

**AYUDA MEMORIA SESIONES PARA REVISAR ASPECTOS (i) PROTOCOLO DPHC, (ii) LISTADO FIRMAS AUDITORAS CALIDAD DEL GAS NATURAL, (iii) PLAN INTEGRAL DE CALIDAD DE GAS NATURAL y (iv) TALLER RECONSTRUCCIÓN PODER CALORÍFICO.**

<b>FECHAS:</b>	28 de febrero, 01 y 23 de abril, 29 de mayo, 31 de julio, 18 de septiembre y 13 y 19 de noviembre de 2019
<b>ELABORADA POR:</b>	CNOGas

ITEM	NOMBRES	EMPRESAS
1	John Velosa	TGI
2	Mauricio Lora	PROMIGAS
3	Johnny Bautista/Sara Pérez	GAS NATURAL
4	Remesis Gómez/Henry Posso	GASCARIBE
5	Héctor Bernal/Juan Nocua/Erik Tapias	ECOPETROL
6	Eduin Carvajal	EPM
7	Fredi E. López S.	CNOGas

Las reuniones se realizaron en el Edificio Torre Central DAVIVIENDA pisos 5, oficina 532 del CNOGas en la ciudad de Bogotá. El orden del día acordado consolidado de todas las reuniones realizadas en el presente año 2019, consideró los siguientes temas:

1. Protocolo DPHC.
2. Listado firmas auditoras calidad del gas\_ Resolución CREG152-2017.
3. Plan Integral de Calidad de Gas Natural.
4. Taller TGI\_Reconstrucción poder calorífico.

**1. REUNIONES COMITÉ TÉCNICO 28 de febrero, 23 de abril, 29 de mayo, 31 de julio, 18 de septiembre y 13 de noviembre de 2019.**

En la sesión del 28 de febrero el Comité Técnico revisó, para definir la versión final y someter a la consideración del Consejo, varios aspectos del protocolo para la evaluación del desempeño de sistemas de análisis de Punto de Rocío de Hidrocarburos en línea (Protocolo DPHC), entre otros, las modificaciones a los capítulos del RUT relacionados con este tema y la necesidad de remitir a la CREG, una vez aprobado por el Consejo. En la sesión del Comité realizada el 01 de abril de manera virtual, se aprobó el documento definitivo el cual se sometió a aprobación del Consejo en la reunión plenaria ordinaria CNOGas No 150 programada para el 09 de abril del año en curso, con resultado positivo (Aprobado).

El Comité sesionó el 23 de abril del año en curso para revisar lo relacionado con la responsabilidad asignada al CNOGas por la CREG para publicar un listado de firmas auditoras a la calidad del gas natural, según lo previsto en la Resolución CREG152 de 2017. En esta reunión, el Comité Técnico consideró que no era necesario definir un listado de firmas auditoras a la calidad del gas sino estructurar un protocolo que permitiera “Evaluar el desempeño de Sistemas de Análisis de Calidad de Gas Natural” considerando las diferentes variables de calidad medibles definidas en el RUT, tales como, azufre, azufre total, oxígeno, humedad, punto de rocío de hidrocarburos, etc. Sobre esta iniciativa el Comité desarrollo los lineamientos generales en la sesión del 29 de mayo del año en curso, la cual fue presentada y aprobada por el Consejo en la sesión plenaria ordinaria CNOGas No 151 realizada el 13 de junio del presente año

En reunión del Comité del 31 de julio se aprobó la versión de la comunicación a remitir a la CREG manifestando que no era necesario publicar el listado de firmas auditoras a la calidad del gas natural según lo previsto en la Resolución CREG152 de 2017, dada la estructuración del Plan Integral de Calidad de Gas Natural. Esta comunicación fue aprobada por el Consejo en la sesión plenaria ordinaria CNOGas No 152 realizada el 08 de agosto del año en curso. Posteriormente la comunicación se remitió a la CREG. En esta sesión del Comité Técnico se asignaron responsabilidades para iniciar el desarrollo de los temas del Plan Integral de Calidad de Gas Natural, según tabla a continuación:

NUMERAL	TÍTULO	RESPONSABLE
1	Introducción	TGI
2	Objeto y campo de aplicación	TGI
3	Referencias normativas	-
4	Terminología	-
5	Requisitos de configuración sistemas de análisis	TGI
6	Directrices generales de configuración	-
6.1	Tecnologías de análisis	ECOPETROL
6.2	Instalación y configuración de los sistemas de análisis	ECOPETROL
6.3	Especificaciones sistema de muestreo	VANTI
6.4	Especificaciones elementos de regulación	VANTI
6.5	Especificaciones calentamiento - aislamiento	EPM
6.6	Línea de conducción de la muestra	EPM
6.7	Materiales especiales	EPM
6.8	Especificaciones métodos de referencia para verificación	PROMIGAS
7	Procedimiento de prueba	TGI
8	Control metrológico y declaración de desempeño	TGI

En las reuniones del Comité Técnico realizadas el 18 de septiembre y 13 de noviembre del año en curso se cumplieron algunas de las tareas asignadas con el compromiso de remitir a TGI los temas pendientes quien lo consolidará para revisión en reunión prevista para enero de 2020. También se definieron las pruebas a realizar en campo. El Consejo aprobó en la sesión CNOGas No 154 realizada el 17 de octubre del año en curso un valor estimado

para el estudio asociado con las Variables del Plan Integral de Calidad de \$66.000.000 sin IVA.

**2. REUNIÓN COMITÉ TÉCNICO 19 de noviembre de 2019.**

En esta sesión, con amplia participación de funcionarios de las empresas miembros del CNOGas, TGI a través del consultor SmartSim presentó el tema denominado “Gas Quality Tracking” identificando los mecanismos de la herramienta informática que permiten determinar en los Puntos de Salida de un sistema de transporte el poder calorífico del gas entregado, teniendo en cuenta las diferentes corrientes de gas que ingresan al SNT. Además compartió la normatividad asociada y las características generales de la herramienta informática.

La presentación realizada forma parte integral de la presente acta.

