

Publieke verantwoording overheidscontracten Overeenkomst betreffende het meetstandaardenbeheer en Research 2015

Algemeen

Groepen standaarden

In de Metrologiewet (2006) is opgenomen dat de Minister van Economische Zaken (EZ) "één in Nederland gevestigde instelling aanwijst die tot taak heeft zorg te dragen voor het verwezenlijken en beheren van de nationale meetstandaarden". Deze meetstandaarden dienen het openbaar belang en zijn relevant voor ondermeer eerlijke handel, wetenschap en industrie. VSL is door de Minister aangewezen als de instantie die verantwoordelijk is voor de uitvoering van deze taak.

Via een overeenkomst heeft VSL zich verplicht bovengenoemde standaarden met de daarbij behorende kalibratiefaciliteiten evenals andere, nader overeen te komen standaarden met de eveneens daarbij behorende kalibratiefaciliteiten, in stand te houden. De wijze waarop dit wordt uitgevoerd is omschreven in de jaarlijks af te sluiten Overeenkomst betreffende het meetstandaardenbeheer. Deze nationale standaarden zijn meestal primaire en in een aantal gevallen secundaire realisaties van de bij de grootheid behorende SI-eenheid. De realisatie van meetstandaarden vindt plaats op de volgende gebieden:

- Chemie
- Elektriciteit (DC/LF en HF)
- Ioniserende straling
- Massa en gerelateerde grootheden (Druk en Viscositeit)
- Lengte
- Thermometrie (en vochtigheid)
- Optica
- Tijd en Frequentie
- Volumetrie (lage en hoge druk gas, vloeistof)

Op basis van de beheerde standaarden worden kalibraties verricht en gecertificeerde referentiematerialen geleverd. De bijbehorende certificaten zijn internationaal erkend onder de CIPM (= Comité Internationale des Poids et Mesures) MRA (Mutual Recognition Arrangement). Dit is een overeenkomst van wederzijdse erkenning van nationale meetstandaarden en van de validiteit van kalibratie- en meetcertificaten die uitgegeven worden door nationale metrologische instituten. Op de BIPM Key Comparison Data Base (KCDB) website (<http://kcdb.bipm.org>) is een volledig overzicht beschikbaar van alle "Calibration and Measurement Capabilities" en alle referentiematerialen van VSL die onder de MRA erkend zijn.

Standaardenbeheer (SBO)

De term "**Standaardenbeheer**" omvat een drietal activiteiten, te weten **Basisbeheer**, **Beheerontwikkeling** en **Key Comparisons**.

Onder **Basisbeheer** wordt verstaan:

- i. het beheren en verwezenlijken van de betreffende standaarden op het huidige nauwkeurniveau,
- ii. het operationeel houden van de apparatuur die ingezet wordt bij het basisbeheer,
- iii. het in stand houden van het door RvA geaccrediteerde kwaliteitsborgingsstelsel op basis van de ISO/IEC normen: ISO/IEC 17025:2005 (kalibratie), ISO/IEC 17043:2010 (ringvergelijkingen) en ISO Guide 34 (referentiematerialen),
- iv. het onderhouden van de contacten binnen de Metrologische Infrastructuur.

Beheerontwikkeling omvat de volgende onderwerpen:

- i. ontwikkelingsprojecten rond bestaande standaarden die leiden tot bijv. een vooraf gedefinieerde verbetering in de meetonzekerheid, een verbetering in de efficiëntie van het basisbeheer van een standaard door automatisering van het meetproces, een uitbreiding van de range waarin kalibraties geleverd kunnen worden of de toevoeging van nieuwe componenten aan bestaande referentiematerialen, e.d.,
- ii. ontwikkelingsprojecten op basis van elders bekende technieken die leiden tot nieuwe standaarden die voorzien in een nationale behoefte ten einde te kunnen voldoen aan nieuwe (internationale) eisen,
- iii. het schrijven van procedures voor nieuwe standaarden, teneinde de resultaten van het beheerontwikkelingsprogramma vast te leggen in het kwaliteitsborgingsstelsel.

Onder **Key Comparisons** worden de internationale vergelijkingen verstaan die gericht zijn op het aantonen van de vergelijkbaarheid van de Nederlandse nationale standaarden met de nationale standaarden van andere landen die de CIPM MRA hebben ondertekend. De Key Comparisons kunnen uitgevoerd worden onder de vlag van CIPM en onder de vlag van de regionale metrologie-organisatie EURAMET.

Researchsubsidie

Het meer fundamentele onderzoek dat gericht is op het ontwikkelen van nieuwe standaarden en nieuwe meetprincipes vindt plaats via de **Researchsubsidie**.

Publieke rapportages

Hieronder volgen de afzonderlijke rapportages over de activiteiten die in **2015** zijn uitgevoerd binnen alle vier de bovengenoemde programmaonderdelen. De totale financiële omvang van de programma's bedroeg in 2015 € 8.639.210,00 (waarvan € 8.471.210,00 inclusief BTW en € 168.000,00 BTW-vrij) voor het Standaardenbeheer en € 1.452.000,00 BTW-vrij voor de Researchsubsidie.

Research

Herleidbaarheid van kwikmetingen

In 2014 is een begin gemaakt met de inventarisatie van het gebruik en de beschikbare onderhoud- en schoonmaakprocedures van gold traps (bemonsteringsbuizen voor kwikdamp). Over een nieuwe opstelling voor een primaire kwikdampgenerator heeft toen overleg plaatsgevonden, inclusief de nieuw te ontwikkelen diffusiecellen voor lage concentraties ($10 \text{ ng Hg/m}^3 - 0,5 \mu\text{g Hg/m}^3$).

In 2015 is gestart met het ontwikkelen van een kwikgenerator voor de lage range, oftewel de range van $10-500 \text{ ng Hg/m}^3$. Hiertoe is een nieuw type diffusiebuis, gemaakt van staal, ontwikkeld en vervaardigd. Het meest kritische onderdeel van deze buizen, een 5-6 cm lang kanaal ('schoorsteen') met een interne diameter van 1 mm, is achteraf in de buizen geslepen. De diffusiebuizen zijn vervolgens intensief schoongemaakt en uitgestookt. Nadat ieder van de diffusiebuizen een stabiele massa had bereikt zijn deze buizen gevuld met kwik. Gebruik van de buizen, in de kwikgenerator, zal zijn bij 1050 mbar, terwijl de sluiting en massabepaling van de buizen bij 1020,0 mbar zal gaan plaats vinden om de vereiste relatieve meetonzekerheid van $\pm 2\%$ te kunnen behalen.

Het "Report on the review of existing SOPs (Standard Operation Procedures) for Hg which are employed within regional and global networks (i.e. GMOS)" is afgerond. Hiernaast is van 21 gold traps de 'performance' getest bij verschillende niveaus van kwikbelading. Deze tests resulteerden in een functionele detectielimiet voor de gebruikte Amasil absorptiebuizen van ongeveer 75 picogram kwik. Ook de "Inventory of candidate CFLs (Compact Fluorescent Lamps) and sample set" is afgerond, hetgeen heeft geresulteerd in de selectie van zes typen CFLs, welke het meest worden gebruikt in Europa. Tevens is een Good practice guide afgerond, welke het gebruik en onderhoud beschrijft van gold traps.

VOS indicatoren

In 2014 is gestart met het selectieproces van VOS-componenten en cilindertypes en zijn voorbereidingen t.a.v. de testfaciliteiten getroffen. De keuze van de VOS-componenten is bediscussieerd binnen het netwerk van toezichthoudende stations op gebied van luchtvervuiling tijdens de WMO GAW expert meeting over VOS in Zuid Korea. De website van het bijbehorende EMRP-project 'KEY-VOCs' is sinds eind 2014 operationeel.

