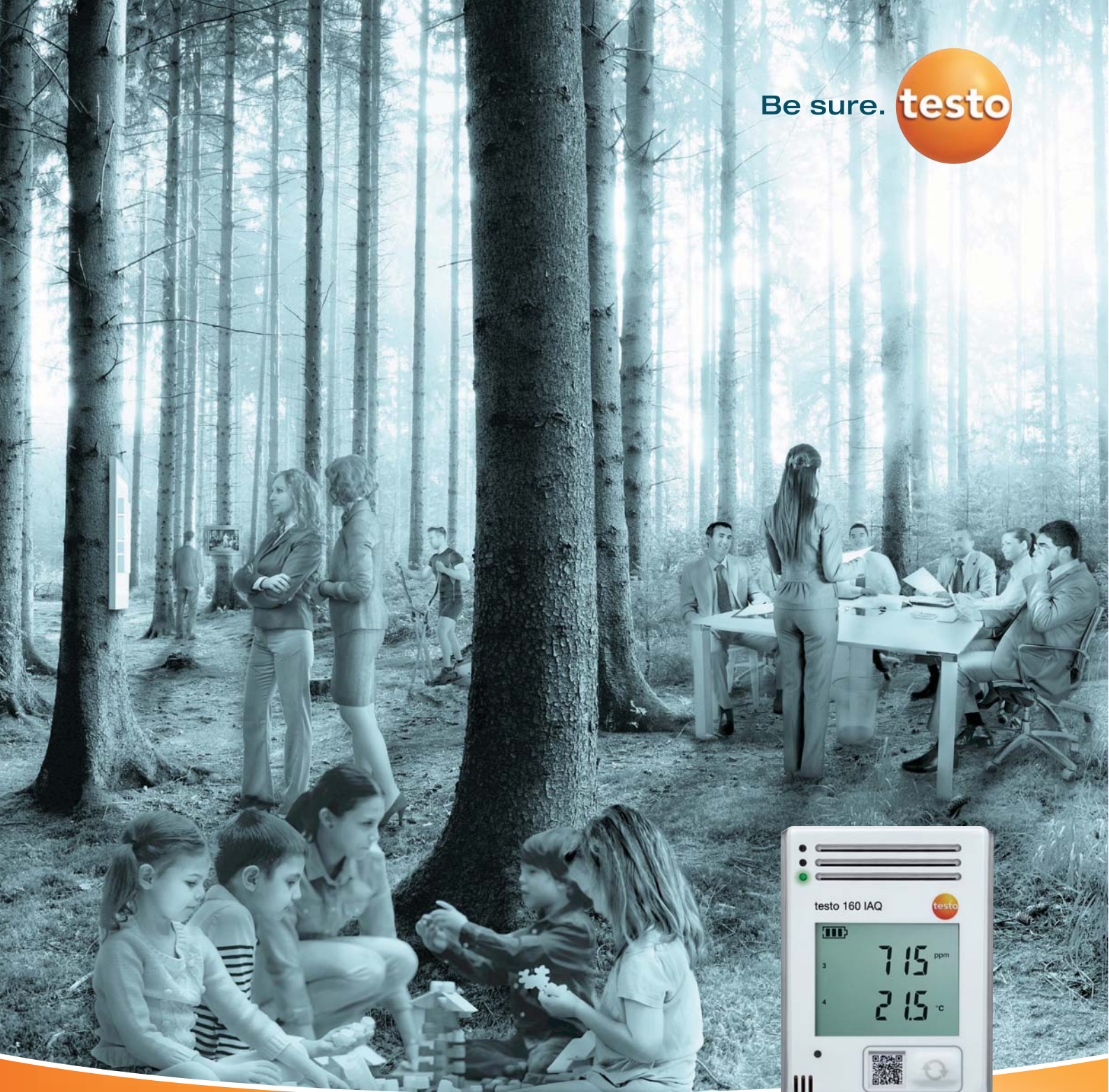


Be sure. **testo**



# Тому що гарне повітря буває не тільки в лісі.

Реєстратор даних testo 160 IAQ виконує моніторинг якості повітря в приміщенні та забезпечує аварійні сигнали в реальному часі.

[www.testo.kiev.ua](http://www.testo.kiev.ua)

## CO<sub>2</sub> в повітрі приміщення.

Вміст CO<sub>2</sub> розглядається як провідний параметр для оцінки забруднення повітря, викликаного людиною, оскільки збільшення концентрації CO<sub>2</sub> в приміщенні співпадає з підвищенням інтенсивності запахів, що виникає внаслідок обміну речовин людини. Таким чином, вміст CO<sub>2</sub> у повітрі приміщення залежить від інтенсивності використання приміщення. Тому що вміст CO<sub>2</sub> є також базовим значенням для інших областей регулювання, таких як планування розмірів систем вентиляції та кондиціонування повітря, або для інструкцій з вентиляції в природно вентильованих приміщеннях, таких як приміщення для школярів або приміщення для зборів.

