



## Information om WG45 – standard for præstationsprøvninger

(sidst i filen findes opdateringer vedr. 2018 og 2019)

Der er nedsat en CEN arbejdsgruppe, WG45, for udarbejdelse af en standard for, hvordan man skal afholde og rapportere en præstationsprøvning. Der findes i dag EN ISO/IEC 17043 (tidligere ISO 43), som er blevet anvendt i forbindelse med danske præstationsprøvninger siden ca. år 2000. Der findes desuden to tyske standarder, VDI4221 part 1 og part 2.

For Danmark deltager undertegnede i arbejdet. Det første møde blev afholdt i juni 2017 i Milano.

Arbejdsgruppen skal udarbejde et udkast til standard i henhold til forslaget om nyt arbejdsområde, der ligger til grund for nedsættelsen af gruppen. Formål for den nye standard er:

Standarden skal gælde for emissionsmålinger og fastsætte krav til

- kompetence hos udbydere af prøvninger
  - personale, organisation, udstyr
- funktion af testmiljøer
  - målesteder (porte), arbejdsplads for deltagerne
- udarbejdelse af testskemaer, protokoller og evaluering af resultater fra prøvninger
  - planlægning, forberedelse, beskrivelse af testatmosfære og statistiske modeller
  - udførelse og instruktion af deltagere
  - statistisk analyse og vurdering af resultater af prøvningen

Standarden skal supplere kravene i EN ISO/IEC 17043, som beskriver generelle krav til præstationsprøvninger, men som IKKE beskriver emissionsmålinger, men typisk test af emner som kan rundsendes til laboratorier.

Standarden skal understøtte brugen af prøvninger ved test af laboratorier i forhold til akkrediteringer, træning af personale på testlaboratorier og validering af målemetoder.

## Workshop om præstationsprøvninger

Forinden det første WG45-møde er der afholdt en workshop i januar 2017 i Ispra, Italien, hvor Danmark ikke var repræsenteret. På workshoppen blev erfaringer i syv lande præsenteret og deltagerne i workshoppen enedes om, at det overordnede formål med standardiseringen er at harmonisere kvaliteten af emissionsmålinger i Europa. CEN arbejdsgruppen har et stort personsammenfald med workshoppen.

## Første møde

WG 45 besluttede at:

- forskelle i europæiske udførelser af præstationsprøvninger skal harmoniseres, men standarden skal ikke specificere detaljer som f.eks. antal deltagere i en prøvning eller størrelsen af den nødvendige organisation bag prøvningen.
- forskellige udformninger af testmiljøer har forskellige fordele. Udformningerne kan f.eks. omfatte reel røggasmatrix over for indsprøjtning af kendte koncentrationer af stoffer i ren luft.



- emner relateret til akkrediteringsorganisationer og myndigheder skal holdes ude af standarden
- kvalitetsforskelle mellem forskellige prøvninger bør undgås. Det er nødvendigt at fastsætte minimumskvalitetskrav for en prøvning for myndighedernes mulighed for at være sikker på kvaliteten af en given rapport om deltagelse i prøvning.
- betydningen af testgassens/testluftens homogenitet og stabilitet og indflydelse på resultaterne skal overvejes.

WG 45 enedes om at udarbejde et spørgeskema med en liste over relevante emner for præstationsprøvninger, der nu udføres i Europa. Skemaet er udarbejdet og bør udfyldes i regi af Referencelaboratoriet.

WG 45 enedes om en skabelon for udarbejdelsen af standarden. Teksten fra ISO/IEC 17043 vil ikke blive kopieret ind i skabelonen i sin helhed, men detaljer som er relevante for emissionsmålinger vil blive tilføjet.

WG 45 enedes om at anvende VDI 4221 Part 1 and Part 2 som basis for udarbejdelse af første udkast til standard. Efter megen diskussion blev udvalgte sektioner eller modificerede udgaver heraf indsat i skabelonen under mødet.

WG 45 enedes om at kopiere relevante emner og definitioner fra ISO/IEC 17043 og om at tilføje termer og definitioner, som er specifikke for emissionsmålinger.

Alle medlemmer blev bedt om at komme med idéer til håndtering af emnerne homogenitet og stabilitet af testgassen/luften. Som udgangspunkt anvendes teksten i VDI 4221 Part 2.

