

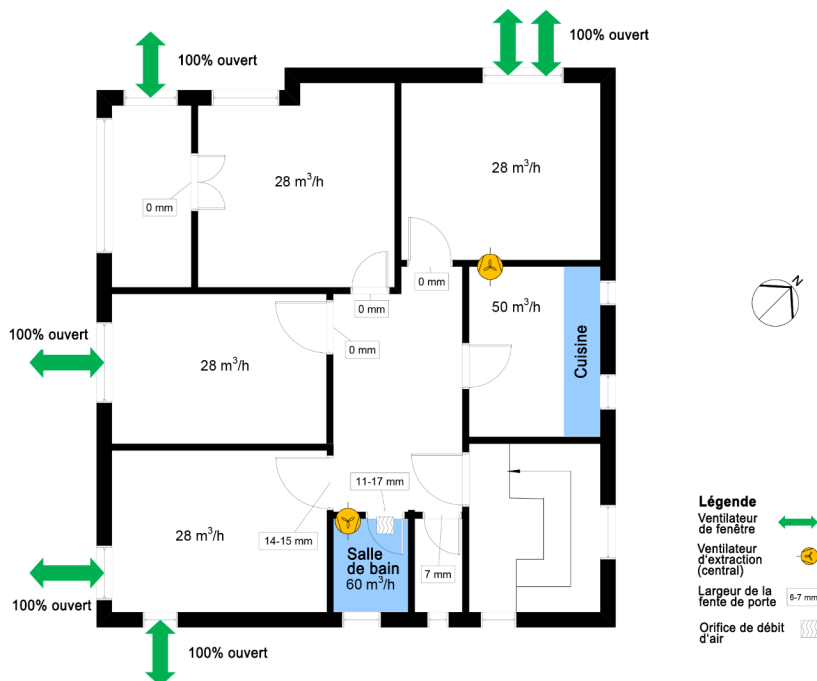
ESSAI PRATIQUE DES VENTILATEURS DE FENÊTRES

Lorsqu'il s'agit d'alimenter les appartements en air frais sans système de ventilation classique, qui demande beaucoup d'espace et d'argent, les systèmes d'évacuation d'air avec ventilateurs de fenêtres sont l'une des alternatives possibles. Cependant, nos connaissances sur les avantages et les problèmes de ces diffuseurs d'air intégrés aux fenêtres sont encore insuffisantes. Une étude a désormais examiné les ventilateurs de fenêtres en réalisant des mesures dans huit appartements et une enquête auprès des résidents au sujet de leurs expériences. Les chercheurs ont pu montrer que les ventilateurs de fenêtres offrent une protection suffisante contre l'humidité lors du remplacement des fenêtres dans les bâtiments existants et peuvent également permettre un renouvellement d'air hygiénique.

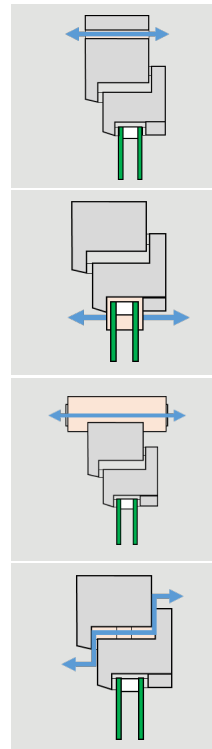
Quiconque remplace des fenêtres « négligées » dans le cadre de la rénovation d'un bâtiment contribue de manière significative à la réduction des pertes d'énergie. Les nouvelles



Dans le cadre d'un projet de recherche, les scientifiques de la Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) et de la Hochschule Luzern (HSLU) ont réalisé des mesures dans huit appartements équipés de ventilateurs de fenêtres. Sur l'image: montage d'un dispositif pour la mesure de l'air entrant. Photo: FHNW/HSLU



Les ventilateurs de fenêtres sont indiqués en vert et les ventilateurs d'extraction dans la salle de bain et la cuisine en orange. Illustration: FHNW/HSLU



