

ITM rapport 166



Provningsjämförelse 2007

Rökgasmätningar vid Igelstaverket, Södertälje

Gunnar Nyquist

Institutionen för tillämpad miljövetenskap

Department of Applied Environmental Science

ITM rapport 166, rev 2

Provningsjämförelse 2007

Rökgasmätningar vid Igelstaverket, Södertälje

Gunnar Nyquist

ISSN 1103-341X
Tryckeri: ITM, Stockholm 2007
ISRN SU-ITM-R-166-SE

Förord

Luftlaboratoriet vid ITM, Stockholms Universitet har fått i uppdrag att utvärdera den av Naturvårdsverket, i samarbete med SWEDAC, organiserade provningsjämförelse av rökgasmätningar vid Igelstaverket i Södertälje i april 2007.

I provningsjämförelsen deltog 16 laboratorier vilka var ackrediterade enligt SS-EN ISO 17025 av SWEDAC för att utföra sådana mätningar.

I rapporten redovisas vilka laboratorier som deltog och de mätresultat som erhöles.

Stockholm i oktober 2007.

***Rättelse:** På grund av att felaktiga värden angivits för det mätta flödet för lab 12 i tabell 2 har denna reviderade version av rapporten tagits fram. Felet medförde också att figurerna 5 och 6 har modifierats. (Datum för korrektionen: 2008-05-28)*

Innehåll

	Sid.
0. Sammanfattning	4
1. Bakgrund	4
2. Förutsättningar	5
3. Deltagande laboratorier	6
4. Genomförande	6
4.1 Redovisning av resultaten vid provningsjämförelser	6
4.2 Krav enligt Naturvårdsverket	6
4.2.1 Systematiska skillnaden och standardavvikelse	6
4.2.2 Rapportering	8
4.3 Resultat och diskussion	8
4.4 Kommentar	10
5. Referenser	10
Bilaga 1: Förteckning över deltagande laboratorier	12
Bilaga 2: Tabeller	13
Bilaga 3: Figurer	18

0. SAMMANFATTNING

I slutet av april 2007 arrangerade Naturvårdsverket i samarbete med SWEDAC en provningsjämförelse vid Igelstaverket i Södertälje. I princip är det en förenklad jämförande mätning enligt NFS 2004:6 som utfördes. De deltagande laboratorier hade som uppgift att mäta upp rökgasflödet, NO-halten och syrehalten i kanalen. Dessutom skulle också en kontrollberäkning av rökgasflödet göras. Resultaten rapporterades som en rapport som motsvarar en jämförande mätningrapport enligt kväveoxidavgiftens regler.

Huvudsyftet med provningsjämförelsen var att jämföra standardavvikelsen och den systematiska skillnaden mellan anläggningens och laboratoriets mätvärde och om Naturvårdsverkets krav uppfylldes. Följande resultat erhöles:

- För kväveoxid (NO) är Naturvårdsverkets krav för standardavvikelsen uppfyllt i alla fall utom ett. Den systematiska skillnaden ligger genomgående över eller nära åtgärdsgränsen vilket indikerar att anläggningens mätinstrument behöver kontrolleras.
- För oxygen (O₂) är de systematiska skillnaderna i stort sett inom toleransmarginalen, men standardavvikelsen är i några fall för hög.
- För det mätta rökgasflödet (pitotrörmätningar) överskrider två laboratorier Naturvårdsverkets krav för standardavvikelsen. Samtliga laboratorier ligger inom kravgränsen för systematisk avvikelse, 15 %.
- För det beräknade rökgasflödet överskrider nio laboratorier Naturvårdsverkets krav för standardavvikelsen och sju kravgränsen för systematisk avvikelse. Beräkningen av rökgasflödet har fungerat dåligt som en formelkontroll, troligen på grund av osäkerheten i vilka ingångsdata anläggningen använt.

1. BAKGRUND

1991 trädde Naturvårdsverkets föreskrifter SNFS 1991:5 och 1991:4 (NO_x-avgifter; miljökontroll av NO_x och SO_x) i kraft och därmed infördes krav på obligatorisk årlig kontroll av alla berörda förbränningsanläggningars mätsystem av "sakkunnig och oberoende besiktningsman". I de efterföljande utgåvorna (senaste NFS 2004:6 och SNFS 1996:10) har termen "sakkunnig och oberoende besiktningsman" bytts ut mot "ackrediterat laboratorium". Krav på ackreditering började gälla 1 januari 1993.

SWEDAC (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) ackrediterade de första luftlaboratorierna under hösten 1992. I dagsläget (oktober 2007) är 16 laboratorier ackrediterade för att utföra mätningar som fordrar ackreditering enligt Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2004:6 och SNFS 1996:10.

I en ackreditering ingår att regelbundet delta i de provningsjämförelser som faller inom verksamhetsområdet. En första provningsjämförelse för luftlaboratorier genomfördes hösten 1992 - våren 1993 av Luftlaboratoriet, ITM, Stockholms universitet på uppdrag av Naturvårdsverket. Resultatet finns rapporterat i ITM Rapport 12 (referens 1). Sedan våren 1994 har ytterligare 13 provningsjämförelser genomförts på uppdrag av SWEDAC och/eller Naturvårdsverket (se referens 2 - 14).

Den provningsjämförelse som presenteras i denna rapport genomfördes under april 2007 och organiserades av Naturvårdsverket i samarbete med SWEDAC. Luftlaboratoriet vid ITM, Stockholms universitet har utvärderat resultaten och sammanställt denna rapport på uppdrag av Naturvårdsverket. Målgrupp för provningsjämförelsen var de ackrediterade luftlaboratorierna.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

Mätningarna genomfördes på Igelstaverket i Södertälje den 16-27 april 2007. Varje laboratorium fick en dag (klockan 8 - 15) till sitt förfogande för att genomföra mätningen på. Vissa dagar fick två laboratorier samsas om en dag.

Mätningarna gjordes i en cirkulär rökgaskanal efter panna 1, vilken eldas med returflis (bränslefordelning: kross 60 %, pellets 35 %, plast 5 %). De hål som behövs för pitotrör och gasmätning fanns i kanalen. Mätuttag för det fasta mätsystemet och kontrollmätningar är placerade i rökgaskanalen efter rökgasrening och rökgasfläkt. Diametern på rökgaskanalen är ca 1,8 meter. Uttagen för kontrollmätningarna sitter ca 5 meter nedströms det fasta systemet. Före mätplanen finns en raksträcka på ca 40 meter, efter ca 80 meter.

