RAPPORT

4438

LATHUND

Förbränning – miljö

Begrepp – sorter – omvandlingar

Naturvårdsverket

LATHUND

Förbränning – miljö
Begrepp – sorter – omvandlingar

Naturvårdsverket

Naturvårdsverket
Tel: 08-698 10 00, fax 08-20 29 25
E-post:natur@naturvardsverket.se
Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm
Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 91-620-4438-9
ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket

Tryck: Naturvårdsverkets reprocentral 1995
Upplaga 400 ex
Elektronisk publikation 2004

FÖRORD

Inom området energi-miljö förekommer det ofta att sorter måste omvandlas t.ex från mg/MJ till ppm eller att halter måste räknas om från ett luftöverskott till ett annat. Denna rapport är en sammanställning av användbara begrepp, definitioner och sortomvandlingar inom området energi-förbränning. Rapporten är i första hand tänkt att utgöra ett hjälpmedel för handläggare av ärenden inom detta område på kommuner och länsstyrelser.

Rapporten har utarbetats av Anna Forsgren på Naturvårdsverkets energienhet.

Solna i juni 1995.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sidnr
INLEDNING	7
PREFIX	8
SI-systemet	8
OMRÄKNINGSFAKTORER	8
Energi	8
Effekt	8
Tryck	9
Temperatur	9
Övrigt	9
BRÄNSLEN	10
Olika bränslens energiinnehåll	10
Skillnaden mellan effektivt och kalorimetriskt värmevärde	11
Exempel på några fasta och flytande bränslens sammansättning	12
Sammansättning av naturgas och gasol	12
EMISSIONSFAKTORER	13
Omvandling från svavelhalt i % i olja till utsläpp i mg/MJ	13
Emissionsfaktorer CO_2	13
OMVANDLING MELLAN OLIKA SYREÖVERSKOTT	14
OMVANDLINGSTABELLER	15
Omvandlingstabeller NO_2	16
SO_2	16
CO_2	17
CO	17
N_2O	18
NH_3	18
CH_4	19
HCl	19
stoft	20
Omvandlingstabeller gasturbiner NO_2	21
CO	21
NH_3	22
ANVÄNDNINGSEXEMPEL	23
REFERENSER	24

DIAGRAM

		diagram nr
Samband mellan ppm och mg/Nm_3 för samtliga bränslen		1
Samband mellan mg/MJ och mg/Nm^3, gasol		2
	kol	3
	naturgas	4
	olja	5
	trädbränsle	6
Samband mellan mg/MJ och ppm för gasol,	NO_2	7
	CO	8
Samband mellan mg/MJ och ppm för kol,	NO_2	9
	SO_2	10
	CO	11
Samband mellan mg/MJ och ppm för naturgas,	NO_2	12
	CO	13
Samband mellan mg/MJ och ppm för olja,	NO_2	14
	SO_2	15
	CO	16
Samband mellan mg/MJ och ppm för trädbränsle,	NO_2	17
	SO_2	18
	CO	19
Samband mellan CO_2- och O_2-halt i rökgas vid stökiometrisk förbränning	gasol	20
	kol	21
	naturgas	22
	olja	23
	trädbränsle	24
Samband mellan rökgasflöde och tillförd effekt,	gasol	25
	kol	26
	naturgas	27
	olja	28
	trädbränsle	29

INLEDNING

Denna rapport är en sammanställning av vanligt förekommande begrepp, sorter och omvandlingar m.m. En del av siffermaterialet är exakt, annat försöker ange normala värden som givetvis kan variera från fall till fall. Under rubriken användningsexempel visas hur rapporten är tänkt att användas.

Förslag till förbättringar eller kompletteringar tas tacksamt emot.

PREFIX

Tabell 1. SI-systemet

SI-systemet	Tiopotens	Beteckning	Benämningar
10^{18}	E	exa	triljon
10^{15}	P	peta	biljard
10^{12}	T	tera	biljon
10^{9}	G	giga	miljard
10^{6}	M	mega	miljon
10^{3}	k	kilo	tusen
10^{-3}	m	milli	tusendel
10^{-6}	μ	mikro	miljondel
10^{-9}	n	nano	miljarddel
10^{-12}	p	piko	biljondel
10^{-15}	f	femto	biljarddel
10^{-18}	a	atto	triljondel

OMRÄKNINGSFAKTORER

Tabell 2. Energi

	TWh	kWh	GJ	MJ	Toe[1]	MBtu[2]
1 TWh =	1	$1 \cdot 10^{9}$	$3{,}6 \cdot 10^{6}$	$3{,}6 \cdot 10^{9}$	$86 \cdot 10^{3}$	$3{,}41 \cdot 10^{6}$
1 kWh =	$1 \cdot 10^{-9}$	1	$3{,}6 \cdot 10^{-3}$	3,6	$86 \cdot 10^{-6}$	$3{,}41 \cdot 10^{-3}$
1 GJ =	$0{,}278 \cdot 10^{-6}$	278	1	1000	$24 \cdot 10^{-3}$	0,947
1 MJ =	$0{,}278 \cdot 10^{-9}$	0,278	$1 \cdot 10^{-3}$	1	$24 \cdot 10^{-6}$	$0{,}947 \cdot 10^{-3}$
1 Toe =	$11{,}63 \cdot 10^{-6}$	$11{,}63 \cdot 10^{3}$	41,9	$41{,}9 \cdot 10^{3}$	1	39,65
1 MBtu =	$0{,}293 \cdot 10^{-6}$	293	1,055	$1{,}055 \cdot 10^{3}$	0,025	1

Tabell 3. Effekt

	hästkraft	MW	kW
1 hästkraft =	1	$0{,}735 \cdot 10^{-3}$	0,735
1 MW =	$1{,}36 \cdot 10^{3}$	1	1000
1 kW =	1,36	$1 \cdot 10^{-3}$	1

[1] ton oljeekvivalenter

[2] British thermal units

Tabell 4. Tryck

	bar	kPa	kp/cm²	atm
bar	1	100	1,020	0,987
kPa	0,010	1	0,010	0,010
kp/cm²	0,981	98,1	1	0,968
atm	1,013	101,3	1,033	1

Temperatur

Omräkning från grader Celsius (°C) till grader Fahrenheit (°F) och grader Kelvin (K).

°C = 5/9·(°F-32) °C = K-273,16

Absoluta nollpunkten 0 K = -273,16 °C = -459,67 °F
Vattnets kokpunkt (1 atm) 100 °C = 373,16 K = 212 °F

Övrigt

1 fat råolja ≈ 1 barrel (US) ≈ 159 l

BRÄNSLEN

Tabell 5. Olika bränslens energiinnehåll

Bränsle	Densitet	Effektivt värmevärde		Fukthalt	Svavelhalt
	kg/m³ TS	MJ/kg	GJ/m³	%	%[3]
Eo1	840	42	35,3		< 0,1
WRD[4]	880	42,3	37,2		< 0,1
Eo5	930	41,4	38,5		0,3
Eo5	950	40,9	38,9		0,5
Eo5	980	40,5	39,7		1,0
Stenkol	800	27,2	21,8		0,6
Koks	450	28,1	12,6		
Metanol	790	19,7	15,6		
Etanol	790	26,8	21,2		
Vätgas	0,97	10,3	0,01		
Gasol	2,4	46,1	0,1		
Naturgas	0,75	51,9	$38{,}9 \cdot 10^{-3}$		
Stadsgas	0,6	27,8	$16{,}7 \cdot 10^{-3}$		
Masugnsgas	1,32	2,5	$3{,}3 \cdot 10^{-3}$		
Koksugnsgas	0,45	37,8	$17 \cdot 10^{-3}$		
Hushållsavfall		10,5			
Industri- & byggavfall		15-20			
Grot[5]	165	9,5	1,6	45	0,05
Bränsleflis	350	8,3	2,9	45	
Torrflis		16,6		12	0,02
Barkflis		7,3		55	0,05
Salixflis		7,9		50	0,02
Frästorv	250	9,5	2,4	50	0,24

[3] för fasta bränslen avses % av TS

[4] wide range distillate, lågsvavligt destillat som ersätter tjockolja

[5] grenar och toppar

Bränsle	Densitet	Effektivt värmevärde		Fukthalt	Svavelhalt
	kg/m³ TS	MJ/kg	GJ/m³	%	%
Stycketorv	310	12,0	3,7	40	0,24
Pellet (trä)	650	16,8	10,9	11	0,04
Briketter (trä)	600	16,8	10,1	11	0,04
Träpulver	240	17,7	4,2	7	0,04
Brännved	330	13,8	4,6	25	0,03
Halm	rundbal 90-130 fyrkantbal 130-180	14,4		15	0,15
Rörflen (vår)		14,3		14	0,1
Rörflen (som)		14,3		15	0,17
Spannmål	800	15,0	12,0	11	0,13
Tallbeckolja	970	37,7	36,6		0,3

Skillnaden mellan effektivt och kalorimetriskt värmevärde

Effektivt värmevärde, H_i : Den värmemängd som erhålls vid förbränning av 1 kg bränsle utan att förångat vatten tillgodoräknas (vattnet som ånga efter förbränningsförloppet). Kallas även det undre värmevärdet och är det värde som i allmänhet avses om endast "värmevärde" anges.

Kalorimetriskt värmevärde, H_s: Värmemängd som erhålls vid förbränning av 1 kg bränsle då förångat vatten tillgodoräknas (vatten som vätska efter förbränningsförloppet). Kallas även det övre värmevärdet.

Vid omräkning mellan kalorimetriskt och effektivt värmevärde måste man alltså ta hänsyn till hur mycket värme som frigörs då vattnet kondenserar. Vid 25°C är vattnets ångbildningsvärme 2442 kJ/kg vatten. Vattnet i bränslet uttrycks med F (fukthalt) i % i ekvationen nedan. Vatten bildas också när väte förbränns. Vätehalten i % uttrycks med H.

För varje vätemolekyl i bränslet bildas en vattenmolekyl. Kvoten mellan molekylvikterna är 8,94 (18,02/2,02). Detta ger följande ekvation för omräkning mellan kalorimetriskt och effektivt värmevärde.

$$H_i = H_s - 2{,}442 \cdot (8{,}94 \cdot H + F)\ \text{MJ}$$

Observera att det effektiva värmevärdet per kg TS inte är samma sak som det kalorimetriska värmevärdet eftersom det inte tar hänsyn till vatten som bildats vid förbränning av väte.

Tabell 6. **Exempel på sammansättning av några bränslen**
Siffrorna anger %.

Bränsle	Kol	Svavel	Kväve	Syre	Väte	Fukt	Aska
Kol	65,6	0,8	1,2	7,1	4,4	8	13
Eo1	87,4	0,1	0,3	0,4	11,6	0,2	0
Eo5	86,5	0,8	0,3	0,9	11,5	0,5	0
Frästorv	27,8	0,1	0,7	16,3	2,9	50	2
Ved	24,9	0,02	0,2	21,4	3,2	50	0,25

Tabell 7. **Sammansättningen av naturgas och gasol**
Siffrorna anger vikts %.

Bränsle	Metan	Etan	Propan	Butan
Naturgas	81,1	7,9	4,2	4,7
Gasol	0	0	95	5

EMISSIONSFAKTORER

Tabell 8. **Omvandling mellan svavelhalt i % och utsläpp i mg/MJ för olja Förutsatt att allt svavel i bränslet blir svaveldioxid.**

Olja	Svavelhalt %	mg S/MJ
Eo5	1	250
	0,5	122
	0,3	72
Eo1	0,1	24
WRD	0,1	24

Tabell 9. **Emissionsfaktorer CO_2**

Bränsle	g CO_2/MJ
Olja	76
Kol	91
Naturgas	56
Gasol	65
Torv	96-107

OMVANDLING MELLAN OLIKA SYREÖVERSKOTT

Ibland kan mätdata behöva omvandlas från ett syreöverskott till ett annat. Sorterna ppm och mg/Nm^3 är koncentrationer och förändras därför när syreöverskottet ändras. Följande formel kan användas för att enkelt räkna om mätdata mellan olika syreöverskott.

[z] vid x vol-% O_2 = (21 - y) .z / (21 - x) vid y vol-% O_2

[z] = den uppmätta halten
x = syreöverskottet vid den uppmätta halten
y = det syreöverskott man vill räkna om till

Exempel

Du har 100 ppm vid 3% O_2 och vill veta hur mycket det motsvarar vid 6% O_2

z = 100 ppm
x=3%
y=6%

enligt formeln ovan:

100 ppm vid 3% O = (21 - 6) · 100/ (21 - 3) = 83 ppm vid 6% O_2

OMVANDLINGSTABELLER

Alla gaser har förutsatts vara ideala, dvs molvolymen V=22,4 m^3/kmol har använts.
Nm^3 står för normalkubikmeter dvs vid 1,013 bar och 0°C.

Omvandlingstabeller för förbränningsanläggningar, tabell 10-20

För omvandlingstabeller och diagram har följande utgångsdata använts:

Bränsle	**Nm^3 torr rökgas / kg torrt bränsle**	**$\%O_2$**
Eo1	12,05	3
Eo5	11,66	3
Gasol	12,95	3
Kol	9,44	6
Naturgas	13,58	3
Trädbränsle	6,37	6
Torv	7,61	6

Omvandlingstabeller för gasturbiner, tabell 21-23

För omvandlingstabeller för gasturbiner har följande utgångsdata använts:

Bränsle	**Nm^3 torr rökgas / kg bränsle**	**$\%O_2$**
Eo1	36,16	15
Gasol	38,85	15
Naturgas	40,72	15

Tabell 10 NO_2	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ Eo5**	**mg/MJ naturg.**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	0,49	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	2,05	1	0,59	0,60	0,55	0,72	0,70	0,74
mg/MJ Eo1	3,51	1,71	1					
mg/MJ Eo5	3,43	1,67		1				
mg/MJ naturg.	3,70	1,80			1			
mg/MJ kol	2,86	1,39				1		
mg/MJ trä	2,95	1,44					1	
mg/MJ torv	2,76	1,34						1

Tabell 11 SO_2	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ E05**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	0,35	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	2,86	1	0,81	0,83	0,77	1,00	0,97	1,04
mg/MJ Eo1	3,51	1,23	1					
mg/MJ Eo5	3,43	1,20		1				
mg/MJ naturg	3,70	1,30			1			
mg/MJ kol	2,86	1,00				1		
mg/MJ trä	2,95	1,03					1	
mg/MJ torv	2,76	0,97						1

Tabell 12 CO_2	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ E05**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	0,51	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	1,96	1	0,56	0,57	0,53	0,69	0,67	0,71
mg/MJ Eo1	3,51	1,79	1					
mg/MJ Eo5	3,43	1,75		1				
mg/MJ naturg	3,70	1,89			1			
mg/MJ kol	2,86	1,46				1		
mg/MJ trä	2,95	1,50					1	
mg/MJ torv	2,76	1,40						1

Tabell 13 CO	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ Eo5**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	0,8	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	1,25	1	0,36	0,36	0,34	0,44	0,42	0,45
mg/MJ Eo1	3,51	2,81	1					
mg/MJ Eo5	3,43	2,75		1				
mg/MJ naturg	3,70	2,96			1			
mg/MJ kol	2,86	2,29				1		
mg/MJ trä	2,95	2,36					1	
mg/MJ torv	2,76	2,21						1

Tabell 14 N_2O	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ Eo5**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	0,51	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	1,96	1	0,56	0,57	0,53	0,69	0,67	0,71
mg/MJ Eo1	3,51	1,79	1					
mg/MJ Eo5	3,43	1,75		1				
mg/MJ naturg	3,70	1,89			1			
mg/MJ kol	2,86	1,46				1		
mg/MJ trä	2,95	1,50					1	
mg/MJ torv	2,76	1,40						1

Tabell 15 NH_3	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ Eo5**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	1,32	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	0,76	1	0,22	0,22	0,20	0,27	0,26	0,28
mg/MJ Eo1	3,51	4,62	1					
mg/MJ Eo5	3,43	4,52		1				
mg/MJ naturg	3,70	4,88			1			
mg/MJ kol	2,86	3,77				1		
mg/MJ trä	2,95	3,89					1	
mg/MJ torv	2,76	3,63						1

Tabell 16 CH_4	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ Eo5**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	1,4	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	0,71	1	0,20	0,21	0,19	0,25	0,24	0,26
mg/MJ Eo1	3,51	4,91	1					
mg/MJ Eo5	3,43	4,80		1				
mg/MJ naturg	3,70	5,19			1			
mg/MJ kol	2,86	4,00				1		
mg/MJ trä	2,95	4,13					1	
mg/MJ torv	2,76	3,86						1

