

Reiterstrasse 11  
3011 Berne  
Téléphone 031 633 34 11  
Télécopie 031 633 34 60  
Courriel info.agg@bve.ch

Référence 18.0472

# Cahier des charges Construction

## Exigences du projet en matière de construction et de technique

Phase : avant-projet (SIA phase 31)



**Vaufelin, Route Principale 127, Haute école spécialisée bernoise BFH  
Assainissement et extension**



Version 0.1, date 28.9.2020 DRM

## Table des matières

<b>1.</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
1.1	Validité/mise à jour .....	4
1.2	Approbation .....	4
1.3	Historique des versions .....	4
1.4	Distribution .....	4
1.5	Bases .....	4
<b>2.</b>	<b>Exigences du projet en matière de construction et de technique.....</b>	<b>5</b>
	Situation initiale et site .....	5
2.1	Normes légales et directives.....	5
2.2	Bases générales.....	5
2.3	Exigences en matière d'utilisation.....	5
2.4	Construction durable.....	6
	2.4.1 Généralités.....	6
	2.4.2 Exigences spécifiques du projet.....	6
2.5	Le but est d'obtenir la certification Minergie-ECO. Le périmètre considéré et la procédure de vérification doivent être clarifiés avec les organismes de contrôle Minergie et Minergie-ECO compétents.....	6
2.6	Séparation des systèmes .....	6
	2.6.1 Généralités.....	6
	2.6.2 Exigences spécifiques du projet.....	6
	Flexibilité/développement de l'utilisation .....	6
	Séparation des éléments de construction.....	6
2.7	Environnement et écologie .....	6
	2.7.1 Généralités.....	6
	2.7.2 Exigences spécifiques du projet.....	7
	Matériaux de construction.....	7
	Protection contre les oiseaux et les chauves-souris .....	7
	Mobilité .....	7
	Espaces extérieurs.....	7
	Sites contaminés.....	7
	Polluants du bâti.....	7
2.8	Matériaux.....	7
	2.8.1 Généralités.....	7
	2.8.2 Exigences spécifiques du projet.....	8
2.9	Utilisation du bois .....	8
	2.9.1 Généralités.....	8
	2.9.2 Exigences spécifiques du projet.....	8
2.10	Structure porteuse .....	8
	2.10.1 Généralités.....	8
	Eléments de construction nouveaux .....	8
	Durée d'utilisation.....	9
	Charges utiles .....	9
	Objectifs de protection.....	9
	Aptitude à l'usage .....	9
	Construction en bois.....	9
	2.10.2 Exigences spécifiques du projet Mesures d'entretien du bâtiment scolaire (extension 1) .....	9
	Bases .....	9
	Relevé de l'état.....	9
	Durée d'utilisation restante .....	10
	Objectifs de protection.....	10
	Mesures d'entretien.....	10
2.11	Agencement de la façade et des fenêtres.....	10

2.11.1	Généralités.....	10
2.11.2	Exigences spécifiques du projet.....	10
2.12	Energie.....	10
2.12.1	Généralités.....	10
2.12.2	Exigences spécifiques du projet.....	11
	Concept énergétique.....	11
	Raccordements.....	11
2.13	Installations du bâtiment (chauffage, ventilation, climatisation, installations sanitaires et électricité, domotique).....	12
2.13.1	Généralités.....	12
2.13.2	Exigences spécifiques du projet.....	12
	Concept d'installation.....	13
	Chauffage, ventilation, climatisation, installations sanitaires (CVCS).....	13
	Installations électriques et domotique.....	14
2.14	Emissions/immissions.....	15
2.14.1	Généralités.....	15
	Emissions.....	15
	Immissions.....	15
2.14.2	Exigences spécifiques du projet.....	16
	Emissions.....	16
	Immissions.....	16
2.15	Trafic.....	16
2.15.1	Généralités.....	16
2.15.2	Exigences spécifiques du projet.....	16
2.16	Espaces extérieurs.....	16
2.16.1	Généralités.....	16
2.16.2	Exigences spécifiques du projet.....	16
2.17	Accessibilité pour les personnes handicapées.....	16
2.17.1	Généralités.....	16
2.17.2	Exigences spécifiques du projet.....	17
2.18	Entretien, maintenance et exploitation.....	17
2.18.1	Généralités.....	17
2.18.2	Exigences spécifiques du projet.....	17
2.19	L'art dans la construction.....	17
2.19.1	Généralités.....	17
2.19.2	Exigences spécifiques du projet.....	17
<b>3.</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>18</b>
3.1	Liste des annexes.....	18
3.2	Liens utiles.....	18
3.3	Liste des abréviations.....	19

# 1. Introduction

## 1.1 Validité/mise à jour

Les exigences du projet en matière de construction et de technique sont valables pendant toute la durée du projet. Elles seront vérifiées et précisées, au moins lors de chaque phase, et mises à jour en cas de modifications importantes. Leur gestion et leur mise à jour incombent à la direction de projet (DP).

## 1.2 Approbation

Les exigences en matière de construction et de technique seront autorisées par le mandant (M).

## 1.3 Historique des versions

Version	Date	Modification	Rédaction	Remarque
0.1	...	Projet, contribution du controlling technique	...	
1.0	...		...	
1.1	...		...	

## 1.4 Distribution

Destinataires	Version						
Tous les membres des comités cités ci-dessous	0.1	1.0	1.1				
Mandant (M)	x						
Direction du projet d'exploitation (DPE)	x						
Direction de la planification/réalisation (DP/DR)	x						
Etat-major du projet (controlling du projet)							
Etat-major du projet (controlling technique)							

## 1.5 Bases

Tous les documents pertinents pour le projet selon la liste des annexes (ch. 3.1) constituent la base et font partie du cahier des charges du projet Construction.



## 2. Exigences du projet en matière de construction et de technique

### Situation initiale et site

Le département Technique automobile de la BFH exploite des laboratoires et des salles de cours sur le site de Vauffelin. Ce site sera utilisé à long terme, indépendamment de la réalisation du campus de Bienne. Une étroite coopération avec le Dynamic Test Center (DTC, société spin-off de l'EPF) est en place sur le site.

La parcelle 386 à Vauffelin (commune de La Sauge) est la propriété du canton et comprend plusieurs parties de bâtiment. Les parties de bâtiment Extension 1, Ancienne halle et Extension 2a sont la propriété du canton. Le DTC a construit les autres bâtiments sur la parcelle en vertu du droit de superficie.

### Etendue du projet

Des analyses diagnostiques approfondies des bâtiments cantonaux montrent que divers éléments de construction ont atteint la fin de leur durée de vie et qu'il existe des lacunes en matière de sécurité (protection contre l'incendie, sécurité sismique, polluants). En outre, les bâtiments ne répondent plus aux exigences énergétiques actuelles. L'assainissement des laboratoires et des salles de cours de la BFH permettra également de réaliser une optimisation de l'utilisation (bâtiment scolaire Ext1 et ancienne halle). Les parties de bâtiment du DTC qui se trouvent, par endroits, sur la parcelle cantonale en vertu du droit de superficie ne sont pas abordées dans le présent projet et ne seront ni assainies, ni modifiées.

Il est nécessaire d'optimiser le bâtiment scolaire Ext1 et notamment la sollicitation de la zone d'entrée, où le flux de personnes doit être réparti de manière ciblée. La situation des salles de repos et d'attente et celle des postes de travail en nombre insuffisant pour les étudiants en Msc ne sont pas adaptées à l'utilisation. Au regard de l'activité croissante des laboratoires à Vauffelin, ces demandes d'optimisation ne peuvent être satisfaites avec l'espace existant.

### 2.1 Normes légales et directives

Sont applicables le droit suisse, les normes et les prescriptions, en particulier les normes techniques des associations professionnelles suisses, dont les normes SIA.

### 2.2 Bases générales

Outre les dispositions légales et les dispositions en matière de construction, les directives de l'Office des immeubles et des constructions du canton de Berne (OIC) sont contraignantes, et doivent par conséquent être mises en œuvre dans leur intégralité dans le projet. Tout écart par rapport aux directives, prescriptions et instructions de l'OIC doit être justifié en détail et soumis à la direction du projet pour approbation et autorisation par le mandant.

Les directives en vigueur, en particulier pour les domaines des structures porteuses, de la séparation des systèmes, de l'environnement et de l'écologie, ainsi que de l'énergie et des installations techniques du bâtiment sont disponibles sur Internet :

[https://www.bve.be.ch/bve/fr/index/grundstuecke\\_gebaeude/grundstuecke\\_gebaeude/formulare\\_dokumente.html](https://www.bve.be.ch/bve/fr/index/grundstuecke_gebaeude/grundstuecke_gebaeude/formulare_dokumente.html)

### 2.3 Exigences en matière d'utilisation

Le responsable général doit consolider et vérifier la plausibilité des exigences transmises par l'OIC et les utilisateurs pour pouvoir exclure de mauvais investissements dus à des différences de point de vue ou à des contradictions. En cas d'ambiguïté dans les exigences, il appliquera le principe « recherche d'informations ».

