

# Standard methods for instrument uncertainty analysis using the ISO approach

**Sven JP Starckx, Carbon Constraint Initiatives/verico sce**

**Workshop on Verification**

MEI THE HOTEL, Jeju, Korea

12~13 January 2017



Project funded by the European Union

**EU-KOREA**  
**ETS PROJECT**

# 계측기 불확도에 대한 표준화 방안

스벤 스타크스, Carbon Constraint Initiatives사 대표

한-유럽 ETS 협력사업, 검증 워크숍

메이더 호텔, 제주

2017. 1. 12(목) ~ 13(금)



Project funded by the European Union

 EU-KOREA  
ETS PROJECT

# Introduction (1)



- MRR requires the operator to submit to CA an uncertainty assessment as supporting document to the Monitoring Plan
  - Article 28(2) “[..] When carrying out the assessment, the operator shall take into account the fact that the stated values used to define tier uncertainty thresholds in Annex II refer to the uncertainty over the full reporting period [..].”
  - Annex II(1) MRR: “The uncertainty thresholds shall be interpreted as maximum permissible uncertainties for the determination of source streams over a reporting period”

Main principle for quality requirements of activity data:

***The larger the installation (emissions), the lower the permissible uncertainty***

# 개요 (1)



- 제12조(1)(a)에 따라 사업자는 주무관청(CA)에 모니터링 계획(MP)에 대한 근거 자료로 불확도 평가 결과를 제출해야 함.
- 제28조(2):

“[.] 불확도 평가를 수행할 때, 사업자는 부속서 II상 Tier 불확도 기준을 정의하기 위해 사용한 값이 전 보고기간 동안의 불확도를 의미함을 명확히 해야 한다 [.]”
- MRR 부속서 II(1):

“불확도 기준은 보고기간 동안 배출원을 결정하는 데 있어, 허용 가능한 불확도의 최대치로 해석되어야 한다.”

**활동 자료의 품질 기준에 대한 주요 원칙: 사업장(배출량)이 클수록, 허용 불확도가 낮음.**



## Introduction (2)

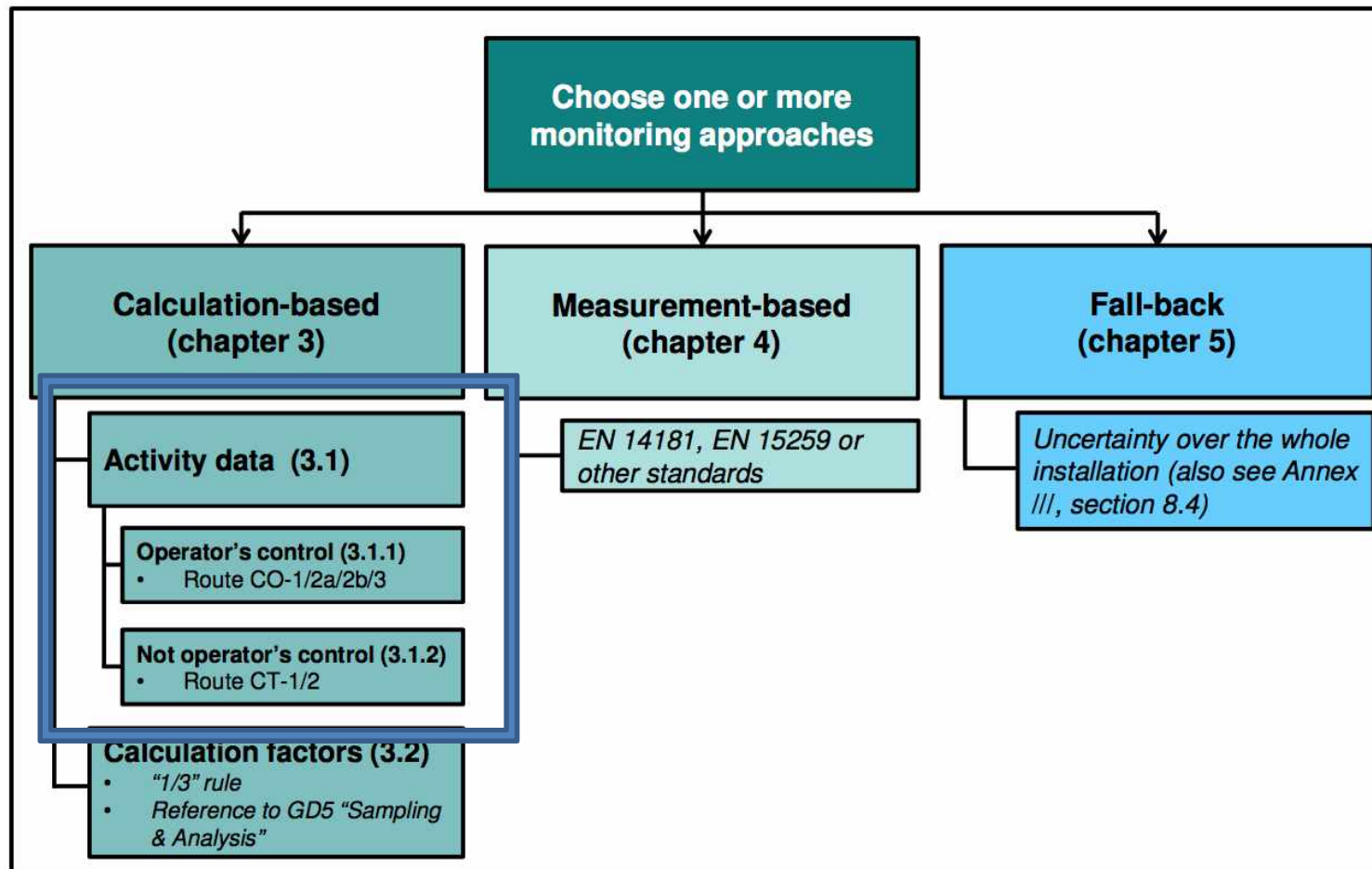


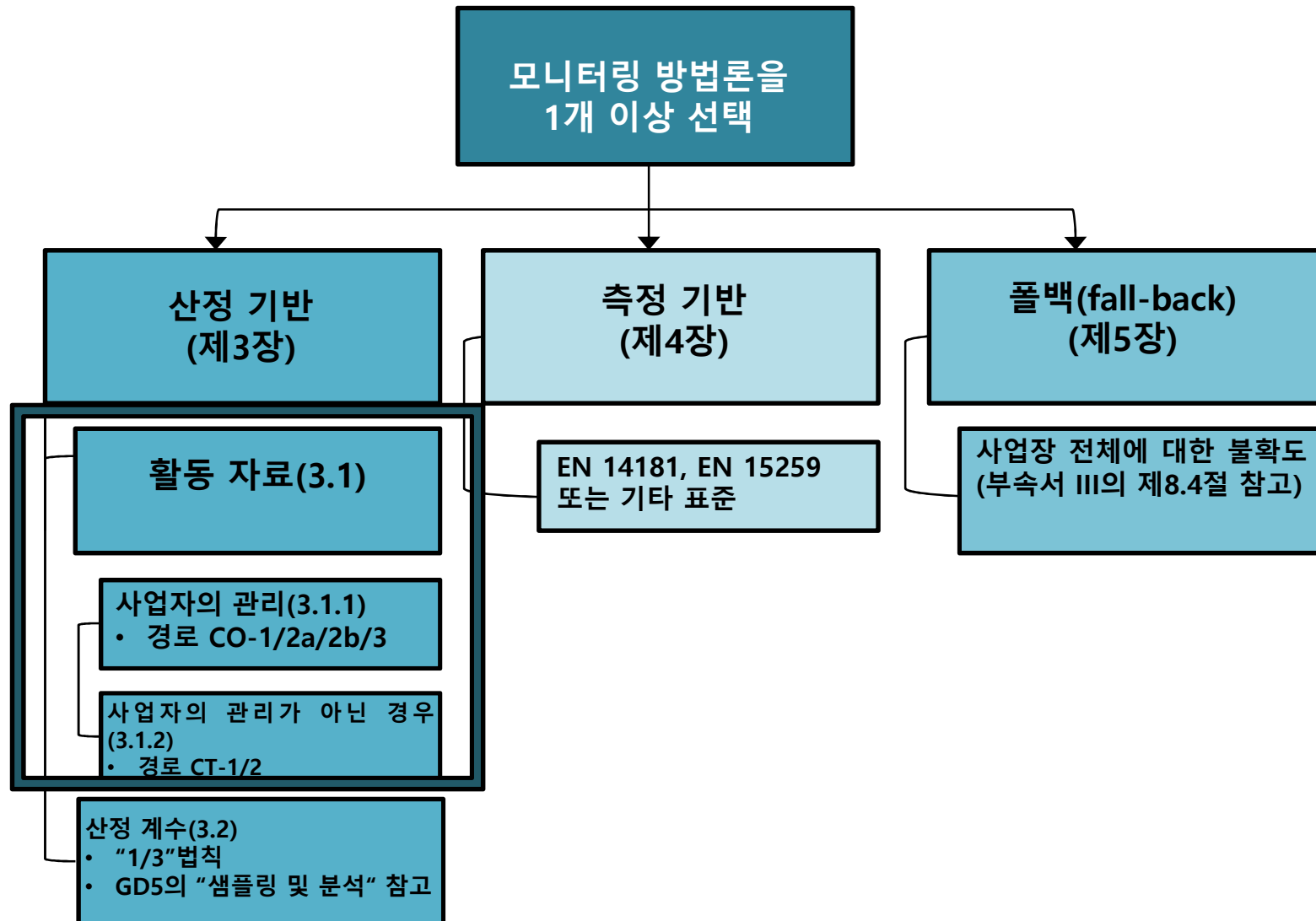
- “Over full reporting period” implies that also ongoing QA/QC measures in service are of relevance:
  - Operator to ensure at least once per year, and after each calibration of measuring instruments (MIs), that the calibration results multiplied by a conservative adjustment factor based on an appropriate time series of previous calibrations for taking into account the effect of uncertainty in service, are compared with the relevant uncertainty thresholds.
  - Quality assurance to be laid down in written procedures (summary of this procedure part of the monitoring plan)
  - Operators are required to “ensure that all relevant measuring equipment is calibrated, adjusted and checked at regular intervals including prior to use, and checked against measurement standards traceable to international measurement standards”



