

Beräkning av rökgasflöde

Kväveoxidavgiften

Informationsblad – januari 2006

NATURVÅRDSVERKET

Innehåll

Inledning	3
Definitioner, beteckningar och termer	4
Metoder för beräkning av rökgasflöde	7
Indirekt metod: "Energiproduktion, elementaranalys och O ₂ /CO ₂ "	7
Direkt metod: "Bränsleflöde, elementaranalys och O ₂ /CO ₂ "	7
Beräkning av den verkliga rökgasmängden	7
Beräkning av bränsleflödet	12
Kvalitetssäkring av bränsledata i rökgasflödesberäkningar	14
Rutiner	15

Inledning

Bestämning av rökgasflöde kan ske antingen genom direkta mätningar eller genom teoretiska beräkningar. I det här informationsbladet beskriver vi hur en teoretisk beräkning av rökgasflöde kan ske och vilka bränsledata som ska ingå i beräkningarna.

För att beräkningarna av ett rökgasflöde ska ge tillförlitliga värden måste de ingående bränsledata vara riktiga. I avsnittet ”Kvalitetssäkring av bränsledata i rökgasberäkningar” redovisar vi exempel på vad som är viktigt att tänka på och hur stora fel det kan bli med felaktiga bränsledata.

Från 1 januari 2005 gäller den nya mätföreskriften (NFS 2004:6). I föreskriftens 13 § står det beskrivet vilka prestandakrav som gäller då rökgasflödet beräknas. Samtidigt som den nya föreskriften trädde i kraft upphörde det Allmänna rådet 98:1 att gälla. Det här informationsbladet innehåller till stor del samma information som fanns i det Allmänna rådet, kapitel 7.

Definitioner, beteckningar och termer

A Bränslets askhalt [viktprocent].

Bränsledata

Bränslets värmevärde och elementaranalys. Vid en fullständig bränsleanalys bestäms halterna i viktprocent av kol (C), väte (H), syre (O), kväve (N) och svavel (S), aska (A) och fukt (F) samt kalorimetriskt värmevärde (H_{kal} , H_s). Det kalorimetriska värmevärdet räknas sedan om till effektivt värmevärde.

C Bränslets kolhalt [viktprocent].

(CO₂)_{ot} Teoretiska koldioxidhalten [volymprocent] i torr rökgas vid stökiometrisk förbränning.

(CO₂)_t Uppmätt koldioxidhalt [volymprocent] i torr rökgas.

C_p Rökgasens värmekapacitet vid konstant tryck [$\text{MJ}/\text{m}^3(\text{n})^\circ\text{C}$].

Effektiva värmevärdet, H_{eff} (H_i , H_u)

Det effektiva värmevärdet [MJ/kg] (kallas även för undre värmevärde) är den värmemängd som frigörs per massaenhet vid fullständig förbränning vid konstant tryck. Efter förbränningen befinner sig allt från bränslet här rörande vatten i ångform. Det effektiva värmevärdet är relaterat till en referenstemperatur av 25 °C (se SS-ISO 1928). Om värmebalansen upprättas för en annan temperatur måste värmevärdet korrigeras.

Elementaranalys

Anger halten kol (C), väte (H), syre (O), kväve (N) och svavel (S) i bränslet. Jämför med "bränsledata" ovan.

F Bränslets fukthalt [viktprocent].

g Verkligt rökgasflöde [$\text{m}^3(\text{n})/\text{kg}$ bränsle].

g_o Teoretiskt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning [$\text{m}^3(\text{n})/\text{kg}$ bränsle].

g_{ot} Teoretiskt torrt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning [$\text{m}^3(\text{n})\text{tg}/\text{kg}$ bränsle].

g_t Verkligt rökgasflöde, torr rökgas [$\text{m}^3(\text{n})\text{tg}/\text{kg}$ bränsle].

