

## Kontrolmanual til måling af biogas og bionaturgas

3. udgave  
Kontrolmanual  
November 2015

# MANUAL

Titel : Kontrolmanual til måling af biogas og bionaturgas

Rapport kategori : Kontrolmanual 3. udgave

Dato for udgivelse : November 2015

Copyright : Dansk Gasteknisk Center a/s

Sagsnummer : H:\740\94 Revision af KM for bionaturgas\KM til måling af biogas og bionaturgas 24112015\_Finale.docx

Sagsnavn : FAU GM

## 1 FORORD

Grundlaget for "Kontrolmanual til måling af biogas og bionaturgas" er Sikkerhedsstyrelsens krav i Gasreglementet og tilsvarende krav fra Arbejdstilsynet til indholdet i bionaturgas.

Kontrolmanualen er udarbejdet første gang i 2010 i FAU GM (Fagudvalget for Gasmåling), og revideret i 2014-2015 under DGC projekt 740-94 med deltagelse af repræsentanter fra:

- HMN Naturgas ved John Bo Siemonsen
- DONG Energy ved Bjarne Koch og Finn Iversen
- NGF Nature Energy ved Christian Kern Kernel
- Energinet.dk ved Jesper Bruun

Michael Larsen fra DGC har stået for udførelsen af kontrolmanualen.

Manualen vedligeholdes af Dansk Gasteknisk Center a/s under FAU GM.

Kontrolmanualen træder i kraft, når gasselskaberne har godkendt manualen på FAU GM møde 4/2015 den 19. november 2015.

Selskab			
	 <p>DONG Energy Kraftværksvej 53 7000 Fredericia Tlf.: 99 55 11 11</p>	 <p>HMN Naturgas Gladsaxe Ringvej 11 2860 Søborg Tlf.: 39 54 70 00</p>	 <p>NGF Nature Energy Ørbækvej 260 5220 Odense SØ Tlf.: 63 15 64 15</p>

### 1.1 Ændringer

I denne udgave 3 af kontrolmanualen er der revideret i gaskvalitetskravene for bionaturgas, der afsættes via naturgasnettet. Dette sker på baggrund af "Bekendtgørelse om Gasreglementets afsnit C-12, bestemmelser om gaskvaliteter" af 14. december 2012 fra Sikkerhedsstyrelsen.

Desuden er der tilføjet et afsnit 3 om krav til måling på biogas, der præciserer gasselskabernes servicering af biogasmålere, der er installeret hos biogasproducenter, der leverer biogas til opgraderingsanlæg.

Gasselskaberne har med Sikkerhedsstyrelsens godkendelse gennemført en stramning i forhold til Gasreglementets afsnit C12 om acceptgrænse for H<sub>2</sub>S på maksimalt 5 mg/ m<sup>3</sup><sub>n</sub> uden tilladelse for overskridelse.

## 2 Baggrund

Denne kontrolmanual er udarbejdet i henhold til relevante myndighedskrav. Samtidig konkretiserer kontrolmanualen et måleteknisk regelsæt og de betingelser, som bionaturgasproducenterne skal overholde for at kunne levere bionaturgas til gasnettet.

Kontrolmanualen indeholder et afsnit 3, der angiver de betingelser, der skal overholdes af naturgasselskaberne ved måling af ubehandlet biogas fra to eller flere biogasproducenter, der leverer biogas ind til fælles bionaturgasanlæg.

### 2.1 Definitioner

Inden biogassen kan afsættes til gasnettet, skal den opgraderes, så den kan opfylde kravene, som er beskrevet i afsnit 4.

Det skal herefter sikres, at kvalitetskravene overholdes, og volumen, gas-kvalitet og brændværdi af bionaturgassen skal bestemmes. Bionaturgassen skal tilsættes odorant, hvis den skal på distributionsnettet. Opgraderingen og biogasproducentens måling sker i et opgraderingsanlæg, og gasdistributions-selskabets måling og kontrol sker i et tilslutningsanlæg. Overdragelsen af bionaturgas fra opgraderingsejeren til gasdistributionsselskabet sker i tilslutningspunktet, men kvaliteten er først godkendt, når bionaturgassen er kontrolleret i tilslutningsanlægget.

