



25/11/2014

Ontwikkeling van een meetmethode om de concentratie van PER (tetrachlooretheen) in de lucht te bepalen voor textielreinigingsmachines die gebruikmaken van PER als reinigingsmiddel

G. Lenaers, F. Sleenwaert, B. Baeyens, W. Aerts, R. Brabers

Overzicht

1. Doelstelling
2. Ontwerp meetmethode
3. Experimentele testen
4. Meetvoorschrift

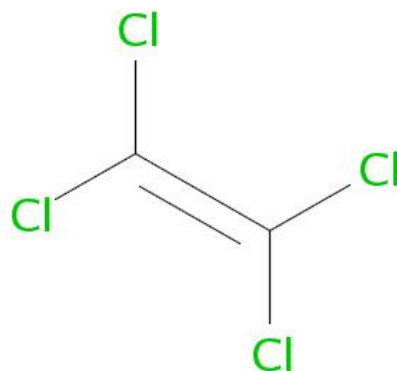
1. Doelstelling

- » In 2009 actualisatie VITO BBT-studie 'Droogkuis' (1997) => opname meetverplichting PER droogkuissector; zie Vlarem II artikel 5.41.2.2 §4.
- » Momenteel geen opvolging meetverplichting vermits geen standaardmethodologie beschikbaar.
- » In kader LNE referentietaak dient referentielabo VITO de ontbrekende standaardmethodologie te ontwikkelen:
 - ✓ fase 1: ontwerp en testen mogelijke meetmethoden PER;
 - ✓ fase 2: opstellen meetvoorschrift.

2. Ontwerp meetmethode

2.1 Bestudeerde pollutant

- » Tetrachlooretheen, perchloorethyleen of afgekort PER
- » Dampspanning bij 20°C bedraagt 18,9 hPa
- » Brutoformule C_2Cl_4



2.2 Analyse probleemstelling

» Toepassingsgebied meetmethode:

- ✓ uitsluitend voor controle goede werking textielreinigingsmachines die gebruikmaken van PER als reinigingsmiddel.
- ✓ meetmethode zal niet dienen om uitspraken te doen inzake beroepsmatige blootstelling.

want grenswaarden beroepsmatige blootstelling o.a. afhankelijk van:

- goede bedrijfsvoering gebruik machines & reinigingsmiddel PER zelf.
- goed & blijvend onderhoud machines.
- goede verluchting/ventilatie van hal.

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

Artikel 5.41.2.2 bevat meetverplichting alsook grenswaarde PER:

... § 2, 1° de machines moeten uitgerust zijn met a) een diepkoelsysteem en een actief koolfilter, die de resterende lucht in de reinigingstrommel op het einde van de droogcyclus reinigt, zodat de concentratie aan tetrachlooretheen, direct boven pas gelost textiel, maximaal 240 mg/m³ bedraagt. De actief koolfilter moet zo vaak vervangen of geregenereerd worden dat de goede werking daarvan is gegarandeerd;

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

✓ tijdstip controle grenswaarde:

- tijdstip = einde droogcyclus.
- artikel 5.41.2.2, §2, 1,°c): droogcyclus volledig afgelopen op moment dat automatisch afgrendelsysteem het toelaat om laaddeur (en spelden- en pluizenvanger) manueel te openen.

⇒ dit tijdstip wordt bij ontwikkelen meetmethode aangehouden.

✓ grenswaarde:

- 240 mg PER/m³ & niet uitgedrukt t.o.v. normaalomstandigheden (Nm³).
- geen vermelding meetverplichting (mogelijk) debiet => geen meting.

✓ meetbereik:

- minimum meetbereik 0,1 tot 3 keer grenswaarde zoals algemeen voorgeschreven door Vlarem II.

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

✓ referentieperiode discontinue bemonstering:

- artikel 4.4.4.3: referentieperiode heeft invloed op aantal te nemen monsters bij discontinue bemonstering.
- echter geen referentieperiode voor PER grenswaarde vermeld, enkel tijdstip vanaf wanneer aan grenswaarde dient te worden voldaan.
- artikel 4.4.4.3., 3°: bij bemonsteringsduur van < 15 minuten per monster min. 4 monsters te nemen => trachten om hiermee rekening te houden tijdens ontwikkeling meetmethode.

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

✓ meetperiode:

- streefdoel om meetperiode zo kort mogelijk te houden.
- immers mogelijk dat meetmethode zelf concentratie in trommel kan beïnvloeden door afzuiging bemonsteringslucht.
- bv. indien tijdens bemonstering laaddeur open is dan onvermijdelijk aanzuiging verse (verdunnings)lucht naar binnen.

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

✓ meetplaats:

- artikel 5.41.2.2, §2, 1°, a): meten 'direct boven pas gelost textiel'.
=> interpretatie onduidelijk
- artikel geeft wel aan dat diepkoelsysteem en actief koelfilter resterende lucht in reinigingsstroom op voldoende wijze (vooraf) moet reinigen.
 - ⇒ aanname meest voor de hand liggende meetplaats in reinigingsstroom zelf en is ook meest representatief/reproduceerbaar.
 - ⇒ meting boven wasmand of ter hoogte droogrek minder representatief/reproduceerbaar vermits sterk afhankelijk van:
 - » luchthuishouding (aanwezige afzuigingen).
 - » grootte werkhal.
 - » alsook mogelijke andere (interfererende) emissiebronnen (bv. andere reinigingsmachines, ander met PER gereinigd textiel dat reeds aanwezig is in hal, ...).

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

✓ meetfrequentie:

- artikel 5.41.2.2 en artikel 5.41.2.3 vermelden geen meetfrequentie.
- indirecte afleiding:
 - » meting is slechts eenmalig per reinigingsmachine.
 - » meetresultaten steeds ter beschikking van controlerende overheid gedurende minstens 5 jaar.
- bij aanwezigheid meerdere identieke reinigingsmachines bij exploitant:
 - » slechts een van deze identieke reinigingsmachines te meten.
 - » exploitant dient attest toe te voegen van leverancier met bevestiging dat niet gemeten reinigingsmachine identiek is aan gemeten reinigingsmachine.

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlarem II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

- ✓ artikel 5.41.2.2 en Artikel 5.41.2.3: melding van enkele belangrijke eigenschappen waaraan reinigingsmachines dienen te voldoen met mogelijke invloed op te ontwikkelen meetmethode:
 - reinigingsmachine van volledig gesloten type.
 - voorzien van diepkoelsysteem en actief koolfilter. Afwijking van deze vereiste in milieuvergunning mogelijk indien met andere voorzieningen gelijkwaardige bescherming van milieu gewaarborgd kan worden.
 - reinigingsmachine beschikt over automatisch afgrendelsysteem van laaddeur, spelden- en pluizenvanger, dat ervoor zorgt dat die pas geopend kunnen worden nadat droogcyclus volledig is afgelopen (geen specificatie opgegeven inzake types afgrendelsystemen & afwijking mogelijk indien andere voorzieningen met gelijkwaardige bescherming van milieu).

2.2 Analyse probleemstelling

» Interpretatie huidige Vlare II wetgeving (hfdst 5.41 & 5.59)

✓ besluit:

- interpretatie huidige Vlare wetgeving voor PER reinigingsmachines blijkt niet steeds even duidelijk, vooral m.b.t. de meetplaats.

2.3 Luchthuishouding droogcyclus

» Droogcyclus gesloten type bestaat uit 3 fasen:

✓ fase 1: droging

- voorverwarming lucht (80 tot 95°C) => lading in trommel tot 55 tot 65°C verwarmd.
- condensatie en terugwinning PER via koelelement; recuperatie afvalwarmte.

✓ fase 2: reductie

- na drogingsfase verdere reductie PER concentratie via koelelement.
- lucht niet meer door verwarmingselement; enkel koelelement actief.

✓ fase 3: adsorptie

- lucht vanuit de trommel geleid naar actief koolfilter.

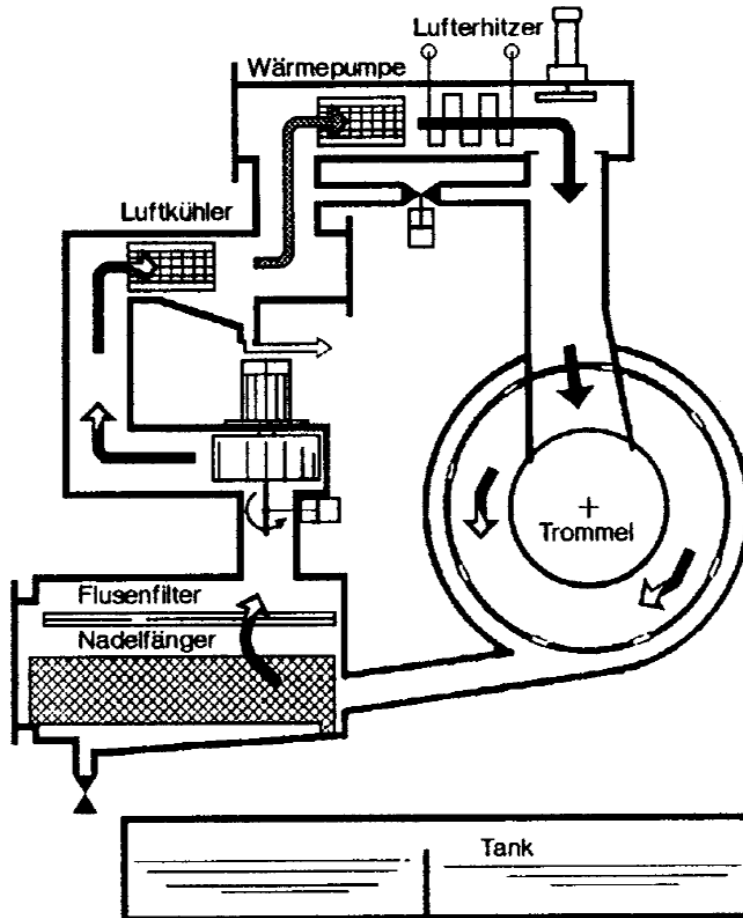
✓ beluchting na openen laaddeur:

- via open laaddeur aanzuiging van verse lucht naar binnen, over actief koolfilter en terugvoer naar trommel.
- beluchting werkt totdat laaddeur weer gesloten.