De methode voor de bepaling van de compatibiliteit van materialen voor geoxideerde VOS is in 2015 geoptimaliseerd voor CEAS- en CRDS-spectroscopie. Een eerste dataset van adsorptie van methanol op een niveau van 600-2000 nmol/mol in verschillende leidingen is uitgevoerd. Resultaten laten zien dat de adsorptie van methanol laag relatief laag is t.o.v. ammoniak (eerder bestudeerd in het MACPoll-project). Twee GC-FID analytische methoden voor het meten van VOS (ozone precursors en oxy-VOS) in nulgas zijn ontwikkeld en gevalideerd. Twee leveranciers hebben hun zuiveringsystemen voor nulgas beschikbaar gesteld voor testen bij VSL in het eerste kwartaal van 2016.

Zes verschillende cilinderwandbehandelingen voor de bereiding van geoxideerde VOS-gasmengsels op 100 nmol/mol zijn getest. Vier typen cilinders zijn beschikbaar gesteld door gasleveranciers, maar late levering ervan i.c.m. de validatie van een mengselbereidingsprocedure voor niet-standaardmaat en -gewicht cilinders hebben een forse vertraging veroorzaakt. Alle cilinders zijn gevoelig voor adsorptie en/of reactie van methanol op de cilinderwand en voor een aantal cilinders geldt dit ook voor ethanol. De data zijn verwerkt en een conceptrapport is opgesteld. De stabiliteit van de twee beste testmengsels wordt in 2016 gevolgd door het maken van verse referentiestandaarden.

Het protocol voor generatie van gasfase semi-VOS met een verbeterd generatiesysteem is gereed. Delen van het systeem zijn wel gekalibreerd en getest. De bijbehorende haalbaarheidstest is uitgesteld tot februari 2016. Het overzicht en eindreview van de VOS-gassensoren voor benzeenmetingen op nmol/mol-niveau is gereed. Ook de set van stoorgassen voor VOS-gassensoren testing is gereed.

Informatie over het KEY-VOCs-project is toegevoegd aan Wikipedia (keyword Volatile Organic Compounds). Er zijn twee projectpresentaties geweest op de internationale conferenties GAS2015 (Rotterdam) en Certech (Brussels). Daarnaast is het project gepresenteerd tijdens de ISO/TC158/WG5 "Gas analysis - dynamic methods" vergadering in Parijs.

Metrologie voor biogas

In 2014 is er een begin gemaakt met de bereiding van mengsels van BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen en de xylenen) in biogas en is er een zuiverheidsanalyse gestart. Voor een stabiliteitsonderzoek van ammoniak in biogas zijn mengsels gemaakt van ammoniak in methaan en in biogas, die in de tijd gevolgd worden. De fractie ammoniak is 10 ppm. Voor de waterdauwpuntmetingen aan biogas is een nieuw ontwerp gemaakt van de meetopstelling en met de bouw begonnen.

Het maken van siloxaanmengsels is in 2015 gestart met in eerste instantie de nadruk op het onderzoeken van het gedrag van siloxanen in gascilinders. Octaan is gebruikt als interne standaard, zodat de stabiliteit kan worden gerelateerd aan de respons van deze (relatief) inerte component. De gasmengsels voor BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen) zijn gemaakt en aan de partners in het consortium ter beschikking gesteld.

De permeatieopstelling die gebruikt wordt voor waterstofchloride en waterstofcyanide, werkt goed. Er wordt een meetonzekerheid van de orde grootte van 3%-4% mee gehaald voor stikstof. Voor het bijmengen van biogas wordt gebruik gemaakt van een massflow controller (MFC). In 2016 zal worden nagegaan hoe voor de afwijking van deze regelaars kan worden gecorrigeerd als functie van de gassamenstelling. De detectiegrens voor beide componenten ligt beneden 10 nmol/mol.

Het werk aan de dauwpuntopstelling vordert goed. Er is een kleine achterstand in het uitvoeren van metingen, maar die wordt in 2016 ingelopen. Het projectmanagement is versterkt door intern een collega verder op te leiden tot projectcoördinator en zo de werkzaamheden te verdelen.

Ammoniak in buitenlucht

Binnen VSL zijn in 2014 drie verschillende cilindertypes getest op geschiktheid voor ammonia en de resultaten van VSL zijn gecombineerd met die van NPL. Daar de resultaten niet één cilindertype als duidelijk beste aanwezig, is besloten om twee typen cilinders te gebruiken voor de adsorptie-experimenten. Eind 2015 is een nieuw type cilinder uit Japan beschikbaar gekomen en testen hiervan zijn gestart. Door verbetering van de analysemethode (zie hieronder) is het mogelijk om het individuele gedrag van cilinders ten aanzien van adsorptie te bepalen. De verontreinigingen CO₂, NH₃, formaldehyde CH₄ en water in stikstof zijn gekwantificeerd. In de beste kwaliteit stikstof zijn deze verontreinigingen in dusdanig lage concentratie aanwezig dat er geen invloed is op de bereiding van gasmengsels.

In 2015 zijn de stabiliteitsmeting aan mengsels ammoniak in stikstof uitgevoerd en zowel op het 10 micromol/mol en het 100 micromol/mol niveau is gedurende 12 maanden geen instabiliteit geconstateerd. De meetonzekerheid bedraagt 0,35%. Dit is een factor 3 kleiner dan voorheen, waardoor instabiliteit veel eerder aangetoond kan worden, en is bereikt alle leidingen en reduceerventielen voor individuele mengsels te vervangen door één multi-position valve, reduceerventiel en massflowcontroller. Verder zijn alleen sulfinert gecoate leidingen gebruikt. Analyse van een set mengsels is nu mogelijk zonder dat het systeem blootgesteld wordt aan water uit de omgevingslucht. Tevens wordt hiermee de spoeltijd en daarmee het gasverbruik met een factor 2 verminderd.

Verder is een evaluatie van verschillende coatings op leidingen, kranen en andere devices uitgevoerd om de onzekerheid en de stabilisatietijd bij dynamische verdunningen te optimaliseren. Eerste metingen tonen aan dat polymeren als teflon en FEP het meest geschikt zijn, maar dat SilcoNert2000 gecoat stainless steel vrijwel dezelfde prestaties vertoont en een orde grootte beter presteert dan electropolished stainless steel. Deze materialen zijn ook getest op het effect van water op de analyse en hieruit blijkt dat heel lage en heel hoge waterconcentraties een negatieve invloed hebben op de prestatiekenmerken van de NH₃-analyse. Ook hierbij is de invloed het kleinst bij Teflon en SilcoNert200 type materialen. Op grond van deze resultaten is besloten om van één van de systemen voor de bereiding van gasmengsels in 2016 alle tubing te vervangen door SilcoNert2000 gecoat stainless steel.

High-impact greenhouse gases

Het protocol voor de uitvoering van de lange en korte termijn stabiliteitsstudies is in 2014 gereed gekomen (lead NPL). Daarnaast is VSL in 2014 gestart met de planning van de werkzaamheden voor de mengselbereiding en de stabiliteitsstudies en met de inventarisatie van de daarvoor benodigde materialen en grondstoffen.

Voor de monitoring van trends in de concentratie van broeikasgassen zoals CO₂, N₂O, CH₄ en CO zijn in 2015 referentiegasstandaarden met een uitdagend lage onzekerheid nodig. VSL werkt aan de realisatie van N₂O en CH₄, waarvoor de totale onzekerheid respectievelijk een factor 10x en 3x lager moet zijn dan de huidige Best Measurement Capabilities.

De aanmaak van een serie mengsels in 'whole air' en in 'synthetic air' in cilinders met een verschillende oppervlaktepassivering, is uitgevoerd volgens plan. In maart 2015 is gestart met een stabiliteitsonderzoek, dat periodieke analyses van de mengsels voorschrijft over een periode van 24 maanden, waarbij VSL de CH₄ metingen voor haar rekening neemt. De korte-termijnstudie over de eerste twee maanden is uitgevoerd. De resultaten hiervan laten zien dat er geen instabiliteit in de concentratie is, maar dat de reproduceerbaarheid van de resultaten minder goed is dan gewenst (en verwacht op basis van de standaarddeviatie in de metingen). Voor het verbeteren van de reproduceerbaarheid is een HBO stagiair ingezet (september 2015 – januari 2016). De lange-termijnstudie loopt door tot maart 2017.

