
Rapport SGC 196

Kontrollmanual för stora gasmätare

Översättning och anpassning av den danska utgåvan från april 2008

©Svenskt Gastekniskt Center – November 2008



Claes Hammar, E.ON ES Sverige AB

SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat eller dylikt i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC:s hemsida www.sgc.se.

SGC är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD).

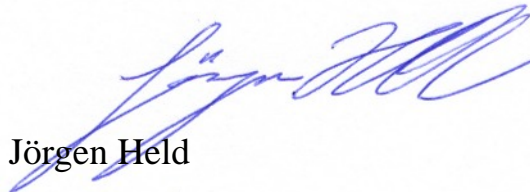
SGC har följande delägare:

Svenska Gasföreningen, E.ON Gas Sverige AB, E.ON Sverige AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energikoncernen AB (publ) och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

E.ON Gas Sverige AB
Öresundskraft AB
Lunds Energikoncernen AB (publ)
Göteborg Energi AB
Swedegas AB
AB Stockholm Värme samägt med Stockholm stad

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Held






Innehållsförteckning

Sida

1	Inledning	4
1.1	Syfte	4
1.2	Bakgrund	4
1.3	Användningsområde	5
1.4	Ikraftträdande	5
2	Definitioner och begrepp	6
3	Initiering av kontroll	11
4	Data	12
4.1	Frekvenser	12
4.2	Register	12
4.3	Osäkerhetsbudget	12
5	Framtagning av kontrollunderlag	14
5.1	Datablad	14
5.2	Data för volymgasmätare	15
5.3	Datablad för gasmätsystem	15
6	Val av omvandlingsutrustning och kontrollvillkor	17
6.1	Driftsområde	17
6.1.1	Driftsklimatklass (DKK)	17
6.1.2	Driftrycksklass (DTK)	18
6.2	Genomsnittliga driftförhållanden	18
6.2.1	Nominell omgivningstemperatur	18
6.2.2	Nominellt medeldriftstryck	18
6.2.3	In-situ kontroll	19
6.2.4	Noggrannhetskrav på kontrollutrustningen	19
7	Kontroll av omvandlings- och regleringsutrustning	20
7.1	Kalibrering på laboratorium	20
7.2	Kontroll in-situ	20
7.2.1	Utförande	20
7.2.2	Godkännande/avvisning av komponent	20
7.2.3	Korrigerande åtgärd	20
7.2.4	Register	21

7.3 Godkännande av gasmätsystem med elektronisk T, TZ och PTZ utrustning vid in-situ kontroll.....	21
7.3.1 Godkännandekriterium	21
7.3.2 Godkännandeperiod	21
7.4 Godkännande av gasmätsystem med bälggasmätare med temperaturkompensering vid in-situ kontroll.....	22
7.4.1 Kontrolltidpunkter.....	22
7.4.2 Kontroll av tryckregulator.....	22
7.4.3 Godkännande av tryckregulator	22
7.4.4 Korrigering av åtgärd	22
7.4.5 Registreringar.....	22
8 Godkännandegränser.....	23
8.1 Tryck.....	23
8.2 Temperatur.....	23
8.3 Volymomvandlare	24
8.3.1 Kontroll	24
8.3.2 Avläst omvandlingsfaktor	24
8.3.3 Beräknad omvandlingsfaktor	24
8.3.4 Godkännande av volymomvandlare	24
9 Kontrollsystem för volyngasmätare	25
9.1 Inledning	25
9.2 Installation av mätare.....	25
9.3 Nedtagningsprogram för enskilda mätare.....	25
9.4 Kontrollprogram för kontrollpartier	26
9.4.1 Kontrollpartier.....	26
9.4.2 Godkännandeperiod för kontrollparti	27
9.4.3 Mättekniskt stickprov.....	27
9.4.4 Teknisk inspektion av stickprov	27
9.4.5 Mätteknisk kontroll	28
9.4.6 Avvisning av ett kontrollparti	30
9.4.7 Förnyad provning av avvisade kontrollpartier.....	30
10 Referenser	31
11 Bilagor	32
11.1A Godkännandediagram för mätteknisk kontroll av volyngasmätare	32
11.2B Exempel på framtagning av osäkerhetsbudget.....	45

Senaste revisionen är utförd av representanter från följande gasdistributörer/aktörer:

 DONG Energy Kraftværksvej 53 DK-7000 Fredericia Danmark Tlf.: +45 7923 3333	 HNG Gladsaxe Ringvej 11 DK-2860 Søborg Danmark Tlf.: +45 3954 7000	 Naturgas Fyn Örbækvej 260 DK-5220 Odense SØ Danmark Tlf.: +45 6315 6415	 Naturgas Midt-Nord Vognmagervej 14 DK-8800 Viborg Danmark Tlf.: +45 8727 8727	 Svenskt Gastekniskt Center AB Scheelegatan 3 SE-212 28 Malmö Sverige Tlf: +46 40-680 07 60
--	---	--	---	--

1 Inledning

1.1 Syfte

Denna kontrollmanual, som är en del av ett kvalitetssäkringssystem för gasmätning, beskriver system för kontroll av gasmätsystem $\geq G10$ och för leveranstryck ≤ 5 [bara].

Systemet bildar det mättekniska underlaget för beräkning av mätosäkerheten för debiteringsmätning. Systemet har till syfte att säkerställa, att det maximala felet på debiteringsmätningen under godkännandeperioden inte överstiger ± 3 % under normala driftsförhållanden.

Systemet är utarbetat för kontroll av gasmätsystem som består av en bälloggasmätare med temperaturkompensering eller en volymgasmätare med omvandlingsutrustning.

För gasmätsystem, där omvandlingsutrustningen¹ förutsätter ett fast leveranstryck, omfattar kontrollen dessutom en kontroll av tryckregulatorn.

Kontrollsystemet för omvandlingsutrustningen bygger på en kalibrering före uppsättningen av utrustningen och in-situ kontroller av utrustningens noggrannhet med fastställda intervaller.

Reglerutrustningen inregleras vid uppsättningen och kontrolleras också vid in-situ kontroller.

Kravet på godkännande vid in-situ kontrollen är satt så, att det ger tillräcklig säkerhet för, att det maximala felet på debiteringsmätningen under godkännandeperioden inte överstiger ± 3 % under normala driftsförhållanden.

Kvalitetsstyrningen av noggrannheten vid kalibrering och av kontrollutrustningens noggrannhet är beskrivet i Kontrollmanual för Mätutrustning /1/.

1.2 Bakgrund

Osäkerheten vid mätning av gasförbrukning påverkas av ett antal faktorer, varav en del endast beror på det aktuella mätsystemet, medan andra beror på förhållandena i anläggningen (temperatur, atmosfärstryck, leveranstryck).

¹ För bälloggasmätare övervakas regulatorns utgångstryck i samband med säkerhetstillsyn

I rapporterna /3/ och /4/, finns beskrivet hur osäkerheten för den totala debiteringen kan bestämmas med hänsyn tagen till förhållandena i anläggningen, komponenternas förhållande, osäkerheten vid kalibreringen, kontrollinstrumentens osäkerhet samt de valda gränserna för godkännande vid kalibrering och vid kontroll. Speciellt kan sägas, att osäkerheten på den totala debiteringen bestäms genom kvadratroten av summan av kvadraterna på varje enskilt osäkerhetsbidrag.

Kontrollsystemet bygger på en kalibrering av komponenterna före installation och en periodisk in-situ övervakning av gasmätsystemet. Gränserna för godkännande vid in-situ kontroll är fastlagda med hänsyn tagen till komponenternas och kontrollutrustningens metrologiska parametrar samt till förhållandena i anläggningen, som är beskrivet i /4/. Dessutom är det i det maximala mätfelet tagit hänsyn till ett osäkerhetsbidrag från installationsberoende förhållanden så som påverkan från gasmätsystemens mekaniske konstruktion och variationer i gastryck och gastemperatur.

1.3 Användningsområde

Bestämmelserna i denna manual används på gasdistributörernas volymgasmätsystem för naturgas, som är av typ $\geq G10$, med leveranstryck ≤ 5 [bara], och som omfattas av distributörernas Allmänna Leveransvillkor.

1.4 Ikraftträdande

Manualen träder i kraft hos det enskilda gasbolaget vid gasbolagets godkännande av manualen. Manualens bestämmelser skall verkställas senast ett år efter den har godkänts.

2 Definitioner och begrepp

För debiteringsändamål uttrycks gasförbrukningen vid aktuell temperatur och tryck i bestämda basvolymenheter.

Systemet, som omräknar gasförbrukningen vid aktuell temperatur och tryck till debiteringsvärden, består av en volymgasmätare och en eller flera komponenter för kompensering eller reglering.

Denna manual omfattar både Bälggasmätare och övriga gasmätsystem, där gastrycket vid volymgasmätarens P_r -uttag (P_m) förutsätts vara fast med hjälp av en tryckregulator, och system, där gastrycket P_r eller P_m är lika med distributionsnätets driftstryck.

Om omvandlingsutrustningen förutsätter ett fast leveranstryck, ingår tryckregulatorn som en del av mätsystemet i denna manual.

Acceptgräns, a.

Gräns, som utgör utgångspunkt för godkännande vid kalibrering av kontrollutrustningen. Gränsen ingår i osäkerhetsbudgeten för kontrollutrustningen (Pkt. 4.3 och 6.2.4).

Användningsområde för komponent.

Det av fabrikanten angivna område för driftstryck, gastemperatur och omgivningstemperatur, inom vilka fabrikantens data gäller.

Datablad

Samling av data och registreringar för en komponent (Pkt. 5.1) eller ett gasmätsystem (Pkt. 5.3) som kan finnas i olika databaser och liknande.

Driftsklimatklass DKK

De danska gasbolagens klassificering av variationsområdet för omgivningstemperaturen i anläggningen (Pkt. 6.1.1).

Driftstryckklass DTK

De danska gasbolagens klassificering av driftsområdet för gastrycket i ett gasmätsystem.

Gastrycket klassificeras efter det nominella distributionsledningstrycket eller gastrycket vid volymgasmätarens P_r -uttag eller P_m -uttag (Pkt. 6.1.2).

Driftområde

Det av gasdistributörerna fastställda område för drifttryck och omgivningstemperatur, inom vilka en komponent eller gasmätsystem får användas.

Felnivå

Storhet, som används vid den mättekniska kontrollen av bälggasmätare ≤G25 (Pkt. 9.4.5), se /2/ Pkt. 6.3.

För varje mätare beräknas mätarens felnivå med uttrycket:

$$\text{felnivå} = X_1 = \frac{1}{2} (F_1 + F_2)$$

där F_1 och F_2 anger de vid kalibreringen funna felvisningar i % av den nominella volymen vid flödena enligt 9.4.5.

Felvariation

Storhet, som används vid den mättekniska kontrollen av bälggasmätare ≤G25 (Pkt. 9.4.5), se /2/ Pkt. 6.3.

För varje mätare beräknas mätarens felvariation med uttrycken:

$$\text{felvariation} = X_2 = \frac{1}{2} (F_1 - F_2)$$

där F_1 och F_2 anger de vid kalibreringen funna felvisningarna i % av den nominella volymen vid flödena enligt 9.4.5.

Felvisning

Mätinstrumentets visning minus det (vedertagna) sanna värdet av mätstorheten.

Gasmätsystem

Ett system för mätning och registrering av en gasmängd. Ett gasmätsystem består av följande huvudelement:

1. volymgasmätare (volymmätare)
2. tryckregulator (om installerad)
3. omvandlingsutrustning (om installerad)

Godkännandegräns D'

Gräns, som används vid in-situ kontroll, och som utgör underlag för godkännande av komponenten eller gasmätsystemet.

Godkännandeperiod

Den tidsperiod, där noggrannheten av utrustningen anses innehålla de fastlagda noggrannhetskrav, även med hänsyn tagen till en eventuell långtidsdrift av utrustningen. Godkännandeperioden kan anges som en periodlängd, eller som ett datum för utgången av godkännandeperioden.

Utrustningen får inte användas förrän den är godkänd vid en ny kontroll, om

- godkännandeperioden för en utrustning är överskriden
- det har gjorts ingrepp mätsystemet, eller
- det har konstaterats felaktigheter i systemet.

Inreglering av tryckregulator

Inställning av regulatorns utgångstryck.

In-situ kontroll

Kontroll av ett mätsystem, eller en del av ett mätsystem, som utförs i anläggningen under normala driftförhållanden och fastställda kontrollvillkor (Pkt. 7.2).

Kalibrering

Kalibrering på ackrediterat, eller på annat sätt godkänt, laboratorium, eller på ett av gasdistributörernas egna laboratorier enligt Kontrollmanual för mätutrustning/1/, och godkänd vid denna kalibrering i förhållande till godkännandekriterierna i Kontrollmanual för mätutrustning.

Kontroll

Den process, vars syfte är att fastställa, om en utrustning uppfyller givna krav.

Kontrollvillkor

De av gasdistributören fastställda gränser för omgivningstemperatur och eventuellt gastryck, inom vilka man får utföra in-situ kontroll av gasmätsystemet.

Kontrollklimatklass

Gasdistributörens klassifikation av kontrollvillkoren för omgivningstemperaturen i en anläggning (Pkt. 6.1.1).

Kontrollparti

Ett avgränsat bestånd av volymgasmätare av samma fabrikat, typ och i stort samma drifttagningsår (Pkt. 9.4.1).

Omvandlingsutrustning

De delar av gasmätutrustningen, som används för omvandlingen från den uppmätta driftvolym till normalvolym.

Omvandlingsutrustningen består av följande delelement:

- temperaturtransmitter eller -givare
- trycktransmitter (om installerad)
- volymomvandlare, enhet, som omvandlar den uppmätta driftvolym till normalvolym vid hjälp av signaler från trycktransmitter och/eller temperaturtransmitter/givare

Mätteknisk kontroll

Kalibrering av mätare från ett kontrollparti efter nedtagning med avsikt att få kunskap om kontrollpartiets mätnoggrannhet (Pkt. 9.4.5).

