
Rapport SGC 136

KARTLÄGGNING AV FELKÄLLOR OCH MÖJLIG MÄTNOGGRANNHET VID MÄTNING AV NATURGAS

©Svenskt Gastekniskt Center – Juli 2003



Claes Hammar
ElektroSandberg 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 e.dyl. i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

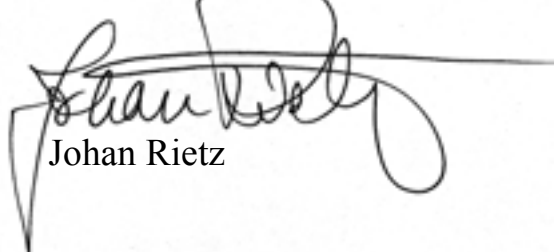
En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC:s hemsida www.sgc.se.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verkssamma 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, Sydkraft Gas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

Sydkraft Gas AB
Öresundskraft AB
Lunds Energi AB
Göteborg Energi AB
Nova Naturgas AB
Statens Energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

Sammanfattning

Gasmätning är komplicerat. Man mäter en sak, driftkubikmeter, och debiterar efter en annan, energin i kWh eller MWh. Först omvandlas de uppmätta driftkubikmetrarna till normalkubikmeter som sedan omräknas till energi med hjälp av naturgasens uppmätta värmevärde.

Gaskunderna, förbrukarna, har rätt att ställa krav på en rättvis debitering av den levererade energin. För att tillgodose dessa krav ställer myndigheterna krav på mätsystemens mätnoggrannhet och funktion i form av föreskrifter eller direktiv. Gasleverantörerna ansvarar för att mätsystemen uppfyller dessa krav.

I denna rapport redovisas de krav som rimligen kan ställas på mätsystem för debitering av naturgas, med hänsyn tagen till tillgänglig teknik och vad som är ekonomiskt försvarbart. Gaskunderna har därför delats in i olika kategorier, baserat på anslutningstrycket och därmed förbrukningens storlek, med olika krav på mätnoggrannheten. Kraven på mätnoggrannheten är oberoende av hur gasleverantörerna har bestyckat mätsystemen.

Vidare redovisas:

- Vilka faktorer som påverkar mätresultatet och hur dessa faktorer kan minimeras
- Hur man kan verifiera att ett mätsystem uppfyller ställda krav och hur ofta detta bör göras
- Hur det totala mätfelet kan beräknas för olika typer av mätsystem

De ekonomiska konsekvenserna för gasleverantörerna på grund av de föreslagna kraven bedöms bli marginella men är naturligtvis beroende av utgångsläget och ambitionsnivån.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Inledning	1
1.	Styrande dokument	3
1.1	Allmänt	3
1.2	Lagar och Förordningar	3
1.3	EU-direktiv	3
1.4	Föreskrifter	4
1.5	Normer	4
1.6	Branschdokument	5
1.7	Övriga dokument	5
2.	Grundläggande begrepp inom mätning	6
2.1	Allmänt	6
2.2	Definitioner	6
	Mätfel	6
	Största tillåtna fel (MPE)	7
	Influenser och störningar samt referens- och driftförhållande	7
3.	Gasmätning	8
3.1	Allmänt	8
3.2	Bälgmätare (Membrangasmätare)	8
3.3	Ultraljudsmätare	9
3.4	Turbinmätare	10
3.5	Vridkolvmätare	10
3.6	Volymomvandlare	11
3.7	Tryckregulatorer	13
4.	Mätning vid referensförhållande	13
4.1	Allmänt	13
4.2	Största tillåtna fel (MPE)	13
4.3	Gasmätare enligt MID	13
4.4	Bälgmätare	14
	Bälgmätare med inbyggd temperaturkompensering	14
4.5	Ultraljudsmätare	14
	Ultraljudsmätare med inbyggd temperaturkompensering	15
4.6	Turbinmätare	16
4.7	Vridkolvmätare	16
4.8	Volymomvandlare	16
	Enligt MID	16
	Enligt norm	17
	Temperaturgivare	17
	Tryckgivare	17
4.9	Tryckregulatorer	17

5.	Mätning vid driftförhållande	17
5.1	Allmänt	17
	Influenser	18
5.2	Mätare enligt MID	19
	Största tillåtna fel	19
	Mätare med temperaturkompensering	19
5.3	Bälgmätare	19
	Största tillåtna fel	19
	Influenser	19
	Störningar	20
	Bälgmätare med temperaturkompensering	20
5.4	Ultraljudsmätare	20
	Influenser	20
	Störningar	21
5.5	Turbinmätare	21
	Influenser	22
	Störningar	22
5.6	Vridkolvmätare	23
	Influenser	23
5.7	Volymomvandlare	23
	Influenser	24
	Störningar	24
5.8	Volymomvandling utan volymomvandlare	24
5.9	Övrigt	25
6.	Indelning i kategorier	26
6.1	Allmänt	26
6.2	Förslag till kategoriindelning	28
7.	Revisionsintervall	28
7.1	Allmänt	28
7.2	Revisionsintervall (utesittningstider)	29
7.3	Intagsprov	29
7.4	Godkännandeprov	30
8.	Övriga krav på ett mätsystem	30
8.1	Allmänt	30
8.2	Mätutrustning	31
8.3	Placering och installation	32
	Drift och underhåll	33
	Dokumentation	33
9.	Volym till energi	33
9.1	Allmänt	33
9.2	Direktmätning	34
9.3	Indirekt mätning	34
9.4	Kalibrering	35
9.5	Mätosäkerhet	35
9.6	Värmevärdet för naturgasen i Sverige	35

10.	Provning	36
10.1	Allmänt	36
	Typprovning	36
	Förstagångsverifiering	36
	Intagsprov	37
	Godkännandeprov	37
10.2	Provning i provbänk	38
	Bälgmätare	38
	Ultraljudsmätare	38
	Turbinmätare	38
	Vridkolvmätare	39
	Volymomvandlare	39
	Temperaturgivare	39
	Tryckgivare	39
10.3	Prov på plats	40
	Volymomvandlare	40
	Temperaturgivare	40
	Tryckgivare	40
11.	Verifiering	40
11.1	Allmänt	40
11.2	Provpunkter vid intagsprov eller prov på plats	41
11.3	Byte av gasflödesmätare	41
11.4	Provning eller byte av volymomvandlare	42
11.5	Övriga mätningar som är möjliga att utföra på plats	42
11.6	Besiktning av installationen	43
11.7	Avläsning av räkneverksställningar	43
11.8	Övriga kontroller	43
11.9	Beräkning av totalfelet för normalkubikmeter	44
11.10	Dokumentering	45
11.11	Policy vid mätfel	45
12.	Krav på mätsystem för naturgas	45
12.1	Allmänt	45
12.2	Krav på mätnoggrannhet	45
12.3	Övriga krav på mätsystem	46
12.4	Kontroll av ett mätsystem	46
12.5	Krav för att ta ett mätsystem i drift	47
12.6	Tillsyn av ett mätsystem	47
12.7	Kontroll och revision av mätsystem	47
12.8	Dokumentation	48
12.9	Övergångsbestämmelser	49
13.	Ekonomiska konsekvenser	49
13.1	Allmänt	49
13.2	Initialkostnader	49
13.3	Löpande kostnader	50
13.4	Positiva effekter	50

14.	Utvecklingsmöjligheter	51
14.1	Allmänt	51
14.2	Gasflödesmätare	51
14.3	Volymomvandlare	51
14.4	Kommunikation	51
14.5	Omvandling till energi	52
14.6	Provning	52

Bilagor

1:1	Styrande dokument
2:1	Definitioner – Mätning
3:1	Definitioner – Gasmätning
3:2	Distributionsnät för naturgas
4:1	Gasmätare – största tillåtna fel för mätapparater vid provning i provbänk
5:1	Gasmätning – Mätosäkerhet och Influenser
5:2	Gasmätning – Störningar
5:3	Gasmätning – Fel på grund av avvikelser från bastemperatur
5:4	Gasmätning – Fel på grund av avvikelser från bastrycket
6:1	Utdrag ur Anvisningar för den svenska energigasbranschen 1999-12-09
6:2	Från Driftkubikmeter till Normalkubikmeter
6:3	Gasmätning – Kategorier
7:1	Revisionsintervall – Sammanställning
10:1	Provpunkter, flödesmätare
10:2	Provpunkter, volymomvandlare
11:1	Gasmätning – Mätningar vid verifiering
11:2	Gasmätning – Kontroller vid verifiering
11:3	Mall för beräkning av totalfelet vid gasmätning
11:4	Bälgmätare utan temperaturkompensering, 20 mbar
11:5	Bälgmätare med inbyggd temperaturkompensering, 20 mbar
11:6	Bälgmätare med separat temperaturkompensering, 20 mbar
11:7	Bälgmätare med separat temperaturkompensering, 100 mbar
11:8	Bälgmätare med volymomvandlare, 100 mbar
11:9	Turbin-/vridkolvmätare med separat temperaturkompensering
11:10	Turbin-/vridkolvmätare med volymomvandlare, 100 mbar
11:11	Turbin-/vridkolvmätare med volymomvandlare, 4 bar

Inledning

Statens Energimyndighet gav 2000-08-10 ut ”Föreskrifter och allmänna råd om mätning och rapportering av överförd naturgas”, NUTFS 2000:3. Föreskrifterna, som togs fram under tidspress var därför inte helt genomarbetade, har av gasbranschen ansetts otydliga samt att det i princip inte är möjligt att med de i föreskrifterna angivna förutsättningarna innehålla kraven på mätnoggrannhet.

Svenskt Gastekniskt Center har därför tagit initiativ till en utredning ”Kartläggning av felkällor och möjlig mätnoggrannhet vid mätning av naturgas” med projektnummer 02.31.

Projektets målsättning är:

- Ta fram en sammanställning över vilka olika faktorer som kan påverka mätnoggrannheten vid mätning av naturgas.
- Föreslå realistiska värden på högsta tillåtna mätfel och kontrollintervaller vid debiteringsmätning av naturgas för olika kundkategorier med hänsyn tagen till dagens (och gårdagens) teknik.
- Föreslå krav på mätningen skall överensstämma med de krav som kommer att ställas inom det kommande mätinstrumentdirektivet (MID)
- Belysa de ekonomiska konsekvenserna de föreslagna kraven får för gasdistributörerna.
- Belysa de utvecklingstrender som finns inom mätning av naturgas.

Anm: Föreskrifterna måste även ta hänsyn till ”gårdagens teknik” för att inte riskera att en stor mängd mätare måste bytas när föreskrifter träder i kraft. Detta kan ofta lösas i form av övergångsbestämmelser.

Projektet har genomförts av Claes Hammar, ElektroSandberg Mätteknik, i nära samarbete med en referensgrupp bestående av:

Jan Eliason	Göteborg Energi
Lars Göransson	Öresundskraft
Kurt Jönsson	Lunds Energi
Owe Jönsson	Svenskt Gastekniskt Center, SGC
Annika Koningen	Svenska Gasföreningen, SGF
Kim Turppa	Nova Naturgas
Nils Widing	Sydkraft Gas

Det är samma grupp som en gång tog fram ”Gasmätning: Anvisningar för den svenska energigasbranschen”.

År 1997 gjorde Boverket en utredning, ”Rapport om eventuell reglering av mätare för hushållsförbrukning av ledningsburen energigas”. I rapporten välkomnade Boverket gasbranschens initiativ att ta fram gemensamma anvisningar för mätarhantering och fann inga skäl att reglera gasmätning.

Ändamålet med föreskrifter för mätning är att alla kunder eller kundkategorier skall behandlas lika. Debiteringsunderlagen till en kundkategori skall baseras på mätningar och beräkningar som har ett och samma största tillåtna fel oberoende av vilka metoder som används för mätning och beräkning. Att det största tillåtna felet innehålls för den enskilda kunden skall kunna verifieras.

Det är alltid tillåtet att vara ”bättre” än vad en föreskrift kräver!

Levererad naturgas mäts i driftkubikmeter men debiteras som energi (kWh eller MWh). Metoderna för att komma från driftkubikmeter till energi kan vara olika och felkällorna vid de erforderliga mätningarna och beräkningarna är många. Det bästa är naturligtvis att försöka eliminera felkällorna men detta är tyvärr inte alltid möjligt. Man får istället försöka minimera felkällornas inverkan på slutresultatet genom att välja rätt mätare och installera dem rätt i rätt miljö. För att verifiera detta föreslås att mätarnas mätnoggrannhet kontrolleras vid referensförhållande (laboratoriemiljö) med bestämda intervaller samtidigt som installationen och miljön i anläggningarna kontrolleras. Man kommer på så sätt bort från den i princip omöjliga uppgiften att mäta eller beräkna felkällornas (influensernas) inverkan på slutresultatet.

Det finns ca 50 000 gasmätare för debitering i Sverige idag som mäter in motsvarande ca 10 TWh per år.

Denna rapport behandlar:

- Begrepp och definitioner inom mätning i allmänhet och gasmätning i synnerhet
- Officiella dokument som berör gasmätning
- Mätnoggrannhet och mätosäkerhet enligt föreskrifter och normer
- Omvandling från driftkubikmeter till normalkubikmeter och vidare till energi
- Uppbyggnad av gasnät och indelning i olika kundkategorier
- Krav och utesittningstider för gasmätare och mätsystem
- Provning och verifiering av gasmätare och mätsystem
- Utvecklingstrender inom gasmätning

Förslag till krav för gasmätning och kravens ekonomiska konsekvenser för gasbranschen redovisas.

Genom referensgruppen har den kunskap och erfarenhet som finns inom den svenska gasbranschen tagits tillvara.

Liksom befintliga föreskrifter omfattar denna rapport endast ledningsbunden naturgas.

1 Styrande dokument

1.1 Allmänt

För all legal metrologi finns alltid en lag, förordning eller EU-direktiv som ligger till grund för kraven på mätningen. Någon statlig myndighet får sedan i uppdrag att specificera kraven i form av en föreskrift.

Förutom de rent legala dokumenten, som måste följas, finns det andra dokument som bör följas, t ex normer och branschdokument.

Styrande dokument som berör gasmätning eller på annat sätt och som använts som underlag i denna rapport finns listade i bilaga 1:1.

1.2 Lagar och Förordningar

Till grund för kraven på gasmätning ligger Naturgasförordningen (SFS 2000:673), där det bland annat står att *”Statens Energimyndighet får meddela föreskrifter om krav på mätningar och mättekniska metoder och kontroll av mätton såvitt avser mängden överförd naturgas och dess fördelning över tiden”*.

Observera att förordningen enbart gäller naturgas och då den överförda mängden, alltså inte energiinnehållet!

I SFS 1994:99 står bland annat *”mätare skall ha en mätnoggrannhet som är rimlig med hänsyn till kostnader och teknisk utveckling”*.

1.3 EU-direktiv

Ett EU-direktiv för mätinstrument (MID) håller på att tas fram.

För gasmätare omfattar MID endast de mätare som är avsedda att användas för bostäder, handel och småindustrier.

Om det i en MI-bilaga till MID sägs att en viss klass skall användas för t ex hushållsförbrukning så får en medlemsstat inte föreskriva att bättre instrument måste användas. Tanken är att direktivet skall fastställa den rimliga skyddsnivån för konsumenterna inom hela EES-området. Det är dock tillåtet för en användare att välja en bättre mätare än den föreskrivna. Om ingen klass har föreskrivits i MID för ett visst användningsområde så får medlemsstaterna själv föreskriva användningsområdena.

MID bedöms bli klart tidigast sommaren 2005.

Direktivet träder i kraft på den 20 dagen efter publicering i Official Journal. Därefter har medlemsstaterna 24 månader på sig att införliva direktivet i den nationella lagstiftningen. Sex månader efter det skall direktivet tillämpas.

MID är ett optionellt direktiv d v s om en medlemsstat väljer att inte ha någon lagstiftning angående en viss typ av mätning behöver mätarna som används för det ändamålet inte uppfylla MID.

MID gäller enbart för nya mätare. Övergångsbestämmelser kommer att finnas för t ex mätare som finns i lager.

Det finns andra EU-direktiv som gasmätare måste uppfylla, t ex EMC-direktivet, tryckkärlsdirektivet och i förekommande fall lågspänningsdirektivet.

En produkt skall uppfylla alla tillämpliga EU-direktiv och skall då CE-märkas. En mätare som uppfyller MID skall märkas med ett "M" i en kvadrat.

1.4 Föreskrifter

Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK) har gett ut föreskrifter angående mätning och rapportering av överförd naturgas, NUTFS 2000:3, som trädde i kraft 2000-08-10. Numer är det Statens Energimyndighet (STEM) som har ansvaret för föreskrifterna.

Det finns anledning att tro att man använt motsvarande föreskrift för överförd el som förlaga när man tog fram föreskrifterna för gas. Detta har varit olyckligt eftersom förutsättningarna är olika. Dessutom innehåller föreskrifterna för el en del oklarheter som har föranlett att det för närvarande pågår en revision av denna föreskrift.

Det finns även många andra föreskrifter som berör gasmätare i synnerhet vad det gäller person- och egendomssäkerheten.

1.5 Normer

Huvudsyftet med produktnormer är att produkter som är tillverkade enligt normerna skall vara utbytbara oberoende av fabrikat samt att köparna skall veta att vissa specificerade krav är uppfyllda. Det finns inga krav att man måste använda produkter som uppfyller en norm, utom om det är klart utsagt i t ex en föreskrift, men det förenklar hanteringen för alla inblandade parter.

Endast gasmätare som är typgodkända enligt en norm bör användas. Andra typer av gasmätare kan användas om deras lämplighet för sitt ändamål är dokumenterad, t ex mätare med ny teknik.

Det finns även så kallade harmoniserade standarder, vilket innebär att uppfyller produkten standarden så uppfyller den ett bestämt EU-direktiv. Detta måste då ha kungjorts i Official Journal.

För de mätapparater som normalt används i Sverige finns det Europa-Normer som antagits som svensk standard (SS-EN). Det finns av naturliga skäl inga harmoniserade standarder för gasmätare eftersom det ännu inte finns något EU-direktiv för gasmätare att uppfylla.

Normerna för olika typer av gasmätare är olika disponerade, har olika omfattning och har inte alltid samma terminologi vilket försvårar jämförelser mellan de olika mätartyperna.

Det finns även normer för analyser av gasens sammansättning.

1.6 Branschdokument

Med branschdokument menas de dokument som branschen använder sig av utöver lager, förordningar, direktiv, föreskrifter och normer. Som exempel kan nämnas "Gasmätning: Anvisningar för den svenska energigasbranschen" samt "Allmänna bestämmelser". Dessa dokument är frivilliga att följa om det inte står inskrivet i ett avtal eller annan överenskommelse. Kraven i dessa dokument kan aldrig vara "mildare" än kraven i de legala dokumenten men de kan mycket väl vara "strängare".

Texten i nuvarande "Allmänna bestämmelser" har tagits fram enligt en överenskommelse mellan Svenska Gasföreningen och Konsumentverket som är dokumenterad i ett protokoll från 7 februari, 1992. Beträffande mätnoggrannheten sägs bland annat: "Vid provning skall mätarens registrering anses godtagbar om avvikelserna från rätt värde inte är större än $\pm 5\%$ vid belastningsförhållanden lika dem som varit rådande under den tid fel antas ha förelegat. Är avvikelserna större, skall mätvärdena rättas och gasuttaget anses motsvara de rättade värdena".