Tabell 17 HCl	Till → (multiplicera med)							
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ Eo1**	**mg/MJ Eo5**	**mg/MJ naturg**	**mg/MJ kol**	**mg/MJ trä**	**mg/MJ torv**
mg/Nm³	1	0,61	0,28	0,29	0,27	0,35	0,34	0,36
ppm	1,63	1	0,46	0,47	0,44	0,57	0,55	0,59
mg/MJ Eo1	3,51	2,15	1					
mg/MJ Eo5	3,43	2,11		1				
mg/MJ naturg	3,70	2,27			1			
mg/MJ kol	2,86	1,76				1		
mg/MJ trä	2,95	1,81					1	
mg/MJ torv	2,76	1,69						1

Stoft

Tabell 18	Eo1			Eo5		
Stoft	**mg/Nm³**	**mg/MJ**	**g/kg**	**mg/Nm³**	**mg/MJ**	**g/kg**
mg/Nm³	1	0,28	0,012	1	0,29	0,012
mg/MJ	3,51	1	0,042	3,43	1	0,041
g/kg	83	24	1	83	24	1

Tabell 19	Kol		
Stoft	**mg/Nm³**	**mg/MJ**	**g/kg**
mg/Nm³	1	0,35	0,010
mg/MJ	2,86	1	0,027
g/kg	100	37	1

Tabell 20	Torv			Trä		
Stoft	**mg/Nm³**	**mg/MJ**	**g/kg**	**mg/Nm³**	**mg/MJ**	**g/kg**
mg/Nm³	1	0,36	0,008	1	0,34	0,006
mg/MJ	2,76	1	0,021	2,95	1	0,019
g/kg	125	48	1	167	53	1

Omvandlingstabeller för gasturbiner

Tabell 21 NO_2	Till → (multiplicera med)				
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ naturgas**	**mg/MJ gasol**	**mg/MJ Eo1**
mg/Nm³	1	0,49	0,81	0,84	0,85
ppm	2,05	1	1,66	1,72	1,76
mg/MJ naturgas	1,24	0,6	1		
mg/MJ gasol	1,19	0,58		1	
mg/MJ Eo1	1,17	0,57			1

Tabell 22 CO	Till → (multiplicera med)				
Från ↓	**mg/ Nm³**	**ppm**	**mg/MJ naturgas**	**mg/MJ gasol**	**mg/MJ Eo1**
mg/Nm³	1	0,8	0,81	0,84	0,85
ppm	1,25	1	1,01	1,04	1,07
mg/MJ naturgas	1,24	0,99	1		
mg/MJ gasol	1,19	0,96		1	
mg/MJ Eo1	1,17	0,94			1

Tabell 23 NH_3	Till → (multiplicera med)				
Från ↓	**mg/ Nm^3**	**ppm**	**mg/MJ naturgas**	**mg/MJ gasol**	**mg/MJ Eo1**
mg/Nm^3	1	1,32	0,81	0,83	0,85
ppm	0,76	1	0,61	0,64	0,65
mg/MJ naturgas	1,24	1,63	1		
mg/MJ gasol	1,19	1,57		1	
mg/MJ Eo1	1,17	1,54			1

ANVÄNDNINGSEXEMPEL

A) Hur många TWh är 1 miljard m^3 naturgas?

1) tabell 1: 1 miljard = $1 \cdot 10^9$
2) tabell 5: naturgasens värmevärde = $38{,}9 \cdot 10^{-3}$ GJ/m^3
$1 \cdot 10^9 \cdot 38{,}9 \cdot 10^{-3} = 38{,}9 \cdot 10^6$ GJ
3) tabell 2: 1 GJ = $0{,}278 \cdot 10^{-6}$ TWh
$38{,}9 \cdot 10^6 \cdot 0{,}278 \cdot 10^{-6} = 10{,}8$ TWh

B) Hur många mg/MJ motsvarar 100 ppm CO från en trädbränsleanläggning?

1) tabell 13: För att omvandla ppm till mg/MJ för trädbränsle multiplicera med 0,42
$100 \cdot 0{,}42 = 42$ mg/MJ

C) Hur många mg/MJ motsvarar 100 ppm NO_X från en naturgaseldad gasturbin?

1) tabell 21: För att omvandla ppm till mg/MJ för en naturgaseldad gasturbin multiplicera med 1,66.
$100 \cdot 1{,}66 = 166$ mg/MJ

D) 100 mg stoft/Nm^3 vid 4% O_2 och koleldning behöver räknas om till 13 % CO_2?

1) diagram 21: 13% CO_2 vid koleldning motsvarar ca 6% O_2
2) sid 14: enligt formeln blir den motsvarande halten
$(21 - 6) \cdot 100 / (21 - 4) = 88$ mg stoft /Nm^3

REFERENSER

Tal och fakta om energi, Ångpanneföreningen, 1990

Nationalencyklopedin, sjätte bandet, Bokförlaget Bra Böcker, 1991

Bioenergihandboken, Svenska Bioenergiinstitutet, 1994

Oljepanna, Underlag för miljökonsekvensbeskrivning, Värmeverksföreningen, 1993

Förbränningsteknik (provisorisk utgåva), Lars Wester, 1990

Kolets hälso- och miljöeffekter, underlagsdel 1, Slutrapport april, 1983

Tabeller och diagram för energitekniska beräkningar, Lars Wester, 1989

Förbränningsanläggningar för energiproduktion, Branschfaktablad, Naturvårdsverket, 1993

Emission standards handbook: air pollutant standards for coal fired plants, IEA Coal Research, IEACR/43, 1991