- “전체 보고기간”의 의미는 업계에서 통용되는 QA/QC 방법론에도 적용됨:
  - 제28조(1)(b): 사업자는 현재 업계에서 통용되는 불확도의 영향을 고려하기 위하여, 최소 1년에 1회, 측정기기(MIs)의 모든 검·교정이 이루어진 후, 측정 결과에 보수적으로 산출된 조정 계수를 곱하여 관련 불확도 기준과 비교해야 하며, 이 때 조정 계수는 이전의 측정결과에 시계열 분석을 적용하여 도출된 것이어야 한다.
  - 제58조(3)(a): 품질보증 내용은 모니터링 계획의 절차 작성 부분에서, 서면 절차 요약 작성 부분에 기입한다.
  - 제59조(1): 사업자는 “사용 이전 기간을 포함하여, 모든 관련 측정장비를 국제 기준에 기반한 측정 기준에 따라 정기적으로 검 · 교정하고 조정해야 하며, 이 때 가능하다면 동 규정의 기준을 준수하였으며, 확인된 위험을 다루고 있음”을 확실히 하여야 한다.

# Monitoring approaches







# Fuel and material quantities



- There are two ways how the activity data (fuel/material quantity) can be determined:
  - based on continual metering at process which causes emissions
  - based on aggregation of metering of quantities separately delivered (batch metering) taking into account relevant stock changes
- *In both cases, the fuel or material quantity of source streams will be determined by metering using measuring instruments (MIs)*



- 활동 자료(연료/물질의 양)를 결정할 수 있는 두 가지 방식:
  - 배출이 발생하는 과정에서의 연속 측정
  - 관련 잔여분의 변화를 고려하면서, 개별적으로 배출량을 측정하여 합산(일괄 계량)
- **두 방식 모두, 배출원의 연료나 물질의 양은 측정기기(MIs)로 측정하여 도출**

# Tiered approach (1)



Source stream	Category A	Category B	Category C
Major	Annex V	Highest	Highest
Major, but technically not feasible or unreasonable costs	up to 2 tiers lower with a minimum of tier 1	up to 2 tiers lower with a minimum of tier 1	1 tier lower with a minimum of tier 1
Major, but still technically not feasible or unreasonable costs; improvement plan (max. 3 year transition)	Minimum tier 1	Minimum tier 1	Minimum tier 1
Minor	highest tier technically feasible and without unreasonable costs (minimum tier 1)		
De-minimis	Conservative estimation, unless a defined tier is achievable without additional effort		

# Tier 방법론 (1)



배출원	범주 A	범주 B	범주 C
주요 배출원	부록 V	최고	최고
주요 배출원. 단, 기술적으로 불가능하거나 불합리한 비용이 발생하는 경우	Tier 2단계까지 하향조정, 최저값은 Tier 1	Tier 2단계까지 하향조정, 최저값은 Tier 1	Tier 1단계 하향조정, 최저값은 Tier 1
주요 배출원. 단, 기술적으로 불가능하거나 불합리한 비용 발생(최대 3년 전환)	최저 Tier 1	최저 Tier 1	최저 Tier 1
부수적 배출원	기술적으로 가능하고 불합리한 비용이 발생하지 않는 최고 Tier(최저 Tier 1)		
미량 배출원	보수적 추정, 단 정의된 Tier가 추가 노력 없이 달성되는 경우에는 해당사항 없음.		

## Tiered approach (2)



- Tiers for activity data of e.g. solid fuels:

Tier No.	Definition
1	Amount of fuel [t] or [Nm <sup>3</sup> ] over the reporting period <sup>9</sup> is determined with a maximum uncertainty of less than $\pm 7.5$ %.
2	Amount of fuel [t] or [Nm <sup>3</sup> ] over the reporting period is determined with a maximum uncertainty of less than $\pm 5.0$ %.
3	Amount of fuel [t] or [Nm <sup>3</sup> ] over the reporting period is determined with a maximum uncertainty of less than $\pm 2.5$ %.
4	Amount of fuel [t] or [Nm <sup>3</sup> ] over the reporting period is determined with a maximum uncertainty of less than $\pm 1.5$ %.

- Tiers for fuel / material quantity (activity data) relate to the “permissible” uncertainty of measurements

## Tier 방법론 (2)



- 활동 자료의 Tier(가령, 고체 연료):

단계	정의
1	보고기간 동안 연료량(톤 또는 Nm <sup>3</sup> )의 최대 불확도는 ±7.5% 미만
2	보고기간 동안 연료량(톤 또는 Nm <sup>3</sup> )의 최대 불확도는 ±5.0% 미만
3	보고기간 동안 연료량(톤 또는 Nm <sup>3</sup> )의 최대 불확도는 ±2.5% 미만
4	보고기간 동안 연료량(톤 또는 Nm <sup>3</sup> )의 최대 불확도는 ±1.5% 미만

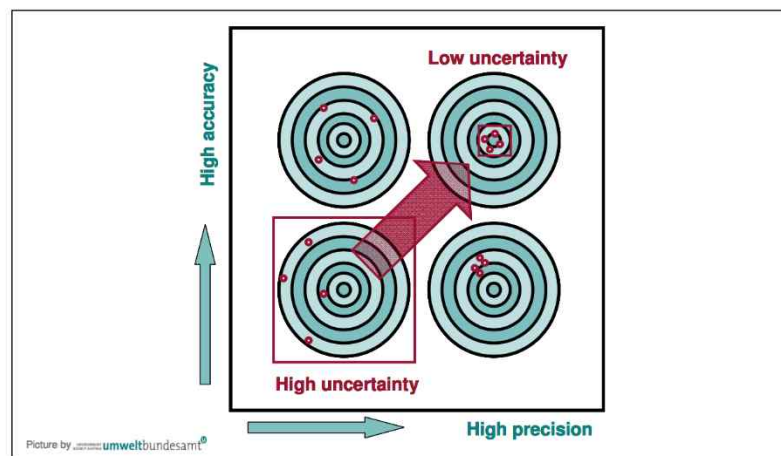
- 연료/물질의 양(활동 자료)의 Tier는 측정의 “허용” 불확도와 연관됨.