Under mätningarna försökte man köra pannan vid en jämn last.

I princip är det en förenklad jämförande mätning enligt NFS 2004:6 som utfördes. De deltagande laboratorier hade som uppgift att mäta upp rökgasflödet, NO-halten och syrehalten i kanalen. Dessutom skulle också en kontrollberäkning av rökgasflödet motsvarande beräkning enligt metod B (formelkontroll; jfr NV Handbok 2004:3; ref. 16) i en jämförande mätning göras.

Efter avslutade fältmätningar sammanställde laboratorier resultaten i en rapport motsvarande jämförande mätningar för kväveoxidavgifter. Mättiden behövde inte vara lika lång som vid en jämförande mätning, men 10 stycken 10 minutersmedelvärden skulle presenteras för rökgasflödet (uppmätt och beräknat enligt metod B), NO-halten och O₂-halten.

Anläggningens uppmätta gashalter (NO och O₂) och rökgasflöde användes som referens. Den fasta mätutrustning var:

NO: Temet; FTIR, extraktiv provtagning, mätning på våt gas.

O₂: Temet; zirkoniumoxid, extraktiv provtagning, mätning på våt gas.

Rökgasflöde: Mäts med fläktmetoden. Kalibrerades enligt pulshastighetsmetoden av IndMeas före och efter provningsjämförelsen. Enligt IndMeas är mätosäkerheten för dessa referensmätningar 2,5 % under hela provningsjämförelsen.

Då de deltagande laboratorier utfört sina mätningar på anläggningen fick de lämna en kopia av sina preliminära resultaten till Naturvårdsverket innan de fick tillgång till mätvärdena från anläggningens mät dator. Med tillgång till dessa värden kunde sedan en provningsrapport färdigställas.

3. DELTAGANDE LABORATORIER

En förteckning över de deltagande laboratorierna finns i Bilaga 1. Totalt deltog 16 laboratorier.

4. GENOMFÖRANDE

4.1 Redovisning av resultaten vid provningsjämförelser

Resultaten redovisas i bilagorna 2 och 3, dels i form av tabeller (Bilaga 2) och dels som figurer (Bilaga 3). Observera att laboratoriernas nummerordning är helt slumpmässig. Det står mycket tydligt i de internationella reglerna för provningsjämförelser mellan laboratorier (ref. 16) att **alla resultat skall behandlas strängt konfidentiellt**. Det viktiga vid denna typ av jämförelser är att få fram ett mått på spridningen mellan laboratorierna och inte att peka ut laboratorier som av olika skäl får avvikande resultat. För ackrediterade laboratorier gäller att de är skyldiga att vid den årliga tillsynen från SWEDAC skall redovisa resultatet från provningsjämförelser samt ange om resultatet medförde behov av några korrigerande åtgärder.

Mätvärdena från provningsjämförelsen baserades på 10-minutersmedelvärden och inte timmedelvärden som är kravet i Naturvårdsverkets föreskrift. Effekten av detta avsteg från föreskriften har i detta fall bedömts vara måttlig och borde inte påverka resultatet på ett avgörande sätt.

4.2 Krav enligt Naturvårdsverket

4.2.1 Systematiska skillnaden och standardavvikelse

I Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2004:6 ställs krav på att fast installerade mätsystem för NO_x vid förbränningsanläggningar årligen skall kontrolleras genom jämförande mätningar. Det skall ske med ett alternativt mätsystem av ett ackrediterat laboratorium (laboratorium som av SWEDAC, Styrelsen för Ackreditering och Teknisk Kontroll, blivit ackrediterat, det vill säga godkänt, att utföra vissa analyser). Vid en jämförande mätning är provet (rökgasen från skorstenen) från en viss (för båda mätsystemen identisk) mätperiod inte samma som för nästa provtagningsperiod. Därför måste mätvärdena jämföras parvis, och standardavvikelsen bestämmas från ett antal mätvärdespar. Standardavvikelsen, vilken är ett mått på mätosäkerheten, beräknas enligt

$$s = \sqrt{\frac{\sum z_i^2 - (\sum z_i)^2 / n}{(n - 1)}} \quad (1)$$

där $z_i = y_i - x_i$ = skillnaden mellan mätvärdesparen,
 y_i = koncentrationen bestämd med det testade mätsystemet (dvs anläggningens mätsystem),
 x_i = koncentrationen bestämd med referensmätsystemet,
 n = antal mätvärdespar.

Observera: Standardavvikelsen bestämd enligt ekvation 1 innehåller alla de effekter som kan orsakas av t ex störande ämnen, variationer av temperaturen (både i gaskanalen och mätlokalen) och nätspänningen, nollpunkts- och referenspunktsdrift hos både det testade mätsystemet och referenssystemet, m m.

En systematisk skillnad mellan mätresultaten föreligger om

$$|\bar{z}| \geq t \cdot s / \sqrt{n} \quad (2)$$

där t-värdet fås från tabell. För ett 95 % konfidensintervall är $t \approx 2$ om antalet mätvärden > 10 (helst fler). Även en mycket liten skillnad i absoluta tal kan ge en systematisk skillnad om mätsystemens repeterbarhet är god. Därför är det viktigt att också ange ett minsta värde (t ex i procent av mätområdet eller medelvärdet för anläggningens mätsystem) som $|\bar{z}|$ skall överskrida innan det kan anses föreligga en faktisk skillnad mellan mätsystemen.

I följande tabell från Naturvårdsverkets Handbok 2004:3 (och NFS 2004:6) anges hur stor den systematiska skillnaden och standardavvikelsen får vara.

Parameter	Systematisk skillnad	Standardavvikelse	Sort
NO och NO _x	10*	5*	% av det fasta mätsystemets medelvärde
O ₂ och CO ₂	0,5	0,25	volymprocent
Rökgasflöde (mätning är kontrollmetod)	15	5	% av det fasta mätsystemets medelvärde

* Om det fasta mätsystemets medelvärde är större än 50 ppm.

När det ackrediterade laboratoriet kontrollerar rökgasflödet genom egen beräkning gäller värdena i nedanstående tabell.

