MΩ·m <sup>2</sup>	500kΩ·m <sup>2</sup>	200kΩ·m <sup>2</sup>	25kΩ·m <sup>2</sup>	10kΩ·m <sup>2</sup>
zeer goed	goed	voldoende	matig	slecht	zeer slecht
Isolatieweerstanden van de bekleding kΩ·m <sup>2</sup>					

# Meetcircuit



*where:*

$R_m$  = voltmeter input resistance

$R_{tl}$  = test lead resistance

$R_{p,e}$  = pipe-to-earth resistance

$R_{r,e}$  = reference-to-earth resistance

$I_m$  = meter current

$E_{true} = E_p - E_{ref}$   
but  $E_{ref}$  is assumed to be zero

Figure 5-5: Electrical Schematic of the Pipe-to-Soil Measurement Circuit

# Afleiding formule meetfout

$$V_m = E_{true} - V_{circ}$$

*then:* Divide both sides by  $E_{true}$

$$\frac{V_m}{E_{true}} = \frac{E_{true} - V_{circ}}{E_{true}}$$

*but:*  $E_{true} = I_m R_t$  and  $V_{circ} = I_m R_{circ}$

*and after substitution:*

$$\frac{V_m}{E_{true}} = \frac{I_m (R_t - R_{circ})}{I_m (R_t)}$$

*and:*  $R_t - R_{circ} = R_m$

$$\frac{V_m}{E_{true}} = \frac{R_m}{R_t}$$

# Meetfout ingangsweerstand multimeter

Gemeten potentiaal bij verschillende ingangsweerstanden van de multimeter (30 m <sup>2</sup> - tank 10 m <sup>3</sup> )							
	R <sub>m</sub>	Ω	10.000.000	5.000.000	2.000.000	1.000.000	500.000
R <sub>t</sub>		Ω	10.034.333	5.034.333	2.034.333	1.034.333	534.333
E <sub>true</sub>		mV	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000
V <sub>gemeten</sub>		mV	-997	-993	-983	-967	-936

- **Spanningsmeter:**  
De spanningsmeter moet een ingangsweerstand hebben van tenminste 1 MΩ en de relatieve onnauwkeurigheid moet kleiner zijn dan 1% van elke meetwaarde.
- **Stroommeter:**  
De stroommeter moet een geringe inwendige weerstand hebben, waarbij de spanning over de meter minder is dan 10 mV en de relatieve onnauwkeurigheid kleiner is dan 1% van elke meetwaarde.

# Meetfout ingangsweerstand multimeter

Gemeten potentiaal bij verschillende ingangsweerstanden van de multimeter (5 m <sup>2</sup> )							
	$R_m$	$\Omega$	10.000.000	5.000.000	2.000.000	1.000.000	100.000.000
	$R_t$	$\Omega$	10.200.000	5.200.000	2.200.000	1.200.000	100.200.000
	$E_{true}$	mV	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000
	$V_{gemeten}$	mV	-980	-962	-909	-833	-998

# Meetfout

## Potentiaalval meetelektrode

Potentiaal over een meetelektrode bij 1 $\mu\text{A}$						
$R_{\text{el}}$	$\Omega$	500	1.000	2.000	5.000	10.000
$V_{\text{el}}$	mV	0,5	1	2	5	10

- ***CuCuSO<sub>4</sub>-referentiecel:***

De CuCuSO<sub>4</sub> referentiecel moet een elektromotorische kracht hebben van 109 mV. t.o.v. AgAgCl, met een toegestane tolerantie van  $\pm 8$  mV.