# Gas Quality Tracking

Meeting at CNO-Gas

Bogota 19.11.2019

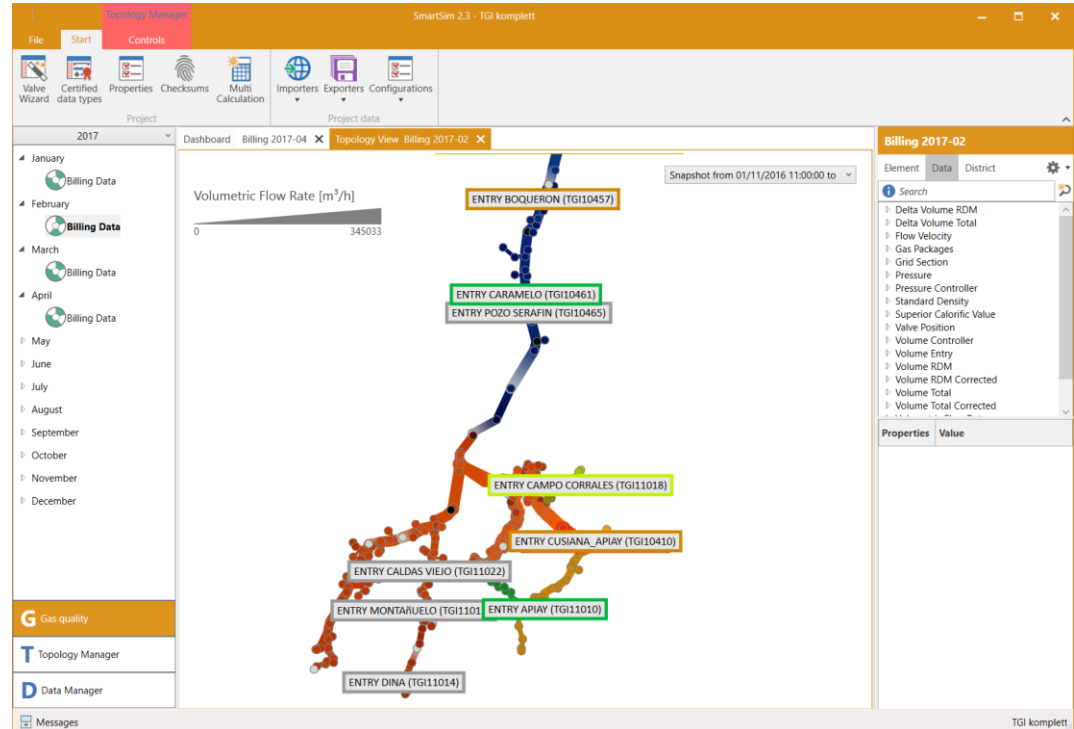


# Gas Qualities in the Grid of TGI



# Principle of Gas Quality Tracking with SmartSim

- Calorific Values are calculated at all exit points based on flow simulation
- Billing of end customers with the individual (correct) CV
- Method is in accordance with International Standard ISO 15122 (Energy Determination), Nov. 2018



# Different Standards for Energy Determination / Gas Quality Tracking

## Colombia

NTC 6167 (03/2016)  
“Custody Transfer  
Measurement in Natural  
Gas Pipelines”

## International

ISO 15112 (11/2018)  
Natural Gas - Energy  
Determination

OIML R140 (2007)  
Measuring Systems for  
Gaseous Fuel

## Germany

DVGW G685 (Draft  
8/2019) „Gas Billing -  
Fundamentals of Energy  
Determination“

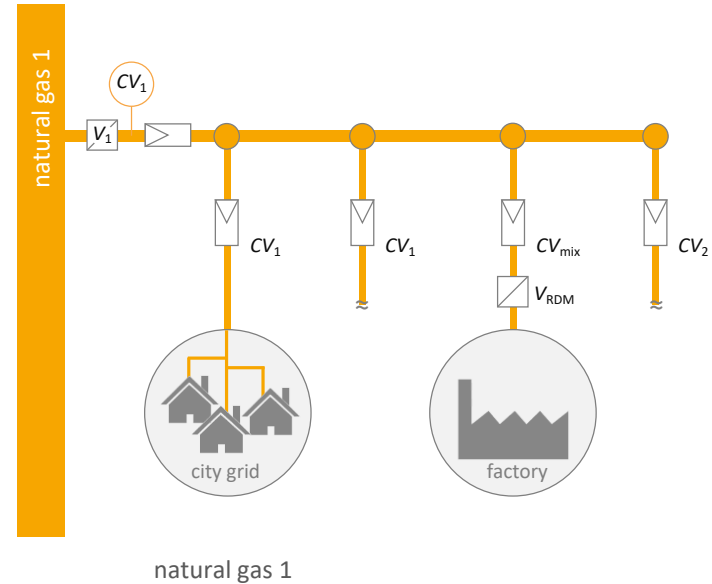
German Act for Weights  
and Measures  
(rev. 2013)

PTB Requirements 7.64  
(10/1999)  
PTB Testing Rules  
volume 28 (10/1999)

# Energy Determination according to German Technical Standard DVGW-G685

## Single point injection

- billing with one volume weighted CV for all exit points (monthly average)