Anläggningens sätt att bestämma rökgasflödet	Systematisk skillnad i % av det fasta mätsystemets medelvärde	Standardavvikelse i % av det fasta mätsystemets medelvärde	Beräkningsmetod
Beräkning	5	2,5	Beräkning A
Beräkning	3	1,5	Beräkning B
Mätning	10	5	Beräkning A

4.2.2 Rapportering

Resultaten från den jämförande mätningen ska redovisas i en skriftlig rapport. Av det ackrediterade laboratoriets ackreditering följer att rapporten ska upprättas enligt kraven i standarden SS-EN ISO/IEC 17025 och eventuella krav i ackrediteringsorganets föreskrifter.

Nedan anges i punktform vad rapporten bör innehålla och Naturvårdsverkets utvärdering av hur väl de inlämnade rapporterna uppfyller rekommendationerna för rapportering enligt SNV 2004:6.

Inledning: I ett inledande avsnitt bör tydligt anges var och när mätningen utfördes, samt vem som utförde den. (NV: Uppfyllt av samtliga lab.)

Namn på anläggning och produktionsenhet: Identifieringen av produktionsenheten underlättas av ett tydligt namn. (NV: I stort sett uppfyllt av samtliga lab.)

En sammanfattning som visar hur kraven på systematisk skillnad och standardavvikelse uppfyllts: Sammanfattningen av resultaten från den jämförande mätningen, som lämpligen kan finnas i början av rapporten, redovisas enklast i form av en tabell. (NV: Uppfyllt av samtliga lab. utom ett)

Driftförhållanden under den jämförande mätningen: Här anges medeleffekten, typ av bränsle och fördelningen mellan olika bränsletyper. Dygnsrappporter från det fasta mätsystemets mätdator, under den tid då den jämförande mätningen utfördes, bör bifogas. Rapporterna bör innehålla timmedelvärden för de mätta parametrarna, samt de viktigaste beräknade parametrarna. (NV: Brister hos flera lab.)

Mätstället: Placering av mätställe eller mätställen, beskrivning av rökgaskanalen före och efter mätställen samt bedömning av kontrollmätsystemets mätställe. (NV: Placering angivet i de flesta fall, beskrivning av raksträcka före och efter saknas för mer än hälften av lab.)

Uppgifter om fasta mätsystemet: (NV: En hel del brister i rapporteringen.)

Uppgifter om kontrollmätsystemet: (NV: En hel del brister i rapporteringen.)

Bedömning av om representativa mätvärden kan erhållas vid mätning av rökgasflöde: (NV: Uppgifter saknas från flera lab.)

Genomförande och resultat från traversering vid pitotrörmätning: Här beskrivs utförligt hur man gått till väga vid traverseringen och vad resultatet av denna blev. (NV: Uppgifter saknas från några lab.)

Hur prestandakraven för noll- och spanpunktsdrift uppfylls: (NV: Stora brister i rapporteringen.)

Utvidgad mätosäkerhet: (NV: Uppfyllt av de flesta lab.)

4.3 Resultat och diskussion

Första steget i utvärderingen var att göra en översiktlig granskning av de insända rapporterna. Kontroll gjordes att alla begärda uppgifter fanns redovisade, att tabeller och diagram överensstämde, vilken enhet mätvärdena hade (ppm eller mg/m³) och om de var rapporterade för våt eller torr gas, vilka rökgasflöden som jämförts och att flödesprofiler med hjälp av traverseringar redovisats. Vid oklarheter eller förmodade missuppfattningar fick laboratorierna möjlighet att komma in med kompletterande uppgifter.

Det som orsakade mest tveksamheter och frågetecken var flödesjämförelserna. Laboratorierna mätte flödet med pitotrör samt skulle beräkna flödet enligt metod B i NFS 2004:6 (formelkon-

troll). De flöden som anläggningen redovisade baserades dels på fläktens varvtal (kalibrerat före och efter av IndMeas), dels flödesberäkningar baserade på effektmätningar. Bolagets flödesmätning utgående från fläktdata har kalibrerats och betraktades därför i provningsjämförelsen som bolagets mätta rökgasflöde och skall jämföras mot pitotrörmätningarna. Anläggningens flöden baserade på effektmätningar jämförs med flödet beräknat enligt metod B. Detta framgick inte klart från Naturvårdsverkets instruktioner och orsakade därför en del korrespondens med laboratorierna.

Resultaten för O₂, NO och rökgasflödet redovisas i form av tabeller och figurer. Det som jämförs är de standardavvikelser och systematiska skillnader mellan de deltagande laboratoriernas mätresultat och de samtidigt bestämda mätresultaten från anläggningens fasta mätsystem. Också absolutvärden av koncentrationerna är angivna i tabellform. På grund av att mätningarna har skett på olika dagar och/eller vid olika tidpunkter på dagen är dessa värden inte helt jämförbara och det gäller särskilt för rökgasflödena som är starkt relaterade till pannans producerade effekt.

I tabell 1 och i figur 1 - 4 redovisas resultaten av standardavvikelserna och de systematiska skillnaderna för mätningarna av NO och O₂.

För NO är Naturvårdsverkets krav för standardavvikelsen uppfyllt i alla fall utom ett, medan den systematiska skillnaden genomgående ligger över eller nära åtgärdsgränsen. Medelvärde för de systematiska skillnaderna är ca 11,5 % vilket är en klar indikation på att anläggningens mätinstrument behöver åtgärdas.

För O₂ är de systematiska skillnaderna i stort sett inom toleransmarginalen, men standardavvikelsen är i några fall för hög.

I tabell 2 och figur 5 - 8 visas resultaten av standardavvikelserna och de systematiska skillnaderna för flödesmätningarna av rökgasvolymerna. Anläggningens mätta flöde är det flöde som bestämts från fläktdata (varvtal), det beräknade flödet har beräknats från effektmätningar. Laboratorierna mätta värden är resultaten från pitotrörmätningarna utom i ett fall då beräkning enligt metod A i Naturvårdsverkets handbok användes. Laboratoriernas beräknade flöden har utförts enligt metod B (formelkontroll) i SNF 2004:6.

För det mätta rökgasflödet överskrider två laboratorier Naturvårdsverkets krav för standardavvikelsen, 5 % (se figur 5). Samtliga laboratorier ligger inom kravgränsen för systematisk avvikelse, 15 %, men 4 avviker mer 10 % (se figur 6).