# Terminology (1)

## ■ Accuracy, Precision, Uncertainty?

- *Accuracy*: This means closeness of agreement between a measured value and the true value of a quantity - how close is the value to the “true” value
- *Precision*: the closeness of results of measurements of the same measured quantity under the same conditions - repeatability
- *Uncertainty*: This term characterizes the range within which the true value is expected to lie with a specified level of confidence - it is the overarching concept which combines precision and assumed accuracy

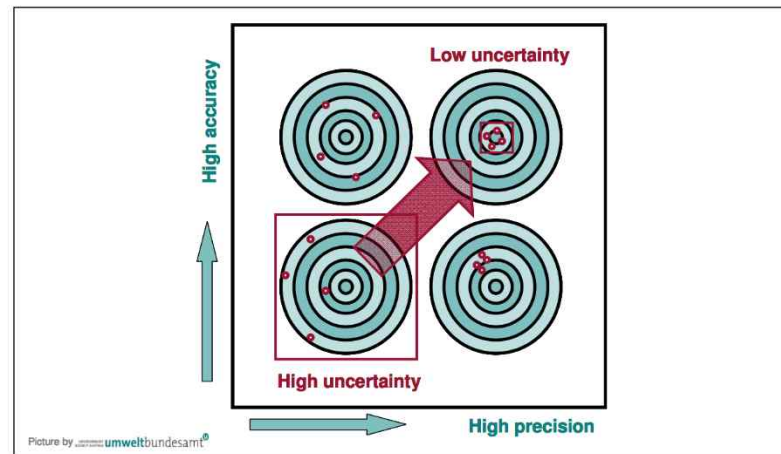


# 용어 정리 (1)



## ■ 정확도, 정교성, 불확도?

- **정확도:** 양의 측정치와 실제값 간 근사치이며, 이는 측정치가 ‘실제값’에 근사한 정도에 대한 합의가 이루어졌음을 의미. ‘절대값’은 알려진 경우가 드물거나 알기 어려움.
- **정교성:** 동일한 조건의 반복 하에서 동일한 양을 측정했을 경우, 측정 결과가 유사한 정도를 의미.
- **불확도:** 실제값이 특정 신뢰 수준에서 포함될 수 있는 범위를 규정함. 이는 정교성과 추정 정확도를 결합한 매우 중요한 개념임.

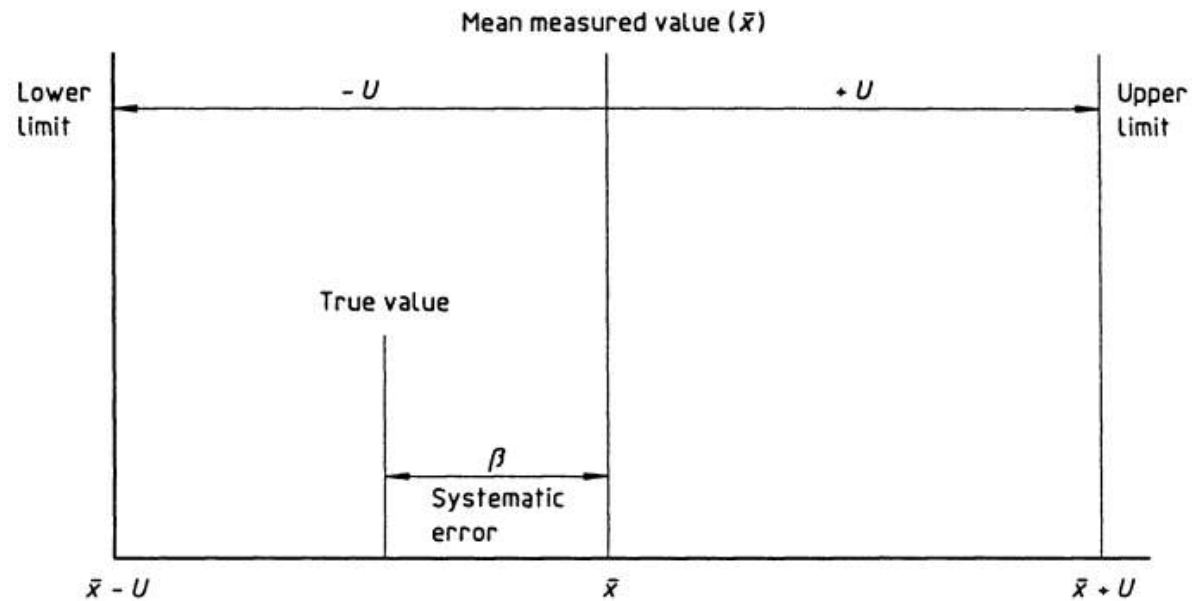


# Terminology (2)



## Uncertainty – Error

Definition in ‘Guide to the expression of Uncertainty in Measurement’ (GUM)

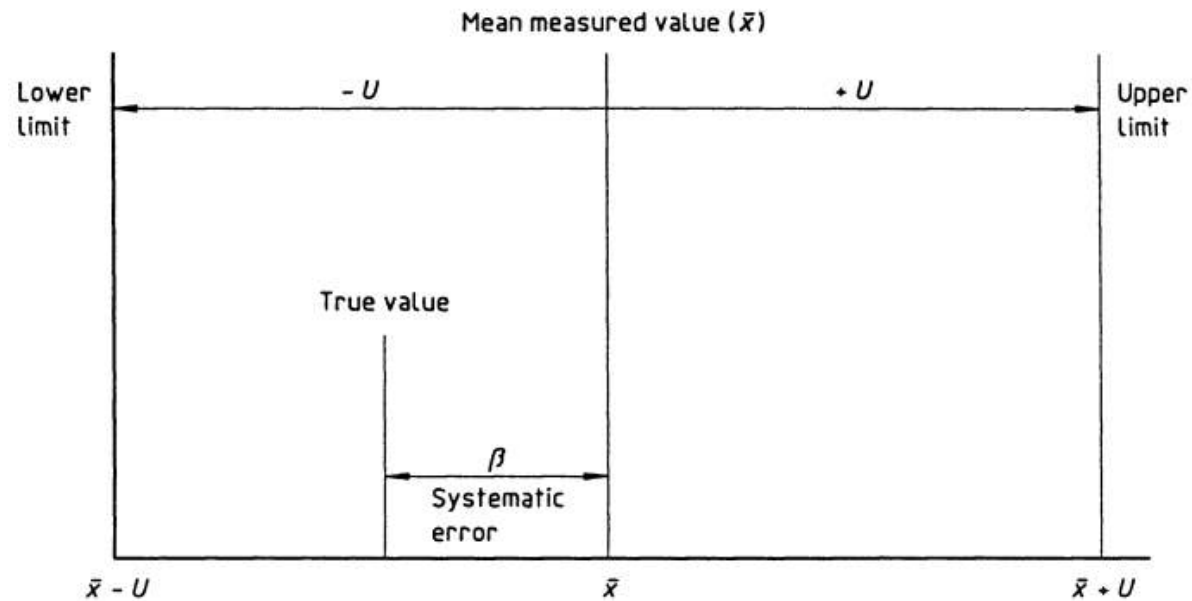


## 용어 정리 (2)



불확도 – 에러

불확도 측정과 관련한 용어집(GUM)에 정리된 정의



# Sources of uncertainty (GUM)



In practice, there are many possible sources of uncertainty in a measurement, including:

- incomplete definition of the measurand
- imperfect realization of the definition of the measurand
- non-representative sampling - the sample measured may not represent the defined measurand
- inadequate knowledge of the effects of environmental conditions on the measurement or imperfect measurement of environmental conditions
- personal bias in reading analogue instruments
- finite instrument resolution or discrimination threshold
- inexact values of measurement standards and reference materials
- inexact values of constants and other parameters obtained from external sources and used in the data-reduction algorithm
- approximations and assumptions incorporated in the measurement method and procedure
- variations in repeated observations of the measurand under apparently identical conditions

# 불확도의 원인 (GUM)



- 불확도 유발 원인은 아래와 같이 실제로 다수 존재:
  - 측정량에 대한 불완전한 정의
  - 측정량의 정의에 대한 불완전한 인식
  - 샘플링의 대표성 부족— 측정 샘플은 정의된 측정량을 대표하지 못할 수 있음
  - 환경 조건이 측정에 미치는 영향에 대한 지식의 한계 또는 불완전한 환경 조건 측정
  - 아날로그 기기 판독 시 발생하는 개인 편의(bias)
  - 제한적인 기기 해상도 또는 식별 기준
  - 측정표준 및 참고 자료의 부정확한 수치
  - 외부 자료를 통해 참조하였거나, 데이터 정리 알고리즘에서 사용된 상수 및 기타 변수의 부정확한 수치
  - 측정 방법 및 절차에 포함된 근사치 및 전제 조건
  - 명백히 동일한 조건 하에서 반복적으로 측정한 관측값의 변동성