В приміщеннях, що використовуються, концентрація CO<sub>2</sub> залежить, від наступних чинників:

- **Кількість людей в приміщенні, об'єм приміщення**
- **Активність людей в приміщенні**
- **Тривалість перебування користувачами в приміщенні**
- **Наявність процесів згоряння в приміщенні**
- **Обмін повітря та об'єм потоку свіжого повітря**

Швидке збільшення концентрації CO<sub>2</sub> у внутрішньому повітрі є зазвичай наслідком присутності багатьох людей у відносно невеликих просторах (наприклад, на зборах, конференціях або в навчальних кімнатах) з низьким обміном повітря. Критичні концентрації CO<sub>2</sub> зустрічаються разом з іншими факторами забруднення повітря, зокрема, речовинами, що утворюються з потовиділення або косметики, а також мікроорганізмів. У герметичних конструкціях з дуже низьким обміном повітря концентрація CO<sub>2</sub> зростає навіть при присутності лише декількох людей (наприклад, у квартирах або офісах). В обох випадках CO<sub>2</sub> безпосередньо впливає на те, як комфортно люди відчувають себе в приміщенні. European Collaborative Action (ECA) визначила наступні рівні незадоволеності користувачів, що ґрунтуються на модельних розрахунках: починаючи з концентрації 1000 ппм, приблизно 20% людей в приміщенні відчувають дискомфорт, це значення зростає до приблизно 36% при 2000 ппм.

Конференц-зали, як правило, використовуються лише час від часу, і на короткий час. В той час, як навчальні класи, аудиторії та приміщення використовуються протягом багатьох годин поспіль. Зважаючи на регулярну присутність студентів та викладачів, що є особливо критично для концентрації CO<sub>2</sub> в повітрі. Поточні та минулі дослідження в ряді європейських держав щодо забруднення вуглекислим газом атмосферного повітря у навчальних кімнатах постійно демонстрували значний дефіцит якості повітря у приміщенні з урахуванням присутності високої концентрації CO<sub>2</sub>.

### Ефект від впливу різних концентрацій CO<sub>2</sub>

Концентрація	Вплив на людину
350 ... 450 ппм	Типова концентрація в атмосфері
600 ... 800 ппм	Звичайна якість повітря в приміщенні
1000 ппм	Верхня межа нормального повітря в приміщенні
5000 ппм	Максимальна концентрація на робочому місці за 8 годин
6000 ... 30000 ппм	Критичне значення, тільки короткочасно
3 ... 8 % об.	Підвищена частота дихання, головний біль
> 10 % об.	Нудота, блювота, втрата свідомості
> 20 % об.	Швидка втрата свідомості, смерть

## Потік повітря ззовні, ступінь вентиляції та світлофор якості вентиляції.

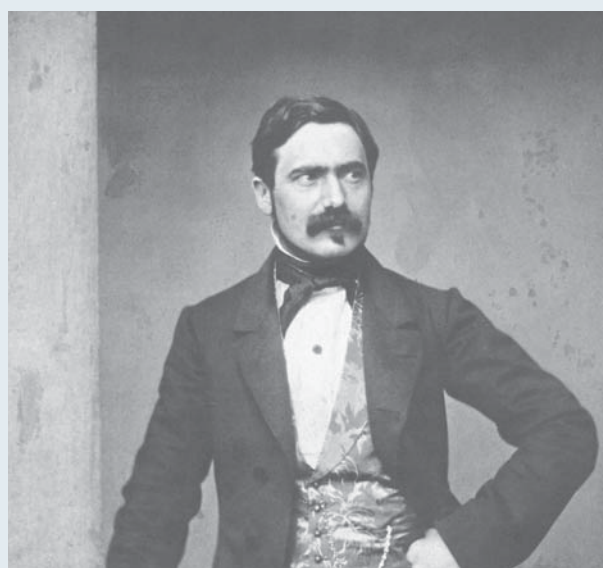
Зовнішній об'єм потоку повітря або ступінь вентиляції описує об'єм потоку (в л/с або м<sup>3</sup>/год) зовнішнього повітря, що потрапляє в приміщення або будівлю, через систему вентиляції або через корпус будівлі.

Для приміщень, призначених для присутності людини, необхідний об'єм зовнішнього повітря зазначаються з урахуванням кількості на людину у л/с на особу або м<sup>3</sup>/год на особу. Ступінь заміни повітря - частка свіжого повітря, що потрапляє в приміщення у м<sup>3</sup>/год у відношенні до об'єму приміщення у м<sup>3</sup>.