WG 45 diskuterede forskellige muligheder for at fastsætte den "sande værdi" (assigned value). Der er umiddelbart tre muligheder:

- Beregning ud fra kendt koncentration i gas, der doseres ind i prøveluften med en kendt hastighed
- Analyse med anerkendt metode ved udbyderen af testen
- Konsensusværdi bestemt ud fra deltagernes resultater af prøvningen<sup>1</sup>.

Inden næste møde indsætter gruppens sekretær relevante afsnit fra VDI 4221 part 1 og part 2 i skabelonen for diskussion ved det næste møde.

Næste møde afholdes 17. og 18. januar 2018 i Teddington (UK).

Brøndby, 8. november 2017

Arne Oxbøl

---

<sup>1</sup> Denne metode benyttes pt. i Danmark



## Opdatering per december 2018

Spørgeskemaet om relevante emner for præstationsprøvninger i Europa er nu udfyldt og samlet af gruppens sekretær og blev præsenteret på det andet møde i januar 2017, i Teddington.

Overordnede resultater ses i nedenstående skema:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Hvilke organisationer udfører PP | I alt 7 private og offentlige organisationer har svaret   |
| Akkrediteringer                  | 4 akkrediteret i henhold til ISO 17043:2010, 3 er ikke  |
| PP udføres                       | Der er svaret 5 regelmæssigt og 4 efter behov   |
| Antal deltagere                  | 5-50  |
| Hvor udføres testen?             | 1 på industrianlæg<br>8 på testanlæg, heraf 3 loops   |
| Formål                           | 7 laboratorie "performance", 4 metode "performance", 4 validering og 2 træning  |
| Testblandinger                   | 3 rigtige emissioner, 3 gasblandinger, 3 gascylindre og 2 fordampning   |
| Testede stoffer                  | O <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , HCl, HF, CH <sub>4</sub> , VOC, NH <sub>3</sub> , støv, volumenstrøm, temperatur, H <sub>2</sub> O, Hg, HCN, lugt, tungmetaller i støv, enkelte organiske forbindelser |
| "Sande værdier"                  | 1 kendte værdier fra udbyder, 1 konsensus værdi fra "ekspert laboratorium, 2 konsensus værdi fra deltagere, 3 kendte formuleringer  |
| Usikkerhedsangivelse             | 7 ja, ingen nej   |
| Homogenitet testes/vurderes      | 7 ja, ingen nej   |
| Stabilitet testes/vurderes       | 5 ja, 2 nej   |
| Metrologisk sporbarhed           | 5 ja, 3 nej   |

Præsentationen af skemaudfyldelsen er ikke helt klar, men ca. 7 organisationer har svaret. Det ses af svarene, at der er lidt usikkerhed herom.

Der er ikke meget ensartede tilgange til at udføre præstationsprøvninger. Den eneste organisation, der udfører test på industrianlæg hver gang, er det danske Referencelaboratorium. Det finske VIT udfører test både på industrianlæg og i testanlæg. De testede stoffer omfattes næsten alle af de hidtil udførte, danske præstationsprøvninger. Undtaget er VOC og Hg.

På mødet i januar 2018 blev bl.a. følgende emner diskuteret med udgangspunkt i foreløbigt udkast til standard, WG 45-dokument N23:

- Behovet for gridmålinger af støv – kun få testanlæg har tilstrækkelige diametre til at udføre gridmålinger
- Behovet for dokumentation af homogenitet i den testede luft. Der skal skrives en tekst herom til et informativt bilag.



- Behovet for test og dokumentation af stabilitet i testanlægget. Medlemmerne opfordres til at bidrage med information fra eget land.
- Hvordan fastsættes den "sande værdi". Medlemmerne opfordres til at bidrage med information fra egne erfaringer.
- Hvordan fastsættes præcisionen for den enkelte parameter (den størrelse, som anvendes til beregning af z-score – succeskriteriet). Den skal fastsættes før testen og ikke ud fra deltageres resultater. Medlemmernes opfordres til at bidrage med inspiration til dette.

NPL's "stack simulator" testanlæg blev fremvist.

Det tredje møde blev afholdt i Paris hos Ineris i september 2018 – uden dansk deltagelse. På mødet blev Ineris's testanlæg fremvist.