H Bränslets vätehalt [viktprocent].

i_{bott} Entalpi hos bottenblåsningsvatten [kJ/kg].

i_{mava}	Entalpi hos matarvatten [kJ/kg].
i_{sot}	Entalpi hos sotningsånga [kJ/kg].
$i_{\text{ånga}}$	Entalpi hos producerad ånga [kJ/kg].
H_2O	Vattenångans volym i fuktig rökgas (g_o) vid stökiometrisk förbränning.
$kg_{\text{bränsle}}$	Avser bränslevikten, inklusive fukt och aska.
l	Verkligt luftbehov [$m^3(n)/kg$ bränsle].
l_o	Teoretiskt luftbehov vid stökiometrisk förbränning [$m^3(n)/kg$ bränsle].
l_{ot}	Teoretiskt behov av torr luft vid stökiometrisk förbränning [$m^3(n)tg/kg$ bränsle].
m	Luftfaktorn, dvs. [verkligt luftbehov]/[teoretiskt luftbehov]; $m \geq 1$.
mol	Kemisk konstant, 1 mol innehåller $6,022 \cdot 10^{23}$ atomer eller molekyler av ett ämne (Avogadros tal).
$molvikt$	Antalet gram som en mol av ett ämne väger. Kallas också molekylvikt.
$molvolym$	En mol av en ideal gas har volymen 22,41 liter vid $0^\circ C$ och 101,3 kPa.
N	Bränslets kvävehalt [viktprocent].
$m^3(n)$	Normalkubikmeter, dvs. gasens volym vid 101,3 kPa (1 atm; 760 mm Hg) och 273,1 K ($0^\circ C$).
O	Bränslets syrehalt [viktprocent].
$(O_2)_t$	Syrgashalten i torr rökgas [volymprocent].
P_b	Bränsleeffekt [MW].
p_{wl}	Vattenångans partialtryck i luft [kPa].
q_b	Bränsleflöde [kg bränsle/s].
S	Bränslets svavelhalt [viktprocent].

Stökiometrisk förbränning

Förbränning utan luftöverskott, d.v.s. syrgashalten i rökgasen blir (teoretiskt) 0 %.

Viktprocent

Masshalten av ett ämne [$\text{kg/kg} \cdot 100$].

Volymprocent

Volymandelen av ett ämne [$\text{m}^3/\text{m}^3 \cdot 100$].

Metoder för beräkning av rökgasflöde

För att man ska kunna beräkna rökgasflödet måste man känna till bränsleflödet. Bränsleflödet kan bestämmas antingen indirekt eller direkt. Dessa två metoder beskrivs här kortfattat.

Indirekt metod: "Energiproduktion, elementaranalys och O₂/CO₂"

Enligt denna metod beräknas rökgasflödet med hjälp av:

- bränsleflöde beräknat från ångproduktion eller avgiven panneffekt
- bränsledata för bränslet (elementaranalys och värmevärde)
- uppmätt O₂- eller CO₂-halt i rökgasen
- rökgasförlust
- fast eller beräknad pannverkningsgrad.

Denna beräkningsmetod lämpar sig bäst när det är svårt att erhålla en noggrann mätning av bränsleflödet, t.ex. för fasta bränslen.

Tillvägagångssättet består av två huvudmoment; beräkning av den verkliga specifika rökgasmängden [$\text{m}^3(\text{n})/\text{kg}_{\text{bränsle}}$] och beräkning av bränsleflödet [$\text{kg}_{\text{bränsle}}/\text{s}$]. Därefter multipliceras de två resultaten för att få rökgasflödet [$\text{m}^3(\text{n})/\text{s}$].

Direkt metod: "Bränsleflöde, elementaranalys och O₂/CO₂"

I denna metod mäts bränsleflödet, q_b , direkt. Metoden lämpar sig därför bäst för anläggningar som eldar homogena bränslen, t.ex. olja eller gas, där det finns möjlighet till en noggrann bestämning av bränsleflödet. I övrigt gäller samma beräkningsgång som i den indirekta metoden.

Beräkning av den verkliga rökgasmängden

Följande antaganden görs vid förbränningsteknisk beräkning av rökgasmängden.