De forskellige snitflader mellem anlæggene er angivet på Figur 1 og Figur 2

Snit 1: Grænseflade mellem biogasanlæg og opgraderingsanlæg (se afsnit 3).

Snit 2: Grænseflade mellem opgraderingsanlæg og distributionsnet (se afsnit 4).

Snit 3: Grænsefladen mellem distributionsnet og forbruger.

Denne kontrolmanual omhandler grænsefladen i snit 1 mellem biogasproducent og opgraderingsanlæg og snit 2 mellem opgraderingsanlægget og distributionsnettet.

Opgraderingsejeren og distributionsselskabet skal kontrollere, om den leverede kvalitet overholder myndighedskrav, og kontrollere de parametre, der sikrer korrekt afregning mellem de to parter<sup>1</sup>.

Opgraderingsejeren skal løbende sikre sig, at gaskvaliteten overholder Gasreglementets afsnit C12. Dette kan kun udføres korrekt ved øjebliksværdier gennem kontinuerlige målinger. Distributionsselskabets kontrol skal som udgangspunkt verificere gaskvaliteten og sikre korrekt afregning mellem de to parter.

På Figur 2 er angivet, hvor de enkelte parter foretager den indbyrdes slutafregningsmåling. Der er forventning om, at opgraderingsejeren har instrumenteret sit opgraderingsanlæg med et robust design af et målesystem, sådan at bionaturgassen til enhver tid kan overholde kravene i Gasreglementets afsnit C12. Naturgasselskaberne opgaver er en kontrol og godkendelse af bionaturgaskvalitet i forhold til C12.

- *Biogas* er den ikke-opgraderede bionaturgas.
- *Biogasanlæg* er det anlæg, som producerer biogas.
- *Bionaturgas* er den opgraderede biogas, som overholder det til enhver tid gældende myndighedskrav. *Bionaturgas* kan fx være fra et synteseanlæg, renseanlæg eller fra et gylleanlæg. Der skelnes ikke mellem bionaturgassens oprindelsessted, når den først er opgraderet.
- *Opgraderingsanlæg* er det anlæg, som opgraderer biogas til bionaturgas.
- *Opgraderingsejer* har ansvaret for driften af opgraderingsanlægget.
- *Biogasproducenten* har ansvaret for driften af biogasanlægget.
- *Distributionsnettet* er det regionale naturgasforsyningsnet, der ejes og drives af et distributionsselskab.

---

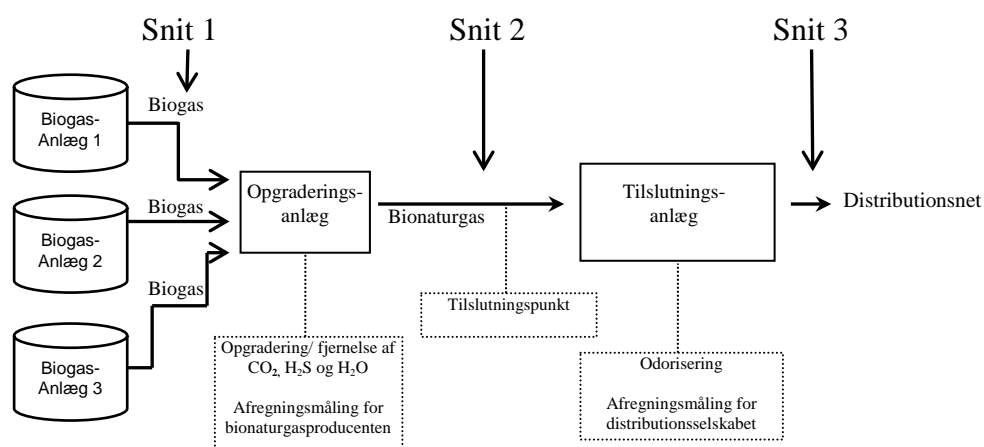
<sup>1</sup> De formelle krav mellem opgraderingsejeren og distributionsselskabet er beskrevet i tilslutningsaftalen