En ce qui concerne les utilisations, un descriptif détaillé doit être établi et préciser de manière claire et compréhensible les différentes exigences, y compris les écarts de garantie autorisés (tolérances par rapport à la valeur nominale). Les informations fournies par l'utilisateur doivent être examinées d'un œil critique dans le cadre de l'élaboration du descriptif type détaillé ou définies de façon précise pour chaque local dans le descriptif détaillé. Tout écart par rapport aux normes SIA applicables et aux

conditions d'exécution SIA doit être déclaré. Le descriptif détaillé doit être établi au début de l'avant-projet.

## 2.4 Construction durable

### 2.4.1 Généralités

La construction et la gestion durables de ses bâtiments est l'une des priorités du canton de Berne. En conséquence, ce dernier construit et rénove ses bâtiments selon les critères du standard Construction durable Suisse. Ce standard garantit des constructions de qualité du point de vue sociétal, économique et environnemental.

### 2.4.2 Exigences spécifiques du projet

2.5 Le but est d'obtenir la certification Minergie-ECO. Le périmètre considéré et la procédure de vérification doivent être clarifiés avec les organismes de contrôle Minergie et Minergie-ECO compétents.

## 2.6 Séparation des systèmes

### 2.6.1 Généralités

La surélévation et les mesures d'assainissement doivent être planifiées et réalisées selon la méthode de la séparation des systèmes.

Les principes associés (disponibilité du site avec possibilité d'extension horizontale et verticale, flexibilité dans l'utilisation et le développement de l'utilisation, et séparation des éléments de construction dans les systèmes primaires, secondaires et tertiaires) doivent être pris en compte et fixés dans le rapport Séparation des systèmes. Le bâtiment doit être conçu (trame choisie pour les éléments statiques, trame choisie pour la façade, hauteur choisie pour les locaux, charges utiles) en anticipant d'éventuels changements ou développements d'utilisation futurs. Le positionnement du ou des corps du bâtiment doit être pris en compte, de même que le choix de l'accès au bâtiment et au site.

### 2.6.2 Exigences spécifiques du projet

#### Flexibilité/développement de l'utilisation

Les halles existantes sont utilisées de manière flexible aujourd'hui et devraient continuer à offrir cette flexibilité à l'avenir, au moins dans la même mesure. Si une plus grande flexibilité d'utilisation (par exemple, des développements futurs en matière de systèmes d'entraînement [hybride, électrique, hydrogène, etc.] qui peuvent nécessiter des infrastructures spécifiques) est possible et dépasse le mandat du projet, elle doit être démontrée pendant la phase d'avant-projet et être clarifiée et définie avec le maître d'ouvrage.

#### Séparation des éléments de construction

La séparation des éléments de construction doit être mise en œuvre de manière cohérente.

## 2.7 Environnement et écologie

### 2.7.1 Généralités

Le domaine de l'environnement et de l'écologie couvre les matériaux de construction du point de vue de l'énergie grise, de la qualité de l'air intérieur, du renouvellement, etc. D'autres thèmes sont pris en considération, tels que la mobilité écologique, les espaces extérieurs, les sites contaminés, les polluants du bâti et la protection de l'environnement sur les chantiers.

Une construction saine et écologique offre des avantages, tant pour l'environnement que pour les utilisateurs du bâtiment. Un air intérieur de qualité préserve leur santé et favorise leur bien-être.

Toutes les transformations et constructions nouvelles ainsi que les rénovations majeures au niveau du canton doivent être conformes aux critères du label Minergie(-P)-Eco et être certifiées en conséquence. Si un nouveau bâtiment, une transformation ou une rénovation importante ne peut pas

être certifié(e) Minergie(-P)-Eco, les fiches Eco-CFC « Construction écologique » d'eco-bau, 1<sup>re</sup> priorité, seront appliquées.

## 2.7.2 Exigences spécifiques du projet

### Matériaux de construction

Les matériaux de construction doivent être conformes aux exigences de Minergie-ECO.

### Protection contre les oiseaux et les chauves-souris

Les oiseaux et leurs couvées sont protégés en vertu de la loi sur la chasse et de la Constitution du canton de Berne. Les chauves-souris et leurs lieux de nidification sont protégés conformément à l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage. Les colonies sont des habitats importants pour de nombreuses espèces d'oiseaux et de chauves-souris.

Il faut vérifier si des exigences spécifiques en matière de protection des oiseaux et des chauves-souris s'appliquent sur le site.

Il convient également d'examiner si de nouvelles possibilités de nidification pour les oiseaux ou les chauves-souris peuvent être créées.

### Mobilité

Voir les exigences au ch. 2.13 Trafic.

### Espaces extérieurs

Voir les exigences au ch. 2.14 Espaces extérieurs.

### Sites contaminés

Un rapport géologique avec une évaluation des tranchées est disponible. Ce rapport indique que les matériaux excavés ne sont pas contaminés. Aucune excavation plus importante n'est prévue dans le cadre du projet actuel. L'Office des eaux et des déchets a retiré la zone du cadastre des sites pollués (voir la directive Environnement et écologie, point 24).

### Polluants du bâti

Un contrôle du bâtiment a été effectué. Il a permis de détecter en particulier de l'amiante et des PCB. Dans le cadre de la remise en état, il est prévu de procéder à une décontamination des parties de bâtiment de la BFH suivantes : laboratoire, bâtiment scolaire et ancienne halle. Avant de réaliser l'assainissement des bâtiments existants sur le site, ces derniers doivent faire l'objet d'un examen afin de détecter d'éventuels autres polluants du bâti.

## 2.8 Matériaux

### 2.8.1 Généralités

La construction et les matériaux font partie de l'expression architectonique. Ils doivent être clairs et produire un effet harmonieux et esthétique.

Ils doivent être choisis de manière à obtenir une solution durable, esthétique et aux coûts optimisés, avec des coûts d'entretien, d'exploitation et de remise en état les plus bas possibles, tout en respectant les exigences écologiques (voir également le chapitre 2.18 Entretien, maintenance et exploitation). Cela implique un bâtiment compact avec un très bon rapport surface/volume et une proportion de fenêtres de 50 % maximum par rapport à la surface de la façade.

Il est ici visé un standard de construction simple, robuste et fonctionnel, mais pas luxueux. Les équipements techniques et l'automatisation ne seront utilisés que s'il est impossible de couvrir les besoins par d'autres moyens plus simples. Ces moyens peuvent être de nature organisationnelle, structurelle ou conceptuelle. Le confort des utilisateurs doit être assuré sous tous les aspects, par exemple la température, l'air ambiant, la lumière, l'acoustique, etc. par des mesures conceptuelles et une construction appropriée.

Les matériaux pour le concept architectonique doivent être planifiés, présentés et décrits de manière à mettre en évidence la preuve de la robustesse, des faibles coûts d'exploitation (facilité de nettoyage et d'entretien) et de la durabilité tout au long de la durée de vie du bâtiment.

S'agissant du nettoyage, de l'entretien et de la remise en état, il convient de démontrer que l'accès à la façade, aux installations du bâtiment et à d'autres éléments de construction est économiquement raisonnable. Un produit de conservation du bois doit être prévu afin de garantir une longue durée de vie de la façade lorsque des matériaux en bois sont utilisés.

## 2.8.2 Exigences spécifiques du projet

Les spécifications du label Minergie-**ECO** doivent être prises en compte lors du choix des matériaux. Les matériaux (en dehors du périmètre Minergie-**ECO**) doivent être sélectionnés conformément aux fiches ECO-CFC. Les matériaux doivent être choisis parmi ceux de la priorité 1, les exceptions doivent être justifiées et approuvées par la DGP. Toutes les exceptions approuvées doivent être indiquées dans le rapport Environnement et écologie pour chaque phase.

## 2.9 Utilisation du bois

### 2.9.1 Généralités

Le canton de Berne étant propriétaire de nombreuses forêts, il favorise et encourage l'utilisation du bois. Lorsque les exigences en matière de matériaux et le type de construction le permettent raisonnablement, le bois doit être utilisé, si nécessaire en combinaison avec d'autres matériaux (composite bois-béton par exemple).

Seul du bois certifié provenant d'une production durable sera utilisé. Les certificats admis sont les suivants :

HSH (déclaration d'origine bois suisse)

FSC (Forest Stewardship Council)

PEFC (Programm for the Endorsement of Forest Certification)

### 2.9.2 Exigences spécifiques du projet

Il s'agit de bâtiments existants qui doivent être assainis et agrandis. La surélévation du bâtiment scolaire (extension 1) et en particulier la structure porteuse doivent être réalisées en bois lorsque le matériau et le type de construction le permettent sans coûts supplémentaires excessifs. A cet égard, les remarques au ch. 2.6.2.4 Construction en bois et la directive de l'OIC Standard bois doivent être prises en compte et respectées.