Voor de analyse van CH₄ was voorafgaand aan het project een nieuwe analyzer voorzien, maar optimalisatie van een bestaande meetopstelling (GC-FID) en aanvullende metingen aan de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid hebben geleid tot de keuze om met de bestaande opstelling verder te gaan. Voor het meten van N₂O en voor het uitvoeren van nauwkeurige zuiverheidsanalyse van sporen N₂O en CH₄ in lucht is de opbouw van een vernieuwde OPO-CRDS opstelling gerealiseerd. De gevoeligheid van de nieuwe opstelling is een factor 5-10 beter voor N₂O en CH₄ (en als bonus ook voor CO₂) dan bij de voor die tijd beschikbare apparatuurbasis. Het in kaart brengen en kwantificeren van de diverse onzekerheidsbronnen was medio 2015 reeds voor ca. 80% afgerond. De finale afronding van dit onderdeel is nu voorzien in het eerste kwartaal van 2016.

Niet-conventionele stroom- en spanningssensoren

In 2014 is een inventarisatie van de benodigde systeemeisen afgerond en zijn eerste berekeningen aan benodigde kernen voor speciale transformatoren gedaan. Ook er is contact geweest met een leverancier van kernen voor de fabricage ervan. In 2015 is de annual-meeting bijgewoond bij SP in Zweden. Hier is alle voortgang besproken en zijn er nieuwe ideeën uitgewisseld. Voor de kalibratie van digitale sensoren is een SAMU (Stand Alone Merging Unit) aangeschaft. Deze SAMU gaat als referentie dienen om niet-conventionele transformatoren te kunnen kalibreren. In 2015 is kennis en de werking van de SAMU opgebouwd.

Een tweetal binair opgebouwde stroomtrafo's is gemaakt en worden momenteel netjes ingebouwd. Met deze twee stroomtrafo's wordt het mogelijk om test-sets en niet-conventionele stroomtrafo's te meten. Meetprocedures moeten nog worden opgesteld. De techniek bedacht voor de zelf kalibreerbare spanningstransformatoren blijkt niet goed genoeg te werken. Er worden alternatieven onderzocht. Het idee is om te kijken of er van een R2R-deler een C2C-deler met capaciteiten gemaakt kan worden.

Het project als geheel loopt achter op schema. Doordat het langer duurde voordat de stroomdeler gereed was, is de spanningsdeler vertraagd. Het gevolg is dat hierdoor ook de meetapplicatie nog niet gereed en het gehele systeem nog niet getest.

Sensornetwerken in distributienetten

Het gerelateerde ERMP-project (*GridSens*) is nu halverwege. Een voortgangsbijeenkomst in juni 2015 bij LCOE in Madrid is bijgewoond. Bij aanvang van het project in 2014 is een plan van aanpak afgesproken met de TU/e en is een bezoek gebracht aan het LiveLab van Alliander. Daarnaast is met Delta is vastgelegd in welke onderstations PMUs geïnstalleerd worden en welke metingen uitgevoerd zullen worden. Deze PMUs zijn allemaal gekalibreerd bij VSL.

De twee beoogde methoden om alternatieve data voor *state estimation* te krijgen, namelijk uit opgetelde smart meter data en met PMUs, zijn in 2015 beide verder gevorderd. Er zijn diverse gesprekken gevoerd met Alliander, waaruit blijkt dat er een aantal hobbels zijn om smart meter data te gebruiken voor *state estimation*. Deze hebben te maken met de niet volledige uitrol van smart meters en met de privacy wetgeving. Het doel van Alliander is om uiteindelijk bij 80% van de gebruikers een smart meter te installeren. Dat is voor VSL eigenlijk niet genoeg. Toch is een algoritme voor het optellen van smart meter data ontwikkeld, omdat in sommige deelregio's de dekking alsnog veel hoger kan blijken te zijn. De TU/e heeft het algoritme verder uitgewerkt, waarna VSL de onzekerheidsberekeningen heeft toegevoegd. Het algoritme en de onzekerheidsberekening zijn getest aan de hand van smart meter data uit een eerder project van de TU/e.

Bij Delta zijn alle zes de door VSL gekalibreerde PMUs in de onderstations in het 50 kV netwerk geïnstalleerd. De grote hoeveelheid PMU data is via een server beschikbaar voor VSL. Voor het gebruik van de software is een training gevolgd. Tevens is voor de CIREC conferentie een *paper* geschreven, die in juni is gepresenteerd middels een *oral presentation*.

Niet-Newtoniaanse vloeistoffen

Binnen het EMRP-project Non-Newtonian Liquids worden de fysische effecten, die bepalend zijn voor de viscositeit van niet-Newtoniaanse vloeistoffen, bestudeerd. De progress meeting heeft op 20-21 april 2015 plaatsgevonden bij PTB, Braunschweig. De belangrijkste taak van VSL is de ontwikkeling van gecertificeerde niet-Newtoniaanse referentiematerialen. Tevens is afgesproken dat VSL de afsluitende workshop van het project zal organiseren in 2017.

In juni 2014 is een reometer geleverd om aan niet-Newtoniaanse vloeistoffen te kunnen meten en zijn er trainingen bij Shell gevolgd om kennis en vaardigheden te verkrijgen. In oktober 2014 is een query m.b.t. operationele condities uitgevoerd en is een query op de vereiste fysische eigenschappen voor niet-Newtoniaanse vloeistoffen opgesteld, die als uitgangspunt voor de te ontwikkelen niet-Newtoniaanse referentiematerialen gaan dienen.

In april 2015 is een preselectie van niet-Newtoniaanse vloeistofmaterialen (NNRLs) uitgevoerd en is tevens een selectie gemaakt van een reeks van typische meetomstandigheden. De bereidingsmethode voor NNRLs is afgerond en de stabiliteitstesten lopen nog steeds door. Er zijn diverse niet-Newtoniaanse vloeistofmaterialen geproduceerd (genummerd NNRL1, NNRL2, NNRL4 en NNRL4). Deze materialen zijn in december 2015 - januari 2016 naar andere NMI's verstuurd en getest. VSL heeft een presentatie over dit project gegeven op de CIM2015 conferentie.

Diepe-oceaan referentiethermistoren

Het project is op 1 oktober 2014 van start gegaan. In december 2014 zijn de NIOZ SBE35 thermometer en een VSL SPRT gekalibreerd op de vaste punten van H₂O en Ga en is de sketch van het NIOZ comparatorblok gereviseerd. De NIOZ SBE35 thermometer toonde een goede stabiliteit (ongeveer 70 μ K bij 0,01 °C en 180 μ K bij 29,8 °C) getoond en een kleine afwijking t.o.v. onze nationale temperatuurstandaarden (-320 μ K bij 0,01 °C en -125 μ K bij 29,8 °C).

De kalibratie van de NIOZ SBE3 sensor, een niet-gehaald resultaat uit in 2014, is uitgevoerd in februari 2015. Voor deze kalibratie is een nieuwe sub-millikelvin kalibratiefaciliteit ontwikkeld, die in het temperatuurbereik tussen 0 °C en 30 °C een onzekerheid van 0,0006 °C tot 0,0010 °C oplevert.

De realisatie van het comparator blok is in november 2015 afgerond. Bovendien zijn de eerste metingen bij druk tot 10 MPa uitgevoerd. Afrondende metingen tot 60 MPa staan gepland in 2016.

Spectrale respons van fotonvoltische apparatuur

Ten aanzien van de investeringen zijn in 2014 de supercontinuüm laserbron (SCL), robotarm en andere benodigde componenten besteld en geleverd. De karakterisering van de breedband optische fiberkoppeling (het bereik van 400-2500 nm omvattend) is uitgevoerd in termen van fiberverlies en reflectie als functie van het laser inputvermogen. Ook is in 2014 voor het ontwerp van de gehele spectrale-responsfaciliteit een compleet functioneel blokdiagram gedefinieerd, inclusief de componenten in elk subsysteem.