Pour que les installations d'air extrait puissent transporter de l'air frais dans l'appartement, la façade doit être dotée de diffuseurs d'air: il s'agit soit d'éléments de diffusion de l'air extérieur ou de ventilateurs de fenêtres. Ici, les ventilateurs de fenêtres sont divisés en deux groupes: les éléments rapportés et les aérateurs de feuillure de fenêtre. Les trois illustrations supérieures montrent schématiquement trois types d'éléments rapportés, l'illustration du bas un aérateur de feuillure de fenêtre. Illustrations: Rapport final FENLEG/sur la base de: ft Rosenheim, Fensterlüfter, Teil 1: Leistungseigenschaften. Rosenheim, 2010

fenêtres sont plus isolantes et, en règle générale, laissent moins d'air chaud s'échapper dans l'environnement. Toutefois, si les murs ne sont pas également isolés dans le cadre de la rénovation, l'amélioration de l'étanchéité à l'air peut également avoir des conséquences négatives: des dégâts dus à l'humidité, et même des moisissures, peuvent apparaître sur les zones froides et mal isolées de la paroi extérieure, notamment dans les pièces humides telles que la cuisine et la salle de bain, mais également dans les chambres à coucher. Les bâtiments résidentiels sont particulièrement exposés au risque de moisissure car l'humidité y est plus importante que, par exemple, dans les bâtiments administratifs.

Une possibilité de contrer ce danger est d'installer des ventilateurs de fenêtre en combinaison avec un système d'extraction d'air. Ce concept de ventilation comprend des orifices par lesquels l'air peut pénétrer dans le bâtiment de manière ciblée. Il peut s'agir de diffuseurs d'air extérieurs intégrés à la façade ou d'entrées d'air intégrées en haut ou sur le côté du châssis de la fenêtre. De tels ventilateurs de fenêtres sont principalement utilisés dans les bâtiments existants mais pas uniquement, comme l'affirme Franz Sprecher, directeur de la Fachstelle Energie und Gebäudetechnik de l'Amt für Hochbauten de la ville de Zurich: « Les ventilateurs de fenêtres sont courants en Suisse romande, où les produits des fabri-

cants français sont souvent installés. Chez nous à Zurich, nous constatons que les ventilateurs de fenêtres sont de plus en plus utilisés dans les nouveaux bâtiments, notamment dans les coopératives de construction, mais également dans d'autres domaines où des logements abordables doivent être construits. »

28 bâtiments examinés

Dans ce contexte, l'Amt für Hochbauten, en collaboration avec l'Office fédéral de l'énergie et la « Conférence Romande



Les ventilateurs de fenêtres doivent contenir un filtre (photo ci-dessus) pour des raisons d'hygiène. Photo: FHNW/HSLU

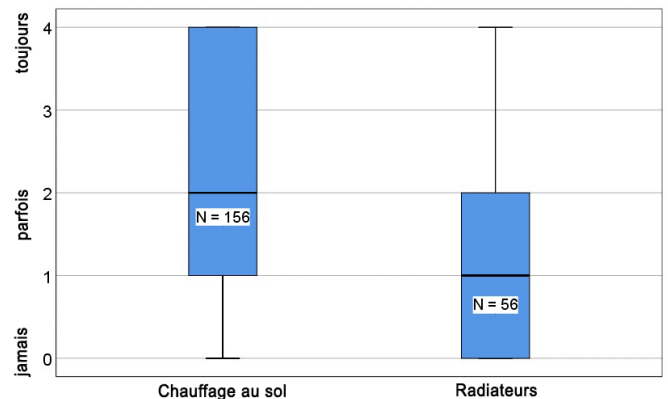
des Délégués à l'énergie », a financé une étude concernant l'aptitude de ces éléments de ventilation dans la pratique. Des chercheuses et chercheurs de la Fachhochschule Nordwestschweiz (Institut Nachhaltigkeit und Energie am Bau) et de la Hochschule Luzern (Institut für Gebäudetechnik und Energie) ont mené l'étude. L'étude incluait 28 bâtiments avec un total de 575 appartements. Une visite des lieux a été effectuée dans 29 logements, et des mesures ont été prises dans huit logements pendant un semestre d'hiver. En outre, une enquête a été réalisée auprès de 270 résidents au sujet de leurs expériences avec les ventilateurs de fenêtres.