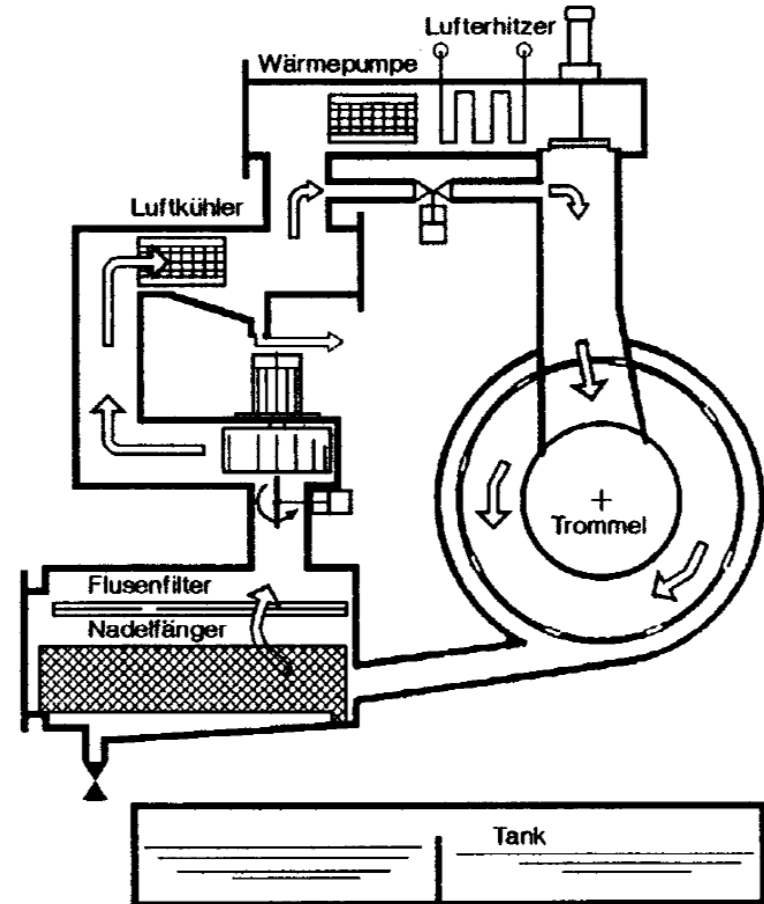
✓ desorptie actief koolfilter:

- via tijdschakelaar.
- actief kool wordt verwarmd en vrijgekomen PER wordt uit lucht gecondenseerd.

