

# Bâtiment scolaire Betten, Bettmeralp

Le bâtiment de l'école primaire de la commune de Bettmeralp est situé à env. 1200 m d'altitude sur le versant ensoleillé, et appartient au demi-district de Rarogne oriental. La commune se compose des villages Bettmeralp, Betten et Martinsberg et fait partie du patrimoine mondial de l'Unesco Alpes suisses Jungfrau-Aletsch.

## Type de construction

Non seulement le bâtiment de près de cinquante ans ne répondait plus aux exigences actuelles des bâtiments scolaires en matière d'énergie, mais les matériaux utilisés pour les façades et les intérieurs devaient également être rénovés. Comme beaucoup d'édifices construits avant 1990, cette école comprend des matériaux de construction dangereux pour la santé, et de ce fait, leur déconstruction et leur élimination ont dû être spécialement prises en compte lors de la rénovation. Il s'agissait notamment de matériaux de l'enveloppe du bâtiment contenant de l'amiante (panneaux Eternit) et de peintures avec des PCB sur les radiateurs. L'assainissement énergétique de l'enveloppe du bâtiment incluait une nouvelle isolation thermique extérieure, des fenêtres à triple vitrage isolant et la rénovation complète des toits plats et inclinés. D'autres mesures ont été prises, notam-

ment un nouveau concept de protection contre l'incendie et la conversion à l'éclairage LED, ainsi que la rénovation complète de l'intérieur ouvert et de ses équipements.

## Agencement de l'espace

Le bâtiment, construit sur la pente, s'étend sur cinq étages. La salle de gymnastique et la cuisine, utilisées pour les événements de la commune, ainsi que les vestiaires, les douches, les toilettes et un local des engins forment la base du bâtiment et du 2<sup>e</sup> sous-sol. Au-dessus se trouve le 1<sup>er</sup> sous-sol avec un local technique, une salle de musique et une salle de classe. Le rez-de-chaussée, au niveau de la cour de récréation, et le 1<sup>er</sup> étage hébergent les salles de classe et des maîtres ainsi que les locaux de nettoyage et les toilettes. Les deux salles dans les combles sont réservées aux cours d'artisanat et aux samaritains.

## Salles de classe

Les sols des salles de classe ont été pourvus d'un revêtement durable jaune-vert. Les plafonds et les murs ont également été repeints. Avec les nouveaux tableaux interactifs, les systèmes de cloisons coulissantes et les combinaisons d'armoires spacieuses, les salles de classe dégagent une impression de modernité et une atmosphère agréable.

Assainissement sans protection des monuments historiques



Construit il y a près de 50 ans, le bâtiment scolaire de Betten ne répondait plus aux exigences actuelles en matière de confort et d'efficacité énergétique. (Photo: FHNW)

| Bâtiment scolaire Betten, Bettmeralp |  |
|--------------------------------------|--|
| Lieu                                 | 3991 Betten  |
| Propriétaire                         | Commune de Bettmeralp  |
| Architecte                           | Architektur Kummer, Naters   |
| Ingénieurs CVCS                      | Imwinkelried Lüftung und Klima AG, Viège   |
| Commande                             | Octobre 2018   |
| Type de construction                 | Assainissement   |
| Utilisation                          | École primaire (33 élèves), jardin d'enfants   |
| Agencement de l'espace               | Salles de classe, locaux communs, local de travaux pratiques, salle des maîtres, jardin d'enfants, salle de musique, local technique, cuisine, salle de gymnastique avec vestiaires et douches, local des engins |
| Coûts d'assainissement totaux        | 2.8 mio. Fr.   |
| Part des coûts ventilation           | 6% (170 000 Fr.)   |



# Bâtiment et emplacement

| Propriété  |   | Empreinte   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| <b>Qualité de l'air neuf (AN) / situation phonique</b> | Charge en CO <sub>2</sub>                       | 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   |
| <b>Situation du bâtiment</b>                           | 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)  |
| <b>Situation spatiale (salle de classe standard)</b>   | 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   | Élevée   |
|  | Type de fenêtres                                | En plusieurs parties  | En deux parties   | En une partie  |
|  | Vantaux   | Vantaux pivotants   | Fenêtres basculantes / semi-ouvrantes   | Vantaux en imposte   |
|  | Annexes   | Stores intérieurs   | Stores extérieurs   | Stores intérieurs et extérieurs  |

# Concept de ventilation

■ **Captage d'air neuf:** L'air neuf et l'air rejeté sont acheminés à travers un élément de façade attrayant et isolant, fonctionnant à la fois comme séparation nette entre les deux débits d'air et comme protection contre les intempéries.

