

Bâtiment scolaire Rheinau, Coire

Le bâtiment de l'école primaire de Rheinau, situé à la périphérie ouest de Coire, a été mis en service par l'école municipale en 1970. La première rénovation (en 1997) a permis d'agrandir le bâtiment et de rénover les façades nord, est et ouest sur le plan thermique. Les salles de classe ainsi que la façade sud n'avaient pas encore besoin d'être rénovées à cette époque. En raison de l'isolation insuffisante de la façade sud, des stores en tissu délabrés, voire défectueux, et du fait que la construction intérieure était arrivée en fin de vie, le Conseil municipal a décidé en 2015 de rénover la façade sud et les 23 salles de classe. Afin de pouvoir renoncer à des dispositions provisoires coûteuses pendant la phase de construction, la durée des travaux a été limitée à deux étapes estivales.

Type de construction

L'enveloppe rénovée a repris la forme originale de 1970, caractérisée par le débordement des différents corps du bâtiment, ce qui est encore accentué par des éléments de façade supplémentaires. Le choix des matériaux pour les salles de classe et la façade ouest s'est porté sur des produits écologiques. Cette décision a été basée sur la présence de polluants

tels que l'amiante, le formaldéhyde et les PCB détectés dans le bâtiment avant sa rénovation. Au cours de l'assainissement, ces matériaux ont été éliminés ou leur diffusion entravée. Lors de la rénovation des salles, l'aménagement intérieur a été complètement déconstruit. Un plafond suspendu assure une acoustique contemporaine, tandis qu'un éclairage LED encastré avec contrôle de la lumière assure un éclairage optimal des salles. L'expérience acquise dans le cadre du projet pilote Giacometti et une équipe engagée du bureau de construction, de l'architecture, de la technologie et des entrepreneurs ont permis de réaliser ce projet de rénovation de manière rentable et professionnelle.

Salles de classe

L'aménagement des salles de classe orientées sud-est impressionne par son revêtement de sol rouge et son plafond suspendu, avec des éléments acoustiques et des luminaires LED. Un store intérieur à commande manuelle avec un contrôle optimisé de la lumière, des stores verticaux montés à l'extérieur avec une commande en façade et un nouveau pan vitré offrent une protection très efficace contre la chaleur en été. En plus du béton comme masse de stockage, un enduit d'argile blanc pigmenté et perméable à la vapeur d'eau régule la chaleur et l'humidité, ce qui garantit un climat intérieur confortable en hiver comme en été.

Assainissement sans protection des monuments historiques














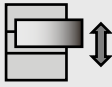






Des éléments de façade pour une séparation propre de l'air neuf et de l'air rejeté ont été intégrés discrètement dans la façade vitrée. (Photo: FHNW)



Bâtiment scolaire Rheinau, Coire	
Lieu	Sardonastrasse 4, 7000 Coire
Propriétaire	Ville de Coire
Architecte	Carl Franz Spinaz, Coire 1970 Ville de Coire, Office des constructions 2016/17
Planification installations techniques	Niedermann Planung GmbH / De-Stefani AG, Coire
Commande	2017
Type de construction	Assainissement
Label Energie / bâtiment	Minergie
Utilisation	École primaire (12 classes), classe primaire spéciale, 297 élèves
Agencement de l'espace	Salles de classe, locaux communs, salles spéciales, salle polyvalente, salle de gymnastique
Coûts de l'assainissement	4.3 mio. Fr.
Part des coûts ventilation décentralisée	env. 20 000 Fr. par salle de classe

Bâtiment et emplacement

Propriété		Empreinte		
Qualité de l'air neuf (AN) / situation phonique	Charge en CO ₂	Rurale	Suburbaine	Urbaine
	Charge en particules fines et en oxydes d'azote	AN 1: air propre uniquement chargé en particules (p. ex. pollen)	AN 2: air avec concentrations élevées en poussières ou particules fines et/ ou en polluants gazeux	AN 3: air avec concentrations très élevées en poussières ou particules fines et/ ou en polluants gazeux
	Charge phonique extérieure	Faible	Moyenne: trafic routier limitrophe	Élevée: fort trafic routier, train, bruit urbain
Situation du bâtiment	Type de construction	Nouvelle construction	Assainissement	Assainissement, protection des monuments historiques
	Part vitrée de la façade	Faible	Moyenne	Élevée
	Charge de vent sur la façade	Faible	Moyenne	Élevée
	Modifications constructives sur la façade	Possibles	Pas possibles	
	Emplacement et situation extérieure	Isolé 	Obstacles unilatéraux 	Obstacles multilatéraux 
Obstacles	Aucun 	Faible (< 50 % de l'enveloppe du bâtiment) 	Élevé (> 50 % de l'enveloppe du bâtiment) 	
Situation spatiale (salle de classe standard)	Plan	Fenêtres vis-à-vis 	Fenêtres d'angle 	Fenêtres sur un côté de la salle 
	Coupe (hauteur libre du local)	Local haut (> 3,0 m)	Local bas (< 3,0 m)	
	Disposition spatiale	Faible	Moyenne	Elevée
	Type de fenêtres	En plusieurs parties 	En deux parties 	En une partie 
	Vantaux	Vantaux pivotants 	Fenêtres basculantes / semi-ouvrantes 	Vantail en imposte 
	Annexes	Stores intérieurs 	Stores extérieurs 	Stores intérieurs et extérieurs 



Plan du bâtiment scolaire de Rheinau.