In 2015 is een voorlopig onzekerheidsbegroting voor de afzonderlijke onderdelen (laserbron, monochromator, 'beam-delivery' en optische kop) van de spectrale-responsfaciliteit gemaakt. De karakterisering van de onderdelen is uitgevoerd, inclusief de laserbron, die eind november is afgerond. De karakterisering van de monochromator is eind september afgerond. Eind november 2015 was de volledig geïntegreerde SR-faciliteit in bedrijf. In 2016 volgt een periode van testen.

Totale kolom ozon

Het doel is om TCO (Total Column Ozone) herleidbaar te meten met een onzekerheid beter dan 0,5%, onafhankelijk van het type instrument. VSL richt zich hierbij op de realisatie van een draagbare golflengteliniaal voor de kalibratie van spectroradiometers en het bepalen van de invloed van gecorreleerde variabelen op de onzekerheid van ozonmetingen. In 2014 is begonnen met de ontwikkeling van de golflengteliniaal. Samen met de betrokkenen partijen binnen het EMRP consortium is in dat jaar de bestaande literatuur over inverse algoritmen van TCO (Total Column Ozone) retrieval bestudeerd.

In 2015 is een literatuurstudie m.b.t. de mogelijke opties voor een golflengteliniaal uitgevoerd en is een korte samenvatting van de belangrijkste aspecten van een birefringence-gebaseerde golflengteliniaal gedeeld met de andere projectpartners. Het systeem is gebouwd en voorzien van een temperatuurregelaar, die de temperatuur binnen 0,1 °C rond het gekozen werkpunt stabiliseert. Voor wat betreft het werk aan de invloed van gecorreleerde variabelen op het onzekerheidsbudget van Totale Kolom Ozon, is een mathematisch model opgesteld en gebruikt op echte data voor

Dobson spectroradiometers. Toepassingen op Brewer spectroradiometers moet verder ontwikkeld worden op basis van data gedeeld door projectpartners. De eerste resultaten van dit project zijn in april gepresenteerd in de vorm van een presentatie bij een Ozone Workshop in Thessaloniki, Griekenland.

Dunne films voor energie

Het project is gericht op het bepalen van de geometrie en fysische eigenschappen van nano-gestructureerde zonnecellen met subnanometer onzekerheid door gebruik te maken van niet-destructieve en snelle optische methoden. In 2014 is begonnen met het ontwerp en de implementatie van een prototype van de scatterometer.

Het ontwerp en de uitvoering van het prototype van de optische scatterometer is in 2015 volgens plan vervolgd. Het prototype bestaat nu uit twee verschillende systemen, één werkend op 372 nm en één op 532 nm golflengte. Voor beide systemen is een hoge-coherentie laser de lichtbron. Dit maakt ook fase informatie beschikbaar voor object reconstructie. De twee systemen zijn gekoppeld door een gedeeld translatie stage met 50 mm x 50mm scan range en rond drie nanometer laterale resolutie. Verschillende microscoop objectieven kunnen worden gebruikt met NA = 0,25, 0,5 en 0,8. (NA = Numerical Aperture). In 2016 zal worden gewerkt aan de karakterisatiefase van het systeem om de meetvaardigheden verder te kunnen bepalen.

Multifase flowmetrie voor olie- en gasproductie

Er wordt gewerkt aan het realiseren van 'referentienetwerk' voor multifase flowmeter testen op basis van bestaande test rigs. Met behulp van een intercomparison zal worden onderzocht of de deelnemende labs consistent zijn voor vergelijkbare condities. Deelnemers zijn DNV GL (NL), NEL (UK), OneSubsea Bergen (NK) en Shell (NL). VSL is verantwoordelijk voor de organisatie en analyse van de resultaten. De testmatrix en het protocol voor deze intercomparison zijn in 2014 ontwikkeld.

Begin 2015 is er overeenstemming bereikt met een fabrikant over het beschikbaar stellen van een multifase flowmeter, die ingezet gaat worden als transferstandaard. De eerste testen bij NEL hebben in juli en augustus plaatsgevonden. De geplande testen bij Shell en DNV GL in de herfst hebben helaas niet plaatsgevonden, vanwege problemen met de juiste licentie voor de nucleaire bron die aanwezig is in de flowmeter. De testen staan nu gepland voor 2016. De onzekerheidsbudgetten van de partners NEL, DNV GL en OneSubSea zijn kritisch bekeken door VSL en voorzien van commentaar teruggestuurd naar de partners. Niet alle labs bleken dezelfde onzekerheidscomponenten mee te nemen. Op basis hiervan werkt VSL aan een algemeen toepasbare richtlijn voor onzekerheidsberekeningen voor multifase installaties. Daar het project nog anderhalf jaar loopt, wordt nog steeds verwacht dat de resterende activiteiten binnen de looptijd van het project afgerond kunnen worden.

SBO Basisbeheer en Beheerontwikkeling

Chemie

Het beheer is conform planning uitgevoerd. De bouw van de multifunctionele weegrobot voor 10 L cilinders en massastukken tot 20 kg vordert gestaag, maar er is een achterstand ontstaan bij zowel de ontwikkeling van de aansturingsoftware als de validatiemetingen door uitval van de key expert. Er vindt vanaf begin 2016 regulier overleg tussen de projectleider en de managers plaats om dit soort problemen eerder onder de aandacht te brengen en op te lossen.

Aan de diverse EMRP-projecten is hard gewerkt. De resultaten voor het meten van methanol (project "Metrologie voor moleculaire contaminatie in cleanroomlucht") zien er veelbelovend uit. De geringere adsorptie van methanol (vergeleken met metingen die indertijd aan ammoniak zijn gedaan) is een positief resultaat voor het ontwikkelen van de meetfaciliteit. Wel is gebleken dat het adsorptiegedrag van methanol complexer is in de aanwezigheid van sporen water.

In het project "Metrologie voor LNG" wordt een kalibratiestandaard voor LNG-samenstelling gerealiseerd. De bouw van deze standaard wordt naar verwachting begin 2016 afgerond. Voor het methaangehalte is een aanpak voor het bepalen van deze parameter voor verschillende LNG-samenstellingen geschreven.

Ook is er een publicatie verschenen, getiteld "Validation of ISO 6974 for the measurement of the composition of hydrogen-enriched natural gas", in International Journal of Hydrogen Energy **40(46)** (2015), pp. 15877-15884 (nog voortvloeiend uit het EMRP-project "Karakterisering van Energiegassen", dat liep van 2010 tot en met 2013). Bij de diverse key comparisons is over het algemeen goede voortgang geboekt. Alleen de metingen voor BIPM.QM-K1 Ozon zullen in 2016 overgedaan moeten worden, vanwege een lekprobleem.

Elektriciteit

DC en Laagfrequent

Het basisbeheer in 2015 is vrijwel volgens planning verlopen. Nieuw dit jaar was het beheer van de billingopstelling en van VT (spanningstransformatoren). Het beheer van VT heeft vertraging opgelopen, omdat het ontwikkelingsproject in 2014 nog niet was afgerond. Dat gaat in 2016 rechtgezet worden. Bij de power quality opstelling, die in 2014 in beheer is genomen, is een aantal onvolkomenheden verholpen. Verder is voor multifunctie kalibraties de verouderde calibrator (het 'werkpaard') vervangen door een nieuwe, hetgeen extra inspanningen vergde. Ook de weerstandopstellingen vertoonden een aantal onverwachte defecten, die tot revisie noopten. Desalniettemin is het beheer vrijwel volledig volgens planning en binnen budget afgerond. Alle opstellingen zijn herleidbaar en beschikbaar voor kalibraties.

Van de vier huidige ontwikkelingsprojecten, is alleen de sampling LCR-meter niet aan EMRP of EMPIR gekoppeld. Dit project is in 2015 afgerond. Het tweede project, gesampelde elektrische metingen, wordt halverwege 2016 afgerond. Aansluitend zal een vervolgproject onder EMPIR starten. Voor het derde, stabiliteit en kwaliteit van distributienetwerken, wordt door middel van PMUs en PQ-meters gemeten in het Delta netwerk, waar de voortgang sneller is dan verwacht. Voor metrologie voor de vermogensindustrie heeft de ontwikkeling van de transformatorverliesopstelling voorrang gekregen vanwege marktontwikkelingen. Dit project verloopt voorspoedig. Het gerelateerde EMPIR-project is in mei 2015 gestart.