Torr luft innehåller syre (O₂), kväve (N₂), koldioxid (CO₂) och ädelgaser, främst argon (Ar). Vid förbränningstekniska beräkningar förutsätts torr luft innehålla 0,2095 volymdelar syre och 0,7905 volymdelar kväve, vilket motsvarar 1 mol O₂ på 3,77 mol N₂ (d.v.s. totalt 4,77 mol torr luft).

Vidare förutsätts att de brännbara beståndsdelarna kol, väte och svavel vid fullständig förbränning bildar koldioxid (CO₂), vattenånga (H₂O) respektive svaveldioxid (SO₂).

Om ett bränsles elementarsammansättning är känd, är det lätt att beräkna luftbehov och rökgasmängder vid stökiometrisk förbränning. Reaktionsformlerna för förbränningen ger antalet mol av de olika reaktionsprodukterna. Volymerna fås sedan genom multiplikation med molvolymen (molförhållandet \approx volymförhållandet).

Tabell 1. Molvikter och molvolym för vissa grundämnen och gaser

Ämne, förening	Molvikt [kg/kmol]	Molvolym [m ³ (n)/kmol]
C	12,01	
H	1,008	
S	32,06	
N ₂	28,01	22,40
O ₂	32,00	22,39
CO ₂	44,01	22,26
H ₂ O	18,02	22,40
SO ₂	64,06	21,80
NO	30,01	22,39
NO ₂	46,01	21,89

Man kan använda volymen hos en ideal gas i förbränningsberäkningarna, d.v.s. 22,41 m³(n)/kmol, eftersom de gasblandningar som är aktuella vanligen kan jämföras med en ideal gas. Eventuellt kan en lägre molvolym för CO₂ användas, dvs. 22,26 m³(n)/kmol.

För fasta och flytande bränslen gäller:

Förbränning av kolen i bränslet:



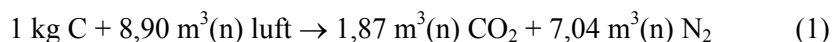
Ur ovanstående kemiska reaktionsformel erhålls följande samband:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol C} &\leftrightarrow 1 \text{ mol O}_2 \leftrightarrow 4,77 \text{ mol luft} \\ 1 \text{ kg C} &\leftrightarrow 1/12,01 \text{ kmol C} \leftrightarrow (1/12,01) \cdot 4,77 \cdot 22,41 \text{ m}^3(\text{n}) \text{ luft} \leftrightarrow \\ &\leftrightarrow 8,90 \text{ m}^3(\text{n}) \text{ luft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol C} &\leftrightarrow 1 \text{ mol CO}_2 \\ 1 \text{ kg C} &\leftrightarrow 1/12,01 \text{ kmol C} \leftrightarrow 1/12,01 \text{ kmol CO}_2 \leftrightarrow (1/12,01) \cdot \\ &\cdot 22,41 \text{ m}^3(\text{n}) \text{ CO}_2 \leftrightarrow 1,87 \text{ m}^3(\text{n}) \text{ CO}_2 \end{aligned}$$

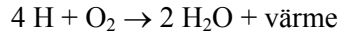
$$\begin{aligned} 0,7905 \text{ (volymdelen N}_2 \text{ i luft)} \cdot 8,90 \text{ m}^3(\text{n}) \text{ luft} / 1 \text{ kg C} &\rightarrow \\ \rightarrow 7,04 \text{ m}^3(\text{n}) \text{ N}_2 / 1 \text{ kg C} \end{aligned}$$

Vid förbränning i luft av 1 kg kol fås i enlighet med ovanstående beräkningar:

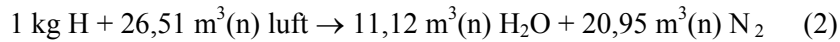


På samma vis beräknas samtliga rökgasvolymerna i följande samband:

Förbränning av vätet i bränslet:



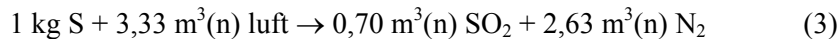
Vid förbränning i luft av 1 kg väte fås:



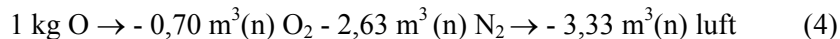
Förbränning av svavlet i bränslet:



Vid förbränning i luft av 1 kg svavel fås:



Syret i bränslet innebär minskat luftbehov enligt



Kvävet och fukten i bränslet ger vid förbränning följande samband



LUFTBEHOV, TORR LUFT

Den mängd torr luft (l_{ot}) som behövs för stökiometrisk förbränning blir enligt ekvation 1 – 4

$$l_{ot} = (8,90 \text{ C} + 26,51 \text{ H} + 3,33 \text{ S} - 3,33 \text{ O}) / 100 \quad [\text{m}^3(\text{n})/\text{kg}_{\text{bränsle}}] \quad (7)$$

I ekvation 7 är analysvärdena av kol, väte, svavel och syre i bränslet uttryckt i viktprocent.

LUFTBEHOV, FUKTIG LUFT

Med ekvation 7 beräknas luftbehovet av torr luft med standardsammansättningen 20,95 volymsprocent O_2 och 79,05 volymsprocent N_2 . Om hänsyn också skall tas till den fukt som alltid finns i atmosfärisk luft, behöver vattenångans partialtryck bestämmas. Med kännedom om luftens temperatur och relativa fuktighet kan det aktuella partialtrycket för vattenången (p_{wl}) lätt beräknas med hjälp av fysikaliska tabeller över vattenångans maximitryck.

Behovet av fuktig luft (l_o) blir

$$l_o = 101,3 l_{ot} / (101,3 - p_{wl}) \quad [\text{m}^3(\text{n}) \text{ fuktig luft} / \text{kg}_{\text{bränsle}}] \quad (8)$$

Exempel 1: relativa fuktigheten = 60 %, temperaturen = 20 °C ger att $p_{wl} = 1,4$ kPa dvs 1,4 % fel i l_o .

Exempel 2: relativa fuktigheten = 80 %, temperaturen = 35 °C ger att $p_{wl} = 4,5$ kPa dvs 4,6 % fel i l_o .

FÖRBRÄNNING MED LUFTÖVERSKOTT

Vid stökiometrisk förbränning av 1 kg bränsle erfordras luftmängden l_o m³(n)/kg bränsle. För att i praktiken få en fullständig förbränning måste emellertid ett överskott av luft tillföras. Denna luftfaktor (m) definieras enligt

$$m = l / l_o \quad (9)$$

där l betecknar det verkliga luftbehovet.

Ur syrgashalten i torr rökgas kan luftfaktorn beräknas enligt

$$m = 1,0 + K \times \frac{(O_2)_t}{20,95 (O_2)_t} \quad (10)$$

där $K = g_{ot}/l_{ot}$ beräknas med formlerna 7 och 13.

Också koldioxidhalten i torr rökgas kan användas för beräkning av luftfaktorn enligt

$$m = 1,0 + K \times \left[\frac{(CO_2)_{ot} - 1,0}{(CO_2)_t} \right] \quad (11)$$

Teoretiska koldioxidhalten i torr rökgas, $(CO_2)_{ot}$, beräknas enligt

$$(CO_2)_{ot} = \frac{20,95}{1 + \frac{2,36 \times H - 0,297 \times O + 0,0898 \times N + 0,375 \times S}{C}} \quad (12)$$

TEORETISK RÖKGASMÄNGD (TORR RÖKGAS)

Den teoretiska mängd torr rökgas (g_{ot}) som bildas vid stökiometrisk förbränning med luft blir enligt ekvation 1-5.

$$g_{ot} = (8,90 C + 20,95 H + 3,33 S + 0,80 N - 2,63 O) / 100 \quad [m^3(n)/kg_{bränsle}] \quad (13)$$