Mätutrustning

Omfattar

- **Kalibreringsutrustning.** Utrustning, som används under (laboratorie-) kalibrering
- **Kontrollutrustning.** Utrustning, som används under in-situ kontroll

Mätosäkerhet

En uppskattning, som karakteriserar det intervall av värden, innanför vilket det sanna värdet ligger.

Nedtagningsprogram

Procedur för nedtagning av volymgasmätare innan utgången av en fastlagt driftsperiod (Pkt. 9.3 och 9.4).

Nominellt medeldriftstryck

Det av gasdistributören uppskattade eller uppmätta årsgenomsnittet (förbrukningssviktat) av gstrycket vid volymgasmätarens P_r -uttag eller P_m -uttag (Pkt. 6.2.2).

Nominellt uppsättningsår för kontrollparti

Klassificering av ett kontrollparti efter uppsättningsår för de mätare, som ingår i kontrollpartiet (Pkt. 9.4.1).

Övergångsvärde för flöde Q_t

Q_t är det flödesvärde som delar flödesområdet i två zoner, dels en övre zon och en nedre zon, mellan Q_{\max} och Q_{\min} .

Omgivningstemperatur

Lufttemperaturen omkring mätarinstallationen.

Volymomvandlare

Komponent, som utför omvandling från aktuella gastemperatur- och tryckförhållanden till kända debiteringsenheter.

Manualen omfattar följande former för omvandling:

- TZ-omvandling enbart för aktuell temperatur (användningen förutsätter fast gastryck P_r eller P_m , t ex med hjälp av en tryckregulator
- PTZ-omvandling, för såväl aktuell temperatur som för aktuellt gastryck P_r eller P_m .

Repeterbarhet

Egenskap hos ett mätinstrument att under fastlagda förhållanden ge mycket nära samma mätresultat vid upprepad användning av samma ingångssignaler.

Osäkerhetsbudget

Beräkningsmodell för gasmätsystemets samlade relativa mätosäkerhet vid in-situ kontroll med fastlagda godkännandegränser /4/ Pkt. 8. Appendix B i denna manual illustrerar framtagning av en osäkerhetsbudget.

3 Initiering av kontroll

Det skall utföras in-situ kontroll av ett gasmätsystem

- vid idrifttagning av ett nytt system
- efter utbyte av komponenter i omvandlingsutrustningen.
- om det har konstaterats felaktigheter i ett system
- i enlighet med kontrollprogrammet (Pkt. 4.1)

För gasmätsystem med bälggasmätare med inbyggd mekanisk temperaturkompensering utförs kontroll av tryckregulatorn vid säkerhetsstillsyn av gasinstallationen.

4 Data

Det skall finnas data (Pkt. 5.3) för varje gasmätsystem och för varje volymgasmätare.

4.1 Frekvenser

Minst en gång per år kontrolleras gasmätsystemens data för att säkerställa, att mätsystemens godkännandeperiod inte har överskridits.

4.2 Register

Kontrollresultaten skall sparas så att kontrollresultaten för de senaste 3 in-situ kontrollerna av ett gasmätsystem är tillgängliga. Kontrollresultaten skall dock minst sparas i 5 år.

4.3 Osäkerhetsbudget

För varje gasmätsystemstyp, utarbetas en osäkerhetsbudget i överensstämmelse med principerna i /4/, Pkt. 8.

Budgeten skall vara tillgänglig i tillsammans med gasmätsystemets data (jmf. Pkt. 5.3).

Budgeten skall uppdateras vid utbyte av en komponent till en komponent av annat fabrikat eller typ.

Budgeten görs med hjälp av budgeten för kontrollutrustningen, jämför Kontrollmanual för Mätutrustning/1/, och beräkning av osäkerhetsbidrag för varje av gasmätsystemets komponenter (bortsett från volymgasmätaren).

Budgeten omfattar bidragen från

- Kontrollutrustningens maximala systematiska osäkerhetsbidrag, d v s acceptansgränsen, a , vid kalibrering av kontrollutrustningen
- Kontrollutrustningens tillfälliga osäkerhetsbidrag, inklusive utrustningens repeterbarhet och eventuell temperaturdrift
- Gasmätsystemets repeterbarhet
- Godkännandegränsen, D' , vid in-situ kontroll
- Omgivningstemperaturen (kontrollklimatklass) och/eller gastryck (P_r , P_m) under kontrollförhållandena
- Omgivningstemperatur i driftsområdet (nominell omgivningstemperatur)
- Långtidsdrift

Den totala osäkerheten beräknas vid sammanvägning av bidragen från varje av gasmätsystemets ingående komponenter.

Appendix B i denna manual illustrerar en osäkerhetsbudget.

Det totala osäkerhetsbidraget från omvandlingsutrustningen (dvs bortsett från osäkerheten från volymgasmätaren) får inte överstiga ± 2 %.

5 Framtagning av kontrollunderlag

De godkännandegränser, som används i kontrollsystemet, bygger på en uppskattning av mätosäkerheten under driftsförhållanden och osäkerhetens drift för varje komponent och för mät-systemet som helhet.

Underlaget för denna uppskattning är databladet för komponenttypen (jmf. Pkt. 5.1) samt databladet för volymgasmätarna (jmf. Pkt. 5.2).

För det enskilda gasmätsystemet registreras de data, som är relevanta för kontrollsystemet, i ett datablad för gasmätsystemet (jmf. Pkt. 5.3).

5.1 Datablad

För varje komponenttyp (temperaturgivare/transmitter, tryckregulator, trycktransmitter, volymomvandlare) framtas ett datablad.

Databladet skall innehålla de upplysningar, som är nödvändiga för typidentifikation och osäkerhetsbudget.

Sådana upplysningar kan vara:

Komponentdel:

Komponenttyp: (fabrikat och typ)

Användningsområde: (jmf. fabrikantens datablad)

- driftstryck, bar
- gastemperatur, °C
- omgivningstemperatur, °C

Noggrannhet: (jmf. fabrikantens datablad)

- klass
- temperaturdrift
- långtidsdrift
- Z-beräkning (omvandlingsformel)
- kalibreringstryck och -temperatur

Driftområde: (fastställt av gasdistributören)

- driftstryckklass
- driftsklimatklass

Noggrannhet i driftområdet: (formel)

- δ_{kl} (klass)
- δ_{td} (temperaturdrift)
- δ_{ld} (långtidsdrift)

Eventuella speciella kalibreringskrav

Det skall framgå av databladet, var ifrån noggrannhetsuppgifterna kommer ifrån, inklusive hänvisning till fabrikantens uppgifter.

5.2 Data för volymgasmätare

Databladet skall innehålla följande upplysningar:

- Distributör
- Entydig identifikation
- Typ, fabrikationsnummer
- Kalibreringsdatum och -ställe (hänvisning till certifikat)
- Kalibreringsresultat
- Uppsättningsdatum, hänvisning till anläggningsnummer
- Eventuell tillhörighet till kontrollparti, se 9.4.1
- Datum för planlagt nedtagning (eventuell hänvisning till kontrollparti)

5.3 Datablad för gasmätsystem

Databladet kan innehålla följande upplysningar när det är aktuellt:

- Distributör
- Entydig identifikation
- Anläggningsadress
- Anläggningstyp
- Driftstryckklass och driftsklimatklass (datum för klassificering)
- Nominellt medeldriftstryck och nominell omgivningstemperatur (datum för klassificering)
- Identifikation av volymgasmätare (hänvisning till datablad)
- Volymgasmätarens max/min driftsflöde enligt kalibreringscertifikatet

- Anläggningens max/min driftstryck ($P_r P_m$)
- Anläggningens effekt; max/min.(jmf. inregleringsrapporten)
- Anläggningens max/min driftflöde (baserat på anläggningens max/min effekt och max/min driftstryck)
- Kontroll av mätardata (ligger anläggningens driftflöde innanför volymgasmätarens kalibreringsområde)
- Kontrollvillkor
 - In-situ kontroll, jmf. Pkt. 6.2.3
 - Noggrannhetskrav för kontrollutrustningen jämför Pkt. 6.2.4
- Godkännandeperiod/kontrollfrekvens
- Referens till osäkerhetsbudget, jämför Pkt. 4.3
- Senaste kontrolldatum, kontrollresultat
- Nästa kontrollår
- För varje komponent anges:
 - Komponenttyp och eventuell identifikation
 - Kalibrerings-/regleringsreferens (kalibreringscertifikat, typgodkännande eller liknande)
 - Uppsättningsdatum
 - In-situ kontrollerat, datum, hänvisning till kontrollrapport
 - Nästa kontrollår

6 Val av omvandlingsutrustning och kontrollvillkor

6.1 Driftsområde

Varje gasmätsystem skall vara knutet till en driftsklimatklass och en driftstryckklass.

Klassificeringen skall säkerställa, att sådana variationer i temperatur och gstryck, som förekommer under normala driftsförhållanden, innehålls i det användningsområde, som är fastställt för gasmätsystemets enskilda komponenter.

Gasdistributören skall bevaka, att gasmätsystemets klassificering motsvarar de aktuella driftsförhållandena.

6.1.1 Driftsklimatklass (DKK)

Gasmätsystemet klassificeras efter de omgivningstemperaturer, som förväntas att uppträda i anläggningen. Det skall göras en klassificering i driftsklimatklasser efter omgivningstemperaturens variationsområde.

Det finns följande tre driftsklimatklasser (DKK):

Tabell 1 Driftsklimatklasser DKK

Klimatklass	Variationsområde för omgivningstemperatur
10	20°C ±10°C
20	20°C ±20°C
30	20°C ±30°C

6.1.2 Drifttrycksklass (DTK)

Gasmätsystemet klassificeras efter det nominella distributionsledningstryck vid anläggningen, eller gastrycket vid volymgasmätarens P_r eller P_m -uttag.

Det finns följande drifttrycksklasser (DTK):

Tabell 2 Drifttrycksklasser (DTK)

Nominellt distributionsledningstryck (övertryck)	Gastryck P_r eller P_m	Tryckreglering med/utan	Omvandlartyp
24 [mbar]	= 22 [mbarö]	u	TZ
100 [mbar]	22 [mbarö]	m	TZ
	35-100 [mbarö]	u	PTZ
2,5/4 [bar]	22-50 [mbarö]	m	TZ
	50-100 [mbarö]	m	TZ
	100-400 [mbarö]	m	PTZ
	400-800 [mbarö]	m	PTZ
	> 800 [mbarö]	m	PTZ
2,5 [bar]	1,6-3,5 [bara]	u	PTZ
4 [bar]	1,9-5 [bara]	u	PTZ

6.2 Genomsnittliga driftförhållanden

För användning i osäkerhetsbudgeten klassificeras gasmätsystemet även efter det genomsnittliga värdet (vägt enligt förbrukningen) av omgivningstemperaturen och gastrycket i anläggningen.

6.2.1 Nominell omgivningstemperatur

Den nominella omgivningstemperaturen fastställs som det uppskattade eller uppmätta årsgenomsnittet (vägt enligt förbrukningen) av omgivningstemperaturen vid gasmätsystemet.

6.2.2 Nominellt medeldriftstryck

Det nominella medeldriftstryck fastställs som det uppskattade eller uppmätta årsgenomsnittet (vägt enligt förbrukningen) av gastrycket vid volymgasmätarens P_r , P_m -uttag.

6.2.3 In-situ kontroll

Före in-situ kontroll skall det kontrolleras att volymomvandlaren överensstämmer med drifttryckklassen och att omgivningstemperaturen ligger innanför anläggningens driftsklimatklass

6.2.4 Noggrannhetskrav på kontrollutrustningen

Noggrannheten (dvs maximal systematisk osäkerhet, repeterbarhet och eventuell temperaturdrift) på den använda kontrollutrustningen ingår i osäkerhetsbudgeten för gasmätsystemet (pkt. 4.3).

Användning av kontrollutrustning, som är godkänd enligt de krav, som är beskrivna i Kontrollmanual för Mätutrustning /1/ säkerställer, att man kan beräkna kontrollutrustningens bidrag till osäkerhetsbudgeten.

Den maximala systematiska osäkerheten för en godkänd kontrollutrustning, beror på /4/ pkt. 3.1

- Acceptansgränsen a vid kalibrering av utrustningen
- Utrustningens tillfälliga osäkerhet

Den utrustning, som används vid kontrollprocedurerna i denna manual, skall vara godkänd enligt de krav, som är beskrivna i Kontrollmanual för Mätutrustning/1/.

Kontrolltermometer skall vara godkänd med en acceptansgräns $a = 0,6$ [°C].

Acceptansgränserna för kontrollmanometer finns angivet i pkt. 8.1.

7 Kontroll av omvandlings- och regleringsutrustning

7.1 Kalibrering på laboratorium

Före installation av en komponent skall denna vara godkänd genom en ackrediterad kalibrering.

7.2 Kontroll in-situ

Vid kontrollen kontrolleras mätutrustningens komponenter var för sig. Det görs en visuell inspektion av volymgasmätaren.

Kontrollen av volymomvandlaren görs sist.

7.2.1 Utförande

Kontroller

- att anläggningsadressen och anläggning överensstämmer med databladet
- att plomber inte är brutna
- att den aktuella omgivningstemperaturen och leveranstrycket uppfyller kontrollvillkoren. Om detta inte är fallet, noteras de aktuella tryck- och temperaturförhållandena och kontrollen utförs vid senare tillfälle (så snart som möjligt)
- att kontrollinstrumenten uppfyller klasskraven (tryck)
- att godkännandeperioden för kontrollinstrumenten inte har överskridits

Kontrollen kan utföras i överensstämmelse med instruktionen för in-situ kontroll i Kontrollmanual för Mätutrustning/1/.

7.2.2 Godkännande/avvisning av komponent

En komponent anses för godkänd, om avvikelser mellan omvandlingsutrustningens visning och kontrollutrustningens visning inte överstiger den relevanta godkännandegränsen, D' , jämför avsnitt 8.

Om mätresultatet inte uppfyller kriteriet för godkännande, skall komponenten avvisas.

7.2.3 Korrigerande åtgärd

Vid avvisning nedtages komponenten, och en annan komponent uppsätts enligt uppsättningsinstruktionen för den aktuella komponenttypen. Vid TZ-korrektion demonteras regulatorn, och en inreglering utförs enligt instruktionerna i Kontrollmanual för Mätutrustning /1/.