Concept de ventilation

■ **Captage d'air neuf:** L'air neuf frais est aspiré et l'air rejeté est évacué par une entrée d'air neuf intégrée à la fenêtre, qui, de par sa conception, ne permet aucun flux de court-circuit. Cette solution élimine la nécessité d'une percée coûteuse de la façade, affaiblissant ainsi l'enveloppe du bâtiment.

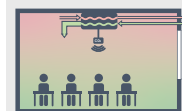
■ **Unité de ventilation:** L'unité de ventilation compacte décentralisée, conçue pour être installée au plafond, comprend un échangeur de chaleur à contre-courant efficace pour la récupération de chaleur, une unité de filtrage avec filtre à poussières grossières et fines et un circuit de recirculation de l'air à haut rendement énergétique pour maintenir le système hors gel. Grâce au silencieux intégré dans l'air soufflé et l'air évacué, cette unité est particulièrement adaptée aux salles de classe ou de séances. En outre, une déviation à 100 % intégrée dans l'appareil assure un refroidissement nocturne efficace pendant les mois chauds d'été.

■ **Acheminement de l'air:** Les raccords de ventilation sont situés sur le côté de l'appareil et sont conçus comme des raccords de conduits (450 x 110 mm) avec une bride profilée. Les conduits de ventilation très courts entre l'unité compacte et l'entrée d'air neuf sont les principales caractéristiques de ce type de système.

■ **Régulation:** La qualité de l'air est régulée en fonction des besoins au moyen d'un capteur de CO₂ situé à hauteur de hanche à côté du panneau mural. Un cap-

teur mesure la concentration actuelle de CO₂ selon le principe de l'infrarouge et transmet le signal à l'unité de ventilation. Le système de contrôle impose ensuite le débit d'air requis au ventilateur. En plus du contrôle automatique du CO₂, d'autres niveaux de régulation, tels que le programme horaire, le programme de vacances ou quatre modes de fonctionnement supplémentaires gérés par l'appareil de commande de la pièce peuvent également être sélectionnés manuellement. Ils peuvent être harmonisés individuellement et complétés par des commandes externes telles que des détecteurs de présence. Si, à l'avenir, les autres salles de classe sont également équipées de systèmes décentralisés, il est possible de les réguler à l'aide d'une unité de commande centrale et de les intégrer dans le système de gestion du bâtiment via une interface.

Unité de plafond
Système de ventilation complet dans une unité, un appareil par pièce. L'air soufflé et l'air évacué cheminent dans des gaines courtes à travers la paroi.

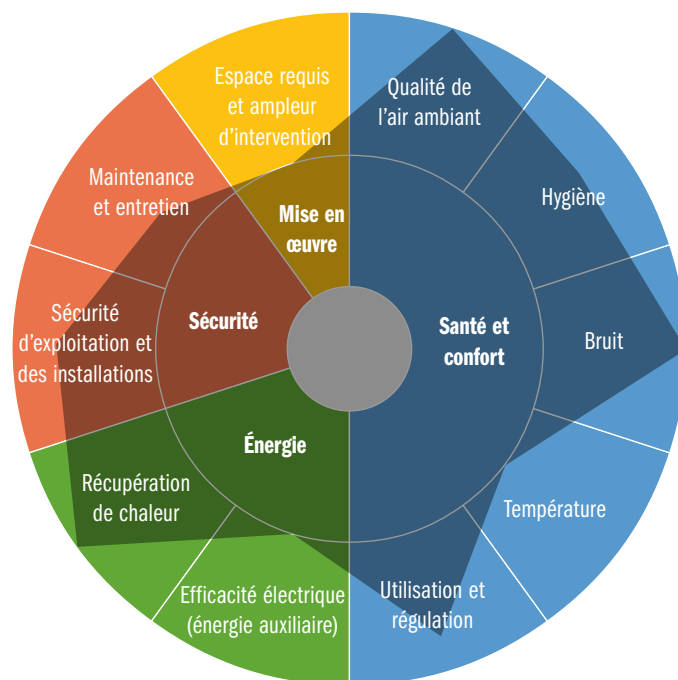


Prise en compte intégrale – de l'ombrage, la lumière, l'acoustique et la masse de béton jusqu'à l'élégante ventilation décentralisée sous le plafond suspendu. (Photo: FHNW)