Tabell 2. Exempel på beräkningar

Bränsle				mol per kg bränsle			
Elementaranalys		Molvikt	mol/kg	Syrebehov	Rökgaser		
Ämne	Vikt-%			O ₂	CO ₂	H ₂ O	N ₂
C	43,0	12,01	430 / 12 = 35,8	35,8	35,8	-	-
H	5,1	2 x 1,008	51 / 2 = 25,3	12,6	-	25,3	-
O	36,5	2 x 16,00	365 / 32 = 11,4	-11,4	-	-	-
N	0,4	2 x 14,005	4 / 28 = 0,14	-	-	-	0,14
F	15,0	18,016	150 / 18 = 8,3	-	-	8,3	-
				ΣO ₂ = 37,0			
				N ₂ = 3,77 x 37,2 = 139,5			139,5
				Stökiometriskt luftbehov = 176,5	35,8	33,6	139,64
					+ CO ₂		35,8
				Torrt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning, g _{ot}			175,4
					+ H ₂ O		33,6
				Fuktigt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning, g _o			209,0

Luftbehov per kg bränsle: $l_o = 0,1765 \times 22,41 = 3,96 \text{ m}^3(\text{n})$

Motsvarande förbränningsprodukter:

Torra rökgaser, g_{ot} = 0,1754 x 22,41 = 3,93 m³(n)

varav CO₂ = 0,0358 x 22,41 = 0,80 m³(n)

Vattenånga i rökgas, H₂O = 0,0336 x 22,41 = 0,75 m³(n)

Fuktig rökgasmängd, g_o = 0,2090 x 22,41 = 4,68 m³(n)

Stökiometrisk CO₂-halt i torra rökgaser, (CO₂)_{ot} = 0,80 / 3,93 x 100 = 20,4 %

TEORETISK RÖKGASMÄNGD (FUKTIG RÖKGAS)

Vattenångans volym i fuktig rökgas (g_o) vid stökiometrisk förbränning fås genom att kombinera ekvation 2, 6 och 8, d.v.s.

$$H_2O = \frac{11,12 \times H + 1,24 \times F}{100} + \frac{l_{ot} \times p_{wl}}{101,3 - p_{wl}} \quad (14)$$

Genom att kombinera ekvation 13 och 14 fås mängden fuktig rökgas, d.v.s.

$$g_o = g_{ot} + H_2O \quad (15)$$

VERKLIG RÖKGASMÄNGD

Vid förbränning med luftöverskott blir den verkliga mängden torr rökgas (g_t) respektive våt rökgas (g).

$$g_t = g_{ot} + l_{ot} (m - 1,0) \quad (16)$$

$$g = g_o + l_o (m - 1,0) \quad (17)$$

Beräkning av bränsleflödet

Bränsleflödet, q_b [$\text{kg}_{\text{bränsle}}/\text{s}$] kan beräknas om tillförd effekt, P_b [MW] och bränslets effektiva värmevärde, H_{eff} [$\text{MJ}/\text{kg}_{\text{bränsle}}$] är kända. q_b är det bränsle som brinner upp vid förbränningen. H_{eff} bestäms vid bränsleanalysen medan P_b beräknas utifrån nedanstående effektbalans. Om förbränningsluftens temperatur avviker alltför mycket från referenstemperaturen 25°C blir uttrycket till vänster om likhetstecknet i formel 19 istället $P_b + P_{\text{luft}}$.

$$P_b = P_{\text{nytt}} + P_{\text{strål}} + P_{\text{aska}} + P_{\text{rök}} \quad (19)$$

$P_{\text{strål}}$ är pannans strålnings- och ledningsförluster, P_{aska} motsvarar värmeenergin som lämnar pannan i askform via bottenaskflöde och flygaskflöde och $P_{\text{rök}}$ är rökgasförluster. Det nyttiggjorda energiflödet, P_{nytt} , beräknas från summan av det upptagna värmets för ångproduktionen, $P_{\text{ång}}$, och bottenblåsningen, P_{bott} , enligt följande ekvationer. Om sotningsången tas ut före mätpunkten för ånga ska P_{sot} inte ingå i ekvationen. Observera att P_{nytt} inte alltid överensstämmer med NO_x -avgiftens nyttiggjorda energi.

$$P_{\text{nytt}} = P_{\text{ång}} + P_{\text{bott}} - P_{\text{sot}} \quad (20)$$

$$P_{\text{ång}} = q_{\text{ång}} (i_{\text{ång}} - i_{\text{mava}}) \quad (21)$$

$$P_{\text{bott}} = q_{\text{bott}} (i_{\text{bott}} - i_{\text{mava}})$$

q och i representerar de motsvarande massflödena [kg/s], respektive entalpierna [kJ/kg].