Texten angående mätnoggrannheten måste ses över så att den överensstämmer med gällande föreskrifter. I texten bör även anges vilka metoder som används för omvandling från driftkubikmeter till normalkubikmeter.

Ändringar i texten bör ske i samarbete med Konsumentverket.

1.7 Övriga dokument

Under denna rubrik finns texter som anger hur man skall beräkna mätosäkerhet.

2 Grundläggande begrepp inom mätning

2.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar mätning och mätsystem mer generellt och som inte är specifikt för gasmätning.

Kraven på ett mätsystem skall vara tekniskt möjliga och ekonomiskt försvarbara. För höga krav på noggrannheten kan medföra omotiverat höga kostnader.

En mätare skall vara anpassad till sitt användningsområde och skall inte ställa oskäliga krav på användaren för att erhålla ett korrekt mätresultat. (MID)

Ett mätsystem karakteriseras av:

- Mätnoggrannheten
- Repeterbarheten
- Reproducerbarhet
- Upplösningen
- Känsligheten (=dynamiska egenskaper)
- Stabiliteten
- Tillgängligheten

2.2 Definitioner

Definitioner på olika begrepp inom mätning generellt som används i denna rapport finns i bilaga 2:1. Definitioner på begrepp som används inom gasmätning finns i avsnitt 3 Gasmätning.

Några begrepp, som har grundläggande betydelse för denna rapport, är värda en närmare förklaring.

Mätfel

Ett mätfel består av visningsfel, det avlästa värdets fel, och tillhörande mätosäkerhet. Mätfelet skall via använda mätinstrument vara spårbart till nationella eller internationella normaler. Värdet på ett mätfel är i princip oanvändbart om man inte samtidigt uppger mätosäkerheten och spårbarheten. Normalt skriver och säger man endast mätfel och menar då visningsfel och underförstått att det har en viss osäkerhet samt att det är spårbart.

Mätosäkerhet är normalt angiven med konfidensnivån 95,5% (täckningsfaktor = 2).

Ofta används mätnoggrannhet eller mätonoggrannhet i stället för mätfel. Detta kan ställa till en viss förvirring eftersom om mätfelet är t ex 1% så är mätnoggrannheten 99% medan mätonoggrannheten är 1%. I de flesta fall råder det dock ingen tvekan om vad som menas.

Största tillåtna fel (Maximum Permissible Error = MPE)

Det största mätfelet en mätare får ha enligt ett EU-direktiv, en föreskrift, en norm eller annat dokument eller överenskommelse. MPE kan gälla referensförhållande eller driftförhållande.

Anm: Det har i vissa sammanhang diskuterats om värdet på MPE också har en tillhörande osäkerhet och i så fall hur stor. T ex om $MPE = 2\%$ och har en osäkerhet på 5% av värdet skulle den verkliga MPE bli 2,1%.

Influenser och störningar samt referens- och driftförhållande

Mätare som provas i provbänk provas under ideala förhållande, referensförhållande, d v s konstanta flöden i respektive provpunkt, ostörd flödesprofil, konstant omgivningstemperatur mm. Mätaren är avskärmd från elektriska och magnetiska fält.

Verkligheten, driftförhållandena, ser helt annorlunda ut. Flöde, temperatur och tryck varierar hela tiden och oberoende av varandra. Ventiler öppnas och stängs. Elektriska motorer startas och stoppas. Mobiltelefoner används i närheten o s v.

Omständigheter som påverkar mätresultatet på ett icke önskvärt sätt benämns influensfaktorer. Medför influensfaktorn att mätresultatet påverkas så mycket att det blir oanvändbart benämns det störning och i annat fall influens. Är störningen så stor att mätaren blir oanvändbar orsakar detta ett mätarfel.

Efter en störning skall mätfelet normalt inte vara större än före störningen.

Under påverkan av endast en influensfaktor skall mätfelet normalt vara inom MPE.

Man kan säga att ”mätfel vid referensförhållande + influenser = mätfel vid driftförhållande”.

3 Gasmätning

3.1 Allmänt

Avsikten med gasmätning är att fastställa den kvantitet energi, volym eller massa som under ett bestämt tidsintervall levereras i en given punkt. Mätningen utförs på ett sådant sätt att de uppmätta värdena kan tjäna som underlag för debitering och avräkning.

Mätningen utförs med sådan noggrannhet som är ekonomiskt försvarbar med hänsyn till leveransens storlek. Målet för val av mätutrustning skall vara att summan av samtliga kostnader under mätutrustningens livstid skall bli så låga som möjligt samtidigt som erforderliga krav är uppfyllda.

För bestämning av levererad gasmängd används ett mätsystem som består av en gasmätare (flödesmätare/flödesgivare) och i förekommande fall också av volymomvandlare med givare för de olika parametrarna som behövs för att bestämma mängden av levererad gas uttryckt i normalkubikmeter.

Ibland är det tillräckligt att använda fasta värden på temperatur, tryck och gas-egenskaper för volymomvandlingen.

Ett mätsystems mätområde och dynamiska egenskaper skall vara anpassade till förväntade gasflöden, temperaturer och tryck i mätpunkten. Temperaturområdet bör normalt vara $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ till $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Leverantör av gasmätare skall tillhandahålla dokumentation över gasmätarna.

Definitioner på olika begrepp inom gasmätning som används i denna rapport finns i bilaga 3:1. Se även SS-EN 1776: Mätstationer för naturgas. Funktionskrav och ISO/DIS 14532.2: Natural gas – Terminology.

Anslutning av mätsystem till olika typer av gasnät visas i bilaga 3:2.

Nedan följer utdrag från gällande normer för de gasmätare som normalt används i Sverige idag med kommentarer.

3.2 Bälgmätare (Membrangasmätare)

Normen SS-EN 1359 omfattar bälgmätare upp till ett drifttryck på 1 bar och ett verkligt flöde på $160\text{ m}^3/\text{h}$.

Bälgmätare med inbyggd temperaturkompensering ingår också i normen.

Vilka prov som ingår i typprovningen respektive förstagångsverifieringen framgår inte av normen.

Bälgmätare skall inte behöva smörjas under hela sin livslängd.

Anm: Ca 90% av alla bälgmätare som säljs i Europa är utan inbyggd temperaturkompensering. Endast länder som Danmark, Ungern och Tjeckoslovakien använder temperaturkompenserade mätare. I Ungern och Tjeckoslovakien placeras mätarna oftast utomhus och Danmark har inhemsk tillverkning av temperaturkompenserade mätare.

3.3 Ultraljudsmätare

Normen prENV 14236 omfattar batteridrivna ultraljudsmätare med ett högsta drifttryck på 0,5 bar och högsta flöde på 10 m³/h som är avsedda att användas för hushållsförbrukning.

Mätarna skall vara typgodkända.

q_t får inte överstiga $0,1 \cdot q_{\max}$.

Temperaturområde för gasen, min: -10 till +40 °C.

Ljudets hastighet i aktuella gaser: 300 till 475 m/s.

Mätare kan vara försedda med inbyggd temperaturkompensering. De skall då vara märkta med "t_b = x °C", där x står för bastemperaturen (normaltemperaturen).

Mätare kan vara försedda med uttag för tryckgivare.

Mätare kan vara försedda med anordning för "prepayment" eller anordning för fjärravläsning, förutsatt att de inte påverkar de metrologiska egenskaperna.

Mätare kan vara försedda med optisk utgång för avläsning med handterminal.

Batteriet skall vara en integrerad del av mätaren. Det skall vara möjligt att byta batteri på mindre än två minuter. Batteriets livslängd skall anges av tillverkaren.

Ett batteri skall ha en livslängd på minst 5 år. (MID).

Provning kan utföras med luft. Mätare kan vara försedda med testutgång för provning.

Mätresultatet är beroende av ljudets hastighet i gasen, d v s av gasens sammansättning och temperatur. Det skall anges på märkskylten för vilken gas mätaren är avsedd samt temperaturområdet.

3.4 Turbinmätare

Normen SS-EN 12261 omfattar turbinmätare upp till ett drifttryck på 420 bar och ett verkligt flöde på upp till 2500 m³/h.

ISO 9951:1993 har inga begränsningar i omfattningen.

Mätarna skall vara typgodkända.

Turbinmätare bör inte användas vid ofta avstängda eller mycket varierande flöden eller vid pulserande tryck. (ISO).

Turbinmätare kan vara försedda med pulsutgång. Pulsfrekvensen får vara högst 1 Hz vid q_{\max} . Högfrequensutgång skall vara inom området 0,3-4 kHz vid q_{\max} .

Turbinmätare kan vara försedda med drivanordning för löstagbar tillsatsutrustning.

Turbinmätare skall kunna överlastas med 20% under 30 minuter utan att ta skada och utan att felkurvan påverkas. (ISO).

Minst ett uttag skall finnas för mätartrycket och det skall vara märkt p_m .

Temperaturgivare skall normalt placeras efter mätaren på tillräckligt avstånd för att inte påverka flödesprofilen.

Turbinmätare skall vara konstruerade så att de metrologiska egenskaperna kan testas med tillräcklig noggrannhet på skäligt kort tid.

Osäkerheten vid provning skall vara mindre än en tredjedel av största tillåtna fel.

Anm: Normalt krävs att osäkerheten vid provning skall vara mindre än en femtedel av största tillåtna fel.

Anm: Turbinmätarna har genomgått stora förbättringar de senaste 5-10 åren:

- *Felkurvan är rakare tack vare minskad friktion*
- *Skillnaden mellan provning med trycksatt gas och luft vid lufttryck har minskats väsentligt (i det närmaste identiska felkurvor)*
- *Behovet av raksträckor har minskats*

3.5 Vridkolvmätare (Displacementmätare av rotationstyp)

Normen SS-EN 12480 omfattar vridkolvmätare upp till ett drifttryck t o m 16 bar.

Mätarna skall vara typgodkända.

Vridkolvmätare finns i två temperaturklasser:

- TC1: -10 till +40 °C
- TC2: -25 till +55 °C

Vridkolvmätare skall kunna överlastas med 25% under 30 minuter.

Mätare skall ha uttag för tryckmätning vid inloppet (trycket i mätaren) märkt p_m . Ett andra uttag skall finnas nedströms mätutrymmet.

Mätare kan ha uttag för temperaturmätning. De skall vara placerade så att de mäter medelvärdet av temperaturen i mätutrymmet.

Mätare kan vara försedda med drivanordning för löstagbar tillsatsutrustning.

Mätare kan vara försedda med pulsgenerator för elektroniska pulser.

Mätare kan vara konstruerade för höga temperaturer (650 °C), ett visst läckage tillåts då (0,150 m³/h).

3.6 Volymomvandlare

Förbrukad gasvolym mäts vid drifttryck och drifttemperatur och räknas om till normaltillstånd. Omräkningen till normaltillstånd sker antingen av en volymomvandlare som får signaler från flödesgivare, temperaturgivare och i förekommande fall tryckgivare eller genom en beräkning som utförs med ett antaget värde på gastemperaturen (bastemperatur) och det värde på gastrycket som fås från närmaste regulator (bastryck).

Volymomvandlare omvandlar uppmätt driftvolym till normaltillstånd, d v s volymen vid 1,01325 bar och 0 °C.

$$V_N = V_D * \left(\frac{p_D}{p_N} \right) * \left(\frac{T_N}{T_D} \right) * \left(\frac{z_N}{z_D} \right)$$

Volymomvandlare användes vid större förbrukningar, eller där tryck och temperatur kan ha stora variationer. Se även avsnitt 6 Indelning i kategorier.

Tre sorter av volymomvandlare behandlas i EN 12405:

- Enbart temperaturkompensering
- Tryck- och temperaturkompensering
- Som ovan plus kompressibiliteten

Anm: Temperaturkompensering som är inbyggd i mätaren omfattas inte av normen.

Volymomvandlarna skall vara typgodkända.

I beräkningsenheten kan korrigeringskurva finnas för gasmätaren baserad på mätarens provningscertifikat. Korrigeringen skall beräknas över hela flödesområdet. Beräkningsmetoden skall anges av tillverkaren. Korrigering får endast ske om mätaren avger minst 10 pulser i sekunden vid q_{\min} .

Omvandlingen skall beräknas minst en gång per minut vid enbart temperatur-omvandling samt minst var 30:e sekund för övriga omvandlare. Är tidsintervallet längre mellan pulserna behöver beräkning inte ske förrän vid nästkommande puls.

Volymomvandlare typ 1: Beräkningsenhet och givare betraktas som en integrerad enhet.

Volymomvandlare typ 2: Givarna är utbytbara undermätare till beräkningsenheten. Alla krav på givarnas parametrar som kan påverka mätningen skall då specificeras.

Frekvens för inkommande högfrekvenspulser: max 5 kHz
Frekvens för inkommande lågfrekvenspulser: max 2 Hz

Tryckgivare skall mäta absoluttrycket om trycket är mindre än 21 bar.

Om inte trycket mäts kan det finnas med som ett fast värde i beräkningarna (bastryck).

Om inte kompressibiliteten beräknas kan den finnas med som ett fast värde i beräkningarna.

Anm: För energigas med tryck upp till 100 mbar är $Z_N/Z_D \approx 1$ (SGF).

Volymomvandlarens inkoppling till gasmätaren får inte påverka gasmätarens metrologiska egenskaper.

Relevant data skall lagras minst var tionde minut och får inte gå förlorad vid spänningsavbrott. Data skall finnas kvar i minst sex månader.

Om en omvandlare kan estimeras förbrukningen under en felperiod skall det klart framgå vilka värden som är estimerade.

Batteridrivna omvandlare skall kunna vara i drift minst tre år utan batteribyte. Tillverkaren skall ange den uppskattade livslängden.

Ett batteri skall ha en livslängd på minst 5 år. (MID).

Anm: Volymomvandlare bör visa minst normalkubikmeter och driftkubikmeter (för att man skall kunna jämföra med driftvolymen enligt gasmätaren samt för att kunna beräkna omvandlingsfaktorn).

3.7 Tryckregulatorer

En tryckregulator är förvisso ingen mätare men om en mätpunkt saknar tryckkompensering har tryckregulatorn och dess placering stor betydelse för mätresultatet.

Tryckregulatorn reglerar trycket i förhållande till lufttrycket.

4 Mätning vid referensförhållanden

4.1 Allmänt

Med referensförhållanden menas de förhållande som finns angivna i mätarnormerna och som används vid provning i laboratorier för att kunna jämföra provningsresultaten mellan olika provningslaboratorier. Referensförhållanden innebär bland annat konstanta flöden i respektive provpunkt, ostörd flödesprofil, konstant omgivningstemperatur mm. Mätaren är avskärmd från elektriska och magnetiska fält.

Referensförhållanden råder vid förstagångsverifiering, godkännandeprov och intagsprov, se avsnitt 10 Provning.

4.2 Största tillåtna fel (MPE)

Uppgifterna om största tillåtna fel är hämtade från MID och EN-normer.

Noggrannhetskraven gäller för nya mätare samt för mätare som skall användas ytterligare en utesittningsperiod.

En sammanställning över största tillåtna fel för olika mätartyper finns i bilaga 4:1.

4.3 Gasmätare enligt MID (mätare för bostäder, handel och småindustri)

Största tillåtna fel:	klass 1,5	klass 1,0
$q_{\min} \leq q < q_t$:	$\pm 3,0\%$	$\pm 2,0\%$
$q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}$:	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,0\%$

När de uppmätta mätfelen för en och samma mätare i varje provpunkt mellan q_t och q_{\max} har samma tecken, + eller -, får inget av mätfelen vid provning överstiga 1,0% för klass 1,5 eller 0,5% för klass 1,0.

För mätare med inbyggd temperaturkompensering ökas största tillåtna fel med 0,5-procentenheter inom ett intervall på 30 °C (bastemperaturen ± 15 °C).

Utanför detta intervall tillåts största tillåtna fel öka med ytterligare 0,5-procentenheter per 10 °C ökning av temperaturintervallet. Mätare som placeras i fasadmätarskåp eller liknande bör ha ett temperaturintervall på minst 40 °C (bastemperaturen ± 20 °C), d v s största tillåtna fel tillåts öka med 1-procentenhet.

Anm: *MID föreskriver inget om klassernas användningsområden. Kravet är då att minst klass 1,5 skall användas och klass 1 är frivillig.*

4.4 Bälgmätare

Största tillåtna fel:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < 0,1 * q_{\max}: & \pm 3,0\% \\ 0,1 * q_{\max} \leq q \leq q_{\max}: & \pm 1,5\% \end{array}$$

Anm: $0,1 * q_{\max}$ motsvarar q_t .

Bälgmätare med inbyggd temperaturkompensering

Största tillåtna fel:

för $10\text{ °C} \leq t \leq 20\text{ °C}$:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < 0,1 * q_{\max}: & \pm 3,5\% \\ 0,1 * q_{\max} \leq q \leq q_{\max}: & \pm 2,0\% \end{array}$$

Anm: *D v s en ökning med 0,5-procentenheter.*

för $t < 10\text{ °C}$ eller $t > 20\text{ °C}$:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 4,0\% \\ q_t \leq q \leq q_{\max}: & \pm 2,5\% \end{array}$$

Anm: *D v s en ökning med ytterligare 0,5-procentenheter.*

4.5 Ultraljudsmätare

Största tillåtna fel:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 3,0\% \\ q_t \leq q \leq 1,2 * q_{\max}: & \pm 1,5\% \end{array}$$

Skillnaden mellan största och minsta fel vid olika flöden får dessutom inte överstiga 4%-enheter för flöden upp till q_t och 2%-enheter för övriga flöden.

Största tillåtna skillnad mellan provning med gas respektive luft:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 3,0\%-enheter \\ q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}: & \pm 1,5\%-enheter \end{array}$$

Ultraljudsmätare med inbyggd temperaturkompensering

Största tillåtna fel:

för $10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 3,5\% \\ q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}: & \pm 2,0\% \end{array}$$

Anm: *D v s en ökning med 0,5-procentenheter.*

för $t < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller $t > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 4\% \\ q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}: & \pm 2,5\% \end{array}$$

Anm: *D v s en ökning med ytterligare 0,5-procentenheter.*

Beräkning av mätfelet:

$$E = \left(\frac{V_M}{V_R} * \frac{T_R}{T_B} * \frac{P_M}{P_R} - 1 \right) * 100\%$$

Index M hänvisar till mätaren

Index R hänvisar till referensmätarna (normalerna)

Index B hänvisar till normaltillstånd (bastillstånd)

Största tillåtna skillnad mellan provning med gas respektive luft för ultraljudsmätare med inbyggd temperaturkompensering:

för $10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 2\%-enheter \\ q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}: & \pm 1\%-enheter \end{array}$$

för $t < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller $t > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 2,5\%-enheter \\ q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}: & \pm 1,5\%-enheter \end{array}$$

Anm: För ultraljudsmätare provade med luft gäller då när de mäter gas:

för $10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 5,5\% \\ q_t \leq q \leq 1,2 * q_{\max}: & \pm 3\% \end{array}$$

för $t < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller $t > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 6,5\% \\ q_t \leq q \leq 1,2 * q_{\max}: & \pm 4\% \end{array}$$

I normen finns ett exempel som visar att felkurvan för provning med gas ligger ca 1%-enhet över felkurvan för provning med luft.

Ultraljudsmätare bör därför provas med den gas de är avsedda att användas i.

