



Kontrolmanual for kontrol og opdatering af gasdata i konverteringsudstyr

3. udgave
Kontrolmanual
Marts 2014

MANUAL

Kontrolmanual

Naturgasselskabernes kontrolmanual for kontrol og opdatering af gas-
data i konverteringsudstyr

Titel : Naturgasselskabernes kontrolmanual for kontrol og opdatering af gasdata i konverteringsudstyr

Rapport kategori : Kontrolmanual

Dato for udgivelse : 13.03.14

Copyright : Dansk Gasteknisk Center a/s

Sagsnummer : 739.16; H:\739\16 Kontrolmanual gasdata\kontrolmanual konverteringsudstyr 3. udgave 010514.docx

Indholdsfortegnelse	Side
1 Forord.....	2
1.1 Ændringer i revision 3	2
2 Indledning	3
2.1 Formål.....	3
2.2 Gyldighedsområde	3
2.3 Opgavefordeling	4
2.4 Definitioner	4
3 Procedure	6
3.1 Kontinuerlig opdatering.....	6
3.2 Daglig overvågning.....	6
3.3 Månedlig overvågning	8
3.4 Opsætning af konverteringsudstyr	9
3.5 Ændring af gasdata	10
3.6 Tidsplan	11
Bilag 1 Tilnærmet beregning af Z-faktor.....	12

1 Forord

Denne kontrolmanual danner grundlag for overvågning af de parametre, der anvendes i konverteringsudstyr til omregning af det målte volumen til normalkubikmeter.

Manualen er oprindeligt udarbejdet af arbejdsgruppen for gasmåling under Fagudvalg for Gastransport (FAU GT) i juni 2001, og senest revideret af Fagudvalg for Gasmåling (FAU GM) i november 2013.

Arbejdsgruppen for seneste revision har bestået af:

DONG Energy: Preben Hjuler

HMN Naturgas: John B. Siemonsen og Mads Nørager

Naturgas Fyn: Bjarne Hjelm

DGC: Leo van Gruijthuisen

Fagudvalget for Gasmåling vurderer en gang årligt, om der skal ske opdatering af manualen. Vedligeholdelse af manualen påhviler Dansk Gasteknisk Center.

1.1 Ændringer i revision 3

- Overvågningsproceduren gælder ikke længere for Energinet.dk, men udelukkende for distributionselskaberne
- Afsnit 3.1 beskriver en ny procedure for konverteringsudstyr, der modtager data direkte fra GC
- Afsnit 3.2 beskriver en ny procedure for daglig overvågning og opdatering af gasdata
- Afsnit 3.3 præciserer proceduren for månedlig overvågning og opdatering af gasdata på anlæg, der forsynes med blandinger af naturgas og bionaturgas
- Bilag 1 beskriver opdaterede korrelationer for kompressibilitetsfaktor som funktion af brændværdi og densitet
- Bilag 2 *Kompensering for skift i gaskvalitet (sommer/vinter)* er udgået

Ændringerne er godkendt af Fagudvalg for Gasmåling på møde 1/2014

2 Indledning

2.1 Formål

Formålet med kontrolmanualen er at sikre, at de parametre, der anvendes i konverteringsudstyr, afspejler den aktuelle gaskvalitet.

2.2 Gyldighedsområde

Kontrolmanualen omfatter opdatering og kontrol af konverteringsudstyr i distributions- og fordelingsnettet. Den beskrevne procedure gælder for (i) udstyr der opdateres løbende på baggrund af data fra lokal gaskvalitetsbestemmelse, (ii) udstyr der opdateres dagligt på baggrund af gaskvalitetsbestemmelse i transmissions- eller distributionsnettet, (iii) udstyr der opdateres efter behov med gasdata, som er repræsentative for den gennemsnitlige gaskvalitet.

Som reference bruges de metoder, der nævnes i EN ISO 12213:

- SGERG-88
- AGA8-DC92

Referencemetodernes anvendelsesområde er nævnt i Tabel 1. Usikkerheden på beregningen er $\pm 0,1\%$ inden for normalområdet.

