

# VERRICHTINGEN MEETGROEP

## INHOUD

1. Inleiding
2. Debietmetingen
3. Temperatuurmetingen
  - 3.1. Temperatuurprofiel tunnelovenlading
  - 3.2. Overige temperatuurmetingen
4. Elektrische vermogensmeting
5. Klimaatkast, droogproeven
6. Drogerijmetingen
7. Pilotdroger
8. Energie
  - 8.1. Energie- en massabalans
  - 8.2. IR-camera
9. Samenstelling van gasstromen
  - 9.1. Momentane gassamenstelling
  - 9.2. Continuumeting gassamenstelling
  - 9.3. (Rookgas)Emissiemetingen
10. Geluidmetingen
  - 10.1. Geluid-emissie
  - 10.2. Arbo-akoestiek
11. Arbometingen-werkplekatmosfeer
  - 11.1. Arbostof
  - 11.2. Arbolucht

## 1. INLEIDING

Teneinde inzicht te krijgen in het productieproces, en aspecten die milieu- of arbo gerelateerd zijn, worden door de meetgroep van TCKI diverse soorten metingen uitgevoerd. In de volgende paragrafen wordt een toelichting gegeven welke soorten van metingen het betreft, hoe zij worden uitgevoerd en met welk doel. De metingen dienen als basis voor rapportage en advies. Op een aantal van de verrichtingen is door de Raad voor Accreditatie een RvA-erkenning afgegeven. Voor nadere informatie over meetmethoden, planning, mogelijkheden en dergelijke kan contact worden opgenomen met het hoofd van de meetgroep.

Bij het uitvoeren van werkzaamheden voor de keramische industrie wordt gebruik gemaakt van vele soorten meetinstrumenten en hulpmiddelen. Daarnaast worden ook verbruiksmaterialen ingezet, die na het uitvoeren van de verrichtingen worden afgevoerd, of aan de opdrachtgever worden overgedragen.

Metingen worden altijd uitgevoerd onder begeleiding van een procestechnicus of adviseur van TCKI. Omwille van de effectiviteit van werken kan het zijn dat TCKI met de opdrachtgever overlegd of sommige handelingen door de opdrachtgever zelf kunnen worden uitgevoerd. Meetinstrumenten worden **niet** aan opdrachtgevers verhuurd zonder dat een procestechnicus of adviseur van TCKI in de uitvoering is betrokken.

Ten aanzien van verbruiksmaterialen wordt aan de opdrachtgever de kostprijs doorberekend. Met betrekking tot het inzetten van meetinstrumenten en hulpmiddelen wordt, afhankelijk van het soort hulpmiddel of meetinstrument, een huurbedrag per dag óf per inzetperiode in rekening gebracht. Deze huurbedragen zijn afgeleid van de nieuwprijs en gemiddelde onderhoudskosten.

## 2. DEBIETMETINGEN

Voor het meten van lucht- en rookgasdebieten beschikt TCKI over een aantal pitotbuizen en druktransmitters. Deze kunnen worden gebruikt voor hand- en/of continumetingen, daar waar nodig, uitgevoerd conform NEN-EN 16911-1. In het geval van continumetingen wordt het signaal van de transmitter geregistreerd door een recorder. De verrichting is, indien uitgevoerd conform NEN-EN 16911-1, RvA-geaccrediteerd. Voor het meten van onder andere ventilatordebieten (vrije aanzuiging) kan gebruik gemaakt worden van een anemometer (windmolen). Na afloop van de meting worden de resultaten uitgewerkt.

Tevens beschikt TCKI over een toerenteller om het aantal omwentelingen van een ventilator vast te stellen. In combinatie met de prestatiekenmerken kan dan een inschatting worden gemaakt van de verplaatste hoeveelheid lucht.

## 3. TEMPERATUURMETINGEN

### 3.1. Temperatuurprofiel tunnelovenlading

Voor het vaststellen van temperatuurprofielen in een tunnelovenlading, kan gebruik worden gemaakt van een data-acquisitiesysteem (Datapaq). Een stalen isolatiebox wordt onder de tunnelovenwagen gemonteerd. De thermokoppels die tussen de producten of in ovenatmosfeer zijn geplaatst, worden aangesloten op het data-acquisitiesysteem. In de box bevinden zich 1 of 2 dataloggers die gedurende de doorlooptijd periodiek alle temperaturen vastleggen. Aan het eind van de meting worden de dataloggers uitgelezen. Het aantal koppels dat tegelijk kan worden aangesloten bedraagt maximaal 20. Wanneer de oven niet geschikt is voor een data-acquisitiesysteem (ruimtegebrek) kan gebruik worden gemaakt van een teflon sleepkabel en een recorder met geheugenkaart.

Alle meetdata worden na afloop van de meting gerapporteerd inclusief alle algemene gegevens.

### 3.2. Overige temperatuurmetingen

Met behulp van diverse soorten thermokoppels (type T en K) kan op iedere gewenste locatie een temperatuurmeting worden uitgevoerd. Hierbij kan worden gedacht aan:

- vlamovenbladmetingen;
- metingen in lucht- en rookgaskanalen;
- metingen in ovens;
- metingen in drogerijen.

Alle koppels worden aangesloten op een recorder met geheugenkaart. Na afloop van de metingen wordt de geheugenkaart uitgelezen, uitgewerkt en gerapporteerd.

### 4. ELEKTRISCHE VERMOGENSMETING

Met behulp van een vermogensmeter kunnen verschillende verbruikers of groepen van verbruikers worden doorgemeten in 1 of 3 fasen. Met de vermogensmeter kunnen onder andere vermogen, blindvermogen, schijnbaarvermogen, voltage, frequentie, cosinus phi, piekvermogen en het elektriciteitsverbruik worden gemeten. Enkele grootheden worden per fase of totaal weergegeven. Door tegelijkertijd met tellers verbruiksuren te registreren wordt inzicht verkregen in het verbruik per dag, week, maand en/of jaar. Tevens is de mogelijkheid aanwezig om alle grootheden via een softwarepakket op te slaan in een computer, of op een geheugenkaart om later uit te werken tot een totaal overzicht.

Behalve over vermogensmeters beschikt TCKI over separate meetapparatuur voor het bepalen van het vermogen, spanning, stroomsterkte en de arbeidsfactor (cosinus phi).

### 5. KLIMAATKAST, DROOGPROEVEN

Voor het bepalen van het drooggedrag van vormelingen beschikt TCKI over een klimaatkast die zeer nauwkeurig een vooringestelde temperatuur en relatieve vochtigheidscurve kan volgen.

De vormeling(en) worden op een droogplaat, die op verzoek ook van een eigen droogplaat kan worden gemaakt, in de weegkooi gelegd. De gewichtafname in combinatie met de krimp en producttemperatuur worden tijdens de droging geregistreerd. Na afloop van een droogproef worden de gegevens uitgewerkt en beoordeeld tezamen met het product.

Op basis van deze vastgestelde resultaten wordt een nieuwe droogproef ingezet indien dit gewenst is voor het vervolgonderzoek.

In de klimaatkast kunnen producten onder extreme omstandigheden worden getest op hun drooggedrag en daarmee een zo kort mogelijke droogtijd.

De resultaten van de klimaatkastproeven kunnen worden toegepast voor het drogen van de producten in de praktijkdroogkamers.

Indien gewenst kunnen voorafgaand aan deze praktijkproeven eerst droogproeven worden uitgevoerd met een mobiele droger, zie hiervoor toelichting hoofdstuk 7.

### 6. DROGERIJMETINGEN

Om inzicht te krijgen in het drooggedrag van vormelingen en de karakteristiek van de droger, worden drogerijmetingen uitgevoerd in tunnel- en kamerdrogerijen. Op een of twee plaatsen (snel- en langzaamdrogende plaats!) wordt de gewichtafname, krimp en temperatuur van de vormelingen, alsmede de relatieve vochtigheid en temperatuur van de drooglucht, gemeten en geregistreerd. Na afloop van de meting worden de resultaten uitgewerkt en kunnen adviezen worden gegeven over hoe de droogcurve kan worden bijgesteld.

Drogerijmetingen worden doorgaans uitgevoerd bij:

- droogstructuur of -breuk;
- een gewenste verkorting in de droogtijd;
- een gewenste verlaging van het energieverbruik;
- inregelen of optimaliseren van de droger.

In het geval van de bepaling van het energieverbruik wordt tevens het debiet en de temperatuur van de uitgaande luchtstroom gemeten.

Tevens bestaat de mogelijkheid om een registrerende gasmeter te laten inbouwen om het gasverbruik van één kamer, tunnel of de totale drogerij te meten. Wanneer bij de meetkamer en/of drogerij een gasmeter aanwezig is, bestaat de mogelijkheid met een pulsteller het gasverbruik te registreren op een recorder.