## 2.10 Structure porteuse

### 2.10.1 Généralités

#### Eléments de construction nouveaux

Selon la norme SIA 260, chiffre 2.3.1, la structure porteuse doit, par son intégration, sa conception et une fiabilité appropriées, être économique, robuste et durable. Afin de préserver les ressources naturelles et financières, la structure doit être réalisée de la manière la plus efficace possible, notamment avec un transfert des charges aussi direct que possible. La flexibilité d'utilisation de la structure est déterminante. Il convient d'en tenir compte lors du choix du système porteur, notamment en ce qui concerne la position des éléments verticaux de la structure porteuse.

#### Entretien des structures porteuses existantes

Exigences spécifiques du projet Surélévation du bâtiment scolaire (extension 1) : outre les normes SIA 260 et suivantes, l'entretien des éléments de la structure porteuse existants s'appuie notamment sur les normes SIA 269 et SIA 269/1 à SIA 269/8. Lors de la conception et du dimensionnement des mesures d'entretien, il convient d'exploiter autant que possible les réserves porteuses disponibles afin de préserver les ressources naturelles et financières. Dans ce contexte, une attention particulière doit être accordée à la proportionnalité des mesures de conservation.

### Durée d'utilisation

Une durée d'utilisation planifiée de 50 ans, au sens de la norme SIA 260, est à prévoir pour la structure porteuse (système primaire selon la séparation des systèmes) de la surélévation en fonction de la durée d'utilisation restante de la structure porteuse existante.

### Charges utiles

Les charges utiles s'appliquent en fonction de l'utilisation telle que définie dans la norme SIA 261 et selon la directive sur la séparation des systèmes.

### Objectifs de protection

Les objectifs de protection pour les répercussions en général sont définis dans les normes SIA 260 et SIA 261. En tant qu'établissement d'une haute école spécialisée, le bâtiment atteint l'objectif de protection requis contre les séismes avec l'attribution à la classe d'ouvrage II selon la norme SIA 261, tab. 25. Les éléments de construction secondaires tels que les cloisons, les plafonds suspendus, les éléments de façade et les garde-corps doivent être conçus conformément aux spécifications énoncées au chiffre 16.7 de la norme SIA 261 concernant les effets d'un séisme, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas mettre en danger la vie des personnes, ni endommager la structure porteuse.

### Aptitude à l'usage

Les limites d'utilisation pour les déformations de la structure porteuse doivent être choisies selon les valeurs indicatives de la norme SIA 260. En ce qui concerne le fonctionnement, les limites d'utilisation doivent être définies spécifiquement pour le projet et en fonction des effets sur les activités de tiers, etc. et documentées dans la convention d'utilisation. En principe, ces limites doivent également être alignées sur les valeurs indicatives de la norme SIA 260.

### Construction en bois

En particulier dans le cas d'une construction en bois et en raison du matériau et de la méthode de construction, la structure porteuse doit être planifiée en portant une attention toute particulière aux aspects suivants :

- Transfert de charges de plafond concentrées
- Introduction des charges, flux des charges
- Déformations et comportement vibratoire des plafonds
- Fiabilité des éléments de construction (y compris leur liaison) et robustesse de la structure porteuse
- Protection contre l'incendie
- Protection contre les chocs et les rayures
- Durabilité
- Isolation acoustique et physique du bâtiment

## **2.10.2 Exigences spécifiques du projet Mesures d'entretien du bâtiment scolaire (extension 1)**

### Bases

Les plans d'ingénierie du bâtiment existant sont entre autres disponibles à titre de base. Dans le cadre d'une inspection générale effectuée par Schmid & Pletscher AG, l'état de la structure porteuse a été relevé et évalué visuellement en 2016. De plus, en 2017, la sécurité sismique, la sécurité au poinçonnement, la sécurité structurale des piliers et la résistance au feu des piliers ont été vérifiées.

### Relevé de l'état

Sur la base d'une analyse des plans disponibles et de l'inspection générale, des analyses diagnostiques complémentaires doivent être ordonnées – si cela est nécessaire pour le concept de mesures – et un concept de sondage approprié doit être élaboré. Cela concerne en particulier une mise à jour de la résistance à la pression du béton.



### Durée d'utilisation restante

Pour les structures porteuses existantes, une durée d'utilisation restante de 50 ans est à prévoir selon la norme SIA 269.

### Objectifs de protection

Les objectifs de protection pour les répercussions en général sont définis dans les normes SIA 260 et SIA 261. En tant qu'établissement d'une haute école spécialisée, le bâtiment atteint l'objectif de protection requis contre les séismes avec l'attribution à la classe d'ouvrage II selon la norme SIA 261, tab. 25. Les éléments de construction secondaires tels que les cloisons, les plafonds suspendus, les éléments de façade et les garde-corps doivent être conçus conformément aux spécifications énoncées au chiffre 16.7 de la norme SIA 261 concernant les effets d'un séisme, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas mettre en danger la vie des personnes, ni endommager la structure porteuse.

### Mesures d'entretien

Les recommandations de mesures dérivées des inspections générales réalisées par Schmid & Pletscher AG constituent la base du concept de mesures. En outre, la structure porteuse existante doit être examinée du point de vue de l'élimination des répercussions résultant de la surélévation.

En conséquence, au moins pour les aspects spécifiques à la structure porteuse ou aux éléments de la structure porteuse suivants, des examens détaillés sont présentés ou, si nécessaire, des concepts de mesures doivent être élaborés :

- Sécurité sismique de la partie 2
- Sécurité au poinçonnement de la partie 2
- Résistance au feu des piliers en béton
- Sécurité structurale et aptitude à l'usage de la structure existante, y compris les fondations, en tenant compte de la surélévation

Le contrôle sismique détaillé et l'élaboration du concept de mesures correspondant doivent être effectués sur la base des normes actuellement en vigueur pour les structures porteuses, c'est-à-dire entre autres les normes SIA 269/8 (2017) et SIA 261 (2020). En outre, la surélévation doit également être prise en compte.

## **2.11 Agencement de la façade et des fenêtres**

### **2.11.1 Généralités**

La façade doit être réalisée de manière à empêcher l'éblouissement par la lumière directe du soleil dans les espaces de travail, quelle que soit la position du soleil. Le confort doit être assuré, entre autres, par une bonne protection contre la chaleur estivale. Les protections contre le soleil et l'éblouissement seront principalement mises en œuvre par des mesures de construction ou par l'installation de stores à lamelles extérieurs. Un rafraîchissement efficace durant la nuit doit être pris en compte dans le concept énergétique.

La façade doit en outre être conçue de manière à garantir une grande flexibilité dans la répartition des locaux. Les pièces attenantes à la façade doivent disposer d'un nombre suffisant de fenêtres ouvrant complètement. Ces fenêtres doivent être équipées de protections contre les chutes et aucun élément de façade fixe ne doit être placé devant ces fenêtres.

### **2.11.2 Exigences spécifiques du projet**

L'agencement approprié de la façade et des fenêtres doit être pris en compte dans l'étude de projet de la surélévation.

Dans le cas d'une façade en bois, une protection constructive contre les intempéries doit être planifiée.

## **2.12 Energie**

### **2.12.1 Généralités**

L'énergie occupe une place centrale dans la durabilité environnementale pour les projets de construction cantonaux. La priorité est donnée à une grande efficacité énergétique et à une importante

proportion d'énergies renouvelables pour le chauffage et l'électricité dans le cadre d'un auto-alimentation.

Selon la loi, les nouvelles constructions cantonales doivent répondre au moins aux critères du label Minergie-P, et les transformations aux critères du label Minergie. D'autres standards et normes tels que les bâtiments à énergie positive sont possibles, bien que l'exigence de base Minergie-P reste toujours valable. Les enveloppes des nouveaux bâtiments cantonaux et des bâtiments existants en rénovation doivent être équipées d'installations permettant d'utiliser l'énergie solaire.

### 2.12.2 Exigences spécifiques du projet

#### Concept énergétique

Durant la phase d'étude préliminaire, diverses études ont été menées et ont été consignées dans le cadre du rapport principal « Rapport récapitulatif sur la situation, les assainissements nécessaires et les plans d'extension » du 14.04.2020. Dans le cadre de ce rapport de synthèse, les mesures d'assainissement nécessaires ont été définies et la faisabilité Minergie-ECO a également été examinée. La faisabilité Minergie-ECO est fondamentalement garantie, à l'exception des points explicitement en suspens qui doivent être clarifiés par le planificateur général avec l'organisme de certification Minergie. La variante 1 du rapport sera mise en œuvre dans la suite des travaux de planification.