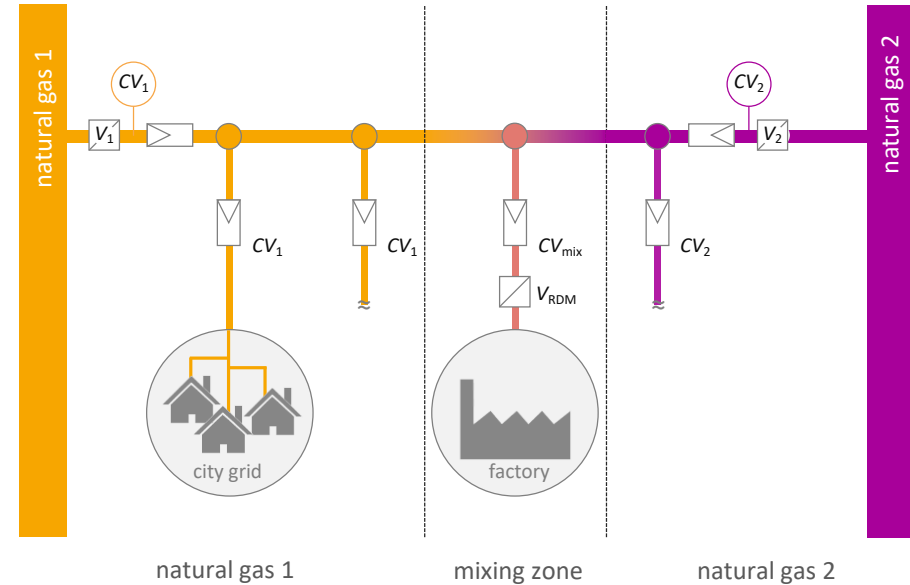


# Energy Determination according to German Technical Standard DVGW-G685

## Multi-point injection

- billing with one CV only possible if the injected gases do not differ by more than 2% from the volume weighted mean (billing CV)
- if the “2% limit” is exceeded, one of the following measures have to be taken
  - installation of additional measurement equipment
  - conditioning of the gas (e. g. with LPG or with air)
  - **Gas Quality Tracking**

Gas Quality Tracking has been adopted in the revised technical code G685 as a new chapter. The description is very similar to chapter 9.3.3 in ISO 15122 ([rev. 11/2018](#))



# ISO 15112 (Natural gas — Energy Determination)

## Chapter 9.3.3 Gas Quality Tracking

9.3.3.1 Description

9.3.3.2 Validation

9.3.3.3 Master validation for commissioning

9.3.3.4 Regular validation during operation

9.3.3.5 Software and data processing

9.3.3.6 Documentation

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
15112

Third edition  
2018-11

---

---

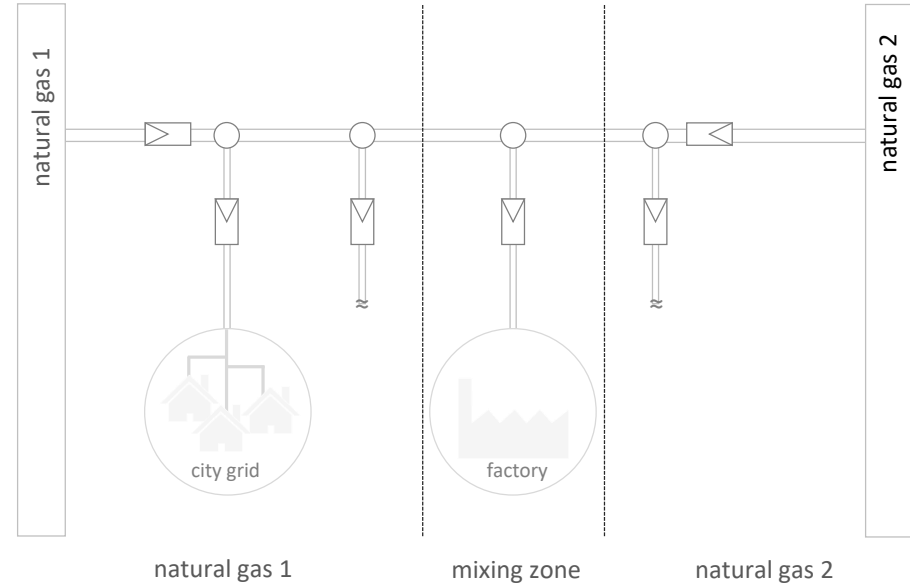
**Natural gas — Energy determination**

*Gaz naturel — Détermination de l'énergie*

# Gas Quality Tracking (ISO 15112) Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

## Input data for Gas Quality Tracking

- grid topology



# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

### Input data for Gas Quality Tracking

- grid topology

Table K.1 — Topological data

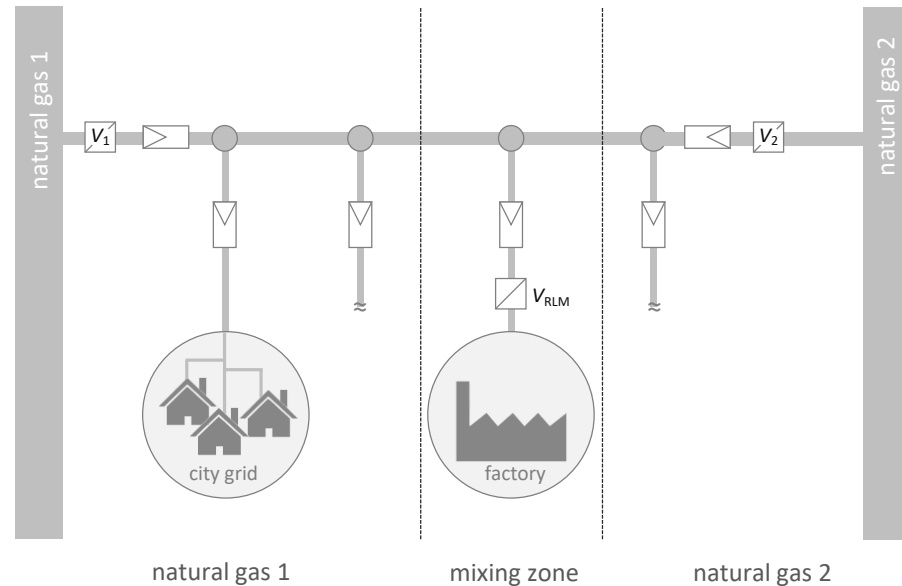
Topological elements	Variable	Unit
Pipeline node	— Type (entry/exit node)	m
	— Geographic coordinates (optional)	
	— Geodetic elevation $h$ (optional)	
Line pipes	— Pipeline length $l$	km
	— Diameter $d$	mm
	— Pipe roughness $\lambda$	mm
	— Topological position (e.g. link to nodes)	
Pressure controller/ compressor	— Topological position (e.g. link to nodes)	
Volume flow controller	— Topological position (e.g. link to nodes)	
Valves	— Valve positions (hourly)	
	— Topological position (e.g. link to nodes)	

# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

### Input data for Gas Quality Tracking

- grid topology
- volume flows at entry and exit points



# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

### Input data for Gas Quality Tracking

- grid topology
- volume flows at entry and exit points

Table K.2 — Measured data

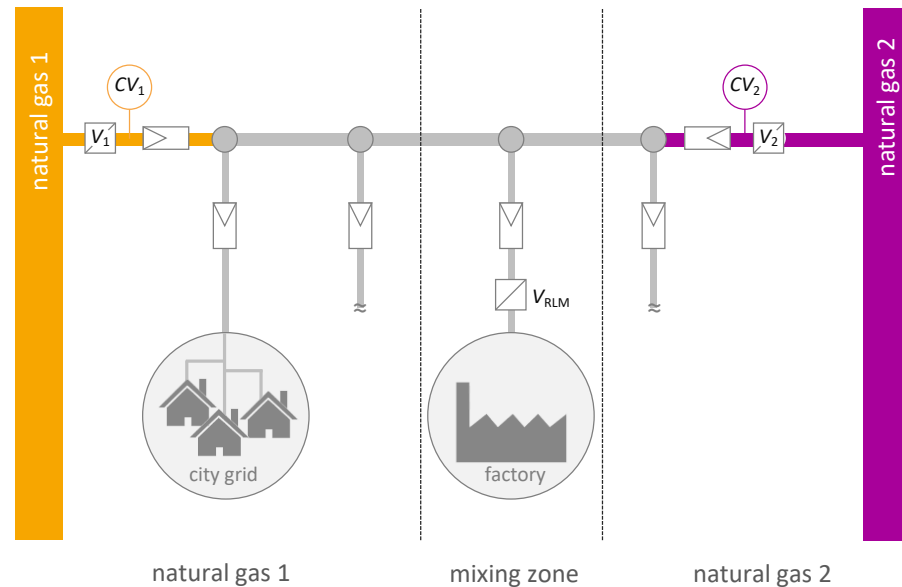
Description	Variable	Unit
Gas quality properties at grid entry points (hourly or daily averages)	— Superior calorific value $H_s$	kWh/m <sup>3</sup>
	— Density at normal conditions $\rho_n$ (optional)	kg/m <sup>3</sup>
	— Carbon dioxide concentration $x_{CO_2}$ (optional)	mol %
	— Other gas constituents (optional)	mol %
Volumes at normal conditions at grid entry and exit points (hourly averages)	— Volume at normal conditions $V_n$	m <sup>3</sup>
Pressures at representative points on grid (at least one pressure measurement per section of grid)	— Pressure $p$	bar (abs.)

# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

### Input data for Gas Quality Tracking

- grid topology
- volume flows at entry and exit points
- gas qualities (CV) at all entry points



# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

### Input data for Gas Quality Tracking

- grid topology
- volume flows at entry and exit points
- gas qualities (CV) at all entry points

Table K.2 — Measured data

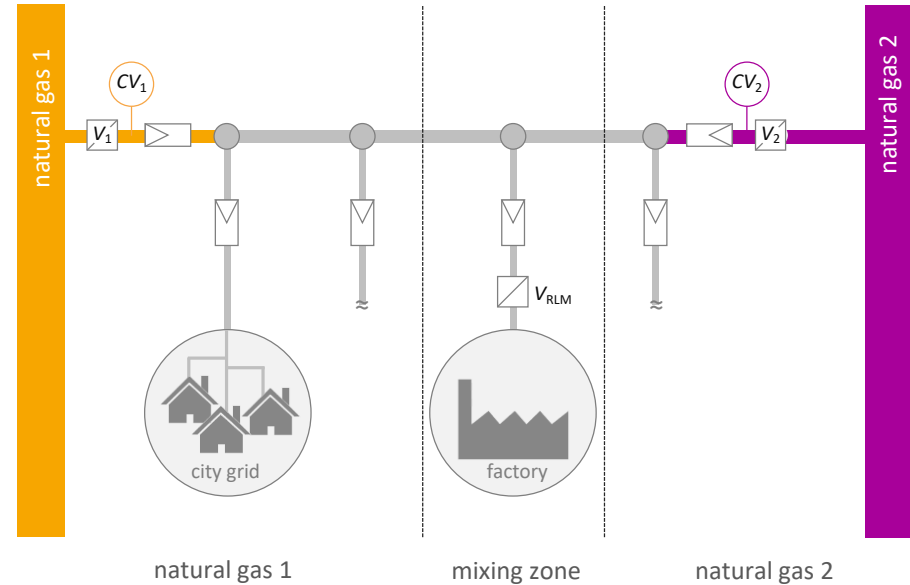
Description	Variable	Unit
Gas quality properties at grid entry points (hourly or daily averages)	— Superior calorific value $H_s$	kWh/m <sup>3</sup>
	— Density at normal conditions $\rho_n$ (optional)	kg/m <sup>3</sup>
	— Carbon dioxide concentration $x_{CO_2}$ (optional)	mol %
	— Other gas constituents (optional)	mol %
Volumes at normal conditions at grid entry and exit points (hourly averages)	— Volume at normal conditions $V_n$	m <sup>3</sup>
Pressures at representative points on grid (at least one pressure measurement per section of grid)	— Pressure $p$	bar (abs.)

# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Description (Chapter 9.3.3.1 / Annex K)

### Calculation

- pressure loss in the grid
- flow velocity in all pipes
- tracking of gas quality
- calculate CVs and further gas quality properties at all exit points



# Gas Quality Tracking (ISO 15112) Validation (Chapter 9.3.3.2 - 9.3.3.4)

The purpose of validation is to verify that the method used complies with the tolerance limits for calorific value and, if applicable, for other gas quality properties

## Master validation for commissioning

- Uncertainty calculation (e. g. based on Monte-Carlo simulation)
- verification by comparison with measurements (e. g. with process gas chromatographs)

## Regular validation during operation

- Uncertainty calculation to be repeated „when necessary“ (e. g. when grid topology changes)
- comparison measurements to be repeated at regular intervals

# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Software and data processing (Chapter 9.3.3.5)