För det beräknade rökgasflödet överskrider nio laboratorier Naturvårdsverkets krav för standardavvikelsen, 1,5 % (se figur 7) och sju kravgränsen för systematisk avvikelse, 3 % (se figur 8). Att skillnaderna blev så stora och speciellt för den systematiska skillnaden i ett par fall exceptionellt stor förklarade ett av laboratorierna på följande sätt:

"Problematiken med beräkningen enligt metod B är att bränsleanalyserna som vi fått oss tillhanda är baserat på flera olika bränslefraktioner levererade några veckor innan provtagningen. Vi har sedan kvotat energiinnehåll, fukthalter mm för att ha ett bränsle att räkna på. Vi har inte fått tillgång till indatan som ligger i Igelstaverkets beräkningar. Därav den stora avvikelsen!"

Slutsatsen som kan dras av detta, och som resultaten också visar, är att osäkerheten i ingångsdata gör att beräkningarna har fungerat dåligt som en formelkontroll.

I tabell 3 och 4 redovisas medelvärdena som laboratorierna redovisat i sina rapporter. Efter som mätningarna har skett på olika dagar och/eller vid olika tidpunkter på dagen är värdena från laboratorierna inte helt jämförbara inbördes och det gäller särskilt för rökgasflödena som är starkt relaterade till pannans producerade effekt. De redovisade värdena i tabellerna är omräknade till samma enhet och tillstånd. I rapporterna var divergensen stor hur värdena var presenterade (ppm eller mg/m^3 , torr eller fuktig gas, mm).

I tabell 5 redovisas laboratoriernas uppmätta värden för fukthalten i rökgasen, NO_2 -andelen av NO_x -halten och rökgastemperaturen.

4.4 Kommentar till dataformat i rapporterna

Vid genomgången av rapporterna är det tydligt att det råder en viss förvirring hur sorterna för de olika parametrarna skall skrivas. För torr gas vid normaltillståndet bör man använda m^3 (alt. ppm eller vol-%) ntg, för fuktig gas m^3 nvg. För torr gas vid driftstillståndet skrivs m^3 tg, för fuktig gas m^3 vg. Däremot skall man för rökgasflöden **inte** skriva km^3 om man menar $1\,000\ \text{m}^3$ eftersom det innebär kubikkilometer ($10^9\ \text{m}^3$). Reglerna för SI-systemet är enligt BIPM: "*The grouping formed by a prefix symbol attached to a unit symbol constitutes a new inseparable unit symbol (forming a multiple or submultiple of the unit concerned) that can be raised to a positive or negative power*", dvs $\text{km}^3 = (\text{km})^3$.

5. REFERENSER

1. Nyquist, G., 1993. Provningsjämförelse mellan mätlaboratorier som utför automatiska rökgasmätningar. - ITM rapport 12.
2. Nyquist, G., 1994. Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 1994. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 21.
3. Nyquist, G., 1995. Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 1995. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 37.
4. Nyquist, G., 1996. Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 1996. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 47.
5. Nyquist, G., 1997. Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 1997. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 62.
6. Nyquist, G., 1998. Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 1998. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 73.
7. Nyquist, G., 1999. Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 1999. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 76.

8. *Nyquist, G., 2000.* Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 2000. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 84.
9. *Nyquist, G., 2000.* Beräkning av rökgasflöde. Provningsjämförelse 2000. - ITM rapport 85.
10. *Nyquist, G., 2001.* Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 2001. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 95.
11. *Nyquist, G., 2002.* Beräkning av rökgasflöde. Provningsjämförelse 2002. - ITM rapport 102.
12. *Nyquist, G., 2002.* Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 2002. TOC-mätning enligt EN 12619. - ITM rapport 107.
13. *Nyquist, G., 2003.* Flödesmätningar med pitotrör. Provningsjämförelse 2002. - ITM rapport 115.
14. *Nyquist, G., 2006.* Automatiska rökgasmätningar. Provningsjämförelse 2006. Bestämning av halter i referensgasblandningar. - ITM rapport 154.
15. NATURVÅRDSVERKET Handbok 2004:3, utgåva 1 Jämförande mätning.
16. ISO Guide 43:1. Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes. (2nd ed., 1997)

Alla tidigare rapporter från provningsjämförelser utgivna av Luftlaboratoriet, ITM finns i PDF-format på

<http://enviropro.itm.su.se>

Bilaga 1

Deltagande laboratorier

AGA/Ferronova

AMP AB

DGE Mark och Miljö AB

EMK AB

ENA Miljökonsult AB

Ilema Miljöanalys

KMP AB

Metlab miljö AB

Miljöassistans Norden AB

Miljölaboratoriet i Trelleborg AB

Miljömätarna i Linköping AB

SP

Stora Enso

SWECO VIAK AB

Vattenfall Power Consultant AB

ÅF-Process

Bilaga 2.

Tabell 1. Resultat från provningsjämförelsen 2007.

De ackrediterade laboratoriernas mätresultat jämfört med anläggningens samtidigt uppmätta värden (anläggningens mätvärde/laboratoriets mätvärde i % av anläggningens medelvärde för provtagningsperioden).

Lab nr	NO		O ₂	
	Standardavvikelse, % ¹⁾	Systematisk skillnad, % ²⁾	Standardavvikelse, vol-% ³⁾	Systematisk skillnad, vol-% ⁴⁾
1	2,11	12,10	0,139	0,022
2	0,70	11,20	0,080	- 0,030
3	1,80	10,30	0,070	- 0,060
4	1,32	11,36	0,110	- 0,240
5	3,10	16,71	0,040	- 0,070
6	2,30	14,10	0,260	- 0,290
7	1,00	16,80	0,100	0,010
8	1,10	7,10	0,010	0,000
9	0,74	6,60	0,100	- 0,120
10	4,10	16,20	0,130	0,200
11	4,90	10,90	0,350	- 0,150
12	0,81	9,56	0,030	0,010
13	4,90	11,00	0,320	- 0,020
14	1,60	2,10	0,160	0,330
15	2,30	10,70	0,310	- 0,086
16	6,80	16,10	0,510	0,010
Medelvärde	<i>2,47</i>	<i>11,43</i>	<i>0,170</i>	<i>- 0,030</i>
Max	<i>6,80</i>	<i>16,80</i>	<i>0,510</i>	<i>0,330</i>
Min	<i>0,70</i>	<i>2,10</i>	<i>0,010</i>	<i>- 0,290</i>

1) Naturvårdsverkets krav: $\leq 5 \%$

2) Naturvårdsverkets krav: $\leq \pm 10 \%$

3) Naturvårdsverkets krav: $\leq 0,25 \text{ vol-}\%$

4) Naturvårdsverkets krav: $\leq \pm 0,5 \text{ vol-}\%$

Tabell 2. Resultat från provningsjämförelsen 2007.