Le planificateur général doit procéder à un examen critique de l'étude préliminaire et définir les solutions à mettre définitivement en œuvre dans le cadre d'un concept énergétique intégré pour l'enveloppe du bâtiment, ainsi que pour les systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation, les installations sanitaires et les installations électriques, en tenant compte des éléments suivants :

- Réduction de la consommation d'énergie en augmentant l'efficacité énergétique du bâtiment.
- Utilisation en priorité des rejets thermiques et des sources d'énergie provenant de ressources renouvelables, avec de faibles émissions de gaz à effet de serre et de faibles besoins en énergie primaire.
- Maximisation de la propre production d'énergie électrique. Il est donc très probable que la surface photovoltaïque soit plus grande que celle analysée dans l'étude de faisabilité, et au moins de 100 m².
- Le concept énergétique doit soutenir la flexibilité d'utilisation requise et ne doit en aucun cas restreindre la flexibilité et les possibilités d'extension à long terme du bâtiment.
- La construction doit être conforme au moins aux critères du label Minergie-ECO.
- A l'avenir, la chaleur doit être fournie par un système de chauffage à pellets.
- La préparation de l'eau chaude sera quant à elle assurée au moyen de chaudières décentralisées combinées avec une pompe à chaleur.
- Les systèmes de ventilation Minergie nécessaires doivent être pris en compte. Dans la zone de la halle, il est prévu de ne pas installer un système de ventilation mécanique.
- Les dépendances de Minergie par rapport aux systèmes de ventilation de processus doivent être analysées et des variantes optimisées sur le plan économique et énergétique doivent être évaluées.
- La protection contre la chaleur estivale doit être analysée dans le cadre du concept énergétique, en tenant compte du réchauffement climatique qui s'annonce. Un rafraîchissement durant la nuit ou d'autres solutions alternatives doivent être examinées dans ce contexte.
- 

#### Raccordements

Les raccordements sanitaires et les canalisations d'eaux usées et d'eaux de pluie sont déjà en place. Spécifique au projet, par exemple quels sont les fluides généraux et les possibilités de raccordement – par exemple électricité, eau, gaz, etc. – disponibles sur le site et quelles sont les exigences qui en découlent.

Le raccordement électrique s'effectue à l'aide d'un câble moyenne tension jusqu'à la station transformatrice. Le câble moyenne tension chemine sous l'extension 1 jusqu'à la station

transformatrice (année de construction : 1971 environ). Il convient de vérifier si des mesures au sens de l'ORNI sont nécessaires. Les raccordements du bâtiment Route Principale 125 et de l'extension 1 (DTC Dynamic Test Center) sont réalisés avec un câble basse tension depuis la station transformatrice (propriété de l'OIC). L'exploitation s'effectue au niveau du client moyenne tension, mais la mesure est réalisée sur la basse tension.

## 2.13 Installations du bâtiment (chauffage, ventilation, climatisation, installations sanitaires et électricité, domotique)

### 2.13.1 Généralités

Les équipements et installations de technique du bâtiment ont un impact significatif sur les coûts d'investissement, d'entretien et d'exploitation et doivent être planifiés et mis en œuvre avec grand soin. La flexibilité de l'approvisionnement et une utilisation optimale de l'énergie sont cruciales. Les exigences de séparation des systèmes doivent être respectées. Outre une parfaite fonctionnalité, il est nécessaire en particulier d'examiner la technicité sous un angle critique et de maximiser l'efficacité énergétique. Les équipements techniques ne doivent être utilisés que lorsqu'il est impossible de couvrir les besoins par d'autres moyens plus simples. Ces moyens peuvent être de nature organisationnelle, structurelle ou conceptuelle. L'architecte et les planificateurs spécialisés doivent présenter les mesures concrètes susceptibles de réduire la technicité pour la tâche en question.

### 2.13.2 Exigences spécifiques du projet

**Conception des installations :** un service technique est disponible pour l'exploitation des installations techniques. Les travaux d'entretien sont effectués par du personnel interne et externe. Cela doit être pris en compte dans la conception des installations et discuté au préalable avec le service technique.

**Descriptif technique détaillé :** en ce qui concerne les nouvelles utilisations, un descriptif technique détaillé doit être établi et préciser clairement les différentes exigences, y compris les écarts de garantie autorisés. Le descriptif détaillé doit être élaboré au début de l'avant-projet par le responsable général (DP) et soumis à l'autorisation de la DGP et de la DPE. La conception et le dimensionnement des installations doivent se fonder sur les besoins conjointement soumis à un examen critique et à un contrôle de plausibilité.

**Processus de maintenance :** le processus de maintenance de chaque nouvelle installation doit être prévu lors de la planification. Les plans, documents, listes de contrôle, intervalles et instructions de maintenance nécessaires, etc. doivent être demandés et doivent être transmis aux utilisateurs et au département technique avec une formation lors de la remise des installations.

**Exigences acoustiques :** l'exploitation de la halle génère parfois d'importants niveaux de bruit, ce qui peut avoir des effets négatifs sur les autres utilisations. Selon le concept, les exigences acoustiques pour les locaux nécessitent également des mesures spéciales dans le domaine des concepts des installations techniques du bâtiment, dont il faut tenir compte.

#### Efficacité économique

- Les positions de réserve doivent être déclarées séparément dans les indications de coûts et publiées.
- L'efficacité économique sera démontrée pour chaque variante au moyen d'un rapport coûts-avantages en incluant les surcoûts inventoriés du prix de l'énergie, ainsi que les coûts d'entretien et d'exploitation. En outre, les évaluations écologiques et énergétiques doivent être indiquées au moyen de facteurs de pondération, de considérations relatives au CO<sub>2</sub> et de points d'impact sur l'environnement.

#### Documents d'appel d'offres

- Les pièces jointes au dossier d'appel d'offres (conditions spéciales, informations sur le projet de construction) doivent être soumises à l'autorisation de la DGP, de la DPE et du controlling spécialisé.

Les critères d'aptitude et d'attribution qui s'écartent des standards de l'OIC doivent être décrits en détail et autorisés par la DGP avant la soumission. Les critères standard d'aptitude et d'attribution de l'OIC doivent être spécifiés individuellement en fonction de l'objet du marché. Les risques éventuels de recours doivent être signalés au BM.

#### Contrats d'entretien

- Dans le cas d'installations avec des contrats d'entretien, pour lesquels il est impossible d'obtenir des offres conformes au marché pendant la durée d'utilisation de l'installation, tous les coûts d'entretien doivent être inclus dans le prix de référence. Les paramètres des contrats d'entretien doivent être définis avec les utilisateurs. Les paramètres doivent être soumis à un examen critique et justifiés au moyen d'une analyse de la valeur d'utilité et d'une appréciation des risques. Les coûts des contrats d'entretien ne doivent pas être inclus dans le prix du contrat d'adjudication.

#### Etat des lieux

Le responsable général doit établir une documentation de base avec les documents disponibles à titre de base pour l'étude de projet. L'équipe de planification doit inclure dans l'offre la compilation, l'examen des documents ainsi que la vérification et les relevés pour l'étude de projet. Les documents de révision et de planification manquants doivent être documentés par bâtiment, corps de métier et installation. Pour chaque point, une recommandation sur les documents à élaborer doit être effectuée. Dans le cadre de la réception, des documents de révision entièrement actualisés en CAO doivent être soumis conformément aux exigences de l'OIC pour les nouvelles installations et pour les installations existantes.

#### Considération du site

Les bâtiments et installations existants et restants doivent être pris en compte dans l'élaboration des concepts de raccordement.

Les bâtiments et installations existants et restants doivent être à nouveau prêts à être raccordés dans le cadre du projet.

Il s'agit de vérifier si des aménagements provisoires sont nécessaires et lesquels, ou si l'assainissement doit se faire par étapes.

#### Concept d'installation

Des concepts d'installation simples doivent être planifiés et mis en œuvre pour la viabilisation verticale et horizontale. Ils doivent être conformes aux exigences pour une première utilisation et pour les développements et possibilités d'utilisation futurs prévus. Un espace de réserve d'au moins 10 % doit par ailleurs être prévu. L'extension des installations existantes et l'installation de nouveaux fluides généraux doivent être facilement possibles. L'espace nécessaire et une bonne accessibilité doivent être assurés.

#### Chauffage, ventilation, climatisation, installations sanitaires (CVCS)

##### *Exigences en matière de température et d'humidité intérieures :*

Dans tous les bâtiments, mais en particulier dans les bâtiments Minergie très isolés, il est impératif d'assurer une protection contre la chaleur estivale et de veiller à l'air intérieur.

- Les exigences en matière d'air intérieur doivent être satisfaites en premier lieu par des solutions de construction. Les équipements de technique du bâtiment sont installés uniquement à titre d'éléments complémentaires.

Les exigences en matière d'air intérieur en été, telles qu'elles sont définies dans la norme SIA 180, doivent être garanties pour des utilisations normales (par exemple, bureau individuel/de groupe, salles de cours) sans refroidissement actif. La faisabilité doit être démontrée en relation avec les prévisions climatiques disponibles aujourd'hui (simuler à la fois un ensemble de données climatiques standard et un ensemble de données climatiques extrêmes). Dans ce contexte, les mesures techniques nécessaires doivent être présentées dans des variantes, soit à titre d'extension de base, soit à titre d'alternative en tant qu'aménagement complémentaire.

- Il convient de viser des concepts intégraux innovants en matière de protection contre la chaleur estivale qui garantissent le confort en impliquant peu ou pas de dépenses énergétiques supplémentaires.
- Pour la protection contre l'éblouissement dans les salles de cours, un élément à commande manuelle doit être prévu.
- La protection contre le soleil ( $g < 0,12$ ) ne peut être assurée qu'avec des stores à lamelles extérieurs, qui peuvent être commandés individuellement pour chaque local. Il convient de recourir à des stores optimisant l'utilisation de la lumière du jour (par exemple, un zonage avec une zone supérieure pour le contrôle de la lumière).
- Les mesures de réduction du bruit ne doivent pas diminuer de manière significative la masse d'accumulation.
- Le bâtiment doit influencer positivement le taux d'humidité par ses surfaces intérieures.

