

Source et importance de la pollution de l'air à l'intérieur des bâtiments

J. Satish et H.U. Wanner

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Eidg. Technische Hochschule
8092 Zürich

Introduction

En raison du prix élevé du terrain dans les villes, les architectes et les planificateurs urbains ont tendance à construire les bâtiments - maisons d'habitation et bureaux - dans le voisinage immédiat des rues. Il est évident que la pollution de l'air due au trafic nécessite une étude de la qualité de l'air dans les bâtiments afin de s'assurer que le bien-être et la santé des occupants soient sauvegardés. En même temps, le fait qu'une personne passe une grande partie de son temps à l'intérieur rend d'autant plus importante la nécessité d'y maintenir une bonne qualité de l'air indépendamment du degré de contamination de l'extérieur (2).

Cet exposé souligne les sources et l'importance de la pollution de l'air à l'intérieur et en démontre les relations entre l'intérieur et l'extérieur. Le but de cette étude était de rassembler et d'analyser les concentrations de pollution à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, d'étudier les rapports entre les deux et de déterminer les différences dues à la situation. Cette étude devrait servir de base à un projet de recherche plus détaillé.

Méthode

Cette étude a débuté par l'hypothèse que la pollution de l'air à l'intérieur était déterminée essentiellement par le degré de pollution de l'extérieur. D'après une seconde hypothèse, certains polluants sont dus à des activités survenant à l'intérieur. Puisque cette étude est une partie du projet de recherche "Pollution de l'air dans le voisinage des rues", financé par le Fonds National Suisse, les mêmes paramètres ont été choisis, c'est-à-dire, monoxyde de carbone (CO), monoxyde d'azote (NO), dioxyde d'azote (NO₂) et formaldéhyde (HCHO). Les méthodes de prélèvement et d'analyse de ces polluants sont décrites ailleurs (1).

Trois lieux de mesure ont été choisis:

Un bureau au premier étage, pratiquement sans ventilation, avec un seul occupant, dans une zone densément bâtie au bord d'une route principale.

Un appartement le long d'une route principale, bien aéré, avec deux adultes et deux enfants comme occupants, dans un quartier bien ventilé.

Un local servant de magasin et d'expédition dans une zone résidentielle avec moins de trafic et avec quatre occupants ou plus.

A chacun des trois endroits 25 échantillons ont été pris au hasard dont au moins la moitié aux heures de pointe. Les échantillons ont été prélevés simultanément à l'intérieur et à l'extérieur pendant 30 minutes.

Résultats

Les résultats présentés dans cet exposé constituent une partie de l'étude complète susmentionnée et quelques-uns des résultats les plus intéressants ont été choisis. Les tableaux

1, 2, 3 résument les valeurs moyennes des mesures effectuées aux trois endroits.

Tableau 1

BUREAU DANS UNE ZONE DENSEMENT BATIE
AVEC UNE ROUTE PRINCIPALE

Valeurs moyennes de 25 observations

| | Trafic: densité de circulation (véhicules/heure) | | temps de séjour (%) | |
|-------|--|-----|---------------------|-----|
| | hiver | été | hiver | été |
| hiver | 1203 | | 47 | |
| été | 1249 | | 54 | |

| polluants | unité | hiver | | | été | | |
|-----------------|-------|-------|------|-------------------|------|------|-------------------|
| | | ext. | int. | $\frac{INT}{EXT}$ | ext. | int. | $\frac{INT}{EXT}$ |
| CO | ppm | 13.0 | 7.3 | 0.6 | 13.4 | 5.1 | 0.4 |
| NO | ppb | 355 | 173 | 0.5 | 247 | 71 | 0.3 |
| NO ₂ | ppb | 48 | 20 | 0.4 | 59 | 22 | 0.4 |
| HCHO | ppb | 8 | 46 | 5.8 | 15 | 124 | 8.3 |

Tableau 2

APPARTEMENT DANS UN QUARTIER BIEN VENTILE
LE LONG D'UNE ROUTE PRINCIPALE

Valeurs moyennes de 25 observations

| | Trafic: densité de circulation (véhicules/heure) | | temps de séjour (%) | |
|-------|--|-----|---------------------|-----|
| | hiver | été | hiver | été |
| hiver | 1301 | | 44 | |
| été | 1177 | | 49 | |

| polluants | unité | hiver | | | été | | |
|-----------------|-------|-------|------|-------------------|------|------|-------------------|
| | | ext. | int. | $\frac{INT}{EXT}$ | ext. | int. | $\frac{INT}{EXT}$ |
| CO | ppm | 1.9 | 1.6 | 0.8 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| NO | ppb | 90 | 77 | 0.9 | 30 | 28 | 0.9 |
| NO ₂ | ppb | 30 | 17 | 0.6 | 29 | 19 | 0.7 |
| HCHO | ppb | 8 | 57 | 7.1 | 14 | 48 | 3.4 |

Les concentrations du formaldéhyde étaient plus élevées à l'intérieur à tous les endroits et pendant les deux saisons en hiver aussi bien qu'en été. Ce facteur constant permet de conclure que la source primaire d'aldéhyde doit très probablement se trouver à l'intérieur.

Les concentrations de NO₂ à l'extérieur étaient uniformément plus élevées que celles de l'intérieur, ce qui indique que, pour tous les endroits analysés, la source principale de NO₂ était à l'extérieur. Il faut noter que les cuisinières à gaz, qui n'étaient pas incluses dans cette étude, pouvaient constituer une source de NO₂ à l'intérieur et pouvaient changer ainsi la relation entre l'intérieur et l'extérieur.