NEI International Combustion Ltd, SO_2 and NO_X Emissions Conversion Chart

Samband mellan ppm och mg/Nm3
för samtliga bränslen

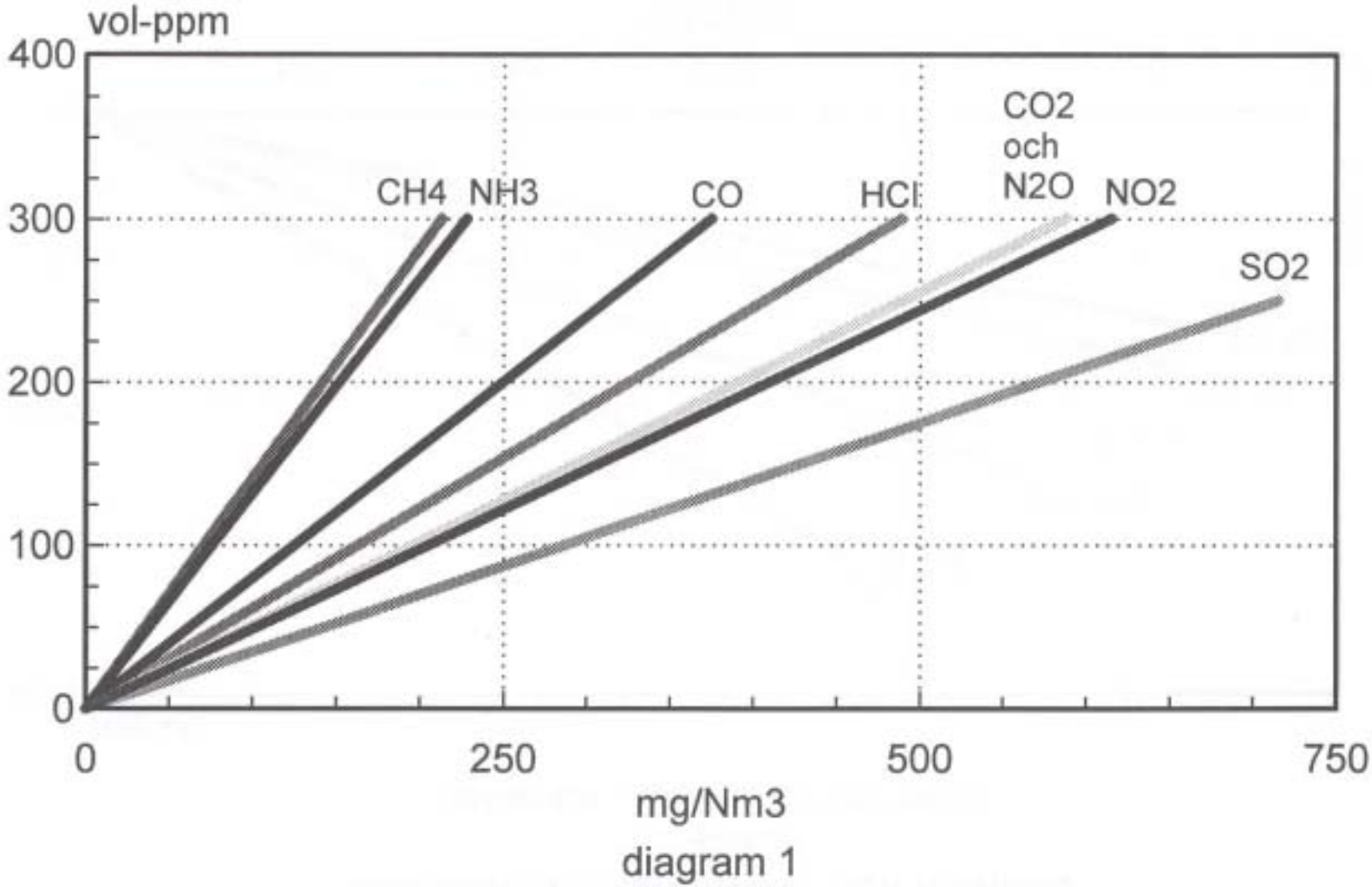

diagram 1

Samband mellan mg/MJ och mg/Nm3 för gasol

gäller för samtliga föroreningar

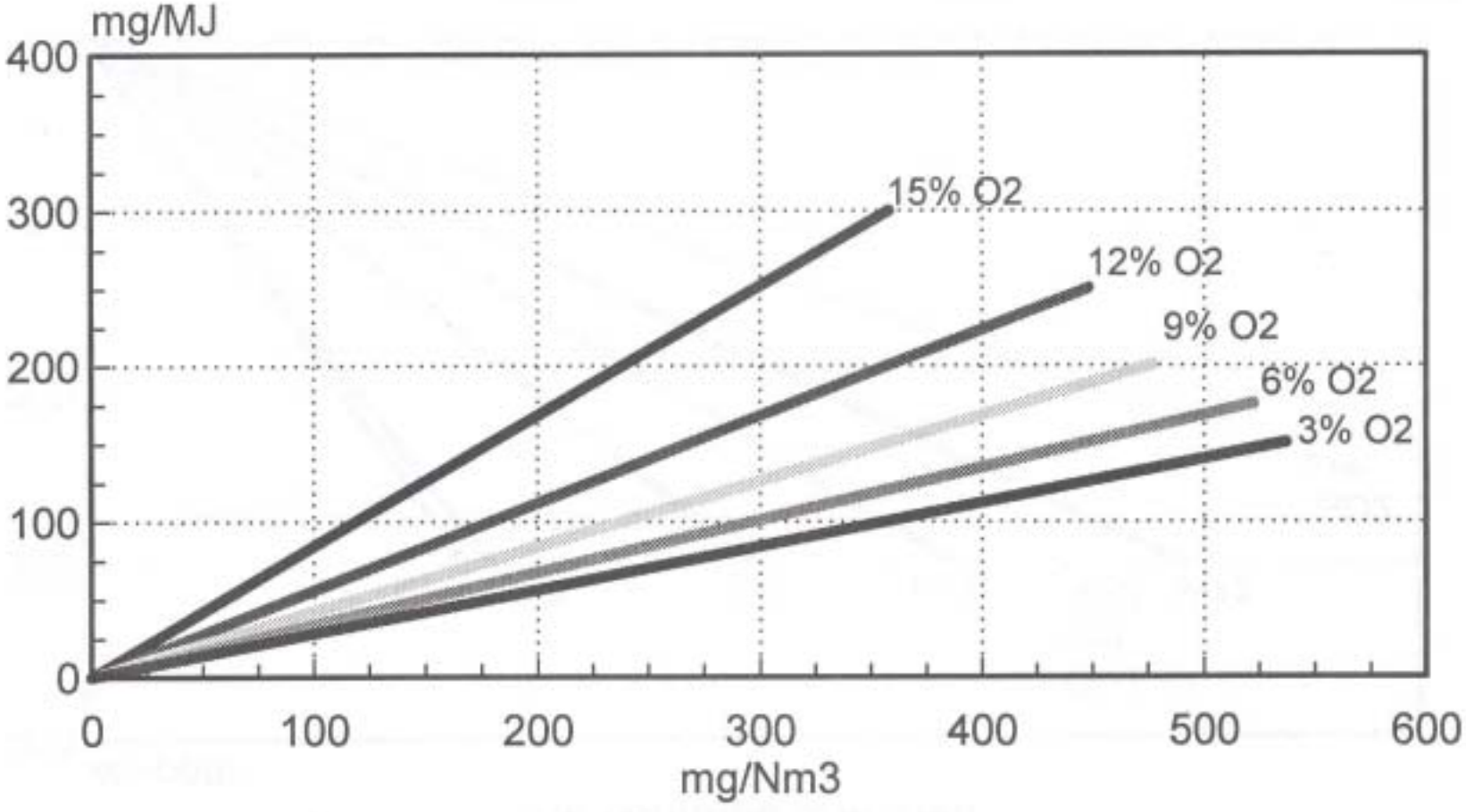

diagram 2

Samband mellan mg/MJ och mg/Nm3
för kol
gäller för samtliga föroreningar

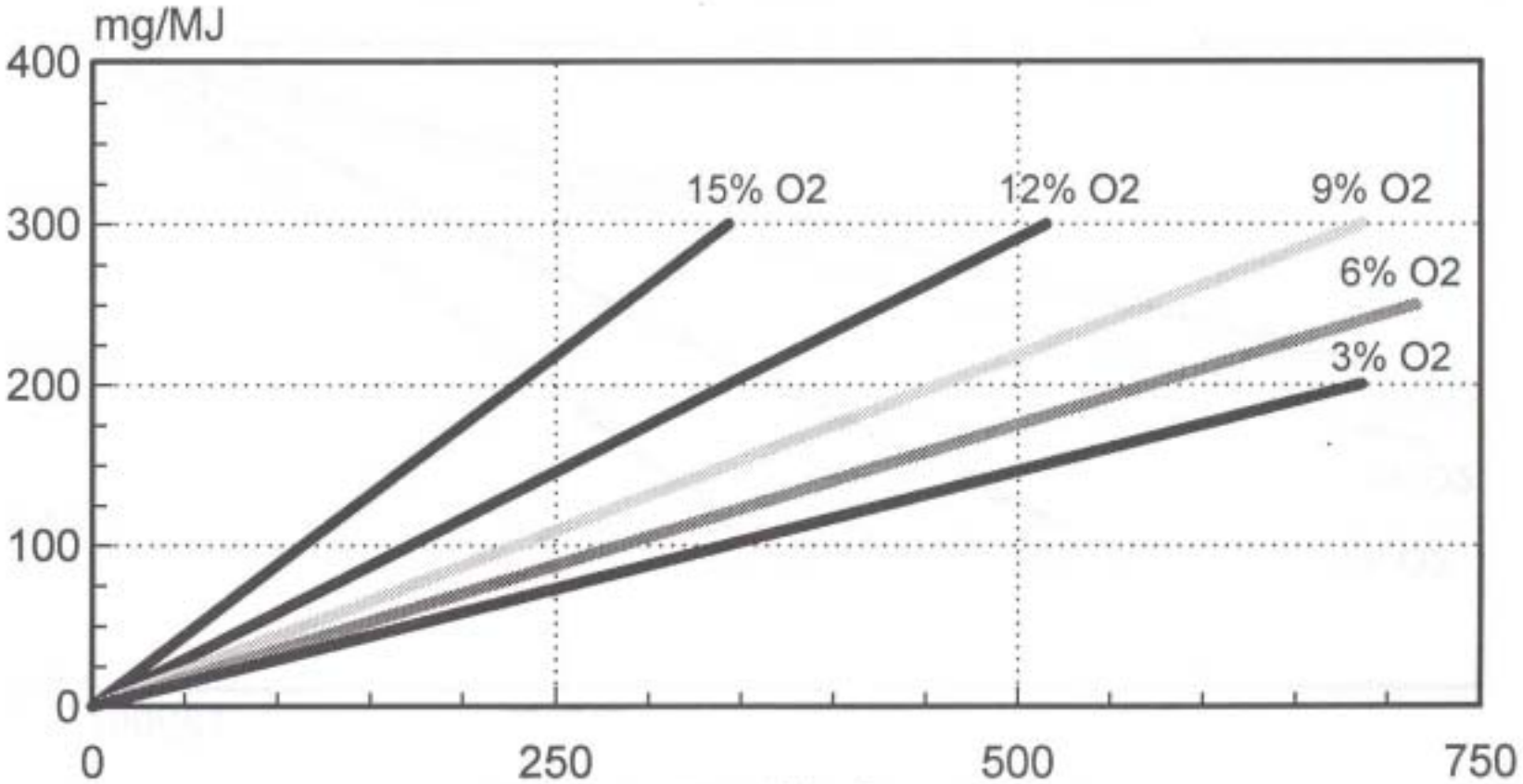

diagram 3

Samband mellan mg/MJ och mg/Nm3
för naturgas
gäller för samtliga föroreningar

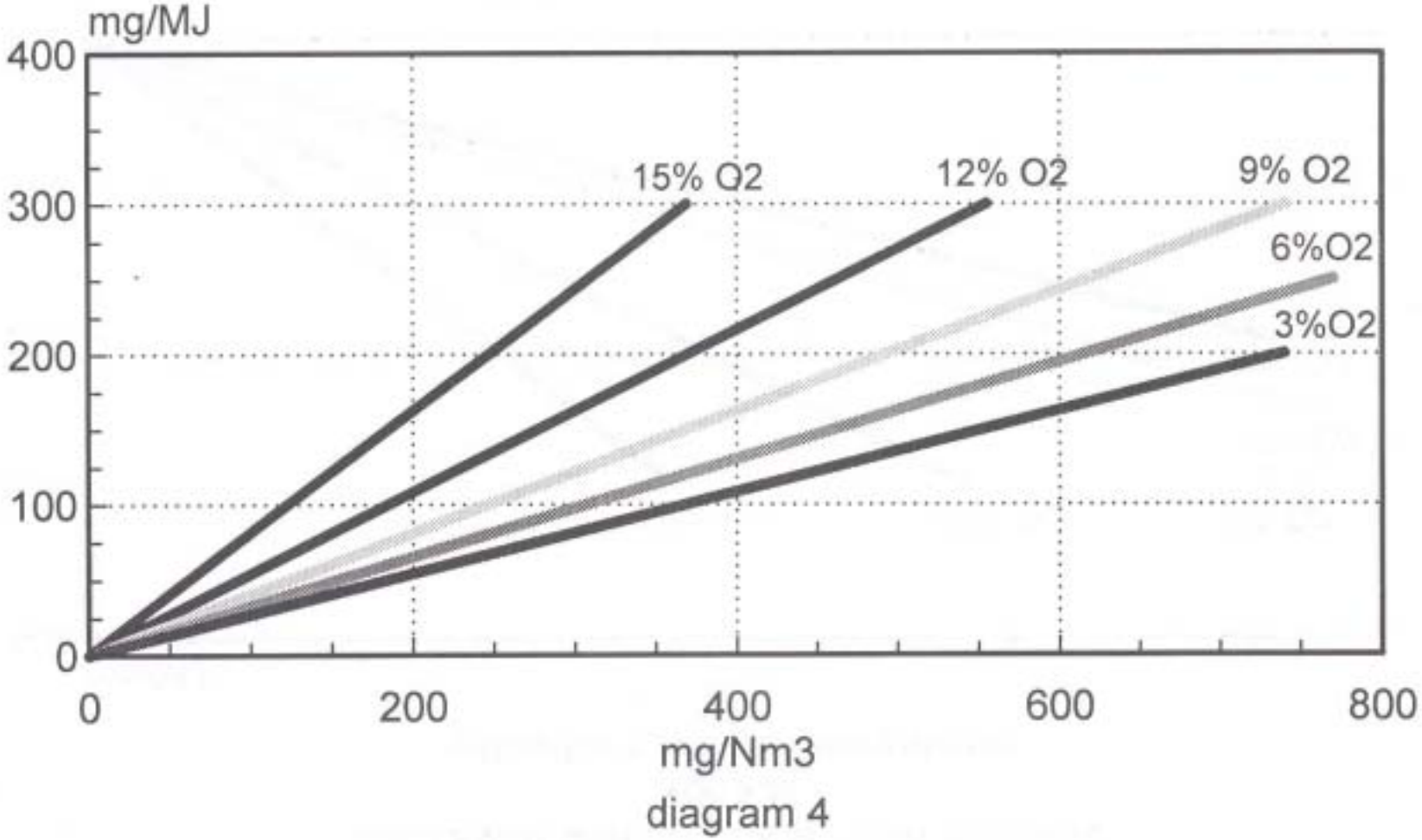

diagram 4

Samband mellan mg/MJ och mg/Nm3
för olja
gäller för samtliga föroreningar

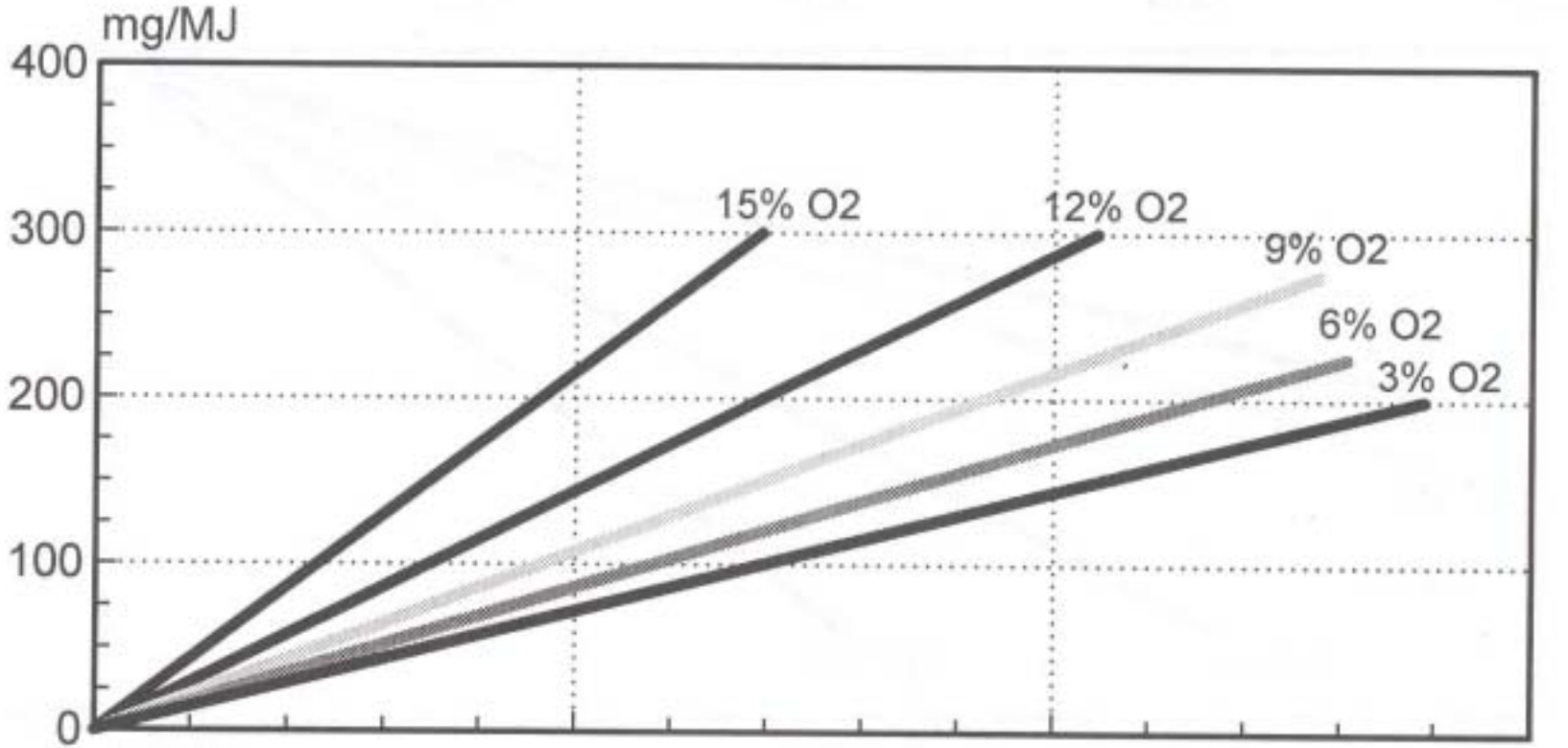

diagram 5

Samband mellan mg/MJ och mg/Nm3
för trädbränsle
gäller för samtliga föroreningar

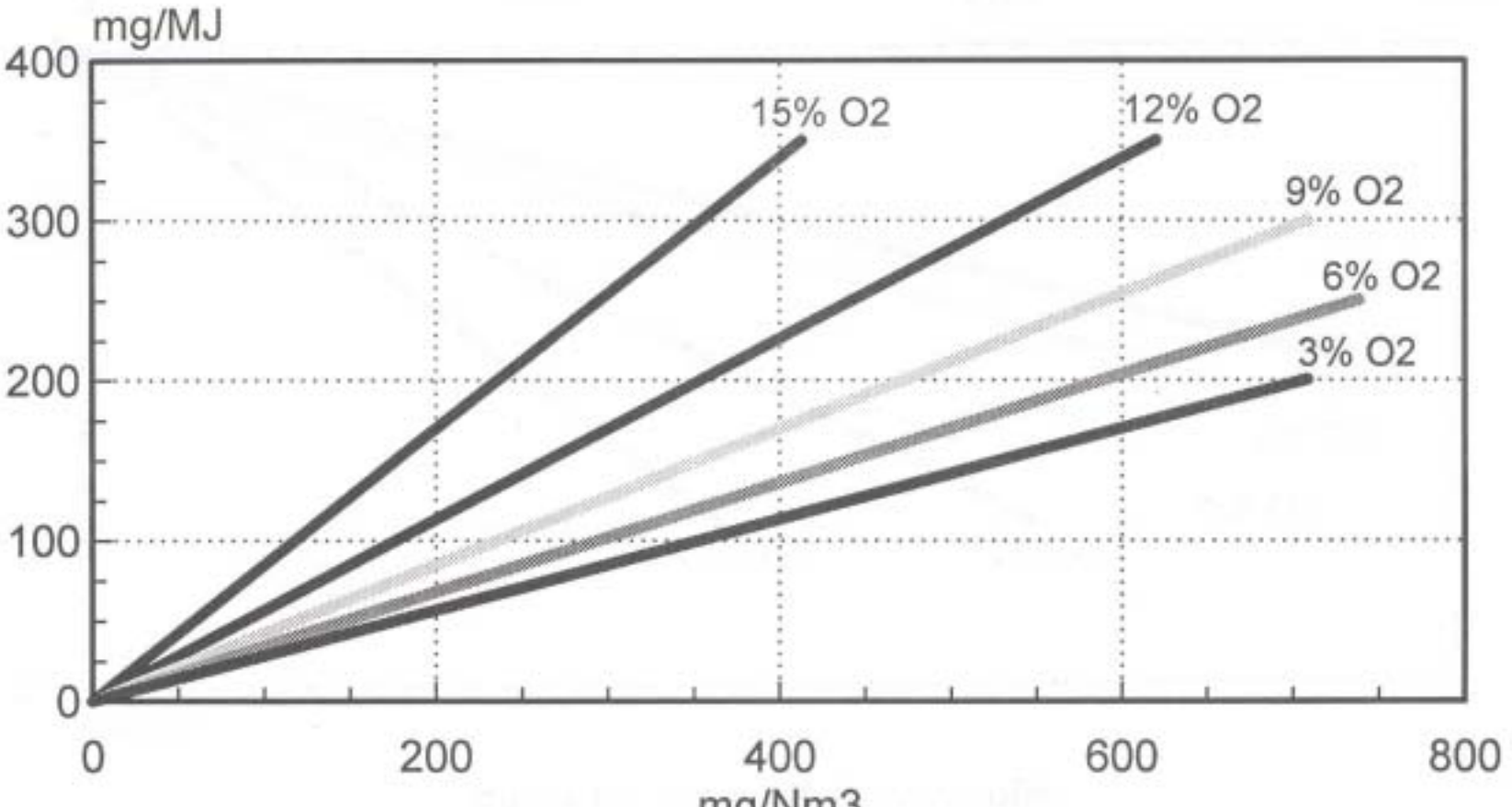

diagram 6

Samband mellan mg/MJ och ppm
för gasol
NO2

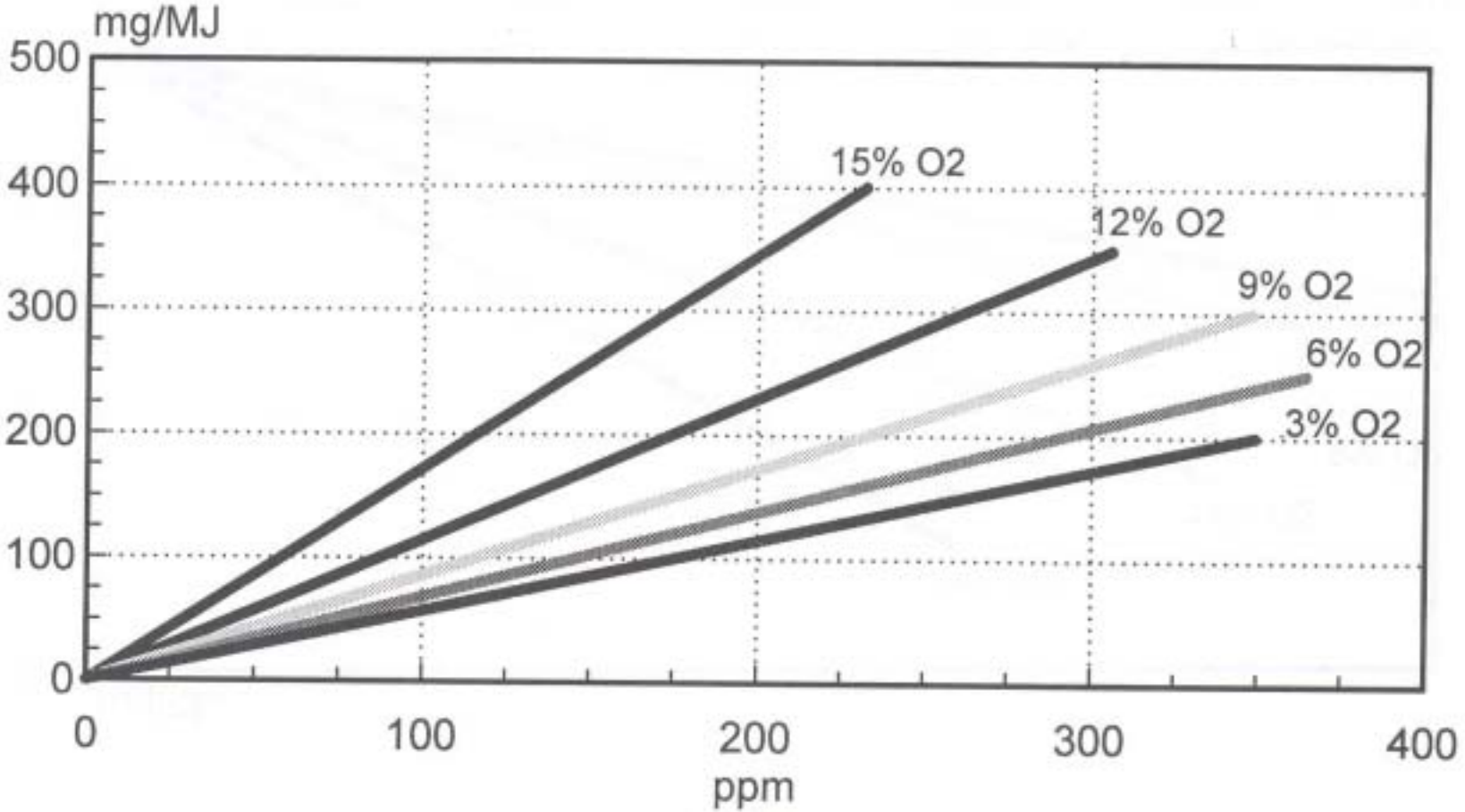

diagram 7

Samband mellan mg/MJ och ppm
för gasol
CO

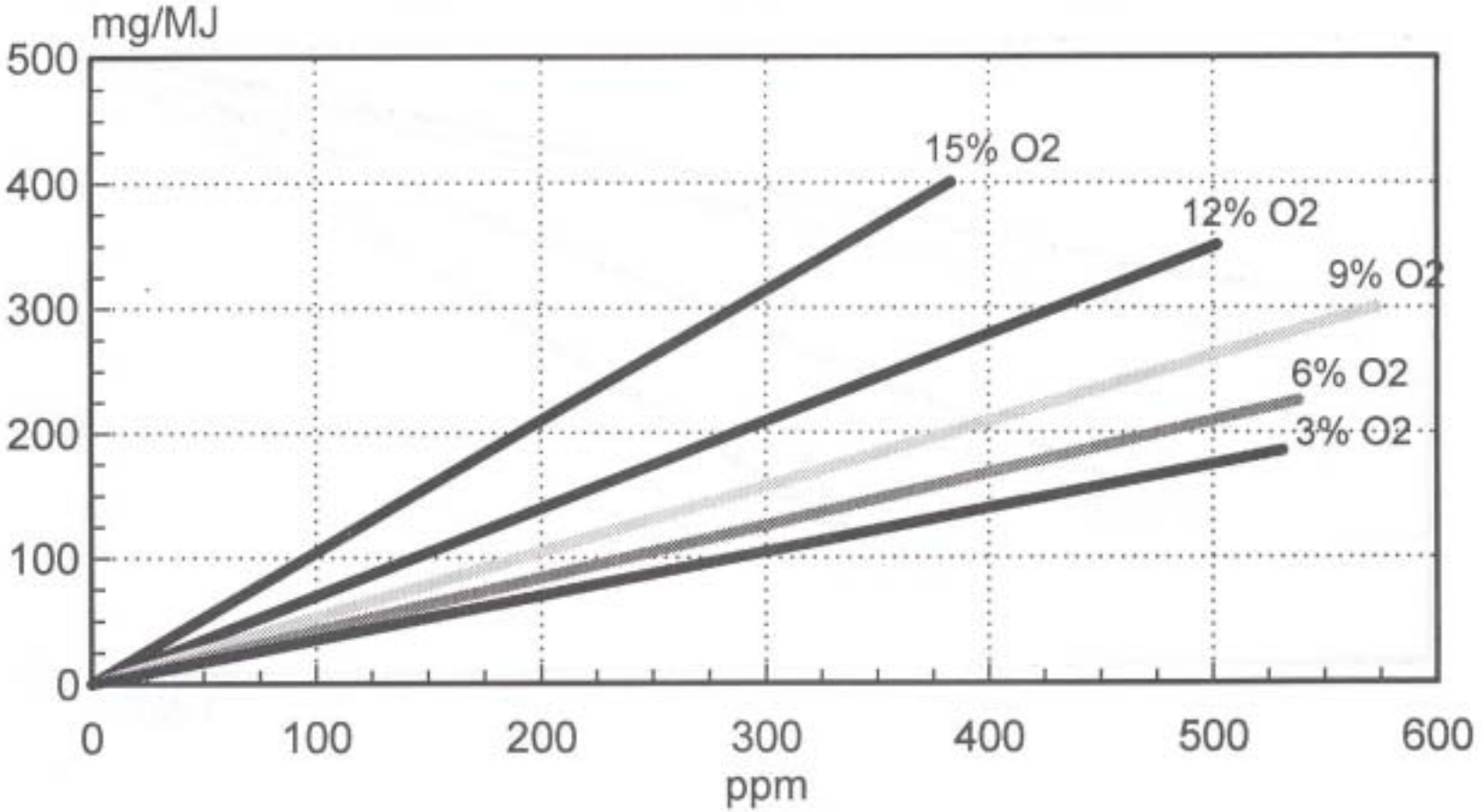

diagram 8

Samband mellan mg/MJ och ppm för kol
NO2

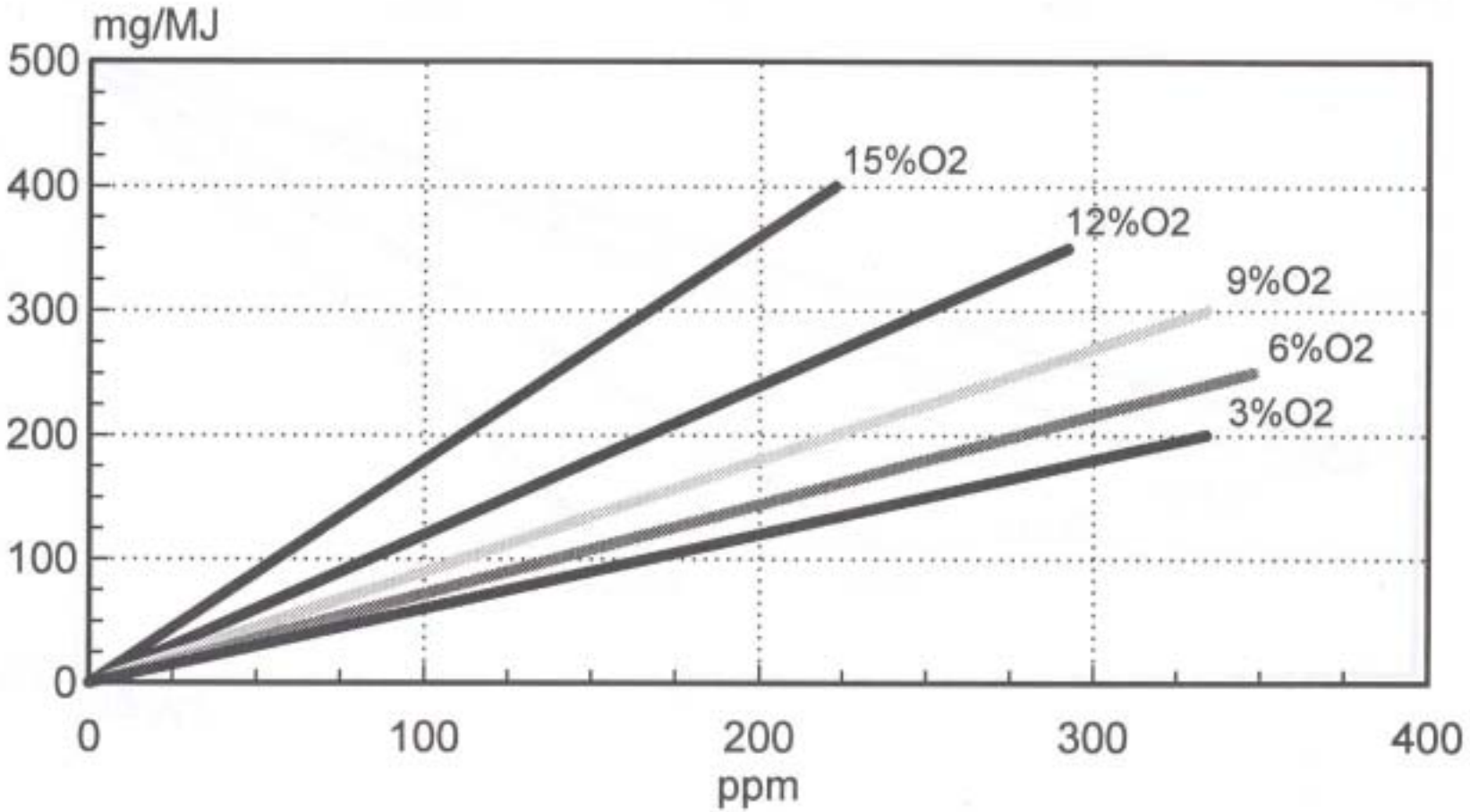

diagram 9

Samband mellan mg/MJ och ppm
för kol
SO2

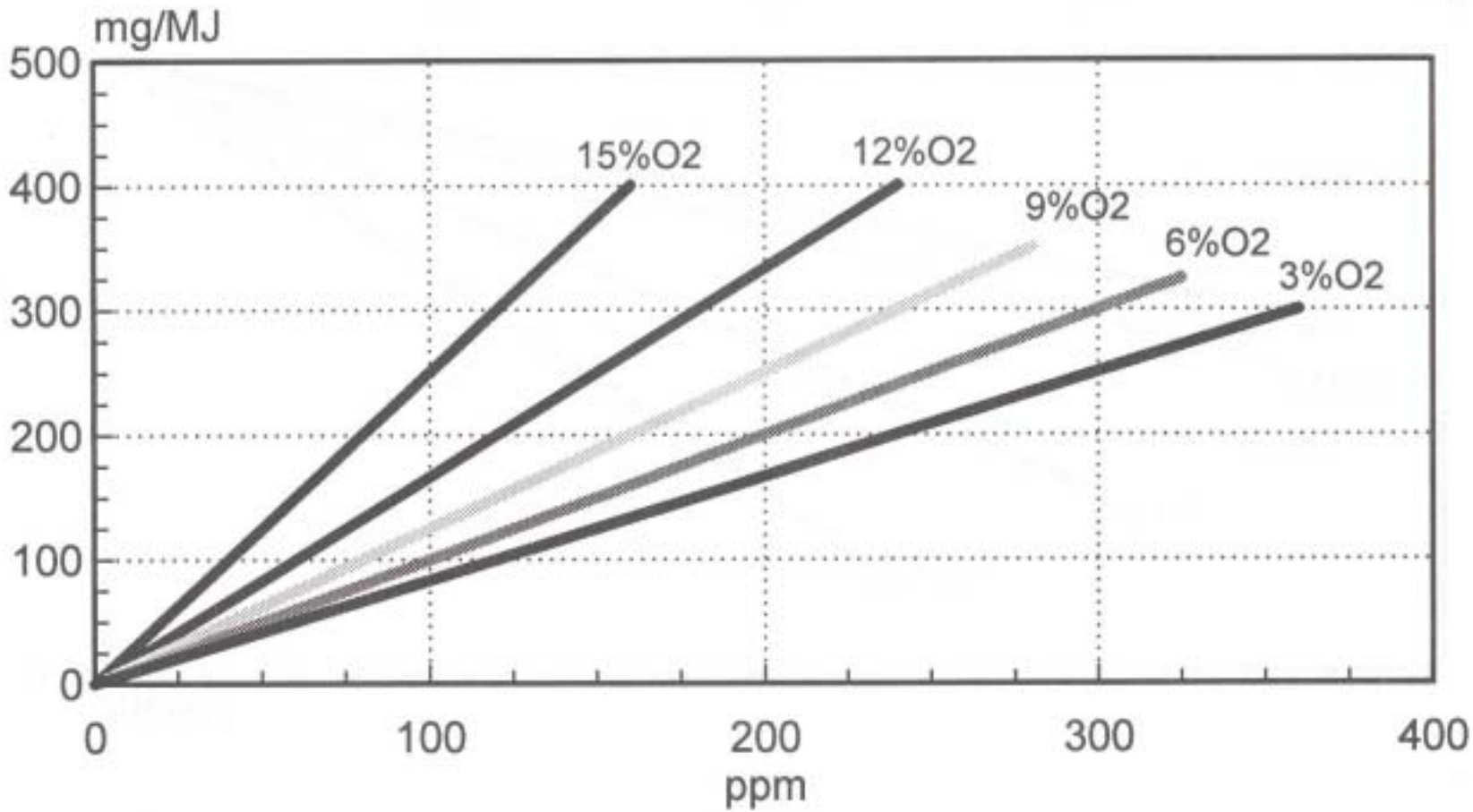

diagram 10

Samband mellan mg/MJ och ppm
för kol
CO

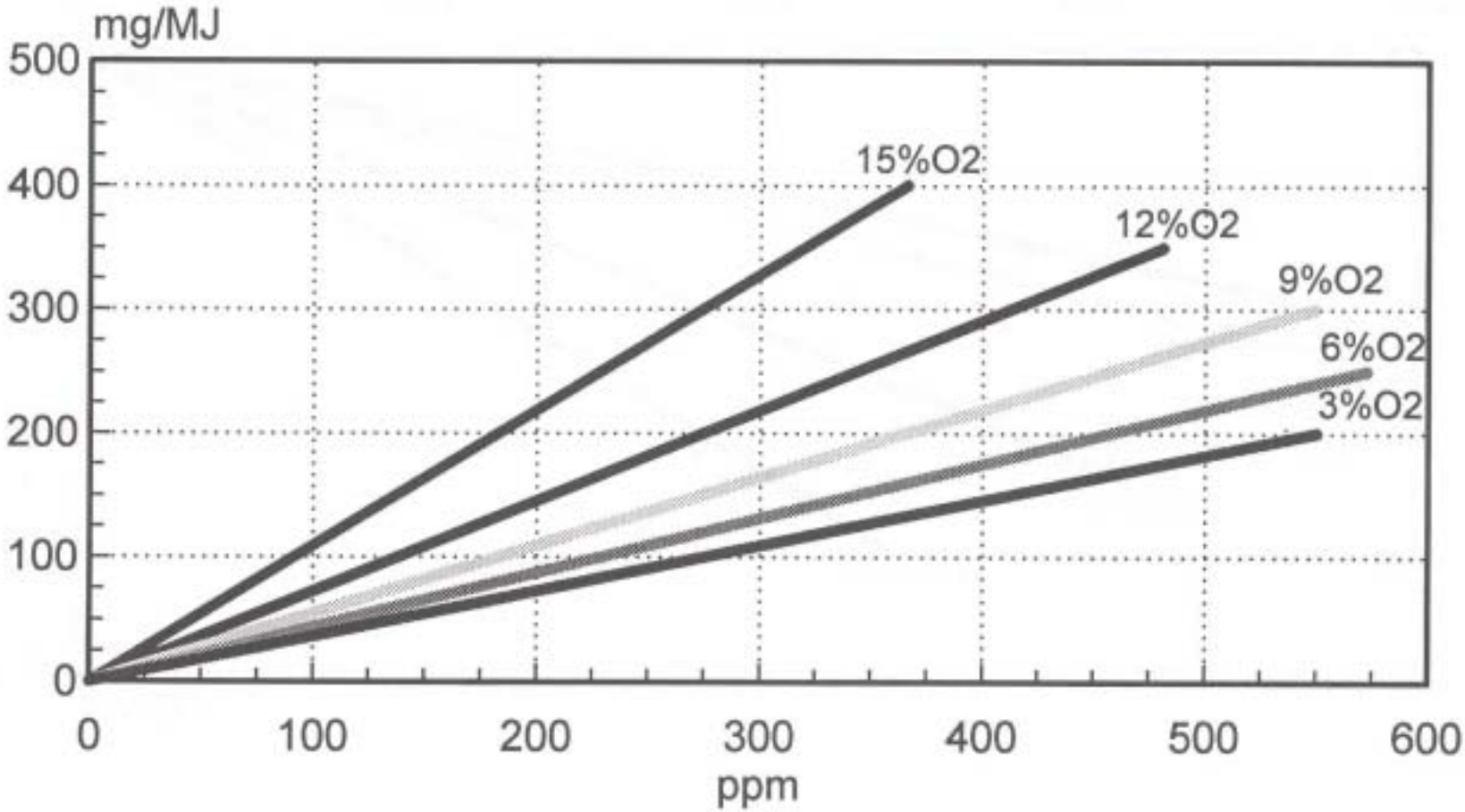

diagram 11

Samband mellan mg/MJ och ppm
för naturgas
NO2

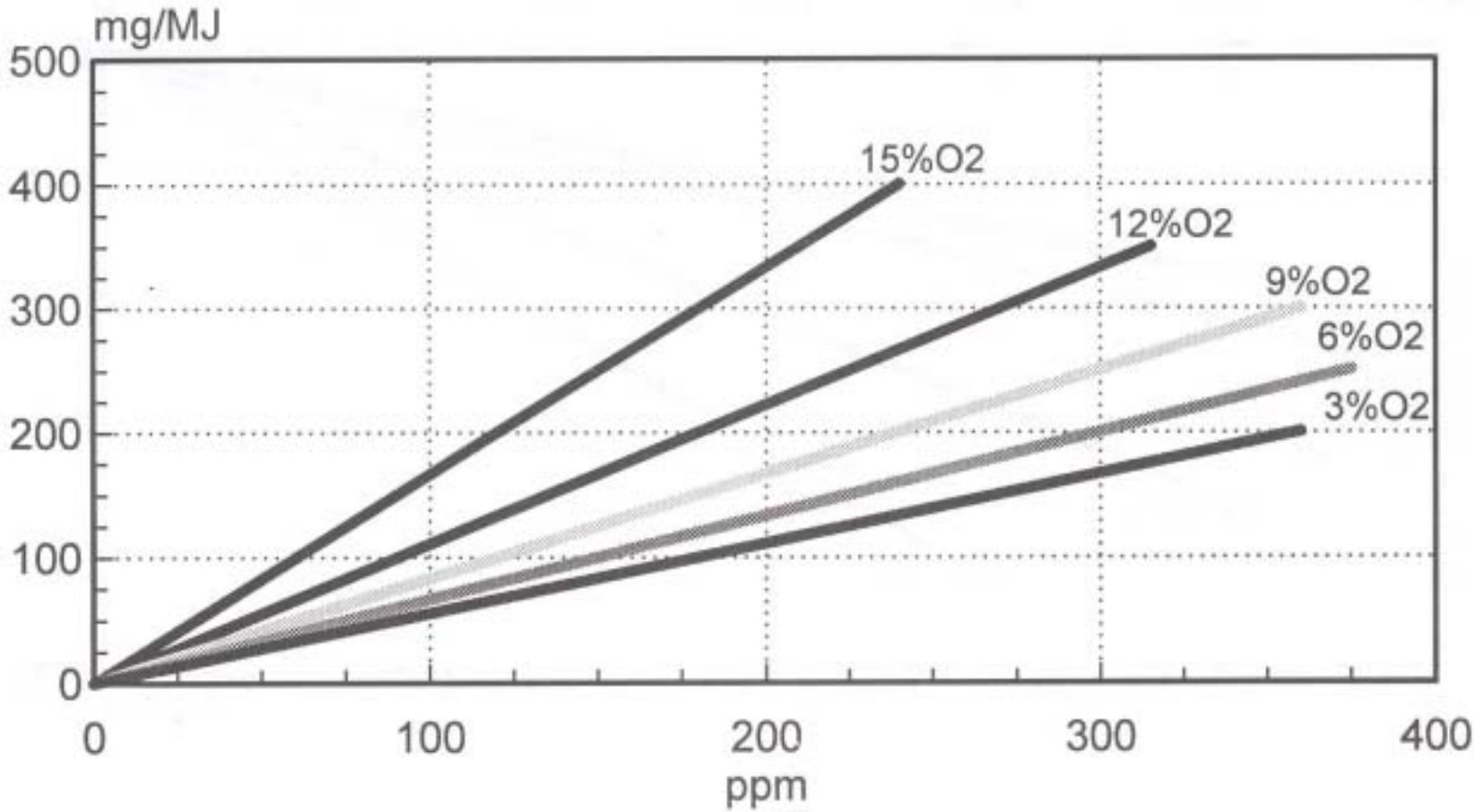

diagram 12

Samband mellan mg/MJ och ppm för naturgas

CO

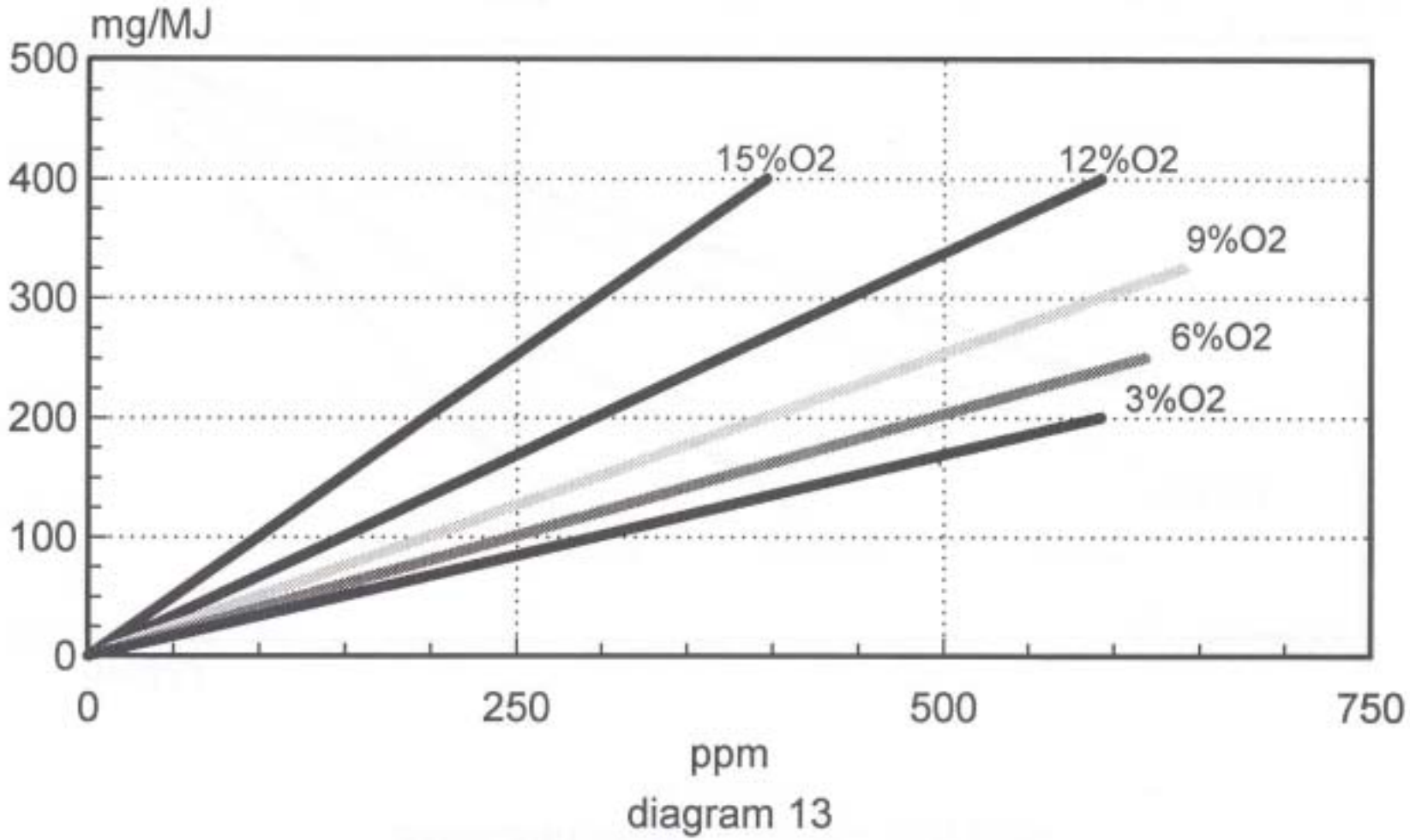

diagram 13

Samband mellan mg/MJ och ppm
för olja
NO2

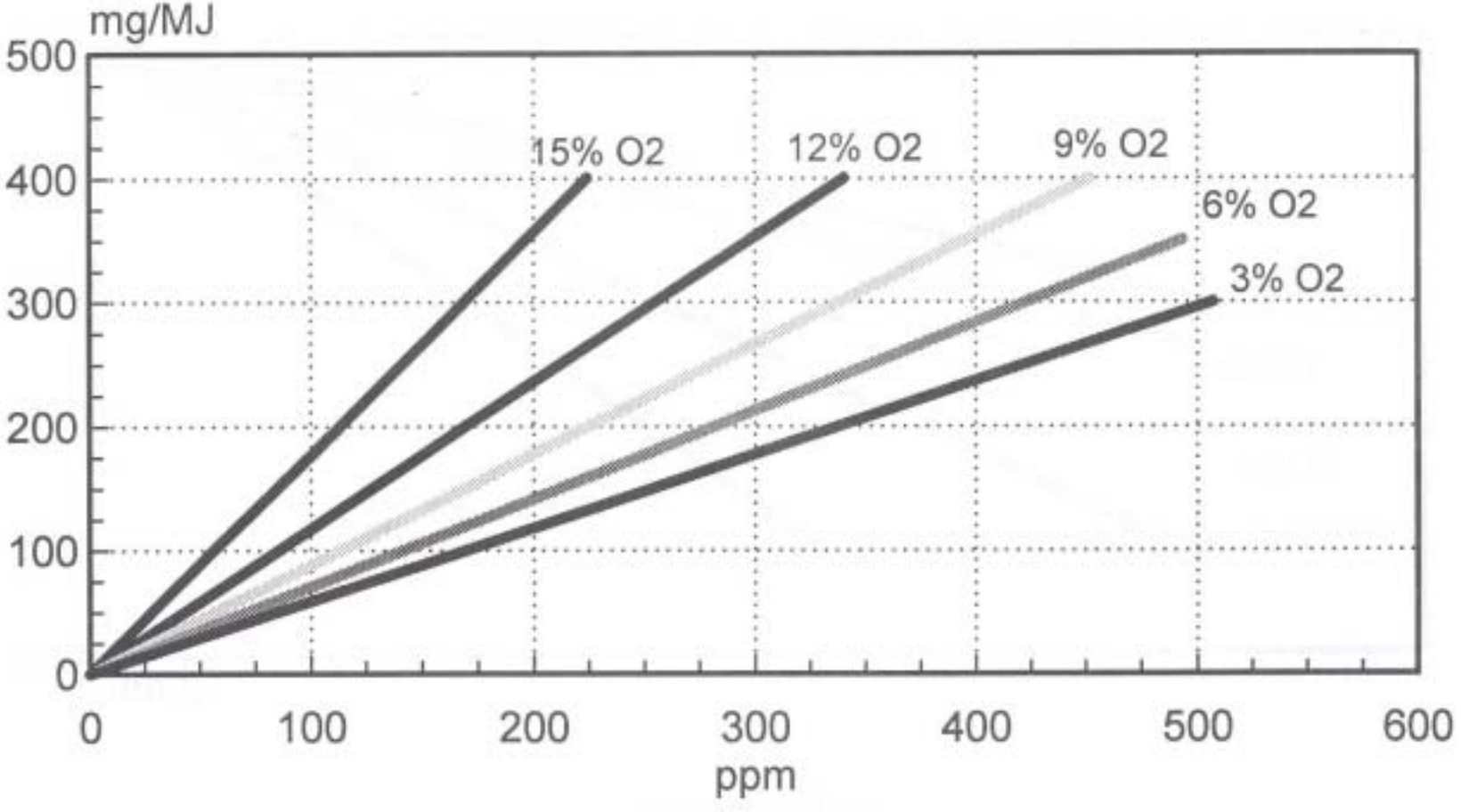

diagram 14

Samband mellan mg/MJ och ppm
för olja
SO2

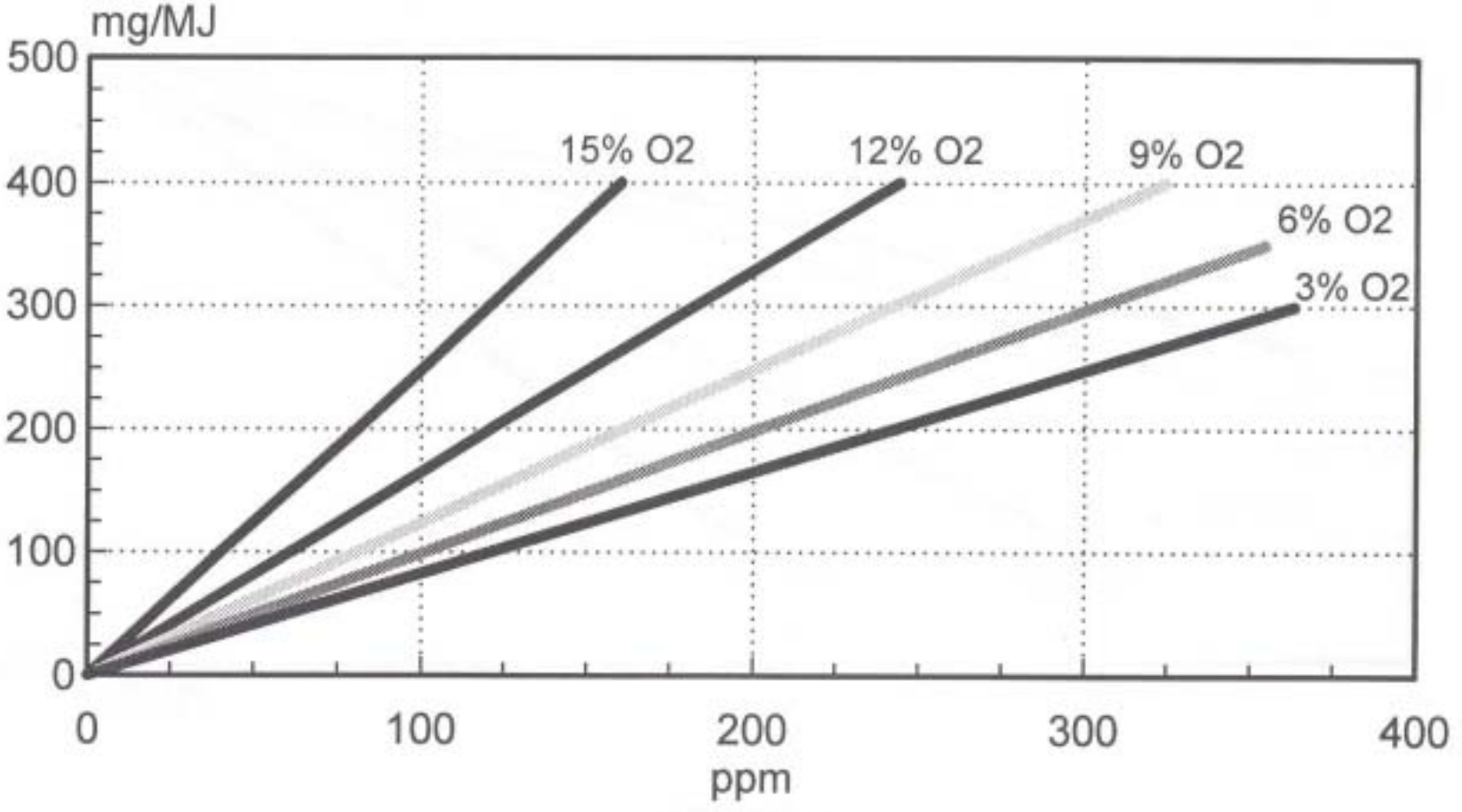

diagram 15

Samband mellan mg/MJ och ppm
för olja
CO

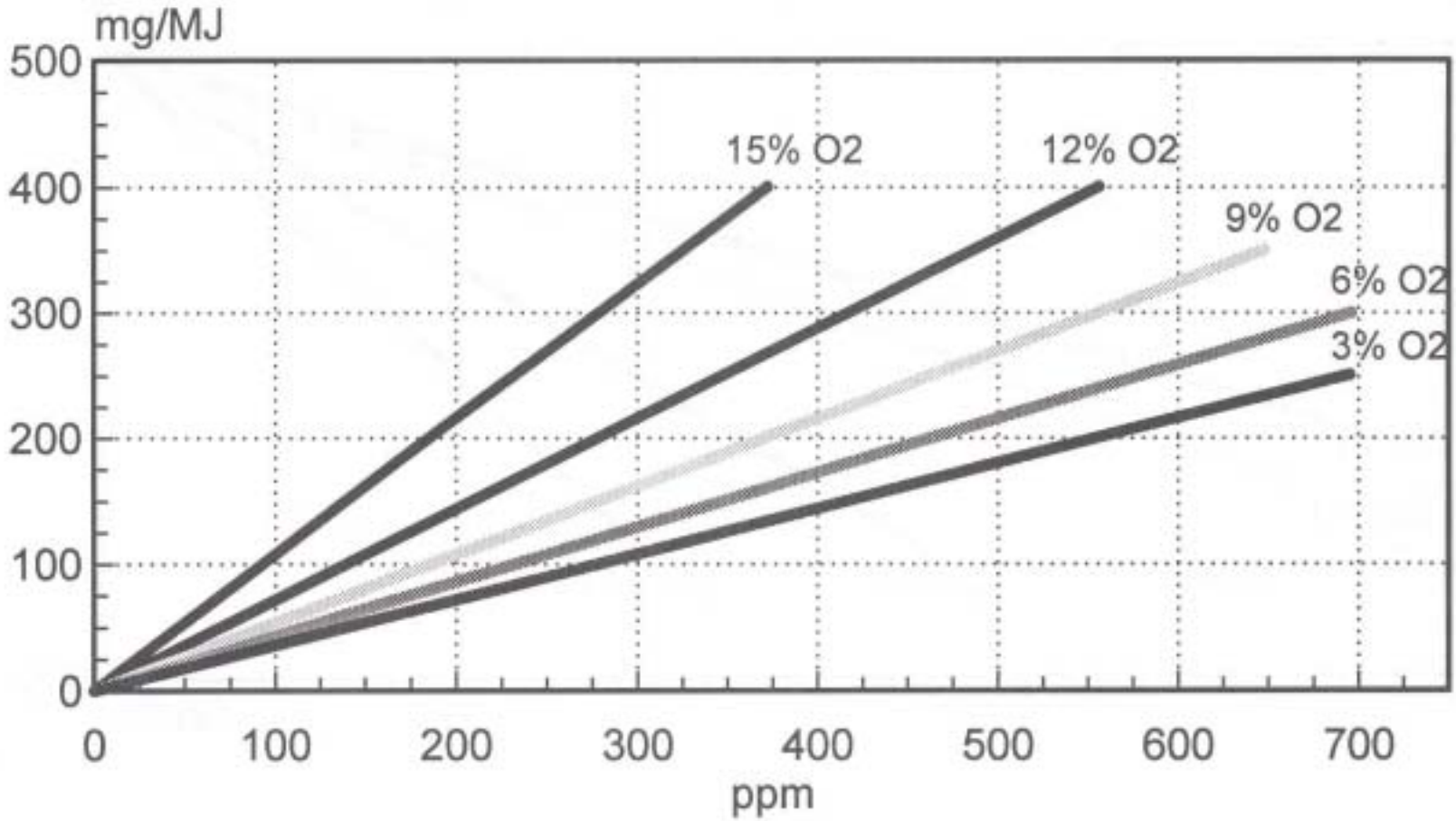

diagram 16

Samband mellan mg/MJ och ppm
för trädbränsle
NO2

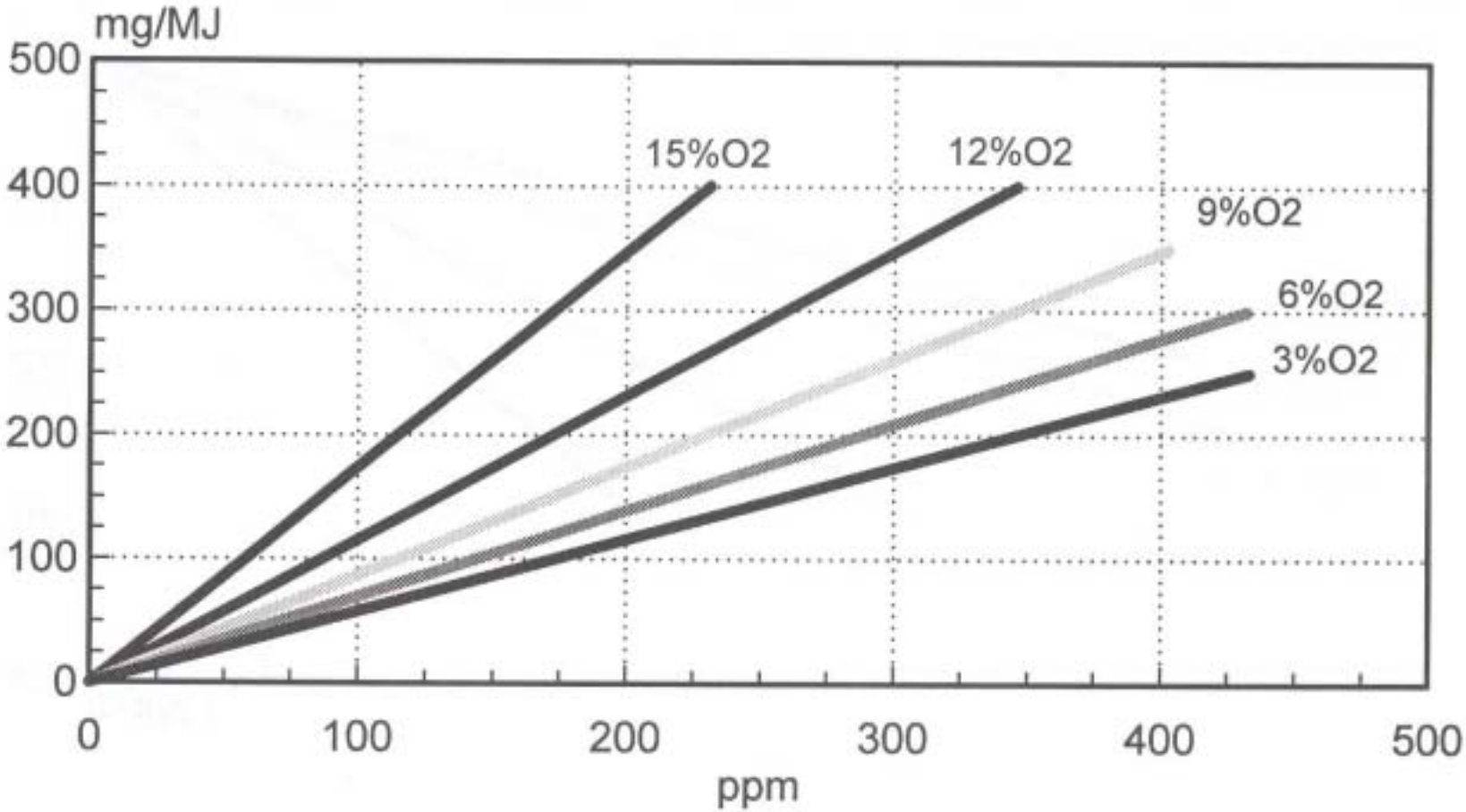

diagram 17

Samband mellan mg/MJ och ppm för trädbränsle
SO2

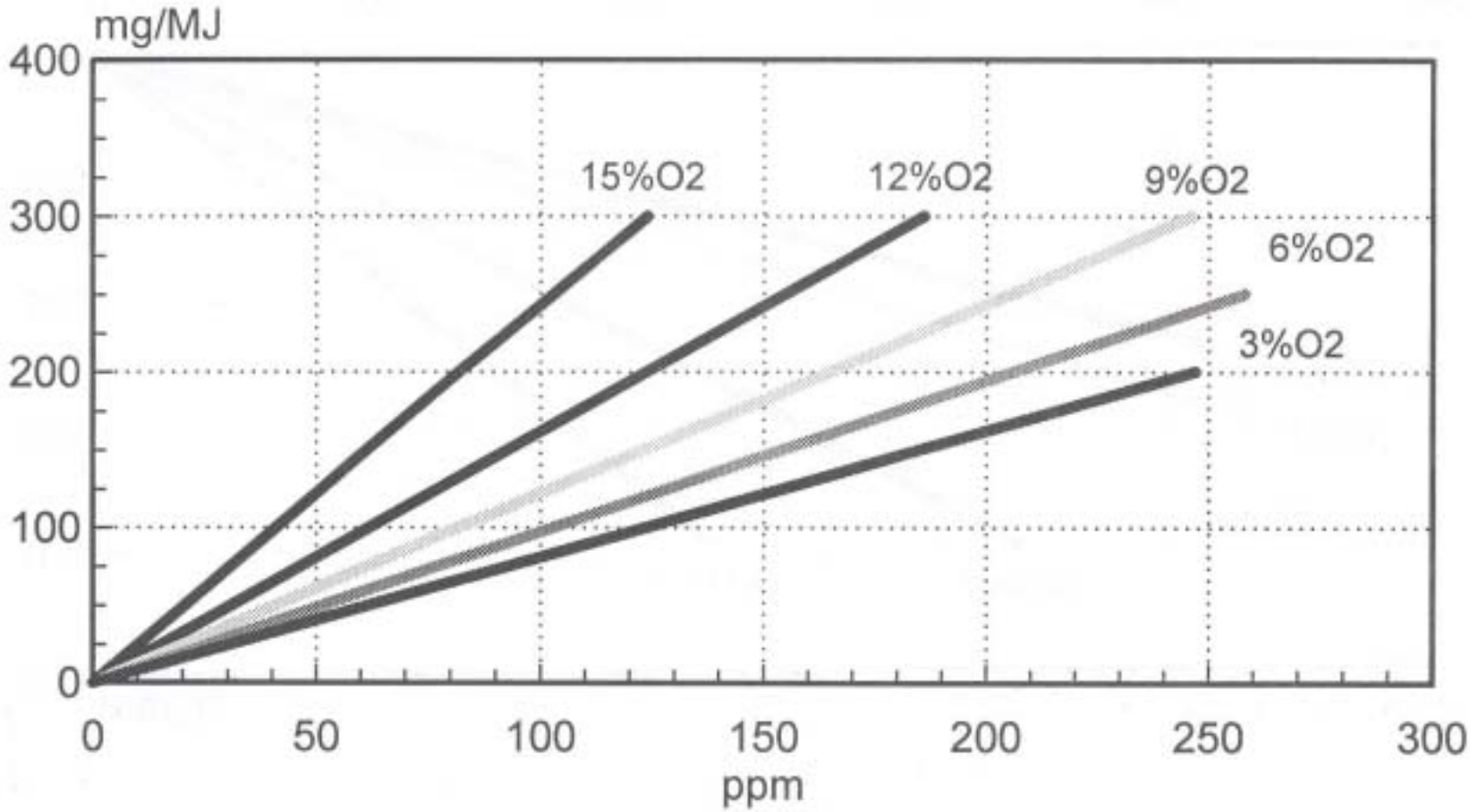

diagram 18

Samband mellan mg/MJ och ppm för trädbränsle

CO

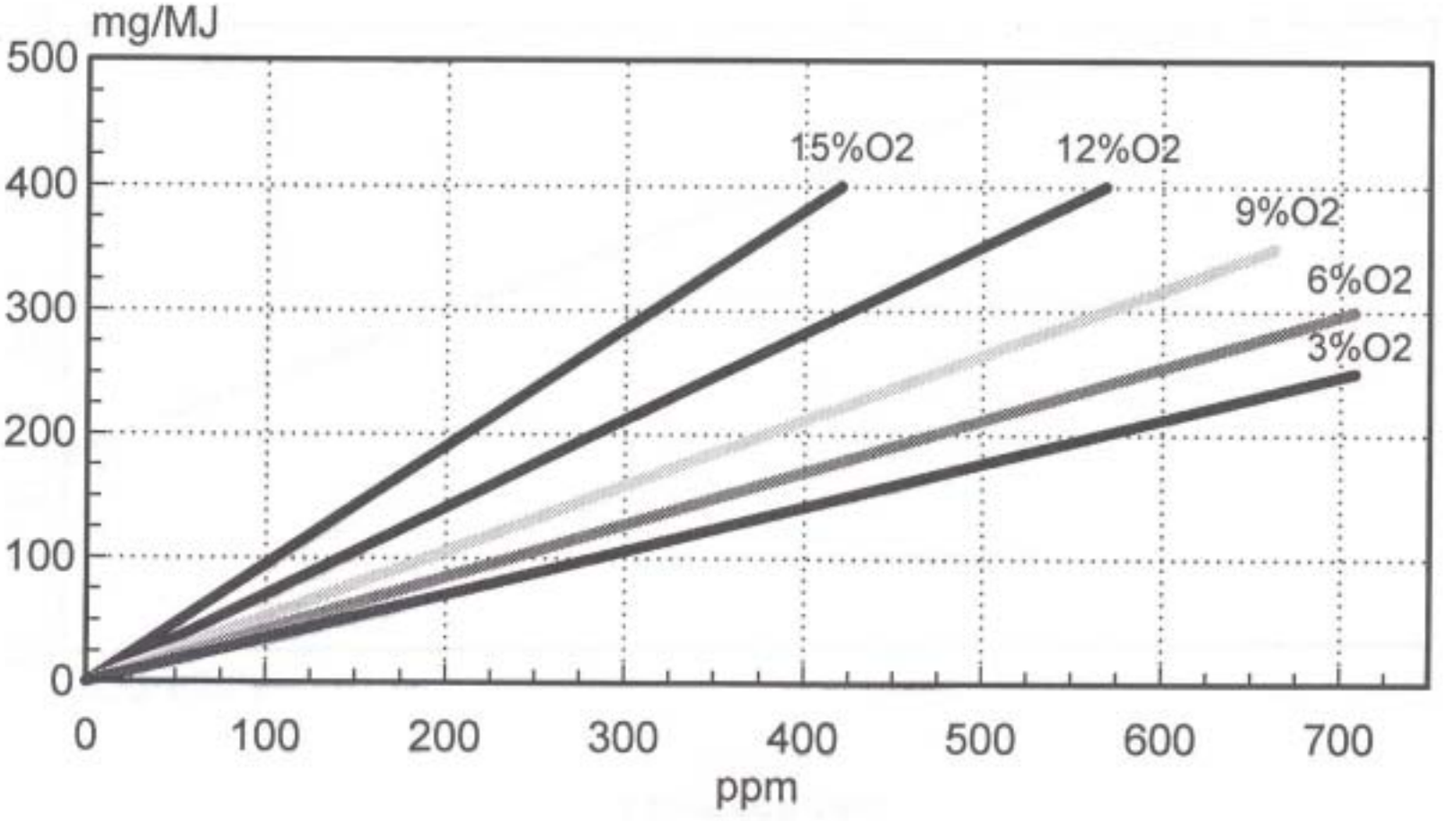

diagram 19

Samband mellan CO2- och O2-halt i torr rökgas

gasol

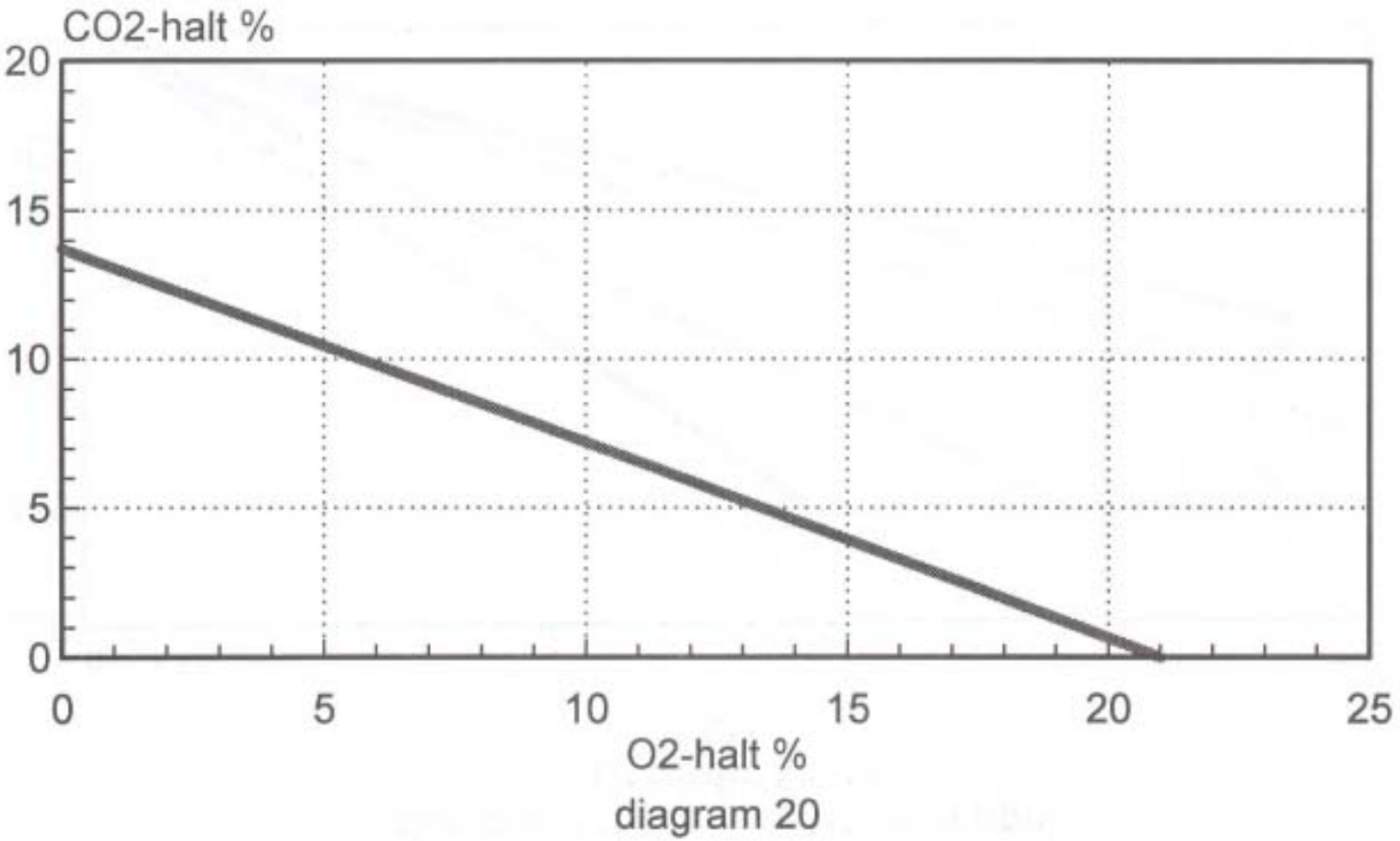

diagram 20

Samband mellan CO2- och O2-halt
i torr rökgas
kol

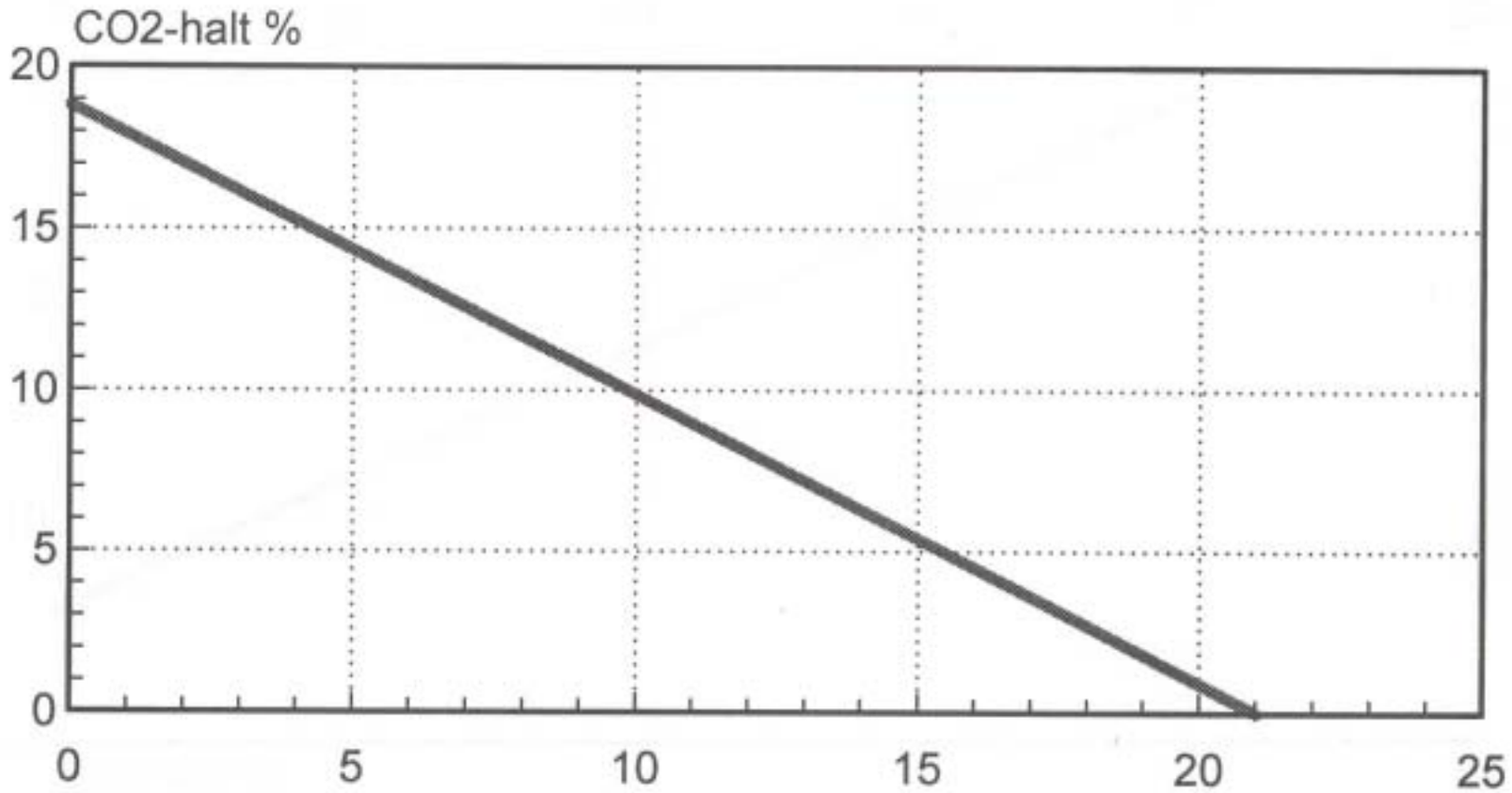

diagram 21

Samband mellan CO2- och O2-halt
i torr rökgas
naturgas

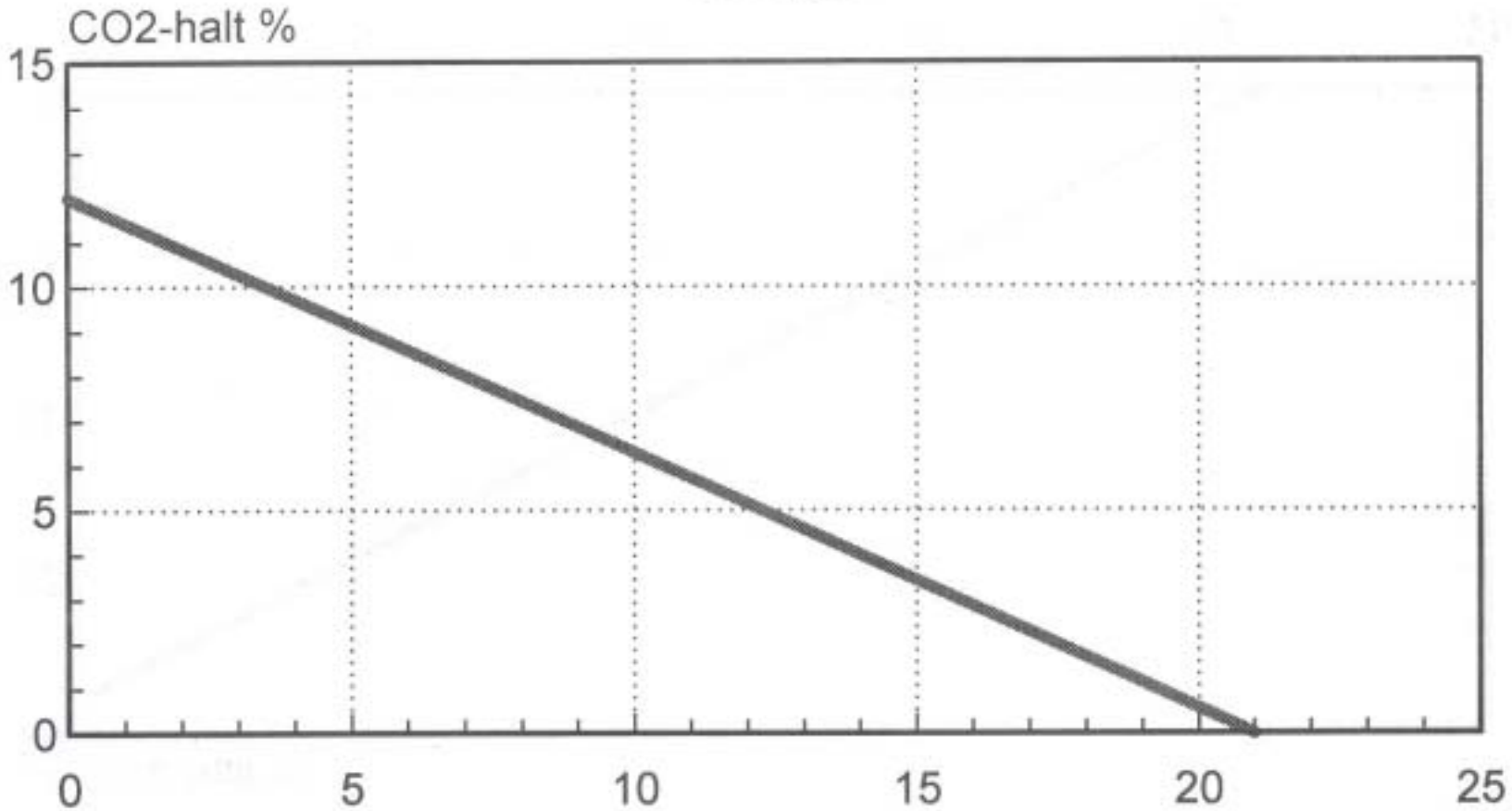