- *Kontinuerlige målinger/bestemmelser* er målinger/beregninger, der gennemføres på bionaturgassen, for at kontrollere om bionaturgassen overholder de anbefalede specifikationer.
- *Periodiske målinger/bestemmelser* er målinger/beregninger, der gennemføres på bionaturgassen, fx en gang om ugen, en gang om måneden eller en gang om året, for at kontrollere om bionaturgassen overholder de anbefalede specifikationer.
- *Tilslutningsanlæg* er det anlæg, hvor bionaturgassen modtages, kvalitetskontrolleres, odoriseres og måles med henblik på afregning, og som tilfører bionaturgassen til transmissions- eller distributionsnettet.
- *Tilslutningspunkt* er det fysiske punkt, hvor bionaturgassen overgår til naturgastransmissions- eller –distributionsnettet.
- *Netejer* er ejeren af det gasselskab, som foretager tilslutningen af opgraderingsanlægget til det danske gassystem.

### 3 Afregningsforhold mellem to eller flere biogasproducenter i snit 1

På baggrund af Regler for tilførsel af opgraderet biogas til det danske gassystem afsnit 10.1, er det netejeren, der modtager bionaturgas, der har opgaven med at godkende og servicere målesystemet, for så vidt det drejer sig om to eller flere biogasproducenter frem mod et opgraderingsanlæg. Den energi, som den enkelte biogasproducent leverer ind til opgraderingsanlægget, skal måles og skal anvendes til udbetaling af støtte på baggrund af energiproduktion af biogas, sammenholdt med den samlede energi, der bliver produceret i opgraderingsanlægget. Fordelingsnøglen mellem biogasproducenterne er kun interessant, når der er to eller flere biogasproducenter. Dette afsnit omhandler derfor grænsefladen mellem to eller flere biogasproducenter og et opgraderingsanlæg i snit 1, se Figur 1.

Hvis der kun er en biogasproducent til et opgraderingsanlæg, kan man med fordel springe dette afsnit 3 over og gå direkte til afsnit 4.



Figur 1 Flowdiagram med angivelse af kontrolflader mellem biogasproducenter og opgraderingsanlægget som angivet i snit 1

### 3.1 Krav til nøjagtighed

Usikkerhedsbidraget beregnes ud fra dokumenterede initialusikkerheder med en maksimal fejl på volumenværdien på  $\pm 1,5\%$  og  $\pm 2\%$  på brændværdien (metanindholdet).

Den samlede initialusikkerhed på energimængden er summen af initialusikkerheden på volumen og brændværdien og må ikke overstige  $\pm 3,5\%$ .

Overordnede krav fra leverandøren af biogasmålere og brændværdimålere skal overholdes.

### 3.2 Krav til måledata og kontrolberegning af måledata

#### 3.2.1 Krav til dataopsamling

Der er krav om, at biogasmålere skal kunne levere timeaflyste måledata. ”Naturgasselskabernes kontrolmanual for fjernaflæsning og validering” angiver, hvordan distributionsselskaberne og transmissionselskabet håndterer krav til måling. Valide måledata fra biogasproducenterne udveksles af distributionsselskaberne til Energinet.dk.

#### 3.2.2 Kontrolberegning af måledata

For at sikre overensstemmelse mellem energimængden fra to eller flere biogasproducenter udarbejder distributionsselskabet en energibalance. Energifalancen opstilles på baggrund af biogasproducenternes leverede måledata sammenholdt med opgraderingsanlæggets producerede bionaturgasdata.

### 3.3 Servicering af målesystem

#### 3.3.1 Opbygning- og vedligeholdelse samt In-situ-kontrol af biogasmålesystem

”Naturgasdistributionsselskabernes kontrolmanual for store gasmålere  $\geq G10$ ” følges, i det omfang det er muligt. Såfremt leverandøren af målesystemer har specielle gaskvalitetskrav til målesystemet, skal disse beskrives separat. Ved servicering af disse målere kontrolleres det, at specielle leverandørkrav stadig er overholdt.

Brændværdibestemmelse kan opdeles i to kategorier:

- A) Gaskromatograf (GC)
- B) Andre brændværdimåleinstrumenter end GC'er



Ad A) Vælges GC'er som brændværdimåler, skal instrumentet overholde krav i "Kontrolmanual for GC'er på naturgasnettet".

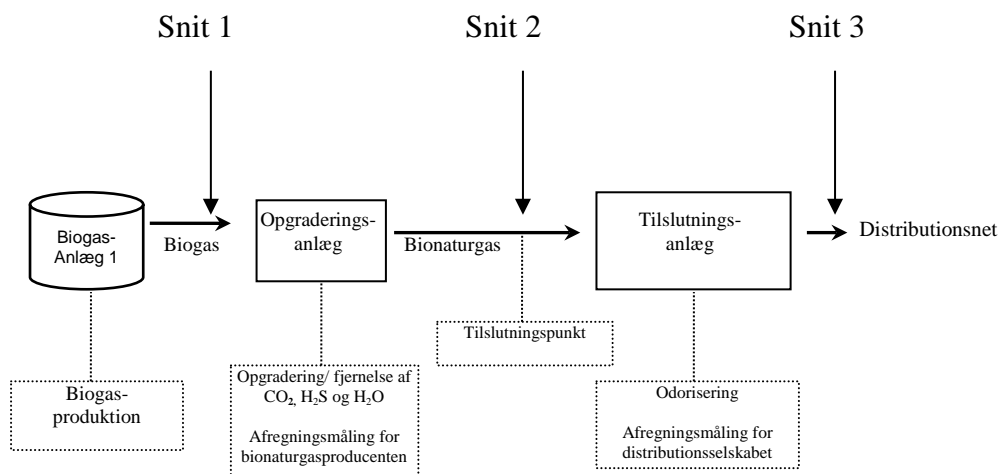
Ad B) Vælges andre brændværdimålere end GC'er, skal serviceringen af instrumentet følge måleinstrumentleverandørens anvisninger eller de anvisninger, som naturgasdistributionsselskabet vurderer, er tilstrækkelige.

Ved kombinationsmålesystemer som fx ultralydsmålere tillades det at anvende den installerede software til beregning af brændværdien.

### 3.3.2 Kalibrering af biogasmåler

Kalibrering af biogasmåler følger kalibreringskrav i "Naturgasdistributionsselskabernes kontrolmanual for store gasmålere  $\geq G10$ ". Dog gælder det specielt for ultralydsmålere, at der udføres rekalkibrering 5 år efter første opsætning. Derefter med et interval, der følger kontrolmanualens afsnit for øvrige målere.

## 4 Krav til gaskvalitet for bionaturgas i snit 2



Figur 2 Flowdiagram med angivelse af kontrolflader mellem opgraderingsanlæg og distributionsselskabernes tilslutningsanlæg som angivet i snit 2

Nedenstående tabel 1 sammenfatter gaskvalitetskravene stillet af danske myndigheder. Kravene kommer fra det til enhver tid gældende Gasreglements afsnit C12, som Sikkerhedsstyrelsen er myndighed for, samt Arbejds-

tilsynets krav til naturgasanlæg<sup>2</sup>. Supplerende krav til bionaturgas til transmissionsnettet kommer fra Regler for Gastransport 14.0. Kravene har til formål at sikre korrekt funktion af gasinstallationer og gasforbrugende udstyr samt at forebygge korrosion af ledningsnettet.

Bionaturgas, som udelukkende afsættes via distributionsnettet, skal overholde krav til bionaturgas til distributionsnettet. Bionaturgas som periodisk eller kontinuerligt afsættes via transmissionsnettet skal overholde krav til bionaturgas på transmissionsnettet.

*Table 1 Krav til bionaturgas til distributions- og transmissionsnettet*

	Krav til bionaturgas på distributionsnettet	Krav til bionaturgas på transmissionsnettet
Wobbe Indeks (kWh/m <sup>3</sup> ) (ved T <sub>ref.</sub> : 0 °C / 25 °C)	14,1 – 15,5	14,1 – 15,5
Relativ densitet	0,555 - 0,7	0,555 - 0,7
CO <sub>2</sub> (mol-%)	< 3,0	< 2,5
O <sub>2</sub> (mol-%)	< 0,5	< 0,5
Ammoniak (mg/m <sup>3</sup> )	< 3	< 3
Siloxaner (mg/m <sup>3</sup> )	< 1,0	< 1,0
Bakterier og mikroorganismer	må ikke give helbredsmæssig risiko	må ikke give helbredsmæssig risiko
H <sub>2</sub> S og COS (mg/m <sup>3</sup> )	< 5 målt som svovl <sup>3</sup>	< 5 målt som svovl
Merkaptan (mg/m <sup>3</sup> )	< 6 målt som svovl	< 6 målt som svovl
Totalt svovlindhold (mg/m <sup>3</sup> )	< 30	< 30
Vanddugpunkt (°C) <sup>#</sup>	< -8 °C ved tryk ≤ 70 bar	< -8 °C ved tryk ≤ 70 bar
Hydratdannelse		ingen dannelse af hydrater ved tryk ≤ 70 bar og temp. > -8 °C
Kulbrintedugpunkt (°C) <sup>4</sup>		< -2 °C for et hvert tryk op til 70 bar
Støv og væsker	fri for luftformige, faste eller flydende stoffer, der kan indebære en risiko for blokering og fejlfunktioner eller korrosion af installationer og udstyr	fri for luftformige, faste eller flydende stoffer, der kan indebære en risiko for blokering og fejlfunktioner eller korrosion af almindelige installationer og udstyr
Odorant (mg/m <sup>3</sup> )	THT > 10,0 <sup>##</sup>	uodoriseret
Andre komponenter og urenheder		gassen skal kunne transporteres, lagres og/eller markedsføres uden yderligere justering af kvaliteten
Temperatur (°C)	0 – 20 ved tilslutning til plastnet <sup>#</sup>	0 - 50

# Se efterfølgende forklaring på vanddugpunkt i bilag afsnit 7

## Er kravet for indholdet af odorant i forbrugsinstallationen. Se den tilsatte odorantmængde i ”Retningslinjer for odoranttilsætning og kontrol af odorantindhold”.

<sup>2</sup> AT vejledning F.0.1 fra juli 2001 på baggrund af bekendtgørelse 414 af 8. juli 1988

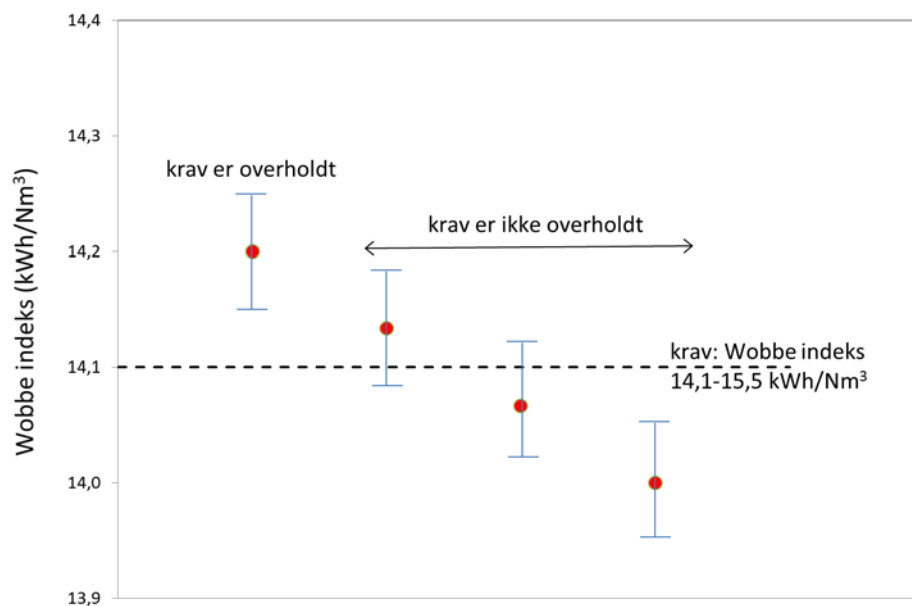
<sup>3</sup> De opstillede betingelser til overholdelse af Sikkerhedsstyrelsens gaskvalitetskrav har gasselskabernes lovhjemmel i lov om naturgasforsyning bek. 1331, § 14  
<https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=159161>

<sup>4</sup> Da der ikke er tungere kulbrinter i bionaturgas, bortfalder krav om kontrolmåling

#### 4.1 Krav til nøjagtighed

Som nævnt i afsnit 2 skal der måles en række komponenter for at sikre, at myndighedskravene er overholdt i tilslutningspunkt. Herudover måles volumen og brændværdi for den leverede gas.

Kravene skal altid være overholdt. Dette gælder summen af måleværdi og måleusikkerhed (på 95 % konfidensniveau), som vist i Figur 3.



Figur 3 Eksempel på overholdelse af grænseværdi for Wobbeindeks

Med hensyn til brændværdi, som ikke skal overholde en grænseværdi ifølge C12, gælder følgende:

Brændværdibestemmelse i tilslutningspunktet skal overholde bestemmelserne i kontrolmanual for allokering af brændværdi i distributionsnettet (nøjagtighed bedre end  $\pm 0,5$  %).

#### 4.2 Kontinuerlige målinger ved tilslutningspunktet

Der udføres altid kontinuerlige bestemmelser for følgende parametre:

- Brændværdi og leveret mængde (af hensyn til afregning)
- Wobbeindeks
- Vanddugpunkt
- H<sub>2</sub>S
- Ilt (på baggrund af erfaringsgrundlag)

### 4.3 Periodiske målinger ved tilslutningspunktet

Gasselskaberne skal opstille et kontrolprogram, der omfatter de enkelte komponenter som ikke måles kontinuerlig i henhold til tabel 1. Kontrolprogrammet udarbejdes på baggrund af to målinger i opstartsfasen som sendes til akkrediteret laboratorie. På baggrund af disse måleresultater fastlægges terminer efter følgende kriterier:

- Hvis målingen er mindre end 50 % af grænseværdien, udføres der årlige kontrolmålinger.
- Hvis målingerne er større end 50 %, men mindre end 75 % af grænseværdien, udføres der kvartalsvis kontrolmålinger.
- Hvis målingen er større end 75 %, men mindre end 90 % af grænseværdien, udføres der månedlige kontrolmålinger. Hvis fem eller flere af disse målinger ligger inden for dette bånd i løbet af et år, bør det overvejes, om der skal gennemføres ugentlige måling af komponenten. Dette aftales indbyrdes mellem ejeren af opgraderingsanlægget og distributions-selskabet.
- Hvis målingen er større end 90 % af grænseværdien, skal der gennemføres kontinuerlige, målinger af bestanddelen.

## 5 Flowmåling

Med baggrund i gasdistributionsselskabernes leveringsbetingelser for naturgas er der krav om at kunne overholde en nøjagtighed på måling af volumenmængde på  $\pm 3\%$  (per  $\text{m}^3_n$ ) til kunderne. Dette krav videreføres til tilslutningspunktet, med mindre andet aftales mellem bionaturgasproducenten og distributionsselskabet.

Der gennemføres årlig in-situ-kontrol af måleudstyr efter gældende kontrolmanual<sup>5</sup>.