Voor de Key Comparisons zijn in 2015 metingen uitgevoerd voor quantum Hall (het on-site vergelijk met BIPM). Vanwege een defect geraakte en gerepareerde meetbrug zijn de metingen niet optimaal verlopen. Voor het vergelijk van LF vermogen bij 50 Hz zijn voorbereidingen getroffen samen met de coördinator (CENAM, co-pilot PTB en VSL). Voor AC/DC zijn het draft A en het draft B rapport ontvangen. De VSL resultaten zijn zeer ruim binnen de onzekerheid. Bij de overige vergelijkingen, die in de draft A/B fase zitten, is vrijwel geen voortgang te melden.

Hoogfrequent

Het basisbeheer van Hoog Frequentie (HF) en Elektromagnetische (EM) velden is geheel afgerond volgens de planning. De meetfaciliteit benodigd voor het meten van HF-vermogen is voorzien van vernieuwde aansturingsoftware.

Het ontwikkelingsproject "Metrologie voor nieuwe elektrische meetgrootheden in hoogfrequente circuits" richt zich op het verleggen van de grenzen van S-parameter metingen, met name voor wat betreft het frequentiebereik en de onzekerheid. Voor de betreffende meetfaciliteit zijn de onzekerheden verlaagd met een factor 2 tot 10 (afhankelijk van de frequentie) en is het

frequentiebereik vergroot van 18 naar 50 GHz). Beide zijn succesvol beoordeeld tijdens de RvA-audit in maart en VSL heeft hiermee een uitbreiding van de RvA-scope gerealiseerd.

Het project "Metrologie voor verbeterde EMC-testmethodes in industriële omgevingen" betreft het ontwikkelen van nieuwe, op de behoefte van de Europese industrie afgestemde, alternatieve testmethoden om deze industrie te voorzien van standaard EMC-tests. De projectvoortgang verloopt volgens plan.

Een EMPIR-project voor hoogfrequente on-waver S-Parameter metingen (Metrologie voor hoogfrequente on-waver circuits) is in oktober gestart. VSL levert een bijdrage aan het ontwikkelen van een geschikte meetmethode voor nanocomponenten, evenals het ontwikkelen van verificatie- en onzekerheidsmethodieken. Hiermee kan op termijn de Nederlandse industrie worden voorzien van herleidbaarheid voor on-wafer S-parameters.

Voor wat betreft de Key Comparisons is het meetrapport voor de CCEM.RF-K5c vergelijking voor S-parameters voor 3,5 mm connectoren aangeleverd bij het pilotlab.

Ioniserende straling

Het volledige beheerprogramma voor de DIR (stralingsveiligheid-) faciliteit en het beheer van de Gammatron Co-60 faciliteit is uitgevoerd. Ook voor de faciliteit voor mediumenergetische röntgenstraling is het beheer uitgevoerd. Dit was voor het grootste deel gekoppeld aan de vergelijking Euramet 1331.

Het EMRP-project Dosimetrie voor complexe stralingsvelden is afgerond in 2015. Er is een systeem op basis van radiochromische film ontwikkeld voor het meten van complexe dosisverdelingen in antropomorfe fantomen met een onzekerheid van 1,5% voor homogene fantomen en 3,6% voor inhomogene fantomen. De realisatie van een primaire standaard voor protonendosimetrie op basis van watercalorimetrie is nog niet compleet, omdat er nog geen vergelijkende metingen hebben kunnen plaatsvinden. Dit zal waarschijnlijk alsnog in 2016 plaatsvinden bij een Zweedse klinische faciliteit.

De metingen, analyse en rapportage voor de vergelijking van geabsorbeerde dosis in water voor mediumenergetische röntgenstraling, Euramet 1331, zijn uitgevoerd. Het draft B rapport wordt op dit moment gereviewed. De resultaten van de BIPM.RI(I)-K6, geabsorbeerde dosis voor lineaire versnellerbundels, zijn geanalyseerd en gerapporteerd. Het commentaar op het draft B rapport is ontvangen en wordt verwerkt. De resultaten voor Euramet 1285 en Euramet 1132, worden op dit moment door het pilotlab geanalyseerd. De rapportage van de vergelijking komt naar verwachting in 2016 beschikbaar.

Massa, Druk en Viscositeit

Het beheer voor Massa, Druk en Viscositeit is in 2015 conform de planning uitgevoerd. Behalve reproduceerbaarheidsproblemen met de beide Mettlerrobots en het feit dat diverse ijkvloeistoffen, gebruikt om viscosimeters te controleren, nu te veel verouderd zijn en in 2016 opnieuw gemaakt moeten worden, zijn er geen bijzonderheden. Het ontwikkelingsproject "Upgrade viscositeit" is voorlopig op 'hold' gezet, omdat er op dit moment er geen aanwijzingen zijn dat de marktvraag gaat toenemen.

Lengte

Het uitvoeren van de interne kalibraties en het onderhoud zijn in grote lijnen conform schema verlopen. Er is een zeer beperkte achterstand opgelopen, die begin 2016 zal worden weggewerkt. De RvA-audit in maart is succesvol verlopen. Er werd slechts één afwijking geconstateerd.

Er is in 2015 gewerkt aan acht onderzoeksprojecten binnen EMRP, EMPIR en KP7. In de tweede helft van 2015 zijn hier nog twee onderzoeksprojecten aan toegevoegd ter verbetering van bestaande kalibratiefaciliteiten. Halverwege 2015 zijn er drie projecten succesvol inhoudelijk afgerond. VSL was coördinator van het project "Metrologische karakterisatie van microvesicles in lichaamsvloeistoffen" en zodoende is er in de 2de helft van 2015 nog gewerkt aan de afsluitende EU-rapportages. Het is nu mogelijk om de grootte van biologische, en ook synthetische, nanodeeltjes herleidbaar te kalibreren. De AFM is bovenal geschikt om referentiemateriaal te kalibreren. Dit referentiemateriaal kan worden gebruikt om analyseapparatuur voor nanodeeltjes in bijvoorbeeld de medische sector te kalibreren. Het project "Herleidbaarheid voor rekenintensieve metrologie" heeft geresulteerd in waardevolle kennis en softwaremodules voor het valideren van verscheidene berekeningen, waaronder het fitten van geometrische elementen door 3D-meetdata, het fitten van spectroscopische profielfuncties en het berekenen van regressiefuncties voor verschillende onzekerheidsstructuren. Deze modules zijn ingezet voor de validatie van software bij andere onderzoeksprojecten. Het "Sub-nm verplaatsingsmetrologie" project heeft geresulteerd in

een aanzienlijke verbetering van de meetonzekerheid van de metrologische Fabry-Pérot interferometer van typisch 0,6 nm (4 nm) voor 1 μm (100 μm) verplaatsingsbereik ($k=2$). De opgedane uitbreiding van de kennis vergroot de inzetbaarheid van de faciliteit voor specifieke of afwijkende marktfragen.

Bij "Multisensor metrologie voor microparts in innovatieve industriële producten" is de karakterisatie van de 3D-tasters afgerond en zijn vormmetingen uitgevoerd voor de in het project opgenomen vergelijking. De resultaten van het onderzoek naar afstandmetingen tot 50 m gebruikmakend van de frequentiekam in het kader van het project "Metrologie voor langeafstandsmetingen" zijn opgeschreven in een artikel en gepresenteerd bij de icOpen conferentie in Singapore. De beide FP7-projecten "Aim4np" en "SNM" staan in het teken van AFM. Bij "Aim4np" is nu naast een virtuele standaard voor de kalibratie van de hoogteschaal van AFM's ook een standaard ontwikkeld voor de kalibratie van de laterale bewegingsassen. Voor de kalibratie van AFM probes wordt gebruik gemaakt van nanodeeltjes, die binnen "SNM" ook worden toegepast voor o.a. het karakteriseren van de slijtage van hoge-resolutie AFM probes. Een ptychografische testopstelling is gerealiseerd voor het begin mei gestarte EMPIR-project "Metrologie voor massief parallelle fabricagetechnieken". De rondheidsmeter is succesvol ingezet voor cilindriciteits-, rechtheids- en vlakheidsmetingen, waarbij meetprocedures en onzekerheidsbudgetten zijn opgesteld. Een faciliteit ter vervanging van de bakenbank meetopstelling is vergoed en naar verwachting begin 2016 klaar voor gebruik.