4.6 Turbinmätare

Största tillåtna fel:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 2\% \\ q_t \leq q \leq q_{\max}: & \pm 1\% \end{array}$$

4.7 Vridkolvmätare

Största tillåtna fel:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 2\% \\ q_t \leq q \leq q_{\max}: & \pm 1\% \end{array}$$

$$q_t: \pm \text{är beroende av } q_{\min}/q_{\max} (0,05-0,20 * q_{\max})$$

4.8 Volymomvandlare

Enligt MID

Största tillåtna fel, inklusive temperatur- och ev tryckgivare: $\pm 0,5\%$

Gasmätarens mätfel ingår inte.

Enligt norm

Största tillåtna fel är inklusive givare men exklusive gasmätare.

Största tillåtna fel vid referensförhållande: $\pm 0,5\%$

För volymomvandlare med utbytbara givare beräknas totalfelet som aritmetiska summan av absolutvärdena för respektive enhets mätfel:

$$|e_{\text{tot}}| = |e_{\text{omv}}| + |e_{\text{Tgiv}}| + |e_{\text{pgiv}}| < \text{största tillåtna fel}$$

Anm: Fel med olika tecken tar enligt denna beräkningsmetod inte ut varandra, vilket de gör i verkligheten.

Temperaturgivare

Temperaturgivares mätfel uttrycks i procent av omvandlingsfaktorn och skall ingå i volymomvandlarens totalfel.

Tryckgivare

Tryckgivares mätfel uttrycks i procent av omvandlingsfaktorn och skall ingå i volymomvandlarens totalfel.

4.9 Tryckregulatorer

Tryckregulatorer reglerar trycket i förhållande till lufttrycket med noggrannheten:

$\pm 5\%$	för typ RG5
$\pm 10\%$	för typ RG10

5 Mätning vid driftförhållande

5.1 Allmänt

Med driftförhållanden menas de förhållande som gäller när mätutrustningen är installerad i en anläggning. Mätningen påverkas då av en mängd influenser vars antal och storlek skiljer sig från anläggning till anläggning och är dessutom olika vid olika tidpunkter.

Vid intagsprov utförs provningen direkt efter nedtagning av mätarna och före eventuella åtgärder. Man kan då beräkna hur mycket mätnoggrannheten har förändrats sedan godkännandeprovet på grund av åldring samt hur noggrant mätaren har mätt under ideala förhållanden innan den togs ner. Åldring är i praktiken den enda influens där man kan beräkna hur stor påverkan den har på

mätningen. Övriga influenser behandlas som mätosäkerheter och deras påverkan på mätningen skall minimeras.

Nyckeln till framgångsrik drift är rätt mätarstorlek för förekommande flöden, korrekt installation samt ändamålsenliga drift- och underhållsrutiner. (ISO).

Tillverkarens instruktioner angående installation, underhåll och kontroller skall följas.

Mätare med tillhörande omvandlare och givare är precisionsinstrument och skall handhas därefter.

En sammanställning över största tillåtna fel vid referens- respektive driftförhållande (åldring) för olika mätartyper finns i bilaga 4:1.

Se även avsnitt 8 Övriga krav på ett mätsystem.

Influenser

Mätfelets ändring i tiden (driftkonstanten, D_x) kan beräknas genom jämförelse mellan godkännandeprov och intagsprov. Beräkningen har en egen osäkerhet. Finns inget underlag måste driften i tiden uppskattas.

$$u = D_x * t + \sqrt{(u_D * t)^2 + u_1^2 + u_n^2}$$

En väl utvecklad flödesprofil är grundläggande för all flödesmätning fast i mindre grad för volymmätande mätare som t ex vridkolvmätare. Vid tryck högre än 4 bar kan det behövas raksträckor även för vridkolvmätare, 4xD före och 2xD efter mätaren.

För ultraljudsmätare är längden på raksträckorna beroende av om mätarna är en- eller flerkanaliga.

Oscillationer i tryck och flöde som orsakas av regulatorer eller liknande som kan påverka mät noggrannheten skall minimeras redan på konstruktionsstadiet.

Utrustning för att dämpa pulsationer och vibrationer kan finnas i MR-stationer.

Det finns formler för att beräkna mätfel på grund av pulserande flöde.

En sammanställning över influenser och störningar för olika mätartyper finns i bilaga 5:1 respektive 5:2.

5.2 Mätare enligt MID

Största tillåtna fel

Åldring (drift) får inte påverka mätnoggrannheten med mer än två gånger MPE för klass 1,5 och $\frac{1}{3}$ av MPE för klass 1,0. Vilket ger:

	klass 1,5	klass 1,0
$q_{\min} \leq q < q_t$:	$\pm 6\%$	$\pm 2,7\%$
$q_t \leq q \leq 1,2 * q_{\max}$:	$\pm 3\%$	$\pm 1,3\%$

Mätare med temperaturkompensering

	klass 1,5	klass 1,0
$q_{\min} \leq q < q_t$:	$\pm 8\%$	$\pm 4,0\%$
$q_t \leq q \leq 1,2 * q_{\max}$:	$\pm 5\%$	$\pm 2,7\%$

Influenser

Störningarna i flödesprofilen får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE.

5.3 Bälgmätare

Största tillåtna fel

$q_{\min} \leq q < 0,1 * q_{\max}$:	-6 till +3%
$0,1 * q_{\max} \leq q \leq q_{\max}$:	$\pm 3,0\%$

Anm: $0,1 * q_{\max}$ motsvarar q_t .

Mätfelet efter långtidsprov får dock avvika med högst 2%-enheter från motsvarande mätfel vid förstagångsprovet inom flödesområdet $0,1 * q_{\max} - q_{\max}$.

Största tillåtna fel för långtidsnoggrannhet skall innehållas vid en omgivnings-temperatur mellan $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (eller bättre om tillverkaren specificerar det).

Influenser

Vattenånga i gasen skall inte påverka noggrannheten.

För bälgmätare med batteridrivet elektroniskt räkneverk gäller att felet i den interna signalöverföringen ej får överstiga 0,15%.

Störningar

Toluene/iso-oktan ånga i gasen kan påverka noggrannheten med 3%-enheter, mätnoggrannheten skall sedan återgå till det normala.

För bälgmätare med batteridrivnet elektroniskt räkneverk gäller:

1. Radiofrekventa elektromagnetiska fält får inte påverka mätfelet med mer än 0,5%.
2. Elektrostatisk urladdning får inte påverka mätfelet med mer än 0,5%.
3. Elektromagnetisk induktion får inte påverka mätfelet med mer än 0,5%.

Bälgmätare med temperaturkompensering

Största tillåtna fel:

Felet efter långtidsprovet får inte avvika mer än 2%-enheter från förstagångsprovet. Vilket ger:

$$0,1 \cdot q_{\max} \leq q \leq q_{\max}: \quad \pm 4\%$$

5.4 Ultraljudsmätare

Största tillåtna fel:

Efter långtidsprovet får inte mätnoggrannheten vara större än två gånger MPE. Vilket ger:

$$\begin{aligned} q_{\min} \leq q < q_t: & \quad \pm 6\% \\ q_t \leq q \leq 1,2 \cdot q_{\max}: & \quad \pm 3\% \end{aligned}$$

Influenser

Repeterbarheten skall vara bättre än $\pm 0,6\%$ från q_t till q_{\max} .

Störningarna i flödesprofilen får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%.

Vattenånga i gasen får inte påverka mätnoggrannheten.

Vid överlast ($1,2 \cdot q_{\max}$) får inte mätfelet överstiga 1,5% (samma som vid q_{\max}).

Omgivningstemperaturen får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 1% för mätare utan temperaturkompensering och 1,5% för mätare med temperaturkompensering.

Störningar

Ultraljudsinterferens får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 5% medan störningen pågår utan att visa felmeddelande, det bestående mätfelet efter störningen får inte vara större än 0,5%.

Mätnoggrannheten vid provning via testutgång får avvika med högst 0,3% från provning med standardutgång för $q_t < q < q_{\max}$.

Pulserande flöde får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 2+1%.

Föroreningar i gasen får inte påverka mätnoggrannheten med mer än två gånger MPE.

Toluen i gasen får inte påverka mätnoggrannheten med mer än två gånger MPE.

Spänningsbortfall på grund av batteribyte får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,3%.

Elektrostatisk urladdning får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%.

Radiofrekventa elektromagnetiska fält får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 5% medan störningen pågår, efter störningen skall mätnoggrannheten ligga inom MPE.

Pulserande elektromagnetiska fält får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 5% medan störningen pågår utan att visa felmeddelande, efter störningen skall mätnoggrannheten ligga inom MPE.

Elektromagnetisk induktion vid 50 Hz får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 10% medan störningen pågår utan att visa felmeddelande, efter störningen skall mätnoggrannheten ligga inom MPE.

Efter ovarsam hantering av mätaren skall noggrannheten fortfarande ligga inom 2*MPE.

Förvaring får inte påverka mätnoggrannheten.

5.5 Turbinmätare

Största tillåtna fel:

Långtidsstabiliteten skall vara bättre än $\frac{1}{3}$ av MPE. Vilket ger:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 2,6\% \\ q_t \leq q \leq q_{\max}: & \pm 1,3\% \end{array}$$

Influenser

Stabiliteten vid $0,25 \cdot q_{\max} - q_{\max}$ skall vara bättre än 0,2%.

Turbinmätare bör inte göra mer än 50 starter per dygn annars kan den totala mätnoggrannheten försämrast. Den sammanhängande gångtiden efter varje start bör vara minst ca 15 minuter.

Störningar i flödesprofilen skall reduceras till ett minimum genom en korrekt installation, vid behov skall raksträckor ingå i "mätarpaketet". Störningarna får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE.

Provning vid olika tryck får inte påverka mätnoggrannheten vid $0,25 \cdot q_{\max} - q_{\max}$ med mer än 0,5%-enheter för mätare med $DN > 100$ respektive 1%-enhet för mätare med $DN \leq 100$.

Temperaturvariationer får inte påverka mätnoggrannheten med mer än hälften av MPE.

Olika mätarorienteringar, horisontellt respektive vertikalt, får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE.

Installationen får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE. (ISO).

Överlast upp till och med 120% får inte påverka mätnoggrannheten.

Läckage accepteras inte.

En turbinmätare kan vara utrustad med anordning för pulsutgång. Pulsvärdets osäkerhet får inte vara större än 0,05% jämfört med räkneverket. Anordning för pulsutgång (när sådan finns) får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%-enheter ($q \geq 0,1 \cdot q_{\max}$).

För mätare med utbytbar mekanik eller kassett skall felet ligga inom stabilitetsgränserna.

Störningar

Efter smörjning skall och en timmes drift vid q_{\max} får inte mätnoggrannheten påverkas med mer än 1%-enhet.

Transport och förvaring får inte påverka mätnoggrannheten (felet skall vara inom stabilitetsgränserna).

5.6 Vridkolvmätare

Största tillåtna fel:

Mätarna skall bibehålla sina metrologiska egenskaper under sin förväntade livstid.

Åldring får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE. Vilket ger:

$$\begin{array}{ll} q_{\min} \leq q < q_t: & \pm 2,6\% \\ q_t \leq q \leq q_{\max}: & \pm 1,3\% \end{array}$$

Influenser

Repeterbarheten skall vara bättre än $\pm 0,2\%$ från q_t till q_{\max} .

Temperaturförändringar får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $0,4\%$ per $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ för klass TC1 och $0,3\%$ per $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ för klass TC2.

Överlast ($1,25 \cdot q_{\max}$) får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE.

Uttag för tryck- och temperaturgivare får inte påverka mätnoggrannheten med mer än $\frac{1}{3}$ av MPE.

Anm: *Det framgår inte om påverkan gäller vardera uttagen eller tillsammans.*

Drivanordning för löstagbar tillsatsutrustning får inte påverka mätnoggrannheten vid q_{\min} med mer än 1% för $q_{\min} < 0,05 \cdot q_{\max}$ eller $0,5\%$ för $q_{\min} > 0,05 \cdot q_{\max}$.

Elektroniska pulser från pulsgenerator får ha en osäkerhet på högst $0,05\%$.

5.7 Volymomvandlare

Största tillåtna fel är inklusive temperaturgivare och i förekommande fall även tryckgivare. Provas givarna separat skall absolutsumman av mätfelet inte överstiga största tillåtna fel.

Största tillåtna fel enligt MID:

$$\begin{array}{ll} \text{Med enbart temperaturgivare:} & \pm 0,7\% \\ \text{Med temperatur- och tryckgivare:} & \pm 1,0\% \end{array}$$

Största tillåtna fel enligt norm:

Åldring får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%.

Vilket ger:

$$\pm 1,0\%$$

Influenser

Volymomvandlarens fel skall vid prov av varje influensfaktor vara inom MPE.

För att undvika mätfel på grund av variationer i lufttrycket skall tryckgivare som mäter absoluta trycket användas (om absoluttrycket är mindre än 21 bar annars får övertrycksgivare användas).

Störningar

Överlast på tryckgivaren med 25% får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%.

”Damp heat” får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%.

Stötprov får inte påverka mätnoggrannheten med mer än 0,5%.

Volymomvandlarens fel skall efter prov av varje störningstyp vara inom MPE.

5.8 Volymomvandling utan volymomvandlare

Mätsystem som saknar volymomvandlare för temperatur och tryck måste omvandlingen av driftkubikmeter till normalkubikmeter beräknas. Totalfelet för det beräknade värdet är beroende av hur mycket verklig temperatur och tryck avviker från avtalade värden (basvärden).

Eftersom gasen snabbt antar omgivningens temperatur kan man oftast utgå från omgivningstemperaturen.

En avvikelse på 1 °C från bastemperaturen medför ett fel på ca 0,35% (felets storlek i procent är beroende av vilken bastemperatur man utgår ifrån).

Gasens medeltemperatur under året skiljer sig dock från omgivningens medeltemperatur eftersom man även måste ta hänsyn till storleken på förbrukningen vid olika temperaturer (gasens så kallade vägda medeltemperatur).

Temperaturen sjunker med ca 0,4 °C per bar vid trycksänkning.

Tryckregulatorn reglerar trycket i förhållande till lufttrycket. I t ex 20 mbars-nätet reglerar regulatorn trycket så att det är 20 mbar över lufttrycket med en noggrannhet på ca 5%, d v s övertrycket regleras till ca 19-21 mbar. Absoluttrycket, som används vid volymomvandling, blir således beroende av lufttrycket.

Lufttrycket varierar över året med ca +/-50 mbar. Hög- och lågtryck tar i stort sett ut varandra under året. Årsfelet för volymomvandlingen är beroende av hur stor del av gasen som levereras när det är högtryck respektive lågtryck. Felet jämnar ut sig till största delen men inte helt.

Vid t ex lågtryck = 940 mbar är felet -3,6% och vid högtryck = 1080 mbar är felet +3,3% jämfört med normalt lufttryck.

Lufttrycket minskar med ca 1% per 90 m med höjden över havet. Felet på grund av höjden över havet, som är ett systematiskt fel, kan till största delen kompenseras genom att välja olika bastryck för olika geografiska områden.

Varje millibars förändring av trycket från normalkubikmeterens tryck 1013,25 mbar ger en förändring av energiinnehållet med ca 0,1%, gäller även för 20 och 100 mbar övertryck.

Referens för höjd över havet och lufttryck är värdena i utmatningspunkten till Sverige i Dragör.

Hur förändringar i temperatur och tryck påverkar mätnoggrannheten visas i bilaga 5:3 respektive bilaga 5:4.

Anm: Vid mätning med volymomvandlare är gasens temperatur och tryck mål för mätningen och används för volymomvandlingen. Vid mätning utan volymomvandlare är gasens temperatur och tryck influenser som påverkar mätresultatet på ett inte önskvärt sätt.

5.9 Övrigt

Olika tillsatser i gasen som t ex odoranter skall inte påverka mätsystemets funktion.

6 Indelning i kategorier

6.1 Allmänt

Generellt inom mätning gäller att ju större mätnoggrannhet desto högre kostnader för mätningen. Ofta ökar kostnaderna för mätningen exponentiellt i förhållande till ökad noggrannhet. Det gäller att hitta rätt balans mellan mätnoggrannhet, teknik och kostnaderna för mätningen. Ett mätfel resulterar i att kunden antingen får betala för mycket eller för litet i förhållande till sin verkliga förbrukning. Skillnaden per år är direkt proportionell mot mätfelets storlek och kundens årsförbrukning.

För att inte kostnaderna för mätningen skall bli orimligt höga vid små förbrukningar delas kundanläggningarna in i kategorier med olika krav på största tillåtna mätfel.

Gaskunder kan indelas i kategorier efter ett flertal olika kriterier, till exempel:

- Årsförbrukning
- ”Märkeffekt”
- Gasmätarens maxflöde
- Mätarbestyckning
- Anslutningstryck
- Användningsområde

En naturlig grund till indelning skulle egentligen vara årsförbrukningen men eftersom den kan ändras år från år blir det praktiskt svårt att genomföra. Man skulle då behöva byta mätutrustning varje gång en kund passerade en kategorigräns och dessutom göra det i efterhand (när mätutrustningen väl är utbytt kanske årsförbrukningen återgår till tidigare värden).

Ofta, men inte alltid, är årsförbrukningen, uttryckt i normalkubikmeter, någorlunda proportionell mot mätpunktens ”märkeffekt”. Med ”märkeffekt” menas i detta fall gasmätarens maxflöde multiplicerat med anslutningstrycket (absoluttryck). Man skulle då kunna utgå från dessa parametrar när man gör indelningen i kategorier.

Anm: I föreskrifterna för den avreglerade elmarknaden utgick man från början från mätsystemets märkeffekt. Detta ändrades senare till något man kallade mätsystemeffekt, som de flesta tolkade som avtalad effekt. Begreppet mätsystemeffekt är svårtolkat och ställde till praktiska problem vid bl a verifieringen. Man är nu på väg att ändra föreskrifterna tillbaka till märkeffekt eventuellt med den begränsningen att märkeffekten inte får vara för stor i förhållande till avtalad effekt.

Kategoriindelningen bör i möjligaste mån följa den praxis som används idag på den svenska gasmarknaden när det gäller att välja noggrannheten på mätningen. Det kan aldrig vara meningen att en stor del av befintligt mätarbestånd skall behövas bytas ut, åtminstone inte under en skäligen övergångstid, när nya bestämmelser träder i kraft.

Idag indelas mätpunkterna i tre olika ”effektkategorier” med avseende på mätarbestyckningen och anslutningstrycket, se bilaga 6:1.

E1: Mätning utan volymomvandlingsutrustning vid 20 mbar och 0-250 kW

E2: Mätning med volymomvandlingsutrustning för temperatur vid 20 mbar och 250-400 kW

E3: Mätning med volymomvandlingsutrustning för tryck och temperatur vid 100 mbar och 100 kW och större eller 4 bar och 650 kW och större

250 kW motsvarar ett driftflöde på ca 25 m³/h vid 20 mbar och 100 mbar

400 kW motsvarar ett driftflöde på ca 40 m³/h vid 20 mbar och 100 mbar

650 kW motsvarar ett driftflöde på ca 65 m³/h vid 20 mbar och 100 mbar

650 kW motsvarar ett driftflöde på ca 13 m³/h vid 4 bar

Ser man istället till vilka flödesmätare som används kan mätpunkterna delas in i följande ”mätarkategorier”.

M1: Bälgmätare utan temperaturkompensering

M2: Bälgmätare med temperaturkompensering

M3: Turbinmätare

M4: Vridkolvmätare

Bälgmätare utan temperaturkompensering (M1) väljs normalt till ”effektkategori” 1.