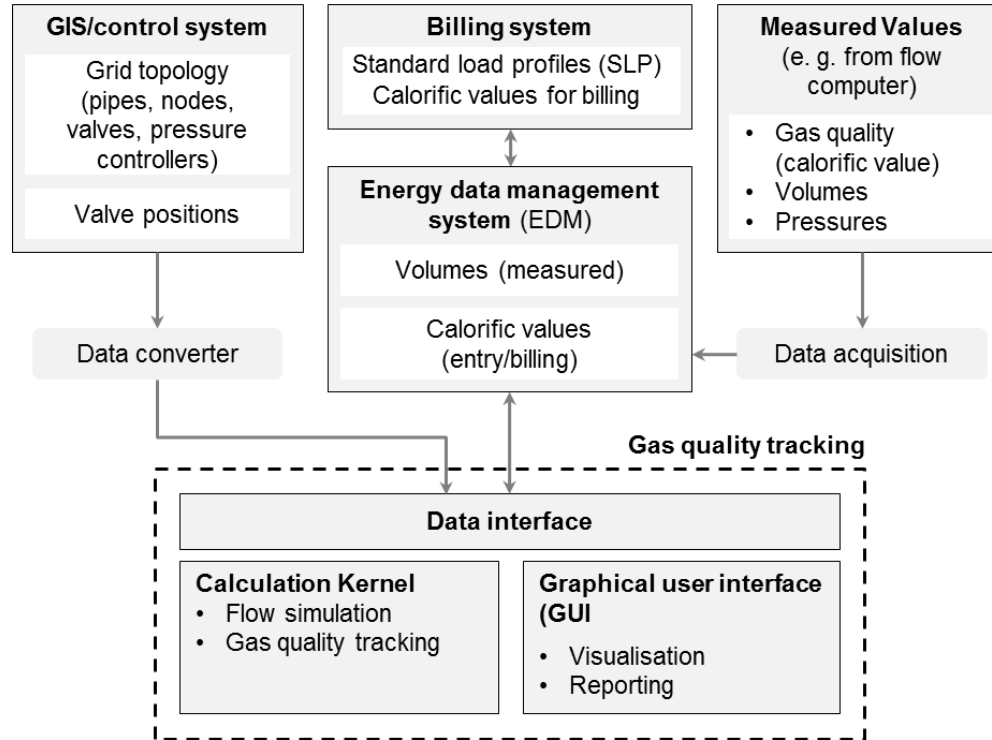


Figure K.3 — Example of software systems with data interfaces

# Gas Quality Tracking (ISO 15112)

## Software and data processing (Chapter 9.3.3.5)

**The software applied for gas quality tracking shall ensure that any accidental, intentional or unintentional influence on the results is avoided**

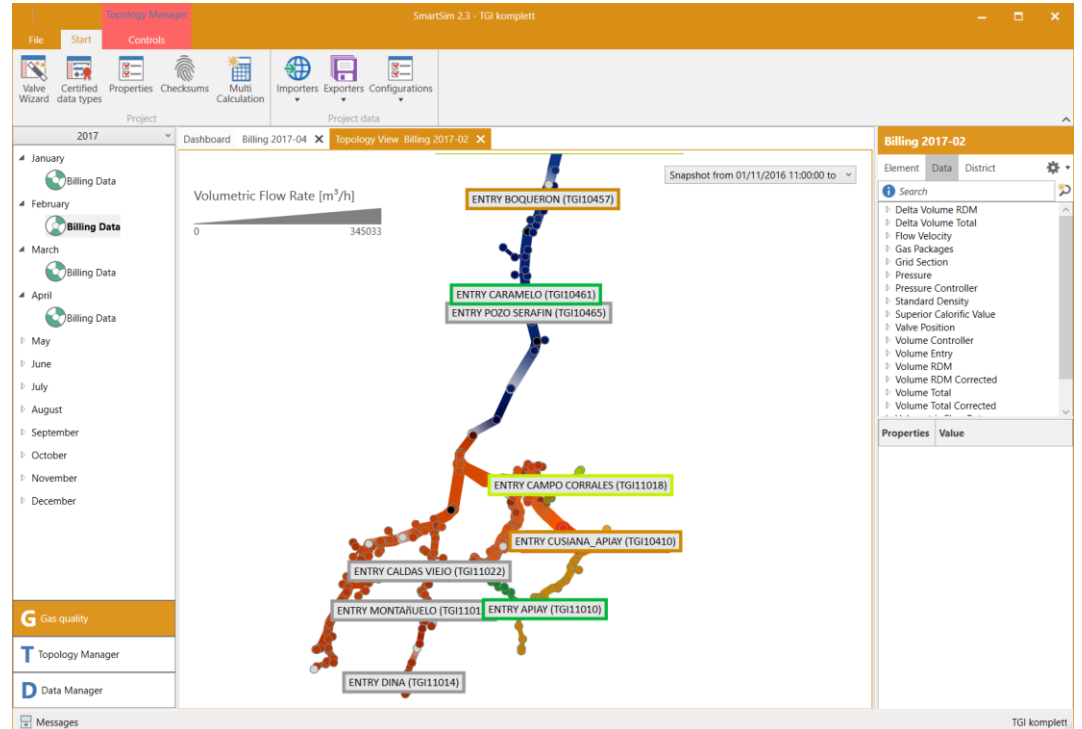
- The software version used (computing kernel) including parameters which may be changed shall be clearly identified via a checksum.
- the computing kernel shall not be changed after the approval procedure undertaken by the manufacturer/operator. Any such changes shall be subject to approval.
- in data output on the screen and in results reports, (approved) data relevant for gas charging purposes shall be clearly identified.
- changes in the grid topology shall be taken into consideration by the software with an hourly resolution.

# Gas Quality Tracking (ISO 15112) Documentation (Chapter 9.3.3.5)

**The following documentation shall be provided:**

- Overall plan of gas grid indicating entry and exit points as well as relevant topology elements (valves, controllers, etc.).
- list of all gas quality and gas quantity measuring instruments relevant for the system.
- operating manual issued by the supplier of the gas quality tracking software used.
- test report on fundamental validation and regular validation.
- procedure instruction of the operator for the operation of the system.
- quality assurance procedure for gas quality measurement instruments used for validation according to 9.3.3.2.