## Uncertainty – Definition in MRR

- “‘uncertainty’ means a parameter, associated with the result of the determination of a quantity, that characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the particular quantity, including the effects of systematic as well as of random factors, expressed in per cent, and describes a confidence interval around the mean value comprising 95% of inferred values taking into account any asymmetry of the distribution of values.”
- Uncertainty threshold of x% can be understood as the requirement that there is a 95% chance that the “true value” lies within x% of the measured value



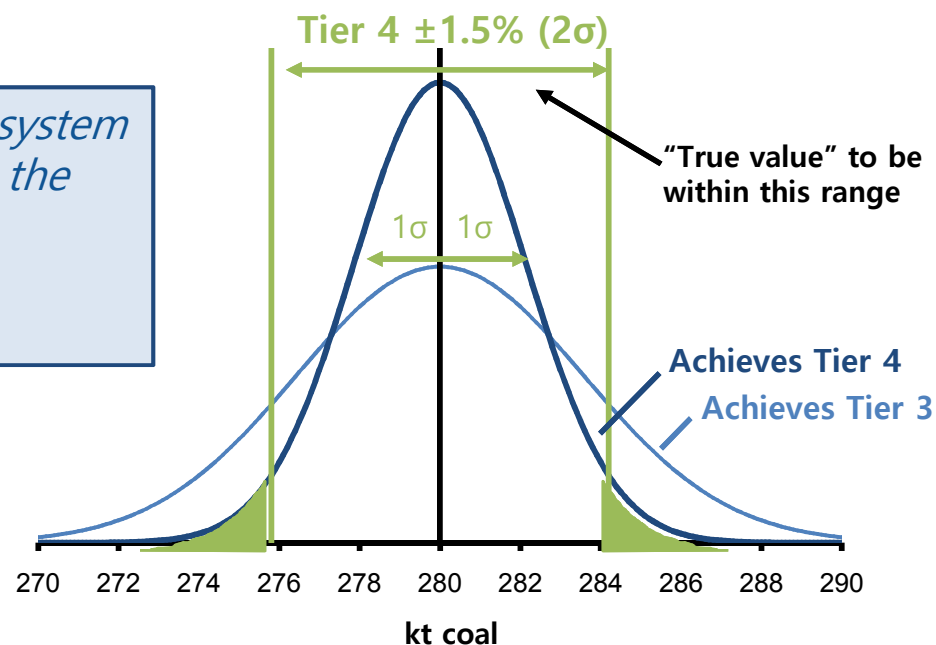
### 불확도 – MRR의 정의

- “불확도’라 함은 양을 결정하는 결과와 관련된 변수로, 체계적인 요소와 비체계적 요소의 결과를 포함하여 실제량에 준하는 값의 분산도를 나타내고, 퍼센트(%)로 표시된다. 불확도는 분포의 비대칭성을 감안하여, 평균을 기준으로 95% 신뢰 구간을 보여준다.”
- x%의 불확도 기준이란, “실제치”가 측정치의 x% 이내일 가능성이 95% 존재한다는 의미임.

# Uncertainty example

A category C installation consumes 280 kt coal. Tier 4 is required for the determination of the fuel quantity (Uncertainty:  $\pm 1.5\%$ )

- This means that the measurement system needs to provide results that allow the "true value" to be within  **$280 \pm 4.2$  kt ( $\pm 1.5\%$ )** at the **95% ( $2\sigma$ ) confidence level**.



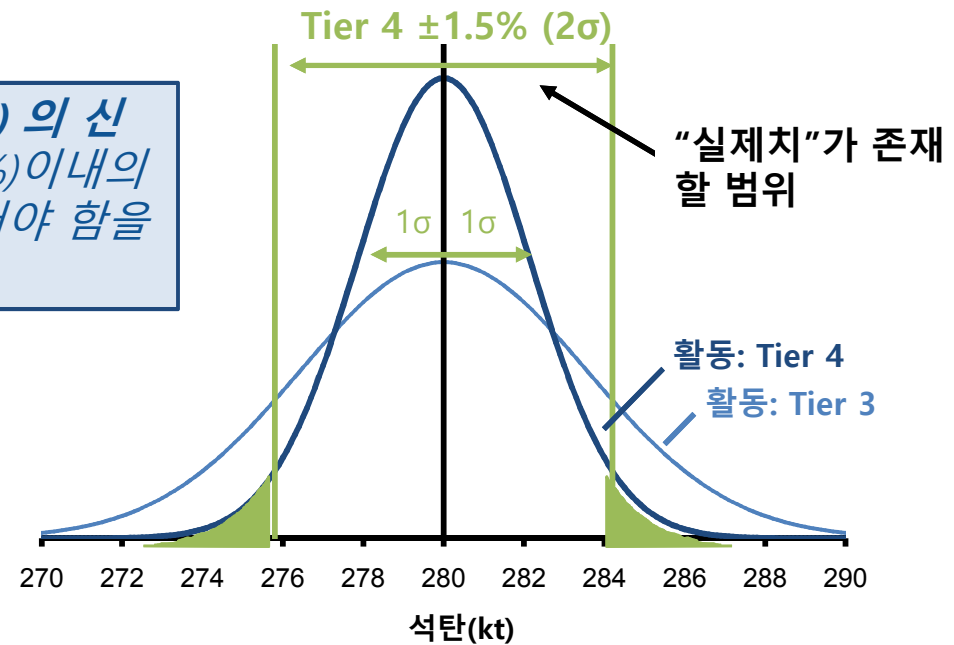
Source: UMWELTBUNDESAMT **umweltbundesamt**

$1.96\sigma \triangleq 95\%$

# 불확도 예시

범주 C의 사업장이 석탄 280 kt을 소비한다면, Tier 4를 적용하여 연료량을 결정 (불확도:  $\pm 1.5\%$ )

- 측정 시스템은 "실제치"가 **95% ( $2\sigma$ )**의 신뢰도 수준에서  **$280 \pm 4.2 \text{ kt}$  ( $\pm 1.5\%$ )**이내의 값일 수 있다는 결론을 내릴 수 있어야 함을 의미한다.



Source: ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA **umweltbundesamt**<sup>AT</sup>

1.96σ  $\approx$  95%

# How to demonstrate compliance



Where to get information on uncertainty?

- In principle, **uncertainty** has to be demonstrated using **appropriate** standards (e.g. GUM)
- BUT, **MRVA allows for simplifications**, where appropriate:
  - Using maximum permissible error in service, e.g. as specified in relevant national legal metrological control (NLMC), where available
  - based on the uncertainty from other sources (e.g. calibration), if the measuring instrument is used properly