De ackrediterade laboratoriernas mätresultat jämfört med anläggningens samtidigt uppmätta värden (anläggningens medelvärde/laboratoriets medelvärde i % av anläggningens medelvärde för provtagningsperioden).

Lab nr	Flöde, mätt		Flöde, beräknat	
	Standardavvikelse, % ¹⁾	Systematisk skillnad, % ²⁾	Standardavvikelse, % ³⁾	Systematisk skillnad, % ⁴⁾
1	1,79	- 0,10	2,36	24,50
2	0,80	- 3,40	1,80	1,80
3	4,10	- 6,70	0,50	5,40
4	3,08	4,09	1,06	2,59
5	1,72	2,43	2,78	- 1,83
6	2,90	- 14,20	0,40	6,20
7	2,50	3,80	0,40	3,10
8	3,20	- 6,80	2,20	7,40
9	3,00	1,00	1,58	2,75
10	3,80	- 11,40	4,10	3,00
11	1,90	- 1,60	5,20	- 8,40
12	2,40	4,80	0,95	2,65
13	2,10	- 5,60	0,37	2,49
14	1,70	5,60	3,10	11,70
15	1,10	- 14,80	9,00	- 2,30
16	5,50	3,50	0,29	2,90
Medelvärde	2,60	- 2,46	2,26	4,00
Max	5,50	5,60	9,00	24,50
Min	0,80	- 14,80	0,29	- 8,40

1) Naturvårdsverkets krav: $\leq 5 \%$

2) Naturvårdsverkets krav: $\leq \pm 15 \%$

3) Naturvårdsverkets krav: $\leq 1,5 \%$

4) Naturvårdsverkets krav: $\leq \pm 3 \%$

Tabell 3. Resultat från provningsjämförelsen 2007.

Medelvärden av mätresultaten från anläggningen och från de ackrediterade laboratorierna för NO och O₂.

Lab nr	NO		O ₂	
	Anläggningen (mg/m ³ nvg)	Laboratorium (mg/m ³ nvg)	Anläggningen (vol-% nvg)	Laboratorium (vol-% nvg)
1	101,10	88,80	6,50	6,50
2	106,10	94,20	6,30	6,50
3	95,00	85,30	7,10	7,10
4	90,70	80,30	6,27	6,51
5	95,90	79,90	6,20	6,27
6	96,40	82,80	8,11	8,40
7	97,80	83,30	6,96	7,12
8	109,70	102,70	9,73	9,73
9	96,00	89,00	6,70	6,80
10	102,00	86,00	9,40	9,20
11	105,70	94,20	6,00	6,20
12	100,90	91,30	7,38	7,38
13	103,40	92,30	6,60	6,60
14	99,30	97,20	6,54	6,87
15	96,20	85,90	8,08	8,17
16	108,10	92,00	6,82	6,82
Medelvärde	<i>100,27</i>	<i>89,08</i>	<i>7,17</i>	<i>7,26</i>
Max	<i>109,70</i>	<i>102,70</i>	<i>9,73</i>	<i>9,73</i>
Min	<i>90,70</i>	<i>79,90</i>	<i>6,00</i>	<i>6,20</i>

Tabell 4. Resultat från provningsjämförelsen 2007.

Medelvärden av mätresultaten från anläggningen och från de ackrediterade laboratorierna för mätt och beräknat flöde.

Lab nr	Flöde, mätt		Flöde, beräknat	
	Anläggningen (m ³ /h nvg)	Laboratorium (m ³ /h nvg)	Anläggningen (m ³ /h nvg)	Laboratorium (m ³ /h nvg)
1	161 510	161 720	144 700	109 030
2	145 014	150 013	134 562	132 108
3	106 336	113 431	104 900	110 600
4	158 700	152 200	144 500	145 500
5	153 456	149 733	145 426	148 092
6	76 600	87 500	79 800	74 900
7	162 400	156 100	147 400	142 900
8	92 200	98 400	84 400	78 200
9	154 700	153 100	144 200	140 200
10	87300	97 239	84 815	82 233
11	150 010	152 300	140 200	152 300
12	167 200	159 110	150 240	146 260
13	154 200	162 800	145 992	142 325
14	164 256	155 094	145 493	128 468
15	76 900	88 300	76 900	81 700
16	154 440	148 980	147 090	142 820
Medelvärde	<i>135 326</i>	<i>136 626</i>	<i>126 289</i>	<i>122 352</i>
Max	<i>167 200</i>	<i>162 800</i>	<i>150 240</i>	<i>152 300</i>
Min	<i>76 600</i>	<i>87 500</i>	<i>76 900</i>	<i>74 900</i>

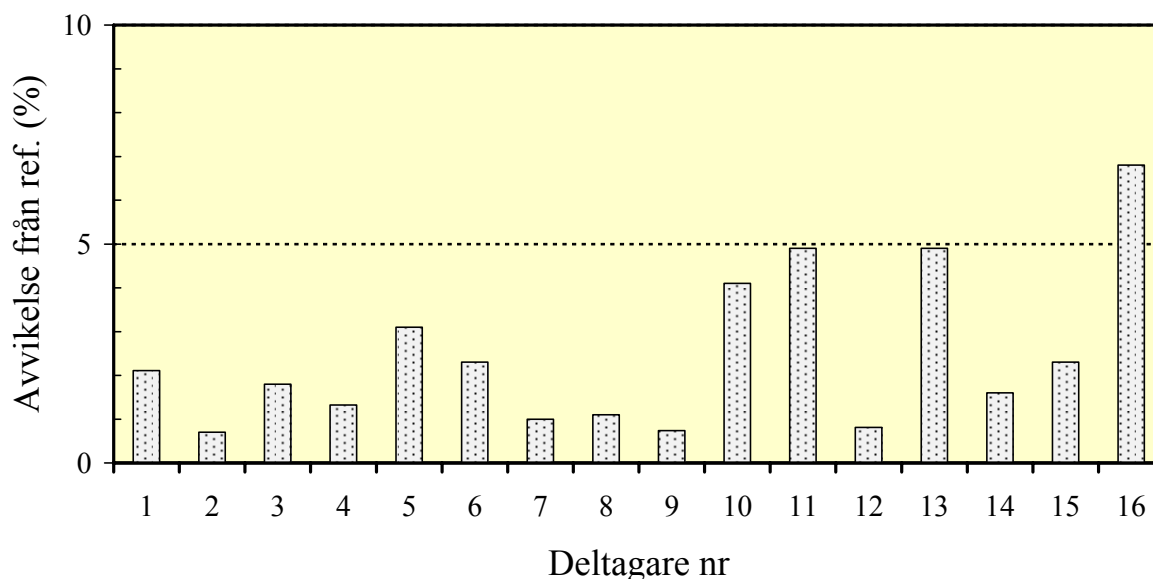
Tabell 5. Resultat från provningsjämförelsen 2007.