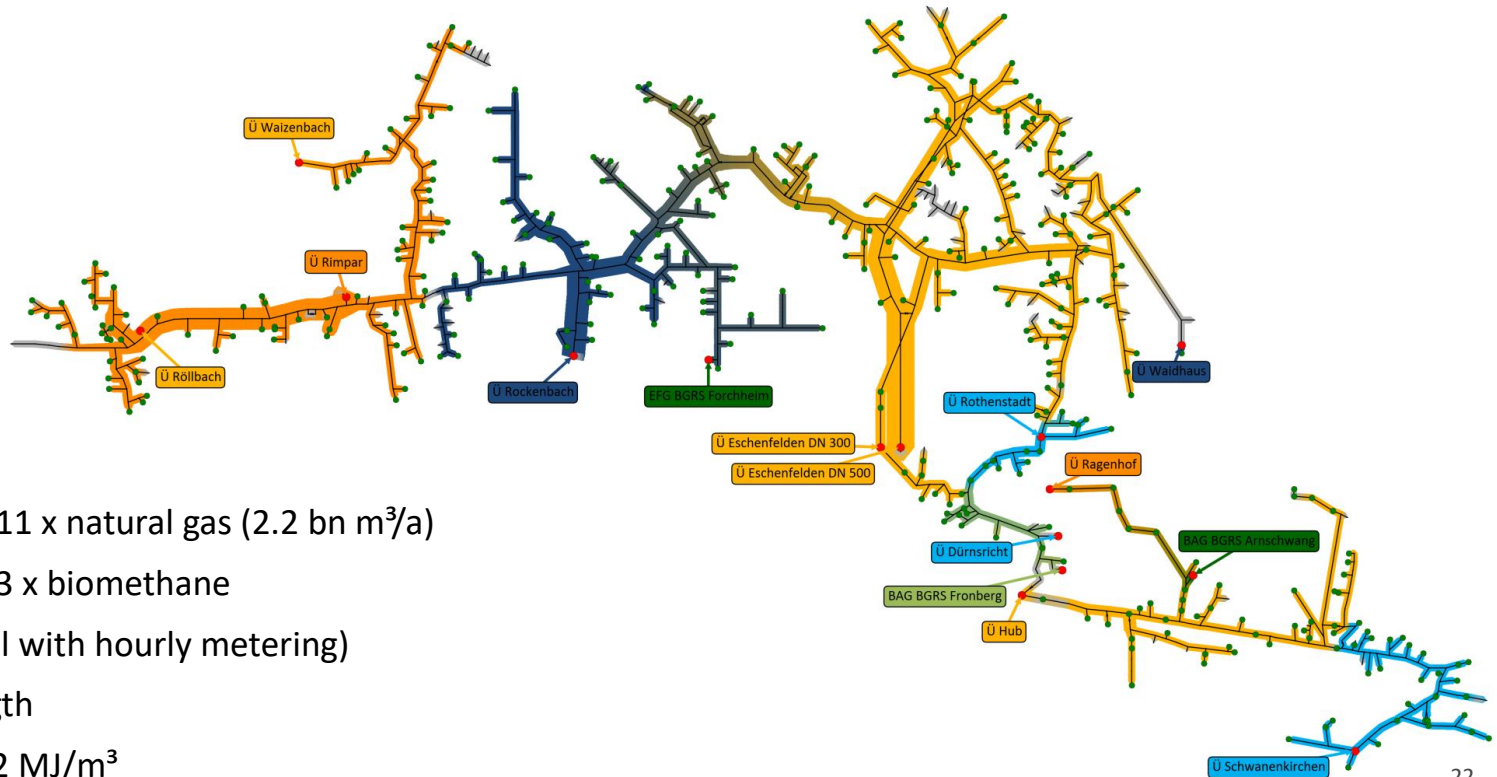
# “Live demo” of SmartSim Software



# Examples of Application



# Example Ferngas (Germany)

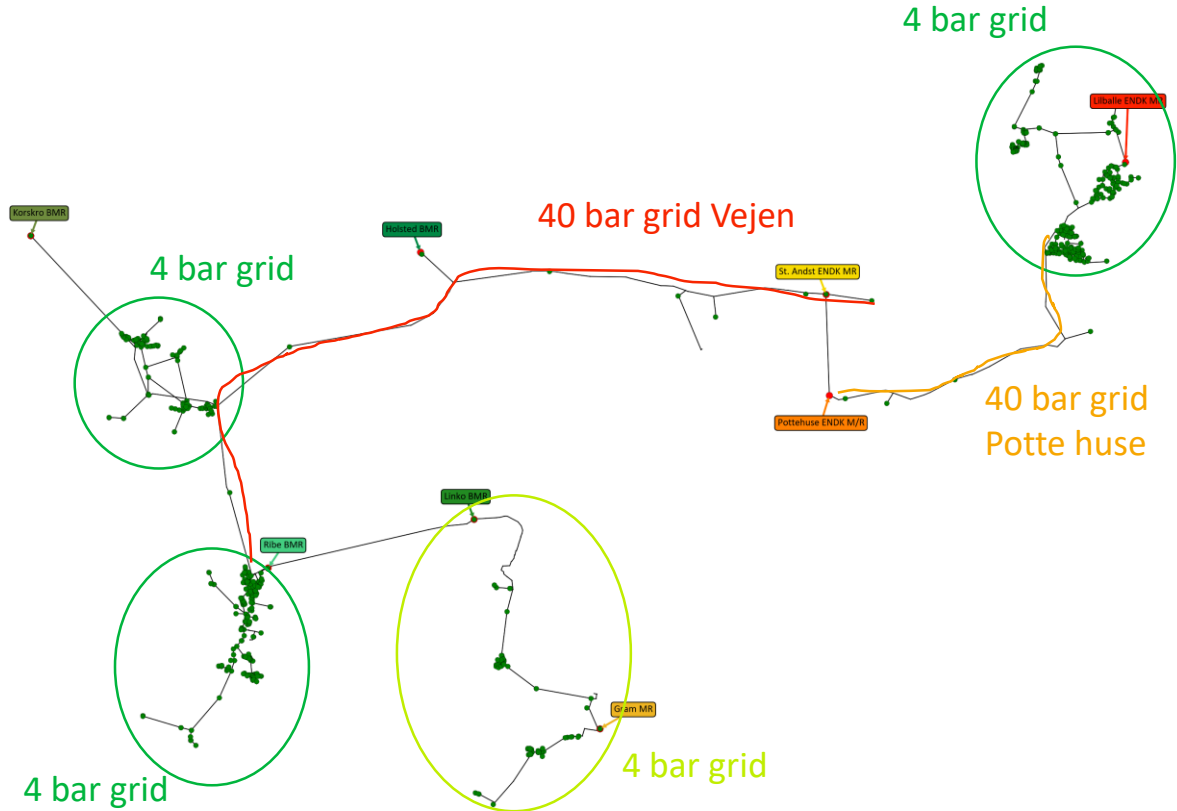


## grid characteristics

- 14 entry points: 11 x natural gas (2.2 bn m<sup>3</sup>/a)  
3 x biomethane
- 389 exit points (all with hourly metering)
- 1920 km grid length
- CV range: 38 to 42 MJ/m<sup>3</sup>
- In operation since october 2016