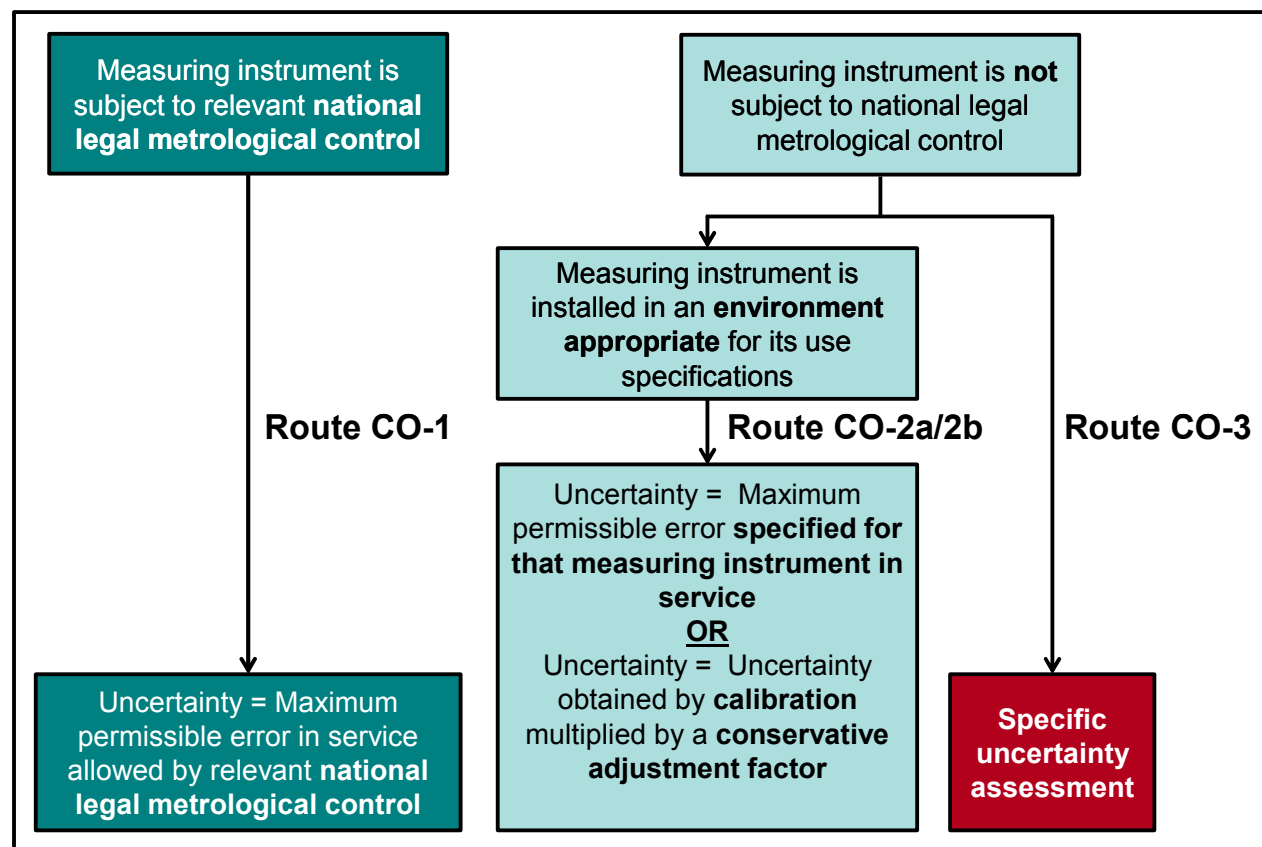


## 불확도에 대한 정보의 근거?

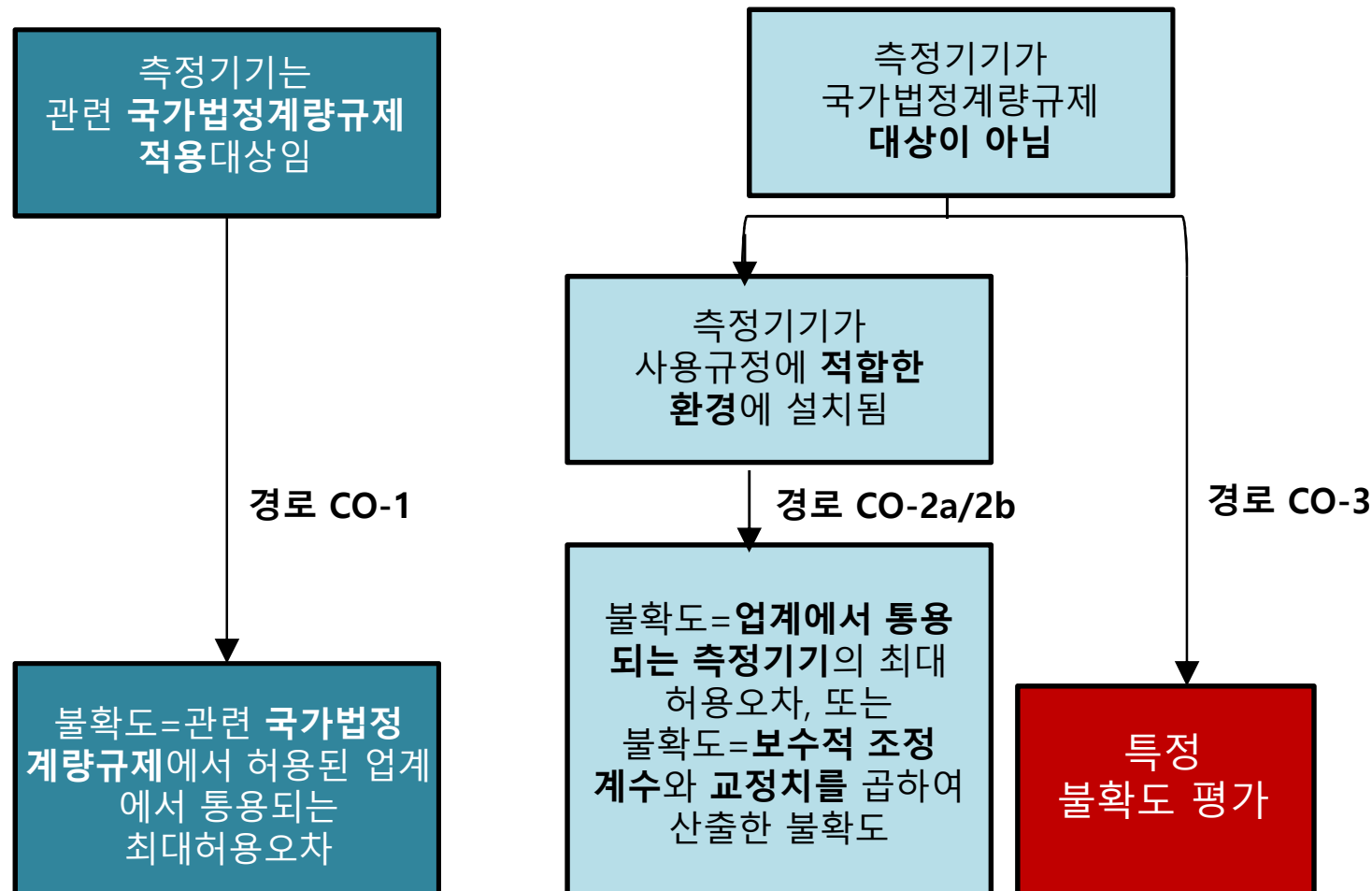
- 원칙적으로, 불확도는 적절한 표준(가령, GUM)을 기반으로 입증되어야 함.
- 그러나, MRVA는 가능한 간소화를 허용:
  - 가능한 경우, 업계에서 통용되는 최대허용오차(maximum permissible error in service)를 사용함. 관련 국가법정계량규제(national legal metrological control, NLMC) 참고
  - 측정기기가 적절히 사용된 경우, 기타 원인(가령, 검교정)에 의한 불확도 적용



# Measuring system under operator's own control



# 사업자의 측정 체계 관리



# Measuring system under operator's own control (1)



## Route CO-1

Measuring instrument (MI) is subject to relevant national legal metrological control (NLMC)

- Simplification avoids double regulation and administrative burden
  - MI subject to relevant NLMC usually and regularly checked and calibrated by a governmental authority or by an entrusted accredited body
  - NLMC usually applicable where market transactions (trades) require the reference to accepted standards (traceability)
- *Overall uncertainty = Maximum permissible error in service (MPES from relevant NLMC)*



## 경로 CO-1

측정기기(MI)는 관련 국가법정계량규제(national legal metrological control, NLMC) 적용 대상임

- 간소화로 이중 규제 및 행정 부담을 저감
- 관련 NLMC의 대상이 되는 MI는 일반적으로 정부 당국이나 인증기관이 정기적으로 점검하고 검·교정함
- 시장 거래를 위해 적용한 표준에 대한 참고 자료(준거성)를 제출해야 하는 경우, 일반적으로 NLMC의 적용이 가능

➤ **총 불확도 = 업계에서 통용되는 최대허용오차(관련 NLMC 상 최대허용오차)**

## Measuring system under operator's own control (2)



### Route CO-1 (NLMC) – Demonstrate evidence?

- The most appropriate evidence for being under NLMC is a certificate of the latest (metrological) verification/(re)calibration of the instrument
- Alternatively, evidence (e.g. a picture) can be provided of the legal metrology label affixed to the MI