De ackrediterade laboratoriernas mätresultat för fukthalten (vol-%), andelen NO₂ av NO_x-halten (inget krav att värdet skulle rapporteras) och rökgastemperaturen (°C).

Lab nr	Fukthalt	NO ₂ -andel ¹⁾		Temperatur
	Vol-%	% av NO _x		°C
1	16,7	4,1	(4,0)	114
2	14,1	3,3	(2,1)	109
3	12,2	2,0	(1,1)	109
4	15,3	3,8	(4,3)	112
5	17,4	3,9	(2,8)	114
6	14,7	0,1	(2,8)	107
7	15,4		(4,9)	113
8	13,0	2,7	(4,6)	109
9	15,6	< 0,6	(3,5)	112
10	16,3	3,1	(5,5)	101
11	15,3	0,0	(1,7)	113
12	13,8	5,6	(4,3)	113
13	15,4	1,3	(0,1)	111
14	15,1		(3,4)	112
15	17,8		(2,8)	108
16	17,4	0,9	(0,5)	112
Medelvärde	<i>15,34</i>	<i>2,41</i>	<i>(3,03)</i>	<i>110,6</i>
Max	<i>17,8</i>	<i>5,6</i>	<i>(5,5)</i>	<i>114</i>
Min	<i>12,2</i>	<i>0,0</i>	<i>(0,1)</i>	<i>101</i>

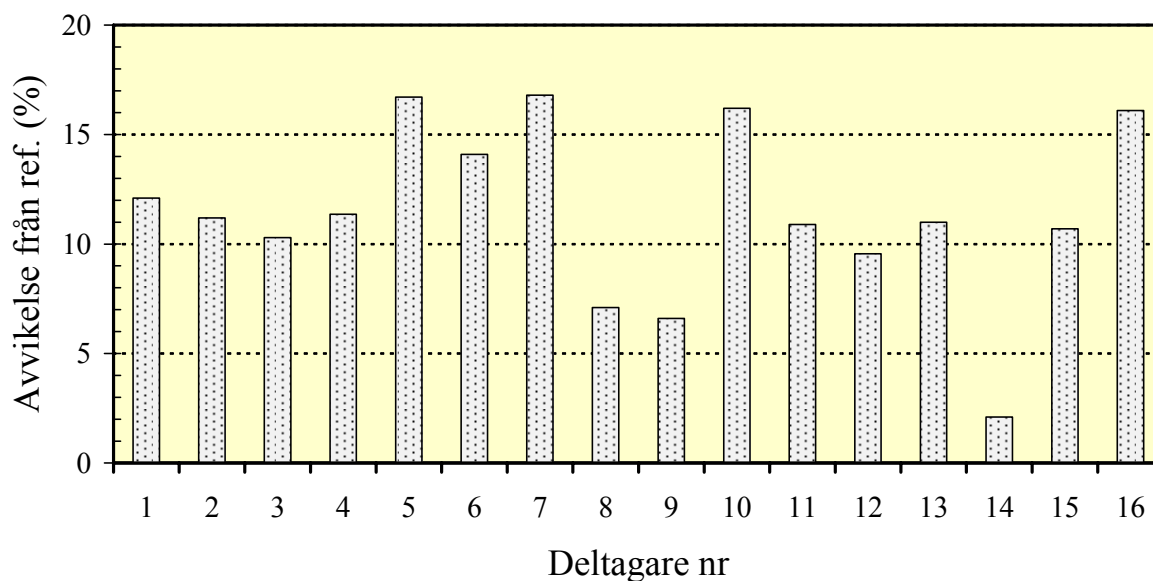
1) Siffrorna inom parentes är beräknat från anläggningens mätvärden.

NO (standardavvikelse)



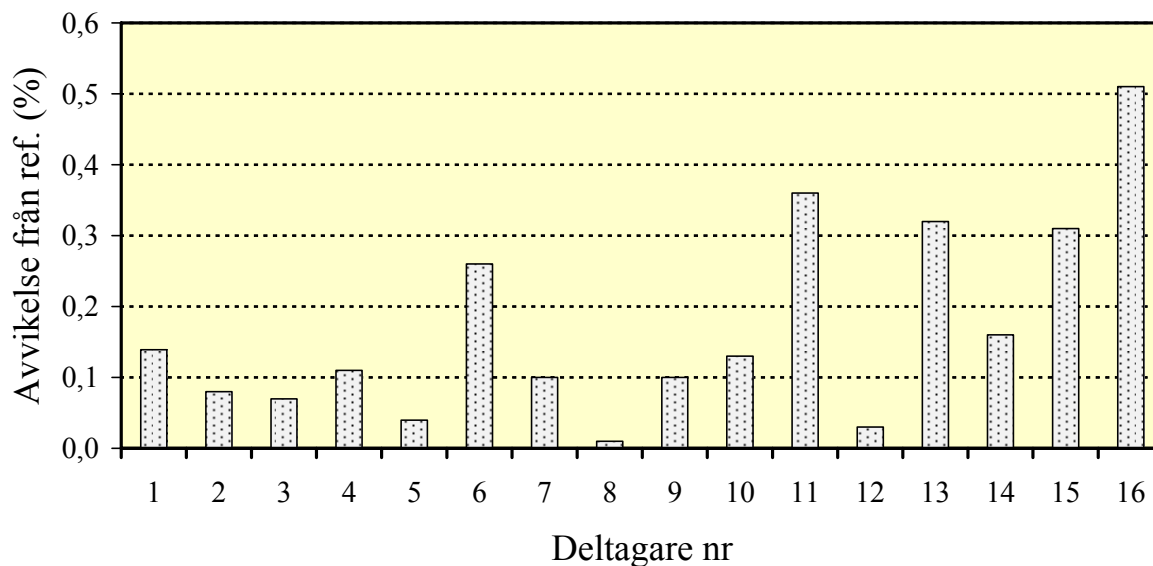
Figur 1. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för kväveoxidhalten (NO). Standardavvikelsen i % av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: $\leq 5\%$).