2.3 Luchthuishouding droogcyclus

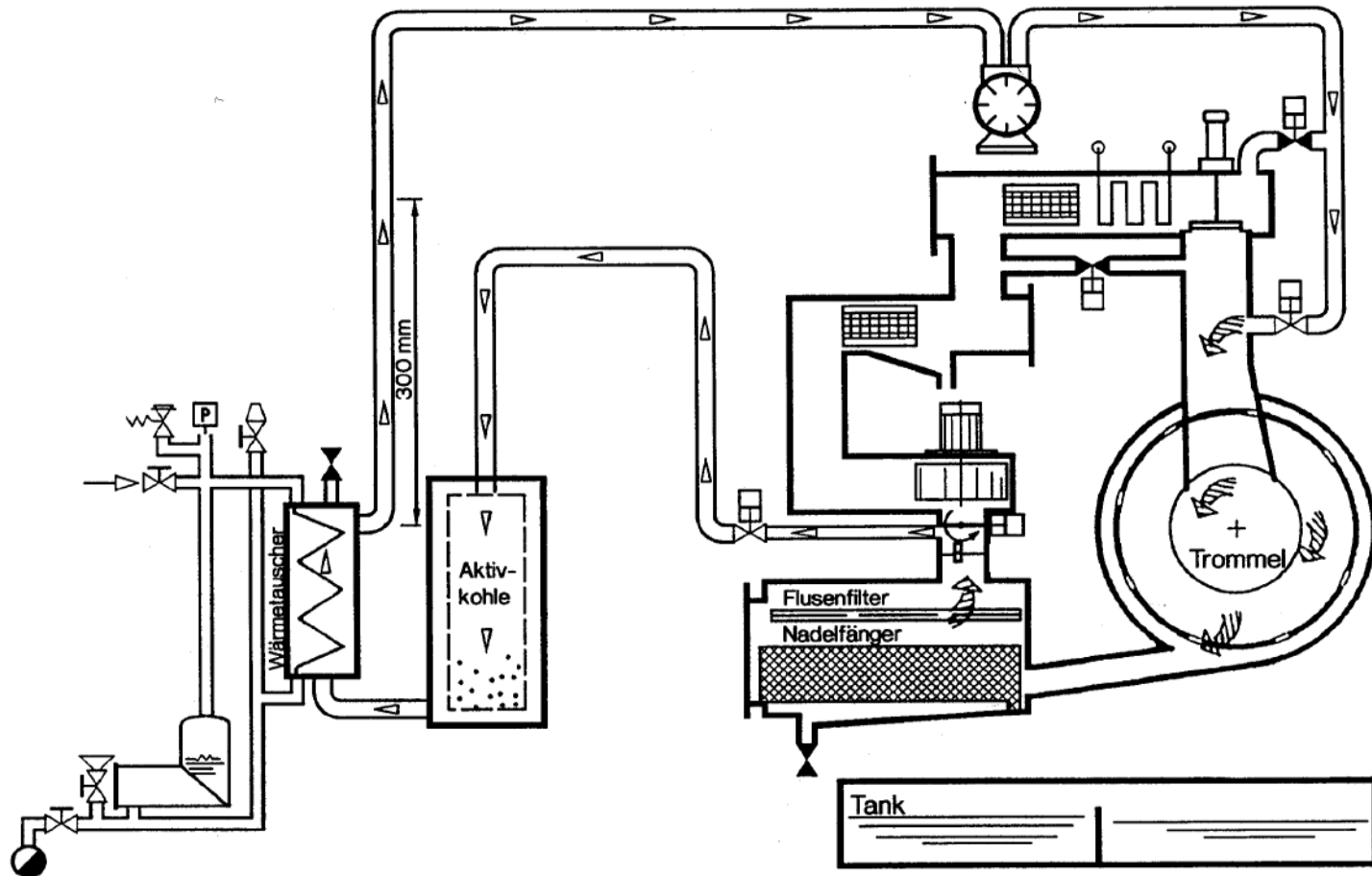


Fase 1: droging



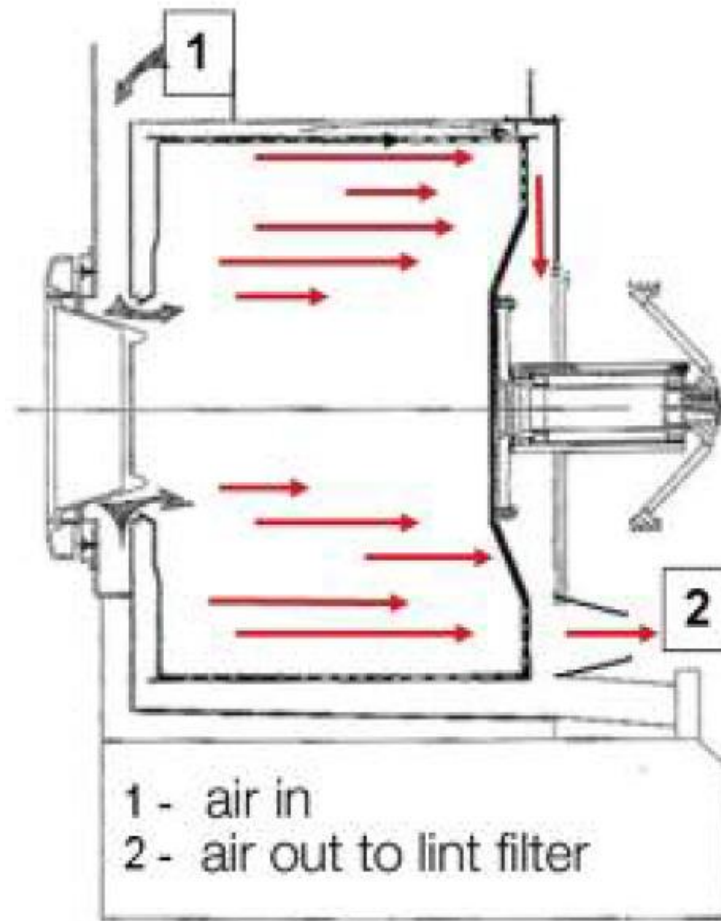
Fase 2: reductie

2.3 Luchthuishouding droogcyclus



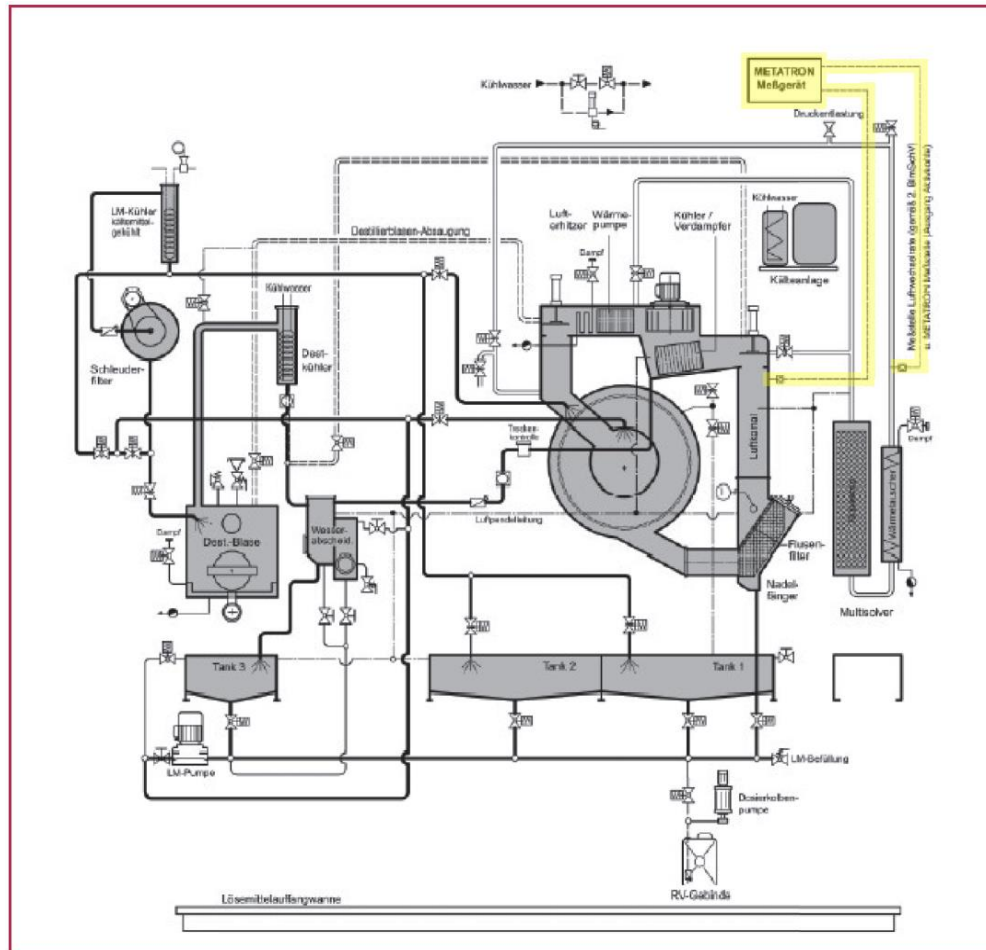
Fase 3: adsorptie

2.3 Luchthuishouding droogcyclus



Luchttraject doorheen de trommel

2.3 Luchthuishouding droogcyclus



Rohrleitungsschema

Schematisch overzicht leidingen PER reinigingsmachine

2.4 Voorstel ontwerp meetmethode

- » Toepassingsgebied meetmethode (type reinigingsmachine):
 - ✓ volledig gesloten type.
 - ✓ aanwezigheid diepkoelsysteem, actief koolfilter en automatisch afgrendelsysteem van laaddeur, spelden- en pluizenvanger.

- » Selectie meetplaats:
 - ✓ boven wasmand: niet geschikt (foutengevoelig)
 - ✓ bij openen laaddeur: niet geschikt (foutengevoelig)
 - ✓ via meetopening uitgang trommel: weerhouden (reproduceerbaar)

2.4 Voorstel ontwerp meetmethode

» Te meten parameters en meetbereik:

- ✓ meetbereik 0,1 - 3 keer Vlarem grenswaarde: 24 -720 mg PER/m³
- ✓ op basis theoretisch literatuuronderzoek aanwijzingen van mogelijk hogere concentraties in realiteit => hiermee wordt rekening gehouden tijdens experimentele testen.
- ✓ andere mogelijke parameters:
 - grenswaarde niet uitgedrukt in Nm³ (normaalomstandigheden) => geen noodzaak voor meting temperatuur, druk en/of watergehalte.
 - hier voorgestelde meetmethoden laten toe om gemeten concentraties toch om te rekenen naar Nm³.
 - praktische haalbaarheid bepaling watergehalte wordt nagegaan. Aanname dat watergehalte in afgas mogelijk verwaarloosbaar.
 - Een (mogelijk) debiet dient niet gemeten te worden.

2.4 Voorstel ontwerp meetmethode

» Mogelijke meetmethoden:

✓ AK-patronen (discontinu):

- voor PER reeds geschikte bemonsteringsmethode op basis van AK-patronen (400mg/200mg) beschikbaar.
- gedetailleerde beschrijving: LUC/IV/002.
- aanzuigvolume (bemonsteringsduur) zo kort mogelijk te houden.

✓ FID (continu):

- totaal koolwaterstofmeting, gekalibreerd met propaan.
- bepaling RRF-factor PER voor omrekening ppm propaanequivalenten naar mg PER/Nm³.

- ✓ rekening houden met beschikbare technieken bij erkende deskundigen: erkenningen pakketten L.2 en L.6 komen in aanmerking.

» Selectie tijdstip:

- ✓ op einde droogcyclus op moment dat afgrendelsysteem het toelaat om laaddeur manueel te openen.

3. Experimentele testen

3.1 Overzicht

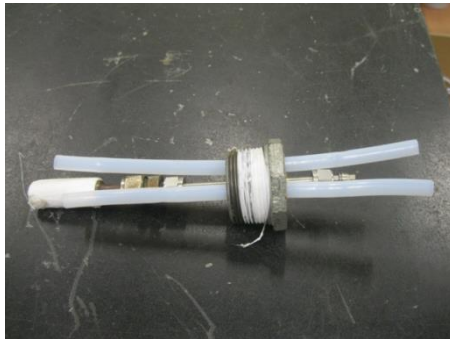
» Meetprogramma: 3 PER reinigingsmachines bij 2 bedrijven

Bedrijf	Machine	Bouwjaar	Cyclus	Duurtijd was-programma (min)	Was-goed (kg)	Uitgevoerde metingen (FID en/of AK)	Datum metingen	Periode bemonstering AK-patronen
1	A	2010	1	60		FID en AK	27/11/2013	10u45:04-10u47:04
			2	60		FID	27/11/2013	
			3	30		FID en AK	27/11/2013	15u37:19-15u39:34
			4	60	23	FID en AK	10/12/2013	12u20:10-12u22:55
			5	60	17	FID en AK	10/12/2013	13u33:25-13u33:55
1	B	2007	1	60		FID en AK	27/11/2013	10u56:19-10u58:19
			2	60		FID en AK	27/11/2013	12u48:19-12u50:19
			3	60		FID en AK	27/11/2013	13u59:19-14u01:19
			4	30		FID en AK	27/11/2013	15u02:04-15u04:04
			5			FID	10/12/2013	
			6	60	15	FID en AK	10/12/2013	17u14:40-17u17:10
2	C	2008	1	60	20	FID en AK	3/12/2013	9u28:50-9u31:00
			2	60	20	FID en AK	3/12/2013	10u43:25-10u45:40
			3	60	20	FID en AK	3/12/2013	11u49:55-11u52:10

3.2 Toegepaste meetopstelling & vaststellingen

» Selectie meetplaats en toepassing koppelstuk

- ✓ bij elke reinigingsmachine is afsluitbare opening reeds aanwezig.
- ✓ vermijden van leklucht via toepassing aangepast koppelstuk:
 - 2 teflon doorgangen voor simultane AK metingen.
 - 1 metalen doorgang (voorzien van stoffilter) voor FID.
 - tijdens montage koppelstuk op meetopening schroefdraad luchtdicht afdichten met teflontape



3.2 Toegepaste meetopstelling & vaststellingen

» Bemonstering AK-patronen:

- ✓ rechtstreekse bemonstering AK-patronen via zo kort mogelijke onverwarmde aanzuigleiding.
 - ✓ bepaling bemonsteringsvolume via gasteller => bepaling PER concentratie t.o.v. normaalomstandigheden (Nm^3) mogelijk.
 - ✓ steeds simultaan nemen van dubbelstaal.
 - ✓ bij uiterst hoge concentraties tweede patroon in serie om doorbraak te vermijden. Tijdens metingen bij geen enkele bemonstering doorbraak vastgesteld.
 - ✓ impact zeer hoge PER concentraties op meetfout:
 - bij zeer hoge PER concentraties werd bemonsteringsduur en debiet aangepast zodat totaal aangezogen volume over patronen zo laag mogelijk was om doorbraak te vermijden.
- => meetfout op totaal aangezogen volume relatief groot, nl. meetfout ongeveer 0,2 liter op totaal volume van 0,6 à 1 tot 3 liter.

3.2 Toegepaste meetopstelling & vaststellingen

» Totaal koolwaterstofmeting m.b.v. FID:

✓ meetopstelling:

- aanzuiging afgas over stoffilter.
- stoffilter via korte metalen leiding aangesloten op verwarmde leiding (70°C).
- verwarmde leiding aangesloten op verwarmde pomp voor opvang onderdrukken & drukschommelingen (tijdens reductiefase lichte onderdruk; wanneer deur mag geopend worden lichte overdruk).
- uitgang verwarmde pomp aangesloten op glazen geïsoleerd verdeelstuk met open uitgang naar omgevingslucht voor overmaat afgasdebiet => druk op atmosferisch niveau gebracht (geen condensatie vastgesteld).
- glazen verdeelstuk aangesloten op verwarmde leiding (180°C) & FID.

✓ opmerkingen:

- gebruik van steeds dezelfde FID.
- Bepaling in VITO-labo van RRF-factor voor PER van FID voor omrekening ppm propaanequivalenten naar mg PER/Nm³.
- afijking FID met gekende propaanconcentratie & zero (stikstofgas).

3.2 Toegepaste meetopstelling & vaststellingen

» Andere mogelijke parameters in het afgas:

✓ druk:

- reductie- en adsorptiefasen geven beperkte onderdrukken (gaande van -16 naar -51 hPa en terug naar -13 tot -2 hPa).
- tijdens laatste 10 tot 15 seconden voorafgaand aan moment dat deur geopend mag worden werden lichte overdrukken vastgesteld (2 à 3 hPa).
- wanneer deur geopend mag worden werd lichte overdruk van 17 hPa gemeten.
- FID => toepassing extra verwarmde pomp met overflow (glazen verdeelstuk) om voldoende pompcapaciteit te hebben tijdens momenten met lichte onderdrukken.
- AK => geen extra voorzieningen nodig gezien de bemonstering pas begint nadat de deur geopend mag worden en er dus lichte overdruk heerst in gesloten systeem.

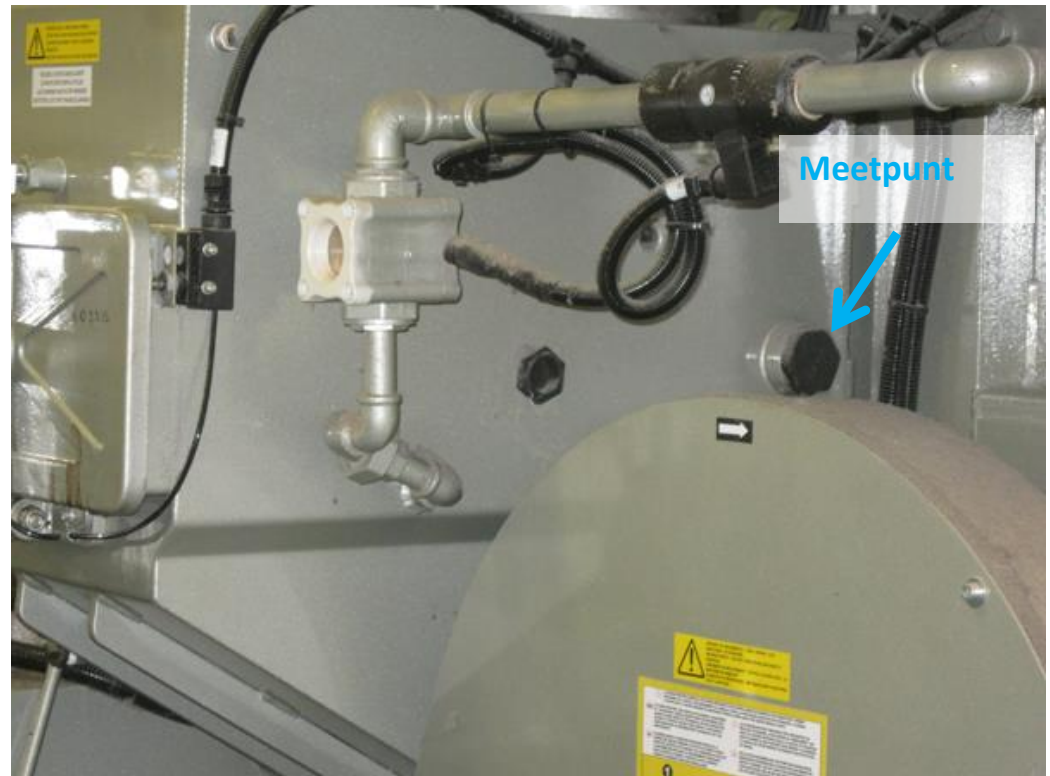
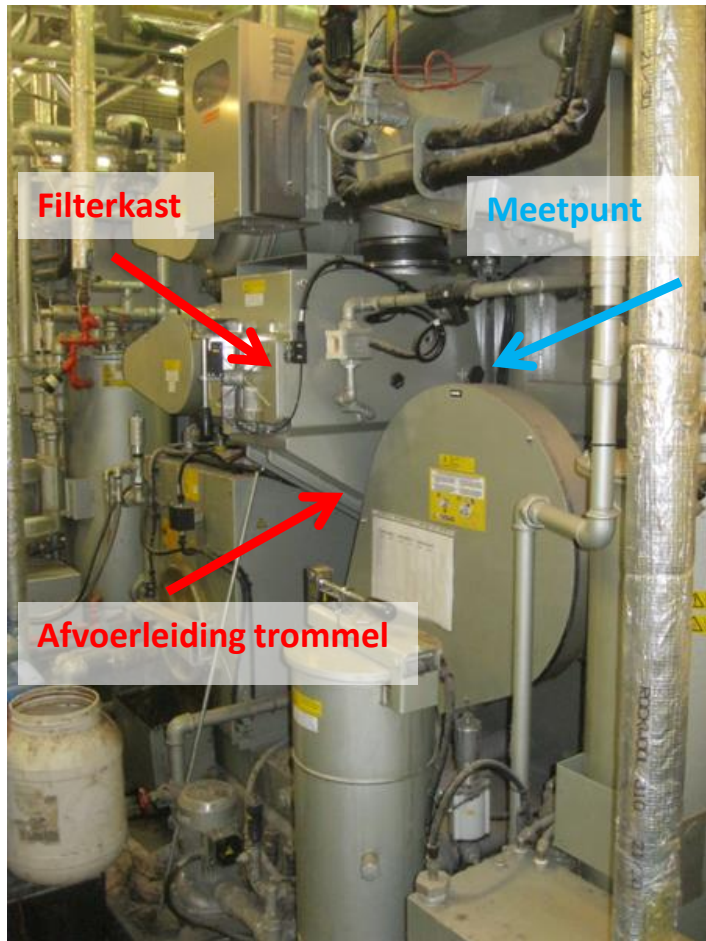
3.2 Toegepaste meetopstelling & vaststellingen

» Andere mogelijke parameters in het afgas:

- ✓ temperatuur:
 - via thermokoppel: 25 à 28°C nadat deur geopend.
- ✓ watergehalte:
 - niet bepaald doordat bestaande openingen te kleine diameter hebben.
 - aanname echter dat watergehalte verwaarloosbaar is: tegelijk met PER wordt ook water uit wasgoed verwijderd.
- ✓ stof:
 - aanname dat slechts beperkt/geen stof aanwezig is.
 - FID: standaard stoffilter.
 - AK: geen filter noodzakelijk (geen visueel stof vastgesteld).
- ✓ debiet:
 - debietsmeting niet zinvol gezien afvoerleiding trommel deel uitmaakt van gesloten recirculatiesysteem.

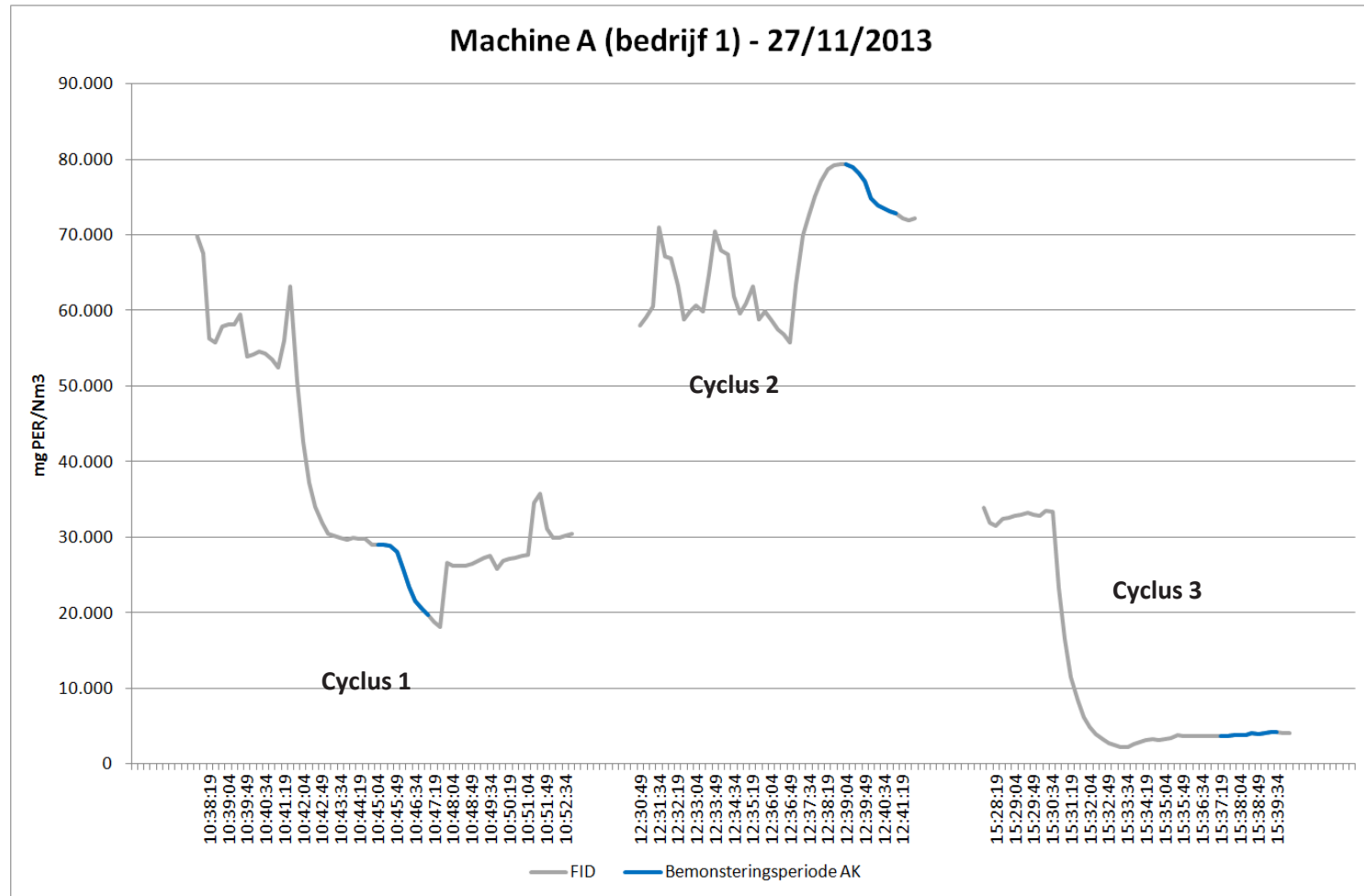
3.3 Machine A (bedrijf 1)

» Meetplaats



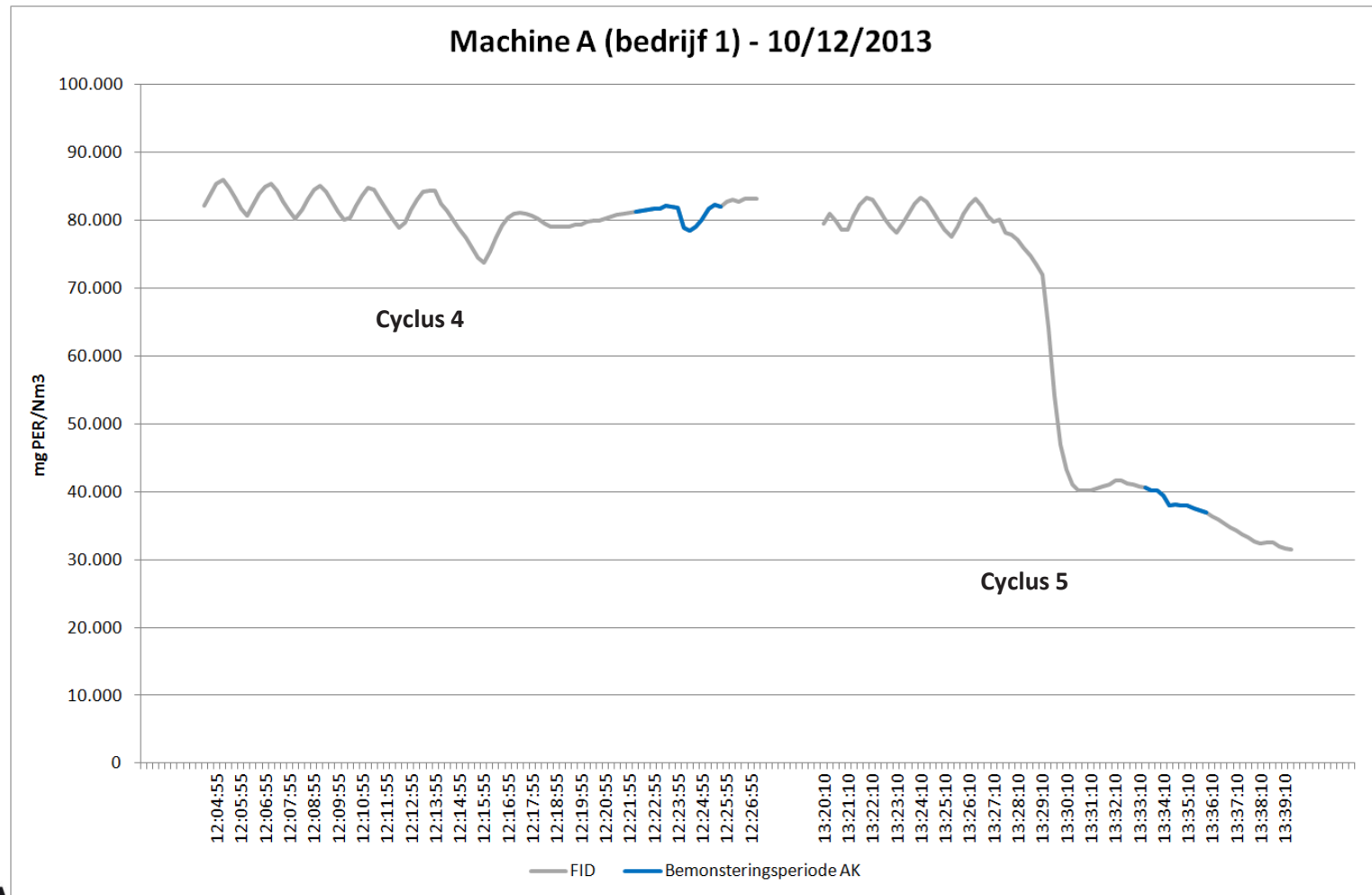
3.3 Machine A (bedrijf 1)

» Overzicht continue FID-metingen op 27/11/2013



3.3 Machine A (bedrijf 1)

» Overzicht continue FID-metingen op 10/12/2013



3.3 Machine A (bedrijf 1)

» Vergelijking AK-metingen met FID-metingen

Cyclus	Meetperiode		AK-patronen			FID	Verhouding AK-patroon t.o.v. FID
	Datum	Periode	Totaal gewicht PER (µg)	Totaal aangezogen volume (NI)	Gemiddelde concentratie (mg PER/Nm ³)	Gemiddelde concentratie (mg PER/Nm ³)	(%)
1	27/11/2013	10u45:04-10u47:04	94200	2,7	35.487	25.143	141
			95900	(1)	(1)	25.143	(1)
2	27/11/2013	-(12:39:04-12:41:04)	-	-	-	75.758	-
3	27/11/2013	15u37:19-15u39:34	8500	1,9	4.392	3.935	112
			8200	1,9	4.258	3.935	108
4	10/12/2013	12:22:10 tot 12:25:40	137100	1,5	90.897	81.050	112
			172500	1,7	98.696	81.050	122
5	10/12/2013	13u33:25-13u35:55	56600	1,5	37.528	38.535	97
			69900	1,5	45.165	38.535	117

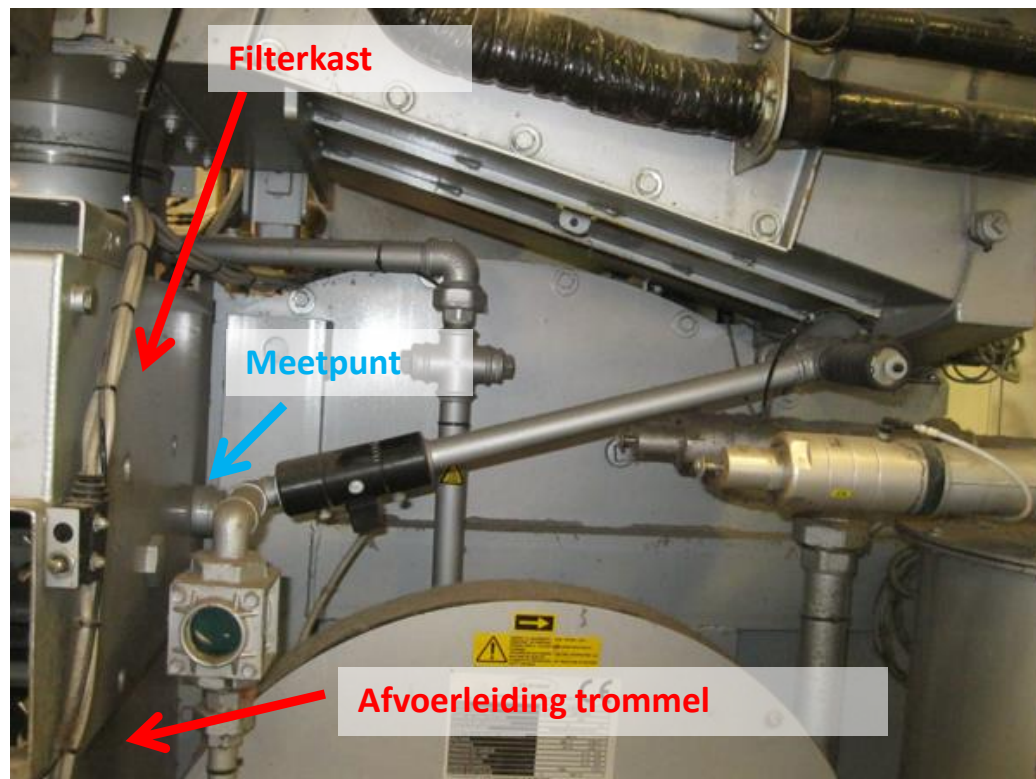
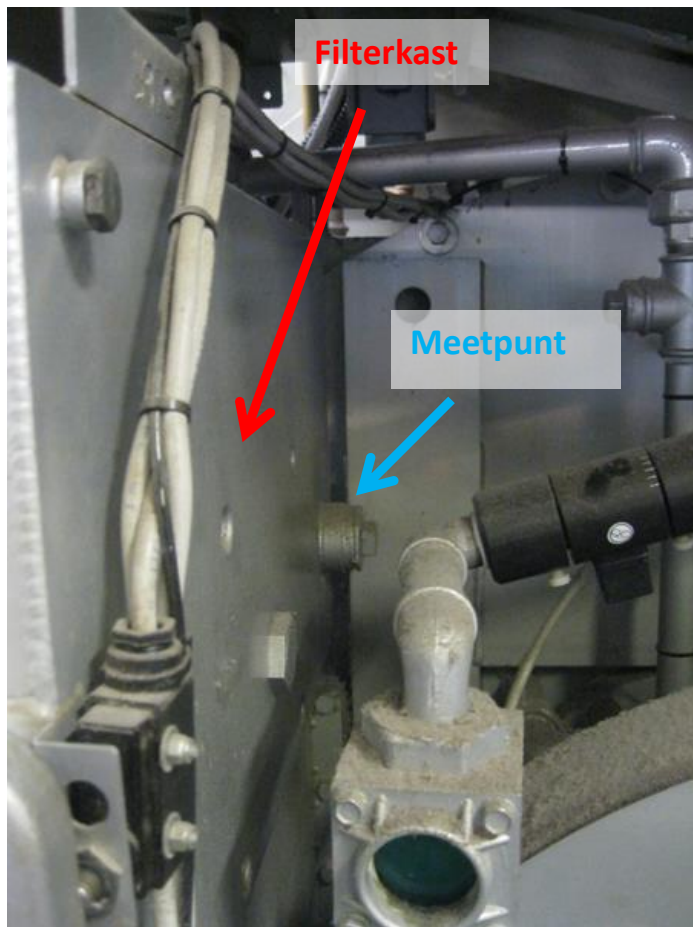
3.3 Machine A (bedrijf 1)

» Bevindingen:

- ✓ bij alle cycli hoge tot extreem hoge PER concentraties gemeten.
- ✓ vergelijking bemonstering AK met FID:
 - Bij cyclus 1 beduidend meer gemeten met bemonstering AK-patroon; hogere meetfout is mogelijk onvoldoende als verklaring.
 - Bij cycli 3, 4 en 5 liggen gemeten concentraties m.b.v. AK en FID dicht bij elkaar; afwijkingen grotendeels te verklaren via meetfout totaal aangezogen volume AK.

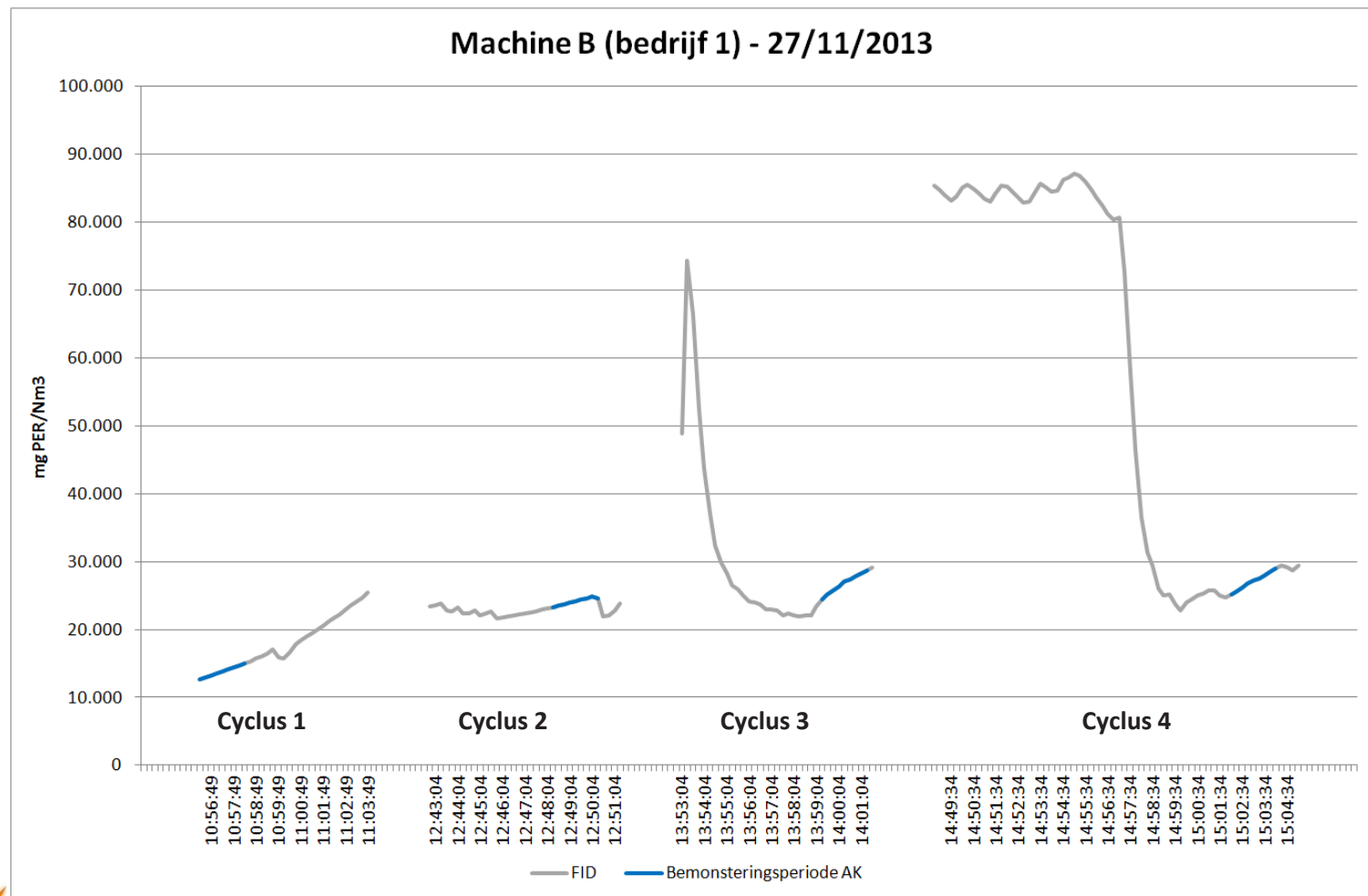
3.4 Machine B (bedrijf 1)

» Meetplaats



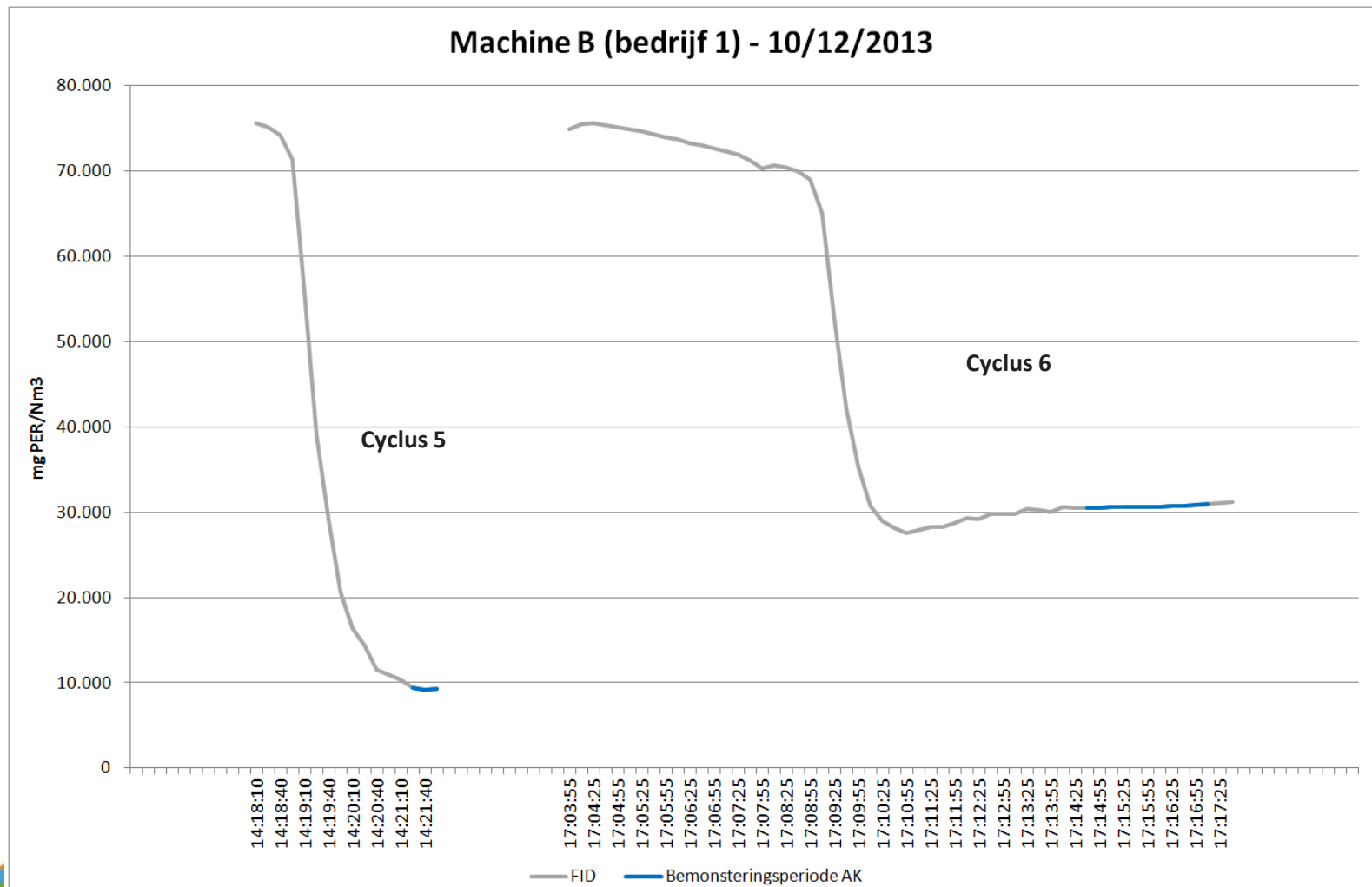
3.4 Machine B (bedrijf 1)

» Overzicht continue FID-metingen op 27/11/2013



3.4 Machine B (bedrijf 1)

» Overzicht continue FID-metingen op 10/12/2013



3.4 Machine B (bedrijf 1)

» Vergelijking AK-metingen met FID-metingen

Cyclus	Meetperiode		AK-patronen		FID		Verhouding AK-patroon t.o.v. FID
	Datum	Periode	Totaal gewicht PER (μg)	Totaal aangezogen volume (NI)	Gemiddelde concentratie ($\text{mg PER}/\text{Nm}^3$)	Gemiddelde concentratie ($\text{mg PER}/\text{Nm}^3$)	(%)
1	27/11/2013	10u56:19-10u58:19	47800	3,0	15.863	13.767	115
			41700	3,1	13.449	13.767	98
2	27/11/2013	12u48:19-12u50:19	28700	1,1	25.399	24.101	105
			20100	1,0	20.800	24.101	86
3	27/11/2013	13u59:19-14u01:19	29700	0,9	31.536	26.770	118
			23600	1,0	24.471	26.770	91
4	27/11/2013	15u02:04-15u04:04	13400	0,6	22.857	27.105	84
			26400	1,0	27.407	27.105	101
5	10/12/2013	-(14u21:25-14u21:55)	-	-	-	9.266	-
6	10/12/2013	17u14:40-17u17:10	51100	1,5	33.878	30.653	111
			62300	2,3	26.788	30.653	87

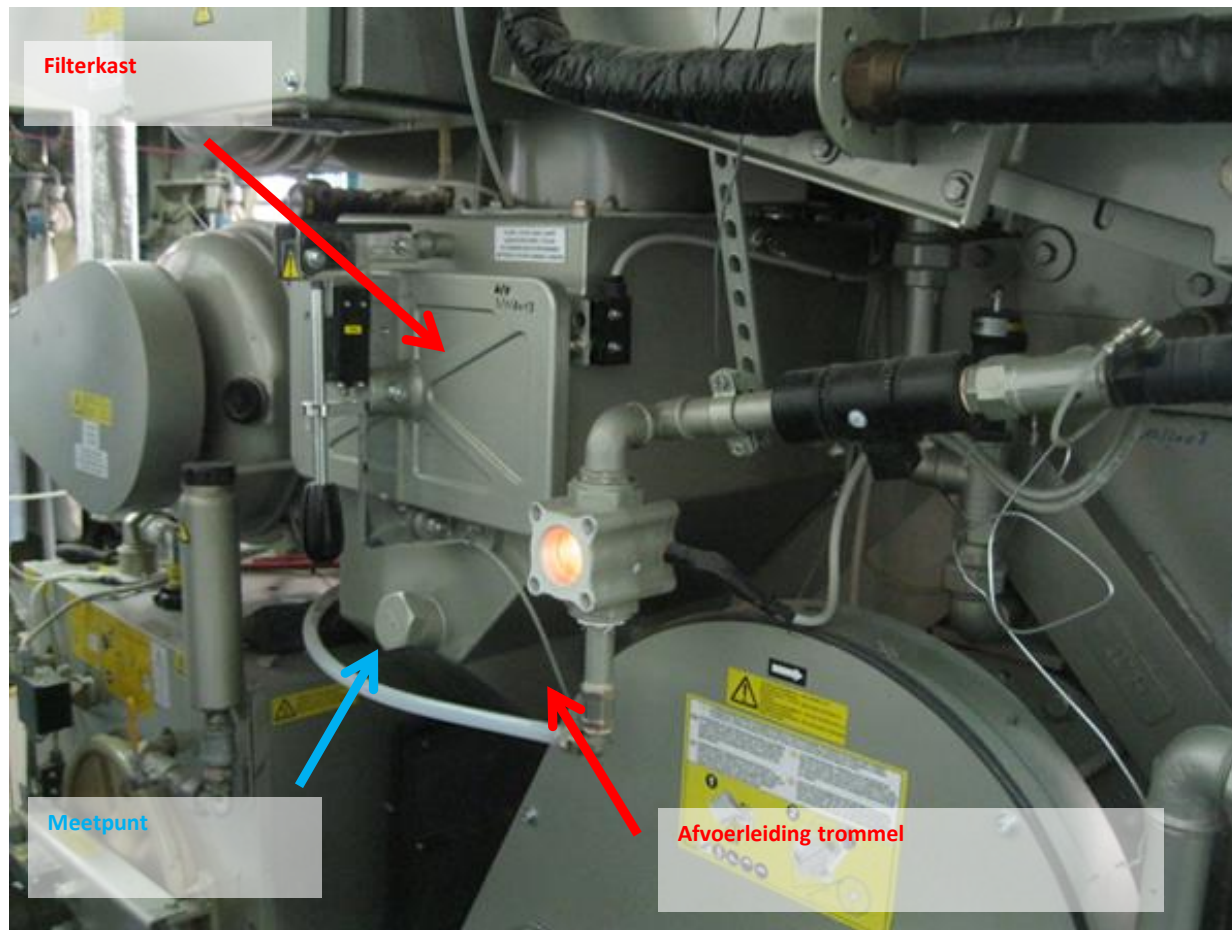
3.4 Machine B (bedrijf 1)

» Bevindingen:

- ✓ bij alle cycli hoge tot extreem hoge PER concentraties gemeten.
- ✓ vergelijking bemonstering AK met FID:
 - bij cycli 1 t.e.m. 4 en 6 liggen de gemeten concentraties m.b.v. AK en FID relatief dicht bij elkaar.
 - afwijkingen grotendeels te verklaren via meetfout totaal aangezogen volume AK.

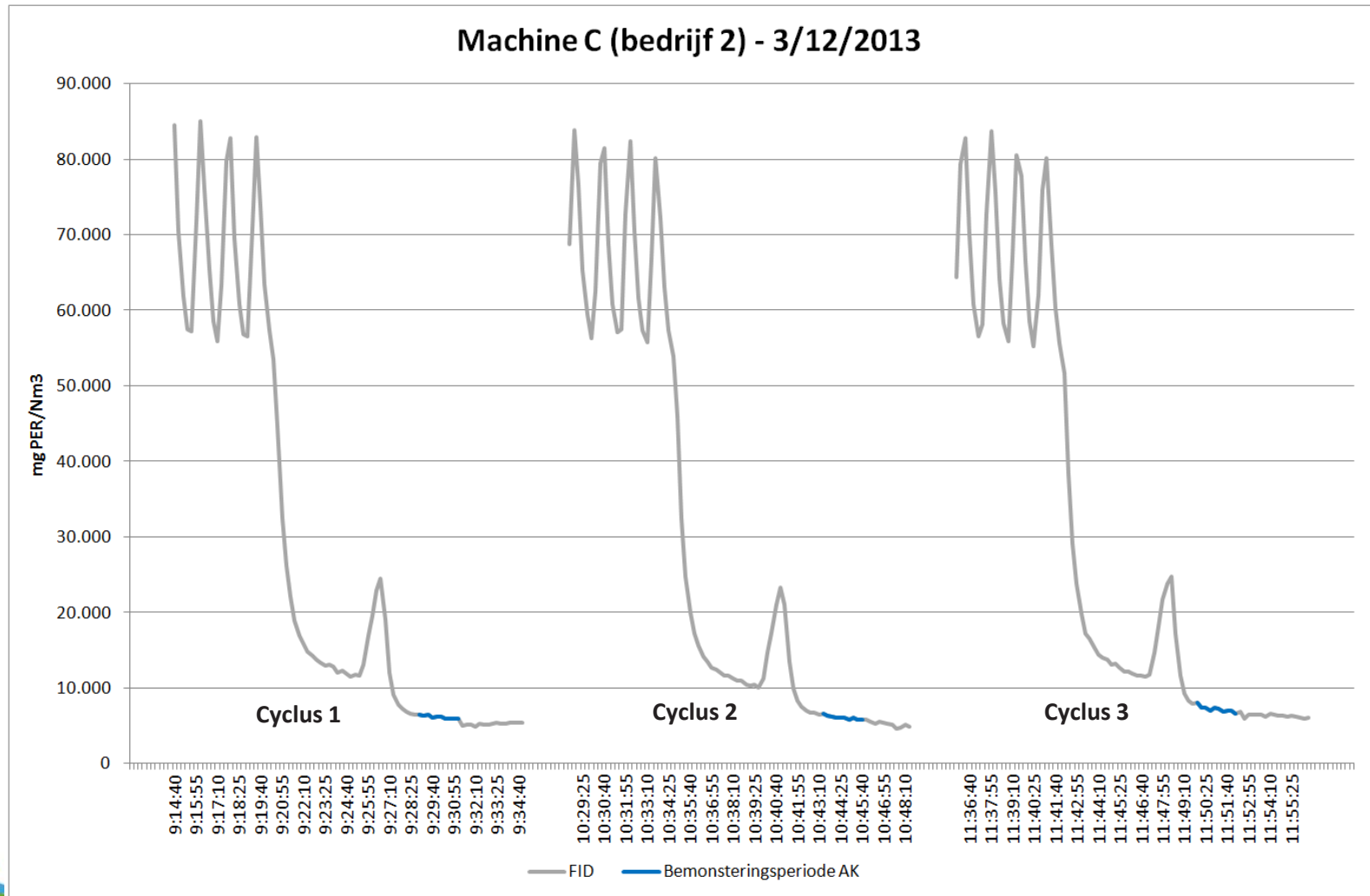
3.5 Machine C (bedrijf 2)

» Meetplaats



3.5 Machine C (bedrijf 2)

» Overzicht continue FID-metingen op 3/12/2013



3.5 Machine C (bedrijf 2)

» Vergelijking AK-metingen met FID-metingen

Cyclus	Meetperiode		AK-patronen			FID	Verhouding AK-patroon t.o.v. FID
	Datum	Periode	Totaal gewicht PER (µg)	Totaal aangezogen volume (NI)	Gemiddelde concentratie (mg PER/Nm ³)	Gemiddelde concentratie (mg PER/Nm ³)	(%)
1	3/12/2013	9u28:50-9u31:00	13000	2,1	6.153	6.159	100
			12700	2,3	5.497	6.159	89
2	3/12/2013	10u43:25-10u45:40	12300	2,1	5.854	6.114	96
			11400	2,3	4.953	6.114	81
3	3/12/2013	11u49:55-11u52:10	13700	2,3	6.000	7.205	83
			12900	2,3	5.639	7.205	78

3.5 Machine C (bedrijf 2)

» Bevindingen:

- ✓ bij alle cycli lagere PER concentraties gemeten in vergelijking met machine A en B; echter nog steeds hoog.
- ✓ voor machine C werd vastgesteld dat de cyclus herhaalbaar is.
- ✓ telkens onverklaarbare piekconcentratie; mogelijk te wijten aan intern regelsysteem.
- ✓ vergelijking bemonstering AK met FID:
 - bij alle cycli liggen de gemeten concentraties m.b.v. AK en FID relatief dicht bij elkaar.
 - afwijkingen grotendeels te verklaren via meetfout totaal aangezogen volume AK.

4. Meetvoorschrift

4.1 Opstellen van het meetvoorschrift

» Bevindingen:

- ✓ bruikbaar meetvoorschrift voor zowel continue FID-meting als discontinue meting via AK-patronen is mogelijk.
- ✓ FID-meting heeft voorkeur t.o.v. de bemonstering met AK-patronen:
 - FID-metingen blijken nauwkeuriger, toch zeker wat betreft hoge PER concentraties.
 - FID-metingen leveren onmiddellijk resultaat op. Bij overschrijding kan herhalingsmeting worden uitgevoerd waarbij mogelijke oorzaken van de overschrijding kunnen worden onderzocht.
 - FID-metingen kunnen ook nagaan wat er in de machine gebeurt voorafgaand aan het tijdstip wanneer de deur geopend mag worden.
 - Door meerdere cycli te meten kan worden nagegaan hoe representatief de metingen zijn.

4.2 Het meetvoorschrift

» Toepassingsgebied:

- ✓ concentratiebepaling van PER in de lucht van textielreinigingsmachines die gebruikmaken van PER als reinigingsmiddel.
- ✓ De meting vindt plaats in de machine ter controle van een grenswaarde.

» Tijdstip meting en aantal metingen controle grenswaarde:

- ✓ op het einde van droogcyclus op het moment dat afgrendelsysteem het toelaat om de laaddeur manueel te openen.
- ✓ 3 sets van bemonsteringen/metingen uit te voeren waarbij de machine per cyclus telkens onder normale omstandigheden gebruikt wordt.

» Bemonsteringspositie:

- ✓ zo dicht mogelijk bij uitgang wastrommel.
- ✓ hermetisch afsluiten meetopening tijdens bemonstering.
- ✓ voorkeur bestaande opening; anders aan te brengen door exploitant.
- ✓ laaddeur blijft tijdens metingen gesloten.

4.2 Het meetvoorschrift

» Toepassing aangepast koppelstuk:

- ✓ doel: om metingen zonder lekluft uit te voeren.
- ✓ hierop één of meerdere (bij simultane monsternemingen) doorgangen luchtdicht aan te brengen.
- ✓ tijdens montage koppelstuk op meetopening schroefdraad luchtdicht afdichten met teflontape.

» Bemonsteringsduur:

- ✓ zo kort mogelijk en afhankelijk toegepaste meetmethode.
- ✓ discontinu met AK:
 - bemonstering start vanaf ogenblik dat afgrendelsysteem laaddeur vrijgeeft.
 - bemonsteringsduur zo gekozen dat doorbraak vermeden wordt (max 5%).
- ✓ continu met FID:
 - kan reeds starten voordat het afgrendelsysteem de laaddeur vrijgeeft.
 - één (uitgemiddelde) meetperiode van 30 seconden vanaf tijdstip dat de laaddeur vrijgegeven wordt door afgrendelsysteem.

4.2 Het meetvoorschrift

» Meetmethode:

✓ discontinue meetmethode:

- gebaseerd op procedure LUC/IV/002; PER op Actiefkool-patroon (400mg/200mg) & achteraf analyse in labo na (solvent)desorptie via GC-MS.
- voldoen aan algemene kwaliteitsvereisten bij bemonstering VOS door adsorptie; zie compendiumprocedure LUC/0/005.

✓ continue meetmethode:

- op basis van totaal koolwaterstofmeting m.b.v. FID monitor.
- gekalibreerd met propaan en bepaling RRF-factor voor PER (omrekening ppm propaanequivalenten naar mg PER/Nm³).
- voor overige validatievereisten FID-monitor en bepaling meetonzekerheid wordt verwezen naar procedure LUC/II/001.

4.2 Het meetvoorschrift

» Discontinuu: bemonstering op AK-patronen

- ✓ AK-patronen rechtstreeks bemonsterd via zo kort mogelijke onverwarmde aanzuigleiding.
- ✓ bepaling bemonsteringsvolume met gasmeter.
- ✓ zeer hoge concentraties aan PER mogelijk => minimaal houden van bemonsteringsduur & totaal aangezogen volume (tegen doorbraak).
- ✓ indien uiterst hoge concentraties verwacht dan tweede patroon in serie.
- ✓ meetfout op totaal aangezogen volume:
 - relatief groot bij hogere PER concentraties, nl. ongeveer 0,2 tot 0,3 liter op totaal bemonsterd volume van max. 3 liter.
 - beduidend lager bij lagere PER concentraties vermits hoger totaal aangezogen volume mogelijk.

4.2 Het meetvoorschrift

- » Continu: totaal koolwaterstofmeting m.b.v. FID
 - ✓ afgas over stoffilter aangezogen.
 - ✓ stoffilter via korte leiding aangesloten op verwarmde leiding (70°C).
 - ✓ op verwarmde leiding wordt pomp met verwarmde kop aangesloten. Deze pomp dient voor opvang mogelijke onderdrukken en schommelingen om zo goede werking van FID te garanderen.
 - ✓ uitgang van pomp is aangesloten op verdeelstuk met open uitgang naar omgevingslucht om overmaat aan afgasdebiet weg te leiden en de druk op atmosferisch niveau te brengen.
 - ✓ verdeelstuk is aangesloten op verwarmde leiding (180°C) die rechtstreeks aangesloten is op FID monitor.

4.2 Het meetvoorschrift

» Continu: totaal koolwaterstofmeting m.b.v. FID

✓ vereisten gebruik FID-monitor:

- bepaling RRF-factor voor PER van gebruikte FID-meettoestel (omrekening).
- tijdens meetcampagne wordt de monitor gekalibreerd en gecontroleerd volgens compendiumprocedure LUC/II/001.

» Randvoorwaarden meetomstandigheden:

- ✓ PER reinigingsmachine dient onder normale omstandigheden te werken.
- ✓ noteren van relevante machine- en wasparameters:
 - type & bouwjaar machine.
 - datum plaatsing actuele aktiefkoolfilter, datum laatste regeneratie aktiefkoolfilter, aantal wasbeurten na laatste regeneratie aktiefkoolfilter.
 - type was, duurtijd wasprogramma, hoeveelheid was.

4.3 Referenties

- ✓ *Compendium voor monsterneming, meting en analyse van lucht (LUC):
<http://www.emis.vito.be/lne-erkenningen-lucht>*
- ✓ *Essentiële kwaliteitsvereisten voor emissiemetingen (LUC/0/005).*
- ✓ *Bemonstering voor rookgassen en analyse van CO, CO₂, SO₂, NO_x, O₂ en TOC met monitoren (LUC/II/001).*
- ✓ *De kwantitatieve bepaling van op actieve kool geadsorbeerde alifatische halogeenkoolwaterstoffen met GC-MS (LUC/IV/002).*
- ✓ *Ontwikkeling van een meetmethode om de concentratie van PER (tetrachlooretheen) in de lucht te bepalen voor textielreinigingsmachines die gebruikmaken van PER als reinigingsmiddel; Frank Sleeuwaert, Bart Baeyens, Wim Aerts, Guido Lenaers en Rob Brabers; VITO verslag 2014/MRG/R/XXX.*

Bedankt voor uw aandacht