Pannans strålnings- och ledningsförluster, $P_{\text{strål}}$ [MW] är en konstant specifik för pannan. Den bestäms vanligen vid pannans prestandaprov. P_{aska} motsvarar värmeenergin som lämnar pannan i askform via bottenaskflöde och flygaskflöde. P_{aska} är ofta liten om man ser på den temperaturberoende delen av förlusten och därför försummas termen i de flesta beräkningsrutiner eller används som en konstant. $P_{\text{rök}}$ beräknas enligt ekvation 22, där C_p är rökgasens värmekapacitet, q_b är bränsleflödet [$\text{kg}_{\text{bränsle}}/\text{s}$], g är den verk-

liga och fuktiga rökgasmängden [$m^3(n)vg/kg_{bränsle}$] och $T_{rök}$ är rökgasens uppmätta temperatur [C°]. Eftersom q_b är okänd ställs ytterligare ett samband upp, ekvation 23.

$$P_{rök} = q_b \cdot g \cdot C_p(T_{rök} - 25) \quad [W] \quad (22)$$

Av formel 22 framgår att referenstemperaturen används vid beräkning av $P_{rök}$. Formel 19 är därmed giltig om förbränningsluftens temperatur är $25^\circ C$. Likaså är formel 23 giltig om värmevärdets referenstemperatur är $25^\circ C$. Om förbränningsluftens temperatur avviker alltför mycket (t.ex. 5-10 grader) från $25^\circ C$ måste hänsyn tas till detta i formel 19. Uttrycket till vänster om likhetstecknet i formel 19 blir då $P_b + P_{luft}$. Formlerna 24 och 25 får därigenom även ett annat utseende. P_{luft} beräknas på analogt sätt som $P_{rök}$ men med l istället för g . Vidare används C_p och T för luft.

$$q_b = P_b / H_{eff} \quad [kg/s] \quad (23)$$

Ekvationerna 22 och 23 sätts in i ekvation 19 vilket medför att P_b kan beräknas direkt från ekvationerna 24 och 25.

$$P_b = P_{nytt} + P_{strål} + P_{aska} + (P_b \cdot g \cdot C_p(T_{rök} - 25)) / H_{eff} \quad (24)$$

$$P_b = (P_{nytt} + P_{strål} + P_{aska}) / (1 - g \cdot C_p(T_{rök} - 25) / H_{eff}) \quad (25)$$

Slutligen används ekvationerna 23, 26 och 27 för beräkningen av rökgasflödet.

$$\text{Torrt rökgasflöde} = q_b \cdot g_t \quad [m^3(n) / s] \quad (26)$$

$$\text{Fuktigt rökgasflöde} = q_b \cdot [m^3(n) / s] \quad (27)$$

Kvalitetssäkring av bränsledata i rökgasflödesberäkningar

Kvalitetssäkring av bränsledata i rökgasflödesberäkningar innebär att den kontinuerliga beräkningen grundas på bränsledata som motsvarar den bränsleblandning som pannan eldas med. För att rökgasflödesberäkning ska vara en bra metod måste de använda bränsledata i så hög grad som möjligt stämma överens med det verkliga bränslets aktuella data.

Nedan ges exempel på några typer av avvikelser som kan förekomma om felaktiga bränsledata används.

I tabell 3 redovisas korrekta bränsledata för bränslet. I tabellerna 4 och 5 redovisas hur stort felet i beräkningen av det torra rökgasflödet blir vid användande av felaktigt värmevärde (tabell 4) och felaktig fukthalt (tabell 5).