Внутрішній клімат сприймається як зручний, коли температура становить від 20 до 23 °С, а вологість повітря - від 30 до 70%. Проте максимальні 50% ВВ рекомендується застосовувати для алергії на домашні пилові кліщі. У цьому випадку рекомендуються випадкові перевірки з використанням офіційно каліброваного гігрометра. Потік повітря в приміщеннях не повинен перевищувати значення 0,16 м/с (взимку) і 0,25 м/с (влітку) в залежності від сезону.

Коли ви входите в кімнату, в якій присутні люди, іноді з'являється враження про "використовне повітря". Це можна простежити по вуглекислому газу у видихах людей, водяної пари та викинутих запахів тіла.

150 років тому німецький хімік і гігієніст Макс фон Петтенкофер вже зазначав "погане повітря" як негативний вплив після тривалого перебування в житлових приміщеннях та навчальних закладах, а також визначив вуглекислий газ як найважливіший провідний компонент для оцінки якості повітря в приміщенні. Він встановив 0,1 об. % (= 1000 ppm) в якості стандарту для внутрішнього CO<sub>2</sub> - так званого номера Петтенкофера, який був дійсним керівним принципом протягом тривалого часу. Перші ознаки порушення самопочуття, такі як головний біль, втому та недостатня уважність починають демонструвати зростання концентрації CO<sub>2</sub>.



### Світлофор якості вентиляції, що використовується для сучасної оцінки рівня CO<sub>2</sub> в приміщенні:

	Концентрація CO <sub>2</sub> (ppm)	Світлофор вентиляції	Гігієнічна оцінка	Рекомендації
Концентрація до 1000 ppm CO <sub>2</sub> в повітрі приміщення: <b>Не критично</b>	< 1000	Зелений	Гігієнічно не критично (мета)	Інші вимірювання не потрібні
Концентрація від 1000 до 2000 ppm: <b>Критично</b>	1000 ... 2000	Жовтий	Гігієнічно критично	Контроль вентиляції (збільшення подачі свіжого повітря та ступеню вентиляції)
Концентрація вища ніж 2000 ppm: <b>Неприйнятно</b>	> 2000	Червоний	Гігієнічно неприйнятно	Перевірити можливість додаткової вентиляції Контролювати концентрацію в приміщенні

## Синдром хвороби в будинку.



Термін “синдром хвороби в будинку” відноситься до будівель, які роблять їх жителів хворими, коли вони в них працюють або мешкають.

Причиною формування хворобливого синдрому є, як правило, кондиціонування повітря або недостатня вентиляція повітря у будівлях. Існує широкий спектр симптомів, включаючи наступне: роздратування очей, носа та горла; відчуття висихання слизових оболонок і шкіри; психічна втома; часті респіраторні інфекції та кашель; хрипота, задишка, свербіж і неспецифічна гіперчутливість.

Американське дослідження в будинках з системами кондиціонування та вентиляції дозволило статистично

продемонструвати значні позитивні співвідношення між скаргами, такими як сухість у горлі та подразнення слизових оболонок, а також збільшення концентрації CO<sub>2</sub> навіть у концентраціях нижче 1000 ppm.

Більш пізні дослідження показали, що витрати на вирішення проблем, що виникають внаслідок несприятливого внутрішнього клімату, часто є вищими для роботодавця, власника будівлі та суспільства, ніж витрати на енергію для підтримання оптимального мікроклімату. Було також доведено, що відповідна внутрішня якість клімату може покращити загальну продуктивність роботи та навчання, а також знизити відсоток людей, що відчувають себе «не комфортно».

## Якість повітря в шкільних класах.



Тільки в Німеччині існує 34 000 загальноосвітніх шкіл та 10 000 шкіл професійної підготовки, отже, моніторинг CO<sub>2</sub> має тут особливе значення. Зовнішнє повітря містить в середньому 400 ppm CO<sub>2</sub>.

У класі ця частка зростає, тому що, повітря, що видихається студентами та вчителями в один класовий період, перевищує 1500 ppm, а через 90 хвилин 2700 ppm. Зрештою, це призводить до посилення втоми та зменшення уваги - симптомів, що перешкоджають ефективному навчанню.

Дослідження з США приходять до висновку, що концентрація CO<sub>2</sub> в класах безпосередньо впливає на відвідування студентів. Збільшення концентрації CO<sub>2</sub> до 1000 ppm призводить до збільшення прогулів на 10-20%. Згідно з іншим дослідженням, кожні 100 ppm збільшення CO<sub>2</sub> зменшує щорічну відвідуваність студентів на 0,2%. Було також встановлено, що підвищення рівня вентиляції може знизити рівень відсутності студентів через хворобу на 10-17%.

З впровадженням енергозберігаючого законопроекту в Німеччині в 2002 році всі, хто бере участь у відновленні шкільних будівель, стикаються з новими проблемами. Будівельна оболонка та вікна свідомо робляться герметично, щоб виконати енергетичні вимоги. У разі недостатньої вентиляції, неоліком цього може бути накопичення хімічних та біологічних речовин у приміщенні повітря.