Les mesures ont indiqué un renouvellement d'air de 38 à 166 m³/h, en fonction du logement. Si l'on met ces valeurs en relation avec les recommandations de la brochure SIA 2023:2008 pour la ventilation des bâtiments résidentiels, la valeur (basée sur l'occupation réelle) a été respectée dans cinq appartements sur huit. Une autre mesure effectuée dans les appartements concernait la teneur moyenne en CO₂, un indicateur de la qualité de l'air. Cette valeur se situait entre 590 et 1530 ppm dans les salles de séjour, ce qui signifie que les exigences relatives à la qualité de l'air de la norme SIA 382/5 (la norme était en consultation au moment du projet de recherche) étaient respectées dans six des huit appartements. Les valeurs concernant la teneur moyenne en CO₂ dans les chambres à coucher étaient plus élevées que dans les salles de séjour pour toutes les mesures et se situaient entre 650 et 3540 ppm. La densité de l'air dans les logements a également été mesurée. Les chercheuses et chercheurs l'ont estimé bonne. Cela signifie que les bâtiments obtiennent l'air entrant principalement à partir des ventilateurs de fenêtres et non des fuites du bâtiment.

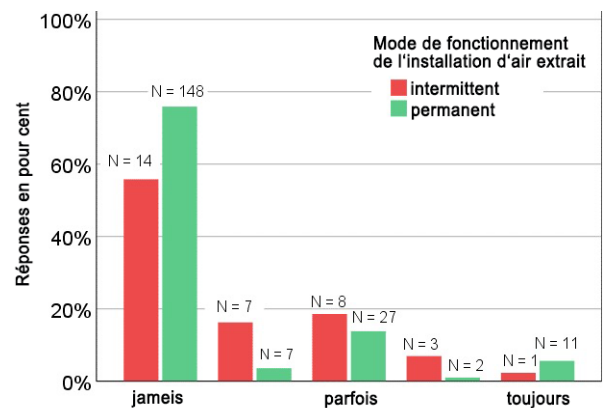
Les ventilateurs de fenêtres doivent être planifiés avec soin

«Les ventilateurs de fenêtres peuvent être judicieux en tant que partie intégrante du concept de ventilation», écrivent les auteurs dans le rapport final. Dr.-Ing. Caroline Hoffmann, chef de projet, ayant elle-même travaillé dans un bureau de physique du bâtiment avant de rejoindre la FHNW en tant que chercheuse, ouvre une piste de réflexion: « L'application correcte des ventilateurs de fenêtres est exigeante, mais avec un concept de ventilation soigneusement planifié, il est possible d'obtenir un bon niveau de satisfaction des utilisateurs. » Lors de la planification, il faudrait, entre autres, déterminer si seule la protection contre l'humidité doit être assurée par le biais du renouvellement de l'air ou si l'hygiène doit également être prise en considération. La chercheuse s'

Ressentez-vous des courants d'air à proximité des ventilateurs de fenêtres ?