M.b.t. de Key Comparisons is vooral gewerkt aan Diameterstandaarden (EURAMET L-K4), Kogeldiameter (EURAMET L-Sxx), Primaire standaarden en/of frequentiekam (CCL-K11), en laserafstandsmeters (EURAMET L-S20). Bij CCL-K11 waren de resultaten goed en wordt binnenkort het rapport door het pilotlab opgesteld. Van Eindmaten (EURAMET L-K1) is het draft B rapport verschenen en waren eveneens de resultaten goed. Van Vlakheid (EURAMET 672) worden de resultaten gepresenteerd in een wetenschappelijke publicatie.

Thermometrie

Het beheer van de standaarden is conform planning uitgevoerd. Op het gebied van de metrologische infrastructuur zijn alle geplande nationale en internationale vergaderingen bijgewoond met relevante bijdragen van de temperatuurgroep.

De studie naar het effect van isotopen en onzuiverheden op het watertripelpunt is in mei 2015 afgerond in overeenstemming met de sluiting van het gerelateerde EMRP-project. Twee artikelen over de effecten van deuterium op het tripelpunt van water (in samenwerking met het CIO, Groningen) zijn gepubliceerd in *Metrologia*.

De activiteiten binnen het project over relatieve vochtigheid bij hoge temperaturen (tot 180 °C) en transient conditions zijn in oktober 2015 begonnen in overeenstemming met de formele start van het gerelateerde EMPIR-project.

Het additionele project voor verbetering van bestaande faciliteiten in het secundaire temperatuurlab is succesvol afgesloten met een behaalde onzekerheid kleiner dan 1 mK.

De metingen over de eerste groep van thermometers voor de EURAMET.T-K9 key comparison (vaste punten van Ar t/m Zn) zijn bijna afgerond. De metingen over de tweede groep van thermometers zullen in 2016 plaatsvinden. De metingen voor de EURAMET.T-S3 supplementary comparison (Pt/Pd Thermokoppels) zijn verschoven naar 2016.

Optica

De primaire realisatie met de ACR (Absolute Cryogene Radiometer) is uitgevoerd voor het UV-deel van het spectrum en er zijn nieuwe standaarden voor de realisatie van de spectrale irradiantieschaal in gebruik genomen. Hiermee is het beheer Radiometrie volgens plan uitgevoerd. Het beheer Fotometrie (3m bol opstelling, fotometriebank en filterradiometer) is uitgevoerd. Ook de projectonderdelen Kwaliteit en Metrologische Infrastructuur zijn volgens planning uitgevoerd, waarbij er dit jaar extra aandacht is uitgegaan naar het bijwerken en indienen van CMCs.

Het beheerontwikkelingsproject "Schaaluitbreiding ACR" is vertraagd vanwege zeer lange levertijden van componenten. Het ontwerp van de detectoren is gereed. Deze zullen in 2016 worden gebouwd en gekalibreerd. Het aan EMRP gerelateerde project "Metrologie voor aardobservatie en klimaat" ligt op schema. Er is een filterradiometer ontworpen, gebouwd en getest bij VSL en PTB. Eveneens aan EMRP gerelateerd is het ontwikkelingsproject "Metrologie voor nieuwe SSL verlichting". Er is voortgang geboekt bij de ontwikkeling van optische en elektrische standaarden en bij de ontwikkeling van de faciliteit voor veroudering, maar op een aantal punten is vertraging opgelopen.

Het ontwikkelproject “Verbetering bestaande faciliteiten”, waarin een vermogensmeter voor het meten van elektrische vermogens wordt aangeschaft en gekarakteriseerd, is afgerond. Het ontwikkelproject “Automatisering” is grotendeels volgens plan uitgevoerd, maar met de database omzetting is minder ver gekomen dan verwacht.

Van een aantal Key Comparisons is de Draft B rapportage door de CCPR goedgekeurd (EURAMET.PR-K1.a. en EURAMET.PR-K4). Voor EURAMET.PR-K2a (Spectrale responsiviteit in het infrarood), waar VSL pilot van is, zijn de meetdata van de deelnemers binnen en zijn, binnen VSL, aanvullende metingen uitgevoerd.

Tijd- en Frequentiestandaarden

Het reguliere beheer van de tijd- en frequentiestandaarden is grotendeels volgens plan verlopen. Doordat enkele activiteiten bij metrologische infrastructuur en kwaliteit wat meer tijd kosten dan voorzien, is ervoor gekozen om enkele extra werkzaamheden aan de meetfaciliteiten uit te stellen tot volgend jaar. De continuïteit komt hiermee niet in gevaar.

Het ontwikkelingsproject voor implementatie van een nieuw TWSTFT-modem ligt op schema om in 2016 afgerond te worden. Het EMRP-project “NEAT-FT”, waarin onderzoek is gedaan naar “TF-disseminatie via glasvezel”, is per 31 mei geëindigd. Op een experimentele verbinding tussen VSL (Delft) naar NIKHEF (Amsterdam) zijn goede resultaten behaald met het White Rabbit (WR) protocol. Over een afstand van 2 x 137 km werd het tijdsignaal overgebracht met een afwijking van 5 ns en een onzekerheid van 8 ns.

Volumetrie

De werkzaamheden en investeringen zijn grotendeels volgens plan verlopen. De RvA-audit is redelijk goed verlopen. Er zijn enkele NCs gevonden, maar deze waren relatief eenvoudig te verhelpen.

Het beheer aan de lage-drukfaciliteiten is grotendeels volgens plan verlopen. De uitfasering van de kwikringbuizen is verder vertraagd, vanwege een voorlopig te hoge meetonzekerheid van de APPs (Automatic Piston Provers). De werkzaamheden aan de hoge-drukfaciliteiten waren er op gericht om een laatste efficiëntieslag door te voeren voor de GOPP en TraSys. Deze is grotendeels uitgevoerd terwijl het restant in 2016 wordt uitgevoerd. Het beheer van de waterflowfaciliteiten (flow en volume) is volgens plan verlopen. De microflowfaciliteit is onder accreditatie gebracht.

Voor het ontwikkelproject “Metrologie voor het reguleren van industriële emissies” zijn de stacksimulator en camerakalibrator gerealiseerd op basis van de eerder gemaakte ontwerpen. De werkzaamheden t.b.v. automatisering zijn voor een groot deel uitgesteld naar 2016.

Voor wat betreft de key comparisons heeft deelname van de Grote Installatie (lage druk gas) aan EURAMET 1296 (2013-2015) goede resultaten laten zien. De metingen voor ringvergelijking K1 (water van 100 - 3000 l/min) zijn door alle labs uitgevoerd, zodat de resultaten uitgewerkt kunnen worden. De herhaalmetingen lieten een zeer goede reproduceerbaarheid zien, dit houdt in dat de transferstandaard nauwelijks verlopen is tijdens de vergelijking.

Metrologische infrastructuur

Alle relevante nationale en internationale vergaderingen zijn bijgewoond, waaronder de bijeenkomsten van EURAMET en EMPIR en de bijeenkomsten van de Raad van Deskundigen. De definitieve werkplannen 2015, eindrapportages 2014 en tussenrapportages 2015 zijn opgesteld, met EZ en de RvD besproken en door EZ goedgekeurd. De draft werkplannen voor 2016 zijn voor 1 oktober ingediend en in december met de RvD besproken. Tevens is het Meerjarenplan 2016-2019 opgesteld en is de eindversie hiervan aan EZ aangeboden.

Tijdens een RvA-audit in maart 2015 zijn de vakgebieden Lengte, Vloeistof, Strooming, Chemie en Drukmeting bekeken. De resultaten van de audit: 28 NCs met betrekking tot de bestaande scope en 8 NCs met betrekking tot de uitbreiding. Alle afwijkingen zijn inmiddels opgelost.

Het project "Beheer metrologische automatiseringsinfrastructuur" is in de tweede helft van 2015 gestart. O.a. is het Interne Kalibratie Regime (IKR) uitgebreid bij Optica en is het systeem voor het monitoren van de omgevingscondities temperatuur en luchtvochtigheid (TempMon) uitgebreid bij Chemie.

Het EMRP-project "Nieuwe methodes voor onzekerheidsrekening" is eind juli afgerond. Het project heeft kennis, software en Best-Practice-Guides opgeleverd voor geavanceerde onzekerheidsrekening op het gebied van regressiemodellen en van rekenintensieve modellen. Tevens heeft dit project de kennis op het gebied van Computational Fluid Dynamics (CFD) verder versterkt, wat met name van belang is voor de basisfaciliteit Volumetrie.

Key Comparisons

Chemie

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
CCQM-K90	Formaldehyde	2012-2016	BIPM/ VSL	Metingen uitgevoerd.	56	49
CCQM-K94	DMS in stikstof	2012-2016	KRISS	Draft B rapport ontvangen en becommentarieerd	6	5
Euramet 708	30 ppm SO ₂ in lucht	2014-2016	NIST/ VSL	Mengsel aange-maakt en naar NIST verstuurd.	40	16
Euramet 708	Nulgas	2014-2016	NIST/ VSL	VSL heeft voorstel opgesteld voor vergelijk in 2016.	56	6
CCQM-K111	Propaan in stikstof	2014-2016	VSL	Heranalyse uitge-voerd, opstellen draft A rapport afgerond	40	26
Euramet.QM-K111	Propaan in stikstof	2014-2016	VSL	Heranalyse uitge-voerd. Opstellen draft A rapport afgerond.	40	35
CCQM-K112	Biogas	2014-2016	VSL	Heranalyse afge-rond. Metingen uit-gevoerd. Opzetten methode voor ethaan en propaan kostte fors meer tijd.	56	170
CCQM-K118	Aardgas	2014-2017	BAM/ VSL	Analyse transfer-standaarden loopt. Nog niet af van-wege instabiliteits-problemen.	100	144
Euramet 1220*	Zuiverheidsanalyse waterstof	2014-2016	NPL/ VSL	Heranalyse uit-gevoerd. Heeft door tegenvallers (veel) meer uren gekost.	6	171

CCQM-K116	Water in stikstof	2015-2016	NPL	Transferstandaard in december ontvangen. Metingen vinden in januari 2016 plaats.	40	0
CCQM-K117	Ammoniak in stikstof	2015-2017	VSL/ NIST	Protocol herzien in verband met verwachte (grote) gasverbruik. Gezocht naar cilinders die vervoerd mogen worden (PI+DOT keuring).	100	44
BIPM.QM-K1	Ozon	2015-2016	BIPM	Deelgenomen in november 2015. Resultaten niet erg bevredigend.	60	44
Euramet 1305**	C6 en C7 isomeren in aardgas	2015-2016	Bilateriaal met NPL	Vergelijk wacht op oplossen problemen Euramet 1293***. Mengsels zijn gespecificeerd en een tijdpad voor 2016 is afgesproken met NPL.	50	74
CCQM-K119****	LPG	2015-2017	NPL	Metingen uitgevoerd.	0	115
CCQM-K131*****	Zuiverheidsanalyse apolaire VOCs	2015-2017	NIST	Uitvoeren metingen gaat begin 2016 plaatsvinden.	0	0

Toelichting:

* Voor Euramet 1220 zijn meer uren gebruikt door een combinatie van factoren, zoals een overheveling van activiteiten vanuit 2014 naar 2015 (vanwege late binnenkomst cilinders), een kapotte pomp die vervangen moest worden en extra meetseries, omdat tegen de limiet wordt gemeten.

** Onder Euramet 1305 wordt tevens een vergelijking uitgevoerd voor 5 ppm oxy-VOCs. Dit gebeurt niet onder SBO, maar binnen het EMRP/Researchproject "VOS indicatoren".

*** Euramet 1293 betrof een vergelijking uit 2014 voor C6 t/m C10 koolwaterstoffen in methaan. Hierbij zijn de verificatiemetingen nog onvoldoende in overeenstemming met de gravimetrische bepalingen.

**** CCQM-K119 was niet in het oorspronkelijke werkplan opgenomen, omdat niet bekend was wanneer deze Key Comparison zou starten. Deze vergelijking is 28 juli 2015 door EZ gecommiteerd.

***** CCQM-K131 was eveneens niet in het oorspronkelijke werkplan opgenomen, omdat niet bekend was wanneer deze Key Comparison zou starten. Deze vergelijking is 9 november 2015 door EZ gecommiteerd.

Elektriciteit

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
CCEM.EM-K2.2012	Weerstand 10 MΩ & 1 GΩ	2012-2016	NRC	Communicatie met NRC. Wachten op draft A rapport.	20	5
CCEM/EURAMET. EM-K5.2012	LF vermogen 50 Hz	2013-2017	CENAM	Bezig met het opstarten van het vergelijk. VSL en PTB beide co-pilot.	60	9
EURAMET.EM-K12	AC/DC stroom	2010-2016	BEV	Draft B rapport is beschikbaar gekomen, VSL-resultaten zijn goed.	20	8
EURAMET.EM-S31	Capaciteit 10 en 100 pF	2010-2016	PTB	Vergelijk is afgebroken na verspreiden van draft A rapport, omdat er geen consensus kon worden bereikt over de interpretatie van de resultaten. Inmiddels is een nieuw vergelijk opgestart zonder VSL, omdat voor VSL de resultaten bevredigend waren.	10	3
EURAMET.EM-S33	Hoogspanning AC	2011-2016	LCOE	Definitieve rapport is beschikbaar gekomen, VSL - resultaten zijn goed. Moet alleen nog gepubliceerd worden in KCDB.	10	3
EURAMET.EM-S35	DC stroom 90 A – 600 A	2013-2016	INRIM	Wachten op draft A rapport, VSL-resultaten zijn beschreven in een paper.	20	14
EURAMET.EM-S37	AC Ratio (CTs)	2013-2016	CMI	Wachten op draft A rapport.	20	2

BIPM.EM-K12	QHR on-site	2015-2016	BIPM	Vorbereidingen zijn gedaan en metingen zijn uitgevoerd. Problemen met de meetbrug zorgden ervoor dat er geen bevredigend resultaat kon worden gehaald (zie 3.4.1).	200	176
-------------	-------------	-----------	------	--	-----	-----

Ioniserende Straling

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
BIPM.RI(I)-K6	Geabsorbeerde dosis in water voor hoog-energetische fotonen	2014 – 2016	BIPM	Commentaar Draft B ontvangen.	100	107
BIPM.RI(I)-K7	Kerma-in-lucht voor laag-energetische röntgenstraling voor mammografie-kwaliteiten	2011 – 2015	BIPM	Proces aanpassen CMCs gestart.	20	21
Euramet 1285	Indirecte vergelijking van airkerma en geabsorbeerde dosis in water voor Co-60	2014 – 2016	METAS	Communicatie met pilot. Wachten op Draft A.	20	1
Euramet 1132	Ambient dose equivalent voor 60 keV iso-narrow en Cs-137 voor dosirates tussen 10 μ Sv/h – 1 mSv/h	2014 – 2016	PTB	Wachten op draft A.	20	0
Euramet 1331	Geabsorbeerde dosis in water voor medium-energetische röntgenstraling voor 3 CCRI-bundelkwaliteiten	2014 – 2016	PTB	Draft B wordt gereviewed. Na indienen van Draft B is een fout in de berekening van één van de correctiefactoren ontdekt. De invloed van deze fout wordt onderzocht.	140	201