#### *Chauffage/refroidissement :*

Les concepts de chauffage intégrés recherchés et existants sont basés sur les utilisations les plus fréquentes. Des équipements complémentaires permettront de répondre aux exigences spéciales (processus par exemple).

L'émission de chaleur dans la zone de la surélévation doit être évaluée.

Une dissociation du chauffage du locataire tiers (Ext2b seule ou Ext 2a+B) doit être vérifiée (groupe de chauffage séparé, mesure séparée). Les avantages et les inconvénients doivent être évalués et une recommandation doit être formulée à la maîtrise d'ouvrage.

#### *Ventilation/climatisation :*

Les exigences de base du label Minergie et celles de la norme SIA 382/1 s'appliquent. Les systèmes de ventilation des locaux dans lesquels les personnes séjournent plus longtemps doivent être conçus de manière à éviter autant que possible l'humidification active pour des raisons de confort. Ces systèmes doivent néanmoins incorporer des cellules vides pour ajouter un système d'humidification ultérieurement.

Un concept de ventilation doit être élaboré sous forme de plusieurs variantes, dans la mesure où cela est nécessaire. En principe, il convient de viser le moins de systèmes de ventilation possible afin de maximiser la simultanéité et de minimiser les coûts d'exploitation et d'entretien.

En ce qui concerne la protection contre la chaleur estivale, des solutions avec un rafraîchissement adiabatique doivent être envisagées si nécessaire.

#### *Installations sanitaires :*

Dans les salles d'eau à aménager et/ou à assainir, il convient d'installer des urinoirs économes en eau avec une quantité d'eau de rinçage de 1 litre maximum.

Les besoins en eau chaude doivent être évalués pour chaque bâtiment et le choix d'un concept de chaudières décentralisées avec pompe à chaleur doit être évalué et confirmé.

Le réseau d'égouts existant est en bon état. Toutefois, la pente doit être vérifiée et, si nécessaire, corrigée. Sinon, on partira du principe que, hormis un rinçage et un examen par caméra du réseau d'égouts avant le début des travaux de construction et après la fin des travaux de construction, aucune autre mesure d'assainissement ne sera nécessaire. Cela reste à vérifier.

#### Installations électriques et domotique

##### *Installations solaires :*



Les enveloppes des nouveaux bâtiments cantonaux et des bâtiments existants en rénovation doivent être équipées d'installations solaires (installations thermiques solaires et/ou photovoltaïques). Pour le présent projet, il convient de prévoir une installation photovoltaïque sur la surélévation.

#### *Eclairage :*

La valeur Minergie pour l'éclairage doit être atteinte sans inclure une régulation de l'éclairage (gradation). Une activation et une désactivation en fonction de la présence et de la lumière sont possibles. L'éclairage doit être dimensionné conformément aux normes d'éclairage les plus récentes.

#### *Stores :*

*Dans le cas d'une protection contre le soleil automatisée (possible uniquement dans des cas exceptionnels et justifiés), les exigences suivantes s'appliquent :*

- *La protection contre le soleil et la position des lamelles peuvent être commandées individuellement pour chaque local.*
- *Le système de commande automatique doit garantir le fonctionnement de la protection contre le soleil lorsque les utilisateurs sont absents.*
- *Toutes les 2 à 3 heures, la commande des stores doit être réinitialisée en position standard (par exemple à 9h15, 12h30 et 15h30).*
- *Il doit être possible de contourner la commande automatique et de passer en commande manuelle.*

#### *Réseau local sans fil :*

La zone du réseau local sans fil doit être définie avec la participation de l'utilisateur. L'infrastructure existante du réseau local sans fil doit être vérifiée et adaptée en fonction des changements d'affectation planifiés et, éventuellement, le nombre de bornes WI-FI sera augmenté.

#### *CUC :*

La spécification et la normalisation du câblage de communication relèvent de la responsabilité de l'OIO (Office d'informatique et d'organisation). Les instructions correspondantes doivent être respectées.

#### *Domotique :*

La planification est basée sur la recommandation KBOB « Application BAC-Net ».

Il convient de mettre en œuvre des solutions techniquement simples et de limiter le nombre de points de données. La disponibilité des pièces de rechange doit être garantie pendant 10 ans. Les installations domotiques doivent être ouvertes et multi-fournisseurs. Les applications domotiques nécessaires doivent être définies durant la phase d'avant-projet. La responsabilité de la planification des installations domotiques doit être fixée au début du projet.

## **2.14 Emissions/immissions**

### **2.14.1 Généralités**

#### Emissions

Les émissions suivantes sont susceptibles de perturber le fonctionnement d'un bâtiment :

- bruit,
- vibrations,
- poussière,
- vapeurs,
- odeurs,
- rayonnement électromagnétique.

Les effets négatifs des éventuelles émissions doivent être maintenus dans des limites raisonnables en prenant des mesures appropriées.

#### Immissions

En ce qui concerne le contrôle des immissions, il convient de respecter les valeurs de planification pour les constructions nouvelles. Lorsque les normes définissent des exigences minimales et des exigences plus strictes, l'application des exigences minimales est obligatoire. Les exigences

spécifiques en matière de contrôle des émissions ou des immissions sont documentées dans les fiches des locaux.

## 2.14.2 Exigences spécifiques du projet

### Emissions

Les systèmes d'évacuation d'air existants doivent être conservés et font partie de la certification Minergie. Les mesures de construction doivent être définies durant la phase d'avant-projet.

### Immissions

Aucun rayonnement électromagnétique ne doit perturber l'exploitation. Toutes les mesures de précaution nécessaires et appropriées doivent être définies et mises en œuvre durant la phase d'avant-projet.

Des concentrations élevées de radon ont été mesurées dans certains locaux. Des mesures visant à réduire ces concentrations doivent être prévues dans le cadre des travaux d'assainissement (voir l'interprétation des résultats des mesures dans le bref rapport Mesure du radon de Gartenmann Engineering du 21.08.2020).

## 2.15 Trafic

### 2.15.1 Généralités

Une grande partie de la charge environnementale est due à la mobilité professionnelle. Dans les projets de construction, il est nécessaire d'en tenir compte et de prendre des mesures pour réduire le trafic individuel motorisé et renforcer la mobilité douce.

### 2.15.2 Exigences spécifiques du projet

Le site est desservi (trafic/mobilité) par une ligne de bus partant de la gare de Biel/Bienne en direction de Vauffelin.

## 2.16 Espaces extérieurs

### 2.16.1 Généralités

L'aménagement des espaces extérieurs fait partie de l'expression urbaine et architectonique et doit refléter un caractère authentique. La construction doit occuper un minimum de terrain. Les zones extérieures non utilisées doivent être aménagées autant que possible comme des espaces verts et des surfaces d'infiltration. Les matériaux et le choix des plantes doivent répondre aux exigences des directives de l'OIC et de Minergie-ECO.

L'éclairage extérieur forme avec le concept d'éclairage de toute l'installation un élément d'architecture. Les spécifications relatives à la réduction de la pollution lumineuse doivent être respectées.

### 2.16.2 Exigences spécifiques du projet

Si le projet l'exige, les espaces extérieurs seront planifiés avec et jusqu'aux transitions avec les zones adjacentes (trottoirs, routes, autres zones). Dans le cadre du projet, des zones naturelles doivent être définies et les exigences minimales conformément à la directive sur l'environnement et l'écologie doivent être respectées ; ceci doit être défini durant la phase d'avant-projet et, si nécessaire, mis en œuvre.

Sur la base du site, il est nécessaire de vérifier si des mesures pour les amphibiens sont judicieuses. Ces mesures pourraient éventuellement être combinées avec des mesures de drainage des toits.

## 2.17 Accessibilité pour les personnes handicapées

### 2.17.1 Généralités

Les bâtiments et les espaces extérieurs doivent être conçus de manière à être accessibles aux personnes handicapées. Les exigences de la norme SIA 500 doivent être mises en œuvre à cet égard.

### 2.17.2 Exigences spécifiques du projet

L'utilisation d'une boucle auditive pour les malentendants doit être définie conjointement avec l'utilisateur durant la phase d'avant-projet.

## 2.18 Entretien, maintenance et exploitation

### 2.18.1 Généralités

Les exigences de la directive de l'OIC Exploitation (*en cours d'élaboration*) doivent être respectées. En principe, les bâtiments, les parties d'installations et les composants d'installations doivent être facilement et à tout moment accessibles pour l'inspection, l'entretien et les travaux de remplacement  
➔ Pour les travaux d'entretien, ne pas prévoir des mesures de construction coûteuses et restrictives pour l'exploitation !

Les matériaux des surfaces des locaux, des façades, des surfaces extérieures et des aménagements doivent être choisis de manière à permettre un nettoyage efficace et économique.