Det kontrolleras, att

- Komponentens typ är i överensstämmer med gasmätsystemets klassificering
- Den nya komponenten är godkänd jämför pkt. 7.1
- Efter installation utförs in-situ kontroll av komponenten i överensstämmelse med 7.2.1 till 7.2.2.

Ved utbyte av komponenter, antecknas detta i gasmätsystemets datablad.

7.2.4 Register

Man registrerar datum, operatör, kontrollinstrument, omgivningstemperatur, tryck, gastryck och -temperatur, mätningar, avvikelser, eventuell inreglering, kontrollresultat (godkännande, nedtagningar), eventuella avvikelser (kontrollmöjlighet saknades).

7.3 Godkännande av gasmätsystem med elektronisk T, TZ och PTZ utrustning vid in-situ kontroll

7.3.1 Godkännandekriterium

Gasmätsystemet anses godkänt, om kontrollen av de enskilda komponenterna (eventuellt efter utbyte eller inreglering) är godkända, och om den avslutande funktionskontrollen av volymomvandlarens omvandlingsberäkning är tillfredsställande.

Om gasmätsystemet inte kan godkännas, felanmäls gasmätsystemet med förslag på en korrigerande åtgärd.

7.3.2 Godkännandeperiod

De i de följande angivna godkännandeperioderna anger gränsen för när förnyad kontroll skall genomföras.

För gasmätsystem med TZ-omvandling och tryckregulator är godkännandeperioden upp till fyra år från kontrolltidspunkten, om osäkerhetsbudgeten tillåter det.

För gasmätsystem med PTZ-omvandling är godkännandeperioden upp till två år från kontrolltidspunkten, om osäkerhetsbudgeten tillåter det.

7.4 Godkännande av gasmätsystem med bälloggsmätare med temperaturkompensering vid in-situ kontroll

7.4.1 Kontrolltidpunkter

För gasmätsystem med bälloggsmätare med inbyggd mekanisk eller påbyggd elektronisk temperaturkompensering utförs kontrollen av volymgasmätaren enligt kontrollprogrammet, som beskrivs i avsnitt 9.

Kontroll av tryckregulatorn utförs vid

- mätarnedtagning enligt kontrollprogrammet
- säkerhetsillsyn av gasinstallationer

7.4.2 Kontroll av tryckregulator

Regulatorns utgångstryck under drift kontrolleras för eventuell avvikelse från det avtalade gstrycket.

7.4.3 Godkännande av tryckregulator

Tryckregulatorn anses godkänd, om avvikelsen mellan det avtalade gstrycket och kontrollutrustningens visning inte överstiger den relevanta godkännandegränsen D'_p , jämför avsnitt 8.1.

7.4.4 Korrigerande åtgärd

Vid avvikelser större än godkännandegränsen justeras regulatorns utgångstryck.

7.4.5 Registreringar

Registreringar utförs i överensstämmelse med avsnitt 7.2.4.

8 Godkännandegränser

8.1 Tryck

Godkännandegränsen D'_p vid kontroll av trycktransmitter eller tryckregulator beror på det nominella distributionsledningstrycket samt av det aktuella driftstrycket under kontrollbetingelserna.

Godkännandegränserna D'_p för kontroll av trycktransmitter eller tryckregulator finns angivna i tabell 3. De angivna gränserna är endast giltiga, om acceptansgränsen för det använda kontrollinstrumentet inte överstiger den använda maximala acceptansgränsen.

Tabell 3 – Godkännandegränser D'_p

Nominellt distributionsledningstryck (övertryck)	Tryckreglering med/utan	Kompen-sering	Gasträck P_r eller P_m under kontrollvillkor	Maximal acceptansgräns a	Godkännande-gräns D'_p	D'_p i %	
						min	max
24 [mbar]	u	TZ	- 22 [mbarö]	2 [mbar]	5 [mbar]*	0,48%	0,48%
100 [mbar]	m	TZ	22 [mbarö]	2 [mbar]	5 [mbar]*	0,48%	0,48%
	u	PTZ	35-100 [mbarö]	5 [mbar]	15 [mbar]	1,32%	1,40%
2,5/4 [bar]	m	TZ	22-50 [mbarö]	2 [mbar]	5 [mbar]*	0,48%	0,88%
	m	TZ	50-100 [mbarö]	3 [mbar]	10 [mbar]	0,88%	0,99%
	m	PTZ	100-400 [mbarö]	5 [mbar]	15 [mbar]	1,05%	1,32%
	m	PTZ	400-800 [mbarö]	6 [mbar]	20 [mbar]	1,09%	1,40%
	m	PTZ	>800 [mbarö]	8 [mbar]	25 [mbar]	-	1,36%
2,5/4 [bar]	u	PTZ	1,6-2,0 [bara]	6 [mbar]	20 [mbar]	1,00%	1,25%
	u	PTZ	2,0-2,5 [bara]	8 [mbar]	25 [mbar]	1,00%	1,25%
	u	PTZ	2,5-3,75 [bara]	10 [mbar]	35 [mbar]	0,93%	1,40%
	u	PTZ	3,75-5,0 [bara]	12 [mbar]	45 [mbar]	1,00%	1,33%

*) Dessa värden är fastställda av affärsmässiga orsaker, och inte av mättekniska orsaker

8.2 Temperatur

Godkännandegränserna vid kontroll av temperaturtransmitter eller -givare är:

För installationer, där det är möjligt att göra mätning av temperaturen direkt i gasflödet, är godkännandegränsen

$$D'_T = 2^\circ \text{ [C]}$$

För installationer, där kontrollen av temperaturtransmittern eller -givaren utförs i separat temperaturkalibrator/vätskebad/block, är godkännandegränsen

$$D'_T = 1,5^\circ \text{ [C]}$$

8.3 Volymomvandlare

8.3.1 Kontroll

Det skall utföras funktionskontroll av volymomvandlaren. Kontrollen utförs genom att jämföra volymomvandlarens omvandlingsfaktor med en beräknad omvandlingsfaktor.

8.3.2 Avläst omvandlingsfaktor

Vid kontrollen avläses volymomvandlarens omvandlingsfaktor.

8.3.3 Beräknad omvandlingsfaktor

Det beräknas en omvandlingsfaktor baserad på tryck och temperatur avläst på volymomvandlaren, eller uppmätt med kontrollutrustningen.

Vid beräkning av omvandlingsfaktorn används AGA8-DC92 , SGERG-88 eller annan känd omvandlingsformel.

8.3.4 Godkännande av volymomvandlare

Om den relativa skillnaden mellan avläst och beräknad omvandlingsfaktor inte överstiger 2 %, anses volymomvandlarens omvandlingsberäkning fungera tillfredsställande.

9 Kontrollsystem för volymgasmätare

9.1 Inledning

Kontrollsystemet för Volymgasmätare bygger på en kalibrering av mätaren före installation, och ett systematiskt kontrollprogram för mätare.

Kontrollprogrammet är utformat som:

- a) ett nedtagningsprogram för enskilda mätare
- b) ett kontrollprogram för grupper av mätare (kontrollpartier)

a) Nedtagningsprogrammet för enskilda mätare har en godkännandeperiod på 10 år. Under detta nedtagningsprogram nedtages mätaren innan av godkännandeperioden gått ut. Mätare kan i samband med detta antingen kasseras eller rekalibreras för återanvändning.

b) Kontrollprogrammet för mätare som samlas i kontrollpartier har en godkännandeperiod på 5 år. Under detta kontrollprogram uttas stickprov från kontrollpartiet innan godkännandeperioden gått ut och det utförs kalibrering av mätarna i stickprovet. Vid tillfredsställande provning godkänns partiet för en ny femårsperiod.

Om kalibreringsresultaten indikerar en otillfredsställande noggrannhet, nedtas partiet, eller utförs förnyad provning jämför avsnitt 9.4.8.

När ett kontrollparti är underkänt, skall de enskilda mätarna inte kalibreras.

9.2 Installation av mätare

Före installation av en volymgasmätare skall mätaren vara kalibrerad på ett laboratorium, som är ackrediterat, eller på annat sätt godkänt för att utföra denna typ kalibrering. Vid kalibreringen skall mätaren uppfylla samma noggrannhetskrav som nya mätare. Kalibreringen skall vara utförd senast 5 år före installationen.

En renoverad mätare får endast installeras, om den är rekalibreras i överensstämmelse med ovanstående krav.

9.3 Nedtagningsprogram för enskilda mätare

Om en volymgasmätare tillhör ett kontrollparti, som övervakas enligt reglerna i pkt. 9.4, är mätarens godkännandeperiod 10 år.

9.4 Kontrollprogram för kontrollpartier

Gasbolagen kan välja att kontrollera ett bestånd av volymgasmätare genom att dela in dessa mätare i kontrollpartier, som kontrolleras genom stickprov.

Kontrollsystemet bygger på indelning av ett bestånd av volymgasmätare i kontrollpartier omfattande mätare, som anses vara så lika, att stickprov från kontrollpartiet med tillräcklig säkerhet kan användas till utvärdering beträffande partiet som helhet.

9.4.1 Kontrollpartier

Ett kontrollparti är ett avgränsat bestånd av volymgasmätare av samma fabrikat, typ, noggrannhetsklass och – i det väsentliga – samma konstruktion. Ett kontrollparti omfattar mätare, som är installerade under en avgränsad tidsperiod.

Skillnaden mellan installationsåret för de enskilda mätarna i ett kontrollparti får inte överstiga 4 år.

Ett kontrollparti karakteriseras av mätarnas fabrikat, typ, noggrannhetsklass och det nominella installationsåret.

Om alla volymgasmätarna i kontrollpartiet har samma installationsår, är partiets nominella installationsår mätarnas installationsår. Om partiet omfattar volymgasmätare, installerade under två på varandra följande år, är partiets nominella installationsår det senaste av dessa. I övriga fall bestäms det nominella installationsåret som installationsåret för de först uppsatta mätarna plus 2 år.

Kontrollpartier kan delas och slåss samman, men endast om, det inte för någon del av de på så sätt bildade kontrollpartierna blir så att provningstidpunkten blir senare än fem år efter senaste ordinarie provning.

Ett kontrollparti, som håller på att provas, får inte slåss samman med andra partier. Partiet får endast delas, om det efter delningen utförs förnyade provningar av de på så sätt bildade kontrollpartierna jämför pkt. 9.4.8.

Om ett kontrollparti består av volymgasmätare från flera gasbolag, skall det för varje enskild mätare framgå, vilket bolag, som är ansvarig för den aktuella mätaren. Det skall vidare framgå, vilket bolag, som är ansvarigt för kontrollen av partiet.

9.4.2 Godkännandeperiod för kontrollparti

När av ett kontrollparti tas i bruk är godkännandeperioden för partiet de fem kalenderår, som följer det nominella installationsåret.

När stickprovskontrollen resulterar i mätteknisk godkännande av ett kontrollparti (pkt. 9.4.6), är godkännandeperioden för partiet de fem kalenderår, som följer det år då stickprovet togs ut (kontrollåret).

9.4.3 Mättekniskt stickprov

Senast före utgången av det år, när godkännandeperioden för ett kontrollparti går ut, skall det tas ut ett stickprov från partiet för mätteknisk kontroll.

Storleken på det mättekniska stickprovet beror på storleken på kontrollpartiet.

För bälgasmätare, $\leq G25$ och övriga mätare används följande stickprovstorlekar

Tabell 4. Stickprovstorlek och godkännandetal för Bälggasmätare $\leq G25$ och övriga mätare

Partistorlek	Stickprovstorlek	Godkännandetal
≤ 280 mätare	20 mätare	1
281-500 mätare	32 mätare	2
501-1200 mätare	50 mätare	3
≥ 1201 mätare	80 mätare	5

Mätarna som ingår i stickprov får inte installeras på nytt, förrän de har kalibrerats jämför pkt. 9.2.

Urvalet av stickprov skall utföras som ett enkelt slumpvis urval. Om kontrollpartiet innehåller volymgasmätare från olika gasbolag, delas stickprovet i delstickprov, som är proportionella med varje bolags andel av kontrollpartiet, och det utförs enkel slumpvis urval av delstickproven.

9.4.4 Teknisk inspektion av stickprov

Vid den tekniske inspektion skall det kontrolleras, om mätarna är identiske med de mätare, som stickprovplanen omfattar.

Innan mätarna underkastas noggrannhetskontroll vid den mättekniska kontrollen, skall de enskilda mätarna inspekteras för funktionsduglighet och avvikelser.

Denna tekniska undersökning omfattar inspektion av:

- Plomberingen
- Märken efter slag, transportskador
- Yttre läckage
- Tecken på överbelastning eller felaktig behandling
- Andra skador

Mätare, som har felaktig identifikation, och mätare, som är avvikande vid den tekniska undersökningen, skall inte ingå i det mättekniska stickprovet. Om det finns sådana avvikande mätare, kompletteras stickprovet genom enkelt slumpvis urval tills det har den storlek, som framgår av pkt. 9.4.3.

9.4.5 Mätteknisk kontroll

Den mättekniska kontrollen bygger på kalibrering av de enskilda volymgasmätarna i stickprov. Kontrollen skall utföras av ett laboratorium, som är ackrediterat till denna typ av kalibreringar.

Godkännandegränserna vid kontrollen beror på volymgasmätarens temperaturkompenseringsmetod.

Följande godkännandegränser används.

Tabell 5. Godkännandegränser δ_{vol} vid mätteknisk kontroll av volymgasmätare

Temperaturkompensering	Bälggasmätare δ_{vol}	Övriga gasmätare δ_{vol}
Separat omvandling	2,7 *)	2,0%
Integrerad temperaturkompensering	2,9	2,9%

*) Gäller för gastryck P_r eller P_m på bälggasmätare upp till 300 [mbarö].