Til mødet forelå et nyt udkast til standard, WG 45-dokument N52. I dette udkast var der indsat to tabeller over præstationsprøvnings testskemaer (Proficiency testing schemes, PTS) for hhv. partikler/aerosoler og gasformige komponenter. Tabellen med relation til gasformige komponenter er vist neden for.

| <u>Bench type (*)</u>                    | <u>Gas Matrix</u>                     | <u>Reference values (**)</u>      | <u>Allowed PT on Gaseous Compounds</u> |                 |                   |                 |                   |                 |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|  |                                       |                                   | <u>Training</u>                        |                 | <u>Conformity</u> |                 | <u>Validation</u> |                 |
|  |                                       |                                   | <u>Sampling</u>                        | <u>Analysis</u> | <u>Sampling</u>   | <u>Analysis</u> | <u>Sampling</u>   | <u>Analysis</u> |
| <u>Real stack</u>                        | <u>Flue gas</u>                       | <u>Only Consensus</u>             | <u>YES</u>                             | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>NO</u>       | <u>NO</u>         | <u>NO</u>       |
| <u>Once thought dry – standard ports</u> | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>NO</u>                              | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      |
| <u>Once thought wet – standard ports</u> | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>YES</u>                             | <u>YES</u>      | <u>YES</u>        | <u>YES</u>      | <u>YES</u>        | <u>YES</u>      |
| <u>Once thought dry – reduced ports</u>  | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>NO</u>                              | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>NO</u>       | <u>NO</u>         | <u>NO</u>       |
| <u>Once thought wet – reduced ports</u>  | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>NO</u>                              | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      |
| <u>Closed loop dry – standard ports</u>  | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>NO</u>                              | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      |
| <u>Closed loop wet – standard ports</u>  | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>YES</u>                             | <u>YES</u>      | <u>YES</u>        | <u>YES</u>      | <u>YES</u>        | <u>YES</u>      |
| <u>Closed loop dry – reduced ports</u>   | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>NO</u>                              | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>NO</u>       |
| <u>Closed loop wet – reduced ports</u>   | <u>Air-Flue gases- Full synthetic</u> | <u>Consensus and Metrological</u> | <u>NO</u>                              | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      | <u>NO</u>         | <u>YES</u>      |

Table 2



Det er interessant set fra et dansk synspunkt, at "rigtige" procesanlæg kun kan bruges til træning og ikke engang til test af, om flere laboratorier opnår samme resultat. For partikler/aerosoler kunne "rigtige" procesanlæg godt bruges til dokumentation af, om flere laboratorier får det samme. Det forekommer umiddelbart lidt underligt, da det må være nemmere at bestemme gasformige komponenter.

De to skemaer gav anledning til diskussion, og flere mente, at de ikke er hensigtsmæssige. Det er ikke WG 45's opgave at vurdere, hvilke PTS'er, der er lovlige hhv. ikke lovlige. Det må være den relevante lovgivning, der afgør det. Det blev også fremhævet, at "rigtige" procesanlæg ikke kan udelukkes, da de allerede er en del af almindeligt brugt validering. WG 45 besluttede, at tabellerne ikke skal bruges med "yes" og "no", men præsenteres på en anden måde.

Der var også diskussion om det personale, der står for prøvningen. Efter den omfattende diskussion blev det besluttet at lade teksten stå indtil videre! Overordnet står der:

**4.2.1** The proficiency testing provider shall employ at least one technical supervisor and at least one deputy of the technical supervisor as well as sufficient technical personnel and, depending on the proficiency testing scheme, additional scientific personnel for compliance with the offered services. ~~The technical supervisor and the deputy may act in this role for one proficiency testing provider only.~~

The technical personnel shall have appropriate technical education for working in the corresponding proficiency testing schemes or shall have working experience in the framework of proficiency testing schemes.

Personalet skal bl.a. have kendskab til de relevante måleteknikker og statistisk og matematisk viden.

Siden sidste møde havde flere deltagere bidraget med erfaringer om test af homogenitet og stabilitet og "sande værdier". Én af deltagerne sammenfatter dette inden næste møde.

Om homogenitet blev der bl.a. talt om behovet for at gentage testen, og hvorvidt testen skal udføres for alle komponenter. WG 45 var enige om, at en homogenitetstest for nogle gasser ikke kan overføres til andre gasser. I Mel-22 redegøres der for, hvilke parametre der skal laves homogenitetstest for i Danmark.

Mødet sluttede midt i diskussionen om homogenitet og stabilitet og genoptages ved næste møde i Rom i januar 2019.

17. december 2018

Arne Oxbøl



## Opdatering december 2019

Der har været afholdt to møder i 2019 i hhv. Rom og Kassel – begge uden dansk deltagelse. Der blev udsendt en formular (dokument N0069) for udfyldelse af alle udbydere af præstationsprøvninger – Best Practice in Emissions PT's. Denne formular blev udfyldt af Referencelaboratoriet i september 2019 med beskrivelse af, hvordan praksis er i Danmark. Der er i WG45 lavet en samlet oversigt over udbydernes praksis.