## 6 Kontrol af odorisering

Odoriseringen skal kontrolleres mindst to gang årligt efter naturgasselskabernes ”Retningslinjer for odoranttilsætning og kontrol af odorantindhold”. Opgaven påhviler distributionsselskabet.

## 7 Bilag

### Vandugpunkt:

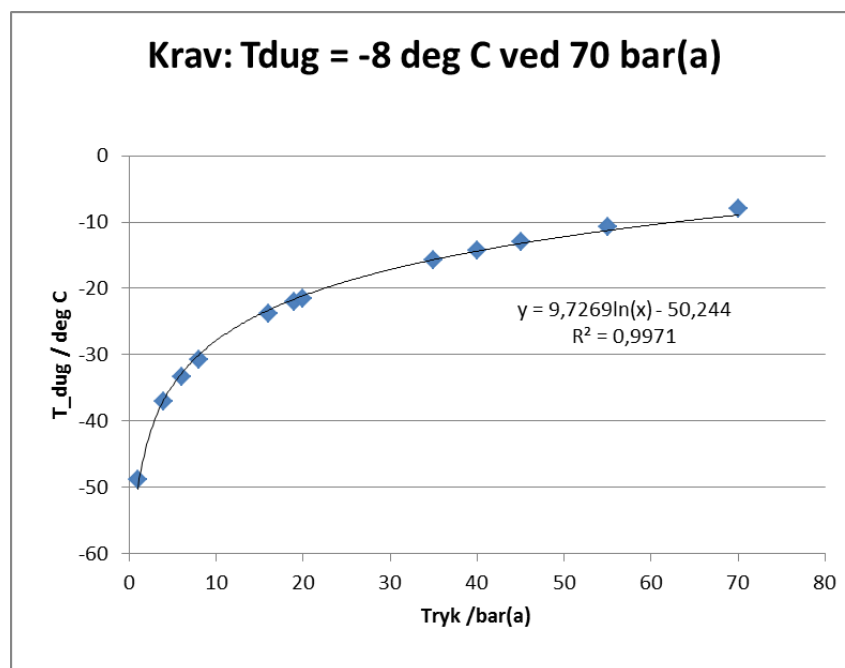
Gennemgang af krav til vandindhold i Gasreglementet afsnit C12, med udgangspunkt i DS/EN ISO 18453 ”Naturgas- Korrelation mellem vandindhold og vanddamppunkt”

Det skal bemærkes, at nedenstående beregninger gælder under ideelle forhold. Det betyder at effekt af fx svovl, ammoniak og metanol på vanddugpunktet ikke er medtaget. Det vurderes dog, at effekten er beskedne for gasser, der har en sammensætning så de kan komme på gasnettet.

Ud fra Sikkerhedsstyrelsens acceptgrænse i Gasreglement afsnit C12 er der et dugpunktskrav på  $-8\text{ °C}$  ved et hvert tryk op til 70 bar (a) svarer til forskellige tryk. Det er vist som markørerne i nedenstående graf. Desuden er der angivet en tendensformel, der er en nogenlunde beskriver dette matematisk. Som det ses af figuren er der ikke 100 % overensstemmelse mellem punkter og kurve, der angiver resultatet af formlen (eller modellen).

---

<sup>5</sup> Naturgasdistributionsselskabernes kontrolmanual for store gasmålere  $\geq G10$  se DGC publikationer



Forskellen mellem model og beregnede vanddugpunkter er vist i nedenstående tabel.

P <sub>tot</sub> bar(a)	T <sub>dug</sub> °C	T <sub>dug</sub> (model) °C	Fejl °C
1	-48,9	-50,2	-1,4
4	-37,1	-36,8	0,4
6	-33,4	-32,8	0,6
8	-30,7	-30,0	0,7
16	-23,9	-23,3	0,6
19	-22,1	-21,6	0,5
20	-21,6	-21,1	0,5
35	-15,7	-15,7	0,0
40	-14,2	-14,4	-0,1
45	-13,0	-13,2	-0,3
55	-10,7	-11,3	-0,5
70	-8,0	-8,9	-0,9