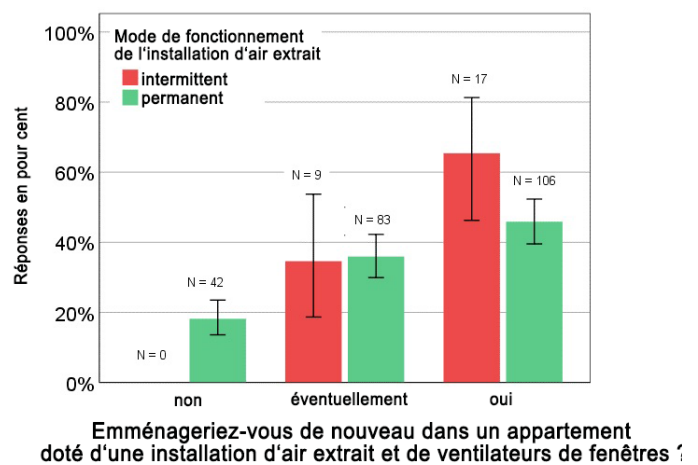


Les résidents des appartements équipés d'un chauffage au sol sentent plus souvent les courants d'air à proximité des ventilateurs de fenêtres que ceux qui vivent dans un appartement avec des radiateurs. Graphique: Rapport final FENLEG



À quelle fréquence percevez-vous des nuisances sonores dues à l'installation d'air extrait ?

Le bruit des ventilateurs d'extraction n'est pas perçu comme dérangeant par la majorité des personnes interrogées. Graphique: Rapport final FENLEG



Emménageriez-vous de nouveau dans un appartement doté d'une installation d'air extrait et de ventilateurs de fenêtres ?

Environ la moitié des personnes interrogées retourneraient dans un appartement équipé d'une installation d'air extrait avec des ventilateurs de fenêtres, un autre tiers éventuellement. Le graphique illustre les réponses en fonction du mode de fonctionnement de l'installation d'air extrait. Graphique: Rapport final FENLEG

INFORMATIONS POUR LA PLANIFICATION

Dans le rapport final du projet FENLEG, les auteurs formulent des informations pour la planification de ventilateurs (passifs) de fenêtres avec installations d'air extrait. Voici quelques extraits des informations issues du projet:

- Chaque pièce de séjour (à l'exception des pièces de la zone de surcapacité et des zones d'extraction d'air de la cuisine et de la salle de bains) doit généralement disposer d'une arrivée d'air frais (ventilateur de fenêtre).
- Pour minimiser les courants d'air, il est conseillé d'installer plusieurs ventilateurs de fenêtres avec un petit aérateur dans chaque pièce. La répartition de la chaleur par le biais de radiateurs est également avantageuse.
- Pour des raisons d'hygiène, les ventilateurs de fenêtres doivent être dotés de filtres. Les ventilateurs, avec ou sans filtre, doivent être entretenus et nettoyés régulièrement.
- L'utilisation de ventilateurs de fenêtres doit être analysée de manière particulièrement critique dans les endroits bruyants et pollués.
- Dans les bâtiments dotés d'installations d'air extrait simples, l'étanchéité à l'air doit atteindre la valeur cible selon la norme SIA 180:2014, de sorte que l'air frais entre effectivement dans le logement par les ventilateurs de fenêtres et non par le biais de fuites.
- Si le diffuseur d'air de surcapacité (interstice de porte) est correctement dimensionné (hauteur d'au moins 7 mm), les portes de la pièce ne doivent pas toujours être ouvertes.
- Il est judicieux d'informer les utilisateurs. Pour que le système de ventilation fonctionne comme prévu, la majorité des fenêtres de l'ensemble du logement doivent être fermées. L'information des utilisateurs peut indiquer, par exemple, que l'aération complémentaire par l'ouverture des fenêtres est judicieuse et qu'il est préférable d'éviter l'aération continue.
- Avec les ventilateurs de fenêtres réglables, l'utilisateur peut réguler le volume d'air entrant. Ainsi, le concept de ventilation peut s'écarter de la planification dans la réalité, mais la satisfaction des utilisateurs augmente.

exprime en ces termes: « Si les ventilateurs de fenêtres sont conçus exclusivement pour la protection contre l'humidité, il est possible d'assurer le renouvellement d'air hygiénique manuellement. Les résidents doivent être informés qu'il est préférable d'aérer, notamment en hiver, en ouvrant brièvement largement toutes les fenêtres plutôt qu'en les laissant entrouvertes en permanence. » Les chercheuses et chercheurs ont formulé une série de recommandations à l'attention des planificateurs de concepts de ventilation (cf. encadré).