Bälgmätare med temperaturkompensering (M2) väljs normalt till ”effektkategori” 2.

Turbinmätare (M3) väljs normalt till ”effektkategori” 3 och ibland till 2.

Vridkolvmätare (M4) väljs istället för turbinmätare om antalet starter per dygn är många i förhållande till den sammanhängande gångtiden.

Att dela in förbrukarna efter mätartyp i en föreskrift är ingen bra metod eftersom detta försvårar introduktion av ny teknik och utveckling av befintlig.

Ser man istället till användningsområden kan mätpunkterna delas in i följande kundkategorier:

K1: Villor, handel och små industrier (MID) samt mindre panncentraler

K2: Större panncentraler och medelstor industri

K3: Större industrier och gasdistributörer

Eftersom kunder med likartad förbrukning har rätt att ställa samma krav när det gäller mätnoggrannheten oavsett hur man löser mätfrågan rent tekniskt är detta en bra grund för kategoriindelning. För att bättre definiera de olika kundkategorierna måste man kombinera användningsområdet med såväl effekt som leveranstryck.

6.2 Förslag till kategoriindelning

Den totala mätnoggrannheten för den förbrukning som debiteras kunden är bl a beroende av:

- Gasflödesmätaren
 - Gasflödesmätarens mätnoggrannhet
 - Influenser som påverkar mätningen
- Omvandlingen från driftkubikmeter till normalkubikmeter
 - Volymomvandlarens mätnoggrannhet inklusive influenser eller
 - Omvandlingsfaktorers överensstämmelse med verkliga förhållande
- Omvandlingen från normalkubikmeter till energi
 - Mätnoggrannheten inklusive influenser på den utrustning som används för att bestämma gasens värmevärde
 - Värmevärdets stabilitet i tiden

Se även bilaga 6:2.

Eftersom influenserna varierar med omständigheterna och i princip är omöjliga att mäta eller beräkna (de kan dock i vissa fall uppskattas) anges alla största tillåtna fel exklusive influenser. I stället skall influensernas påverkan på mätningen minimeras genom andra åtgärder, se avsnitt 8 Övriga krav på ett mät-system.

Beträffande omvandlingen från normalkubikmeter till energi, som är lika för alla kundkategorier, se avsnitt 9 Omvandling till energi.

Förslag till kategoriindelning, med tillhörande gränser för största tillåtna fel, till en föreskrift finns i bilaga 6:3.

De omvandlingsfaktorer som används när det saknas temperatur- och i förekommande fall tryckkompensering skall vara avtalade eller överenskomna med respektive kund/kundkategori och dokumenterade. Det totala felet av mätning och, i förekommande fall, den beräknade omvandlingen till normalkubikmeter får inte överstiga största tillåtna fel. Mätansvarig kan då välja den optimala mättekniska lösningen efter de förutsättningar som gäller för varje enskild mätpunkt samtidigt som kravet på största tillåtna fel innehålls.

7 Revisionsintervall

7.1 Allmänt

Gasleverantör skall förvissa sig om att mätsystem uppfyller kraven på mätnoggrannhet när systemet är i drift.

För att förvissa sig om att mätsystemen mäter inom största tillåtna felgränser skall de verifieras inom bestämda tidsintervall. Tidsintervallen skall avspegla

den tid som mätsystemen med stor sannolikhet beräknas kunna uppfylla noggrannhetskraven. Eftersom man inom gasmätning använder flera olika mätprinciper och dessa är olika tåligena mot åldring och slitage blir längsta tillåtna tidsintervallen olika för olika mätartyper.

Tidsintervallens längd baseras på statistik från intagsprov och erfarenheter.

Verifieringen skall kunna ske på plats eller i provningslaboratorier. Eftersom det är förenat med stora kostnader att prova en gasflödesmätare i fält kommer dessa i praktiken att alltid provas i provbänk, men för övriga mätapparater är det fullt möjligt att prova dessa i fält.

7.2 Revisionsintervall (utesittningstider)

I bilaga 7:1 finns en sammanställning över revisionsintervaller som används eller har använts i olika länder eller rekommenderats av olika organisationer.

I Svenska Gasföreningens ”Gasmätning: Anvisningar för den svenska energigasbranschen” finns rekommendationer för revisionsintervaller baserade på svenska erfarenheter. Rekommendationen är framtagen och accepterad av gasbranschen. Det finns därför ingen anledning att ändra dessa värden. Rekommendationen bör dock kompletteras med revisionsintervaller för mätare med ny teknik eller sådana där det av annan anledning saknas tillräcklig statistik och erfarenhet. Revisionsintervallet sätts till 8 år tills man med statistiska metoder kan visa på annat lämpligt intervall.

För separata temperatur- och tryckgivare till volymomvandlare används samma revisionsintervall som till volymomvandlarna, nämligen 5 år. I MR-stationer och liknande mätpunkter där flödesdatorer används kan det vara lämpligt att kontrollera denna utrustning på plats en gång per år.

7.3 Intagsprov

Minst 10% av gasmätarbeståndet som har uppnått utesittningstiden kontrolleras, även om de skall skrotas efteråt. Resultaten från den återkommande kontrollen skall sammanställas årsvis per fabrikat och typ.

Beroende på utfallet av sammanställningen kan revisionsintervallerna förkortas för en viss typ av gasmätare. Om antalet felaktiga gasmätare (ca 10%) av en viss typ provade mätare är större än avvisningsantalet enligt SS 110103 vid $AQL=6,5\%$, minskas revisionsintervallen med minst ett år i taget. Som felaktig gasmätare räknas sådana där felvisningen vid provning överstiger felgränserna för gasmätare i drift.

Om antalet felaktiga mätare (ca 5%) istället är mindre än acceptanstalet enligt SS 110103 vid AQL=6,5%, kan revisionsintervallen ökas med högst ett år i taget.

Gasmätare som tagits ned på grund av funktionsstörningar räknas inte med i denna statistik.

Kund kan alltid begära provning av mätutrustning vid andra tillfällen än vad som anges i föreskrifterna. Villkoren för detta finns angivna i ”Allmänna avtalsvillkor för leverans av naturgas”.

7.4 Godkännandeprov

Om en gasmätare skall användas på nytt måste den genomgå revision, d v s gasmätaren granskas och vid behov vidtas åtgärder som gör det sannolikt att gasmätaren mäter inom tillåtna gränser ytterligare en utesittningsperiod. Exempel på åtgärder vid revision kan vara byte av förslitningsdetaljer eller tätningar. Samtliga gasmätare som används på nytt måste provas och skall då uppfylla samma noggrannhetskrav som gäller för nya gasmätare.

8 Övriga krav på ett mätsystem

8.1 Allmänt

Mätresultatet vid mätning av gasförbrukning påverkas av en rad faktorer förutom mätarens uppmätta felvisning vid referensförhållande, faktorer som till exempel placering, installation, drift och underhåll samt miljön (omgivning-en).

För att minimera dessa faktorer (influensers) påverkan på mätare och mätresultat måste vissa krav på utformningen av mätsystem, anläggning och mätadministrationen uppfyllas. En del krav kan finnas i en föreskrift, andra i mätansvarigas kvalitetssystem.

Man kan även ha krav på mätsystemen för att möjliggöra eller underlätta prov och kontroller (verifiering) på plats.

Mätutrustning skall alltid hanteras med stor varsamhet och försiktighet.

Mätningen skall vara dimensionerad för de gasflöden som förväntas passera mätpunkten, nu och i en nära framtid. Mätutrustningen skall mäta inom den del av mätområdet där mätnoggrannheten är som bäst.

Mätarnas röranslutningar skall skyddas från fukt och främmande föremål när de inte är monterade.

Ventiler skall öppnas försiktigt för att undvika tryckstötar.

All mätutrustning, inklusive regulatorer, ventiler, hjälpspänningsmatning mm, skall kunna plomberas.

8.2 Mätutrustning

Nya gasmätare som tas i drift ska:

- uppfylla kraven i
 - EN1359 för bälgmätare
 - PrENV 14236 för ultraljudsmätare
 - EN12261 för turbinmätare
 - EN12480 för vridkolvmätare
 - EN12405 för volymomvandlare
- vara förstagångsverifierade

Gasmätare skall kunna justeras vid kontroller och revision.

Inställd volym per puls och mätområdesgränser skall framgå av märkskylten på flödesgivaren. Om pulsvärdet är valbart skall inställt värde kunna kontrolleras under drift.

Utsignal från flödesgivare till volymomvandlare skall vara entydigt definierad och gå att efterlikna utan svårighet inom mätarens hela mätområde.

Anordningar för provning skall finnas på volymomvandlare.

Utsignal från temperatur- och tryckgivare till volymomvandlare skall vara entydigt definierad och gå att efterlikna utan svårighet inom givarens hela mätområde.

Temperaturgivares mätområde skall minst vara från $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ till $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Temperaturgivares egenuppvärmningen bör vara max 10 mW.

För temperaturgivare med dykrör skall dykrören ha invändiga mått som medför god passning till avsedd givare. Det skall framgå om kontaktpasta behövs för att uppnå god kontakt mellan dykrör och givare.

Temperatur- och tryckgivares kopplingsplint och montageläge skall kunna plomberas.

Även om en mätare fjärravläses måste det finnas ett teckenfönster eller räkneverk som direkt kan avläsas av kunden. Denna avläsningsmöjlighet skall vara till grund för debiteringen. (MID).

8.3 Placering och installation

”Mätresultatet från den bästa mätare kan förstöras av en dålig installation”.

Gasmätare placeras och installeras enligt tillverkarens rekommendationer. Se även SS-EN 1776 och gällande EGN.

Mätare med tillhörande givare skall placeras så att de är enkelt åtkomliga för kontroll, avläsning och utbyte.

Förbrukare som är känsliga för leveransavbrott bör ha en förbigång förbi mätaren.

Gasmätaren placeras lämpligast där temperaturen varierar inom +10 °C till +30 °C, d v s normal inomhustemperatur. Gasmätare som placeras utomhus skall vara konstruerade för att klara -30 °C.

Tryckfallet mellan regulator och flödesgivare får inte överstiga 5 mbar vid mätning utan tryckkompensering. Vid mätning av gasleveranser till villakunder får tryckfallet dock ej överstiga 2 mbar totalt från regulatorn fram till brännaren.

Mätarnas röranslutningar får inte utsättas för mekaniska spänningar, stöd kan behövas.

Roterande flöde samt osymmetri i flödets hastighetsprofil skall reduceras till ett minimum genom en efter omständigheterna anpassad installation. (ISO).

Temperaturgivare skall placeras nedströms mätaren, så nära som möjligt inom 5*DN samt före ventiler eller andra flödeshinder. (ISO).

När ett dykrör installeras skall man alltid överväga att installera en extra för kontrolländamål.

Det skall vara möjligt att verifiera temperaturgivare på plats. Ett extra dykrör kan finnas nära temperaturgivaren. (EN 12405).

För att erhålla en bra temperaturmätning skall dykrörs insticksdjup vara ca 1/3 av rördiametern.

Tryckgivaruttaget märkt p_m skall användas för volymomvandlare eller andra instrument (ISO). Andra beteckningar kan finnas på äldre mätare.

Möjlighet till enkel anslutning av tryckgivare för kontroll rekommenderas. (EN 12405).

Installationskraven för volymomvandlare finns i SS-EN 1776.

Kablar skall vara av sådan kvalitet att överföring av signaler kan ske utan påverkan av störningar från omgivningen.

Gasmätare som är elektriskt anslutna (230 V) skall om möjligt matas från en separat plomberbar säkring.

Tryckregulator hos kund skall, om tryckkompensering saknas, placeras före mätaren.

Drift och underhåll

Mätutrustning skall underhållas på ett sådant sätt att riskerna för felvisning och felfunktion minimeras, tillverkarens rekommendationer skall följas.

Turbin- och vridkolvsmätare behöver i de flesta fall regelbunden översyn vad gäller smörjning, oljebyte och kontroll av oljenivån. Normalt är intervallerna för smörjning av turbinmätare som inte är permanentsmorda 6 månader. Oljebyte på vridkolvsmätare bör ske med intervall på 3 – 5 år. Det är viktigt att de av tillverkarna rekommenderade intervallen följs, längre intervaller medför onödig förslitning och för korta innebär risk för att olja tränger in i mätarna. I båda fallen kan mätnoggrannheten försämrast.

Dokumentation

Mätsystem skall dokumenteras med provningsprotokoll och journal där händelser som berör mätsystemet skall föras. Dokumentationen skall arkiveras enligt vad som anges i bokföringslagen (SFS 1999:1078).

Minst följande uppgifter skall finnas dokumenterade:

- Mätarnas id- eller tillverkningsnummer
- Fabrikat och typbeteckning
- Certifikatnummer eller motsvarande
- Mätarnas placering (anläggningens id)
- Tekniska data
- Utsättningsdatum
- Provningsresultat

Ritningar över mätarinstallationen skall finnas.

All dokumentation om ett mätsystem för debitering skall finnas tillgänglig för bl a myndigheterna.

9 Volym till energi

9.1 Allmänt

Debitering av gas baseras på levererad energimängd. För att bestämma levererad energimängd behövs värden på levererad gasvolym i normalkubikmeter

och gasens värmevärde. Energimängden fås som produkten av dessa två storheter.

$$W = V_N * H$$

W = levererad energi

V_N = uppmätt gas vid normaltillstånd

H = gasens värmevärde vid normaltillstånd

Ett mätsystem för uppmätning av värmevärdet består av:

- Ett samplingssystem för gasen
- Utrustning för mätning (direkt eller indirekt) och beräkning
- Möjlighet till kalibrering inklusive en kalibreringsnormal
- Datalagring och register

De mest använda teknikerna för att mäta värmevärdet är kalometri och gaskromatografi.

Teknikerna kan också delas in i direkt mätning och indirekt mätning. Indirekt mätning kan delas in i mätning av gasens sammansättning och korrelations-tekniker.

Baserat på mätningar kan värmevärdet beräknas inom ett spann för geografiska områden där lokala mätningar inte är ekonomiskt försvarbara. (EN1776, sid 11).

Enligt Naturgasförordningen skall föreskrifterna omfatta ”mätton såvitt avser mängden överförd naturgas”, d v s den skall inte omfatta omvandlingen till energi. Gällande föreskrifter behandlar mycket riktigt inte heller mätning och beräkning av värmevärde.

9.2 Direkt mätning

Vid direkta mätningar används kalorimetrar. Temperaturen i en värmeväxlare, som används vid förbränning av gasen, är proportionell mot värmevärdet.

9.3 Indirekt mätning

Vid indirekta mätningar används gaskromatografi.

Gasens täthet och ljudets hastighet i gasen är två egenskaper som i kombination kan användas för att bestämma gasens värmevärde.

9.4 Kalibrering

Vid kalibrering skall man bl a ta hänsyn till följande faktorer:

- Värmevärdets högsta tillåtna osäkerhet
- Osäkerheten i kalibreringsgasens sammansättning
- Antalet kalibreringsgaser som behövs
- Repeterbarheten på instrumentet som används för jämförelserna
- Kalibreringsintervallerna för instrumentet som används för jämförelserna

Kalibreringen sker normalt automatiskt.

9.5 Mätosäkerhet

I den totala mätosäkerheten ingår:

- Osäkerheten i det certifierade värmevärdet och/eller gasens sammansättning
- Repeterbarheten hos mätningarna på standarden för att få fram kalibreringsfaktorn
- Lineariteten hos värmevärdet hos kalibreringsgasen respektive aktuell gas

Metan med hög renhet är en bra kalibreringsgas för många naturgaser.

Med enbart en inmatningspunkt påverkas alla kunder lika av mätosäkerheten vid bestämning av värmevärdet. Vad som kan skilja är vilket medelvärde som används samt att mätperiod och förbrukningsperiod kan vara olika med olika värmevärden.

9.6 Värmevärdet för naturgasen i Sverige

För bestämning av den svenska naturgasens värmevärde används en kromatografisk metod där halterna av huvudkomponenterna mäts, och värmevärdet beräknas utgående från de rena ämnas värmevärden. Bestämning av värmevärdet sker centralt och inte hos varje enskild kund. Värmevärdet för debitering beräknas som viktat medelvärde under månaden. Föregående månads medelvärde används för små och medelstora förbrukningar och innevarande månads medelvärde används för större förbrukningar.

Värmevärdet varierar ca $\pm 2\%$ under 1 år. Det kan dessutom ändras långsamt med tiden (gasens sammansättning ändras).

Bestämningen av värmevärdet utförs av DONG Naturgas A/S vid inmatningspunkten i Dragör. Analys görs var 10:e minut. Dygnets medelvärde för övre och undre värmevärdet samt molvikten i förhållande till luft beräknas. Mät-

osäkerheten är bättre än $\pm 1\%$. Kromatografen övervakas och har automatiskt larm.

Som kontrollmätare finns en andra kromatograf i Dragör.

En ny mätpunkt planeras i Råvekärr vid Göteborg där 80 bars ledningen slutar. Det tar tid för en bestämd gasmängd att transporteras från inmatningspunkten i Dragör till förbrukningspunkten. Har sedan gasen lagrats på vägen kan gasens verkliga värmevärde vid förbrukningstillfället skilja sig från dagsnoteringen. En ny mätpunkt planeras därför också vid det nya gaslagret.

Anm: Vid mer än en inmatningspunkt måste antalet mätpunkter för mätning av värmevärdet ökas. Antalet är beroende av gasnätets uppbyggnad.

Vid förändringar av gassammansättningen som påverkar medelvärdet uppdateras det fasta värmevärdet som används vid debitering av villor och andra mindre kundanläggningar.

10 Provning

10.1 Allmänt

Provning utförs för att kontrollera om ställda och utlovade krav på kvalitet och prestanda innehålls. När det gäller kraven på mätnoggrannhet kan provningen delas in i:

- Typprovning
- Förstagångsverifiering
- Intagsprov (återkommande kontroll)
- Godkännandeprov

Typprovning utförs av behöriga organ ("anmälda organ") och utförs enligt metodbeskrivningar i gällande normer. Typprovningen utförs på ett begränsat antal mätare, normalt 3 till 5 mätare, som får representera mätartypen ifråga. Man kan säga att man vid typprovningen undersöker om en viss mätarkonstruktion har förutsättningar att uppfylla tillämpliga normer. Det är ingen garanti för att den enskilde mätaren uppfyller normerna. Typprovningen kan också ge vägledning till vilka provpunkter som skall väljas vid övrig provning.

Förstagångsverifiering utförs normalt av tillverkaren men kan efter överenskommelse utföras under köparens ansvar. Man provar varje mätare direkt före respektive direkt efter leverans innan mätarna används för första gången. När tillverkaren själv utför proven kan det vara motiverat att köparen åtminstone gör stickprov på levererade mätare. Kraven som gäller vid förstagångsverifiering anges oftast i normerna, men inte alltid. Förstagångsverifiering är i princip detsamma som leveransprov.

Intagsprov (återkommande kontroll) utförs när mätarna suttit ute som längst en utesittningsperiod för att kontrollera om mätfelet ligger inom största tillåtna fel (driftförhållande). Mätare kan tas in tidigare än längsta tillåtna utesittningsperiod till exempel på grund av ombyggnad av mätpunkten. Provningsperioden utförs direkt efter nedtagningen och före eventuella åtgärder. Minst 10% av nedtagna mätare skall provas även om de skall skrotas efteråt. I stället för intagsprov i provningslaboratorium kan mätarna provas på plats när detta är möjligt.