Tabel 1 Referencemetodernes anvendelsesområde

		normal	udvidet
Absolut tryk	MPa	0-12	0-65*
Temperatur	K	263-338	225-350*
Øvre brændværdi **	MJ/m ³ _n	30-45	20-48
Relativ densitet	-	0,55-0,80	0,55-0,90
CO ₂	mol-%	0-20	0-30
H ₂	mol-%	0-10	0-10
CH ₄	mol-%	70-100	50-100
N ₂	mol-%	0-20	0-50
C ₂ H ₆	mol-%	0-10	0-20
C ₃ H ₈	mol-%	0-3,5	0-5
C ₄ H ₁₀	mol-%	0-1,5	
C ₅ H ₁₂	mol-%	0-0,5	
C ₆ H ₁₄	mol-%	0-0,1	
C ₇ H ₁₆	mol-%	0-0,05	
C ₈ +	mol-%	0-0,05	
CO	mol-%	0-3	
He	mol-%	0-0,5	
H ₂ O	mol-%	0-0,015	

* kun AGA8-DC92; ** reference 25 / 0 °C

2.3 Opgavefordeling

Energinet.dk beregner daglige og månedlige gaskvalitetsdata for alle M/R-stationer i transmissionsnettet. De daglige data bliver sendt til distributionselskaberne. De månedlige data er tilgængelige på Energinet.dk's hjemmeside. Disse data anvendes for brændværdidistrikter, som udelukkende forsynes med naturgas fra én M/R-station.

Distributionselskaberne beregner daglige og månedlige gaskvalitetsdata for alle øvrige brændværdidistrikter, der helt eller delvist bliver forsynet med gas fra lokale gasproduktionsanlæg (fx biogasanlæg) eller som forsynes med naturgas fra flere M/R-stationer. Distributionselskaberne foretager daglig overvågning af gasdata på højtryksinstallationer og implementerer nye parametre i konverteringsudstyr. De månedlige data bliver sendt til DGC.

DGC foretager månedlig overvågning af gasdata samt eventuel beregning af nye parametre. DGC er ansvarlig for vedligeholdelse af de i manualen beskrevne beregningsmetoder. Resultaterne af den månedlige overvågning offentliggøres på FAU GM hjemmeside.

2.4 Definitioner

Gasdata: beregningsparametre i konverteringsudstyr

Gaskvalitetsdata: gassammensætning og/eller brændværdi og densitet i gasnettet

Konverteringsfejl (Δ):

$$\Delta = \frac{KFAK_{indlagte\ gasdata} - KFAK_{aktuel}}{KFAK_{aktuel}} \cdot 100\%$$

Hvori:

$KFAK_{indlagte\ gasdata}$ = konverteringsfaktor, beregnet med den beregningsformel og de gasdata, der anvendes i det pågældende konverteringsudstyr.

$KFAK_{aktuel}$ = konverteringsfaktor for den aktuelle gassammensætning, beregnet ved hjælp af SGERG eller AGA8-DC92 beregningsformel.

Konverteringsfejlen kan være både positiv og negativ. Hvor der i denne kontrolmanual angives en grænse for konverteringsfejlen, gælder et toleranceområde på plus/minus grænseværdien.

3 Procedure

Kontrol og opdatering af gasdata i konverteringsudstyr kan ske kontinuerligt, dagligt eller månedligt. Kontinuerlig opdatering sker for installationer med lokal gaskvalitetsbestemmelse. Månedlig overvågning sker for installationer op til 5 bar og for højtryksinstallationer med ældre flowcomputer. På øvrige installationer anvendes den daglige kontrolmetode.

3.1 Kontinuerlig opdatering

Kontinuerlig opdatering af konverteringsudstyr kan ske med alle former for udstyr, der opfylder kravene til lokal brændværdibestemmelse jf. kontrolmanual for allokering af brændværdi, og som bestemmer de relevante parametre for den anvendte referencemetode ved den aktuelle gaskvalitet:

- SGERG-88, alle gasser: øvre brændværdi, densitet, CO₂
- AGA8-DC92, naturgas: øvre brændværdi, densitet, metan, ethan, propan, i-butan, n-butan, i-pentan, n-pentan, hexan+, kuldioxid, nitrogen
- AGA8-DC92, bionaturgas: øvre brændværdi, densitet, metan, kuldi-oxid, nitrogen, ilt

Kontrol af måleudstyr sker jf. relevant kontrolmanual, fx Kontrolmanual for GC'er på naturgasnettet.

Timedata for alle parametre indlæses i distributionsselskabets IT-system (PANDA eller tilsvarende) og opbevares i mindst 5 år. I en begrænset periode kan logningerne også genfindes i konverteringsudstyret.

3.2 Daglig overvågning

Den daglige overvågning og opdatering af gasdata sker automatisk i distributionsselskabets IT-system (PANDA eller tilsvarende).

Systemet beregner den aktuelle konverteringsfejl baseret på følgende data:

- Gaskvalitetsdata for de forudgående 24 timer (gassammensætning, brændværdi og normaldensitet) for brændværdidistriktet, som installationen er tilknyttet
- De aktuelle gasdata som er indlagt i flowcomputeren

Da systemet ikke er egnet til beregninger jf. referencemetoderne, anvendes der følgende tilnærmede metode:

Kompressibilitetsfaktor beregnes både for indlagte og aktuelle gasdata som $Z = a + b * H * d$

Hvori $H = \text{øvre brændværdi (MJ/m}^3\text{)}$

$d = \text{densitet (kg/m}^3\text{)}$

a og $b = \text{konstanter jf. bilag 1}$

Beregningen udføres for et repræsentativt tryk:

- anlæg mellem 5-20 bar(a): $p = 20 \text{ bar(a)}$
- anlæg mellem 20-30 bar(a): $p = 30 \text{ bar(a)}$
- anlæg mellem 30-40 bar(a): $p = 40 \text{ bar(a)}$
- anlæg mellem 40-50 bar(a): $p = 50 \text{ bar(a)}$

Aktuel fejl beregnes som

$$\text{Konverteringsfejl} = (1/Z_{\text{indlagt}} - 1/Z_{\text{aktuel}}) * Z_{\text{aktuel}} * 100$$

Der sendes nye gasdata til konverteringsudstyret, når den beregnede konverteringsfejl overskrider en grænseværdi på maksimalt 0,1 %. De nye gasdata svarer til gaskvalitetsdata for brændværdidistriktet, dog med følgende korrigerede værdier for nitrogen og ilt:

- $N_{2,\text{korr}} = N_{2,\text{målt}} + O_{2,\text{målt}}$
- $O_{2,\text{korr}} = 0$

Systemet udfører en validering af de modtagne gaskvalitetsdata ved at kontrollere at summen af koncentrationerne er $100 \pm 0,1 \%$. Konverteringsudstyret opdateres ikke automatisk, hvis den beregnede konverteringsfejl overskrider en grænseværdi på maksimalt 5 %. Ved overskridelse af grænseværdierne udføres manuel procedure.

Der sker en logning af alle handlinger i IT-systemet. Logfilen opbevares i mindst 5 år. I en begrænset periode kan logningerne også genfindes i konverteringsudstyret.

3.3 Månedlig overvågning

Månedlig overvågning anvendes på installationer op til 5 bar og på højtryksinstallationer med ældre flowcomputer, hvor metoden fra afsnit 3.2 ikke kan anvendes.

Konverteringsfejlen beregnes hver måned for alle brændværdidistrikter.

Beregningen udføres for en gastemperatur på 6 °C og følgende tryk:

- TZ-udstyr: $p = 1,1$ bar(a)
- PTZ-udstyr med tryk < 5 bar(a): $p = 5$ bar(a)
- anlæg mellem 5-20 bar(a): $p = 20$ bar(a)
- anlæg mellem 20-30 bar(a): $p = 30$ bar(a)
- anlæg mellem 30-40 bar(a): $p = 40$ bar(a)
- anlæg mellem 40-50 bar(a): $p = 50$ bar(a)

Den årlige konverteringsfejl beregnes som løbende gennemsnit over 12 månedlige konverteringsfejl på 2 måneder:

- som aritmetisk gennemsnit
- vægtet med graddagetallet i den pågældende måned

Disse 2 årlige konverteringsfejl er repræsentative for hhv. kunder med konstant forbrug og kunder med et typisk forbrug til opvarmning.

Ved beregningen anvendes:

- Valide gaskvalitetsdata (brændværdi og normaldensitet) for alle M/R stationer i transmissionsnettet, offentliggjort af Energinet.dk
- Valide brændværdidata for øvrige brændværdidistrikter, offentliggjort af distributionsselskaberne
- Graddagetallet offentliggjort af Teknologisk Institut med et tillæg på 100 graddage for hver måned
- Korrelationer for AGA8-DC92 som referencemetode (se Bilag 1)

Før 'øvrige brændværdidistrikter' bestemmes andelen af biogas i gasblandingen ved lineær interpolation mellem biogassens og naturgassens brændværdi. Gassens normaldensitet bestemmes herefter ved lineær interpolation mellem biogassens og naturgassens densitet. For biogassen anvendes en øvre brændværdi på $10,76 \text{ kWh/m}^3_n$ og normaldensitet på $0,7523 \text{ kg/m}^3_n$ svarende til egenskaberne for en blanding af 2,78 % CO₂ i metan. Denne

gasblanding har et Wobbetal på 14,1 kWh/m³_n, hvilket er det lavest tilladte Wobbetal for opgraderet biogas. For naturgassen anvendes data offentliggjort af Energinet.dk.

DGC bestemmer for hver af de nævnte gaskvaliteter, tryk og forbrugsmønstre samt alle relevante beregningsformler, hvilke gasdata, der er tilladte, og hvilket sæt parametre blandt de tilladte gasdata, der er optimalt.

Herudover bestemmes tilladte og optimale gasdata for bionaturgas og blandinger af bionaturgas med 25, 50 eller 75 % naturgas (Egtved gaskvalitet).

Tilladte gasdata er parametre, der er udmeldt af DGC og som giver en årlig konverteringsfejl mindre end 0,25 %.

I følgende tilfælde beregner DGC nye gasdata:

- når der til en bestemt kombination af gaskvalitet, tryk og forbrugsmønster ikke findes tilladte gasdata
- når konverteringsfejlen er større end 0,20% ved anvendelse af de optimale gasdata på anlæg med et tryk på 50 bar.

Som udgangspunkt bestemmes nye gasdata for alle brændværdidistrikter på baggrund af gaskvaliteten i Egtved. Kun hvis det ikke er muligt at opfylde kravet om en årlig konverteringsfejl < 0,25 % med 'Egtved' gasdata, bestemmes nye gasdata på baggrund af gaskvalitetsdata for en anden brændværdidistrikt.

Nye gasdata bestemmes på baggrund af gaskvaliteten i det foregående år eller (i tilfælde af en varig ændring i gaskvaliteten) på baggrund af den forventede gaskvalitet. Parametrene vælges således, at den gennemsnitlige fejl over et år er mindre end 0,05%, og at den månedlige fejl er mindre end 0,5%.

3.4 Opsætning af konverteringsudstyr

Dette afsnit gælder kun ved månedsvis overvågning.

Ved opsætning af nyt konverteringsudstyr skal der anvendes de optimale gasdata eller andre tilladte gasdata, der giver en årlig konverteringsfejl min-

dre end 0,10 % ved den pågældende kombination af gaskvalitet, tryk og forbrugsmønster.

Muligheden for opsætning af konverteringsudstyr med ikke-optimale gasdata er primært tåltænkt anlæg med tryk < 5 bar, hvor der enten ikke kan indlægges nye gasdata i konverteringsudstyret, eller hvor opdatering ikke kan ske over modem. Her er det ikke hensigtsmæssigt, at distributionsselskaber skal have udstyr med forskellige sæt gasdata på lager, når der forekommer forskellige sæt optimale gasdata i ét forsyningsområde. Ved et lavt driftstryk er forskellen mellem konverteringsfejlen ved anvendelse af de optimale gasdata og andre tilladte gasdata yderst lille.

Opdatering af gasdata i konverteringsudstyr på lager sker efter de samme principper som for udstyr, der er i brug, dvs. ved opdatering skal der vælges de optimale gasdata (se afsnit 3.3). I dette tilfælde skal de valgte gasdata være optimale for en 'typisk' kunde i forsyningsområdet.

I nye brændværdidistrikter anvendes gasdata baseret på den forventede andel af bionaturgas i nettet (25, 50, 75 eller 100 %).

3.5 Ændring af gasdata

Dette afsnit gælder kun ved månedsvis overvågning.

I konverteringsudstyr, der anvendes ved en bestemt kombination af gaskvalitet, tryk og forbrugsmønster, skal der indlægges nye gasdata, når de tidligere anvendte parametre ikke længere forekommer på listen med tilladte gasdata.

Herudover kan der indlægges nye gasdata ved in-situ kontrol, fejlretning eller målerskift.

Ved ændring af gasdata skal der altid vælges de optimale gasdata, der er blevet bestemt af DGC.

Ændring af parametrene i konverteringsudstyr registreres i relevante datablade og databaser.

3.6 Tidsplan

Energinet.dk offentliggør månedlige gaskvalitetsdata for M/R-stationer i transmissionsnettet senest 3. hverdag efter månedsskiftet.

Distributionsselskaberne sender månedlige data for øvrige brændværdidistrikter til DGC senest 6. hverdag efter månedsskiftet.

DGC offentliggør oversigten over tilladte gasdata senest 11. hverdag efter månedsskiftet.

Ved månedsvis overvågning gælder, at såfremt det er teknisk muligt for gasselskabet at indlægge nye parametre i konverteringsudstyr, sker dette inden for følgende perioder efter de anvendte gasdata er blevet fjernet fra listen over tilladte gasdata:

- 1 måned på anlæg med et tryk større end 5 bar
- 12 måneder på anlæg med PTZ-udstyr og et tryk mindre end 5 bar
- 24 måneder for anlæg med TZ-udstyr

Bilag 1 Tilnærmet beregning af Z-faktor

Z-faktoren for naturgas kan, under forudsætning af konstant tryk og temperatur, udtrykkes som funktion af brændværdi og densitet

$$Z = a + b \cdot H \cdot d$$

hvor

H = øvre brændværdi (MJ/m³_n)

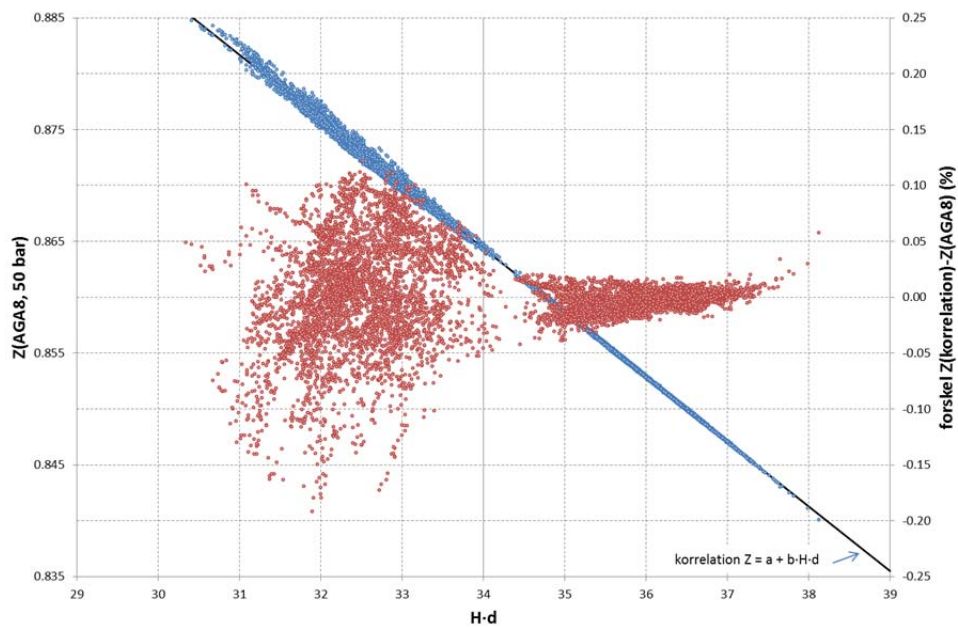
d = densitet (kg/m³_n)

Tabel 2 viser konstanterne a og b for tryk op til 50 bar og en gastemperatur på 6 °C. Disse konstanter er beregnet på baggrund af timeværdier for gaskvaliteten målt i Egtved i 2012 samt timeværdier målt i Ellund i perioden januar 2012 – maj 2013 (kun perioder med nordgående flow). Den maksimale afvigelse af korrelationen er 0,2 %, se Tabel 2 og Figur 1.

Gyldighedsområdet for korrelationerne er naturgas med øvre brændværdi = 39,5 – 44,8 MJ/m³_n, densitet = 0,75 – 0,86 kg/m³_n og Hs·d = 30,3 – 38,2. Korrelationerne bør kontrolleres, hvis der kommer andre gaskvaliteter i naturgasnettet.

Tabel 2 Korrelation $Z=a+b \cdot H \cdot d$: konstanter og afvigelse fra AGA8-beregning

p	T	a	b	afvigelse (%)	
				min	maks
1,1	6	1,00082	-0,00011	-0,002	0,002
5	6	1,00389	-0,00051	-0,014	0,009
20	6	1,01836	-0,00214	-0,062	0,039
30	6	1,03050	-0,00330	-0,101	0,060
40	6	1,04468	-0,00451	-0,145	0,087
50	6	1,06072	-0,00577	-0,192	0,121



Figur 1 Korrelation $Z = a + b \cdot H \cdot d$ og forskel mellem Z(korrelation) og Z(AGA8-DC92). Beregning for timeværdier Egtved 2012 og timeværdier Ellund januar 2012-maj 2013, 50 bar, 6 °C