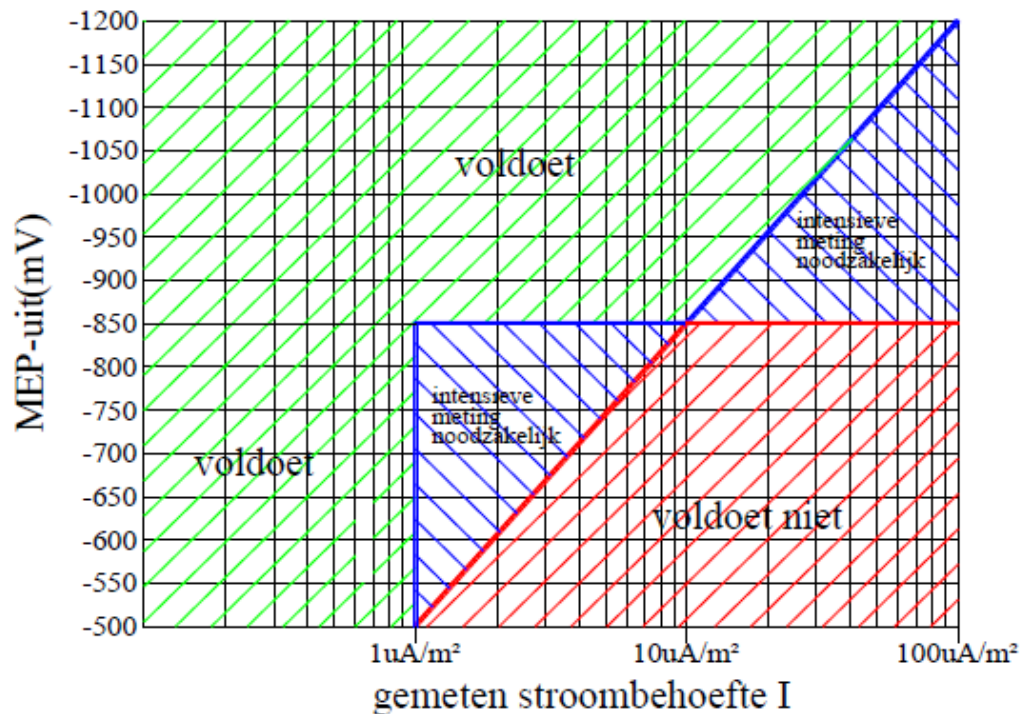
Het koper van de elektrode mag niet zijn aangetast. De oplossing met CuCuSO<sub>4</sub> moet verzadigd zijn en zichtbare kristallen bevatten (min. 20 g kristallen op 100 cc water). De inwendige weerstand mag niet hoger zijn dan 5000  $\Omega$ .

# Meetfouten

- Lagere ingangsweerstand voltmeter → grotere fouten
- Goede coating → grotere meetfouten
- Korte leidingdelen → grotere meetfouten
- Kleinere schaal ampèremeter → hogere weerstand en dus meer spanningsval over de meter
- Controleer de meetelektrode, maak eventueel de grond nat

# Meetresultaten

Epoxy tank			30	m <sup>2</sup>
Potentialen	-875	-880	-885	mV
Stroom			0,250	mA
Stroomdichtheid			8,3	μA/m <sup>2</sup>