### 경로 CO-1 (NLMC) – 증거 입증 방법

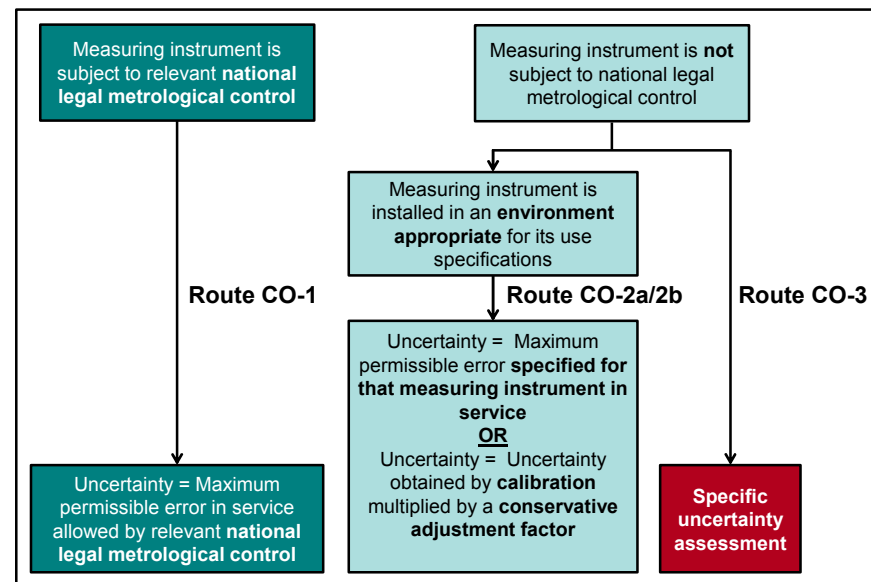
- NLMC를 준수여부를 입증하는 최적의 자료는 측정기기에 대한 최근의 (계량)검증/(재)검교정 인증서임.
- 또는, 해당 측정기기에 부착된 법정계량라벨도 증거로 제출 가능함.



# Measuring system under operator's own control (3)

## Route CO-2a/b (MI is not NLMC)

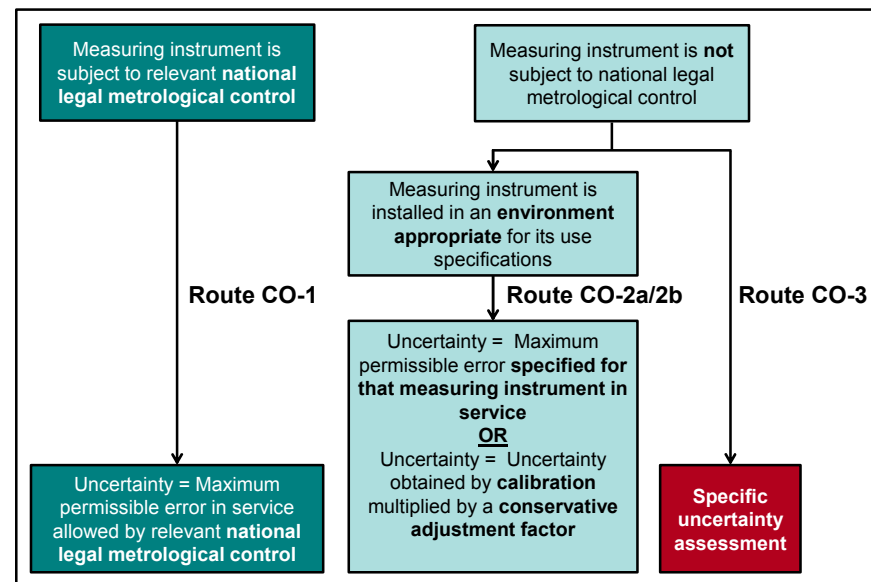
- Two further simplifications applicable if MI is installed in an environment appropriate for its use specifications
- Guidance Document 4 lists 4 steps that have to be met as installed in an **environment appropriate** for its use specifications



# 사업자의 측정 체계 관리 (3)

## 경로 CO-2a/b (MI이 곧 NLMC)

- 계측기가 해당 MI의 사용규정에 적합한 환경에 설치된 경우, 추가로 두 가지 간소화 절차를 적용할 수 있음
- 해당 계측기가 사용규정에 적합한 환경에 설치되었음을 입증하는 4가지 단계에 대해서는 지침 4에 수록되어 있음.



# Measuring system under operator's own control (4)



## Appropriate Environment (1)

- Step 1: Operating conditions regarding relevant influencing parameters are available
  - The manufacturer's specification for that measuring instrument contains operating conditions, i.e. description of the environment appropriate for its use specifications, regarding relevant influencing parameters (e.g. flow, temperature, pressure, medium etc.) and maximum permissible deviations for these influencing parameters
  - Alternative: manufacturer declares that MI complies with an international standard (CEN, ISO, OIML, 'CE' labelling,...), laying down operating conditions regarding influencing parameters
- Step 2: Operating conditions regarding relevant influencing parameters are met
  - Evidence could be provided by e.g. making a checklist of each relevant influencing parameter for different measuring instruments and compare for each parameter the specified range with the used range
  - Evidence should be provided that the MI is installed appropriately



## 적합한 환경

- 단계 1:  
관련 영향변수들과 관련한 작동 조건을 파악할 수 있는 경우
  - 계측기제조사는 계측기에 대한 사용방법을 제공할 때, 사용을 위한 적절한 환경 조건, 계측에 영향을 미치는 변수들(흐름, 온도, 압력, 매체 등), 영향 변수들에 대한 허용 가능한 최대 오차 범위 등 운영 조건을 명시해야 함.
  - 대안:  
제조사가 해당 계측기 제조 시, 영향변수에 대한 작동 조건을 명시한 국제표준(CEN, ISO, OIML, 'CE' 라벨링 등)을 준수하였음을 신고
- 단계 2:  
관련 영향 변수와 관련한 작동 조건을 충족하였을 경우
  - 입증자료는 각 계측기 별 영향 인자들에 대한 체크리스트를 만들어 특정 사양과 사용 범위에서 각 변수를 비교하는 방식으로 제출 가능
  - 해당 계측기가 적절하게 설치되었음을 입증해야 함.

# Measuring system under operator's own control (5)



## Appropriate Environment (2)

- Step 3: Perform quality assured calibration procedures
  - Regular calibration should be carried out in accordance with Art. 59(1) using appropriate standards (CEN, ISO, ..) and performed by an institute accredited to EN ISO/IEC 17025
  - Frequency of calibration: based on e.g. manufacturer's specifications, time-series analysis of previous calibrations,...
  - If calibration is performed by non-accredited institute, operator has to provide evidence of suitability and that the calibration is performed using the instrument manufacturer's recommended procedure and the results comply with the manufacturer's specifications
- Step 4: Further quality assurance procedures
  - Maintain written procedures for effective control system (Art. 58(3): QA/QC of MIs, corrective action,...)
  - Include such procedures in quality/environmental management systems (e.g. EN ISO 9001, EN ISO 14001, EMAS,...), if applicable



## 적합한 환경

- 단계 3:  
성능이 보증된 검교정 절차
  - 정기 검교정은 적합한 표준(CEN, ISO 등)을 활용하여 제59조(1)에 따라 수행되어야 하고, EN ISO/IEC 17025 인가를 취득한 기관이 수행하여야 함
  - 검교정의 빈도: 가령, 제조업체의 사양, 이전 검교정의 시계열 분석 등에 근거
  - 검교정이 비인가 기관에 의해 수행된 경우, 사업자는 적합성에 대한 증거를 제시하는 한편, 해당 측정기기 제조업체의 권고 절차 따라 검교정을 수행하였으며, 그 결과 또한 해당 제조업체의 사용규정을 준수한다는 사실을 입증해야 함
- 단계 4:  
추가 품질보증 절차
  - 효과적인 관리 시스템에 대한 서면 절차를 유지(제58조(3): MIs의 QA/QC, 시정조치 등)
  - 적용 가능한 경우, 품질/환경 관리 시스템 분야에 서면 절차를 포함(가령, EN ISO 9001, EN ISO 14001, EMAS 등)

# Measuring system under operator's own control (6)



## Route CO-2a (not NLMC)

- Only if all of the 4 steps are met, it may be assumed that:
  - manufacturer's specifications, specifications from legal metrological control, and guidance documents such as the Commission's guidance are suitable sources for the maximum permissible error in service
- *Overall uncertainty = Maximum permissible error in service (MPES from suitable source)*