2,7 % är pga en mindre osäkerhet från en omvandlare med temperaturgivare och 2,9 % är pga osäkerheten på tryckregleringen.

a) **Bälggasmätare $\leq G25$**

Mätare $\leq G25$ kalibreras vid två flöden. De två flödena väljs med ett i varje av följande två områden

- $0,1Q_{max} - 0,3Q_{max}$
- $0,7Q_{max} - 1,0 Q_{max}$

b) Övriga mätare

Vid den mättekniska kontrollen utförs kalibrering vid följande flöden

- Q_t
- $0,25Q_{\max}$
- $0,4Q_{\max}$
- $0,7Q_{\max}$
- $1,0Q_{\max}$

Om övergångsflödet Q_t är $\geq 0,2Q_{\max}$ utgår flödet Q_t .

Om felvisningen vid varje av de (fyra eller) fem provflödena ligger innanför intervallet $\pm \delta_{vol}$, anses mätaren för godkänd vid den mättekniska kontrollen. I motsatt fall är mätaren inte godkänd.

Godkännande av kontrollparti

a) Bälggasmätare $\leq G25$

Vid utvärdering av resultatet från den mättekniska kontrollen, kan man använda ett godkännandekriterium baserat på att räkna antalet mätare i det mättekniska stickprovet, som inte kan accepteras vid den mättekniska kontrollen, eller man kan använda ett godkännandekriterium baserat på statistisk utjämning.

i) Godkännande baserat på att räkna antalet

För det mättekniska stickprovet utgörs antalet av mätare som avvisats pga felnivån, samt mätare som avvisats pga felvariationen. Kontrollpartiet kan ”felnivågodkännas”, om antalet mätare som avvisats pga av felnivån inte överstiger det för stickprov gällande godkännandetalet (avsnitt 9.4.3). Kontrollpartiet kan ”variationsgodkännas”, om antalet mätare som avvisats pga av felvariationen inte överstiger det för stickprovet gällande godkännandetalet. Kontrollpartiet anses för mättekniskt godkänt, om både felnivån och felvariationen är godkända.

ii) Godkännande baserat på statistisk utjämning

Godkännandeproceduren finns beskriven i ref /2/. Vid utvärdering av, huruvida godkännandekriteriet är uppfyllt eller ej används dock godkännandediagrammen i Bilaga A i denna manual.

b) Övriga mätare

Kontrollpartiet anses för mättekniskt godkänt, om antalet mätare i det mättekniska stickprovet, som inte har kunnat godkännas vid den mättekniska kontrollen, inte överstiger det för stickprovet gällande godkännandet (avsnitt 9.4.3). I motsatt fall avvisas kontrollpartiet.

När provning av ett mättekniskt stickprov från ett kontrollparti resulterar i ett mättekniskt godkännande av partiet, fastställs godkännandeperioden för partiet som de fem kalenderår, som följer efter det år, som stickprovet blev uttaget (kontrollåret).

9.4.6 Avvisning av ett kontrollparti

Om provningen av ett mättekniskt stickprov från ett kontrollparti resulterar i, att partiet inte kan godkännas, skall partiet nedtagas snarast möjligt. Partiet skall nedtagas snarast möjligt, dock senast 2 år, efter stickprovet har underkänts.

Mätarna som nedtages när kontrollpartiet avvisas, behöver inte genomgå någon efterföljande noggrannhetskontroll.

Man kan dock välja att dela ett inte godkänt kontrollparti i två eller flera kontrollpartier. Varje av dessa nye kontrollpartier skall nedtagas eller underkastas förnyad provning enligt reglerna i pkt. 9.4.7.

9.4.7 Förnyad provning av avvisade kontrollpartier

Förnyad provning skall utföras senast året efter det år, då stickprovet till den ordinarie provningen blev uttaget.

En förnyad provning utförs enligt reglerna i pkt. 9.4.3 – 9.4.6.

Om en förnyad provning resulterar i mättekniskt godkännande av ett kontrollparti, anses detta som tillfredsställande och godkännandeperioden fastställs som de fem kalenderår, som följer efter det år, då det ordinarie stickprovet blev uttaget.

Om en förnyad provning resulterar i, att partiet inte kan godkännas, skall partiet nedtagas snarast möjligt. Partiet skall vara nedtaget senast 2 år efter det år, då det ordinarie stickprovet blev uttaget.

10 Referenser

- /1/ Kontrollmanual för måleutrustning, Dansk Gasteknisk Center februar 2000.
- /2/ Naturgasdistributionsselskaberne kontrollmanual för stickprovkontroll av små gasmätare, 4 udgave, Dansk Gasteknisk Center 2008.
- /3/ Pilotundersøgelse av noggrannhet vid kalibrering och kontroll av to udvalgte måtsystemer, DGC-projekt 761.55, 14 februar 1992.
- /4/ Pilotundersøgelse av noggrannhet vid kalibrering och kontroll av to udvalgte måtsystemer, DGC-projekt 761.55, Delrapport 2, 30 oktober 1992.
- /5/ ISO 12213: 1997 Natural gas – Calculation of compression factor.

11 Bilagor

11.1 A Godkännandediagram för mätteknisk kontroll av volymgasmätare

Mätare med separat omvandlingsutrustning (tolerans 2,0 %)

- A1 Partistorlek ≤ 280 mätare
- A2 Partistorlek 281 – 500 mätare
- A3 Partistorlek 501 – 1200 mätare
- A4 Partistorlek ≥ 1201 mätare

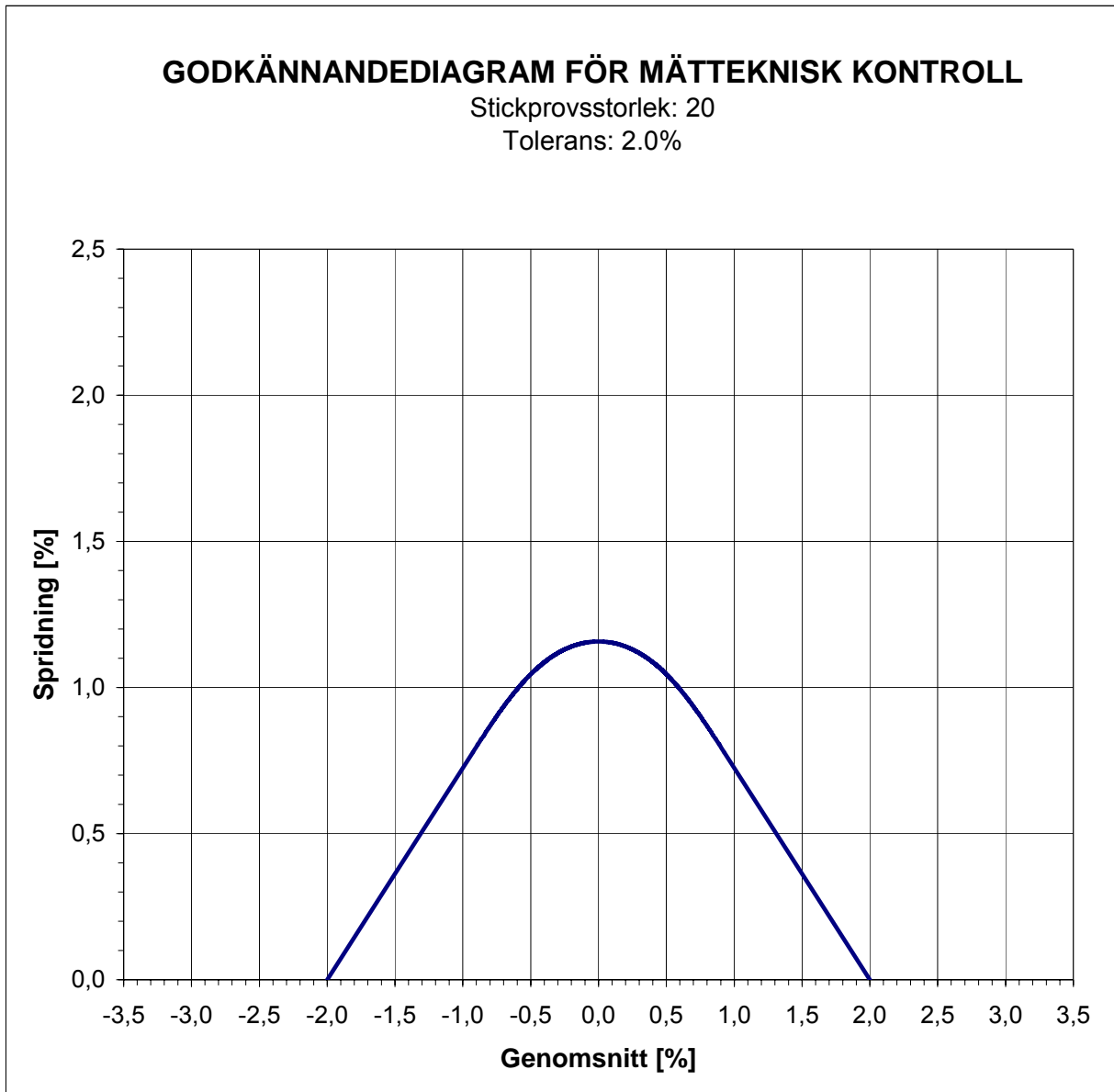
Mätare med påbyggd temperaturkompensering (tolerans 2,7 %)

- A5 Partistorlek ≤ 280 mätare
- A6 Partistorlek 281 – 500 mätare
- A7 Partistorlek 501 – 1200 mätare
- A8 Partistorlek ≥ 1201 mätare

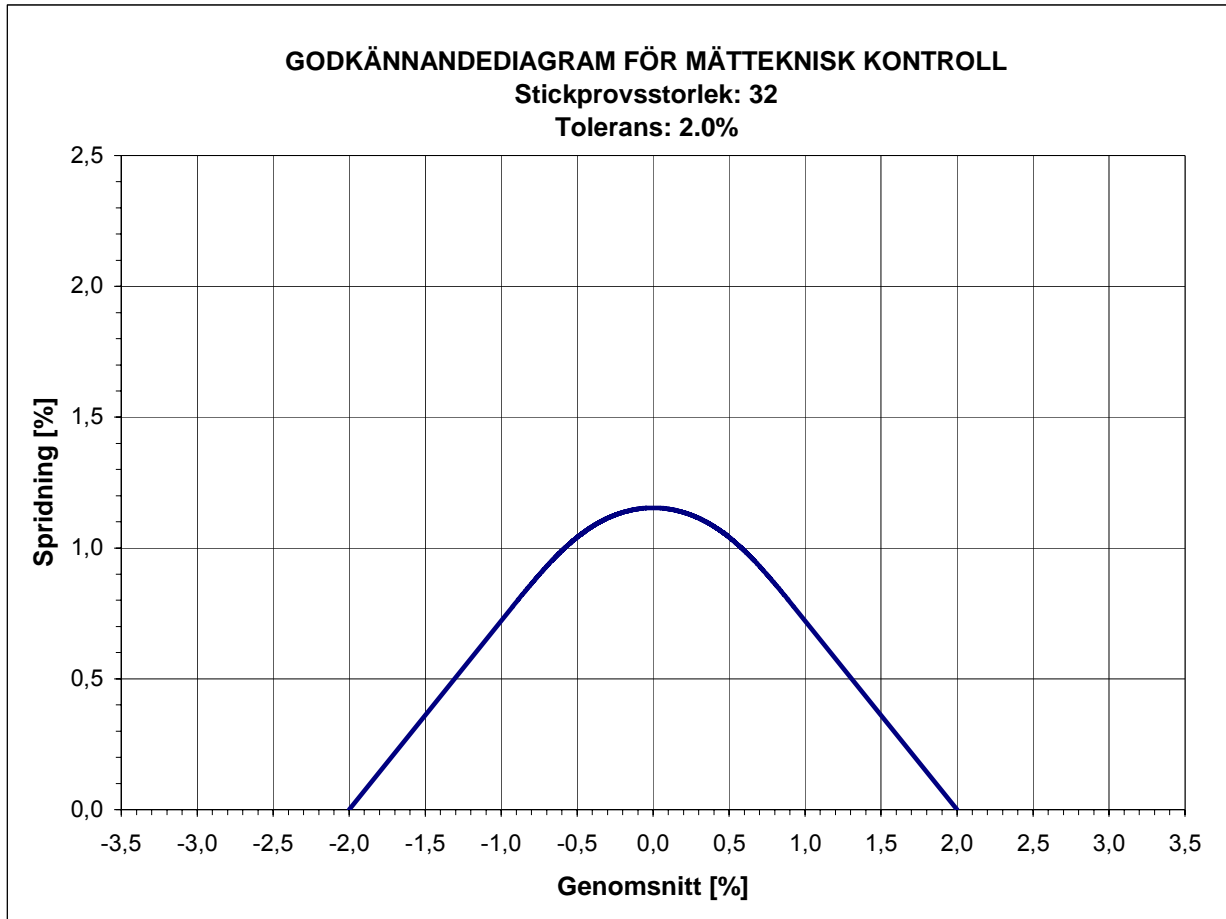
Mätare med integrerad temperaturkompensering (tolerans 2,9 %)

- A9 Partistorlek ≤ 280 mätare
- A10 Partistorlek 281 – 500 mätare
- A11 Partistorlek 501 – 1200 mätare
- A12 Partistorlek ≥ 1201 mätare