Système de ventilation pendant l'activité scolaire	
Type d'installation (selon SIA 382/1)	Installation de ventilation simple
Volume d'air nominal par personne	30 m ³ /h
par salle de classe avec 20 personnes	600 m ³ /h
Distribution d'air dans la salle de classe	Ventilation par dilution
Récupération de chaleur	Échangeurs de chaleur à plaques en alu
Registre de chauffage	Réchauffage électrique de l'air soufflé lors de très basses températures extérieures (400 W)
Protection antigel	Dégivrage de la RC avec commutation sur air recyclé
Régulation de la qualité de l'air en fonction des besoins	Régulation du CO ₂
Refroidissement nocturne	Freecooling



Système de ventilation performant



Mise en œuvre

Espace requis et ampleur d'intervention

L'intervention dans la structure a été limitée aux ouvertures d'air neuf et d'air rejeté intégrées dans les fenêtres. Les installations dans la salle de classe sont l'unité (2900 x 562 x 490 mm) et des courts conduits de ventilation.

Sécurité

Maintenance et entretien

Contrairement aux systèmes centraux, les filtres ne doivent être changés que deux fois par an en raison de leur plus petite surface. Le fabricant des unités de ventilation installées garantit même une durée de vie des filtres d'un an. Les coûts d'exploitation pour l'électricité et les filtres de rechange se montent à 300 francs par unité et par an. L'unité peut être nettoyée, entretenue et réparée rapidement.

Sécurité d'exploitation et des installations

L'interaction de tous les composants est commandée et surveillée par un microprocesseur comprenant les fonctions suivantes:

- Surveillance des filtres
- Intégration à l'installation d'alarme incendie
- Compteur d'heures de fonctionnement des composants
- Surveillance des capteurs

Énergie

Récupération de chaleur

Grâce à l'échangeur de chaleur, jusqu'à 85% de la chaleur contenue dans l'air évacué peuvent être transférés à l'air soufflé ce qui permet de réaliser d'importantes économies sur la consommation de chaleur et de réduire les coûts d'environ 1000 francs par an et par classe.

Efficacité électrique (énergie auxiliaire)

L'échangeur de chaleur de l'unité est dégivrée via une commutation sur air ambiant au lieu d'une protection antigel gourmande en énergie (puissance de 2400 W).

Santé et confort

Qualité de l'air ambiant

L'unité de ventilation compacte alimente les salles de classe avec un débit d'air nominal de 30 m³/h par personne et 600 m³/h par salle de classe. La limite de 1400 ppm de CO₂ actuellement requise dans les salles de classe peut être entièrement respectée.

Hygiène

Contrairement aux systèmes centraux, l'admission d'air neuf dépend de l'orientation de la façade; il n'est donc pas possible de prendre en compte l'état de l'air neuf (p.ex. route très fréquentée, côté sud).

Bruit

Le silencieux intégré et la conception optimisée de l'unité empêchent l'affaiblissement de l'isolation acoustique de l'enveloppe du bâtiment. L'enseignement n'est donc pas perturbé par le bruit extérieur (trains, voitures etc.).

Température

Le concept de ventilation permet d'obtenir un climat intérieur agréable en été comme en hiver. Lorsque les températures extérieures sont très basses en hiver, l'air soufflé est réchauffé électriquement. Une dérivation permet à la salle de classe de se rafraîchir la nuit pendant les mois chauds d'été. La masse de béton supplémentaire agit comme un stockage efficace du froid ou de la chaleur, soutenu par le crépi d'argile perméable à la vapeur, qui a également un effet régulateur sur l'équilibre de la chaleur et de l'humidité.

Utilisation et régulation

La qualité de l'air est régulée par un capteur de CO₂ en fonction des besoins. En outre, les utilisateurs ont la possibilité d'intervenir dans le système en tout temps. En plus de la sélection du mode de fonctionnement de l'installation, les fenêtres peuvent être ouvertes en fonction des besoins.

Air
frais,
idées
claires

Cette fiche technique a été élaborée dans le cadre de la campagne «Air frais, idées claires» sur mandat de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). Cette campagne vise à améliorer l'aération dans les écoles suisses.

Plus d'infos sous www.schulen-lueften.ch

Impressum

Étude et contenu: FHNW, Institut de l'énergie du bâtiment, Muttens, www.fhnw.ch/iebau

Editeur: Faktor Verlag AG, Zurich

Mandant: Office fédéral de la santé publique (OFSP)

n|w

Fachhochschule
Nordwestschweiz

faktor
Architektur Technik Energie