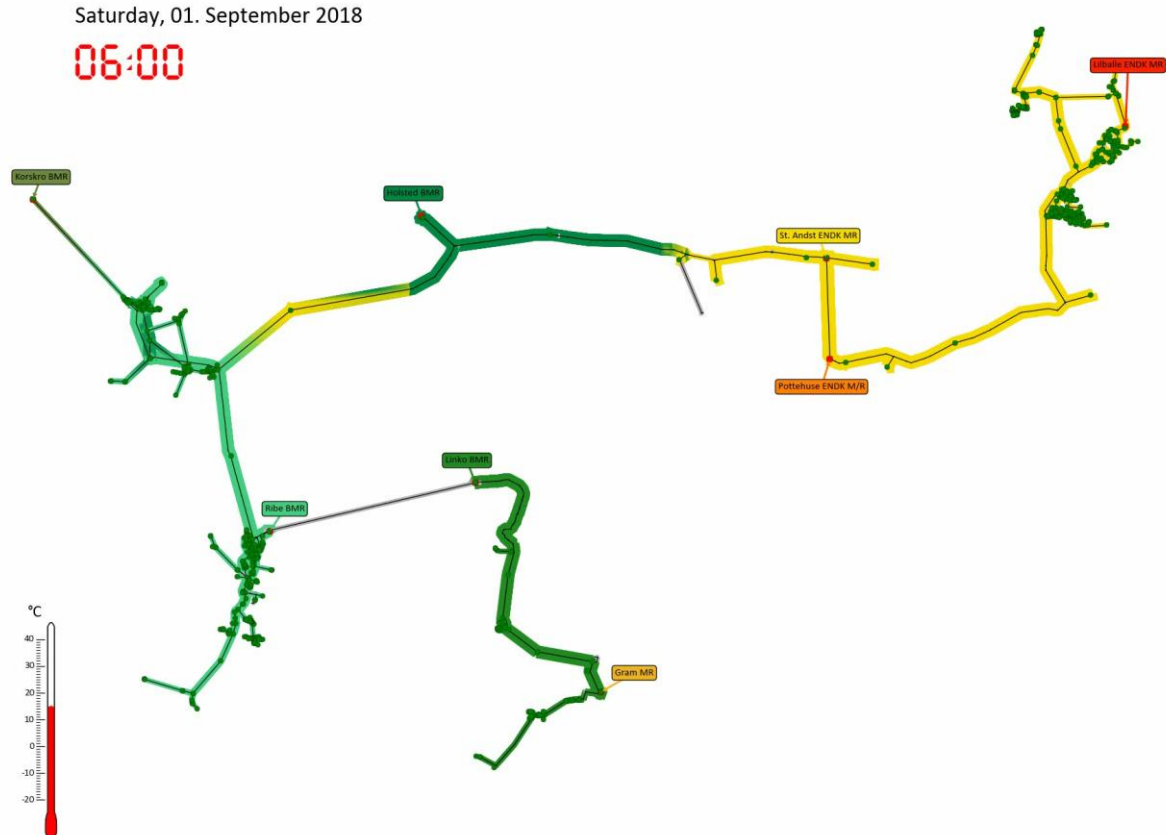
# Example of implementation at Dansk Gas Distribution

- CV range: 38 to 45 MJ/m<sup>3</sup>
- 40 bar grids Vejen and Potte huse, four 4 bar grids
- 4 natural gas entries
- 4 biogas plants whereas three are connected by two compressors and MR stations
- 697 exit nodes  
40 bar grid: all exits measured
- 4 bar grids: hourly measured and SLP customers