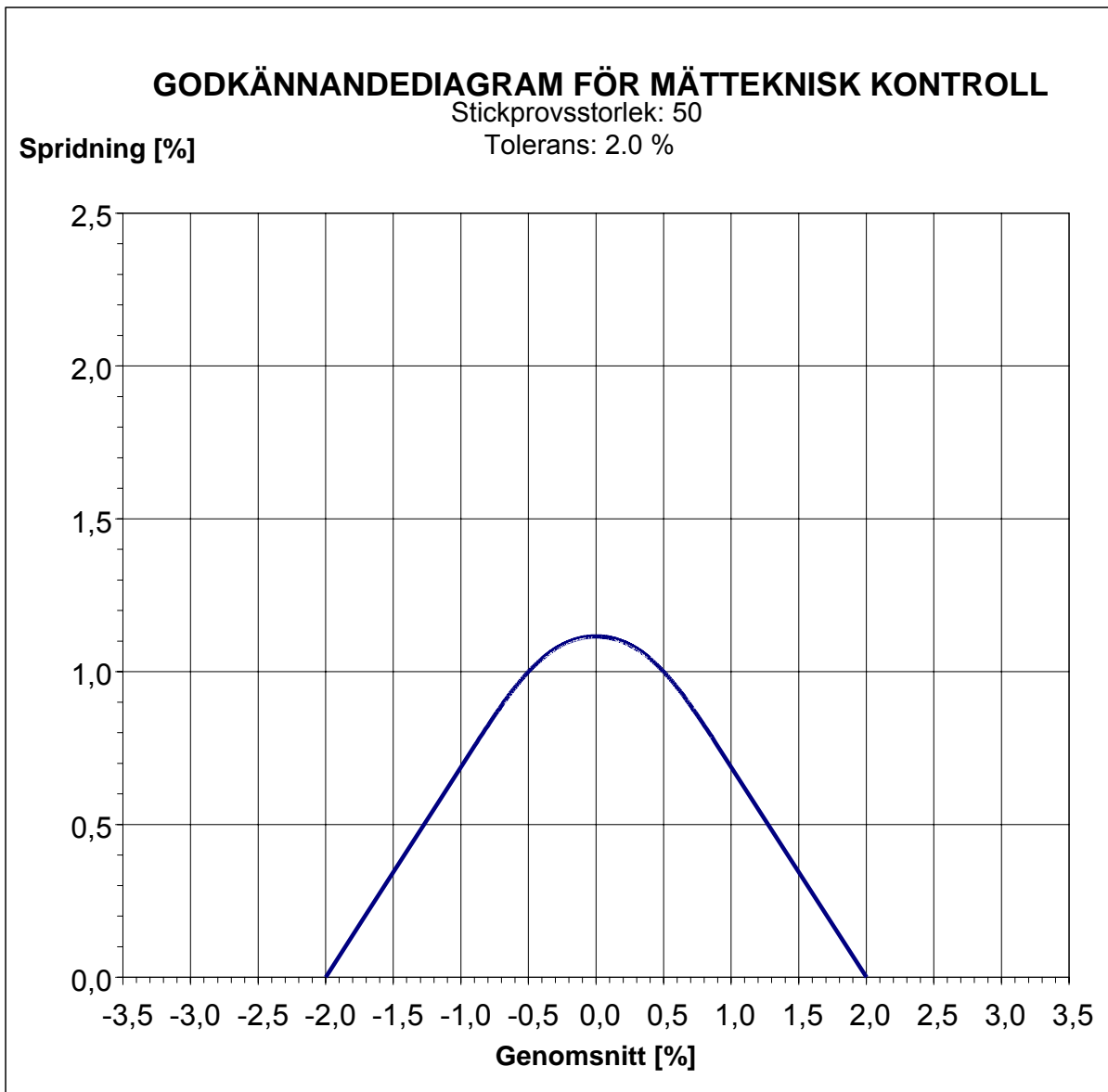
**A.1 Mätare med separat omvandlingsutrustning,
partistorlek ≤ 280**



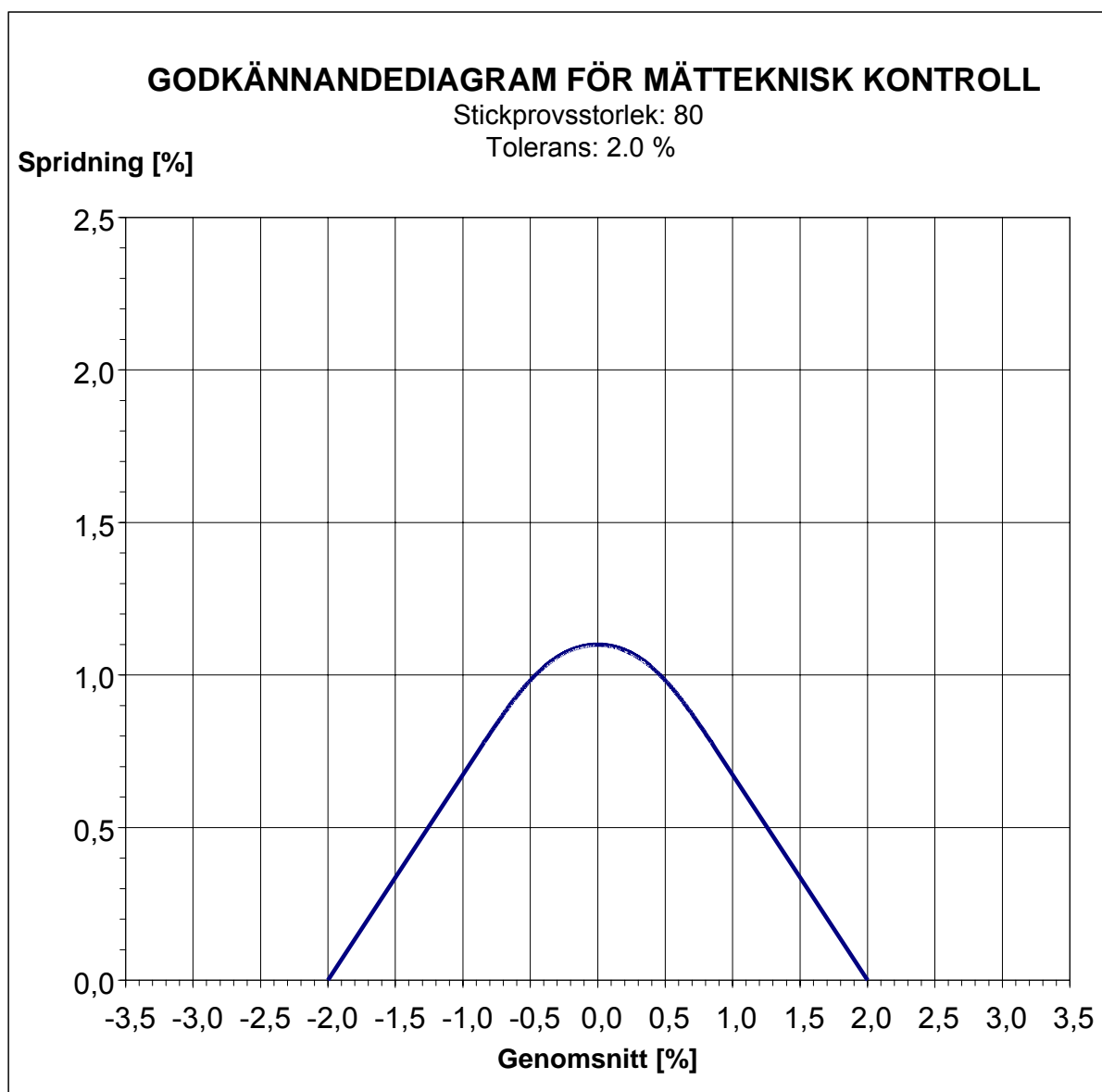
**A.2 Mätare med separat omvandlingsutrustning,
partistorlek 281 - 500 mätare**



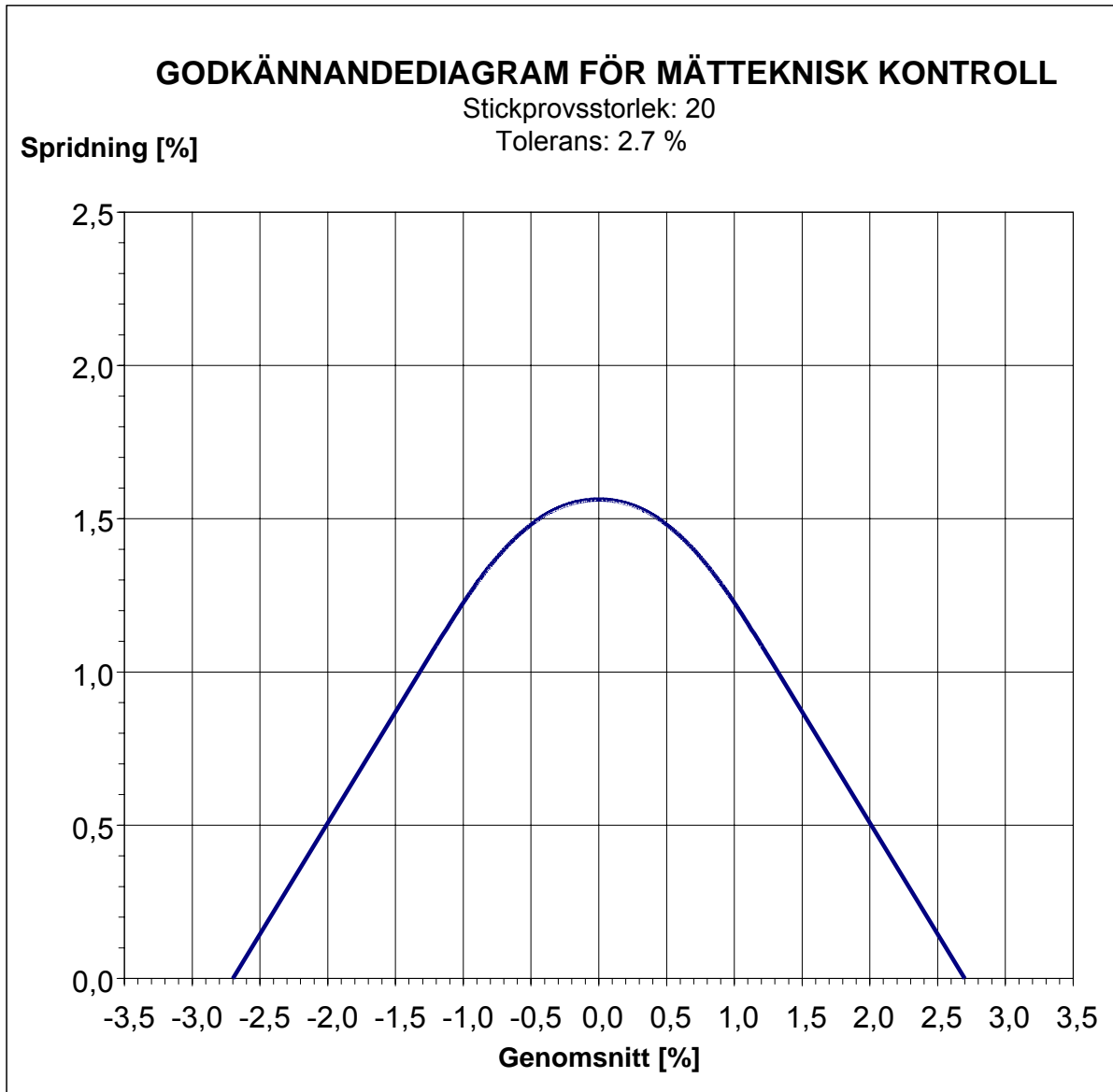
**A.3 Mätare med separat omvandlingsutrustning,
partistorlek 501 - 1200 mätare**



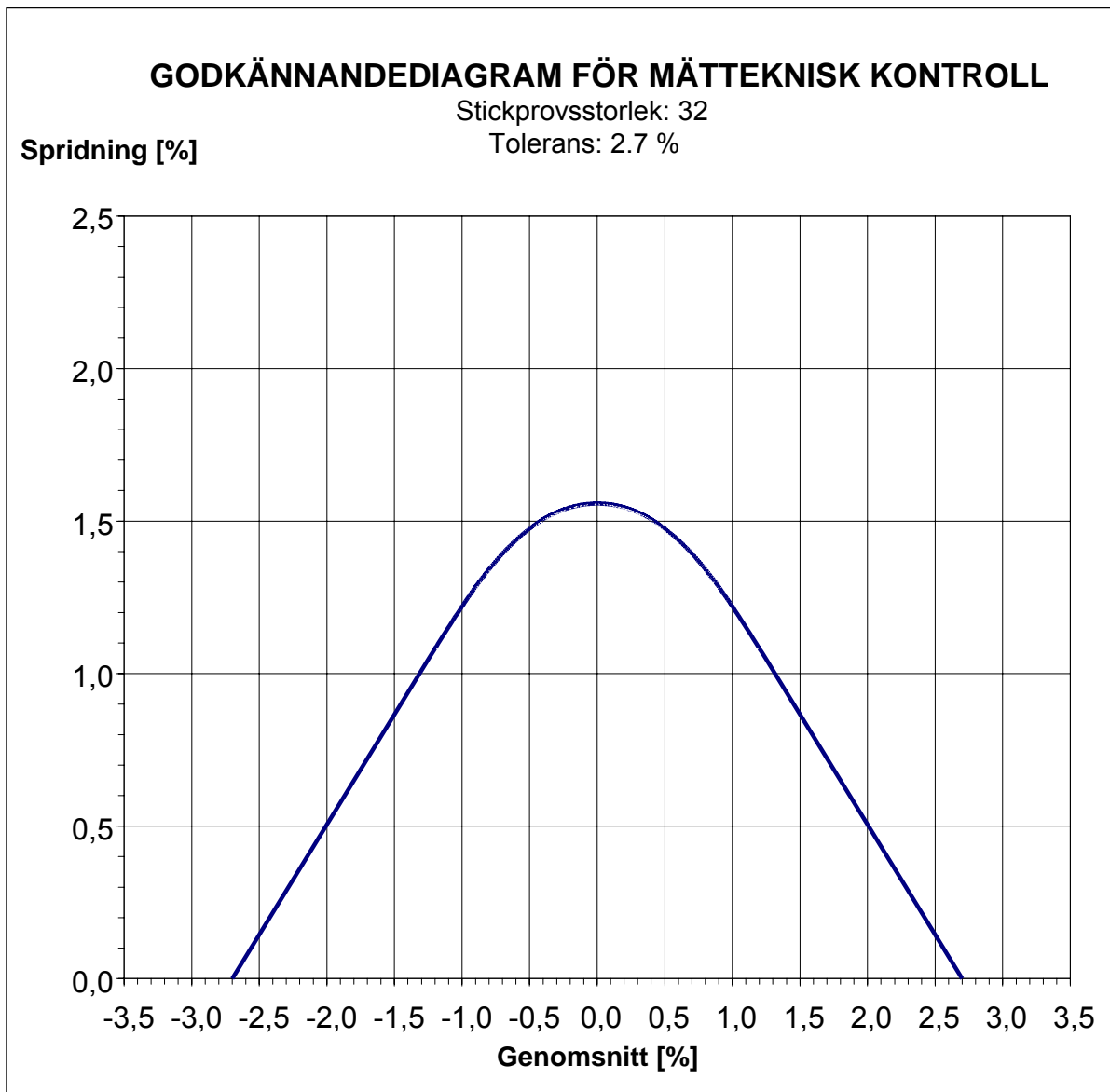
**A.4 Mätare med separat omvandlingsutrustning,
partistorlek ≥ 1201 mätare**