Il convient d'éviter les niches et les renforcements dans les pièces intérieures.

En règle générale, les surfaces de sol doivent être aménagées sans différences de niveau (paliers).

### 2.18.2 Exigences spécifiques du projet

Les équipements sanitaires et les radiateurs dans les nouvelles installations doivent être suspendus autant que possible afin de dégager les sols.

Aux entrées, une zone de passage propre d'au moins six mètres doit être prévue.

## 2.19 L'art dans la construction

### 2.19.1 Généralités

Selon la loi cantonale qui s'y rapporte, l'encouragement de la culture est une responsabilité conjointe du canton et des communes. Pour les projets cantonaux de construction ou de transformation relativement grands, l'Office des immeubles et des constructions (OIC) définit de concert avec la Commission des arts visuels du canton de Berne dans quelle mesure et comment l'art est intégré dans les projets.

### 2.19.2 Exigences spécifiques du projet

Il reste à vérifier si des installations de ce type sont présentes sur le site.

### 3. Annexes

#### 3.1 Liste des annexes

- >> Remarque : l'ensemble des annexes/rapports/examens/études/rapports d'essai sur simap.ch (sélection des planificateurs 18.0472 Vauffelin) restent valables et seront consolidés avec la DP/le responsable général désigné, et complétés si nécessaire.
- Investigation technique des sites contaminés du ...
- Inspections générales de Schmid & Pletscher AG (rapports du 27.09.2017 et du 31.10.2017)
- Plans d'ingénierie de la structure porteuse existante du ...
- Autres...
- 

#### 3.2 Liens utiles

Site Internet du projet

OIC

Directive pour la planification des structures porteuses ; séparation des systèmes ; environnement et écologie ; énergie et installations techniques des bâtiments :

[http://www.bve.be.ch/bve/de/index/grundstuecke\\_gebaeude/grundstuecke\\_gebaeude/formulare\\_dokumente/.html](http://www.bve.be.ch/bve/de/index/grundstuecke_gebaeude/grundstuecke_gebaeude/formulare_dokumente/.html)

Canton de Berne

Loi sur les constructions et ordonnance sur les constructions du canton de Berne :

<https://www.sta.be.ch/belex/>

KBOB

Recommandations :

<https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home.html>

Géoportails

Diverses informations cartographiques, géoinformation Berne - Plateau suisse :

<http://geoinformation-bern-mittelland.chh>

Géoportail du canton de Berne :

<http://www.map.apps.be.ch/pub/>

Minergie

Règles d'utilisation de la marque MINERGIE-P-ECO :

<https://www.minergie.ch/fr/>

Développement durable

Recommandation SIA 112/1 Construction durable - Bâtiment et fiches de l'association eco-bau :

<http://www.ecobau.ch>

SNBS

Réseau Construction durable Suisse:

<https://www.nnbs.ch/fr/snbs-batiment>

Sécurité

Protection contre l'incendie, Association des établissements cantonaux d'assurance incendie - aide de travail de protection incendie :

<https://www.vkg.ch/fr/>

Sécurité dans l'espace public :

[www.jgk.be.ch/jgk/de/index/raumplanung/raumplanung/arbeitshilfen.html](http://www.jgk.be.ch/jgk/de/index/raumplanung/raumplanung/arbeitshilfen.html)

Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses :

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/documentation/publications.html#publikationen/publikation/00847/index.html?lang=de>

SIA

Société suisse des ingénieurs et des architectes :

<http://www.sia.ch>

### 3.3 Liste des abréviations

AGC	Arrêté du Grand Conseil
BCHE	Bureau des constructions des hautes écoles de la Conférence des hautes écoles
BIM	Building Information Modelling
CCP	Cahier des charges du projet
CE	Conseil d'Etat
CFC	Code des frais de construction (standard pour la gestion des chantiers)
CO	Chef d'office de l'OIC
CS	Contrôleur spécialisé
DE	Surface de dégagement (selon la norme SIA 416, resp. DIN 277)
Dev	Devis (selon la norme SIA +/- 10 %)
DGP	Direction de projet
DP	Responsable général = direction de la planification/réalisation
DPE	Direction du projet d'exploitation
DPO	Département Développement du portefeuille de l'OIC
DSP	Direction de sous-projet
DTT	Direction des travaux publics et des transports
EDP	Equipe de direction du projet
EPF	Ecole polytechnique fédérale
EstC	Estimation des coûts (selon la norme SIA +/- 15 %)
ET	Entreprise totale
FM	Facility management
GC	Grand Conseil
GPC	Département Gestion des projets de construction de l'OIC
LCC	Life Cycle Cost (coût du cycle de vie)
M	Mandant
MCRG	Mesure, contrôle, régulation et gestion technique centralisée
MP	Manuel du projet
OIC	Office des immeubles et des constructions du canton de Berne
SC	Surface de construction (selon la norme SIA 416, resp. DIN 277)
SEFRI	Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes ( <a href="http://www.sia.ch">www.sia.ch</a> )
SP	Surface de plancher
SUP	Surface utile principale (selon la norme SIA 416, resp. DIN 277)
SUS	Surface utile secondaire (selon la norme SIA 416, resp. DIN 277)



Haute école spécialisée bernoise  
BFH-TI  
Bernhard Gerster  
BFH-Gestion des biens immobiliers  
Melanie Meier

# BFH-TI site Vauffelin Optimisation de l'utilisation Complément aux exigences en matière d'exploitation

Bâtiment principal Vauffelin



V 1.04 du 21.04.2020

Responsable	Nom	Organisation
Auteurs		
	Bernhard Gerster	BFH-Ti, resp. Technique automobile
	Melanie Meier	BFH-Immo, direction du projet

Mise à jour Version	Date	Note de mise à jour
1.00	16.02.2020	Rédaction Melanie Meier
1.01	04.03.2020	Contribution exigences informatiques
1.02	30.03.2020	Regroupement des documents
1.03	16.04.2020	Révision Bernhard Gerster
1.04	21.04.2020	Finalisation

Approbation : Version	Date	Entité
	09.04.2020	Bernhard Gerster
	16.04.2020	BFH-Gestion des biens immobiliers
		?

Distribution Adressé à :	Nom	Organisation
	Lukas Rohr	BFH-TI, responsable du département TI
	Bernhard Gerster	BFH-TI, responsable Technique automobile
	Martin Kieser	BFH, responsable du département Gestion des biens immobiliers
	Felix Mäder	BFH, directeur administratif
	Achim Steffen	ERZ, planification et coordination de la construction
	Veronika Niederhauser	OIC, développement du portefeuille

## Synthèse de gestion

Le mandat de prestations légal<sup>1</sup> des hautes écoles spécialisées porte sur l'enseignement, la recherche et le développement orientés vers les applications, les services et la formation continue. Sur le site de Vauffelin aussi, le mandat de prestations détermine également les objectifs dans les différents domaines pour la BFH. Le quadruple mandat de prestations induit une grande complexité pour le fonctionnement d'une haute école spécialisée moderne. L'assainissement complet avec une surélévation du bâtiment principal doit être réalisé en tenant compte des exigences actuelles telles qu'elles existent sur le campus de Biel/Bienne. Les interfaces du mandat de prestations, l'interdisciplinarité, les formes d'enseignement et d'apprentissage, la durabilité, l'offre avec de nombreux événements, l'assurance qualité et d'autres objectifs définissent les exigences spécifiques en matière d'espace. Par ailleurs, la BFH collabore avec des instituts de formation et de recherche nationaux et étrangers ainsi qu'avec de nombreux partenaires économiques.

Le futur assainissement des locaux de la BFH-TI abritant des laboratoires et des salles de cours sur la parcelle 386 à Vauffelin (commune de Sauge) permettra dans le même temps de réaliser une optimisation de l'utilisation. Le présent rapport abordera principalement les besoins de la BFH-TI. Les besoins de DTC AG en tant que société affiliée à la BFH sur le même site ne sont pris en compte que dans la mesure où ils concernent l'extension 1 (bâtiment principal). Une optimisation est nécessaire dans plusieurs domaines : la sollicitation de la zone d'entrée, où le flux de personnes doit être réparti de manière ciblée, la situation des salles de repos et d'attente et le manque de postes de travail pour les étudiants en master. Au regard de l'activité croissante des laboratoires à Vauffelin, ces demandes d'optimisation ne peuvent être satisfaites avec l'espace existant. Une analyse approfondie des variantes possibles par l'OIC révèle qu'une surélévation de l'extension 1, déjà envisagée lors de la construction, est à privilégier du point de vue de l'exploitation et des installations du bâtiment, mais aussi en termes de coûts et d'architecture. L'ajout d'un autre étage nécessite de surélever la construction du toit pour réaliser un 2<sup>e</sup> étage. En outre, l'ascenseur sera rehaussé d'un étage.

---

<sup>1</sup> Mandat de prestations du canton de Berne 2017-2020, Conseil d'Etat du canton de Berne, décision du 23 novembre 2016.