Et que pensent les résidents des ventilateurs de fenêtres? Les plaintes concernant la présence de courants d'air sont plus fréquentes dans les logements équipés d'un chauffage au sol que dans ceux dotés de radiateurs. L'étude tient pour responsable l'air chaud émanant des radiateurs, lequel atténue l'effet refroidissant du courant d'air. Selon un autre résultat de l'enquête, les aérateurs de feuillure de fenêtre sont mieux acceptés que les éléments rapportés, car les premiers laissent passer un peu moins d'air (mais dans la zone de la fenêtre

entière) et provoquent ainsi moins de courants d'air. Un autre résultat concerne les émissions sonores: les ventilateurs d'extraction ne réduiraient pas la satisfaction des utilisateurs, affirme le rapport final, qui poursuit en faisant toutefois une



Les chercheurs ont utilisé ces enregistreurs pour mesurer en continu la température et l'humidité de l'air, par exemple dans les salles de bains. Photo: FHNW/HSLU

distinction: lorsque les ventilateurs fonctionnent en permanence, le bruit généré est moins perçu comme une nuisance sonore que lorsqu'ils sont activés puis désactivés par intermittence.

Un peu moins de moisissures

Concernant les moisissures, huit pour cent des personnes interrogées ont indiqué qu'elles apparaissaient principalement dans les salles de bains. La propagation de moisissures dans les appartements dotés de ventilateurs de fenêtres est donc un peu plus faible que dans les autres appartements (environ 10% selon les études). Toutefois, comme on peut le conclure, même les ventilateurs de fenêtres ne sont apparemment pas en mesure d'éviter entièrement les moisissures. On peut supposer que les courants d'air, la perméabilité accrue aux bruits extérieurs et le fait que les moisissures ne peuvent pas être évitées dans tous les cas réduisent l'acceptation des systèmes d'extraction avec ventilateurs de fenêtres, comme le stipule le rapport final: «Tout juste la moitié des personnes interrogées emménageraient à nouveau dans un logement équipé du même système de ventilation, et environ un tiers éventuellement.»

« Ce constat incite à la prudence », affirme Franz Sprecher, porte-parole de l'Amt für Hochbauten de la ville de Zurich. Pour l'expert en construction, qui participe à de nombreux projets de construction et de rénovation des propriétés de la ville, l'étude fournit de nombreux résultats détaillés, lesquels seront probablement accueillis avec intérêt dans les milieux professionnels. En dépit de quelques lacunes, Caroline Hoffmann considère les ventilateurs de fenêtres comme un concept envisageable pour assurer l'indispensable renouvellement de l'air: « Les systèmes d'extraction avec ventilateurs de fenêtres peuvent être équipés, en vue d'économiser de l'énergie, d'une pompe à chaleur d'air extrait; selon le type et la taille de l'installation, cela peut même être obligatoire. » La chaleur de l'air extrait ne peut certes pas être utilisée pour réchauffer l'air entrant comme avec les ventilations de confort mais, avec une pompe à chaleur, elle peut l'être pour le chauffage de l'eau.

➤ Le **rapport final** du projet « FENLEG: Fensterlüfter in der etappierten Gebäudesanierung – ist der Einsatz erfolgreich? » est disponible sur:

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=40724>

➤ Nadège Vetterli (nadege.vetterli@lanex.ch), directrice externe du programme de recherche de l'OFEN Bâtiments et villes, communique des **informations** concernant ce projet.

➤ Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets de recherche, les projets pilotes et de démonstration ainsi que les projets phares dans le domaine Bâtiments et villes sur www.bfe.admin.ch/ec-batiments.