Statistik skall föras över provningsresultaten. För att effektivisera hanteringen av statistiken och göra den mer tillförlitlig rekommenderas en gemensam statistik för alla gasdistributörer. Den gemensamma statistiken kan förslagsvis administreras av Svenska Gasföreningen.

Godkännandeprov utförs efter revision på intagna mätare, som skall användas igen, för att kontrollera att noggrannhetskraven innehålls (referensförhållande). Kraven är desamma som vid förstagångsverifiering.

Revision innebär att mätarna granskas och vid behov blir åtgärdade så att de med stor sannolikhet mäter inom tillåtna gränser ytterligare en utesittningsperiod. Exempel på åtgärder vid revision kan vara byte av förslitningsdetaljer och tätningar samt rengöring av mätarna.

Okulär besiktning av turbinmätare (ISO):

- Turbinblad som saknas
- Nersmutsningsgraden på turbinblad
- Slitage eller andra skador som kan påverka turbinhjulets balansering
- Ansamling av smuts på utsatta ställen i mätaren

Provning kan även ske vid misstänkta fel. Provningsperioden bör då om möjligt utföras på plats eftersom felet inte alltid visar sig vid provning i laboratorium.

Mätningar som utförs i samband med fastställande av ett mätsystems mät noggrannhet skall vara spårbara till ackrediterat kalibreringslaboratorium eller annat organ med motsvarande tekniska och yrkesmässiga kompetens.

Alla mätningar och justeringar skall dokumenteras med protokoll. Använd provutrustning och senaste kalibreringsdatum skall också dokumenteras.

I vissa fall kan det vara motiverat att kalibrera mätarna med tillhörande raksträckor och flödesriktare.

Testmedium för gasflödesmätare för högst 4 bar är normalt luft, för övriga mätare används normalt naturgas.

Provutrustningens mätosäkerhet skall vara minst fem gånger bättre än största tillåtna fel för provobjektet.

En sammanställning av provpunkter enligt normer samt vilka som används av olika aktörer på den svenska gasmarknaden finns i bilaga 10:1 för flödesmätare och bilaga 10:2 för volymomvandlare och givare.

10.2 Provning i provbänk (Referensförhållande)

Bälgmätare

Omedelbart före provning skall mätaren köras med minst 50 cykler vid q_{\max} .

Minsta volym som skall passera mätarna vid respektive provpunkt skall anges av tillverkaren (och godkänd av ”anmält organ”).

Linearitet: För varje provpunkt gäller att de uppmätta felen inte får avvika från övriga med mer än 0,6%-enheter.

Ultraljudsmätare

Linearitet: Största tillåtna spridningen på medelfelen för de olika flödena:

$q_{\min} \leq q < q_t$:	4%-enheter
$q_t \leq q \leq q_{\max}$:	2%-enheter

Skillnaden i mätresultat mellan provning med luft respektive med gas kan vara förhållandevis stor. Om mätfelet vid provning med luft är t ex +1,0% kan mätaren när den mäter gas ha ett mätfel på +2,5%.

Turbinmätare

Provpunkter vid prov av flödesstörningar: 0,25*; 0,4*; 1,0* q_{\max} . (ISO).

Varje mätare skall provas av tillverkaren innan leverans. Vägt medelfel (WME) skall ligga mellan –0,4 och +0,4%. Mätare skall justeras så att WME blir så nära noll som möjligt. Provningscertifikat skall utfärdas, som bl a skall innehålla mätarens felvisning och provningsmetodens mätosäkerhet.

Skillnaden i mätresultat mellan provning i luft respektive i gas är för nya mätare i det närmaste försumbar.

Spin test: Turbinhjulet skall rotera med en hastighet som motsvarar minst 1/20 av q_{\max} . Tiden det tar för turbinhjulet att stanna klockas. Testet upprepas tre gånger och medelvärdet för tiden beräknas. Medelvärdet jämförs med de typiska utrullningstider som tillverkaren uppger (på förfrågan).

Vridkolvmätare

Varje mätare skall justeras så att det vägda medelfelet (WME) är så nära noll som möjligt, det skall ligga mellan $-0,4$ och $+0,4\%$.

Provutrustning skall ha en upplösning som är minst $1/10$ av största tillåtna fel för provobjektet vid provning under högst 30 minuter vid q_{\min} (gäller för typprovning).

Volymomvandlare

Det konventionellt sanna värdet för kompressibiliteten skall beräknas enligt SGERG 88 metoden.

$$V_b = V * \frac{p * T_b * z_b}{p_b * T * z} \text{ m}^3$$

$$W = V_b * H \text{ Joule}$$

$$b = \text{bastillstånd}$$

Vid enbart temperaturkompensering används formeln:

$$V_b = V * \frac{T_b}{T} \text{ m}^3$$

Omvandlingen provas i minst fem provpunkter, inklusive nollflöde och maxflöde.

Temperaturingångens linearitet provas vid fem simulerade temperaturer fördelade över mätområdet.

Totalprov utförs med simulerade värden på samtliga givaringångar.

Temperaturgivare

Temperaturgivare skall provas i minst tre provpunkter.

Tryckgivare

Tryckgivare skall provas i minst tre provpunkter vid både ökande och minskande tryck. Givarna skall överlastas med 10% mellan proven vid ökande respektive minskande tryck.

10.3 Prov på plats (driftförhållande)

Se även avsnitt 11 Verifiering.

Volymomvandlare

Volymomvandlare kan provas med transportabel provutrustning. Provet utförs vid rådande driftvärden eller med simulerade värden för tryck och temperatur. Mätresultaten från mätsystemet jämförs med mätresultaten från provutrustningen och mätfelet beräknas.

Temperaturgivare

Transmitters avvikelser från den ideala kurvan kontrolleras. Vid kontroll och kalibrering ersätts primärgivaren med precisionsmotstånd och strömsignalen mäts med en precisionsvoltmeter. Börvärdet enligt precisionsmotståndet och ärvärdet enligt transmittern jämförs och mätfelet beräknas.

Avvikelsen från den ideala kurvan får vara högst 0,5% av full skala (FSD, Full Scale Deflection).

Tryckgivare

Transmitters avvikelser från den ideala kurvan kontrolleras. Vid kontroll och kalibrering ansluts trycktransmitters tryckgång till en tryckkalibrator. Strömsignalen från transmittern mäts med en precisionsvoltmeter. Börvärdet enligt tryckkalibratoren och ärvärdet enligt transmittern jämförs och mätfelet beräknas.

Avvikelsen från den ideala kurvan får vara högst 0,25% av full skala.

11 Verifiering

11.1 Allmänt

Verifiering innebär, i detta fall, att man på ett eller annat sätt kan visa att det värde som ligger till grund för debiteringen med stor sannolikhet ligger inom tillåtna felgränser. Metoderna som används måste vara ekonomiskt försvarbara.

Verifiering av ett mätsystem för gas kan omfatta:

1. Byte och intagsprovning av gasflödesmätare senast efter föreskriven längsta utesittningstid
2. Provning på plats eller byte och intagsprovning av volymomvandlare senast efter föreskriven längsta utesittningstid
3. Övriga mätningar som är möjliga att utföra på plats
4. Besiktning av installationen
5. Avläsning av räkneverksställningar
6. Övriga kontroller
7. Beräkning av totalfelet för förbrukningen i normalkubikmeter
8. Dokumentering

Metoderna för verifiering kan vara olika för olika gasleverantörer beroende på förutsättningarna.

Den som utför provningar och mätningar på plats bör uppfylla tillämpliga krav i kvalitetsstandarden SS-EN ISO/IEC 17 025. Man kan överväga om den personal som utför verifiering skall vara certifierad, formellt eller informellt. ”Formellt” innebär i detta fall att ett externt certifieringsorgan kontrollerar verksamheten och ”informellt” att kontrollen är någon form av egenkontroll.

11.2 Provpunkter vid intagsprov eller prov på plats

Gasflödesmätare skall i drift innehålla största tillåtna fel i flödesområdet 20-100% av q_{\max} . Mätarna bör provas vid minst två flöden: ett prov vid 20-25% av q_{\max} och ett vid 90-100% av q_{\max} . Gasflödesmätare med inbyggd temperaturkompensering provas vid samma flöden vid bastemperaturen ± 5 °C.

Volymomvandlare som är samkalibrerade med temperatur- och tryckgivare provas vid en temperatur inom intervallet $(t_{\max} + t_{\min})/2 \pm 5$ °C och vid ett tryck inom intervallet leveranstrycket $\pm 10\%$.

Volymomvandling som består av separata temperatur- och tryckgivare som inte är samkalibrerade med beräkningsenheten provas vid samma temperatur och tryck som volymomvandlarna enligt ovan.

11.3 Byte av gasflödesmätare

Med de metoder som finns tillgängliga idag är det inte ekonomiskt försvarbart att prova gasflödesmätaren på plats i anläggningen.

Minst 10% av mätarbeståndet som på årsbasis uppnått längsta föreskrivna utesittningstid provas även om mätarna inte skall återanvändas. Dessa intagsprov utförs för att verifiera att mätarnas mätfel inte överstiger största tillåtna mätfel i drift. Resultaten av provningarna skall sammanställas årsvis per fabrikat och

typ och skall vara underlag för bedömning av utesittningstidens längd. Se även avsnitt 10.1 Provning, Allmänt, Intagsprov.

11.4 Provning eller byte av volymomvandlare

Se även avsnitt 10.3 Provning, Prov på plats.

Separata volymomvandlare, inklusive tillhörande givare, kan provas på plats om anläggningen har förberetts för detta. T ex att det finns extra dykrör för att ansluta en referensgivare för temperatur samt att det finns möjlighet att ansluta en tryckkalibrator utan att demontera befintlig tryckgivare (mätsystemets tryckgivare kan vara ansluten via en trevägsventil).

Tryck och temperatur kan simuleras med strömkalibratorer, 4-10 mA, på volymomvandlars ingångar. Korresponderande tryck och temperatur avläses på volymomvandlaren och jämförs med börvärdena.

Finns extra dykrör installerade kan temperaturgivaren kontrolleras med en referensgivare. Idag mäts normalt trycket i samband med den så kallade ”3-årskontrollen”.

Temperaturgivare kan annars demonteras och provas i t ex en blockkalibrator tillsammans med en referensgivare. Pt-givare behöver endast provas vid en temperatur inom drifttemperaturområdet. Andra typer av givare bör provas vid minst två temperaturer inom drifttemperaturområdet. Alternativt kan smältande is och olja vid rumstemperatur användas som provpunkter.

Finns extra uttag för tryckgivare kan tryckgivaren kontrolleras med en referensgivare. Tryckgivare kan annars demonteras och provas vid normalt drifttryck med en tryckkalibrator. Alternativt kan tryckgivaren provas vid lufttryck.

11.5 Övriga mätningar som är möjliga att utföra på plats

Tryckfall över flödesmätare mäts om det är möjligt, förändringar i tryckfallet tyder på fel i mätaren.

Har turbinmätaren högfrekvensutgång kan denna jämföras med lågfrekvensutgången och räkneverket (ISO). De använda pulsvärdena måste kunna styrkas med protokoll eller märkning på flödesgivaren.

Omgivningstemperaturen vid mätaren mäts. Om möjligt avläses eller mäts drifttemperatur och drifttryck.

Se även bilaga 11:1, Gasmätning: Mätningar vid verifiering

11.6 Besiktning av installationen

Installationen kontrolleras med avseende på leverantörens rekommendationer och praxis inom branschen.

Gasflödesmätarna kontrolleras med avseende på flödesriktning, raksträckor och avstånd till närmaste tryckregulator.

Kabeldragningar kontrolleras med avseende på störande magnetiska och elektriska fält. Även kabelanslutningar kontrolleras: rätt anslutna och åtdragna plintar.

Kontroll av att tryckgivare till volymomvandlare är anslutna till uttaget märkt " p_m " på mätaren. På äldre mätare kan beteckningen vara en annan, t ex " p_r ".

Se även bilaga 11:2, Gasmätning: Kontroller vid verifiering

11.7 Avläsning av räkneverksställningar

Räkneverksställningarna för driftkubikmeter på mätare respektive volymomvandlare jämförs (ISO). Pulsgivaren är ofta den svagaste länken i mätsystemet.

Förhållandet (omvandlingsfaktorn) mellan normal- och driftkubikmeter beräknas och bedöms om det är rimligt.

11.8 Övriga kontroller

Kompabiliteten mellan gasmätarens utgång och volymomvandlarens ingång skall verifieras.

Oljenivåer i mätare kontrolleras.

I förekommande fall kontrolleras strömförsörjningen: separat plomberbar säkring, byte av batterier.

Plomberingen kontrolleras före och efter verifieringen.

Bestyckningen av mätapparater inventeras och data enligt märkskyltar kontrolleras och dokumenteras. Gäller även utrustning för mätdatainsamling.

Ventillägen kontrolleras.

11.9 Beräkning av totalfelet för normalkubikmeter

Totalfelet beräknas med hjälp av mallen i bilaga 11:3.

I första hand ifylls uppmätta mätfel från provning av gasmätare och volymomvandlare. Mätfelen kan vara från prov på plats eller från provbänk (intagsprov). Finns inga uppmätta mätfel ifylls istället motsvarande mätosäkerhet (största tillåtna fel för respektive mätare och kategori).

Volymomvandlaren kan provas inklusive temperatur- och tryckgivare eller så kan temperaturgivare, tryckgivare och beräkningsenhet provas var för sig. I det senare fallet beräknas felet för volymomvandlingen automatiskt i mallen.

Finns ingen temperaturkompensering ifylls den bastemperatur som används vid beräkningen av normalkubikmeter. Även gränserna för temperaturens sannolika variationer ifylls (min och max).

Finns ingen tryckkompensering ifylls det bastryck som används vid beräkningen av normalkubikmeter. Även gränserna för tryckets sannolika variationer ifylls (min och max).

Det finns även andra metoder att beräkna osäkerheten på grund av temperatur- och tryckvariationer, t ex att använda vägda årsmedelvärden med tillhörande osäkerhet för en viss typ av standardinstallation.

Är provutrustningens osäkerhet fem gånger bättre än största tillåtna fel för provobjektet behöver provutrustningens osäkerhet inte medräknas.

När alla uppgifter ifyllts beräknas automatiskt:

- Summa uppmätta fel (aritmetiska summan inklusive tecken)
- Totala osäkerheten (summeras enligt EAL-R2-Sv)
- Max totalfel (summan av absolutvärdena av ovanstående)

Summering enligt EAL-R2-Sv, Angivande av mätosäkerhet vid kalibrering, innebär något förenklat att standardavvikelsen (1 std) för varje osäkerhet kvadreras och summeras. Roten ur kvadratsumman blir då standardavvikelsen för den totala osäkerheten som sedan multipliceras med två för att erhålla konfidensintervallet 95,5% (2 std). Standardavvikelserna kan vara normal- eller rektangulärfördelade.

En mall måste ifyllas för varje provpunkt där totalfelet för mätsystemet skall beräknas.

I bilaga 11:3 finns en beräkningsmall och i bilaga 11:4-11 finns exempel på ifyllda mallar för olika apparatbestyckningar för olika kategorier av mätpunkter.

11.10 Dokumentering

Provningar, mätningar, kontroller och beräkningar i samband med verifiering dokumenteras i ett verifieringsprotokoll som sedan arkiveras på lämpligt sätt.

Dokumentationen skall finnas tillgänglig under gasmätarens utesittningstid samt minst tio år därefter enligt bokföringslagen. (En kund har laglig rätt att ifrågasätta mätningen så länge som 10 år efter det att gasmätaren tagits ner.)

11.11 Policy vid mätfel

Föreskrifter anger normalt inte vad som skall göras vid konstaterade mätfel utom att de skall åtgärdas. Där står inget om hur de ekonomiska konsekvenserna skall regleras gentemot kunderna. Gasbranschen bör utarbeta en gemensam policy för detta. Som vägledning kan man använda vad som sägs i ”Allmänna bestämmelser för leverans av naturgas” beträffande mätfel.

12 Krav på ett mätsystem för naturgas

12.1 Allmänt

2000-08-10 utgavs Statens Energimyndighets föreskrifter och allmänna råd om mätning och rapportering av överförd naturgas, NUTFS 2000:3. Föreskrifterna har av gasbranschen ansetts otydliga och att det i princip är omöjligt att med angivna förutsättningar innehålla kraven på mätnoggrannhet eller åtminstone verifiera att de innehålls.

I denna rapport behandlas endast de delar av föreskrifterna som rör mätning.

Främsta skälen till att utfärda en föreskrift om mätinstrument är (enligt MID) bl a behovet av att skydda konsumenter och miljön samt att affärstransaktioner skall gå rättvist till. En föreskrift får inte hindra den fria rörelsen av varor.

En föreskrift får inte heller förhindra eller försvåra den tekniska utvecklingen genom att ställa krav på hur man skall uppfylla ställda krav utan endast att man skall uppfylla dem, d v s föreskrifterna skall ställa krav på funktioner och inte på tekniska lösningar (”the new approach” i EU-sammanhang).

12.2 Krav på mätnoggrannhet

Ett mätsystem skall vara dimensionerat för att kunna mäta de gasflöden samt de temperaturer och tryck som kan beräknas förekomma i mätpunkten. Det gasflöde för vilket mätsystemet är dimensionerat benämns största driftflöde, Q_{\max} .

Mätningen skall utföras med sådan noggrannhet att det totala felet ligger inom de gränser som anges i tabell 1, för uppmätta eller beräknade normalkubikmeter.

Tabell 1.

Kategori	Anslutningstryck	Största tillåtna fel Normalkubikmeter
1	max 20 mbar	$\pm 5,0\%$
2	max 1 bar	$\pm 3,5\%$
3	>1 bar	$\pm 1,5\%$

Felet vid mätning skall ligga inom gränserna för största tillåtna fel när gasflödet ligger inom intervallet 20 – 100% av största driftflöde.

Totalfelet för normalkubikmeter får fastställas genom att respektive delmätare provas. Det totala mätfelet beräknas i dessa fall utifrån den uppmätta felvisningen med tillhörande mätosäkerhet för respektive komponent. Är provutrustningens osäkerhet fem gånger bättre än största tillåtna fel för provobjektet behöver provutrustningens osäkerhet inte medräknas.

Baseras volymomvandlingen från driftkubikmeter till normalkubikmeter på fasta värden för temperatur och/eller tryck behandlas respektive omvandling ur beräkningssynpunkt som en delmätare med tillhörande osäkerhet.

Det finns även andra metoder att beräkna osäkerheten på grund av temperatur- och tryckvariationer, t ex att använda vägda årsmedelvärden med tillhörande osäkerhet för en viss typ av standardinstallation.

12.3 Övriga krav på mätsystem

För delmätare som tas i drift efter den <dag månad år>, såsom flödesmätare och volymomvandlare, skall mätfelet med tillhörande mätosäkerhet vara verifierade med provningsprotokoll innan de installeras i ett mätsystem.

12.4 Kontroll av ett mätsystem

För att säkerställa att ett mätsystem uppfyller föreskrivna krav på mätnoggrannhet och funktion skall den som ansvarar för mätningen utföra prov och besiktning av mätsystemet vid idrifttagning, tillsyn och revision av mätsystem. Dessa åtgärder skall utföras av person som är förtrogen med anläggning av ifrågavarande slag.

Mätinstrument som används i samband med fastställande av ett mätsystems mätnoggrannhet skall vara spårbara till kalibreringslaboratorium som har ackrediterats enligt lagen (SFS 1992:1119) om teknisk kontroll eller som på annat sätt erbjuder motsvarande garantier i fråga om teknisk och yrkesmässig kompetens.