## Table des matières

1.	Remarques préalables	6
1.1.	But et objet du document	6
1.2.	Limites	6
2.	Situation initiale	6
2.1.	Programme d'occupation	6
2.2.	Scénario d'utilisation	9
3.	Exigences générales en matière d'exploitation	10
3.1.	Extensibilité	10
3.2.	Séparabilité	10
3.3.	Bâtiments non-fumeurs	10
3.4.	Sécurité (ZUKO)	10
3.4.1.	Zonage	11
3.4.2.	Système de fermeture et de verrouillage	12
4.	Exigences spécifiques en matière d'exploitation	13
4.1.	Salles de séminaire (existantes)	13
4.2.	Postes de travail pour les étudiants	14
4.3.	Accueil	14
4.4.	Salon clients	14
4.5.	Salle de repos et salon étudiants et personnel	14
4.6.	Espaces de stockage	15
4.7.	Exigences informatiques	15
4.8.	Installations sanitaires	15
4.9.	Premiers secours	15
4.10.	Signalétique	16
5.	Exigences du projet en matière de construction et de technique	16
5.1.	Structure porteuse	16
5.1.1.	Charges utiles	16
5.1.2.	Sécurité sismique	16
5.2.	Qualité et matériaux	16

5.3.	Acoustique ambiante/isolation acoustique	17
5.4.	Confort thermique	17
5.5.	Qualité de l'air ambiant	17
5.6.	Lumière du jour	17
5.7.	Flexibilité	17
5.8.	Accès	17
5.9.	Concept ICT	18
5.10.	Raccordement et distribution	18
5.11.	Concept d'impression	18
5.12.	Redondance	19
5.13.	Médias audiovisuels	19
5.14.	Accès	19
5.15.	Fonction de vente/paiement	19
6.	Liste des figures	19
7.	Liste des tableaux	19
8.	Annexes	19





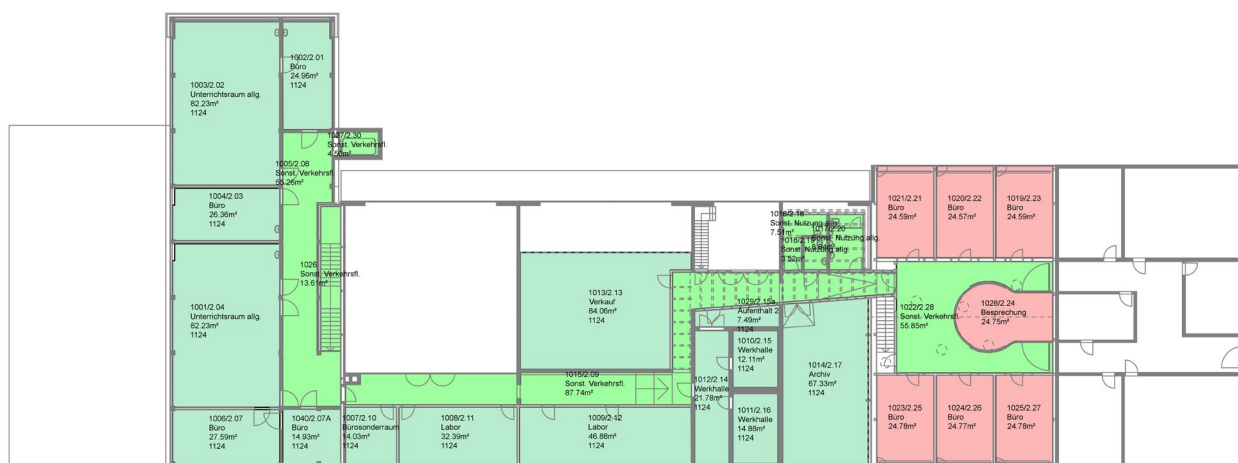


Abbildung 2: Grundriss Vauffelin 1.OG (grün BFH - rot DTC)

Abbildung 1 : Grundriss Vauffelin EG (GRÜN bfh – rot DTC)	Figure 1 : Plan horizontal Vauffelin RDC (vert BFH – rouge DTC)
Büro	Bureaux
Werkhalle	Halle
sonst. betriebstech. Anlage	Installations d'exploitation diverses
Aufenthalt 1	Salon 1
Labor	Laboratoire
sonst. Verkehrsfl.	Surfaces de circulation diverses
sonst. Nutzung allg.	Utilisations générales diverses
Archiv	Archives
Abbildung 2: Grundriss Vauffelin 1.OG (grün BFH – rot DTC)	Figure 2 : Plan horizontal Vauffelin 1 <sup>er</sup> ES (vert BFH – rouge DTC)
Unterrichtsraum allg.	Salle de cours gén.
Büro	Bureaux
sonst. Verkehrsfl.	Surfaces de circulation diverses
Bürosonderraum	Espace spécifique de bureaux
Labor	Laboratoire
Verkauf	Vente
Werkhalle	Halle
Aufenthalt 2	Salon 2
sonst. Nutzung allg.	Utilisations générales diverses
Besprechung	Réunions

Nouveau programme d'occupation en SUP

Salon clients

50 m<sup>2</sup>

Postes de travail pour les étudiants en master

75 m<sup>2</sup>

Local de stockage

130 m<sup>2</sup>

Total

255 m<sup>2</sup>

Nouveau programme d'occupation en SUP

Salle des serveurs

10 m<sup>2</sup>

Répartiteur d'étage ICT  
Local de nettoyage  
Total

10 m<sup>2</sup>  
10 m<sup>2</sup>  
30 m<sup>2</sup>

Programme des locaux avec réaffectation en SUP  
Salle de détente des étudiants et des collaborateurs  
Accueil  
Total

110 m<sup>2</sup>  
35 m<sup>2</sup>  
145 m<sup>2</sup>

Fonction, affectation des locaux					Exigence pour les locaux					Remarques :
N°	Numéro de local OIC	Numéro de local BFH	CUS	Désignation	Nombre	m <sup>2</sup> SUP total	Localisation dans le bâtiment	Hauteur du local libre	Lumière du jour impérative	
			Total	Nouveaux besoins, espaces généraux, bâtiment existant BFH (sans réaffectation)		2297,05				
1			Nouveaux besoins			255,00				
1.01	A définir	A définir	BU	Salon clients	1	50,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Oui	Salon pour les clients, à proximité de l'accueil 2.02 impérativement
1.02	A définir	A définir	BU	Postes de travail pour les étudiants en master en open space	1	75,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Oui	8-10 postes de travail, y c. archives, hors aménagement (DE), les espaces de bureau peuvent être regroupés dans un open space
1.02.1	A définir	A définir	TR	Local de stockage	1	130,00	SS, RDC, ES	Au moins 3 m	Non	
2			Réaffectation			145,00				
2.01	A définir	A définir	BU		1	110,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Oui	Hors aménagement (DE), l'emplacement doit être séparé de l'entrée et de l'accueil
2.02	A définir	A définir	BU		1	35,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Oui	2 postes de travail, y c. archives, hors aménagement (DE), les espaces de bureau peuvent être regroupés dans un open space
3			Nouveaux espaces généraux		1	30,00				

3.01	A définir	A définir	BU		1	10,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Non	
3.02	A définir	A définir	BU		1	10,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Non	
3.03	A définir	A définir	TR		1	10,00	RDC, ES	Au moins 3 m	Non	

Tableau 1 : Programme des locaux (voir l'annexe 1)

## 2.2.Scénario d'utilisation

Suite à l'étude d'aménagement de décembre 2018, demandée par l'OIC, décision a été prise de surélever le bâtiment scolaire. Cela implique l'ajout d'un étage (2<sup>e</sup> étage). La surélévation est représentée dans la figure 3.