Den seneste arbejdsversion af standarden er fra november 2019 (dokument N0085). Interessante detaljer er:

“Test atmospheres” kan være

- fra virkelige anlæg (kedler, ovne eller forbrænding), idet man udnytter den reelle røggas med mulighed for at tilsætte komponenter i kendt mængde
- omgivende luft som matrix med tilsætning af komponenter i kendt mængde
- 100% syntetiske luftblandinger

Våde testblandinger indeholder mindst 3,5% vand.

Der kan anvendes testanlæg med “single pass device”, hvor luften kører én gang gennem systemet, og med recirkulation.

Testanlæg kan udføres enten med dimensioner, som tillader anvendelse af prøvetagningssystemer i henhold til målemetoden, eller med særlige prøvetagningssystemer udført af udbyderen, f.eks. pga. anlæggets reducerede størrelse.

Et dansk eksempel på et sådant særligt prøvetagningssystem blev udført ved prøvningen i 2019 hos RenoNord, hvor der blev fremstillet forskellige koncentrationer af NO<sub>2</sub>.

Udførelsen af testanlægget/anvendelse af virkelige anlæg har stor betydning for, hvordan den “sande” værdi tilvejebringes og for formålet med testen (særligt, hvis prøvetagning er en del af testen).

Udbyderen skal

- Udføre testbeskrivelsen
- Beregne og vurdere homogenitet og stabilitet af testatmosfæren
- Beregne og statistisk vurdere testresultaterne
- Autorisere slutrapport og certifikater for deltagelse



Vi har ikke Danmark konsekvent vurderet homogenitet og stabilitet, men valgt driftsforhold og målesteder med en placering, som gav god sandsynlighed for homogenitet og stabilitet. Det er relevant fremover at gøre dette anderledes.

Også det sidste punkt kan give anledning til overvejelser i Danmark, idet vi ikke hidtil har brugt certifikater for deltagelse. Rapporten er udført af Referencelaboratoriet som en teknisk rapport med beregningsresultater og beskrivelse af testen og udførelse, og rapporten er kvalitetssikret internt i Referencelaboratoriet.

Udbyderen skal tage de nødvendige initiativer til at møde evt. ændrede krav hidrørende fra lovgivning, akkrediteringsregler eller tekniske ændringer.

Der er en række detaljerede krav til udbyderens medarbejdere, som ikke umiddelbart betyder store udfordringer for den danske udførelse af præstationsprøvnings. Kravene skal dog gennemgås nøje for evt. nødvendige ændringer i praksis.

Der er ligeledes en række detaljerede beskrivelser af krav til testanlæg og omgivelserne, som sikrer en korrekt udførelse af testen og pålidelig opfyldelse af testens formål.

Det omtales, at for hver komponent i en test skal der tages mindst tre prøver på hvert af mindst tre koncentrationsniveauer. Den laveste koncentration skal være mellem 10 og 35% af den laveste grænseværdi, og den højeste værdi skal ikke overstige 150% af den højeste grænseværdi. Prøvetagningstiden skal være mindst 15 minutter for kontinuerte målinger og mindst 30 minutter for diskontinuerte målinger.

Disse specifikationer har vi ikke hidtil opfyldt for danske præstationsprøvnings. Vi har forsøgt at finde anlæg og driftsbetingelser med ønskede koncentrationer og i visse sammenhænge bedt anlæg køre forbi rensningsanlæg, men som udgangspunkt måler vi det, der er i afkastet på dagen. Vi har i enkeltprøvnings haft maksimalt to koncentrationsniveauer.

Vi har i de fleste tilfælde lavet målinger i fem gang én time.

Der er således grund til at diskutere, om vi skal ændre praksis, eller acceptere afvigelser fra en kommende standard.

Det statistiske design er pt. som beskrevet i EN ISO/IEC 17043, men det er stadig til diskussion. Det anføres dog, at vurdering skal baseres på som minimum testen med z-scorer. For hver måling skal der beregnes en z-score, og for hvert koncentrationsniveau skal der beregnes en gennemsnitlig z-score. For hvert koncentrationsniveau bestemmes en "godkendelsesklasse" for de gennemsnitlige z-scorer. Klasse 1 svarer til tilfredsstillende, klasse 2 svarer til tvivlsom, og klasse 3 svarer til utilfredsstillende. Herefter beregnes en "klassesum". Deltagelsen i testen er en succes, hvis klassesummen er mindre end  $2 * \text{antallet af koncentrationsniveauer}$ .

