

# Koncentrace plynu v ovzduší



## Proč je měření kvality vnitřního vzduchu tak důležité

Nedostatečná kvalita vzduchu v interiérech (např. v kancelářích) může vést u člověka k únavě, oslabení koncentrace a dokonce i k onemocnění. Indikátorem kvality vnitřního vzduchu je koncentrace určitých plynů v ovzduší.

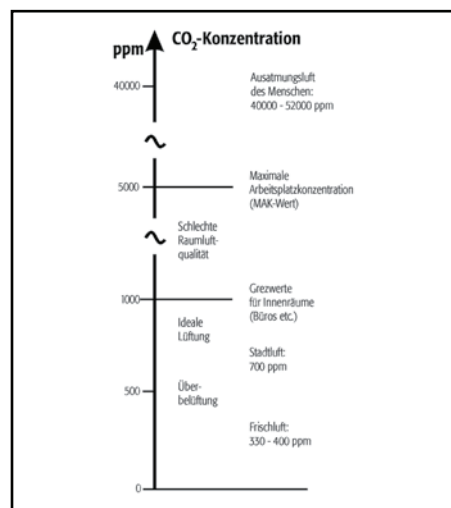
Těmi nejdůležitějšími jsou:

- Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)
- Oxid uhelnatý (CO)
- Kyslík (O<sub>2</sub>)
- Ozon (O<sub>3</sub>)

## Koncentrace CO<sub>2</sub>

Důležitým kritériem pro posouzení kvality vnitřního vzduchu je koncentrace CO<sub>2</sub>. Příliš vysoká koncentrace CO<sub>2</sub> v důsledku nedostatečného větrání je vnímána jako

špatný nebo spotřebovaný vzduch. Obrázek výše ukazuje spektrum pro člověka relevantní koncentrace CO<sub>2</sub>.



## Koncentrace CO

CO vzniká z neúplně spáleného uhlíku (palivo). Pro člověka je velmi nebezpečný, protože je vysoce toxický,

avšak neviditelný a bez zápachu. Příčiny vzniku při procesech spalování:

- Nedostatek vzduchu
- Příliš vysoký přebytek vzduchu
- Příliš brzké ochlazení plamene

## Účinek CO v okolním vzduchu na lidské tělo

### Koncentrace CO Doba inhalace a důsledky

30 ppm	0,0003%	hodnota MAK (maximální koncentrace na pracovišti s 8-hodinovou pracovní dobou) pro Spolkovou republiku Německo
200 ppm	0,02%	mírné bolesti hlavy do 2-3 hodin
400 ppm	0,04%	bolesti hlavy v oblasti čela, do 1-2 hodiny se rozšíří na celou oblast hlavy
800 ppm	0,08%	závratě, nevolnost a škrubání v končetinách do 45 minut, bezvědomí do 2 hodin
1600 ppm	0,16%	bolesti hlavy, nevolnost, závratě do 20 minut, smrt do 2 hodin
3200 ppm	0,32%	bolesti hlavy, nevolnost, závratě do 5 - 10 minut, smrt do 30 minut
6400 ppm	0,64%	bolesti hlavy a závratě do 1-2 minut, smrt do 10-15 minut
12800 ppm	1,28%	smrt do 1-3 minut

### Oblasti použití:

- Pro měření, řízení a varování v garážích.
- Pro kontrolu vnitřního vzduchu s ohledem na maximální koncentrace na pracovištích (hodnota MAK)
- Pro kontrolu vnějšího vzduchu nebo v rámci ochrany ovzduší v domovních prostorách a chráněných velkoprostorách.

# Koncentrace plynu v ovzduší

## Koncentrace O<sub>2</sub>

Vzduch, který dýcháme, je zhruba z jedné pětiny tvořen životně důležitým kyslíkem. Kyslík je nutný pro všechny oxidační procesy:

pro procesy spalování stejně jako pro tiché oxidace. Mezi ně patří např. rezivění železa, oxidace, které probíhají při životních procesech, nebo rozklad organických látek. Kromě toho potřebují tento plyn všechny procesy spalování, které poskytují energii, počínaje topením

až po letadlové motory. Kyslík je vázán ale také v případě jakéhokoli typu škodlivého požáru, např. lesní a stepní požáry. Na základě asimilačních a fotosyntetických procesů, které nepřetržitě probíhají u zelených rostlin při ozáření sluncem, dochází neustále k tvorbě nového kyslíku z oxidu uhličitého. Rovnováha mezi spotřebou a produkcí kyslíku je jednostranně zatěžována neustále se zvyšujícím

spalováním fosilních paliv.

V mnoha oblastech jsou proto zapotřebí kontrolní měření obsahu kyslíku ve vzduchu, např. v klimatizacích, čističkách vzduchu, usměrňovačích kyslíku, sklenících, kyslíkových inkubátorech, ale také k měření odpadních plynů, např. v automobilovém průmyslu.

## Koncentrace O<sub>3</sub>

Ozon vyskytující se v zemské atmosféře vzniká ve výškách kolem 30 km a jako ochranný štít kolem Země zadržuje minimálně polovinu solárního UV záření, zejména jeho krátkovlnnou část, která je pro živé tvory nebezpečná. Ozon sám o sobě je však toxický, extrémně agresivní stopový plyn, který může u člověka vyvolat závažné poleptání

sliznice, pokud je vdechován ve vysokých koncentracích. V mnoha oblastech jsou tedy nutná kontrolní měření obsahu ozonu ve vzduchu, např. pro kontrolu ztráty netěsnosti v průmyslu, v oblasti bezpečnosti práce, pro mobilní měření kvality vzduchu nebo jako údaje o životním prostředí pro reklamu.

### Výpočtové vzorce

Pomocí následujících vzorců se provádí přepočtení naměřené hodnoty O<sub>3</sub> z ppb na µg/m<sup>3</sup> v závislosti na aktuálním atmosférickém tlaku a teplotě.

Příklad: 20°C a 1013 hPa = faktor 2

Ozon (µg / m<sup>3</sup>) = 2 x Ozon (ppb)

Toto je nominální hodnota pro přepočtení z ppb na µg/m<sup>3</sup>.

$$\text{Ozon (g/m}^3\text{)} = \frac{0,57 \times \text{Tlak vzduchu [hPa]}}{\text{Teplota [K]}} \times \text{Ozon (ppb)}$$

## Digitální snímač obsahu oxidu uhličitého ve vzduchu FYAD 00 CO2B10, s rukojetí, integrovaným snímačem atmosférického tlaku pro automatickou kompenzaci tlaku vzduchu, s konektorem ALMEMO® D6



- Digitální snímač obsahu oxidu uhličitého ve vzduchu s integrovaným signálovým procesorem.
- Všechny údaje týkající se vyrovnání a snímače jsou uloženy v měřicím senzoru.
- Unikátní autokalibrační postup (bez přívodu čerstvého vzduchu): účinky stárnutí jsou automaticky kompenzovány.
- Optimální ochrana senzoru před znečištěním díky vyměnitelné krytce filtru PTFE: vynikající dlouhodobá stabilita.
- **novinka:** Automatická tlaková kompenzace koncentrace oxidu uhličitého závislé na tlaku vzduchu pomocí digitálního čidla tlaku vzduchu, integrovaného v konektoru rukojeti.
- Relevantní parametr - atmosférický tlak je měřen stejným snímačem.
- **novinka:** Dlouhodobá měření pomocí dataloggeru ALMEMO® v režimu spánku; pouze pro aktuální typy přístrojů se zpožděným režimem spánku (180 s).
- 2 primární měřicí kanály (reálné naměřené hodnoty): koncentrace oxidu uhličitého a atmosférický tlak.
- Volitelné měrné veličiny:  
Dva naprogramované měřicí kanály (z výroby):  
koncentrace oxidu uhličitého - střední hodnota (ppm)  
tlak vzduchu (mbar, AP, p).  
Alternativně lze vybrat další veličinu:  
koncentrace oxidu uhličitého - okamžitá hodnota (ppm),  
Konfigurace se provádí přímo na počítači pomocí adaptérového USB kabelu ZA1919AKUV (viz strana 04.05).

### Obecná charakteristika a příslušenství snímačů ALMEMO® D6:

viz strana 01.08

### Technické údaje

<b>Digitální snímač obsahu oxidu uhličitého</b> (vč. převodníku AD)		Připojení senzoru:	konektor
Princip měření:	nedisperzní infračervená technologie (NDIR)	Rukojeť:	se zástrčkou, integrovaná elektronika
Čidlo:	2-paprskový infračervený měrný článek	Rozměry:	průměr 20 mm celková délka včetně senzoru 245 mm
Měřicí rozsah:	0...10 000 ppm	Připojovací kabel ALMEMO®:	pevně připojený kabel 2 m s konektorem ALMEMO® D6
Přesnost:	±(100 ppm + 5 % z naměřené hodnoty)	<b>Digitální snímač tlaku vzduchu</b> (integrovaný v rukojeti)	
Jmenovité podmínky:	25°C, 1013 mbar	Měřicí rozsah:	700 ... 1100 mbar
Teplotní závislost:	typ. 2 ppm CO <sub>2</sub> / K v rozsahu 0...50°C	Přesnost:	±2,5 mbar (při 0 až 65°C)
Doba odezvy:	< 195 s	<b>Konektor ALMEMO® D6:</b>	
Rozsah použití:	-40...60°C, 0...95 % RH (nekondenzující)	Rychlost obnovy:	1 sekunda pro všechny 4 kanály
Interval měření:	klouzávy průměr 165 s (= 11 okamžitých hodnot po 15 s)	Napájecí napětí:	6 ... 13 V DC
Krytka filtru	PTFE průměr cca 18 mm délka cca 41 mm	Spotřeba proudu:	25 mA

### Provedení (včetně výrobního zkušebního protokolu)

Digitální snímač obsahu oxidu uhličitého s rukojetí, pevně připojený kabel s konektorem ALMEMO® D6, integrovaný digitální snímač tlaku vzduchu

Tovární kalibrace KY96xx, koncentrace oxidu uhličitého, pro digitální snímač, viz kapitola Kalibrační certifikáty

Obj. č.

**FYAD00CO2B10**

## Snímač obsahu oxidu uhličitého ve vzduchu typ FYA600CO2



- Přívod plynu přes konvekci, proto je vhodný zejména pro měření v oblasti klimatizační techniky.
- Různé měřicí rozsahy do 25 %.

### Technické údaje

Plyn:	CO <sub>2</sub>	Zdroj napětí:	6,5 až 12 V DC
Princip měření:	infračervené záření - opticky		z přístroje ALMEMO®, je doporučován provoz se zásuvným síťovým zdrojem
Měřicí rozsahy:	nominálně (% CO <sub>2</sub> ) 0 ... 2,5%, 0 ... 10%, 0 ... 25%	Odběr proudu:	ef. 50 mA / max. 70 mA
Přesnost:	±2% z koncové hodnoty	Doba nastavení t <sub>90</sub> :	< 60 s
Reprodukovatelnost:	±1% z koncové hodnoty	Teplotní koeficient:	typicky -0,4% signál/K
Rozlišení:	(v závislosti na měřicím rozsahu) < 200 ppm při 2,5 %	Teplotní rozsah:	5 až +40°C
Výstup:	0 ... 2 V na konektoru ALMEMO® linearizace v přístroji ALMEMO®	Relativní vlhkost:	0 až 95 % nekondenzující
		Rozměry:	Š 96 mm x V 36 mm x H 64 mm
		Hmotnost:	241 g
		Připojovací kabel:	délka 1,5 m s konektorem ALMEMO®



Provoz přístroje v režimu spánku není možný!  
Při provozu více než jedné CO<sub>2</sub>-sondy na jednom přístroji ALMEMO® je zapotřebí externí napájecí zdroj pro CO<sub>2</sub>-sondy!  
V závislosti na speciální struktuře měření u jednotlivých sond nabízíme na dotaz různé varianty napájení.

### Provedení

Snímač oxidu uhličitého vč. připojovacího kabelu, délka 1,5 m, pro měření CO<sub>2</sub> ve vzduchu  
(Uveďte, prosím, měřicí rozsah!)

Tovární kalibrace KY96xx, koncentrace oxidu uhličitého, pro měřicí řetězec (snímač + přístroj), viz kapitola Kalibrační certifikáty

Obj. č.

FYA600CO2

# Koncentrace plynu v ovzduší

## Snímač obsahu oxidu uhelnatého ve vzduchu typ FYA FYA600CO



- Oblasti použití:  
pro měření, řízení a varování v garážích, pro kontrolu vnitřní teploty s ohledem na maximální koncentraci na pracovišti (MAK hodnota, např. v laboratořích nebo ve zkušebních stanicích pro motory)

! Provoz přístroje v režimu spánku není možný!

### Technické údaje

Plyn:	CO	Příčná citlivost:	< 2 % prostřednictvím integrovaného filtru
Princip měření:	elektrochemická reakce	Výstup:	4 ... 20 mA na konektoru ALMEMO®
Měřicí rozsah:	viz Provedení	Napájecí napětí:	přes přístroj ALMEMO®
Chyba vyvažování:	< 10 ppm CO	Teplota okolí:	-10 až +40 °C, senzor je v rozsahu teplotně kompenzován
Neklidná hladina:	< 3 ppm CO	Vlhkost vzduchu:	0 až 90 % nekondenzující
Chyba měření:	±3 % z koncové hodnoty měřicího rozsahu	Životnost měrného článku:	cca 2 roky typ.
Kolísání nulového bodu:	< 2 % (1 rok)	Rozměry měřicí hlavice:	Ø 80 mm, výška 80 mm
Opakovatelnost:	< 2 % (1 rok)	Hmotnost:	600 g
Linearita:	< 2 % z koncové hodnoty měřicího rozsahu	Připojovací kabel:	1,5 m s konektorem ALMEMO®
Doba nastavení $t_{90}$ :	< 60 s		

### Provedení (vč. výrobního zkušeb. protokolu)

Snímač oxidu uhelnatého vč. připojovacího kabelu, délka 1,5 m, pro měření CO ve vzduchu

Rozsah: 0 ... 150 ppm  
Rozsah: 0 ... 300 ppm  
Rozsah: 0 ... 5000 ppm  
Rozsah: 0 ... 5 obj.%

### Obj. č.

**FYA600COB1**  
**FYA600COB2**  
**FYA600COB3**  
**FYA600COB4**

## Snímač obsahu kyslíku typ FYA600O2



- Oblasti použití např.:  
měření v klimatizačních jednotkách, čističkách vzduchu, usměrňovačích kyslíku, sklenicích, kyslíkových inkubátorech.
- Uznáný Spolkovým fyzikálně technickým ústavem (PTB) a pro kontrolu odpadních plynů v automobilovém průmyslu.

! Ke kompenzaci přirozeného stárnutí sond lze v připojovacím konektoru ALMEMO® uložit korekční hodnotu tak, aby byla po celou provozní dobu zajištěna optimální výstupní charakteristika.

### Technické údaje

Plyn:	O <sub>2</sub>	Provozní doba:	2 roky, při provozu v 20,9% O <sub>2</sub>
Princip měření:	elektrochemický článek	Jmenovité podmínky:	20°C, 50% RH, 1013 mbar
Měřicí rozsah:	1 ... 100% O <sub>2</sub> , lineární	Teplotní rozsah:	-20 až +50°C
Přesnost:	1% O <sub>2</sub>	Teplotní kompenzace:	účinná v rozmezí -10 až +40 °C
Rozlišení:	0,01% O <sub>2</sub>	Rozmezí tlaku:	tlak vzduchu ±10%
Doba odezvy:	< 40s	Relativní vlhkost:	0 až 99 % nekondenzující
Drift signálu:	< 2% signál/měsíc (typicky < 5% po dobu životnosti)	Připojovací kabel:	adaptérový kabel délka 1,5 m
Ofsetové napětí při 20°C:	< 20 μV	Rozměry:	V 43 mm x Ø 29,3 mm

### Provedení

Snímač obsahu kyslíku vč. připojovacího kabelu délka 1,5 m pro měření O<sub>2</sub> ve vzduchu

### Obj. č.

**FYA600O2**

### pro přibojednání:

Snímač obsahu kyslíku  
Připojovací kabel ALMEMO®

**FY9600O2**  
**ZA9600AKO2**

## Snímač obsahu ozonu ve vzduchu typ FYA600O3



- Vhodný pro různé aplikace, kde byla kontrolní měření ozonu dosud příliš drahá, např.: kontrola ztráty netěsnosti v průmyslu, v oblasti bezpečnosti práce, pro mobilní měření kvality vzduchu, atd.
- Každý snímač ozonu je dodáván se zkušebním certifikátem výrobce.
- Nízké náklady na údržbu díky dlouhodobě vysoké stabilitě.

### Technické údaje

Plyn:	O <sub>3</sub> (ozon)	Výstup signálu:	0 ... 2 V, Zatěžovací odpor > 100 kΩ
Princip měření:	elektrochemický tříelektroodový senzor	Zdroj napětí:	6 až 14 V, stabilní
Měřicí rozsah:	0 ... 300 ppb	Odběr proudu:	pumpa zapnuta: 50 mA typ. pumpa vypnuta: 25 mA typ. pumpa blokována: 180 mA typ.
Hranice dokazatelnosti:	20 ppb	Přetížitelnost:	1 ppm
Přesnost:	typ. 5% z koncové hodnoty při jmenovitých podmínkách (pro intervalový provoz)	Životnost:	senzor typ. 24 měsíců (při 20 °C) pumpa typ. 6000 h
Dlouhodobá přesnost:	po 12 měsících při jmenovitých podmínkách typ. 5% z koncové hodnoty (pro intervalový provoz)	Jmenovité podmínky:	20°C, 30% RH, 1013 mbar, žádné znečištění kontaktních ploch
Doba expozice:	až do dosažení specifikace min. 2 h (při 200 ppb); přístroj se nacházel po delší dobu v prostředí bez ozonu	Rozsah použití:	-20 až +40°C / 30 až 80% RH
Interval měření:	pumpa zapnuta: 5 min pumpa vypnuta: 10 min	Skladovací teplota:	0 až 20°C, při 30 až 80 % RH nekondenzující
Rychlost průtoku pumpou:	500 ml/min	Rozměry:	D 180 mm x Š 125 mm x V 90 mm
		Přípojovací kabel:	délka 1,5 m s konektorem ALMEMO® naprogramovaný v ppb

### Provedení (včetně zkušebního protokolu výrobce)

Snímač obsahu ozonu vč. přípojovacího kabelu délka 1,5 m pro měření O<sub>3</sub> ve vzduchu

**Obj. č.**  
**FYA600O3**

### Varianta:

Pumpa s kontinuálním provozem (pevně nastaveno z výroby)

**OY9600O3D**

Balíček údržby:

nový elektr.-chemický měrný článek, výměna pumpy, nové nastavení vč. zkušebního protokolu

**ZB9600O3S**

# Koncentrace plynu v ovzduší

## Plynové sondy pro různé typy plynů FYA600A



- Oblasti použití:  
Měření koncentrace plynu v ovzduší

! Provoz přístroje v režimu spánku není možný.

### Technické údaje

Plyn:	viz Provedení	Výstup:	4 ... 20 mA na konektoru ALMEMO®
Princip měření:	elektrochemická reakce	Napájecí napětí:	přes přístroj ALMEMO®
Měřicí rozsah:	viz Provedení	Teplota okolí:	-10 až + 40 °C, senzor je v rozsahu teplotně kompenzován
Chyba měření:	±3 % z koncové hodnoty měřicího rozsahu	Vlhkost vzduchu:	0 až 90 % nekondenzující
Kolísání nulového bodu:	< 2 % (1 rok)	Životnost měrného článku:	cca 2 roky typ.
Opakovatelnost:	< 2 % (1 rok)	Rozměry měřicí hlavice:	Ø 80 mm, výška 80 mm
Linearita:	< 2 % z koncové hodnoty měřicího rozsahu	Hmotnost:	600 g
Doba nastavení $t_{90}$ :	< 60 s	Připojovací kabel:	1,5 m s konektorem ALMEMO®
Příčná citlivost:	< 2 % prostřednictvím integrovaného filtru		

### Provedení (včetně výrobního zkušebního protokolu)

Obj. č.

Plynová sonda pro měření obsahu plynů ve vzduchu, vč. připojovacího kabelu, délka 1,5 m

#### Čpavek $\text{NH}_3$

Rozsah: 0 ... 250 ppm

FYA600ANH3

#### Oxid dusičitý $\text{NO}_2$

Rozsah: 0 ... 30 ppm

FYA600ANO2

#### Oxid dusnatý $\text{NO}$

Rozsah: 0 ... 50 ppm

FYA600ANO

#### Plynný chlór $\text{Cl}_2$

Rozsah: 0 ... 50 ppm

FYA600ACL2

#### Oxid siřičitý $\text{SO}_2$

Rozsah: 0 ... 20 ppm

FYA600ASO2B1

Rozsah: 0 ... 50 ppm

FYA600ASO2B2

Rozsah: 0 ... 250 ppm

FYA600ASO2B3

#### Sirovodík $\text{H}_2\text{S}$

Rozsah: 0 ... 50 ppm

FYA600AH2SB2

Rozsah: 0 ... 250 ppm

FYA600AH2SB3

#### Ethylenoxid $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

Rozsah: 0 ... 20 ppm

FYA600AC2H4OB1

Rozsah: 0 ... 50 ppm

FYA600AC2H4OB2

Rozsah: 0 ... 100 ppm

FYA600AC2H4OB4