Den som utför prov av ett mätsystem före idrifttagande eller revision av ett mätsystem bör uppfylla kraven i kvalitetsstandarden SS-EN ISO/IEC 17025, Allmänna kompetenskrav för provnings- och kalibreringslaboratorier utgåva 2000-05-05.

Besiktning av ett mätsystem och dess installation kan omfatta:

- raksträckor före och efter flödesmätaren
- kabeldragning
- avstånd till närmaste tryckregulator
- visuell kontroll av mätarna
- onormala ljud
- programmering av volymomvandlare

12.5 Krav för att ta ett mätsystem i drift

En mätare skall för att få användas ha certifierats (typgodkänts) av ett organ vars kompetens för uppgiften har styrkts genom ackreditering enligt lagen (SFS 1992:11119) om teknisk kontroll eller ha undergått annan form av bedömning av överensstämmelse som skall godtas enligt vad som följer av EU-medlemskapet.

12.6 Tillsyn av ett mätsystem

Den som är ansvarig för mätningen skall fortlöpande se till att ett mätsystems funktion och mätnoggrannhet uppfyller gällande krav.

12.7 Kontroll och revision av mätsystem

Med de intervaller som anges i tabell 2 skall mätarnas mätfel/felvisning kontrolleras (återkommande kontroll). Återkommande kontroll utförs antingen som stickprov eller genom kontroll av samtliga mätare (allkontroll). För att ta mätare i drift för ytterligare en utesittningstid skall mätaren revideras. Efter revision skall mätare kontrolleras genom allkontroll.

Den som är ansvarig för mätningen skall för varje år sammanställa resultaten av den återkommande kontrollen av mätarna. Denna statistik skall visa andelen felaktiga mätare för varje fabrikat och typ. Mätare som tagits ned på grund av funktionsstörningar räknas inte med i statistiken.

Utöver löpande tillsyn skall revision ske av ett mätsystems funktion och mätnoggrannhet. Med revision avses en kontroll av att föreskrivna krav beträffande mätsystemets funktion och mätnoggrannhet är uppfyllda. Om detta inte är fallet skall åtgärder vidtas. Mätsystemets totalfel och funktion fastställs därefter och provningsprotokoll upprättas.

För att få användas ytterligare en utesittningsperiod skall mätare efter revision uppfylla noggrannhetskraven enligt tabell 2. Felet vid provning skall ligga inom gränserna för största tillåtna fel när gasflödet ligger inom intervallet 20-100% av största driftflöde.

För delmätare som ingår i mätsystem är längsta revisionsintervall enligt tabell 2.

Tabell 2.

Mätare	Längsta revisionsintervall	Största tillåtna fel efter revision
Bälgmätare, G1,6 – G10	12 år	± 1,5%
Bälgmätare, > G10	16 år	± 1,5%
Bälgmätare med inbyggd temperaturkompensering	8 år	± 2,5%
Turbinmätare utan smörjanordning, G40 – G2500	8 år	± 1,0%
Turbinmätare utan smörjanordning, > G2500	12 år	± 1,0%
Turbinmätare med smörjanordning	16 år	± 1,0%
Vridkolvmätare	16 år	± 1,0%
Övriga flödesmätare, kategori 1, utan temperaturkompensering	8 år	± 1,5%
Övriga flödesmätare, kategori 1, med temperaturkompensering	8 år	± 2,5%
Övriga flödesmätare, kategori 2-3	8 år	± 1,0%
Volymomvandlare, temperatur- och tryckgivare	5 år	± 0,5%

Som en följd av stickprovsundersökningar kan revisionsintervallet för en delmätare förlängas tills att kravet om största tillåtna fel enligt tabell 1 inte längre är uppfyllt.

12.8 Dokumentation

Mätsystem skall dokumenteras med provningsprotokoll och journal där händelser som berör mätsystemet skall föras. Dokumentationen skall arkiveras enligt vad som anges i bokföringslagen (SFS 1999:1078).

12.9 Övergångsbestämmelser

Gasmätare inköpta före kravens fastställande får användas om de uppfyller kraven på mätnoggrannhet enligt tabell 1.

Mätsystem som var i drift vid kravens fastställande får användas utan att revideras fram till första revisionstillfället räknat från det datum kraven fastställdes.

13 Ekonomiska konsekvenser

13.1 Allmänt

Alla förändringar kostar pengar åtminstone i början. Är förändringarna frivilliga tjänar man i regel sedan in kostnaderna i den löpande verksamheten. Är förändringarna påtvingade är risken stor att kostnadsnivån höjs för alltid.

Förändringar på grund av en föreskrift för gasmätning, som ju är tvingande, kommer förmodligen att öka kostnaderna i ett initialskede, men behöver inte nödvändigtvis betyda att kostnadsnivån höjs för alltid mer än marginellt, under förutsättning att man redan följer de anvisningar och den praxis som finns inom gasbranschen.

13.2 Initialkostnader

En ny föreskrift för gasmätning kan innebära initialkostnader för:

- Utbildning
- Ny provutrustning för fältprovning (prov på plats)
- Framtagning av nya metodbeskrivningar
- Framtagning av mallar för verifiering
- Uppläggning av nya register eller ändringar i befintliga
- Ny eller ändrad organisation för mätning

Omfattningen är naturligtvis beroende av utgångsläget och vilka ambitioner man har, i synnerhet när det gäller fältprovningen.

13.3 Löpande kostnader

En ny föreskrift för gasmätning kan innebära en ökning av följande löpande kostnader:

- Förberedelser för mätarbyte: framtagning av verifieringsunderlag mm
- Mätarbyte: verifiering utförs samtidigt
- Utbyte och skrotning av mätare som inte uppfyller nya krav
- Ombyggnad av anläggningar som inte uppfyller nya krav
- Provningsstatistik

Förberedelser och mätarbyten bör endast öka kostnaderna marginellt, åtminstone när nya rutiner och hjälpmedel blivit inarbetade.

Befintliga volymomvandlare av enklare typ måste i de flesta fall bytas och skrotas. Detta utbyte pågår redan och medför därmed egentligen inte någon merkostnad.

Endast i undantagsfall torde det bli nödvändigt att bygga om anläggningar.

13.4 Positiva effekter

Påtvingade förändringar behöver inte endast betyda ökade kostnader, det kan också medföra positiva effekter.

Mekaniska mätare har en tendens att gå mot minusfel med tiden. Med ökad kontroll av mätningen kan minusfelens inverkan på den totala debiteringen minimeras.

Fel på mätare och mätinstallationer kan upptäckas tidigare. Provningsstatistiken kan användas till att sortera ut mätartyper med otillräcklig kvalitet.

Klagomål från kunder över mätningen kommer sannolikt att minska och bli enklare att hantera, verifieringsprotokoll kommer att finnas för varje mätpunkt. Alla inom samma kundkategorier har samma garanterade mätnoggrannhet oavsett hur mätpunkten är bestyckad.

Rättvis och kvalitetssäkrad mätning hos kunderna ger ökad ”goodwill”.

14 Utvecklingsmöjligheter

14.1 Allmänt

Det händer inte så mycket nytt på gasmätarmarknaden. Utvecklingen sker istället med små steg med den befintliga tekniken.

14.2 Gasflödesmätare

En ny teknik som börjat användas är massflödesmätare. Massflödesmätare mäter, som namnet anger, massan och eftersom gas har förhållandevis låg täthet är det svårt att mäta gas med tillräcklig noggrannhet. Tryckfallet över mätarna är också förhållandevis stort.

Massflödesmätare används vid mätning av biogas, som har högre täthet än naturgas, samt naturgas vid höga tryck, ca 30 bar. Vid tester har man lyckats komma ner till ca 9 bar. Utvecklingen fortsätter mot allt lägre tryck.

Ultraljudsmätare (tillverkade i England) för villakunder har inte haft någon framgång på den svenska gasmarknaden. Detta kan bland annat bero på att röranslutningarna inte passar svenska förhållanden. Det kan även bero på att gassammansättningen skiljer sig mellan olika länder och att ultraljudsmätarna inte fungerar lika bra för den svenska naturgasen som för den engelska gasen. Flerkanaliga ultraljudsmätare för stora flöden är dock aktuella för användning.

Turbinmätare har utvecklats under de senaste åren så att skillnaden mellan resultaten vid provning med luft och provning med gas är obetydlig. Detsamma gäller provning vid olika tryck.

14.3 Volymomvandlare

De enklare volymomvandlarna, ofta med stor avdrift på tryckgivarna, har försvunnit från marknaden. Tryckgivare och elektronik har förbättrats. Möjligheterna till kommunikation har ökat. Antalet tilläggsfunktioner utökas och förfinas kontinuerligt.

14.4 Kommunikation

Det pågår arbete inom CEN TC 294 att ta fram en Europastandard för kommunikation med förbrukningsmätare. Kommunikationen med gasmätare kan då samordnas med andra förbrukningsmätare, t ex elmätare. Kostnaderna kan då fördelas på fler förbrukningsslag.

Mätdatainsamling via fjärravläsning kommer att öka på grund av den avreglerade marknaden.

Genom olika kontroller av de insamlade värdena kan misstänkta fel upptäckas tidigare.

14.5 Omvandling till energi

För utrustning som används för att bestämma gasers värmevärde pågår utveckling av ny teknik, t ex med indirekta metoder som mätning av ljudhastigheten och mätning med IR-teknik.

Danskt Gastekniskt Center har utvärderat två metoder att bestämma värmevärdet, en gaskromatograf, Yamatake HGC 303, och en energisensor, Invensys GQS 1000, för användning i överföringsnät eller hos kunder.

Yamatake HGC 303 kostar ca 120 000 Dkr och har bra noggrannhet, $\pm 0,25\%$, och bra stabilitet.

Invensys GQS 1000 kostar ca 50 000 Dkr men har sämre noggrannhet, $\pm 0,8\%$.

14.6 Provning

Enligt en amerikansk studie, "Pressure Drop in Gas Turbine Meters as an Indicator of Performance", kan man bestämma avvikelsen i mätnoggrannhet på en tiondels procent när jämfört med initialvärdet genom att mäta tryckfallet över mätaren.

I en annan amerikansk studie, "Field Meter Prover", har man undersökt marknaden för fältprovutrustningar för gasmätare och konstaterar att utvecklingen här har varit negativ, d v s det fanns fler fabrikat att välja på 10 år tidigare.

Vid högskolorna i Lund och Umeå pågår/har pågått forskning om metoder att analysera mätsignaler för att med hjälp av dessa analyser identifiera fel hos mätare. Veterligt har inga praktiskt och ekonomiskt användbara resultat kommit fram.

1 Styrande dokument

1.1 Lagar och Förordningar

SFS 1992:1514	Lag om måttenheter, mätningar och mätdon
SFS 1993:1380	Ändringar i ovanstående
<i>SFS 1994:99</i>	<i>Förordning om el-, vatten- och värmemätare</i>
<i>SFS 1997:1022</i>	<i>Ändringar i ovanstående</i>
SFS 2000:673	Naturgasförordningen (§16 och §17)

1.2 EU-direktiv

MID	Measuring Instrument Directive, förslag till EU-direktiv Omfattar bl a gasmätare
-----	---

1.3 Föreskrifter

NUTFS 2000:3	Mätning och rapportering av överförd naturgas
STEMFS 2001:3	<i>Mätning, beräkning och rapportering av överförd el</i>

1.4 Normer

SS-EN 1776	Mätstationer för naturgas, Funktionskrav <i>Gäller för MR-stationer, $>500 \text{ Nm}^3/\text{h}$ eller $>300\,000 \text{ Nm}^3/\text{år}$</i>
SS-EN 1359	Gasmätare – Membrangasmätare
SS-EN 12261	Gasmätare – Turbinmätare
SS-EN 12480	Gasmätare – Vridkolvmätare
PrENV 14236	Ultrasonic domestic gas meters
EN 12405:2002	Volymomvandlare (inkl temp.- och tryckgivare)
OIML R6	General provisions for gas volume meters
OIML R31	Diaphragm gas meters
OIML R32	Rotary piston gas meters and turbine gasmeters
ISO 9951	Measurements of gasflow in closed conduits – Turbine meters
ISO/TR 5168:1998	Measurements of fluid flow – Estimation of uncertainties
ISO/DIS 14532.2	Natural gas – Terminology
ISO/DIS 12765	Natural gas – Calculation of compression factor

ISO 6974	Natural gas – Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography
ISO 6976	Natural gas – Calculation of calorific value, density and relative density
SS-EN 60751	Industriella temperaturgivare med motstånd av platina
ISO 2186	(montage av tryckgivare)
SS 110103	Metalliska varor – Kontroll av materialegenskaper (Provtagningsplaner vid stickprov)

1.5 Branschdokument

AB-A-84	Allm best för leverans av naturgas
AB-SH-86	Allm best för leverans av naturgas till småhus
Gasmätning	Anvisningar för den svenska energigasbranschen

1.6 Övriga dokument

GUM	ISO Guide to the expression of Uncertainty in Measurement
EAL-R2-Sv	Angivande av mätosäkerhet vid kalibrering

Definitioner, Mätning

Drift (åldring): Långsam förändring i tiden av metrologiska egenskaper hos ett mätinstrument. Se även Tidsstabilitet.

Förstagångsverifiering: Provning av mätinstrument för att verifiera att mätinstrumentet överensstämmer med gällande krav (norm). Verifieringen utförs av tillverkaren eller, efter skriftlig överenskommelse, av annat godkänt organ (ansvaret mot kunden är fortfarande tillverkarens).

Godkännandeprov: Provning av mätinstrument för att verifiera att mätinstrumentet överensstämmer med gällande noggrannhets- och funktionskrav.

Influens: Kvantitet som inte är mål för mätningen men som påverkar mätresultatet (jmf Störning och Mätarfel).

Intagsprov: Se Återkommande kontroll.

Justering: Anpassning av ett mätdons noggrannhet och funktion till på donet ställda krav.

Kalibrering: Bestämning av storleken av mätdons mätfel och, i förekommande fall, andra metrologiska egenskaper.

Konfidensintervall: Intervall som med viss sannolikhet innesluter mätvärdesfördelningens väntevärde. Denna sannolikhet, som brukar betecknas $1 - \alpha$, benämns konfidensnivå.

Konfidensnivå: Se Konfidensintervall.

Kontroll: Undersökning för att fastslå om ett objekt beträffande en eller flera egenskaper fyller givna fordringar. Jmf Verifiering.

Konventionellt sant värde: Storhetsvärde som anses skilja sig så litet från sant värde, att differensen av värdena kan försummas för det syfte för vilket värdet skall användas. Jmf Sant värde.

Mätare: Integrerande mätinstrument som visar den mätta storhetens ackumulerade värde under tillväxt.

Mätfel: Ett mätvärdes avvikelse från ett jämförelsevärde. Jämförelsevärdet kan vara ett sant värde, ett konventionellt sant värde eller det aritmetiska medelvärdet av en serie mätvärden avseende en och samma storhet. Mätfel har ett känt tecken, + eller -.

Mätinstrument: Apparat som är avsedd för att mäta, ensamt eller tillsammans med andra apparater.

Mätning: Bestämning av storhetsvärde med hjälp av mätutrustning.

Mätosäkerhet, typ A: Spridningen i en mätserie uttryckt som standardavvikelse vanligtvis med täckningsfaktorn 2 med konfidensnivån 95%.

Mätosäkerhet, typ B: Osäkerhet som inte kan bestämmas med statistiska metoder, t ex installationseffekter.

Mätsystem: Komplet uppsättning mätinstrument eller annan utrustning som tillsammans utför specificerade mätningar.

Mätvärde: Värde erhållet vid mätning. Mätvärde kan vara värde från enstaka mätning eller medelvärde från upprepade mätningar.

Noggrannhet: Graden av överensstämmelse mellan ett observerat, beräknat eller skattat värde och ett sant värde.

Onoggrannhet: Uppgift om både tillfälliga och okorrigerade systematiska fels storlek.

Provning: Undersökning för att bestämma en eller flera egenskaper hos ett objekt.

Referensförhållande: Föreskrivna förhållande som skall gälla vid laboratorieprov av mätare för att mätresultaten skall kunna jämföras mellan olika laboratorier.

Repetierbarhet: Överensstämmelse av mätresultaten mellan olika mätningar med samma provutrustning och i samma lokaler.

Reproducerbarhet: Överensstämmelse av mätresultaten mellan olika mätlaboratorier.

Revision: Att granska mätare och vid behov vidta åtgärder som gör det sannolikt att mätaren mäter inom största tillåtna fel ytterligare en utesittningsperiod.

Revisionsintervall: Se Utesittningstid.

Sant värde: Värde som kännetecknar en perfekt definierad storhet. Sant storhetsvärde är ett idealt begrepp och i allmänhet okänt. Jmf konventionellt sant värde.

Spårbarhet: Möjlighet att härleda ett mätadons kalibrering fram till en normal med accepterad eller föreskriven noggrannhet. Spårbarheten förutsätter tillgänglig dokumentation med - i allmänhet - referens till en nationell eller internationell normal.

Stickprov: Provning av ett antal slumpvis utvalda mätare ur ett parti.

Störning: Influensfaktor som har ett värde inom givna gränser men som ligger utanför mätarens mätområden.

Systematiskt fel: Medelvärdet av ett oändligt antal mätningar minus det sanna värdet.

Tidsstabilitet: Förmågan att hålla sina metrologiska egenskaper konstanta med avseende på tiden.

Utesittningstid: Från det att mätaren tagits i drift till den återkommande kontrollen.

Verifiering: Undersökning som visar att specificerade krav är uppfyllda. Jmf Kontroll.

Visningsfel: Se Mätfel.

Åldring: Se Tidsstabilitet.

Återkommande kontroll: Att kontrollera mätarens felvisning efter utesittningstiden, utförs före revision eller skrotning.

Definitioner, Gasmätning

Arbetstryck: Skillnaden mellan trycket vid mätarens insug och lufttrycket.

Bälgmätare, Bälggasmätare (Membranmätare): Mätare som mäter gasvolymen med hjälp av mätkamrar med formbara väggar.

Displacementmätare av rotationstyp (Rotary displacement meter): Se Vridkolvmätare.

Drifttemperatur: Gasens temperatur vid mätaren uttryckt i Kelvin ($273,15$ Kelvin = 0 °C).

Drifttryck: Skillnaden i tryck mellan gasen och atmosfären, beträffande mätare menas gasens tryck vid mätarens ingång.

Driftvolym: Den vid drifttillstånd (rådande tryck och temperatur, p_D respektive T_D) uppmätta mängden av energigas (driftkubikmeter, m^3).

Flöde, minsta (q_{min}): Minsta flöde där mätfelet är inom största tillåtna fel.

Flöde, största (q_{max}): Största flöde där mätfelet är inom största tillåtna fel.

Flöde, gräns- (q_t): Flöde vid vilket värdet på största tillåtna fel ändras.

Flödesdator: Apparat för beräkning av flöde och som visar resultatet som integrerad volym, massa eller energi vid normal-/bastillstånd.

Gasflödesmätare: Se Gasmätare.

Gasleverantör: Den som låter installera gasmätare för debitering av förbrukningsavgift av energigas.

Gasmätare: Ett mätinstrument som är konstruerat för att mäta, lagra och visa volymen eller massan av gasen som passerat den. (MID).

Gasvolymmätare: Se Gasmätare.

Kompenseringsverk: Se Volymomvandlare.