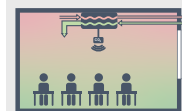
■ **Unité de ventilation:** L'unité de ventilation compacte décentralisée, conçue pour être installée au plafond, comprend un échangeur de chaleur à contre-courant efficace pour la récupération de chaleur, une unité de filtrage avec filtre à poussières grossières et fines et un circuit de recirculation de l'air à haut rendement énergétique pour maintenir le système hors gel. Un puissant silencieux dans l'air soufflé et l'air évacué ainsi que des appareils optimisés sur le plan phonique permettent un fonctionnement silencieux même avec un débit d'air frais de 850 m<sup>3</sup>/h. En outre, une déviation à 100 % dans l'appareil assure un refroidissement nocturne efficace pendant les mois chauds d'été. Le condensat produit n'est pas acheminé par le conduit de l'air rejeté, respectivement l'élément de façade, mais dirigé vers un tuyau descendant en applique dans le mur. Au total, cinq salles de classe sont équipées d'une unité de ventilation décentralisée. Deux unités compactes supplémentaires de conception différentes ventilent les toilettes et les pièces humides. L'installation de ventilation pour la cuisine et la salle de gymnastique a pu être conservée.

■ **Acheminement de l'air:** L'air frais pénètre dans l'unité de ventilation, située directement sous le plafond, par de courts conduits de ventilation. L'air est soufflé à l'avant, le long du plafond, afin d'éviter toute chute d'air froid (effet Coanda). L'air évacué est aspiré au front de l'appareil.

■ **Régulation:** La qualité de l'air est contrôlée par un capteur de CO<sub>2</sub> en fonction de la demande. En plus de la régulation automatique du CO<sub>2</sub>, 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.

## 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.



Jardin d'enfants avec unité de ventilation décentralisée. (Photo: FHNW)



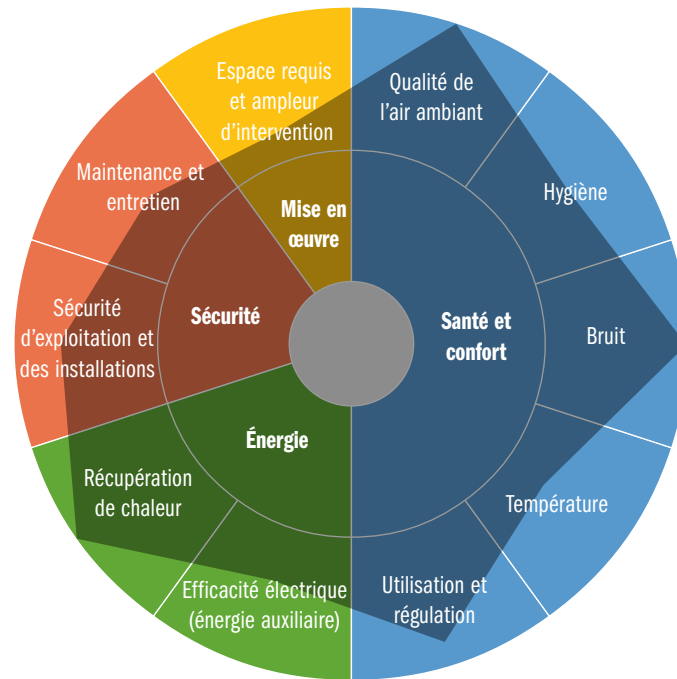
## Système de ventilation pendant l'activité scolaire

|   |  |
|---|--|
| Type d'installation (selon SIA 382/1)                     | Installation de ventilation simple   |
| Volumes d'air   | 850 m <sup>3</sup> /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 <sub>2</sub>  |
| Refroidissement nocturne                                  | Freecooling  |



Élément de façade. (Photo: FHNW)

# Système de ventilation performant



## Mise en œuvre

### Espace requis et ampleur d'intervention

Une percée de façade (environ 375 x 470 mm) par salle de classe est nécessaire pour les conduits d'air neuf et rejeté. Les installations dans la salle de classe sont l'unité (2900 x 562 x 490 mm) et les 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. Malgré le faible coût, des travaux d'entretien et de maintenance doivent être effectués dans toutes les salles car elles disposent d'une unité de ventilation.

### 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 aux échangeurs de chaleur à plaques, jusqu'à 85 % de la chaleur contenue dans l'air évacué peuvent être transférés à l'air soufflé.

### Efficacité électrique (énergie auxiliaire)

Une commutation innovante de l'air recyclé maintient l'installation hors gel. Cela permet de réduire la charge électrique connectée des appareils ainsi que les coûts d'exploitation. La commutation sur air recyclé remplace la protection antigel électrique d'une puissance de 2400 watts. En cas de basses températures extérieures, l'air soufflé est réchauffé par système électrique de 400 watts.

## 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 m<sup>3</sup>/h par personne et par 600 m<sup>3</sup>/h par salle de classe. La limite de 1400 ppm de CO<sub>2</sub> actuellement requise dans les salles de classe peut être respectée impérativement.

### 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 et garantissent un fonctionnement très silencieux et non dérangeant.

### 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. Un échangeur enthalpique, pouvant également récupérer l'humidité en plus de la chaleur, pourrait être installé en option.

### Utilisation et régulation

La qualité de l'air est régulée par un capteur de CO<sub>2</sub> en fonction des besoins. En outre, les utilisateurs ont la possibilité d'intervenir dans le système via une unité de commande.

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](http://www.schulen-lueften.ch)

## Impressum

Étude et contenu: FHNW, Institut de l'énergie du bâtiment, Muttenz, [www.fhnw.ch/iebau](http://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