Хоча проблема двоокису вуглецю в приміщеннях з великою кількістю людей давно відома, досі не було знайдено переконливих рішень у секторі освіти. У той же час не існує явно регульованої відповідальності щодо того, коли і кому відкривати вікна в класах, особливо в зимовий період. Як очікується, це призводить до небезпечних наслідків - дуже високих значень CO<sub>2</sub> (3000 ppm і більше). Це також безпосередньо впливає на ризик зараження в школах: там, де присутня висока концентрація CO<sub>2</sub>, також можна знайти особливо велику кількість мікробів.

У 2003 році американські вчені Руднік та Мілтон вивчали рівень ризику інфікування грипу в класі. У заняттях протягом чотирьох годин присутні 30 осіб, одна людина страждала на гострий грип. Результат: при 1000 ppm CO<sub>2</sub>, п'ять людей були інфіковані, при 2000 ppm було 12, а при 3000 ppm, навіть 15.

Поточна ситуація у багатьох школах показує, що в інструкція регулярно та інтенсивно проводити вентиляцію недостатня для вирішення проблеми високих концентрацій CO<sub>2</sub>. Застосування технічних засобів для контролю якості повітря стає обов'язковим для досягнення високої якості повітря з низьким вмістом концентрації CO<sub>2</sub>.

## Нормативи вмісту CO<sub>2</sub> в приміщеннях.

У Європі існує ціла низка оціночних значень концентрації CO<sub>2</sub> в приміщенні. У Німеччині величина CO<sub>2</sub> в обсязі 0,15 об. % (= 1500 ppm) застосовується як гігієнічне керівне значення відповідно до DIN 1946, частина 2. Допустимі значення для CO<sub>2</sub> були опубліковані Комісією з внутрішньої гігієни повітря (IRK) Федерального міністерства Навколишнього середовища та Державної служби охорони здоров'я.

Ряд європейських країн опублікували керівні принципи та рекомендації щодо вентиляції будинків, включаючи школи, які містять положення щодо обмеження концентрації CO<sub>2</sub> у приміщеннях. У Фінляндії максимально дозволена концентрація CO<sub>2</sub> у повітрі приміщення в звичайних погодних умовах встановлюється до 1200 ppm.

Норвезькі та Шведські рекомендації встановлюють максимальну концентрацію CO<sub>2</sub> 1000 ppm для віталень, шкіл та офісів. У Данії, відповідно до рекомендацій органу з охорони праці, концентрація діоксиду вуглецю в дитячих центрах, школах та офісах не повинна перевищувати 1000 ppm. Якість повітря описується як недостатня, коли концентрація CO<sub>2</sub> перевищує значення 2000 ppm кілька разів на день протягом короткого часу.

На робочих місцях, де поширюються вимоги Директиви щодо небезпечних речовин, концентрації CO<sub>2</sub> повинні не перевищувати 5000 ppm відповідно до TRGS 900.

## Технологія вимірювання CO<sub>2</sub>.

Існує три способи для вимірювання та моніторингу двоокису вуглецю у всередині приміщень:

### Прилади для вимірювання CO<sub>2</sub> (testo 535):



Портативні прилади придатні для довготривалих вимірювань. Швидко і точно вимірюють вміст CO<sub>2</sub>.

### Реєстратори концентрації CO<sub>2</sub> (testo 160 IAQ):



Безперервно вимірюють температуру, вологість та CO<sub>2</sub>. Отримані значення передаються по бездротовій локальній мережі на хмарний сервіс, дозволяючи надсилати сповіщення про порушення граничних значень електронною поштою або SMS. Індикація у вигляді світлофору дозволяє оцінити якість повітря з першого погляду і гарантує, що відповідальна особа виконає відповідні дії в разі необхідності.

### Прилади для вимірювання швидкості і якості повітря (testo 440):



Додатково до CO<sub>2</sub>, вони вимірюють всі інші параметри вентиляції та кондиціонування, такі як швидкість потоку повітря, температуру, вологість, рівень турбулентності, концентрацію CO та освітленість.

Якщо ви зацікавлені в технологіях вимірювання CO<sub>2</sub> від Testo, та зв'яжіться з нами або перегляньте наш веб-сайт [www.testo.kiev.ua](http://www.testo.kiev.ua)



Принцип змін без попері дженні, експертати Технічні модифікації

Ексклюзивний дистриб'ютор Testo SE & Co. KGaA  
ТОВ «ЛІФОТ»  
вул. Мельникова, 83-д, оф. 403,  
Київ, 04119,  
(044) 501-40-10  
vodafone (095) 111-80-10  
lifecell (063) 888-46-95  
Київстар (097) 235-11-27  
info@testo.kiev.ua