Kompressibilitetsfaktor, z: Avvikelsen från en ideal gas.

Membranmätare: Se Bälgmätare.

Naturgas: Naturgas består huvudsakligen av metan (mer än 70% av molvikten) och har normalt ett värmevärde i området 30 till 45 MJ/m³.

Normaltemperatur, T_N : 273,15 Kelvin (= 0 °C).

Normalkubikmeter: Driftvolym omräknad till normaltemperatur, 273,15 Kelvin (= 0 °C), och normaltryck, 1,01325 bar.

Normaltryck, p_N : 1,01325 bar.

Normalvolym: Driftvolym omräknad till normaltillstånd

$$V_N = V_D * \left(\frac{p_D}{p_N} \right) * \left(\frac{T_N}{T_D} \right) * \left(\frac{z_N}{z_D} \right) \text{ Nm}^3$$

Omvandlingsfaktor: Normalvolym dividerat driftvolym (V_N/V_D).

Standardkubikmeter: Driftvolym omräknad till 288,15 Kelvin (=15 °C) och 1,01325 bar.

Störningar i flödesprofilen:

- Lågnivå störningar: orsakas av t ex rörböjar, upp- och nerkoningar
- Högnivå störningar: orsakas av t ex regulatorer, ej fullt öppna ventiler

Turbinmätare: Mätare för gas eller vätska i vilken flödets dynamiska krafter får turbinhjulet att rotera med en hastighet som är approximativt proportionellt med volymflödets hastighet. Antalet varv som turbinhjulet roterar är basen för visningen av den volym som har passerat mätaren.

Visningsfel, volym (mätfel), %:

$$E = \frac{V_i - V_s}{V_s} * 100$$

V_i = avläst volym, V_s = "sann" volym

Volymflödesmätare: Se Gasmätare.

Volymomvandlare (Volymvärdesomvandlare): Apparat som består av en beräkningsenhet samt givare för omvandling av volym vid drifttillstånd till volym vid normaltillstånd.

En apparat som ansluts till en gasmätare och som automatiskt omvandlar kvantiteten som uppmätts vid drifttillstånd till en kvantitet vid normaltillstånd (MID).

Vridkolvmätare (Displacementmätare av rotationstyp): Volymmätare där ett bestämt mätutrymme bildas mellan mätutrymmets väggar och en eller flera roterande kolvar.

Vägt medelfel (Weighed mean error, WME):

$$WME = \Sigma(q_i/q_{\max} * E_i) / \Sigma(q_i/q_{\max})$$
, vid $q_i = q_{\max}$ används 0,4 istället för 1 som vägningfaktor (q_i/q_{\max})

Värmevärde (calorific value): Kalorimetriskt värmevärde, kWh/Nm³, används för att beräkna gasens energiinnehåll baserat på gasens sammansättning.

Återkommande kontroll: Återkommande kontroll, efter längsta tillåtna utesittningstid eller tidigare, av att gasmätarens mätfel inte överstiger största tillåtna fel.

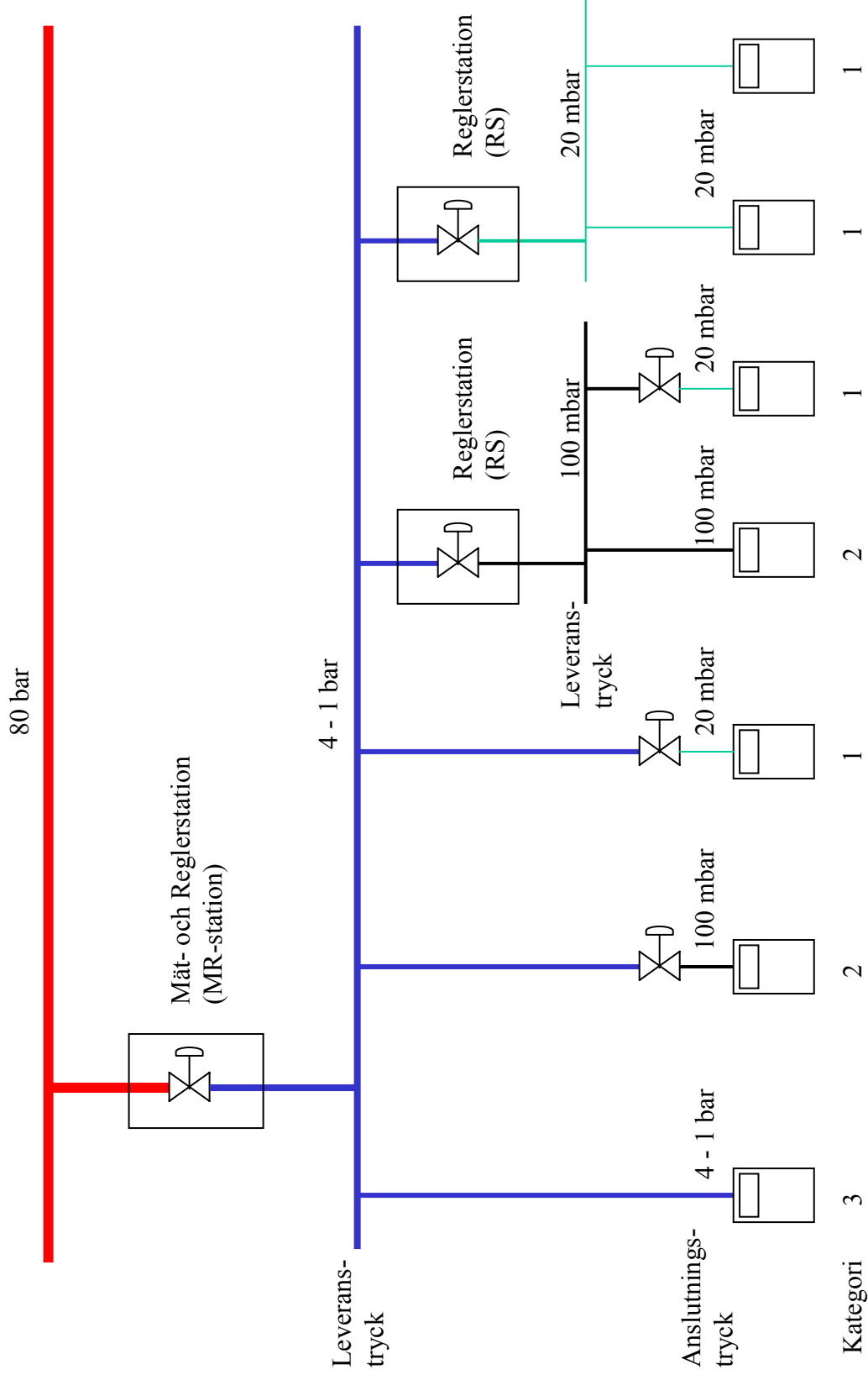
Förkortningar

MR-station: Mät- och Reglerstation.

RS: Reglerstation.

DISTRIBUTIONSNÄT för NATURGAS

Bilaga 3:2



GASMÄTARE: Största tillåtna fel för mätapparater vid provning i provbänk

Mätartyper	Största tillåtna fel, ±%, vid:				Influenser
	Referensförhållande (exkl influenser)				
	Godkännandeprov		Intagsprov		
	q _{min} - q _t	q _t - q _{max}	q _{min} - q _t	q _t - q _{max}	
NORMER					
Bälgmätare utan temp.kompensering	3,0	1,5	-6,0 till +3,0	3,0	ingår ej 0,2
Ultraljudsmätare utan temp.kompensering	3,0	1,5	6,0	3,0	1,2
provade med luft	6,0	3,0			
Bälgmätare med temp.kompensering	3,5	2,0	-6,5 till +3,5	3,5	0,2
t < 10 °C eller t > 20 °C	4,0	2,5	-7,0 till +4,0	4,0	0,2
Ultraljudsmätare med temp.kompensering	3,5	2,0	7,0	4,0	1,7
t < 10 °C eller t > 20 °C	4,0	2,5	8,0	5,0	1,7
provade med luft	6,5	4,0			
Turbinmätare	2,0	1,0	2,7	1,3	1,6
Vridkolvmätare	2,0	1,0	2,7	1,3	0,6
Volymomvandlare	0,5		0,5		0,5
MID					ingår ej
Gasmätare klass 1,5	3,0	1,5	6,0	3,0	0,5
Gasmätare klass 1,5 med inbyggd T-komp.	4,0	2,5	8,0	5,0	0,5
Gasmätare klass 1	2,0	1,0	2,7	1,3	0,5
Gasmätare klass 1 med inbyggd T-komp.	3,0	2,0	4,0	2,7	0,5
Volymomvandlare, T	0,5		0,7		1,0
Volymomvandlare, P + T	0,5		1,0		1,0
OIML					ingår ej
Gasmätare, klass 0,5	1,0	0,5	2,0	1,0	
Gasmätare, klass 1,0	2,0	1,0	4,0	2,0	
Gasmätare, klass 1,5	3,0	1,5	6,0	3,0	
Volymomvandlare, klass I	0,5		0,6		
Volymomvandlare, klass II	1,0		1,2		
SGF Mätmanual					ingår ej
Bälgmätare	3,0	1,5	-6,0 till +3,0	3,0	
Turbinmätare	2,0	1,0	4,0	2,0	
Vridkolvmätare	2,0	1,0	4,0	2,0	
Volymomvandlare, T	0,5		1,0		
Volymomvandlare, P + T	0,5		1,0		
"Fältprovning"					
NUTFS 2000:3					ingår
Bälgmätare	?	?	-6,0 till +3,0	3,0	
Turbinmätare	?	?	4,0	2,0	
Vridkolvmätare	?	?	4,0	2,0	
Volymomvandlare, T	?		ingår i ovanstående		
Volymomvandlare, P + T	?		"		

Gasmätning: Mätosäkerhet och Influenser (+/- %)

MPE= Största tillåtna fel

Influens/osäkerhet	MID-mätare	Bälg-mätare	Ultraljuds-mätare	Turbin-mätare	Vridkolv-mätare	Temp givare	Tryck givare	Volym-omvandlare
"Klass", ny mätare	3/1,5	3/1,5	3/1,5	2/1	2/1	(x)	(x)	0,5
provad med luft			6/3					
"Klass", inbyggd T-komp	4/2,5	4/2,5	4/2,5					
luft-gas, influens			2,5/1,5					
ger provad med luft			6,5/4					
"Klass", intagen mätare	2*MPE	2*MPE	2*MPE					
Åldring (drift)	2*MPE	2,00	2*MPE	1/3*MPE	1/3*MPE	(x)	(x)	0,7-1,0
Osäkerhet i driftkonst.	x	x	x	x	x	(x)	(x)	x
Stabilitet	x	0,6	0,6	0,2	0,2/0,4	(x)	(x)	x
Provutrustning	x	x	x	1/3*MPE	x	x	x	x
Driftcykel (starter)				x				
Flödesprofil	1/3*MPE		0,5	1/3*MPE				
Flödes-/tryckvariationer				0,5/1,0			(x)	x
Gasens densitet				x				
Vätska i gasen		0,0	0,0					
Vibrationer			0,0					
Mätarorientering, H/V				1/3*MPE				
Temp.variationer	x	x	x	0,5*MPE	0,4/10°	(x)		x
Omgivningstemp.	x	x	1,0/1,5	x	x	(x)	(x)	x
Egenuppvärmning						(x)		x
Signalkablar (resistans)						(x)	(x)	x
Lufttryck							---	x
Höjd över havet							---	x
Överlast	x	x	0,0	0,0	1/3*MPE	(x)	(x)	0,5
Läckage		0,00		0,00				
Pulsutg, mek påverkan				0,5	x			
Pulsutg, osäkerhet				0,05	0,05			
Elektronisk display		0,15						
Hjälpspänning		x	0,3					x
Utbytbar mekanik				x	1,0/0,5			
Uttag för P och T				x	1/3*MPE			
UL-interferens			0,5					
"Damp heat"								0,5

Volymomvandling utan volymomvandlare

Temp.korr saknas, inne	0,366%/gr: $5 \cdot 0,366 = 1,83 = \pm 0,92\%$			
Temp.korr saknas, ute	0,366%/gr: $40 \cdot 0,366 = 14,6 = \pm 7,3\%$			
Tryckkorr saknas	0,1%/mbar			
Tryckkorr sakn., vid reg	0,1%/mbar: $5 \cdot 0,1 = -0,5\%$			
Regulator	0,5			

"x" innebär att mätaren sannolikt påverkas men uppgift om värdet saknas

"(x)" innebär att värdet ingår i volymomvandlaren

Gasmätning: Störningar

MPE= Största tillåtna fel

Influens/osäkerhet	MID-mätare	Bälg-mätare	Ultraljuds-mätare	Turbin-mätare	Vridkolv-mätare	Temp givare	Tryck givare	Volym-omvandlare
Medelfelens spridning			2,0					
Testutgång för provn.			0,3					
Flödes-/tryckpulsationer			3,0	x			x	x
Föroreningar i gasen	x		2*MPE					
Toluen i gasen		(3,0)	2*MPE					
Smörjning				1,0				
Sp.bortfall vid batt.byte			0,3					
Elektromagnetiska fält	x	0,5	5,0			(x)	(x)	x
Elektrostatisk urladdn.	x	0,5	0,5			(x)	(x)	x
Elektromagn. induktion	x	0,5	10,0			(x)	(x)	x
Transport och förvaring	x	x	2*MPE	0,0	x	(x)	(x)	0,5

"x" innebär att mätaren sannolikt påverkas men uppgift om värdet saknas

"(x)" innebär att värdet ingår i volymomvandlaren

GASMÄTNING: Fel på grund av avvikelser från bastemperaturen. Exempel

Bastemperatur

15 °C

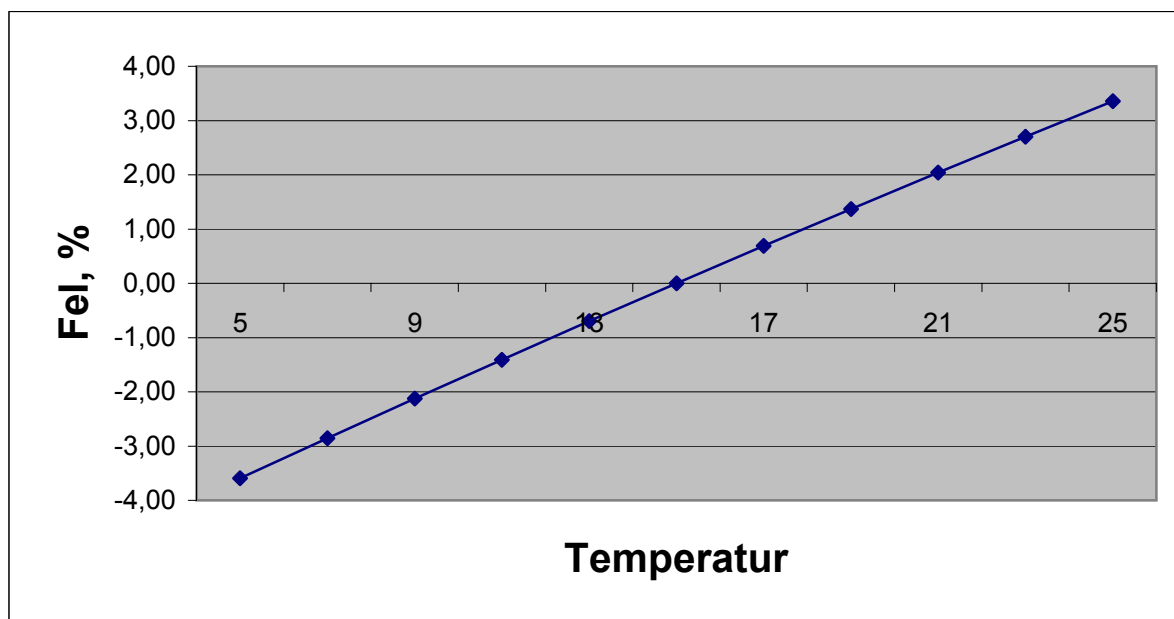
Verklig temperatur

10 °C

Fel

-1,77 %

Temperatur	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
Fel, %	-3,60	-2,86	-2,13	-1,41	-0,70	0,00	0,69	1,37	2,04	2,70	3,35

Bilaga 5:3 - Excelark för egna beräkningar finns även på www.sgc.se

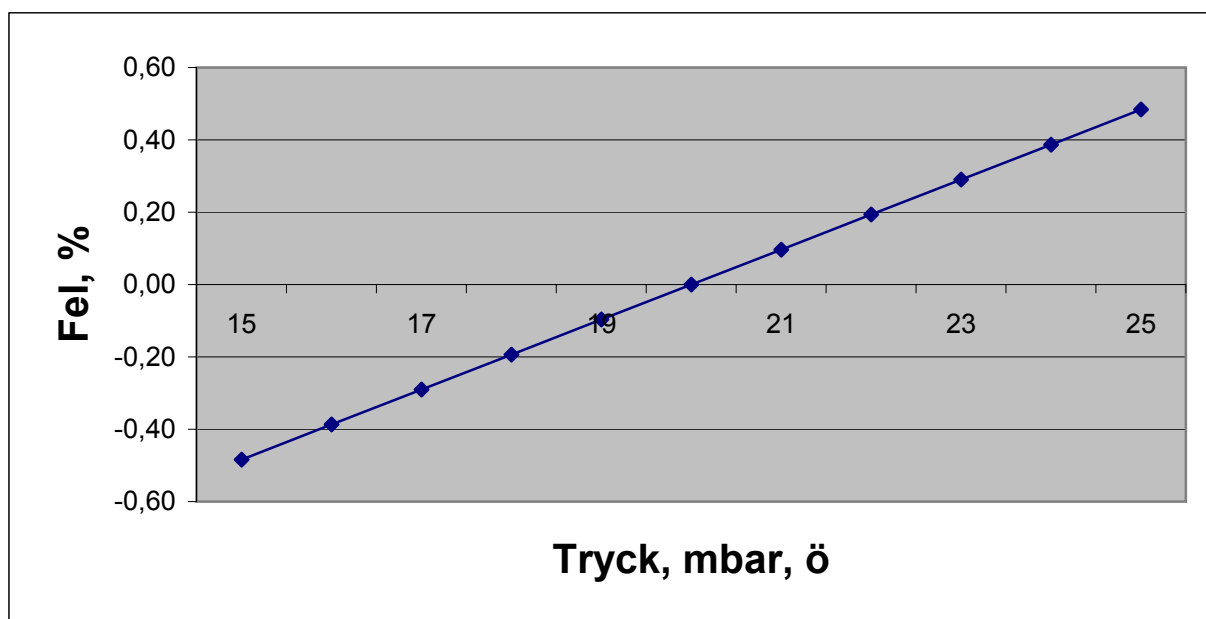
GASMÄTNING: Fel på grund av avvikelser från bastrycket. Exempel

Bastryck
20 mbar, ö

Verkligt tryck
22 mbar, ö

Fel
0,19 %

Tryck, mbar, ö	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Fel, %	-0,48	-0,39	-0,29	-0,19	-0,10	0,00	0,10	0,19	0,29	0,39	0,48



Bilaga 5:4 - Excelark för egna beräkningar finns även på www.sgc.se

Utdrag ur Anvisningar för den svenska energigasbranschen, 1999-12-09

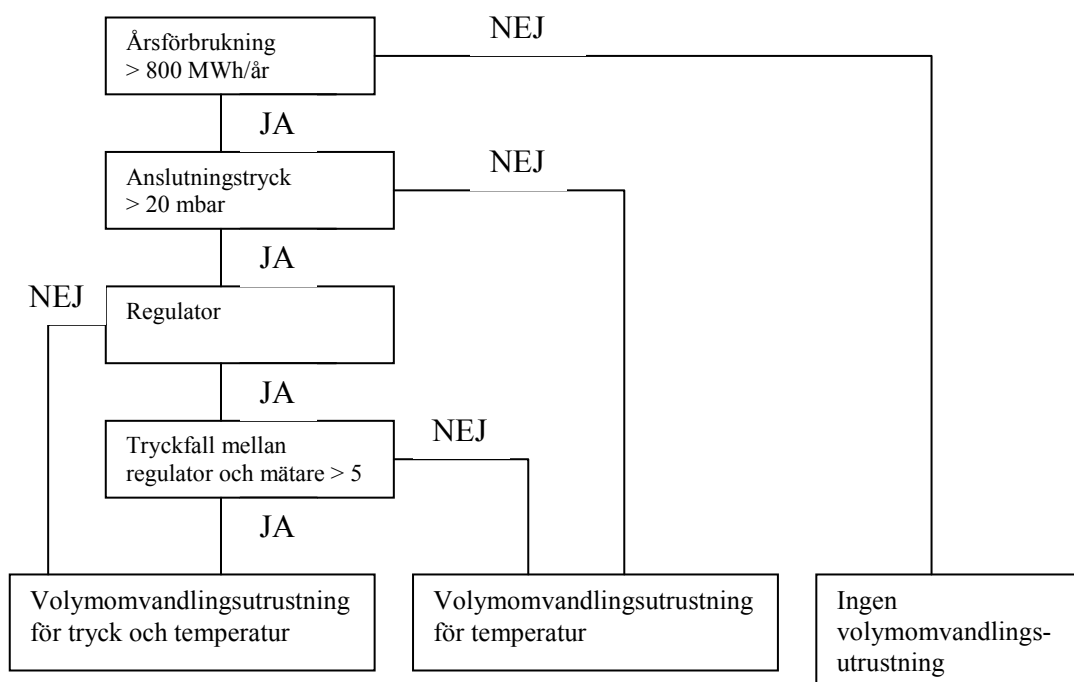
Tabellen nedan visar vilken typ av volymomvandlingsutrustning som bör installeras beroende på leveranstryck, anslutningstryck och abonnerad effekt vid en energiförbrukning större än 800 MWh/år. Vid förbrukning mindre än 800 MWh/år installeras normalt inte volymomvandlingsutrustning.