# Phase 1: Grid simulation and evaluation

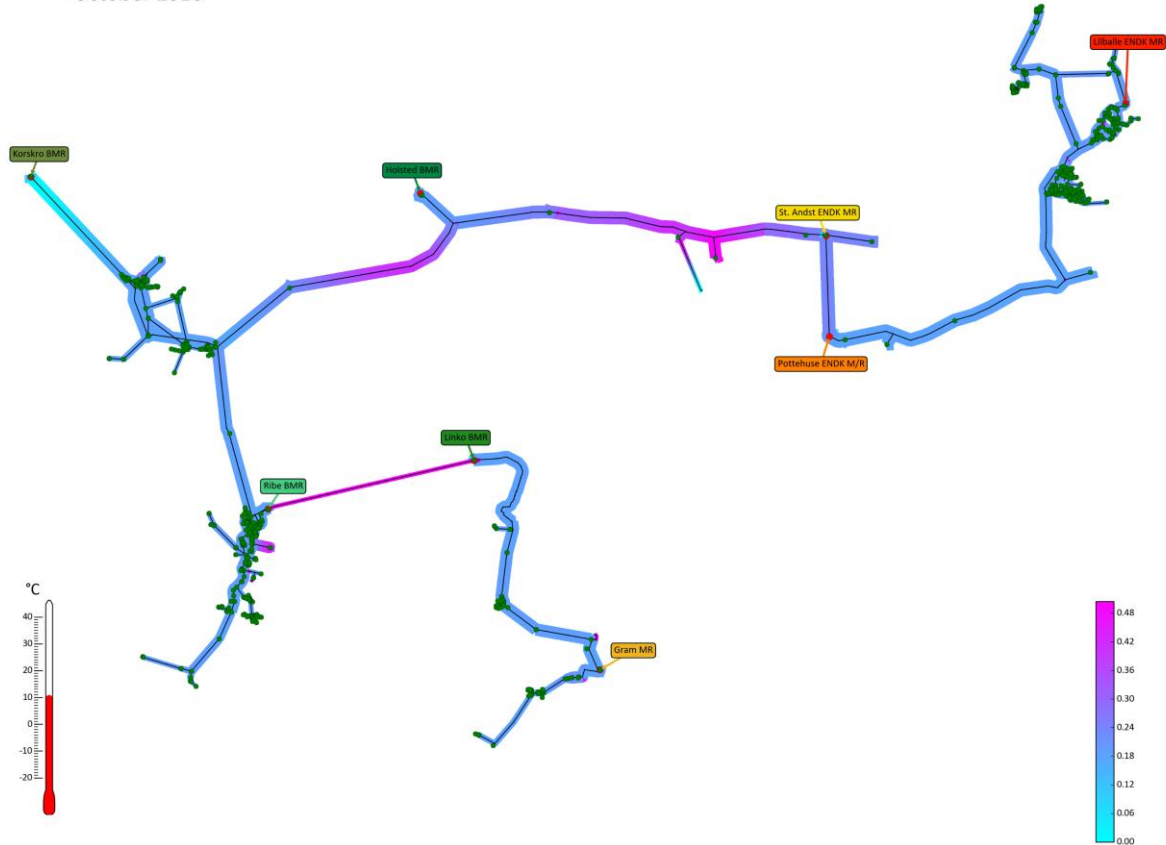
- grid simulation
- plausibility checks of input data, e.g. balance of standard volumes
- identification of pending zones
- evaluation of downstream grids with multipoint injection



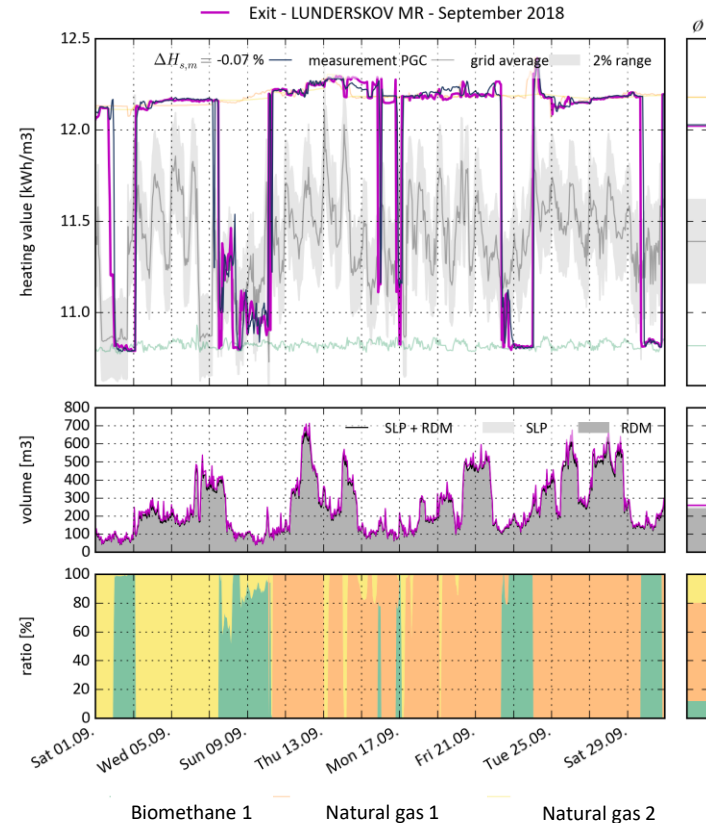
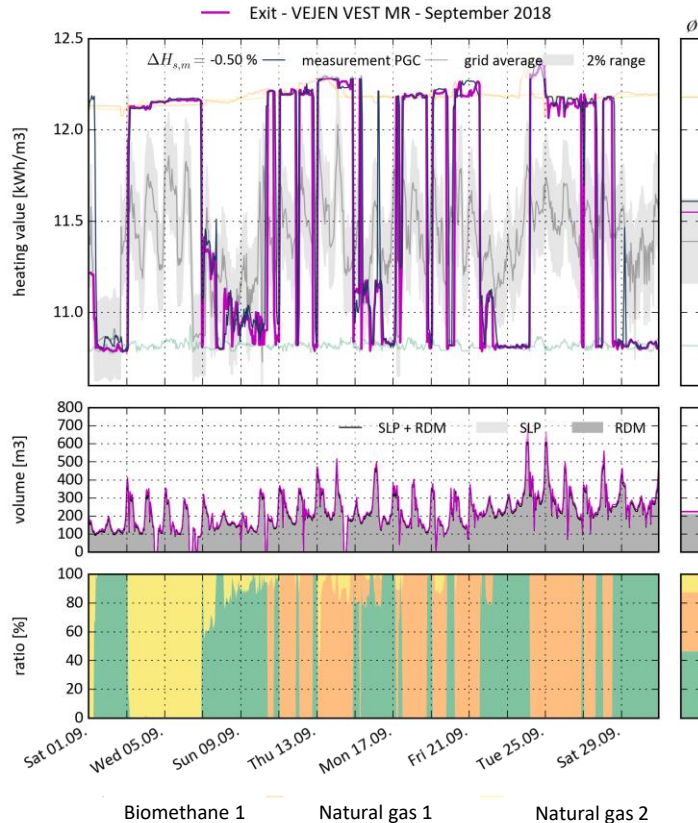
# Phase 2: Validation

October 2018

- uncertainty evaluation  
 $U$  (CV) < 0.5 %
- field tests, e.g. with a mobile GC



# Field Tests with Mobile GC



# Field Tests with Mobile GC