Vid inmatning av bränsledata i beräkningsprogrammet är det viktigt att se till att summan av elementarsammansättningen inklusive aska blir 100%. Det bör vara en rutin i kvalitetssäkringen.

Tabell 3. Bränsledata för det verkliga bränslet

Kol	51	vikt % i torrsubstans
Väte	6	vikt % i torrsubstans
Syre	40	vikt % i torrsubstans
Kväve	0,27	vikt % i torrsubstans
Svavel	0,03	vikt % i torrsubstans
Aska	2,7	vikt % i torrsubstans
H _{eff}	19,1	MJ/kg TS
H _{kal}	20,4	MJ/kg TS
Fukthalt	55	%

Beräkningarna är gjorda för ett rökgasflöde med 6 % O₂-halt, en rökstemperatur på 160 grader och en panneffekt på 10 MW.

Rad 1 i tabell 4 visar ett inte ovanligt fall där man av misstag lagt in kalorimetriskt värmevärde fastän beräkningarna grundar sig på effektivt värmevärde. Det inlagda värdet på 18,1 är en felslagning vid inmatningen i beräkningsprogrammet.

Tabell 4. Fel i torrt rökgasflöde vid felaktigt värmevärde.

H _{eff}	Rätt flöde	Fel flöde	Skillnad
MJ/kg TS	m ³ (n)/h	m ³ (n)/h	%
20,4	16 800	15 416	-8,2
18,1	16 800	18 047	7,4

Tabell 5 visar att det blir stort fel vid hög fukthalt om fel fuktvärde används i beräkningarna. Vid låg fukthalt blir felet inte alls lika stort. Det är således extra viktigt att ha rätt fuktvärde i beräkningarna vid höga fukthalter.

Tabell 5. Fel i torrt rökgasflöde vid felaktig fukthalt

Verklig fukthalt %	Inmatad fukthalt %	Rätt flöde m ³ (n)/h	Fel flöde m ³ (n)/h	Skillnad %
55	65	16 800	19 031	13,3
65	55	19 031	16 800	-11,7
55	45	16 800	15 634	-6,9
20	10	14 244	13 941	-2,1

Rutiner

Enligt Naturvårdsverkets föreskrift NFS 2004:6¹ ställs likartade krav på tillförlitligheten hos det beräknade rökgasflödet som för rökgasflöde som mäts direkt i rökgaskanalen. För att rökgasflödesberäkningen ska bli rätt måste bränsledata vara representativa. Det betyder att det behövs någon slags kvalitetssäkring av bränsledata. Ett sätt att säkerställa detta kan vara att det finns fastställda rutiner för hur bränsledata verifieras.

Det är en fördel om rutinerna är nedskrivna men det väsentliga är att de efterlevs. Rutinerna kan omfatta hur och när bränsleprov tas och analyseras och hur resultatet matas in i beräkningsprogrammet.

För olja, kol, naturgas och torra bibränslen (t.ex. briketter, pellets eller träpulver) kan ofta bränsleanalys utförd av leverantören användas.

För fuktiga bibränslen kan mer omfattande rutiner hjälpa till att kvalitetssäkra bränsledata. Exempelvis kan följande punkter vara användbara:

- Vad gäller bestämning av bränsledata, och inmatning i beräkningsprogram, är det lämpligt att ha en rutin för fukthalt och en annan rutin för värmevärde och elementarsammansättning (kol, väte, syre, kväve, svavel och aska).
- För varje bränsle kan minst ett bränsleprov per år tas och skickas till analyslaboratorium. Då analysresultaten är klara matas de analyserade värdena för värmevärde och elementarsammansättning in i beräkningsprogrammet.
- För varje leverans av fuktigt bibränsle är det viktigt att fukthalten bestäms och matas in i beräkningsprogrammet så ofta att fukthaltsvariationer fångas upp.

¹ Naturvårdsverkets föreskrift (NFS 2004:6) om mätutrustning för bestämmande av miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion.