

## Index kvality ovzduší - IKO

Index kvality ovzduší slouží k hodnocení stavu ovzduší na základě výsledků měření hmotnostních koncentrací látek v ovzduší. Hodnocení zohledňuje možný vliv na zdravotní stav obyvatelstva. Index kvality ovzduší používá, jak přímé numerické vyjádření tak slovní popis (key words). Lze říci, že se jedná jeden z možných postupů jak kvantifikovat míru zátěže všemi škodlivinami.

Je koncipován jako otevřený systém lineárních nespojitých závislostí, jehož hodnotící škála je nezávislá na počtu a druhu zahrnutých látek, je možno ho využít k hodnocení delších časových řad. Naměřené a odvozené hodnoty (IZ a IO) jsou převáděny do bezrozměrného čísla charakterizujícího stav ovzduší, na základě velikosti spočtené výsledné hodnoty IKO lze stav ovzduší vyjádřit šesti úrovněmi, které jsou charakterizovány pomocí popisných kategorií.

### 1. Postup výpočtu IKO

Index kvality ovzduší IKO se stanoví z ročních ( $k_r$ ), 24-hodinových ( $k_d$ ) nebo krátkodobých koncentrací ( $k_{max}$ ).

#### I. Látky zahrnuté do výpočtu

Do výpočtu IKO lze zahrnout všechny sledované látky u nichž je stanoven vztah zohledňující možný dopad na zdravotní stav obyvatel vyjádřený formou

přípustné 24 hod. koncentrace nebo imisního limitu -  $IH_d$

přípustné krátkodobé 30 min. koncentrace nebo imisního limitu -  $IH_{max}$

přípustné roční koncentrace nebo imisního limitu -  $IH_r$

II. Při souběžném hodnocení poletavého prachu a oxidu siřičitého nutno zahrnout jako další látky člen SYNERGIE - ( $SNG_{p+s}$ ) obou látek vyjádřený jako součet naměřených koncentrací obou látek lomený přípustnou koncentrací jedné z nich (při rozdílných imisních limitech se bere imisní limit o nižší hodnotě).

Od roku 1997 je do výpočtu zahrnuto rozdělení frakcí poletavého prachu - tj.  $PM_{10}$  a TSP. Potom platí pro výpočet synergie následující vzorce :

a) Pokud v oblasti není měřena frakce  $PM_{10}$

$$SNG_{p+s} = \frac{IZ_{\max(d,r)-SO_2} + IZ_{\max(d,r)TSP}}{IH_{\max(d,r)}} \quad (\text{vzorec 1a})$$

b) Pokud v oblasti není měřena frakce TSP

$$SNG_{p+s} = \frac{IZ_{\max(d,r)-SO_2} + IZ_{\max(d,r)PM_{10}}}{IH_{\max(d,r)}} \quad (\text{vzorec 1b})$$

c) Pokud jsou v oblasti měřeny obě frakce :

$$SNG(p+s) = \frac{\frac{IZ_{SO_2} + IZ_{TSP}}{IH \text{ menší}} + \frac{IZ_{SO_2} + IZ_{PM_{10}}}{IH \text{ menší}}}{2}$$

### III. Výpočet odhadu množství sekundárních oxidantů

Kalkulační odhad množství sekundárních oxidantů v ovzduší spočtený na základě znalosti koncentrace sumy oxidů dusíku a znalosti intenzity slunečního svitu.

Pokud tyto údaje nejsou k dispozici výpočet neprovádíme.

Pokud předpokládáme molární podíly spolureagujících složek (NO<sub>x</sub> a uhlovodíků) v reakci tvorby sekundárních oxidantů za sobě rovné v poměru 1/1, pokud předpokládáme průměrný koeficient konverze K<sub>kon</sub> (charakterizující rychlost chemických reakcí) o průměrné hodnotě 0.0006 a známe hodnotu intenzity slunečního záření SZ [v cal/cm<sup>2</sup>.den] pak lze použít vzorec :

$$S_{ox} = (K_{kon}) * (SZ) * (k_{d-NOx}) \quad (\text{vzorec 2})^*$$

\*A combined pollution index for measured total air pollution, L.R.Babcock, Jr., J.A.P.C.A. 20(10),PP. 653-659, (1970)

Určujícím faktorem při tvorbě sekundárních oxidantů je množství oxidů dusíku (relace NO /NO<sub>2</sub> se zanedbává) a hodnota intenzity slunečního záření.

Pro výpočet koncentrace sekundárních oxidantů lze používat buď průměrnou hodnotu slunečního záření pro území České republiky nebo přímo naměřenou hodnotu.

### IV. Postup výpočtu indexu kvality ovzduší

(platí pro všechny definované eventuality)

a). Nejprve podle vzorce :

$$Y = \frac{\sum_{n=1}^N \left( \frac{k_n}{K_n} \right)}{N} \quad (\text{vzorec 3})$$

(kde  $k_n$  je naměřená nebo odvozená hodnota koncentrace n-té látky zahrnuté do výpočtu, kde  $K_n$  je hodnota přípustné koncentrace (imisičního limitu) n-té zahrnuté látky (IH<sub>D</sub>, IH<sub>max</sub>, IH<sub>r</sub>), kde se bere suma od 1 do N, kde N je počet zahrnutých látek)

Výše uvedeným postupem spočteme hodnotu Y.

b). Výsledná hodnota indexu je definována nespojitě, pro určení definovaných úrovní IKO se používají následující lineární nespojitě funkce :

- pro hodnotu  $Y < 1$  je funkce definována vzorcem

$$Y_1 = (\text{vzorec 3}) * 3 \quad (\text{vzorec 4})$$

- pro hodnotu  $Y < 2$  a  $Y \geq 1$

$$Y_2 = (\text{vzorec 3}) + 2 \quad (\text{vzorec 5})$$

- pro hodnotu  $Y < 5$  a  $Y \geq 2$

$$Y_3 = ((\text{vzorec 3}) + 10) / 3 \quad (\text{vzorec 6})$$

- pro hodnotu  $Y \geq 5$

$$Y_4 = ((\text{vzorec 3}) + 20) / 5 \quad (\text{vzorec 7})$$

## V. Převod spočtené hodnoty IKO do slovního vyjádření.

(přiřazení jednotlivých hladin IKO a definice barevné škály pro barevné znázornění)

1. Pokud hodnota  $Y_n$  leží v intervalu  $<0 ; 1)$  pak těmto hodnotám IKO přidělíme hodnotu **JEDNA** - tj. první úroveň IKO se slovním popisem **ČISTÉ OVZDUŠÍ** - variabilní název **ZDRAVÍ PŘÍZNIVÉ OVZDUŠÍ**.

V barevné škále přísluší této úrovni z definice svěží zelená barva (v ideálním případě trávni zeleň).

2. Pokud hodnota  $Y_n$  leží v intervalu  $<1 ; 2)$  pak těmto hodnotám IKO přidělíme hodnotu **DVA** - tj. druhá úroveň IKO se slovním popisem **VYHOVUJÍCÍ OVZDUŠÍ - ZDRAVÉ OVZDUŠÍ**.

V barevné škále přísluší této úrovni z definice matná zelená barva se žlutým nádechem.

3. Pokud hodnota  $Y_n$  leží v intervalu  $<2 ; 3)$  pak těmto hodnotám IKO přidělíme hodnotu **TŘI** - tj. třetí úroveň IKO se slovním popisem **MÍRNĚ ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ - ZDRAVOTNĚ PŘIJATELNÉ OVZDUŠÍ**.

V barevné škále přísluší této úrovni z definice matně žlutá barva.

4. Pokud hodnota  $Y_n$  leží v intervalu  $<3 ; 4)$  pak těmto hodnotám IKO přidělíme hodnotu **ČTYŘI** - tj. čtvrtá úroveň IKO se slovním popisem **ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ - OVZDUŠÍ OHROŽUJÍCÍ CITLIVÉ OSOBY**.

V barevné škále přísluší této úrovni z definice matná okrová barva.

5. Pokud hodnota  $Y_n$  leží v intervalu  $<4 ; 5)$  pak těmto hodnotám IKO přidělíme hodnotu **PĚT** - tj. pátá úroveň IKO se slovním popisem **SILNĚ ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ - OVZDUŠÍ OHROŽUJÍCÍ CELOU POPULACI**.

V barevné škále přísluší této úrovni z definice matně červená barva.

6. Pokud hodnota  $Y_n$  leží v intervalu  $<5 ; 6)$  pak těmto hodnotám IKO přidělíme hodnotu **ŠEST** - tj. šestá úroveň IKO se slovním popisem **OVZDUŠÍ ZDRAVÍ ŠKODLIVÉ - VELMI SILNĚ ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ**.

V barevné škále přísluší této úrovni z definice jasná karmínová barva.

## VI. Zásady při uvádění hodnot IKO, při jejich srovnávání a při hodnocení dlouhodobých sledů kalkulovaných hodnot IKO.

1. Při uvádění kalkulované hodnoty IKO je nutno vždy uvést :

z jakých časových intervalů je počítán

jaké jsou zahrnuté látky

IKO uvádět vždy na 4 platné číslice (na tři desetinná místa)

2. Doporučuje se uvádět jmenovitě látku s nejvyšší hodnotou parametru (IZ nebo IO / IH), kde IZ nebo IO je naměřená či odvozená koncentrace n-té látky a IH je její imisní limit.
3. Pokud hodnoty IKO nejsou součástí většího celku (kde by bylo vše náležitě vysvětleno) doporučený způsob prezentace IKO například zní :

$$\text{IKO} = 2.452 ( T_{\max}; \text{SO}_2\text{-NO}_x\text{-CO-O}_3\text{-PM-10}; \text{SO}_2 = 5.23)$$

(kde 2.452 je spočtená hodnota IKO,  $T_{\max}$  udává hodnocený interval, následují zahrnuté látky (kde není zapotřebí uvádět synergii poletavého prachu a oxidu siřičitého, tu je nutno zahrnout vždy pokud jsou obě látky sledovány) a látka s nejvyšší hodnotou vztahu (IZ nebo IO/ IH), kde IZ nebo IO je naměřená či odvozená koncentrace n-té látky a IH je její imisní limit.)

#### VII. Základními údaji IKO při hodnocení časových závislostí jsou hodnoty :

- $IKO_{\max}$  - spočtený z  $IZ_{\max}$  a  $IH_{\max}$  (norma a naměřená koncentrace podle definic v příslušné vyhlášce či zákonu)
- $IKO_d$  - spočtený z  $IZ_d$  a  $IH_d$  (norma a naměřená koncentrace podle definic v příslušné vyhlášce či zákonu)
- $IKO_r$  - spočtený z  $IZ_r$  a  $IH_r$  (norma a naměřená koncentrace podle definic v příslušné vyhlášce či zákonu)
- Vypočtené hodnoty  $IKO_{(d,r,\max)}$  NELZE používat běžnými matematickými způsoby pro výpočet průměrných měsíčních, týdenních či jiných hodnot charakterizujících časová období.

Jednotlivé indexy hodnotící různé časové intervaly jsou vzájemně nepřevoditelné a nelze počítat hodnoty indexu delších časových intervalů z hodnot indexu nižšího časového intervalu.

Tj. nelze :

počítat roční a denní index jako průměr 30ti minutových IKO

počítat roční index jako průměr 30ti minutových IKO či 24 hodinového IKO