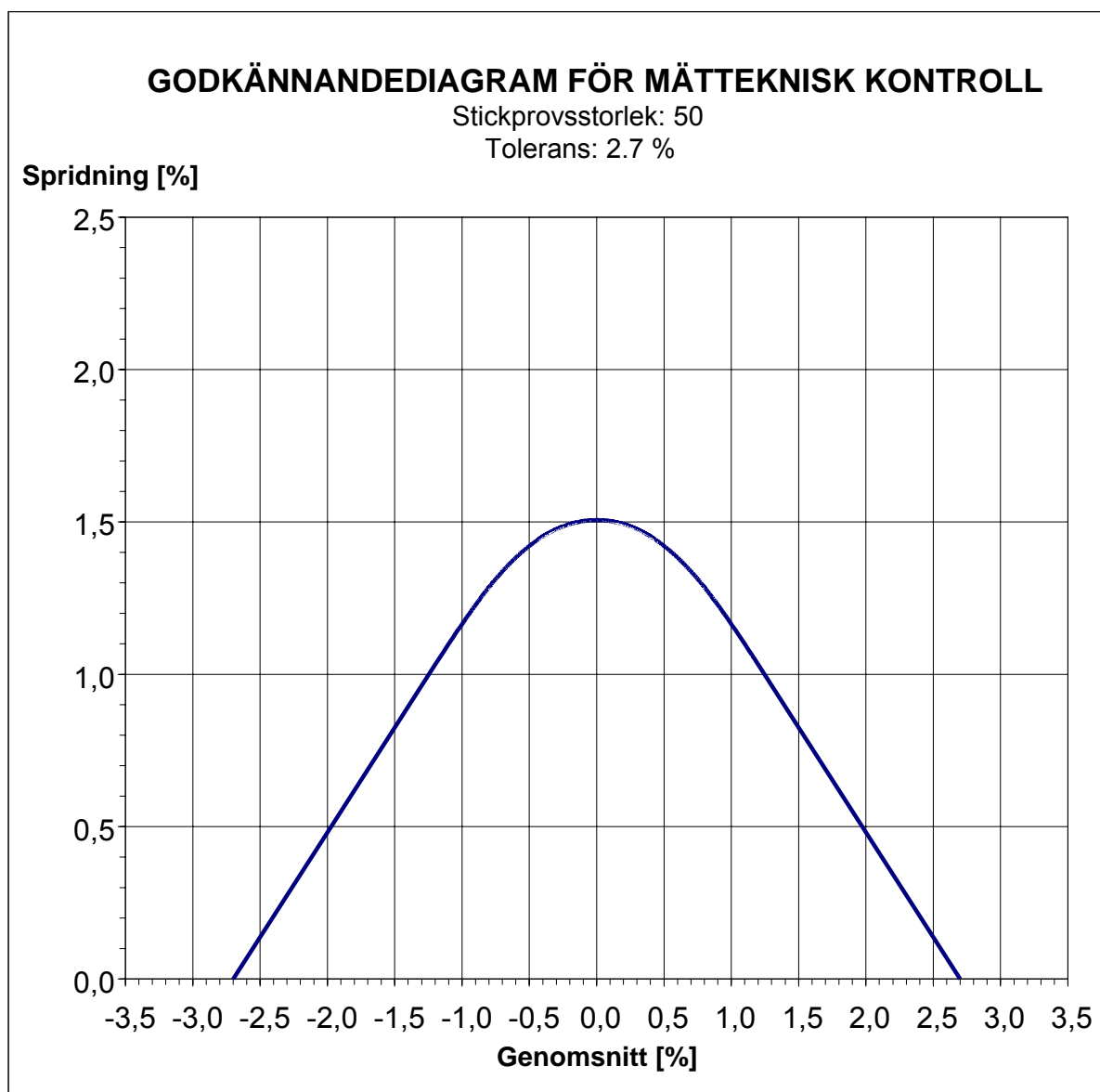
**A.5 Mätare med påbyggd temperaturkompensering (tolerans 2,7 %)
partistorlek ≤ 280 mätare**



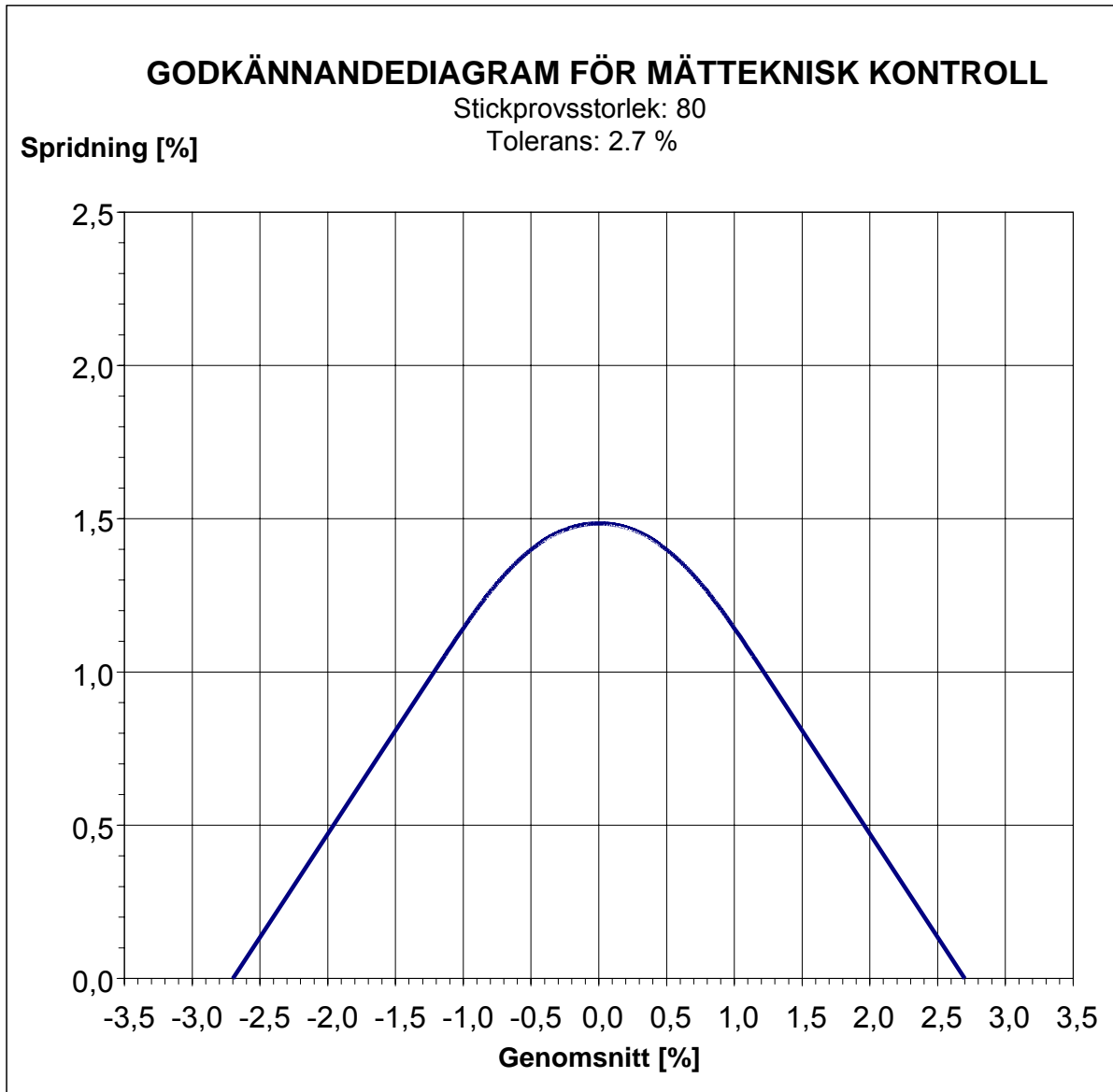
A.6 Mätare med påbyggd temperaturkompensering (tolerans 2,7 %) partistorlek 281 - 500 mätare



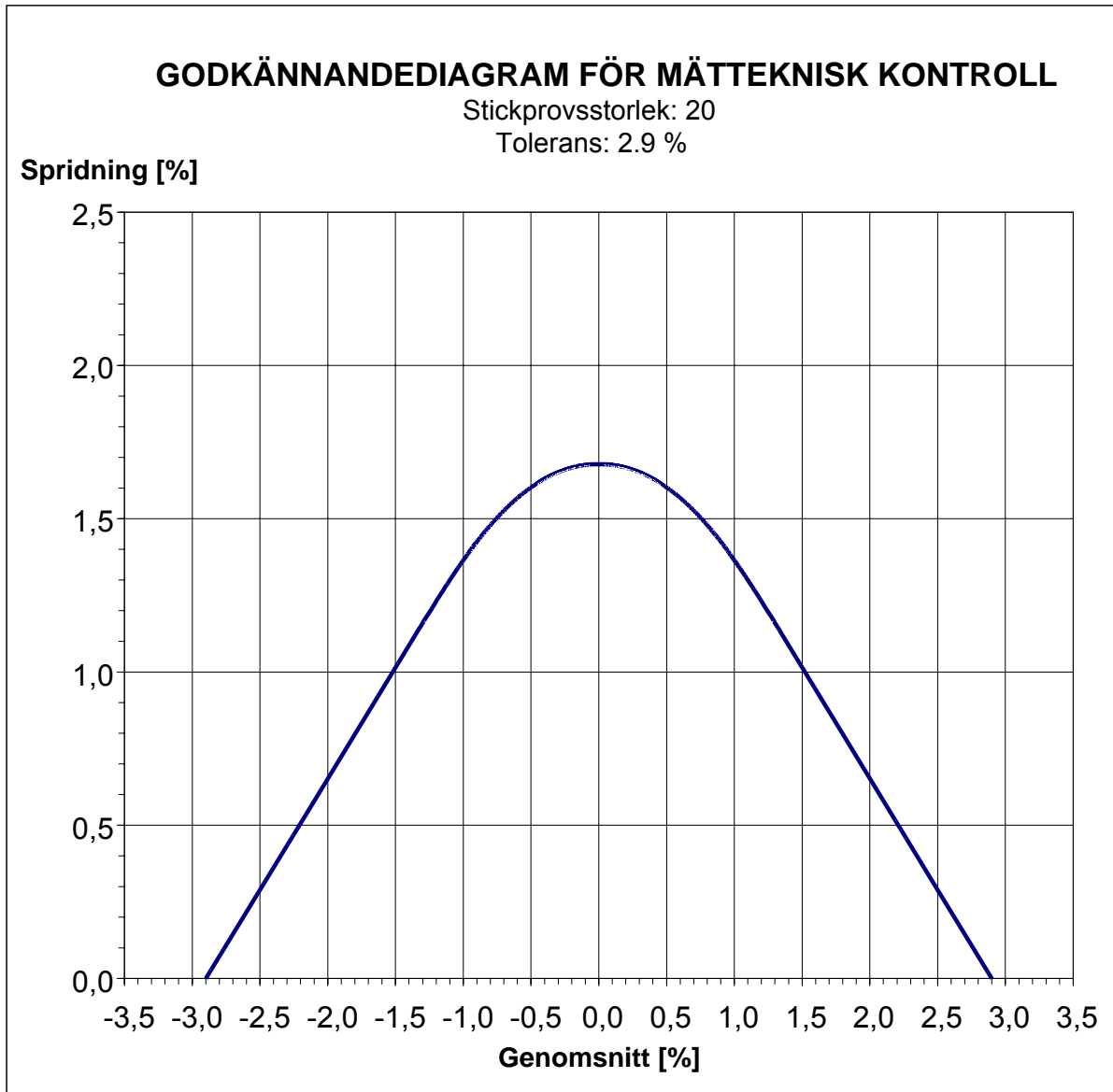
**A.7 Mätare med påbyggd temperaturkompensering (tolerans 2,7 %)
partistorlek 501 - 1200 mätare**