### 경로 CO-2a (NLMC가 아닌 경우)

- 상기 4가지 단계가 모두 충족되는 경우에만, 이하의 내용이 상정될 수 있음:
  - 제조업체의 사용규정, 법정계량규제의 규정, 위원회의 지침과 같은 지침 문서 등이 업계에 적용 가능한 최대허용오차에 대한 적합한 근거가 됨
- **총 불확도 = 업계에서 통용되는 최대허용오차(적합한 근거에 의한 최대허용오차)**



# Measuring system under operator's own control (7)



## Route CO-2b (not NLMC)

- Only if all of the 4 steps are met, it may be assumed that:
  - the expanded uncertainty from calibration, multiplied by a conservative adjustment factor (e.g. 2) to take into account any further errors in service can be used as the overall uncertainty
  - Note: calibration is not a “one-point” check in best-case scenario carried out by an accredited body using appropriate standards (CEN, ISO or follow principles in e.g. EA 4/02 - Guidance to Expression of Uncertainty of Measurement in Calibration)
- *Overall uncertainty = Uncertainty from calibration × conservative adjustment factor*



## 경로 CO-2b (NLMC이 아닌 경우)

- 상기 4가지 단계가 모두 충족되는 경우에만, 하기 조건을 가정할 수 있음:
  - 확장불확도는 교정값에 보수적 조정계수(가령, 2)를 곱함으로써 업계에서 통용되는 추가 오차를 고려한 경우에 총 불확도로 사용 가능함.
  - 유의점: 교정은 인증기관이 최상의 결과(Best-case)를 낼 수 있는 시나리오 하에서 적절한 표준(CEN, ISO 또는 검교정 시의 측정 불확도 표현지침인 EA 4/02와 같은 원칙을 준수한 경우)을 적용하여 실시하는 “원 포인트(one-point)” 점검이 아님

➤ **총 불확도 = 검교정 불확도 x 보수적 조정 계수**

# Measuring system under operator's own control (8)



## Route CO-3 (not NLMC)

- MI not installed in an environment appropriate for its use specifications, or this cannot be demonstrated
    - → *carry out specific uncertainty assessment (e.g. using GUM – Guidance to Expression of Uncertainty in Measurement)*
  - Operator is always entitled to carry out a specific uncertainty assessment, e.g. if the operator is of the opinion that this provides more reliable results (or where none of the simplification routes are possible)
  - Important note: “specific uncertainty assessment” does not necessarily mean that this assessment has to be completely started from new use uncertainties gathered from simplification routes as starting points – where appropriate – for further calculations, e.g. via uncertainty propagation
- *No simplification route applies: Carry out specific uncertainty assessment*

## 사업자의 측정 체계 관리 (8)



### 경로 CO-3 (NLMC이 아닌 경우)

- 계측기가 그 사용규정을 충족하는 환경에 설치되지 않았거나, 설치되었다고 하더라도 이를 입증할 수 없는 경우
  - → 특정 불확도 평가를 수행(가령, 측정불확도 표현지침 -Guidance to Expression of Uncertainty in Measurement, GUM-을 활용)
- 사업자는 항상 특정 불확도 평가를 수행할 수 있는 권한이 있음. 가령, 특정 불확도 평가를 실시하면 결과의 신뢰성이 증가한다(또는 간소화 경로가 전혀 적용되지 않는다)고 해당 사업자가 판단하는 경우
- 유의점: “특정 불확도 평가”란 평가를 완전히 처음부터 시작해야 한다는 의미가 아님. 추가 산정이 필요할 경우, 가능하다면 간소화 경로를 통해 수집된 불확도를 사용하는 것에서부터 시작 (예를 들면 불확실성 전파를 통하여)

➤ **간소화 경로가 적용되지 않는 경우: 특정 불확도 평가를 수행**

# Measuring system under operator's own control (9)



## Route CO-3 – How to demonstrate evidence to CA?

- In principle the uncertainty assessment shall comprise
  - the specified uncertainty of the applied measuring instrument
  - the uncertainty associated with the calibration
  - any additional uncertainties connected to how the MI is used in practice
- Starting point might be uncertainties obtained from Routes 1 or 2, where applicable, taking into consideration further possible influences
- Possible further influences on the uncertainty include
  - Deviation from working range
  - Different uncertainties subject to load or flow rate
  - Atmospheric conditions (wind, temperature, humidity, corroding substances,..)
  - Operation conditions (adhesion, density, viscosity, irregular flow rate,..)
  - Installation conditions (bending, vibration, wave)
  - Using the instrument for other medium than the one it is designed for
  - Long-term stability and calibration intervals
  - Etc.

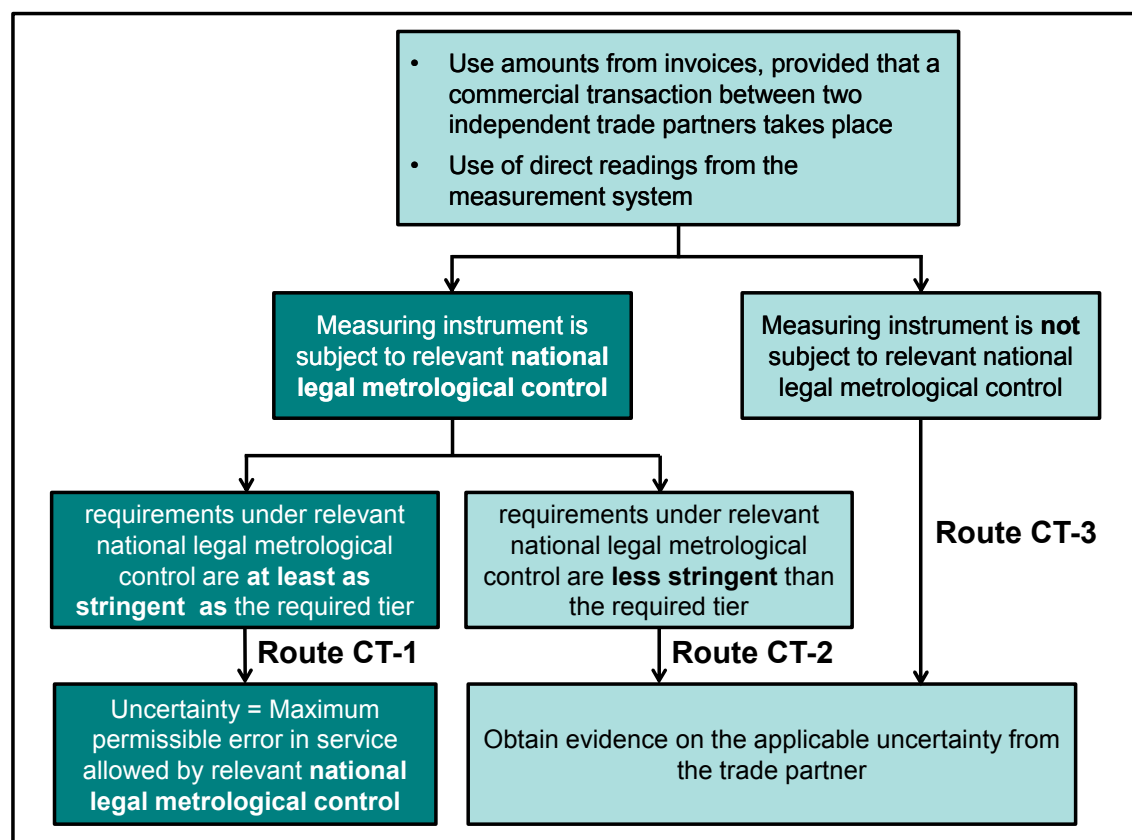
# 사업자의 측정 체계 관리 (9)