NO (systematisk skillnad)



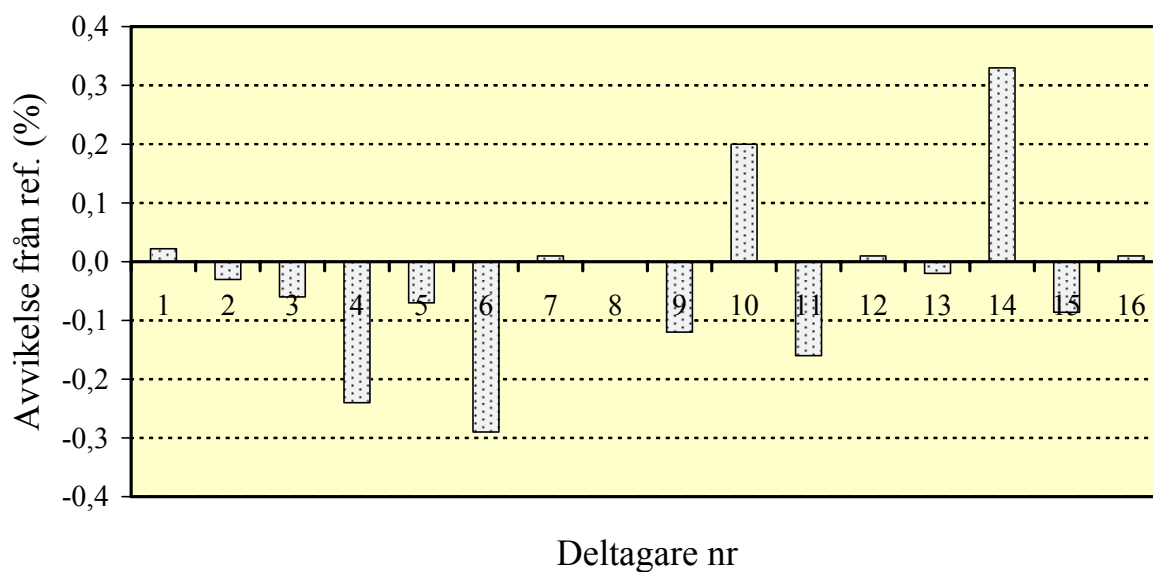
Figur 2. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för kväveoxidhalten (NO). Systematiska skillnaden i % av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: $\leq \pm 10\%$).

O₂ (standardavvikelse)



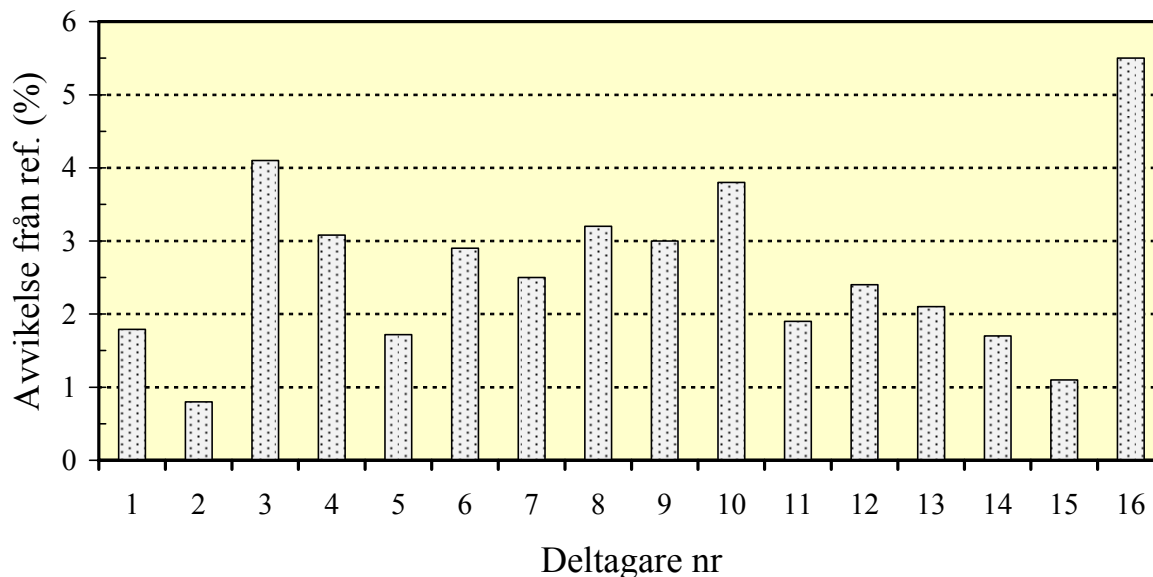
Figur 3. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för syrehalten (O₂). Standardavvikelsen i vol-% O₂ av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: ≤ 0,25 vol-%).

O₂ (systematisk skillnad)