diagram 22

Samband mellan CO2- och O2-halt
i torr rökgas
olja

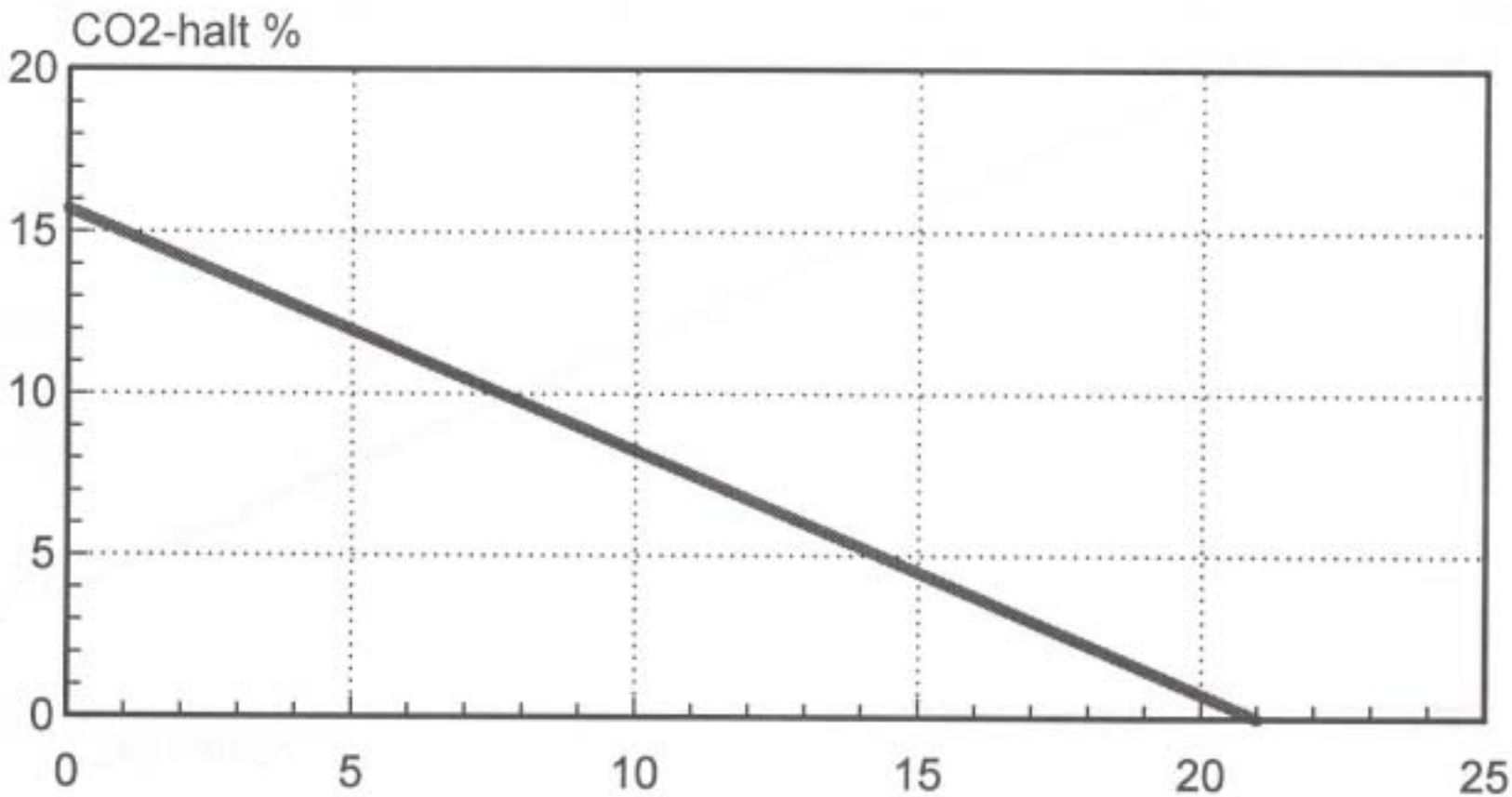

diagram 23

Samband mellan CO2- och O2-halt i torr rökgas
trädbränsle

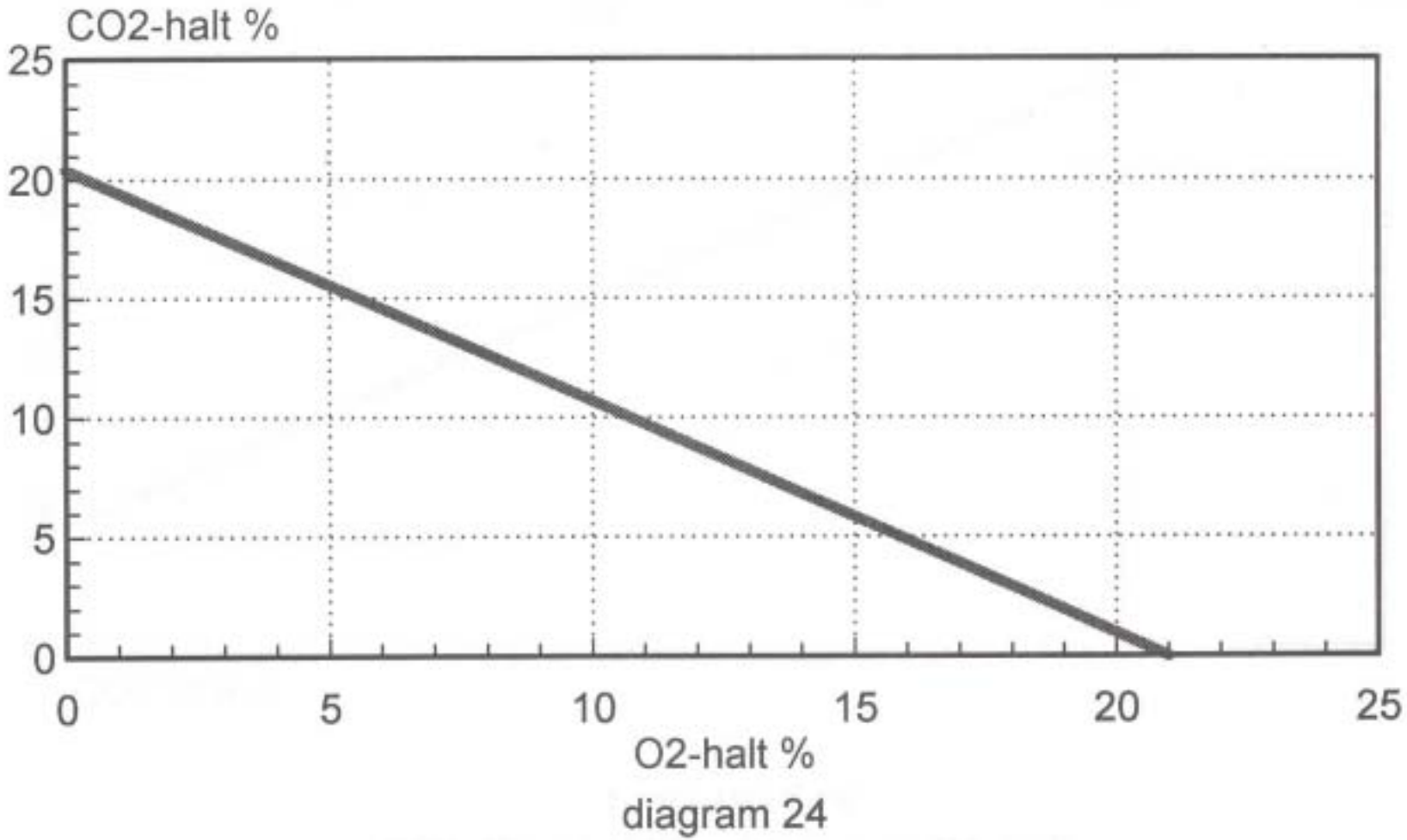

diagram 24

Samband mellan rökgasflöde och anläggningsstorlek
gasol

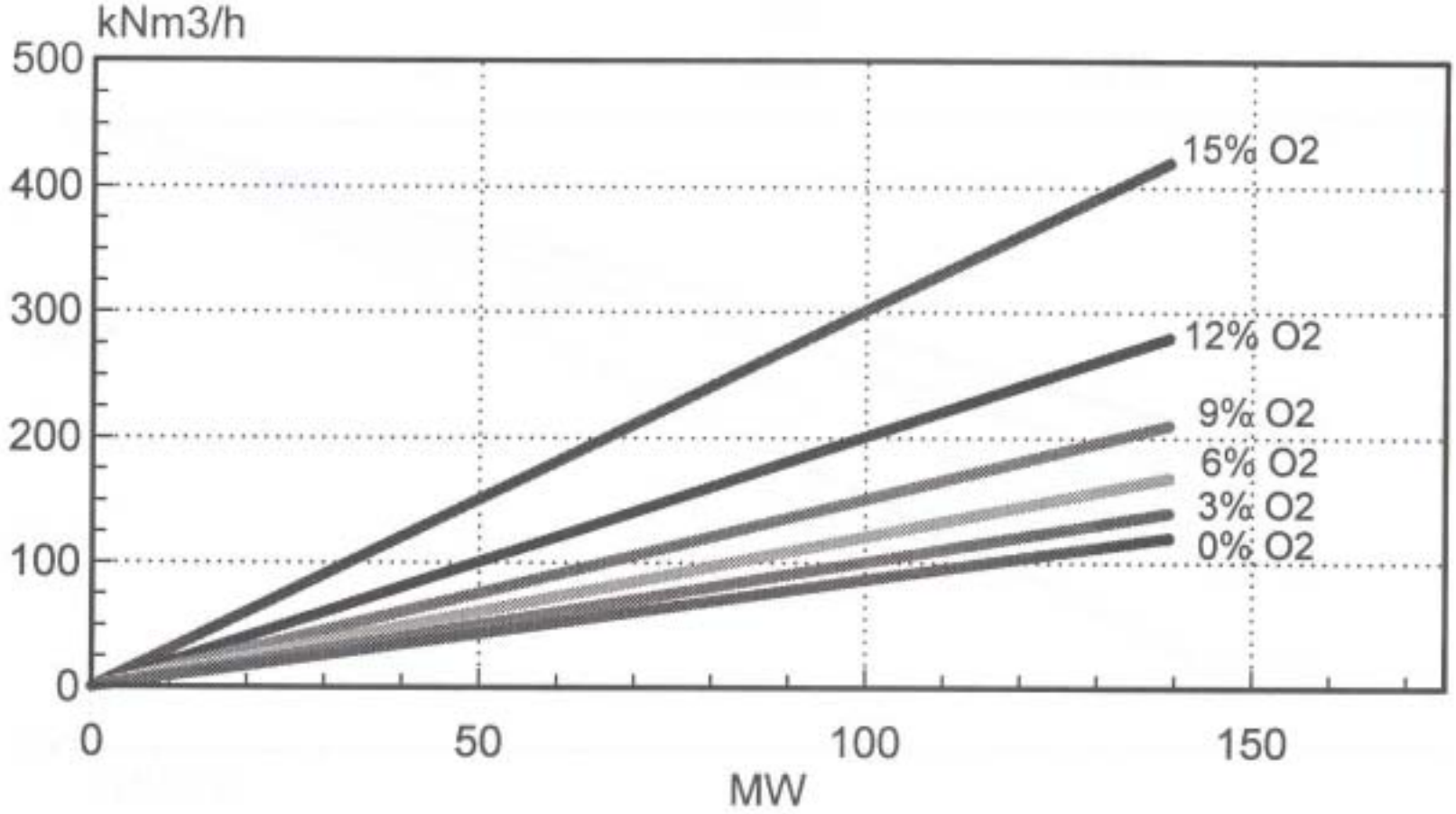

diagram 25

Samband mellan rökgasflöde och anläggningsstorlek
kol

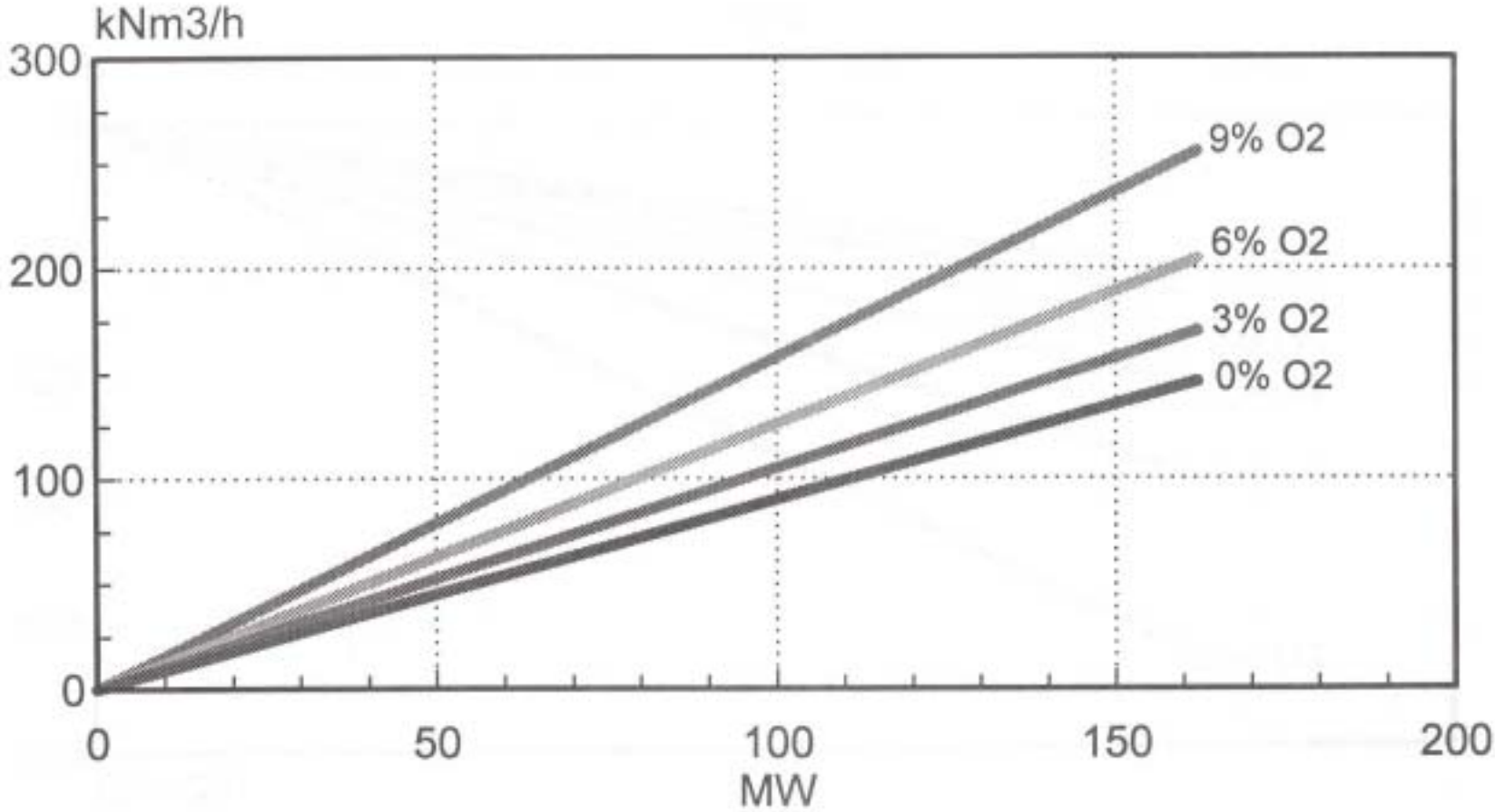

diagram 26

Samband mellan rökgasflöde och anläggningsstorlek
naturgas

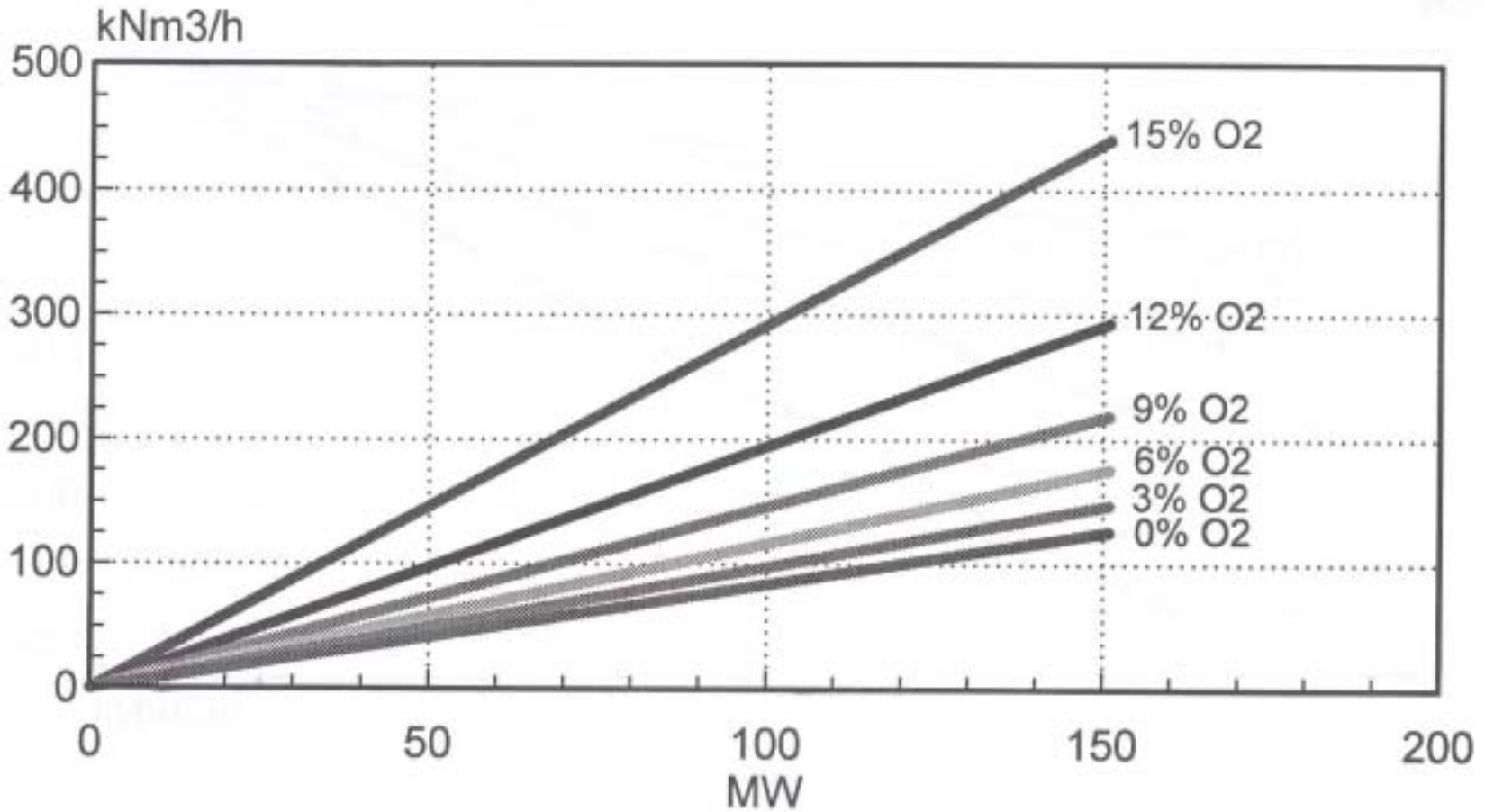

diagram 27