Massa en gerelateerde grootheden

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
Euramet project 1179	Druk in het bereik 0,7Mpa – 7 Mpa	2013-2016	FORCE/ UME	Communicatie met pilot. Wachten op draft A.	4	5
EURAMET project 1253 (hernoemd tot 1252)	Druk in het bereik 10 Mpa – 100 Mpa	2014-2016	UME	Metingen afgerond. Wachten op draft A.	93	100
CCM.V-K3	Viscositeit	2012-2016	NMIJ	Communicatie met pilot, wachten op draft B.	3	1

Lengte

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
Euramet L-K3a	Hoekmeting (kalibratie van een auto-collimator)	2009-2015	PTB	Communicatie met pilot, in afwachting van het Draft A rapport.	16	2
Euramet L-K4	Diameterstandaarden	2013-2016	VSL	Draft A rapportage is opgesteld. Er zijn fors meer uren besteed om een betere CMC voor pennen te behalen, namelijk van 0,2 µm naar 0,1 µm onzekerheid. Dit is gelukt.	40	217
Euramet 672	Vlakheid	2010-2015	PTB	Er wordt geen Draft B gepubliceerd, in plaats daarvan komt er een wetenschappelijk artikel ¹ .	8	10
Euramet xxx	Hoek (polygoon en hoekeindmaat)	2013-2017	PTB	Na vervanging van een deel van de meetopstelling ² is een karakterisatie uitgevoerd t.b.v. het bilaterale vergelijk.	80	35
Euramet K1 2012	Eindmaten	2012-2015	BEH	Draft A en B ontvangen. VSL resultaten zijn goed.	16	16
Euramet L-Sxx	Kogeldiameter	2009-2016	VSL	Het draft protocol is rondgestuurd en referentiekogels zijn gekarakteriseerd. De tijd nodig voor het opstellen van het protocol is door VSL onderschat.	60	129
CCL-K11	Primaire	Continu	BEV/	Comparison is uitge-	80	57

¹ Er zijn voor deze key comparison geen consequenties door het niet publiceren van het Draft B document. De auditor heeft in 2015 na kennisgeving van de resultaten de RvA-claim herbevestigd. Bovendien zal het te publiceren artikel dienen als ondersteuning van de RvA- en CMC-claim.

² De defecte Kugler rotatietafel van VSL maakt deel uit van deze meetopstelling.

	standaarden en/of frequentiekam	(sinds 2008)	NMIJ/ NPL/ NRC/ MIKES	voerd bij MIKES. De resultaten zijn goed, het rapport wordt opgesteld.		
Euramet L-S23	Rondheidsstandaarden	2014-2015	CEM	Communicatie met pilot, in afwachting van Draft A.	24	17
Euramet 1239	Oppervlakteruwheid met AFM	2014-2017	PTB	Metingen zijn uitgesteld tot begin 2016.	80	0
CCL-NANO6	Lijnbreedte met SPM	2014-2016	NIST	Uitgesteld tot 2016.	20	1
Euramet L-K5	1D CMM artefacten	2015-2017	NPL	Naar verwachting uitgesteld tot 2016.	80	0
Euramet L-S20 (follow-up)	Laserafstandsmeters	2014-2016	CEM	Metingen en rapportage zijn gepland in de tweede helft van 2015.	60	56

Thermometrie

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
EURAMET.T-S3	Pt/Pd Thermokoppels vergelijk	2013- 2016	CEM	Metingen gestart, lopen door in 2016.	100	12
EURAMET.T-K9	ITS-90 SPRT, calibration from the Ar TP to the Zn FP	2015- 2017	CNAM	Goede voortgang metingen, lopen door in 2016.	300	313

Optica

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
Euramet.K1.a	Spectrale irradiantie lampen, golflengte 250 nm - 2500 nm	2009 - 2015	NPL	Eindrapport is goedgekeurd door CCPR. Gerelateerde CMCs zijn bijgewerkt.	30	20
Euramet.PR-K2a	Spectrale responsiviteit, golflengte 900 nm tot 1600 nm	2010 - 2016	VSL	Extra metingen en analyse zijn uitgevoerd, analyse is onder handen*.	180	189
Euramet PR-S4 (project N443)	Spectrale irradiantie detectoren, golflengte 365 nm	2013 - 2016	LNE	Er is een spectrale correctie uitgevoerd op de meetdata (door alle deelnemers). Draft A wordt begin 2016 verwacht.	20	83
Euramet.PR-K6.2	Transmissie van filters	2014 - 2015	PTB	De draft B rapportage is opgesteld door VSL en ingediend bij EURAMET TCPR.	30	21
CCPR-K2c	Spectrale responsiviteit, golflengte 200-400 nm	2004-2016	PTB	PTB heeft zich in november teruggetrokken als pilot. Er wordt gezocht naar een alternatief.	100	4

Toelichting:

* Euramet.PR-K2a: Alle deelnemers hebben data aangeleverd en VSL heeft de standaarden opnieuw gemeten. Er bleek dat er meer onderzoek nodig was m.b.t. temperatuur- en hoekafhankelijkheid van de artefacten. Deze metingen zijn inmiddels uitgevoerd. Door de vertraging in het aanleveren van meetresultaten door de partners en het benodigde extra onderzoek is de data-analyse nog onder handen. Pre-Draft A is nog niet opgesteld. Dit werk schuift door naar 2016.

Tijd & Frequentie

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
CCTF-K001.UTC	UTC	Continu	BIPM	Metingen en rapportage uitgevoerd.	70	73

Volumetrie

Nummer	Omschrijving	Loop-tijd	Coörd.	Status	Uren 2015	
					Begr. 2015	Real. 2015
CCM-FF-K1.1.2011	Water van 100 l/min tot 3000 l/min	2013-2016	PTB	Vorbereidingen getroffen.	40	7
CCM-FF-K2.1.2011	Hydrocarbon en water van 10 kg/min tot 60 kg/min	2013-2016	VSL	Coördinatie uitgevoerd en resultaten groten-deels uitgewerkt.	100	89
CCM-FF-K5*	Doorlopende harmonisatie hoge-druk aardgas	2015-2016	Eurega secreta-riat: PTB/ LNE/ FORCE/ VSL	Een draft-protocol is opgesteld om een intercomparison tussen de 4 aangesloten (Eurega) primaire standaarden te kunnen uitvoeren in 2016/2017.	60	59
EURAMET 1325	Lage-druk gas, 5 ml/min tot 30 ml/min	2015-2017	MIKES	Feedback op protocol, metingen nog niet uitgevoerd vanwege grote vertraging in het project.	24	6
EURAMET 1333	Lage-druk gas, 1,000 tot 10,000 m ³ /h	2015-2017	VSL	Eerste metingen en doorlopende coördinatie uitgevoerd.	160	106
Bilateraal met PTB	Airspeed 1 tot 30 m/s	2015-2016	PTB	Niet uitgevoerd, omdat de resultaten van een eerdere ringvergelijking nog steeds niet beschikbaar zijn, zodat onduidelijk blijft of deze ringvergelijking noodzakelijk is.	60	0
EURAMET 1379**	Waterflow 0,5 tot 10 kg/uur	2015-2017	VSL	Draft protocol opgesteld en eerste metingen uitgevoerd.	0	33

Toelichting:

* In de offertetekst stond abusievelijk CCM-FF-K6, dit moet CCM-FF-K5 zijn. De berekende harmonisatiecorrecties zijn ingevoerd per 1 juli -2015 en voor Nederland heeft dit betrekking op EuroLoop. Deze correcties (harmonisatie feedbackfactoren) zijn maximaal -0,1% voor alle deelnemende NMI's (VSL, PTB, LNE en FORCE) en dat is een bevredigend resultaat. Er zijn voorstellen gemaakt voor een nieuwe opzet van het 18-maandelijkse watchdog-programma. De jaarrapportage voor Eurega is opgesteld door VSL.

** EURAMET 1379 was niet in het oorspronkelijke werkplan opgenomen, omdat niet bekend was wanneer deze Key Comparison zou starten. Deze vergelijking is 9 november 2015 door EZ gecommiteerd.