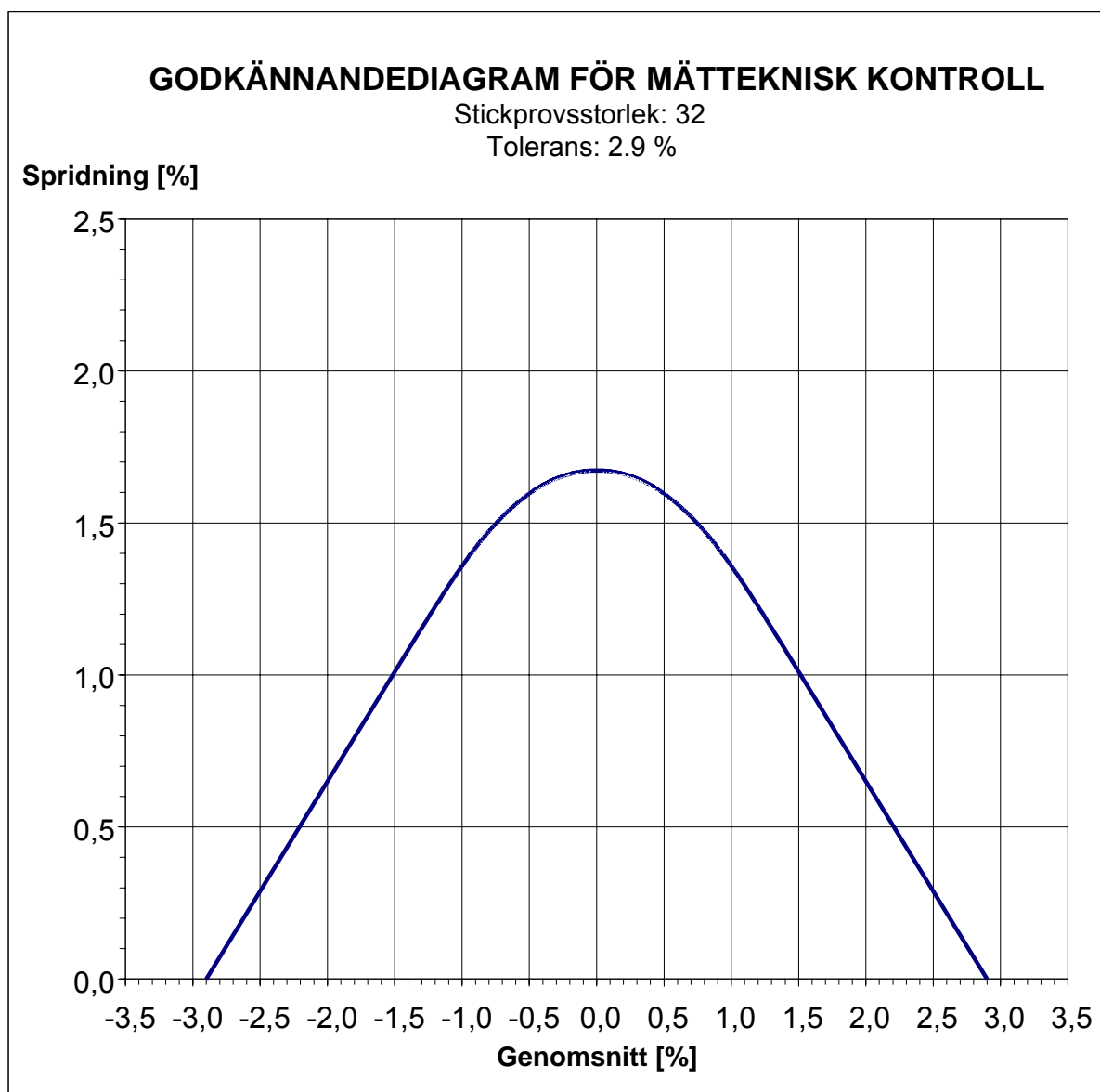
**A.8 Mätare med påbyggd temperaturkompensering (tolerans 2,7 %)
partistorlek ≥ 1201 mätare**



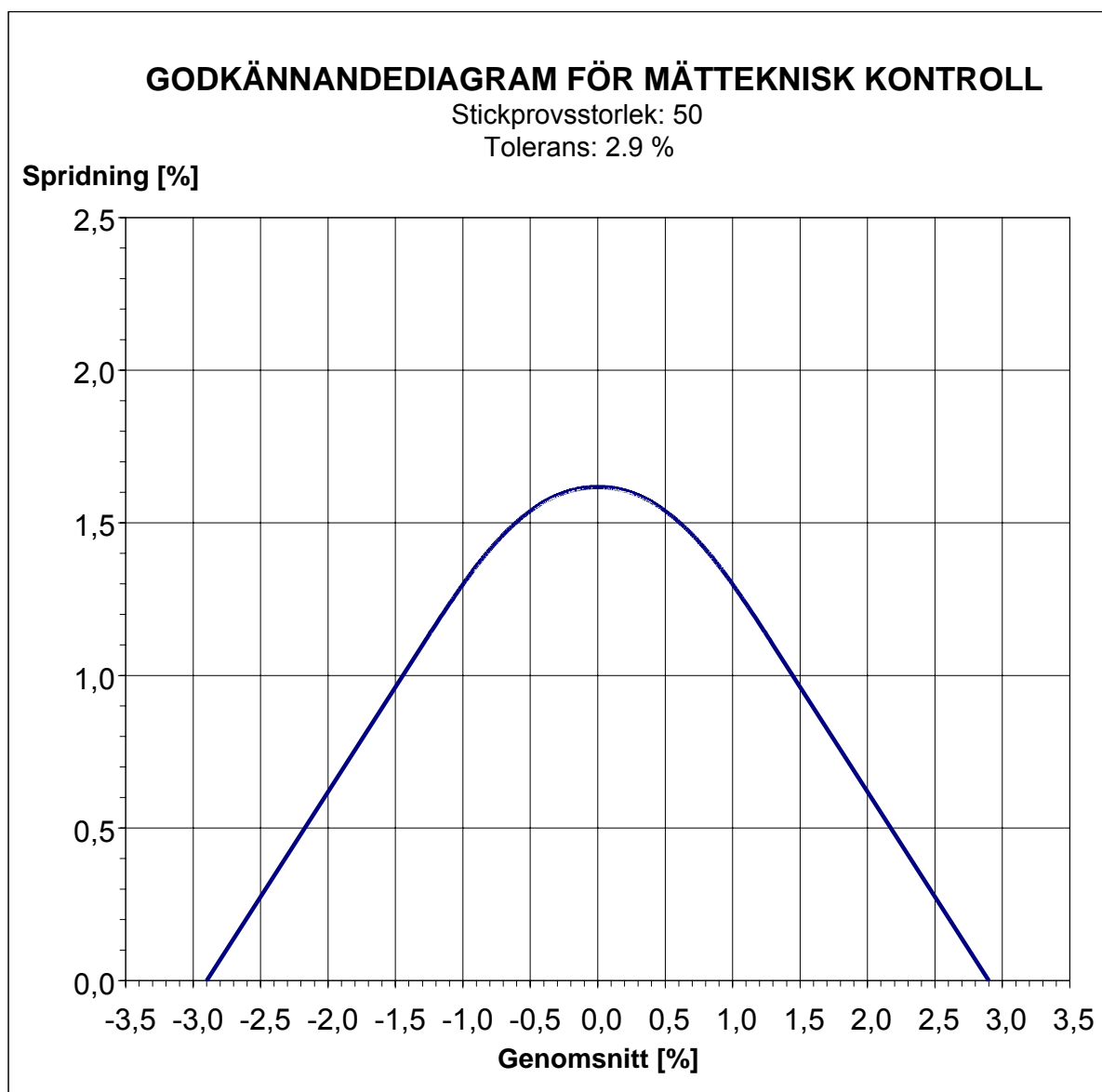
**A.9 Mätare med integrerad temperaturkompensering (tolerans 2,9 %)
partistorlek ≤ 280 mätare**



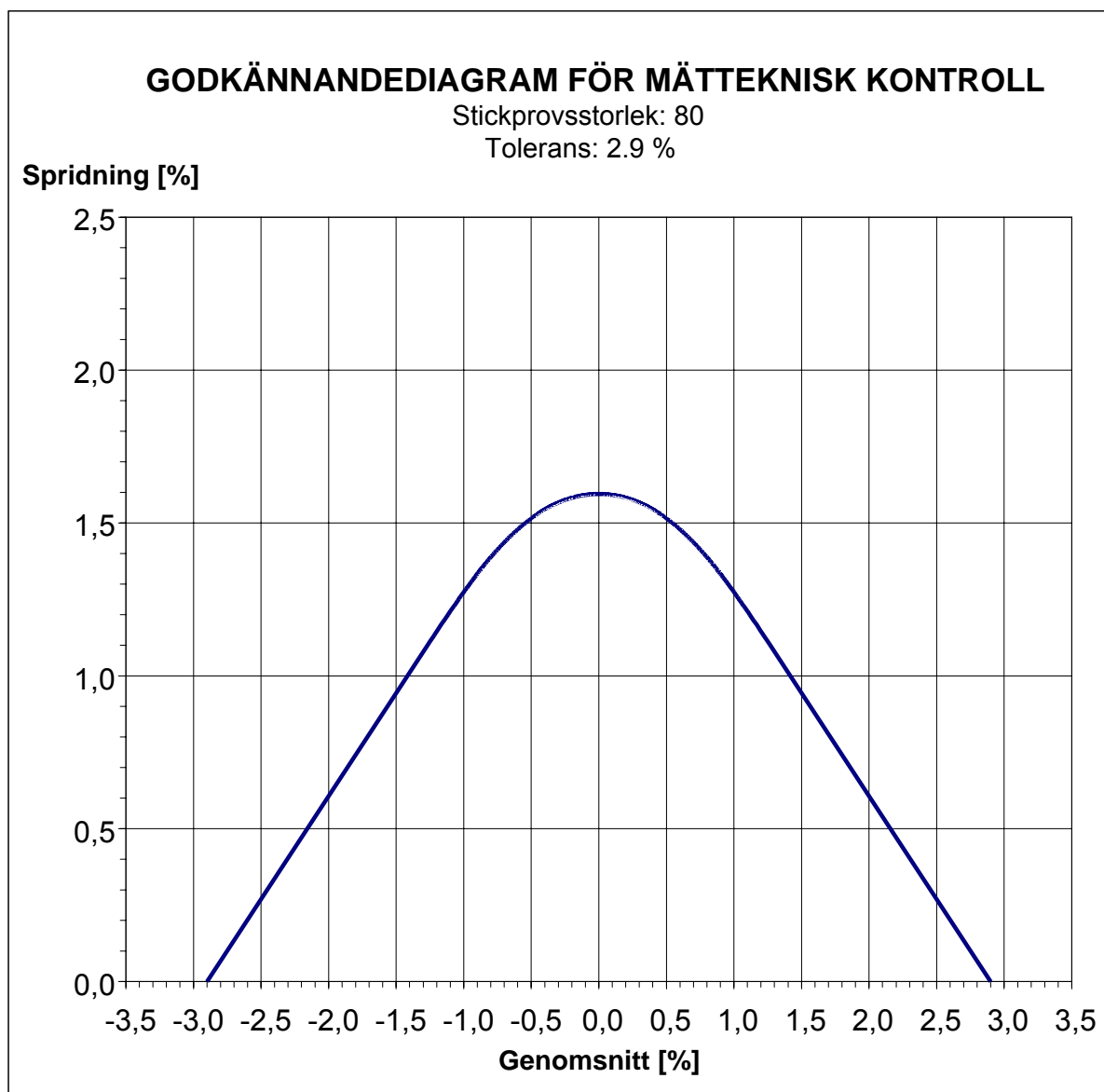
**A.10 Mätare med integrerad temperaturkompensering (tolerans 2,9 %)
partistorlek 281 - 500 mätare**



**A.11 Mätare med integrerad temperaturkompensering (tolerans 2,9 %)
partistorlek 500 - 1200 mätare**



**A.12 Mätare med integrerad temperaturkompensering (tolerans 2,9 %)
partistorlek ≤ 1201 mätare**



11.2 B Exempel på framtagning av osäkerhetsbudget

B.1 Introduktion

Denna bilaga illustrerar bestämningen av osäkerhetsbudgeten (pkt.4.3) för ett gasmätsystem bestående av volymgasmätare och omvandlingsutrustning med

- temperaturtransmitter
- trycktransmitter
- volymomvandlare

I det följande anges de generella uttrycken för osäkerhetsbidragen som svarar till beskrivningen i ref. /4/ pkt. 8.

De beräkningar, som skall utföras i en konkret situation, är illustrerat med ett exempel. Den omvandlingsutrustning, som används i exemplet, installationens nominella driftstryck- och temperatur samt kontrollvillkoren och kontrollutrustning är anges i avsnitt B.2.

I det följande anges såväl de generella beräkningsuttrycken jämför ref. /4/ pkt. 8, som de konkreta uttrycken som svarar till den i avsnitt B.2 använda installationen.

Avsnitt B.3 anger de generella uttryck för det samlade maximala systematiska osäkerhetsbidraget till förbrukningsmätningen efter utförd in-situ kontroll. I uttrycket uppdelas den samlade osäkerheten i bidrag från tryckmätningen (vid kontrolltidpunkten och långtidsdriften), från temperaturmätningen (på kontrolltidpunkten och långtidsdriften) samt från volymomvandlarens omvandling.

Avsnitt B.4 och B.5 illustrerar framtagningen av osäkerhetsbidragen från tryckmätningen (vid kontrolltidpunkten och långtidsdriften), och avsnitt B.6 och B.7 illustrerar motsvarande framtagning av bidragen från temperaturmätningen

B.2 Bestyckning, drift- och kontrollförhållande

Som exempel används en installation med nedanstående omvandlingsutrustning:

Omvandlingsutrustning

Trycktransmitter	-	Druck 610
Temperaturtransmitter	-	Kamstrup 81-38-612
Volymomvandlare	-	Kamstrup 85-81-101

Vid in-situ kontrollen används följande kontrollutrustning:

Kontrollutrustning

Kontrollmanometer	-	Beamex PC105 (instrumentets temperaturområde 20 ± 30 [°C])
Kontrolltermometer	-	FPH 4000/UHM (instrumentets eget temperaturområde är utan betydelse)

Tryck

Gasnätet	-	2,5 [bar]
Driftstryck använt i beräkningen (erfarenhetsmässigt driftstryck)	-	3 000 [mbara]

Temperatur

Installationens placering	-	Utomhus
Nominell omgivningstemperatur, $T_{\text{omg,nom}}$	-	5 [°C] (uppskattat)
Driftklimatklass DKK	-	20 [°C] (fastlagt av gasbolaget)

B.3 Budget för förbrukningsmätning

Beräkningsformel

Totala relativa osäkerheten på förbrukningsmätningen bestäms av:

$$\delta = \sqrt{\left(\frac{\Delta P'_{(trans+A/D),syst}}{P_{dr,nom}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T'_{(trans+A/D),syst}}{T_{gas,min}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta P_{ld(trans+A/D)}}{P_{dr,nom}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T_{ld(trans+A/D)}}{T_{gas,min}}\right)^2 + (\delta_z)^2}$$

Symbolförklaring

δ	Relativ osäkerhet på förbrukningsmätning [%]
$\Delta P'_{(trans+A/D),syst}$	Maximal systematisk osäkerhet [mbar] på tryckmätning efter avslutad in-situ kontroll. Bidraget omfattar bidrag från trycktransmitteren och den analoga delen av volymomvandlaren (ref. /4/sida 16).
$\Delta T'_{(trans+A/D),syst}$	Maximal systematisk osäkerhet [°C] på temperaturmätningen efter avslutad in-situ kontroll. Bidraget omfattar bidrag från temperaturtransmitteren och den analoga delen av volymomvandlaren.
$\Delta P_{ld(trans+A/D)}$	Långtidsdrift [mbar] vid tryckmätningen under perioden mellan successiva in-situ kontroller.
$\Delta T_{ld(trans+A/D)}$	Långtidsdrift [°C] vid temperaturmätningen under perioden mellan successiva in-situ kontroller.
δ_z	Maximal relativ osäkerhet [%] vid volymomvandlarens Z-omvandling. Bidraget omfattar osäkerheten på grund av omvandlingen vid användning av en förenklad formel i stället för AGA8-DC92 eller SGERG-88 jämför ref. /5/. De varierande gaskvalitéernas inflytande på det faktiska värdet av Z.
$P_{dr,nom}$	Driftstryck som används i beräkningarna [mbar abs]
$T_{gas,min}$	Min gastemperatur [K]. Fastställs till 273 [K] (Formellt skulle den nominella gastemperaturen $T_{gas,nom}$ användas, men användningen av min temperatur $T_{gas,min} = 273$ [K] förenklar beräkningarna utan att förstöra det resulterande värdet av osäkerheten)

Gränssnittet mellan tryck- resp. temperaturmätning och volymomvandlarens omvandling är lagt vid volymomvandlarens digitale del, för att är värdet vid in-situ kontroll av temperatur- och tryck är volymomvandlarens digitala visning av temperatur- och tryck.