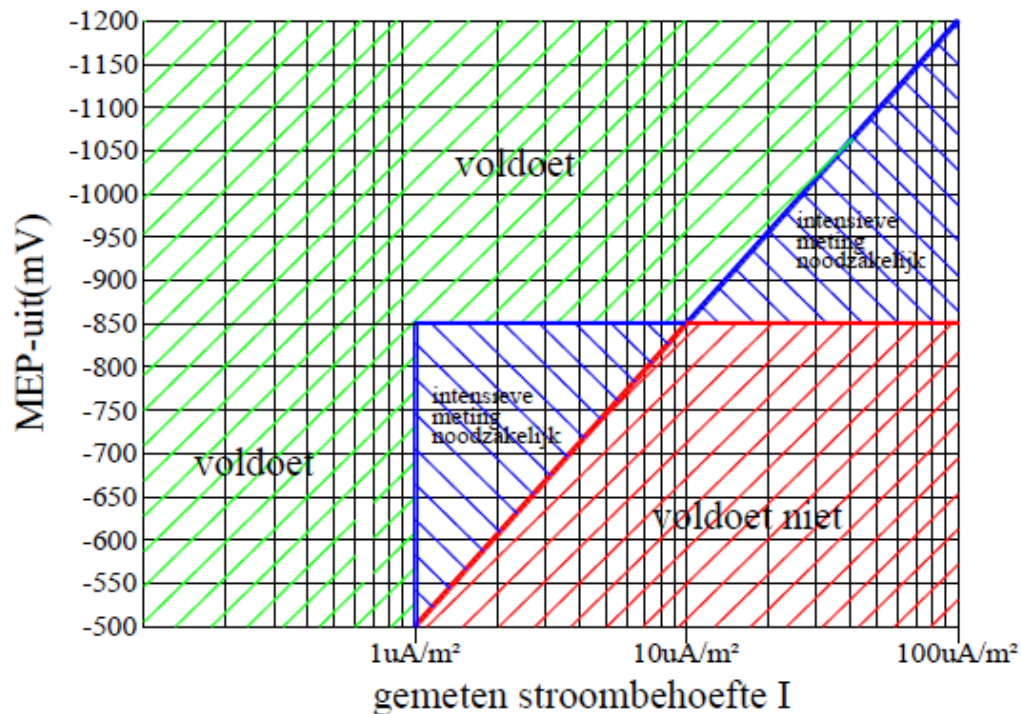


Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit



# Meetresultaten

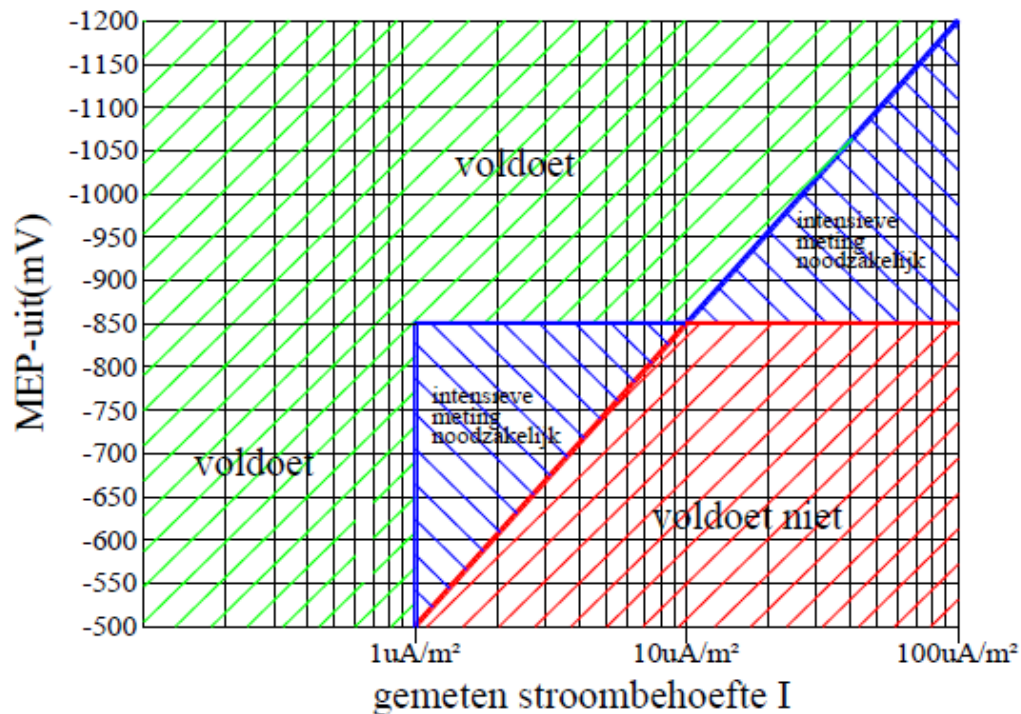
Epoxy tank			30	m <sup>2</sup>
Potentialen	-1075	-1.070	-1065	mV
Stroom			0,250	mA
Stroomdichtheid			8,3	μA/m <sup>2</sup>



Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit

# Meetresultaten

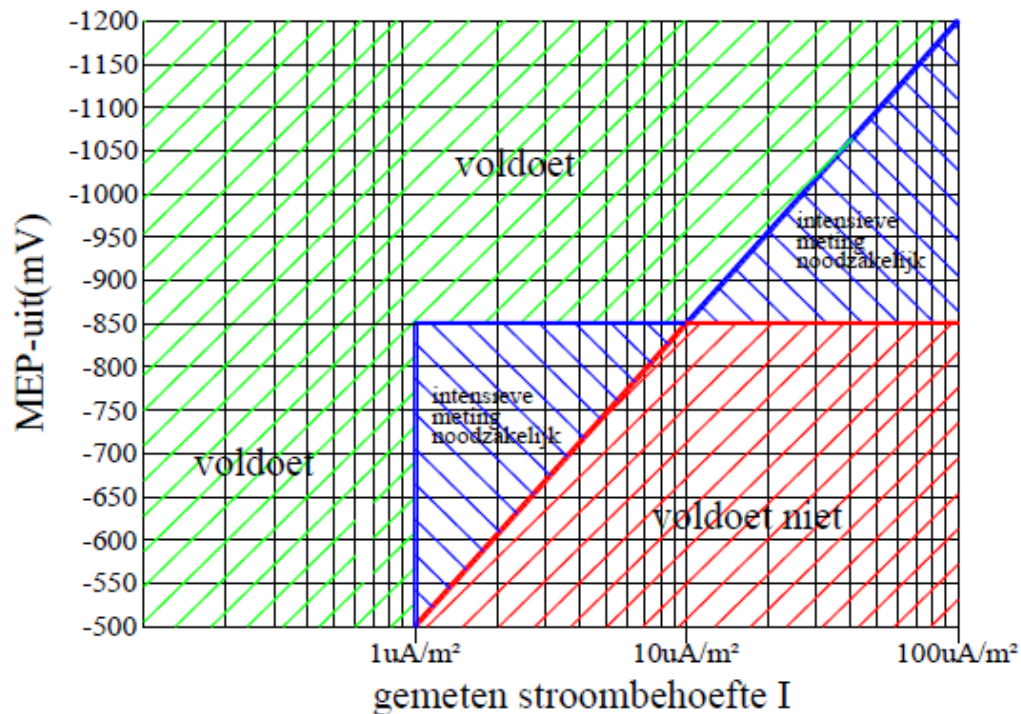
Bitummen tank			30	m <sup>2</sup>
Potentialen	-625	-620	-622	mV
Stroom			0,025	mA
Stroomdichtheid			0,8	μA/m <sup>2</sup>



Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit

# Meetresultaten

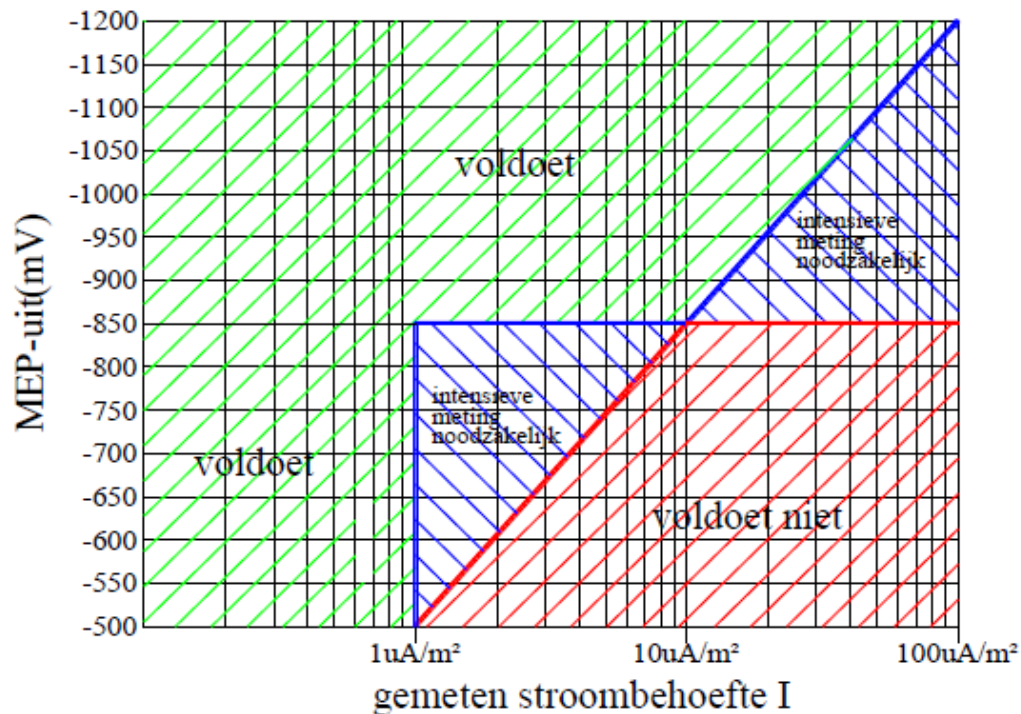
Bitummen tank			30	m <sup>2</sup>
Potentialen	-722	-735	-732	mV
Stroom			0,050	mA
Stroomdichtheid			1,7	μA/m <sup>2</sup>



Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit

# Meetresultaten

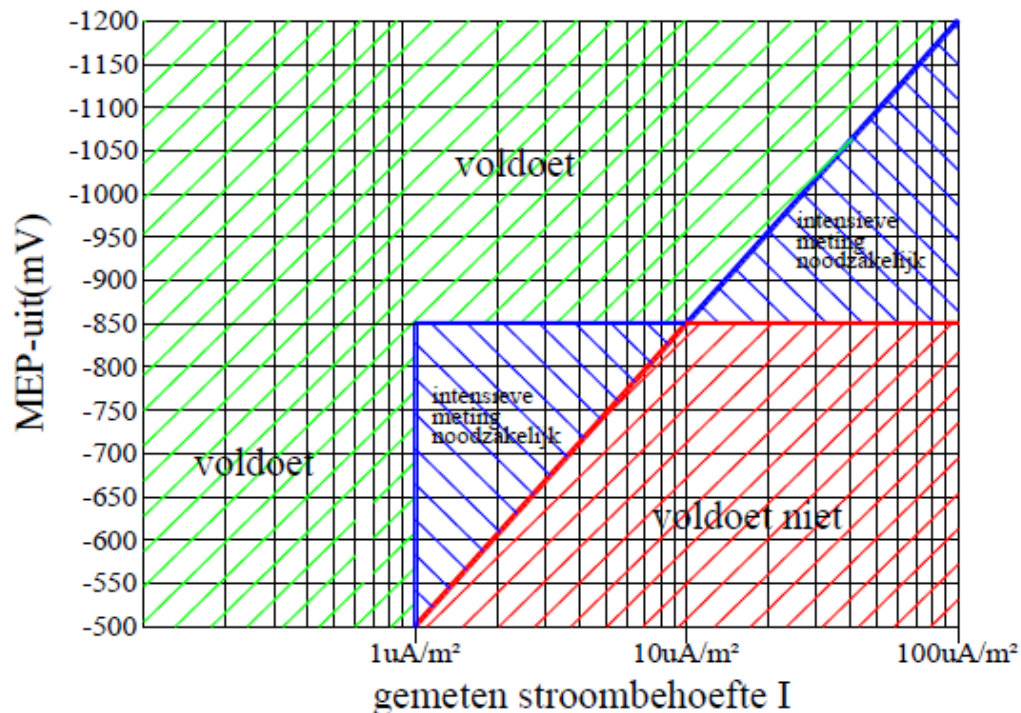
Bitummen tank			30	m <sup>2</sup>
Potentialen	-865	-870	-868	mV
Stroom			0,500	mA
Stroomdichtheid			16,7	μA/m <sup>2</sup>



Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit

# Meetresultaten

Bitummen tank			30	m <sup>2</sup>
Potentialen	-725	-727	-732	mV
Stroom			0,200	mA
Stroomdichtheid			6,7	μA/m <sup>2</sup>



Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit



# VRAGEN ?