Les valeurs de NO à l'extérieur doivent être considérées comme très élevées - spéciale-

Tableau 3

MAGASIN ET EXPEDITION DANS UNE ZONE RESIDENTIELLE AVEC MOINS DE TRAFIC

Valeurs moyennes de 25 observations

Trafic: densité de circulation temps de séjour (véhicules/heure) (%)

| | | |
|-------|-----|---|
| hiver | 150 | 4 |
| été | 189 | - |

| pollu- ants | unité | hiver | | | été | | |
|-----------------|-------|-------|------|------------|------|------|------------|
| | | ext. | int. | INT EXT | ext. | int. | INT EXT |
| CO | ppm | 1.7 | 2.7 | 1.6 | 0.9 | 1.2 | 1.3 |
| NO | ppb | 67 | 62 | 0.9 | 21 | 17 | 0.8 |
| NO ₂ | ppb | 29 | 9 | 0.3 | 17 | 10 | 0.6 |
| HCHO | ppb | 6 | 32 | 5.3 | 13 | 50 | 3.9 |

ment parce que le niveau de NO₂ était déjà élevé.

Lorsque les concentrations de CO à l'extérieur étaient élevées (~ 13 ppm), ces mêmes valeurs n'étaient que de moitié à l'intérieur. Mais aux concentrations basses à l'extérieur (~ 2 ppm), les valeurs à l'intérieur étaient pratiquement du même ordre de grandeur. Les valeurs de l'intérieur étaient même plus élevées que celles de l'extérieur lorsqu'une source de CO à l'intérieur, telle que la fumée de cigarettes, était présente.

Il est évident, d'après la description des lieux de mesure, que le bureau se trouve dans une zone de conditions et configuration des bâtiments défavorables. Les concentrations plus élevées de la pollution mesurées à l'extérieur à cet endroit montrent que ces polluants proviennent du trafic.

Conclusions

L'étude présente deux restrictions:

- Le déphasage possible entre les concentrations à l'extérieur et à l'intérieur dans le temps ainsi que les fluctuations à court terme n'ont pas été étudiés. Pour ce faire, il aurait fallu prélever des échantillons continuellement aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.
- Puisqu'il s'agissait d'une étude pilote, ni l'aération ni le fait d'ouvrir les portes et les fenêtres n'ont été pris en considération. Les activités des occupants à l'intérieur n'ont pas non plus été contrôlées.

La première hypothèse, selon laquelle la pollution de l'air à l'intérieur serait influencée par la pollution à l'extérieur, a été confirmée.

Les concentrations de HCHO à l'intérieur se sont révélées plus élevées qu'à l'extérieur; et la source de HCHO doit être recherchée à l'intérieur des bâtiments.

La fumée de cigarettes à l'intérieur doit être considérée comme l'une des plus importantes sources de CO.

Le niveau de CO et NO à l'intérieur correspond à celui de l'extérieur si aucune source de CO et NO n'est présente dans le bâtiment.

S'il n'y a aucune source de NO₂ à l'intérieur, comme par exemple des cuisinières à gaz, le niveau à l'intérieur est plus bas que celui de l'extérieur.

On peut conclure provisoirement que, pendant les heures de pointe, l'aération dans les habitations devrait être remise à plus tard ou tout au moins réduite.

D'autres facteurs qui n'ont pas été pris en considération au cours de cette étude et qui peuvent influencer les concentrations à l'intérieur et les relations intérieur/extérieur ont pourtant une certaine importance et ne sont pas à négliger. Ce sont par exemple: le chauffage et la combustion de poussière à l'intérieur dus aux appareils de chauffage; agencements inamovibles et matériel de construction tel que panneaux en fibres de bois; les tapis et le mobilier; le renouvellement de l'air par heure, le type d'aération, la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur.

Les concentrations des bactéries qui semblent être influencées par les occupants et par leurs activités à l'intérieur. Les pollens et d'autres allergènes qui viennent, au contraire, presque entièrement de l'extérieur.

Zusammenfassung

Raumluft-Verunreinigungen: Bedeutung und Quellen

Die Qualität der Raumluft in Wohn- und Arbeitsräumen, wo sich der Mensch mehrheitlich aufhält, beeinflusst Leistung und Wohlergehen. Die Studien der Raumluft-Verunreinigung tragen dazu bei, Wohn- und Arbeitsräume gesund und sicher zu gestalten.

Im Rahmen einer Pilot-Studie wurden in Zürich an 3 Orten Aussen- und Raumluft auf den Gehalt an CO, NO, NO₂ und HCHO untersucht. Die Beziehungen zwischen Aussenluft- und Raumluftverunreinigung, die beeinflussenden Faktoren und allfälligen Quellen in den Räumen selbst sind diskutiert.

Summary

Importance and sources of indoor air pollution

Indoor air quality affects a person's performance and well-being. This justifies the study of indoor air pollution for the development of comfortable and safe environments.

A simultaneous indoor/outdoor sampling programme was carried out at three sites in Zurich. Parameters included CO, NO, NO₂, and HCHO.

Bibliographie

- (1) Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie ETHZ, Zwischenbericht des Nationalfonds-Projektes (Luftverunreinigung in der Umgebung von Strassen", Chem.Rundschau 28,11-13 (1975)
- (2) SATISH J. et WANNER H.U.: "Beziehungen zwischen Aussenluft- und Raumluftverunreinigungen", Chem.Rundschau 28, 7-13 (1975).