Referens	Leveranstryck	Anslutningstryck	Effektområde	Volymomvandling Tryckkompensering: P Temp.kompensering: T
1	4 bar	20 mbar	1-250 kW	
2	4 bar	20 mbar	250-400 kW	T
3	4 bar	100 mbar	100- kW	P & T*
4	4 bar	4 bar	650- kW	P & T
5	100 mbar	20 mbar	1-250 kW	
6	100 mbar	20 mbar	250-400 kW	T
7	20 mbar	20 mbar	1-250 kW	
8	20 mbar	20 mbar	250- kW	T
9	10-12 mbar	10-12 mbar		

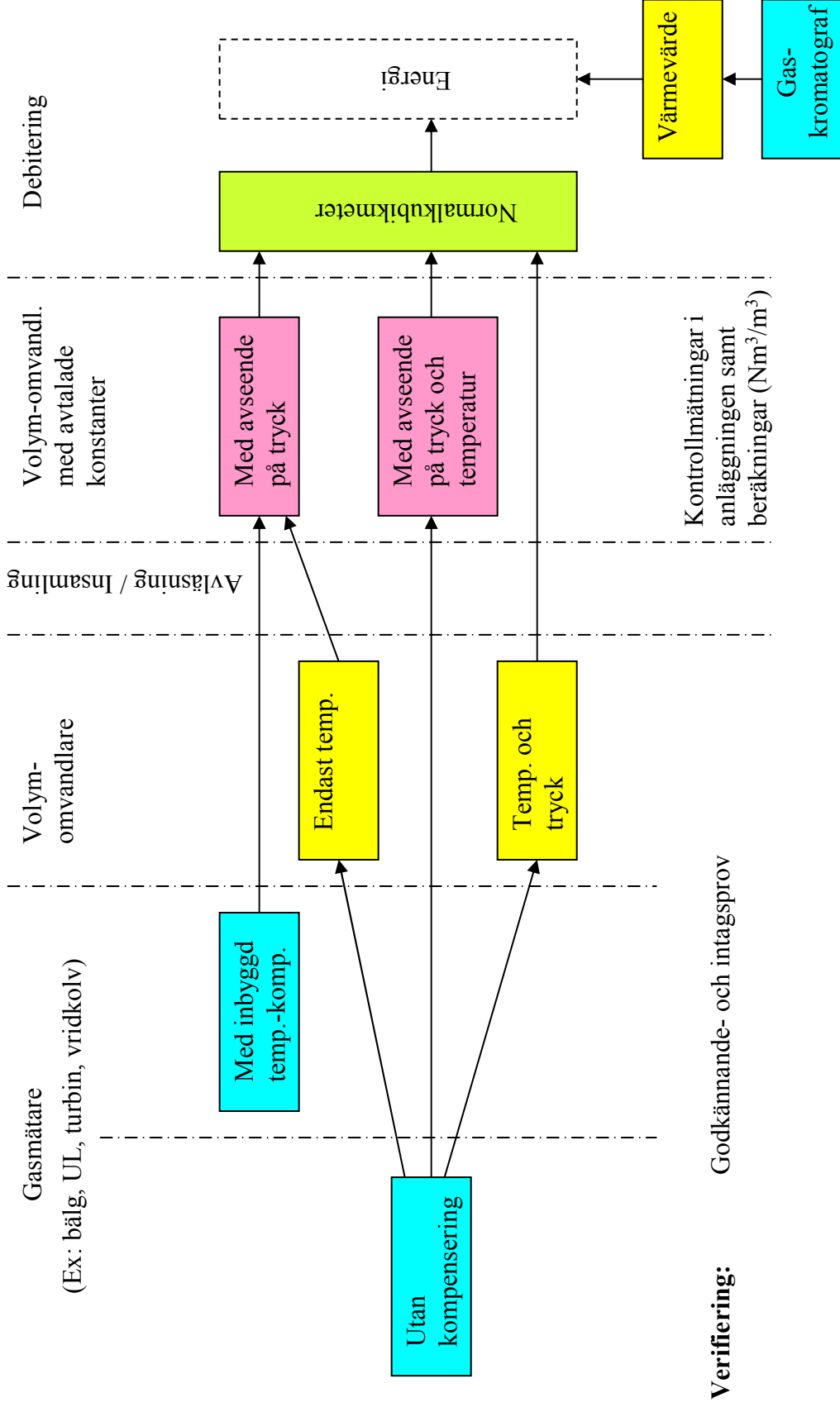
1. Småhus och panncentraler
2. Panncentraler
3. Panncentraler
4. Större panncentraler och industri
5. Anläggning utan tryckreducering

6. Småhus och panncentraler
7. Panncentraler
8. Småhus och panncentraler
9. Stadsgasnät

*) Temperaturkompensering är tillräcklig om tryckfallet mellan regulator och gasmätare är mindre än 5 mbar.



Från Driftkubikmeter till Normalkubikmeter (och Energi)



GASMÄTNING: Kategorier

Preliminärt förslag

Kategori :alt	Anslutn. - tryck, bar	Anslutn. - tryck, ex	Effektomr. kW	Mätartyp exempel	Storlek	Volymomvandlare		Största tillåtna fel (exkl influenser), ±%				inkl influenser	
						omfattn.	typ	vid intagsprov mätare	omv	p g a variationer temp.	tryck	totalt sannolikt	influenser sannolikt
1:1	<=0,02	20 mbar	<=650	bälg/(ultraljud)	<=G40	ingen	---	3,0	---	4,0		5,0	0,5
1:2	"-	"-	"-	"-	"-	temp.	inbyggd	5,0	---	---	0,7	5,0	0,7
1:3	"-	"-	"-	"-	"-	"-	separat	3,0	0,7	---	4,0	5,0	0,7
2:1	0,02 - 1,0	100 mbar	<=650	bälg/(ultraljud)	<=G40	temp+tryck	separat	3,0	1,0	---	---	3,2	0,7
2:2	"-	"-	"-	turbin, vridkolv	<=G65	temp.	"	1,3	0,7	---	2,8	3,2	1,7
3:1	>=1	4 bar	>650	turbin, vridkolv	---	temp+tryck	separat	1,3	0,5	---	---	1,4	1,7
gul bakgrund= underlag till föreskrift													

Prov på plats: 0,2 0,2

Kommentarer:

Förbrukarna (kunderna) kan delas in tre huvudkategorier:

- 1 Villor, handel och små industrier (enligt MID) samt mindre panncentraler
- 2 Större panncentraler och medelstor industri
- 3 Större industrier och gasdistributörer

Förbrukare som tillhör samma förbrukarkategori skall ha samma största tillåtna fel på debiterad förbrukning i normalkubikmeter (och energi) oberoende av vilken bestyckning och mätartyp som valts för anläggningen.

Krav skall kunna verifieras på ett eller annat sätt, direkt eller indirekt. Mätare verifieras genom godkännandeprov och intagsprov, beräkningar baserade på begränsningar av temp.- och/eller tryckvariationer verifieras genom kontrollmätningar i anläggningen.

Bälgmätare kan på grund av sin konstruktion bara användas upp till och med 1 bar.

Man får alltid utföra mätningen bättre än vad föreskrifter och rekommendationer anger!

REVISIONSINTERVALL: Sammanställning

Land/organisation	Bälgmätare, G1,6 - G10	Bälgmätare > G10	Bälgmätare, med inbyggd temp.kompensering	Turbilmätare, utan smörjanordning, G40-G2500	Turbilmätare, utan smörjanordning, G4000-G7000	Turbilmätare, med smörjanordning	Vidkolvsmätare	Ultraljudsmätare	Ultraljudsmätare med temp.kompensering	Övriga flödesmätare	Volymomvandlare	Separata tryckgivare	Separata temp.givare
Danmark													
Frankrike	28			17									
Tyskland	12			8	12		16				5		
Kanada	7 ¹												
NOVA	8		8	8	8		8				1 ²	5	5
WELMEC	5		5	5	5		5	5	5		1		
SGF Mätaranv.	12	16	8	8	12	16	16	uppgift saknas	uppgift saknas	uppgift saknas	5	uppgift saknas	uppgift saknas
Förslag	12	16	8	8	12	16	16	8	8	8	5	5	5

För mätare med ny teknik eller där det av annan anledning saknas tillräcklig erfarenhet sätts revisionsintervallet 8 år tills man med statistiska metoder kan visa på annat lämpligt intervall.

¹ Gäller alla kundmätare

² Volymomvandlare av typ Sarasota FC 920

Provpunkter, flödesmätare

Mätartyp	Procent av q_{min}		q_t	Procent av q_{max}								Anm
	100	300		5	10	20	25	40	50	70	100	
Bälgmätare												
typprovsn	x	x			x	x		x		x	x	Enligt norm
förstagångsver.	x					x					x	Enligt norm+DK
godkännande	x						x		x		x	ESMT
intagsprov												
Ultraljud												
typprovsn	x	$+5 \cdot q_{min}$ $+10 \cdot q_{min}$			x	x		x		x	x	Enligt norm
förstagångsver.												
godkännande												
intagsprov												
Turbinmätare												
typprovsn				x	x		x	x		x	x	Enligt norm
typprovsn, ISO	x				x		x	x		x	x	
förstagångsver.				x	x		x	x		x	x	
godkännande	x				x		x	x		x	x	ESMT+DK
>=4 bar				x	x		x	x		x	x	SG
intagsprov												
Vridkolvmätare												
typprovsn	x			x	x		x	x		x	x	Enligt norm
förstagångsver.	x						x				x	
godkännande	x				x		x	x		x	x	ESMT+DK
intagsprov												
Med temperaturkompensering												
Bälgmätare												
typprovsn 1	x	x			x	x		x		x	x	Enligt norm
typprovsn 2					x			x			x	$t = t_{min}$
typprovsn 3					x			x			x	$t = t_{max}$
Ultraljud												
typprovsn 1	x	$+5 \cdot q_{min}$ $+10 \cdot q_{min}$			x	x		x		x	x	Enligt norm
typprovsn 2		500%			x			x			x	$t = t_{min}$
typprovsn 3		500%			x			x			x	$t = t_{max}$

ESMT= ES Mätteknik

DK= Danmark

SG= Sydkraft Gas

Provpunkter, volymomvandlare

Volymomvandlare

Tryck:	p _{min}	p ₂	p ₃	p ₄	p _{max}	Anm
Typprovning						Enligt norm
t= t _{min}	x	x	x	x	x	
t= (t _{min} +t _{max})/2	x	x	x	x	x	
t= t _{max}	x	x	x	x	x	
Förstagångsver.						Enligt norm
t= t _{min}	x				x	+ESMT (min)
t= (t _{min} +t _{max})/2	x		x		x	"-
t= t _{max}	x				x	"-
Godkännandeprov						
t= t _{min}	x				x	SG+ESMT (min)
t= t _{max}	x				x	"-
Fältprov	Rådande driftförhållande					

Volymomvandlars tryck- och temperaturingångar

Ström, mA:	5	8	12	16	19	
MR-stn	x	x	x	x	x	SG

Temperaturgivare

Temperatur:	-45 °C	-25 °C	0 °C	+25 °C	+45 °C	
MR-stn	x	x	x	x	x	

Tryckgivare

	Procent av p _{max}					
Tryck:	10	25	50	75	90	
MR-stn	x	x	x	x	x	

DK= Danmark

SG= Sydkraft Gas

Gasmätning: Mätningar vid verifiering
--

Kontroller	Bälg- mätare	Turbin- mätare	Vridkolv- mätare	Temp givare	Tryck givare	Volym- omvandlare
Tryckfall över mätaren			x			
Pulsutgångar	x	x	x			
Pulsingångar						x
Kalibrering volymomv.						x
Kalibrering P-givare					x	
Kalibrering T-givare				x		
Simulerat-avläst P						x
Simulerat-avläst T						x
Drifttryck					x	
Drifttemp.				x		
Omgivningstemp.	x	x	x			x

Gasmätning: Kontroller vid verifiering

Kontroller	Bälg- mätare	Turbin- mätare	Vridkolv- mätare	Temp givare	Tryck givare	Volym- omvandlare
Räkneverk	x	x	x			x
m ³ : mätare-volymomv						
Nm ³ /m ³						
Visuell kontroll	x	x	x	x	x	x
packningar						
räkneverk rör sig						
korrosion						
läckage						
synliga skador						
miljö						
Data enligt märkskyltar	x	x	x	x	x	x
mätområde						
Onormala ljud	x	x	x			
Smörjning enligt schema		x	x			
Oljenivåer		x	x			
Programmering						x
Pulstal: mätare-volymomv	x	x	x			x
Installation	x	x	x			
flödesriktning						
raksträckor						
kabeldragning						
kabelanslutningar						
avstånd till regulator						
Strömförsörjning/batterier						x
Ventiler, läge						
Regulatorer, data						
Filter, finns?						
Plombering	x	x	x	x	x	x

Mall för beräkning av totalfelet vid gasmätning

Mätutrustning	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning		---	---	---	---		0,00	alt 1:1
		---	---	---	---		0,00	alt 1:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning		---	---	---	---		0,00	alt 2:1
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning		---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast temp.kompensering, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning		---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast tryckkompensering, mbar	---					0,00	0,00	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning		---	---	---	---	---	---	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	0,00	0,00	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	0,00	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	0,0	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

alt 1= flödesmätning

alt1:1= utan inbyggd temperaturkompensering

alt1:2= med inbyggd temperaturkompensering

alt 2= volymomvandling

alt 2:1= volymomvandlare för både temperatur och tryck

alt 2:2= volymomvandlare för antingen temperatur eller tryck

alt 2:3= volymomvandling med fast temperatur eller tryck

Vid fast temperatur- respektive tryckkompensering anges respektive basvärde samt inom vilka gränser (min och max) som den verkliga temperaturen respektive trycket kan variera.

Bälgmätare utan temp.kompensering, 20 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	3	1,50 0,00 0,00	alt 1:1 alt 1:2 om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:1 om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---	25	18	30		4,03	2,01	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---	20	18	22		0,39	0,19	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	5,04	2,52	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	5,04	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	5,0	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Bälgmätare med inbyggd temp.kompensering, 20 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	5	2,50	alt 1:1
		---	---	---	---		0,00	alt 1:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:1
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---	20	18	22		0,39	0,19	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	---	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	5,01	2,51	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	5,01	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	5,0	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Bälgmätare med separat temp.kompensering, 20 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	3	1,50 0,00 0,00	alt 1:1 alt 1:2 om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---	0,7	0,35 0,00	alt 2:1 om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---	20	18	22		0,39	0,19	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	3,10	1,55	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	3,10	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	3,1	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Bälgmätare med separat temp.kompensering, 100 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	3	1,50 0,00 0,00	alt 1:1 alt 1:2 om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---	0,7	0,35 0,00	alt 2:1 om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---	100	95	105		0,90	0,45	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	3,21	1,60	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	3,21	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	3,2	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Bälgmätare med volymomvandlare, 100 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	3	1,50 0,00 0,00	alt 1:1 alt 1:2 om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---	1	0,50 0,00	alt 2:1 om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00 0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---					0,00	0,00	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	0,00	alt 2:2 om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	3,16	1,58	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	3,16	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	3,2	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Turbin-/vridkolvmätare med separat temp.kompensering, 100 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	1,3	0,65	alt 1:1
	---	---	---	---	---		0,00	alt 1:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---	0,7	0,35	alt 2:1
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---	100	85	115		2,69	1,35	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	---	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	3,07	1,54	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	3,07	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	3,1	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Turbin-/vridkolvmätare med volymomvandlare, 100 mbar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	1,3	0,65	alt 1:1
		---	---	---	---		0,00	alt 1:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---	0,5	0,25	alt 2:1
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---					0,00	0,00	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	---	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	1,39	0,70	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	1,39	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	1,4	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta

Turbin-/vridkolvmätare med volymomvandlare, 4 bar

	Uppmätt fel %	Osäkerhet						Anm
		basvärde	min	max	kontr.mätn	2 std	1 std	
Flödesmätare med inbyggd temp.komp Provutrustning	---	---	---	---	---	1,3	0,65	alt 1:1
		---	---	---	---		0,00	alt 1:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomv. inkl T och P Provutrustning	---	---	---	---	---	0,5	0,25	alt 2:1
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Temp.givare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast temp, °C	---					0,00	0,00	alt 2:3
Tryckgivare Provutrustning	---	---	---	---	---		0,00	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Fast tryck, mbar	---					0,00	0,00	alt 2:3
Beräkningsenhet Provutrustning	---	---	---	---	---	---	---	alt 2:2
	---	---	---	---	---		0,00	om sämre än 5*MPE
Volymomvandling	0,00	---	---	---	---	1,39	0,70	alt 2:2 eller 2:3
Summa uppmätta fel	0,00	---	---	---	---	---	---	
Osäkerhet	1,39	---	---	---	---	---	---	
Max totalfel	1,4	---	---	---	---	---	---	

gult= ifyllnadsruta

blått= formelruta



SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14
www.sgc.se ● info@sgc.se