Til beregning af z-scoren anvendes en spredning på resultaterne,  $\bar{\sigma}$ , som skal fastsættes på forhånd og IKKE FASTSÆTTES EFTER TESTEN PÅ GRUNDLAG AF DELTAGERNES RESULTATER.



Følgende spredninger skal anvendes:

- Gasformige komponenter: 7% af den "sande" værdi
- Masse af partikler: 12% af den "sande" værdi
- Stoffer i partikler: 20% af den "sande" værdi

Vi har i Danmark ikke beregnet gennemsnitlige z-scoringer for hvert koncentrationsniveau, men vurderet hver enkelt måling. Standardens tekst bør give anledning til ændret praksis på dette område.

Vi har i sagens natur heller ikke beregnet klassesummer. Bliver dette et ufravigeligt krav, skal den danske udførelse af præstationsprøvning gentænkes, og det vil give betydelige udfordringer at fremskaffe flere koncentrationsniveauer.

Den foreslåede fastsættelse af spredninger er væsentligt forskelligt fra den i EN ISO/IEC 17043 foreslåede praksis. Men der er tale om en klar definition, som eliminerer evt. overvejelser om det ene versus det andet og dermed forenkler bestemmelsen.

Den "sande" værdi skal bestemmes

- På basis af kendte værdier fra prøvefremstilling og dosering
- På basis af målte værdier tilvejebragt under kontrol af udbyderen
- På basis af konsensusværdier fra en "ekspert" eller deltagerne

"Sande" værdier skal så vidt muligt tilvejebringes med sporbarhed. I henhold til de to førstnævnte metoder er sporbarhed muligt, men det er til gengæld vanskeligt at tilvejebringe realistiske røggasforhold. Ved den sidste metode er sporbarhed ikke mulig.

Dansk praksis har hovedsageligt været konsensusværdier fra deltagerne, da vi oftest har brugt røggas fra virkelige anlæg. Ved NO<sub>2</sub>-testen hos RenoNord har vi dog lavet koncentrationer ud fra kendte blandinger. Hvis vi fremover skal gøre dette, skal praksis ajourføres med den evt. kommende standard.

Udbyderen skal informere deltagerne om målemetoder, som er relevante for den aktuelle test.

Udbyderen skal dokumentere deltagernes aktioner i forhold til målemetoder og -udstyr – der skal foretages en audit. Dette for at kunne foretage evt. efterfølgende fejlanalyse. Nedenfor ses en liste med forslag til dokumentation:





Regarding 4.7.2.2 e) of EN ISO/IEC 17043 the following shall be considered as documentation of the participants' activities. The actions of the participants with respect to measurement methods and measuring systems used in the proficiency testing scheme shall be documented by the proficiency testing provider in the accompanying audit of the proficiency testing scheme to facilitate subsequent error analysis or to allow analysis of the influence of specific procedures of the participants on their results. The proficiency testing provider is free in the design of the audit. The following list provides suggestions for possible items of documentation:

- documentation of the conformity of the determinations with standards;
- documentation whether the required measures are met during the measurement (e.g. leak check);
- documentation whether all required documents are present;
- documentation (including photograph) of the sampling system and check of conformity with standards;
- documentation of the devices used;
- devices for the determination of the emission-specific basic parameters;
- analysers (manufacturer, type, measuring range);
- sample conditioning systems;
- documentation of the reference materials used;
- test gas concentrations;
- documentation of the quality assured working;
- sample treatment and sample transfer;
- documentation of time limits for checking the devices used;

22

---

prEN 264190:2015

- availability of the participant's quality management documentation;
- peculiarities during sampling and measurement.

En sådan dokumentation er ny i forhold til dansk praksis. Vi har tidligere i visse tilfælde bedt deltagerne om at specificere visse forhold omkring måleudstyr, hvor særlige detaljer – f.eks. materialevalg – har været i fokus i forhold til resultaterne. En audit af denne type vil kræve, at vi øger bemandingen på fremtidige prøvninger.

Afsluttende afsnit om rapportering, kommunikation med deltagerne og fortrolighed, ligesom et kapitel om "Management requirements" mangler at blive gennemarbejdet. Et informativt bilag A om "Test bench examples" er under udarbejdelse.

2. januar 2020

Arne Oxbøl