I ovanstående osäkerhetsbudget knyts osäkerheten från volymomvandlarens analog/digital-omvandling således till tryck- respektive temperaturmätningen.

Beräkningsexempel:

$$\left(\frac{\Delta P^{l(trans+A/D,syst)}}{P_{dr,nom}} \right)^2 = 1,43^2 \quad \text{Avsnitt B.4}$$

$$\left(\frac{\Delta T^{l(trans+A/D,syst)}}{T_{gas,min}} \right)^2 = 0,8^2 \quad \text{Avsnitt B.6}$$

$$\left(\frac{\Delta P_{ld(trans+A/D)}}{P_{dr,nom}} \right)^2 = 0,17^2 \quad \text{Avsnitt B.5}$$

$$\left(\frac{\Delta T_{ld(trans+A/D)}}{T_{gas,min}} \right)^2 = 0,09^2 \quad \text{Avsnitt B.7}$$

$$(\delta_z)^2 = 0,25^2 \quad \text{Kontrollmanual pkt 8.3}$$

$$\delta[\%] = \sqrt{1,43^2 + 0,8^2 + 0,17^2 + 0,09^2 + 0,25^2} = \sqrt{2,78} = 1,7\%$$

Det totala osäkerhetsbidraget från omvandlingsutrustningen, $\delta = 1,7\%$ överstiger således inte $\pm 2\%$.

B.4 Bidrag från tryckmätningen

Beräkningsformel

Det maximala systematiska osäkerhetsbidraget [mbar] efter avslutad in-situ kontroll bestäms av:

$$\Delta P'_{(trans+A/D),syst} = \sqrt{(D'_P)^2 + [\Delta(P'_{kontrol,syst} + P'_{kontrol,tlf})]^2 + (\Delta P'_{(trans+A/D),tlf})^2},$$

var

$$[\Delta(P'_{kontrol,syst} + P'_{kontrol,tlf})]^2 = (a_{kontrol(P)})^2 + (\Delta P_{td(kontr,\Delta T=30^\circ C)})^2$$

och

$$\begin{aligned} \Delta(P'_{(trans+A/D),tlf})^2 &= (0,6\Delta P_{kl(trans+A/D)})^2 + (\Delta P_{td(trans+A/D)})^2 + (\Delta P_{afl})^2 \\ &= 0,6^2 [(\Delta P_{kl(trans)})^2 + (\Delta P_{kl(A/D)})^2] \\ &\quad + [(\Delta P_{td(trans)/^\circ C})^2 (\Delta P_{td(A/D)/^\circ C})^2] \times (DKK)^2 + (\Delta P_{afl})^2 \end{aligned}$$

Symbolförklaring:

D'_P	Godkännandegräns [mbar] vid in-situ kontroll av tryck
$a_{kontrol(P)}$	Acceptansgräns [mbar] för absolut kontrollmanometer*)
$\Delta P_{td(kontr,\Delta T=30^\circ C)}$	Temperaturdrift för kontrollmanometer vid manometerens egentemperatur 20 ± 30 [°C]*
$\Delta P_{kl(trans)}$	Klassnoggrannhet [mbar] för trycktransmittern (repetierbarhet, linearitet och hysteres)
$\Delta P_{kl(A/D)}$	Klassnoggrannhet [mbar] för volymomvandlarens analoga del
$\Delta P_{td(trans)/^\circ C}$	Temperaturdrift pr 1°C [mbar/°C] för trycktransmittern
$\Delta P_{td(A/D)/^\circ C}$	Temperaturdrift pr 1°C [mbar/°C] för volymomvandlarens analoga del
ΔP_{afl}	Tryckavläsningsnoggrannhet för volymomvandlaren [mbar]
DKK	Driftklimatklass [°C]

Det antas, att den tillfälliga delen av klassnoggrannheten för trycktransmittern och volymomvandlaren utgör 60 % av klassnoggrannheten.

*) Not: $a_{kontrol(P)}$ og $\Delta P_{td(kontr,\Delta T=30^\circ C)}$ kan slås samman, eftersom bägge är en funktion av $P_{dr,nom}$

Beräkningsexempel:

D'_p	= 35 [mbar]	Tabell 3, 2,5 – 3,75 [bara]
$a_{kontrol(P)}$	= 10 [mbar]	Kontrollmanual för mätutrustning
$\Delta P_{id(kontr, \Delta T=30^\circ C)}$	= 1,8 [mbar]	Dokument nr. 001, Tabell 3 Datablad för kontrollmanometern, 3000 [mbar]
$\Delta P_{kl(trans)}$	= 5 [mbar]	Datablad för trycktransmittern
$\Delta P_{kl(A/D)}$	= 10 [mbar]	Datablad för volymomvandlaren
$\Delta P_{id(trans)/^\circ C}$	= 0,83 [mbar/^\circ C]	Datablad för trycktransmittern
$\Delta P_{id(A/D)^\circ C}$	= 0,5 [mbar]	Datablad för volymomvandlaren
DKK	= 20 [^\circ C]	Fastlagt av gasbolaget
$P_{dr,nom}$	= 3000 [mbar]	Erfarenhetsmässigt driftstryck
ΔP_{aft}	= 10 [mbar]	Datablad för volymomvandlaren

$$\Delta P'_{(trans+A/D),syst} = \sqrt{35^2 + \underbrace{10^2 + 1,8^2}_{10,2^2} + \underbrace{0,6^2(5^2 + 10^2)}_{6,7^2} + \underbrace{(0,82^2 + 0,5^2) \cdot 20^2}_{19,4^2} + 10^2}$$

$$= \sqrt{35^2 + 10,2^2 + 6,7^2 + 19,4^2 + 10^2} = 43[mbar]$$

Relativ tryckmättningsosäkerhet:

$$\frac{\Delta P'_{(trans+A/D),syst}}{P_{dr,nom}} \cdot 100\% = \frac{43}{3000} \cdot 100\% = 1,4\%$$

B.5 Bidrag från långtidsdrift, tryckmätning

Beräkningsformel

$$\Delta P_{ld(trans+A/D)} = \sqrt{(\Delta P_{ld(trans)/aar})^2 + (\Delta P_{ld(A/D)/aar})^2} \cdot \text{antal år}$$

Symbolförklaring:

$\Delta P_{ld(trans)/aar}$ Långtidsdrift [mbar/år] för trycktransmittern.

$\Delta P_{ld(A/D)/aar}$ Långtidsdrift, omräknat till [mbar/år] för volymomvandlarens analoga del.

antal år Förväntad tid till nästa planlagda kontroll.

Beräkningsexempel:

$\Delta P_{ld(trans)/aar} = 5$ [mbar/år] Datablad för trycktransmittern

$\Delta P_{ld(A/D)/aar} = 1,5$ [mbar/år] Datablad för omvandlaren

$P_{dr,nom} = 3000$ [mbar] Erfarenhetsmässigt driftstryck

Antal år = 1 [år] Valt

$$\Delta P_{ld(trans+AD)} = \sqrt{5^2 + 1,5^2} = 5,2 \text{ [mbar]}$$

Relativ osäkerhet för långtidsdrift:

$$\frac{\Delta P_{ld(trans+A/D)}}{P_{dr,nom}} \cdot 100\% = \frac{5,2}{3000} \cdot 100 = 0,17\%$$

B.6 Bidrag från temperaturmätningen

Beräkningsformel

Det maximala systematiska osäkerhetsbidraget [mbar] efter avslutad in-situ kontroll bestäms av:

$$\Delta T'_{(trans+A/D),syst} = \sqrt{(D'_T)^2 + \left[\Delta(T'_{kontrol,syst} + T'_{kontrol,tidf}) \right]^2 + (\Delta T'_{(trans+A/D),tidf})^2}$$

var

$$\left[\Delta(T'_{kontrol,syst} + T'_{kontrol,tidf}) \right]^2 = (a_{kontrol(T)})^2 + (\Delta T_{id(kontr)})^2$$

och

$$\begin{aligned} \Delta(T'_{(trans+A/D),tidf})^2 &= (0,6\Delta T_{kl(trans+A/D)})^2 + (\Delta T_{id(trans+A/D)})^2 + (\Delta T_{afl})^2 \\ &= 0,6^2 \left[(\Delta T_{kl(trans)})^2 + (\Delta T_{kl(A/D)})^2 \right] + \left[(\Delta T_{id(trans)/^\circ C})^2 + (\Delta T_{id(A/D)/^\circ C})^2 \right] \cdot (KKK)^2 + (\Delta T_{afl})^2 \end{aligned}$$

Symbolförklaring:

- D'_T - Godkännandegräns [°C] vid in-situ kontroll av temperatur
- $a_{kontrol(T)}$ - Acceptansgräns [°C] för kontrolltermometern^{*)}
- $\Delta T_{id(kontr)}$ - Temperaturdrift [°C] för kontrolltermometern^{*)}
- $\Delta T_{kl(trans)}$ - Klassnoggrannhet [°C] för temperaturtransmittern
(repererbarhet, linearitet och hysteres)
- $\Delta T_{kl(A/D)}$ - Klassnoggrannhet [°C] för volymomvandlarens analoga del
- $\Delta T_{id(trans)/^\circ C}$ - Temperaturdrift pr 1°C [°C/1°C] för temperaturtransmittern
- $\Delta T_{id(A/D)/^\circ C}$ - Temperaturdrift pr 1°C [°C/1°C] för volymomvandlarens
analog del
- ΔT_{afl} - Temperaturavläsningnoggrannhet [°C] för volymomvandlaren

Det antas, att den tillfälliga delen av klassnoggrannheten för temperaturtransmittern och volymomvandlaren utgör 60 % av klassnoggrannheten.

^{*)} Not:

$a_{kontrol(T)}$ og $\Delta T_{id(kontr(kontr(\Delta T=30^\circ C))}$ kan slås samman, eftersom bägge är en funktion av $T_{dr,nom}$

Beräkningsexempel:

D'_T	= 2 [°C]	Kontrollmanual pkt. 8.2
$a_{kontrol(T)}$	= 0,6 [°C]	Kontrollmanual för mätutrustning /1/ Tabell 3
$\Delta T_{id(kontr)}$	= 0 [°C]	Datablad för kontrolltermometern
$\Delta T_{kl(trans)}$	= 0,25 [°C]	Datablad för temperaturtransmittern
$\Delta T_{kl(A/D)}$	= 0,1°C	Datablad för volymomvandlaren
$\Delta T_{id(trans)/°C}$	= 0,025 [°C/°C]	Datablad för temperaturtransmittern
$\Delta T_{id(A/D)/°C}$	= 0 [°C/°C]	Datablad för volymomvandlaren
DKK	= 20°C	Fastlagt av gasbolag
ΔT_{afl}	= 0,1°C	Datablad för volymomvandlaren

$$\Delta T'_{(trans+A/D),syst} = \sqrt{2^2 + 0,6^2 + 0^2 + 0,6^2(0,25^2 + 0,1^2) + (0,025^2 + 0) \cdot 20^2 + 0,1^2} =$$

$$\sqrt{2^2 + 0,6^2 + 0,16^2 + 0,5^2 + 0,1^2} = 2,2[°C]$$

Relativ temperaturmätosäkerhet:

$$\frac{\Delta T'_{(trans+A/D),syst}}{T_{gas,min}} \cdot 100\% = \frac{2,2}{273} \cdot 100\% = 0,8\%$$

B.7 Bidrag från långtidsdrift, temperaturmätning

Beräkningsformel

$$\Delta T_{ld(trans+A/D)} = \sqrt{(\Delta T_{ld(trans)/aar})^2 + (\Delta T_{ld(A/D)/aar})^2} \cdot antal \text{ år}$$

Symbolförklaring:

$\Delta T_{ld(trans)/aar}$ - Långtidsdrift [$^{\circ}\text{C}/\text{år}$] för temperaturtransmittern

$\Delta T_{ld(A/D)/aar}$ - Långtidsdrift, omräknat till [$^{\circ}\text{C}/\text{år}$] för volymomvandlarens analoga del

$antal \text{ år}$ - Förväntad tid till nästa planlagde kontroll

Beräkningsexempel:

$\Delta T_{ld(trans)/aar} = 0,25 \text{ [}^{\circ}\text{C}/\text{år}]$ Datablad för temperaturtransmittern

$\Delta T_{ld(A/D)/aar} = 0 \text{ [}^{\circ}\text{C}/\text{år}]$ Datablad för omvandlaren

$T_{gas,min} = 273 \text{ [}^{\circ}\text{C}]$ Antaget

$Antal \text{ år} = 1 \text{ [år]}$ Valt

$$\Delta T_{ld(trans+AD)} = \sqrt{0,25^2 + 0} = 0,25 \text{ [}^{\circ}\text{C}]$$

Relativ osäkerhet för långtidsdrift:

$$\frac{\Delta T_{ld(trans+A/D)}}{T_{gas,min}} \cdot 100\% = \frac{0,25 \cdot 100}{273} = 0,09\%$$



Scheelegatan 3, 212 28 Malmö ● Tel 040-680 07 60 ● Fax 040-680 07 69
www.sgc.se ● info@sgc.se