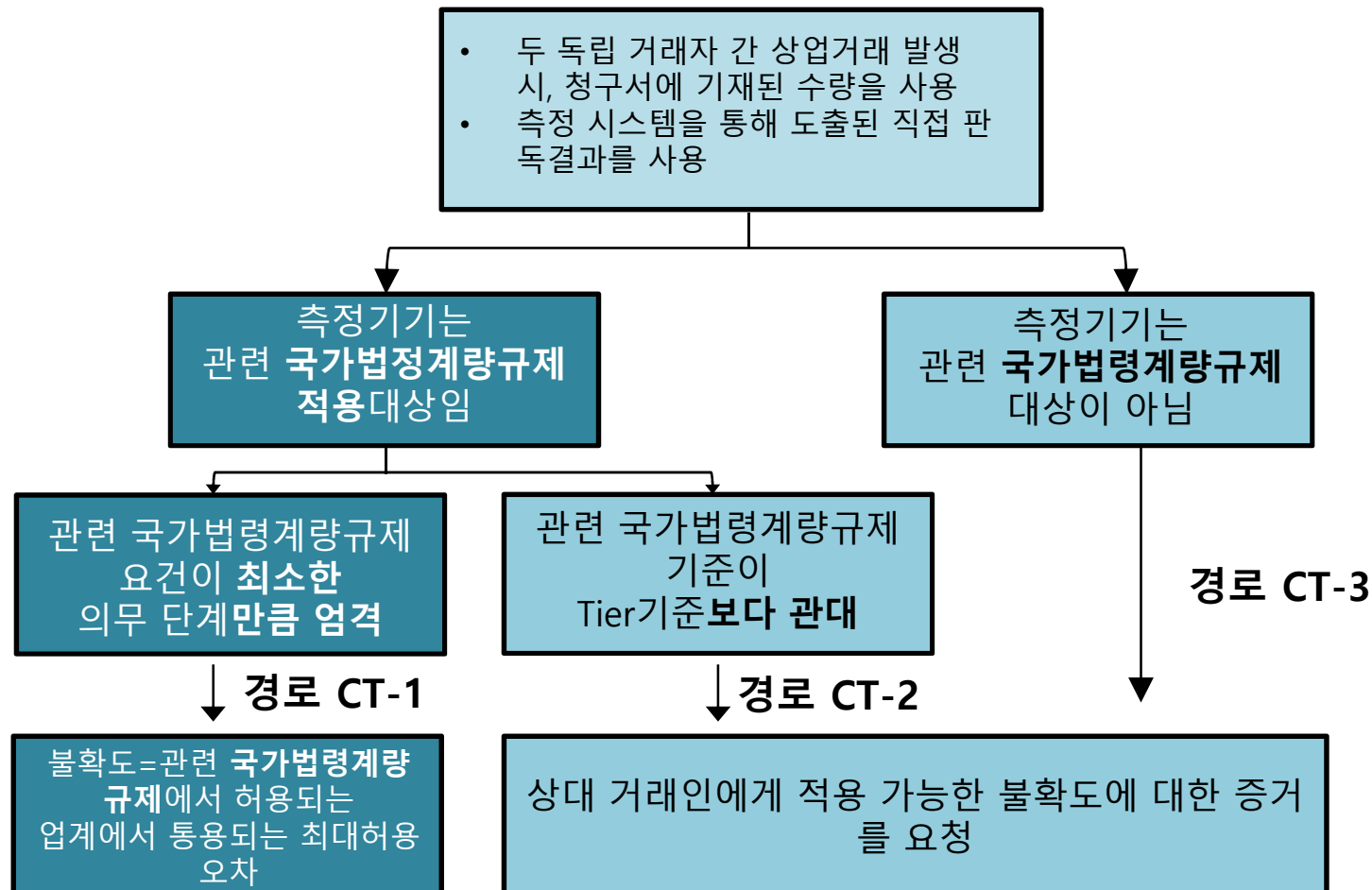
## 경로 CO-3 – 주무관청에 증거를 입증하는 방법

- 원칙적으로 불확도 평가는 아래 항목을 포함하여 구성
  - 적용되는 측정기기(MI)의 특정 불확도
  - 검교정과 연관된 불확도
  - MI의 실제 사용과 관련된 모든 추가 불확도
- 출발점은 추가 영향 인자를 고려하여, 적용 가능한 경로 1 또는 2로부터 산출한 불확도를 기준으로 할 수 있음
- 불확도에 추가로 영향을 미칠 수 있는 요소:
  - 적용범위로부터의 편차
  - 부하율 또는 유량율과 관련된 상이한 불확도
  - 기상조건(바람, 온도, 습도, 부식 물질 등)
  - 운영조건(접착력, 밀도, 점성도, 비정기적 유량율 등)
  - 설치 조건(굽힘, 진동, 파동)
  - 측정기기를 본래 용도가 아닌 다른 용도로 사용
  - 장기적 안정성 및 검교정 주기
  - 기타

# Measuring system not under operator's own control (1)



# 사업자 통제 밖의 측정 체계 관리 (1)





# Measuring system not under operator's own control (2)

## Routes CT

- Operator must confirm that those instruments allow the operator to comply with at least as high a tier, give more reliable results and are less prone to control risks compared to using own instruments
- General assumption is that NLMC is applicable due to commercial relationship (Route CT-1, similar to Route CO-1)
  - Use max. permissible error in service (MPES) under NLMC for uncertainty
  - If MPES too high for required tier operator shall obtain evidence on uncertainty from trade partner
- Operator may also directly read from trading partner's instrument, where this is possible
  - Responsibility for maintenance and calibration “outsourced” but operator still required to exert control measures (Art. 58(3)(f) and 64)
- MI under trading partner's control instead of own MI:  
only use if it allows to comply with at least as high a tier, gives more reliable results and is less prone to control risks

## 사업자 통제 밖의 측정 체계 관리 (2)



### 경로 CT

- 사업자는 tier가 높을수록 해당 계측기를 통한 측정치의 신뢰성이 제고되며, 보유기기를 사용하는 것에 비하여 위험 관리 필요성이 낮음을 반드시 확인.
- 일반적인 전제조건은 NLMC가 상업적인 관계 때문에 적용이 가능하다는 것(경로 CT-1로 경로 CO-1와 유사)임.
  - 불확도에 관한 NLMC에 따라 업계에서 통용되는 최대허용오차(max. permissible error, MPES)를 이용
  - 요구된 Tier에 대해 MPES가 너무 높은 경우, 사업자는 상대 거래인에게 불확도에 대한 증거를 요청
- 사업자는 가능한 경우, 상대 거래인의 측정기를 직접 판독할 수 있음.
  - 유지보수 및 검교정에 대한 책임을 외부에 위탁했다 하더라도 사업자는 관리에 관한 영향력을 행사해야 함. (제58조(3)(f) 및 제64조)

#### ➤ 자사의 계측기 대신 상대 거래자가 관리하는 계측기:

tier가 높을수록 해당 계측기를 통한 측정치의 신뢰성이 제고되며, 보유기기를 사용하는 것에 비하여 위험 관리 필요성이 낮은 경우에만 사용



## Derogations

What if none of the Routes provides evidence that the required tier can be met?

- Carry out corrective action, e.g. install a measurement system that meets the required tier, OR
- Provide evidence that meeting the required tier is technically infeasible or would incur unreasonable costs

# 측정 체계의 규정 준수 경로



## 적용 면제:

어떠한 경로를 통해서도 기준 Tier의 충족여부를 입증하지 못한다면?

- 시정조치를 수행. 가령, 요구된 Tier를 충족시키는 측정 시스템을 구축
- 요구된 Tier를 충족시키는 것이 기술적으로 불가능하거나 그로 인해 불합리한 비용이 발생할 수 있음을 입증

# Summary



- Evidence for compliance uncertainty thresholds to be provided by operator
- MRR introduced more stringent requirements regarding instrumentation
- Guidance Document 4 provides guidance for operators
  - Difference if MI is under own control or not
  - Difference if under NLMC (simplified)
- MPE vs MPES (conservative factor to be applied)
- Regular QA/QC (written procedures, frequent calibrations, ...)



- 사업자는 불확도 기준 준수 여부를 입증해야 함.
- MRR은 측정 기기에 대하여 강화된 기준을 제시
- 지침 4(Guidance Doc 4)는 사업자를 위한 안내 수록
  - 측정기를 자체 관리/관리하지 않는 경우를 구분하여 지침 제시
  - NMLC하에서의 차이점 제시(간소화됨)
- MPE 대 MPES (보수적 계수 적용)
- 정기적인 QC/QC (서면 절차, 교정 빈도, ...)



# THANK YOU

## EU-Korea ETS Project Team

Location	808, Baeksang-Star Tower 1-Cha, 65 Digitalro 9-ghil, Geumcheon-gu, Seoul, Korea
Office	+ 82-2-870-4900
Email	<a href="mailto:info@kets-project.eu">info@kets-project.eu</a>
Website	<a href="http://www.kets-project.eu">www.kets-project.eu</a>