Samband mellan rökgasflöde och anläggningsstorlek
olja

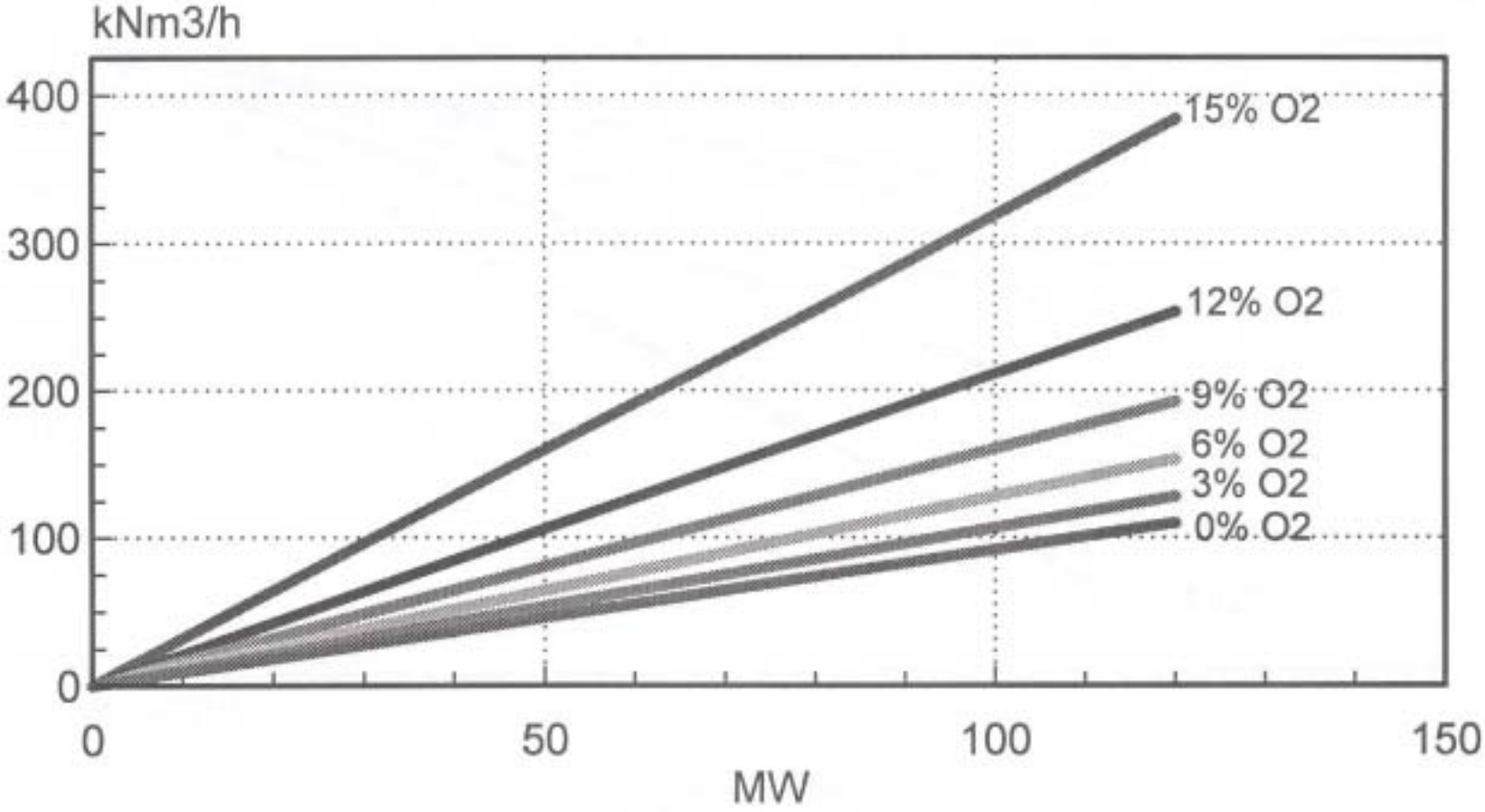

diagram 28

Samband mellan rökgasflöde och anläggningsstorlek
trädbränsle

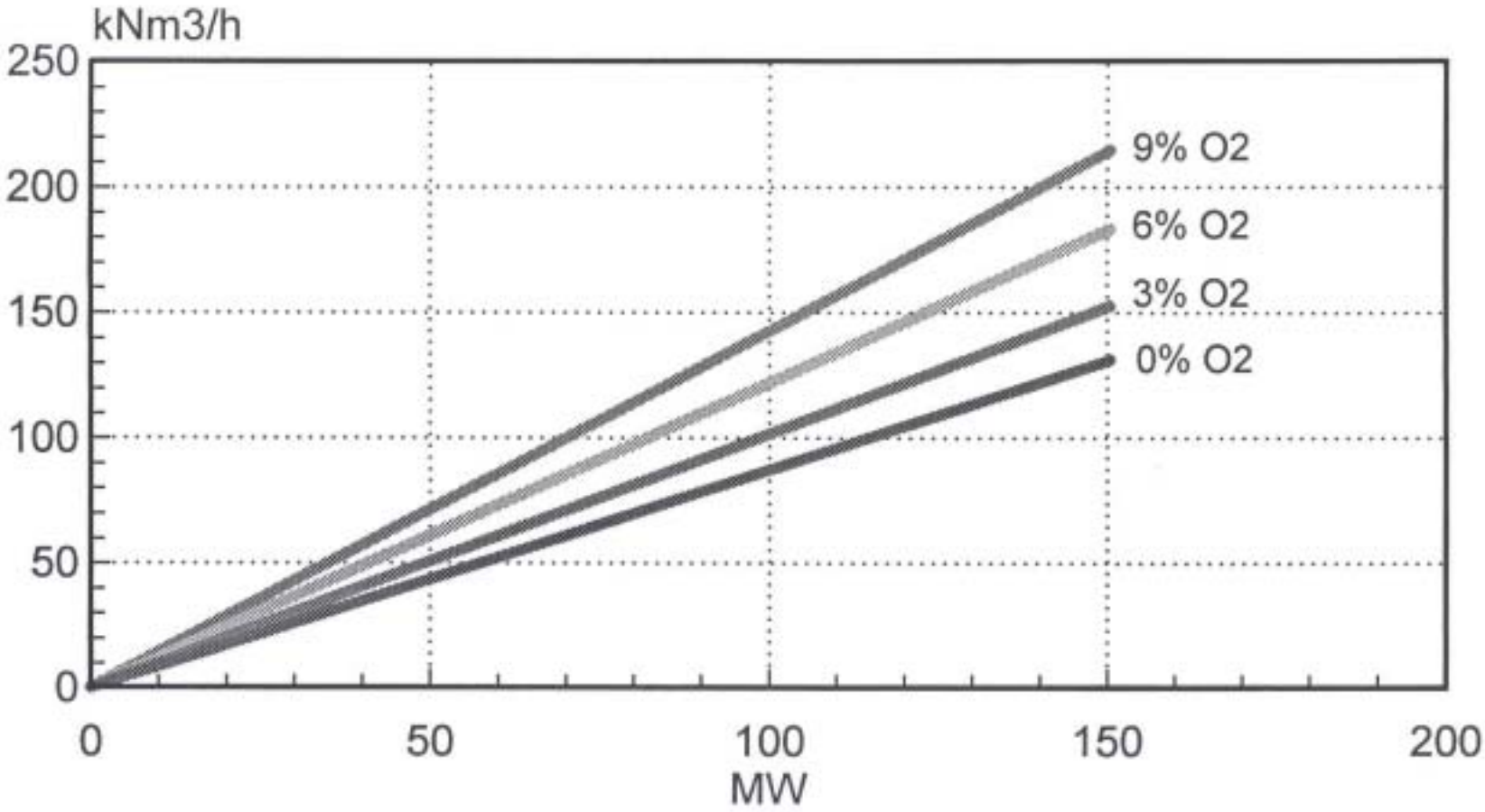

diagram 29

RAPPORT

4438

LATHUND

Förbränning – miljö
Begrepp – sorter – omvandlingar

Denna rapport är en sammanställning av användbara begrepp, definitioner och sortomvandlingar inom området energi-förbränning. Rapporten är i första hand tänkt att utgöra ett hjälpmedel för handläggare av ärenden inom detta område på kommuner och länsstyrelser.

ISBN 91-620-4438-9
ISSN 0282-7298

Naturvårdsverket FÖRLAG