Teneinde inzicht te krijgen in de kortst denkbare droogcycli, kan een mobiele proefdroger worden ingezet. Hierbij kunnen aspecten zoals de wijze van aanblazen, onderlinge productafstanden, diepte van de belading, en verloop van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid nader worden onderzocht en geoptimaliseerd (zie ook hoofdstuk 7).

Bij het optimaliseren van de droger bestaat tevens de mogelijkheid om door een programma/gever-regelaar één droogkamer separaat van de PLC-besturing te laten drogen. Hierdoor kan in één droogkamer geëxperimenteerd worden door te drogen op andere regelparameters dan standaard door de PLC gebeurd. Als voorbeeld kan gedacht worden aan een situatie met een PLC-besturing met alléén temperatuurregeling en geen mogelijkheid tot RV-regeling. Met deze regelaar kan bij één droogkamer het drogen worden uitgevoerd op basis van een RV/T-regeling of een regeling op  $\Delta T$ -psychrometrisch ( $T_{\text{droog}} - T_{\text{nat}}$ ).

## 7. PILOTDRoger

Het doel van de pilotdroger is procesoptimalisatie van (keramische) drogers. Onder procesoptimalisatie kan worden verstaan;

- energiebesparing;
- droogtijdverkorting;
- kwaliteitsverbetering.

Met de pilotdroger komt er meer inzicht in de inhomogeniteit van droogprocessen en in het energieverbruik. Op basis van onderzoeken in de pilotdroger, die bij de keramische bedrijven zelf kunnen worden uitgevoerd, kunnen drogers worden geoptimaliseerd. Tevens kunnen praktische adviezen gegeven worden om het proces te verbeteren. Door droogproeven uit te voeren bij de bedrijven zelf, wordt gebruik gemaakt van de direct geproduceerde vormelingen op de standaard ondersteuning en droogsituering. De resultaten zijn daardoor representatief en overdraagbaar.

Met de pilotdroger kunnen alle droogprincipes op schaalgrootte worden gesimuleerd zoals carra-, rotamix-, reuzenradprincipes en eventueel droogprincipes met bijvoorbeeld verticale luchtstroming. Bij afwijkende principes kan in overleg de pilotdroger worden aangepast om de praktijk zo goed mogelijk te benaderen. In totaal kunnen verdeeld over 6 etages (200 mm afstand) en twee droogkooien, circa 400 stenen of 80 dakpannen worden gedroogd. Bij andere type van producten dient in overleg de droogkooien, etage afstanden en/of de droogruimte aangepast te worden.

Voorafgaand aan de metingen in de pilotdroger kunnen in een droogkamer drogerijmetingen worden uitgevoerd om het drooggedrag te monitoren van de snelst- en langzaamst drogende producten. De registraties hiervan en de luchtstroommetingen worden gebruikt om de pilotdroger in te regelen. Wanneer de basisinstellingen overeenkomen met de praktijkmetingen wordt een aanvang gemaakt met het optimaliseren van de productkwaliteit en/of de droogtijd. Na afloop van iedere meting zijn voldoende producten voorhanden om deze mee te stoken in de bestaande ovens van de bedrijven. Na het stoken worden de producten beoordeeld door TCKI en de fabrikant. Uit deze beoordeling komt naar voren of de producten voldoen aan de gewenste eindkwaliteit.

Het voordeel van de pilotdroger is dat, onafhankelijk van het eigen droogproces, droogproeven kunnen worden uitgevoerd zonder dat dit ten kosten gaat van de droogproductie.

## **8. ENERGIE**

### **8.1. Energie- en massabalans**

Om de totale energiehuishouding van een bedrijf vast te leggen, worden in diverse hoofdkanalen van het lucht- en rookgassysteem van oven(s) en drogerij(en), debiet- en temperatuurmeters geïnstalleerd. De signalen worden geregistreerd door een recorder met geheugenkaart. De kleinere energiestromen worden doorgaans handmatig gemeten. Alle gegevens worden uitgewerkt tot een energiebalans. De opdrachtgever houdt meestal gedurende de meetperiode de gasverbruiken (bijvoorbeeld oven, drogerij, totaal) en de start-, stop- of schuiftijden van de drogerij bij. Alle energiegegevens worden omgerekend naar specifieke grootheden. Bij bedrijven waar een gasmeter aanwezig is, bestaat de mogelijkheid om met behulp van een pulsteller het gasverbruik te registreren op de recorder.

De energiebalans wordt inzichtelijk gemaakt in een schematische weergave en rapportage.

### **8.2. IR-camera**

Voor het opsporen van warmteverliezen beschikt TCKI over een infrarood camera die temperaturen tot ca. 600 °C kan waarnemen.

Deze warmtebeelden geven een goede indicatie van temperatuurprofielen voor leidingen, ovens, drogers, stoomketels etc. om warmtelekken in beeld te brengen.

## **9. SAMENSTELLING VAN GASSTROMEN**

### **9.1. Momentane gassamenstelling**

Voor het indicatief bepalen van enkele gassen beschikt TCKI over een Dräger-instrument voor de bepaling van koolmonoxide (CO), kooldioxide (CO<sub>2</sub>), zuurstof (O<sub>2</sub>) op aanvraag en andere gascomponenten. Dit instrument wordt eventueel uitgeleend aan de opdrachtgever, zodat deze in eigen tempo, op diverse plaatsen metingen in eigen beheer kan uitvoeren. De instrumenten worden veelal toegepast om de ovenatmosfeer te bepalen over de lengte van de opwarm- en stookzone in een oven. Beide soorten instrumenten meten momentane waarden.

## 9.2. Continuumeting gassamenstelling

Voor een continuumeting van een gassamenstelling beschikt TCKI over meetapparatuur met uiteenlopende meetbereiken. Met de apparatuur kan zuurstof (O<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), kooldioxide (CO<sub>2</sub>), koolmonoxide (CO), stikstofmonoxide (NO) en stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) worden gemeten.

De apparatuur, inclusief het gasvoorbehandelingsstelsel (filter, koeler, etc.), wordt op de meetlocatie opgesteld. Het meetsignaal wordt continu geregistreerd door een recorder met geheugenkaart. Na afloop van de meting worden de data uitgewerkt.

Alle apparaten worden door een medewerker van TCKI geïnstalleerd. Daar waar nodig worden metingen uitgevoerd conform NEN-, EN- en/of ISO-normen.

CO<sub>2</sub> kan tevens in het lage bereik tot 6000 ppm (0,6 vol %) worden gemeten. Dit meetbereik wordt toegepast bij het opsporen van spoorelementen rookgas van de oven naar de droger.

## 9.3. (Rookgas)Emissiemetingen

In het kader van de milieuvergunning kan worden verlangd dat periodiek een meetrapport wordt overlegd waarin de resultaten worden vermeld van de verschillende emissies naar de lucht van het bedrijf. Ook kan inzicht benodigd zijn bij het vaststellen van een systeem voor rookgasreiniging en de dimensionering c.q. bedrijfsvoering hiervan.

Bij alle onderstaande metingen wordt in het geval van een rookgasmeting altijd in drievoud gemeten. Tevens wordt het zuurstofgehalte gemeten om alle concentraties te kunnen herberekenen naar 18 vol % zuurstof. Rookgas-emissiemetingen worden uitgevoerd aan de hand van (inter)nationale normen zoals aangegeven in de Nederlandse emissierichtlijnen-lucht (NeR). Bij metingen buiten Nederland wordt de uitvoering zo nodig bijgesteld aan de daar geldende meetnormen.

De verrichtingen zijn, met uitzondering van de analyse op metalen, SO<sub>3</sub> en fijnstof, RvA-geaccrediteerd.

### **Stofmeting**

Voor het meten van de stofemissie in onder andere rookgaskanalen en uitlaten van stofafzuigsystemen beschikt TCKI over een Tecora isokinetisch stofmeetsysteem. Het systeem wordt aangesloten op het kanaal met de te meten gasstroom. Afhankelijk van de diameter, wordt op een x-aantal plaatsen in drievoud gedurende een schuif- of verzettijd, isokinetisch bemonsterd. In het geval van overige emissiepunten (bijvoorbeeld stofafzuiging) wordt (ook in 3-voud) een half uur gemeten. De massa van de filters waarop het stof wordt gevangen wordt voor én na de bemonstering bepaald. De resultaten worden in een rapport weergegeven dat tevens geschikt is voor de vergunningverlener.

### **Fijnstof PM 10 en PM 2,5**

TCKI beschikt over een set cyclonen die ingebracht kunnen worden in een (rookgas)kanaal. Door met een constante snelheid af te zuigen wordt fijnstof afgescheiden.

Na uitspoeling van het bemonsteringssysteem wordt de massa van de filters en de gridpotten van de cyclonen, gravimetrisch bepaald.

### **Fluoride, Chloride en zwaveloxiden**

Fluoriden, chloriden en zwaveloxiden worden met behulp van wasflessen bemonsterd. Door drie, in serie geschakelde, wasflessen, met per fles 200 ml absorptie vloeistof, wordt (rook)gas geleid. Na afloop van de bemonstering worden de concentraties fluoride, chloride en zwaveloxiden in het laboratorium bepaald.

### **CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> en O<sub>2</sub>**

TCKI beschikt over een emissiemeetwagen, waarmee de componenten CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> en O<sub>2</sub> kunnen worden gemeten. De rookgassen worden over een verwarmd filter (180 °C), een verwarmde leiding (180 °C), en aansluitend, door koelers geleid, voordat de analyse-apparatuur wordt bereikt. Voor én na de meting wordt alle apparatuur gejusteerd en gecontroleerd.

### **Overige componenten**

Naast het bemonsteren van F, Cl en SO<sub>x</sub> in wasflessen kunnen zware metalen (kwik, lood, cadmium, zink, chroom, koper, nikkel en arseen), SO<sub>3</sub>, formaldehyde en ammoniak worden bemonsterd in wasflessen. Afhankelijk van de component wordt de absorptie vloeistof aangepast.

Zwaveltrioxide is bepalend voor het zuurdauwpunt van rookgassen en kan van belang zijn bij de werking van specifieke rookgasreinigingsinstallaties.

De hierboven beschreven metingen kunnen in combinatie worden uitgevoerd.

## **10. GELUIDMETINGEN**

### **10.1. Geluid-emissie**

In het kader van de Omgevingsvergunning-Milieu worden diverse metingen uitgevoerd aan geluidsbronnen en op terreingrenzen. Op basis van deze metingen en akoestische modelberekeningen (DGMR) wordt geluidhinder op specifieke immissiepunten berekend. Ook kunnen aan de hand van modelberekeningen voorstellen voor geluidsreducties en voorspellingen bij nieuwbouw of aanpassingen worden gedaan.

### **10.2. Arbo-akoestiek**

In het kader van arbo-akoestiek worden geluidsmetingen uitgevoerd aan individuele geluidsbronnen en op specifieke werkplekken. Uit nagalm-metingen wordt een hal-akoestiek bepaald.

Aan de hand van akoestische modelberekeningen worden machine-gebonden geluidsniveaus bepaald, alsmede dagdosisberekeningen voor individuele medewerkers. Daarnaast zijn modelberekeningen de basis voor geluidsreductie en voorspellingen bij aanpassingen.

Naast kortstondige arbo-geluidmetingen op specifieke werkplekken heeft TCKI beschikking over een geluidsdosimeter. De dosimeter wordt megedragen door de betreffende personen gedurende een werkdag (8 uur). Na de meting vindt er een verwerking plaats met specifieke software.

## **11. ARBOMETINGEN-WERKPLEKATMOSFEER**

### **11.1. Arbostof**

Voor het meten van het gehalte inhaleerbaar stof, respirabel stof-, respirabel kwarts en (keramische) vezels, beschikt TCKI over een set bemonsteringspompen. De bemonsteringspompen worden megedragen door de personen, waarbij na de bemonstering de stofdosis wordt bepaald waaraan zij zijn blootgesteld. Gedurende een werkdag wordt door een stofpomp lucht aangezogen en het stof op een filter opgevangen.

Voor én na de meting worden de filters gewogen. Aan het opgevangen stof kan het kwarts-, cristobaliet en trydimietgehalte rechtstreeks worden bepaald met behulp van een FTIR analysetechniek (NIOSH 7602).

De verrichtingen zijn RvA-geaccrediteerd.

Op het afgevangen totaal en respirabel stof kunnen ook andere componenten zoals zware metalen, PAK's, ethanol, etc. worden geanalyseerd.

Om inzicht te krijgen in het verloop van de stofconcentratie en deeltjesgrootteverdeling gedurende de werkdag, beschikt TCKI over een stofmeter die continu inhaleerbaar of respirabel stof en een meter die continu PM 1, 2,5, 5, 10 en 40 µm kunnen vaststellen. Het signaal van deze beide meters worden continu geregistreerd. De metingen worden, na uitwerken, weergegeven in een grafiek.

Daarnaast beschikt TCKI over bemonsteringspompen die geschikt zijn voor het bemonsteren van (keramische) vezels. Na de bemonstering worden de goud gecoate filters geanalyseerd op aantal en type vezels.

## **11.2. Arbolucht**

Naast analyseren van stofgebonden componenten heeft TCKI analyse-apparatuur voor het bemonsteren van omgevingsgassen. Deze apparatuur kan in lage bereiken diverse componenten (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, etc.) analyseren.