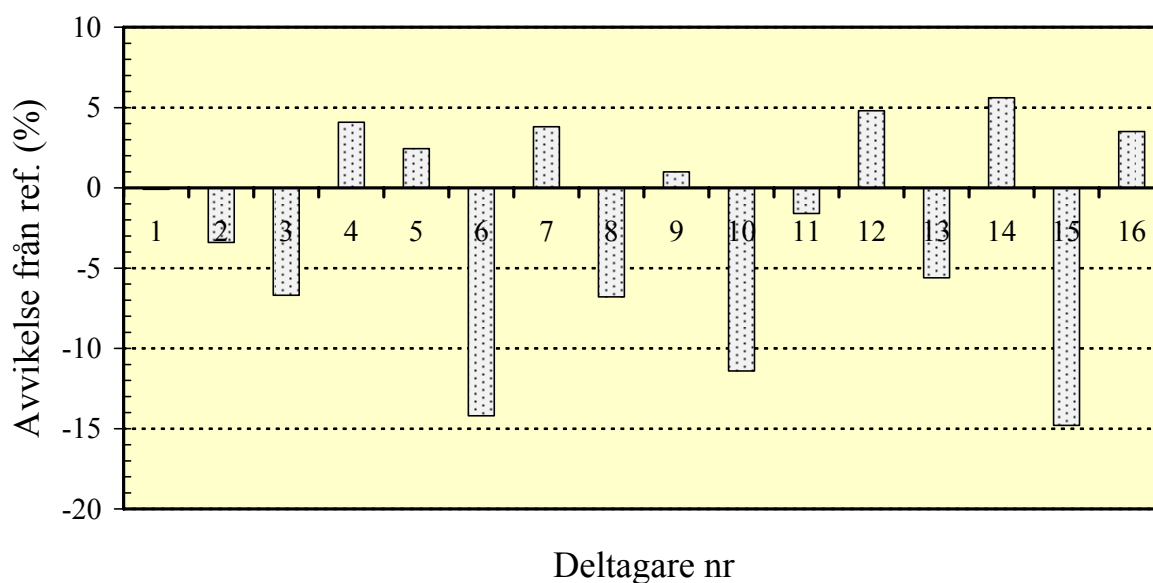
Figur 4. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för syrehalten (O₂). Systematiska skillnaden i vol-% O₂ av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: ≤ ± 0,5 vol-%).

flöde, mätt (standardavvikelse)



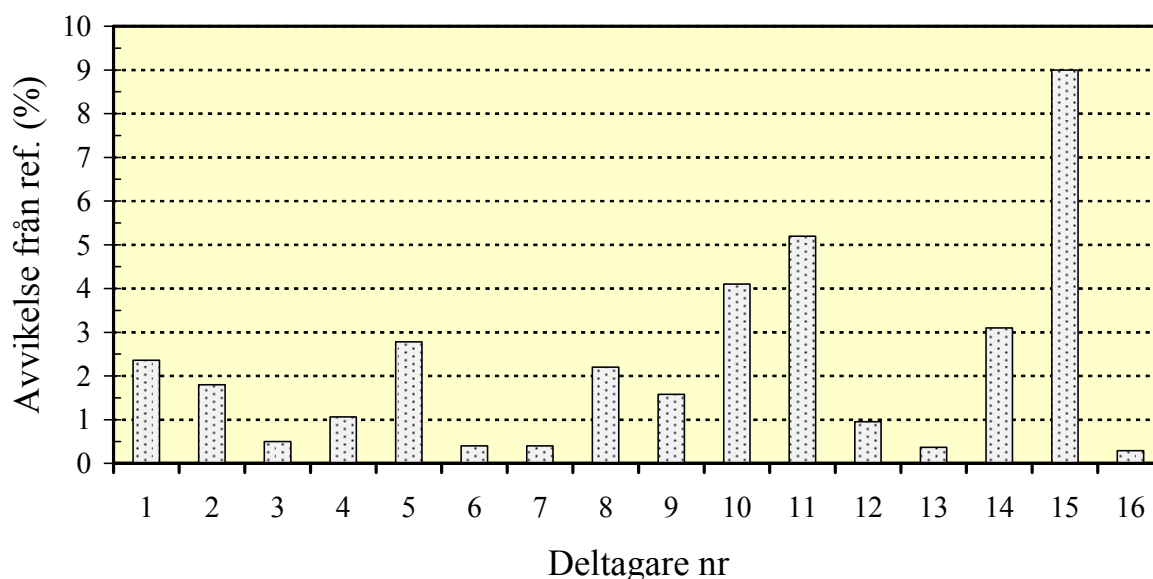
Figur 5. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för det uppmätta rökgasflödet. Standardavvikelsen i % av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: $\leq 5\%$).

Flöde, mätt (systematisk skillnad)



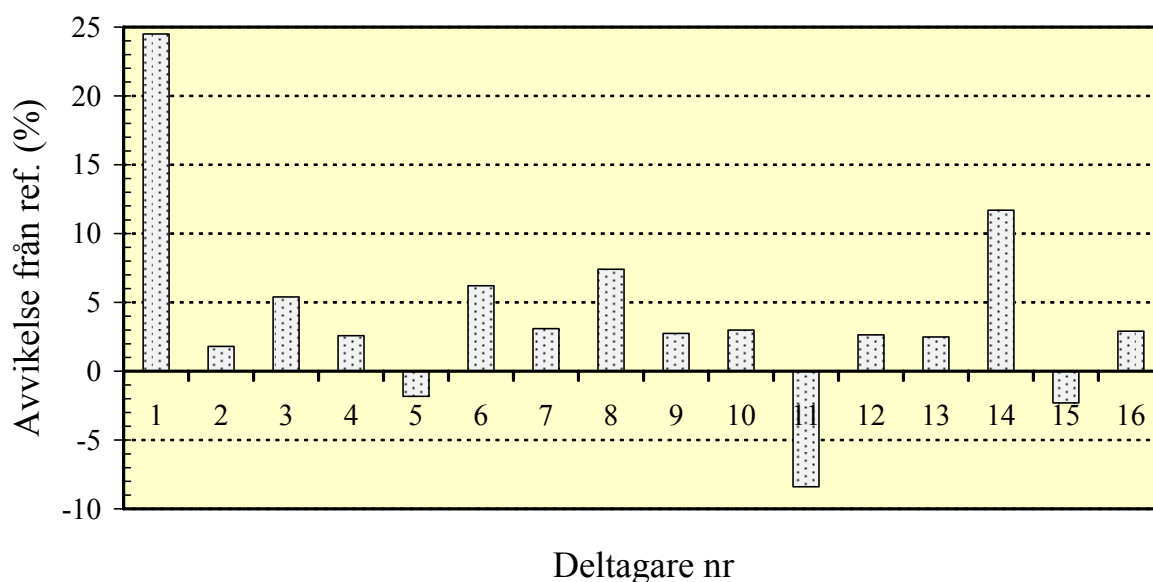
Figur 6. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för det uppmätta rökgasflödet. Systematiska skillnaden i % av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: $\leq \pm 15\%$).

flöde, beräknat (standardavvikelse)



Figur 7. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för det beräknade rökgasflödet. Standardavvikelsen i % av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: $\leq 1,5$ %).

Flöde, beräknat (systematisk skillnad)



Figur 8. Resultat av provningsjämförelsen 2007 för det beräknade rökgasflödet. Systematiska skillnaden i % av det fasta mätsystemets medelvärde (krav NV: $\leq \pm 3$ %).