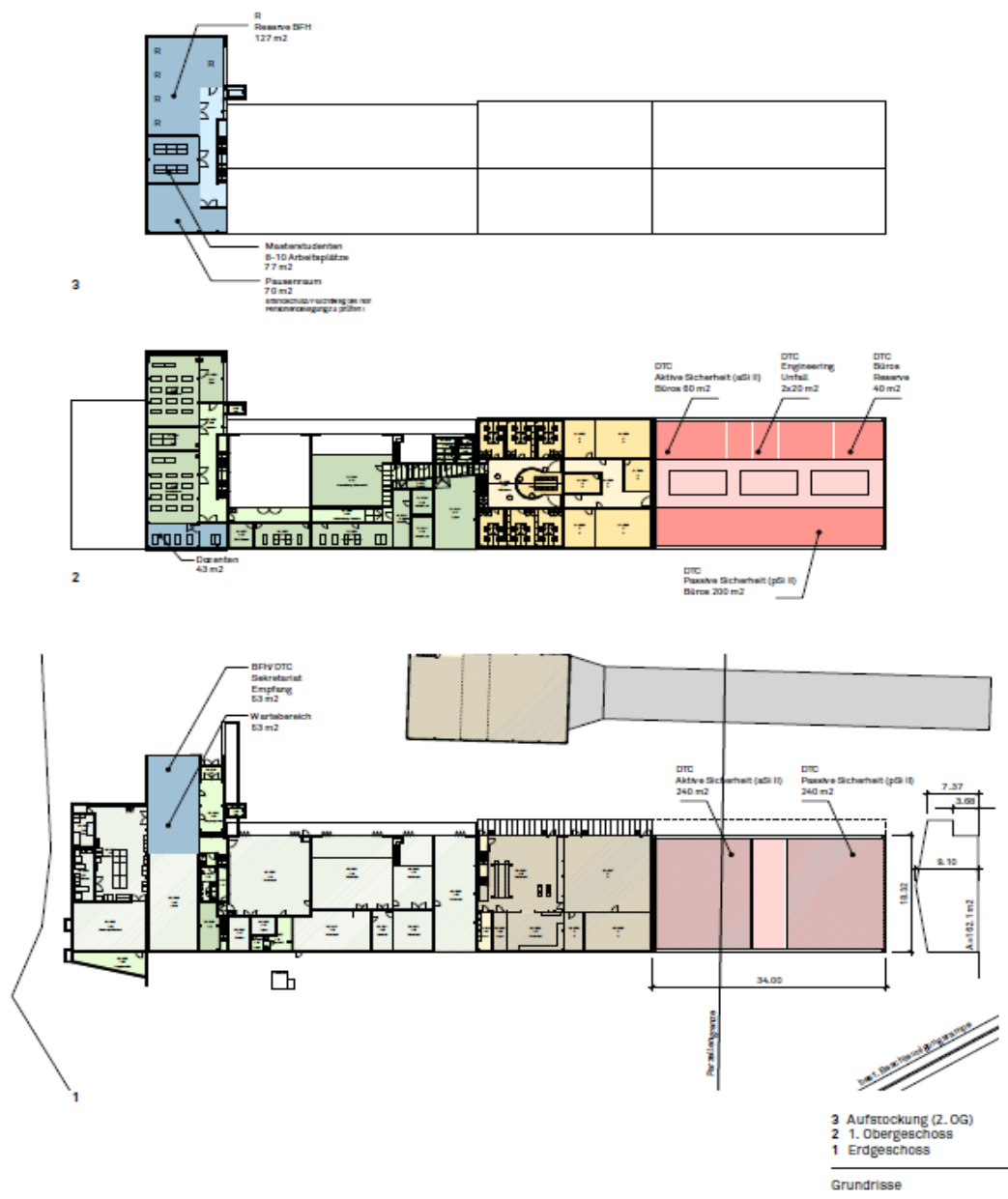


Figure 3 : Surélévation du bâtiment scolaire (bâtiment de tête)

3 Surélévation (2<sup>e</sup>  
étage) 2 1<sup>er</sup> étage  
1 Rez-de-chaussée  
Plans horizontaux

### 3. Exigences générales en matière d'exploitation

Les besoins et exigences des différents groupes de personnes sont décrits en détail dans le document de base. Les points ci-après viennent les compléter pour des considérations liées à l'exploitation.

#### 3.1. Extensibilité

La BFH est soumise à des changements permanents, induits par l'évolution des politiques éducatives, ainsi que des évolutions sur les plans organisationnel, didactique, financier et démographique. Ainsi, l'extensibilité de l'espace dans la même combinaison de locaux (p. ex. bureaux, salles de séminaire) au même étage ou à l'étage adjacent doit être garantie. Une réserve d'environ 127 m<sup>2</sup> SUP est prévue.

#### 3.2. Séparabilité

Comme cela a été décrit au chapitre 3.1 Extensibilité, l'évolution des politiques éducatives et les changements de nature organisationnelle et démographique peuvent se traduire par une réduction des besoins. Par conséquent, il devrait être possible de séparer ou de réduire l'espace dans le plan horizontal.

#### 3.3. Bâtiments non-fumeurs

Tous les bâtiments de la Haute école spécialisée bernoise doivent être non-fumeurs, conformément à la loi fédérale sur la protection contre le tabagisme passif. Dans la zone extérieure, il convient de prévoir des espaces couverts et facilement accessibles qui sont destinés aux fumeurs. Ceux-ci ne doivent pas se situer juste à côté de l'entrée principale. En d'autres termes, des espaces fumeurs à l'abri des intempéries doivent être prévus à une distance d'au moins 5 mètres de l'entrée principale.

#### 3.4. Sécurité (ZUKO)

Dans le cadre du projet Campus Biel/Bienne, les spécifications de sécurité ont été formulées et expliquées dans le concept « Exigences pour le projet de nouvelle construction du point de vue de la sécurité ». Afin d'assurer l'unité de la matière, ce concept doit également être appliqué aux espaces du bâtiment principal de Vauffelin. L'accès au bâtiment doit être contrôlé, même en dehors des heures d'accueil. L'accueil interne se charge du contrôle visuel.

- Classes de résistance de l'enveloppe du bâtiment : aménagement des zones du rez-de-chaussée de l'enveloppe du bâtiment ainsi que des zones de la façade accessibles ou pouvant être escaladées de l'extérieur dans la classe de résistance RC2/P4A. De plus, aucun élément de fenêtre ouvrable dans les zones du

rez-de-chaussée de l'enveloppe du bâtiment et dans les zones de la façade pouvant être escaladées.

- Nombre de zones de sécurité : zones 0, 1, 2.
- Badge en ligne.

### 3.4.1. Zonage

Dans la conception d'un bâtiment et de ses espaces extérieurs, l'agencement des locaux et des zones extérieures contribue de manière fondamentale à la sécurisation du contenu et des utilisateurs. Une structure échelonnée des zones de sécurité selon la technique de l'oignon – c'est-à-dire que les locaux d'une même zone de sécurité doivent être regroupés – permet de limiter la mise en œuvre de mesures de construction. Le rattachement des locaux à une zone de sécurité particulière dépend de leurs exigences en matière de protection. Les mesures efficaces à prendre sont définies dans le cadre de la conception du bâtiment et de ses espaces extérieurs. Le plan des zones de sécurité doit être établi et soumis durant la phase d'étude de projet. Le concept de zonage spécifique au projet et la répartition détaillée des zones doivent être élaborés et présentés dans l'avant-projet.

La planification des zones pour Vauffelin (analogue au projet CBB) est effectuée selon les zones de sécurité suivantes :

Zones de sécurité (ZS)	
Le rattachement des différents locaux aux zones de sécurité correspondantes est indiqué dans le programme d'occupation.	
ZS00	Espace public avec accès libre pour tous à l'extérieur du bâtiment.
ZS01	Ces espaces sont situés à l'intérieur ou à l'extérieur de bâtiments à caractère public. Pendant les heures d'ouverture des bâtiments, ils sont « ouverts » (accès libre pour tous). En dehors des heures d'ouverture des bâtiments, seuls les groupes de personnes autorisés y ont accès. Il y a des exceptions au libre accès aux locaux, par exemple dans le cas des salles de séminaire.
ZS02	Ces espaces sont situés à l'intérieur ou à l'extérieur de bâtiments. Seul un cercle de personnes autorisées y a accès. En principe, ces espaces sont « fermés » en permanence (accès réservé aux personnes autorisées).
Définition des classes de résistance (classification, temps de résistance, type d'infraction et procédure)	
La structure du bâtiment doit empêcher toute intrusion ou tout accès non autorisé aux locaux ou aux espaces. Tous les éléments doivent répondre à différentes classes de résistance en fonction des exigences définies pour la transition entre les zones de sécurité.	
RC1N	Temps de résistance : test statique et dynamique uniquement, aucun test manuel. Les éléments de construction de cette classe de résistance présentent une protection de base limitée à faible contre les tentatives d'effraction par usage de violence physique (vandalisme principalement), par exemple coups de pied, sauts, coups d'épaule, soulèvement et arrachage. En outre, un test de manipulation non destructif d'une durée maximale de 3 minutes est effectué à l'aide de petits outils pour le démontage des composants dévissables de l'extérieur à titre de préparation pour d'autres tests. Des fenêtres de classe RC1N sont éventuellement installées en hauteur (à l'étage supérieur, par exemple) si une aide à la montée est nécessaire par manque de surface d'appui. Dans cette classe, seules des vitres standard sont utilisées.
RC2N	Temps de résistance : 3 minutes Un délinquant occasionnel tente de briser l'élément de construction fermé et verrouillé en utilisant des outils simples tels que tournevis, pinces et cales. Pas d'attaque directe sur le



	vitrage. Dans cette classe, seules des vitres standard sont utilisées (c'est-à-dire sans vitrage de sécurité).		
RC2 CL 2	Temps de résistance : 3 minutes Un délinquant occasionnel tente de briser l'élément de construction fermé et verrouillé en utilisant des outils simples tels que tournevis, pinces et cales. Un vitrage conforme à la norme EN 356 est obligatoire à partir de la classe RC2.		
RC3 CL 3	Temps de résistance : 5 minutes Un délinquant habituel tente, avec un deuxième tournevis et un pied-de-biche, de briser l'élément de construction fermé et verrouillé.		
RC4 CL 4	Temps de résistance : 10 minutes Un délinquant expérimenté utilise des outils de sciage et de percussion, tels que hache, ciseau, marteau, burin et perceuse sans fil.		
RC5 CL 5	Temps de résistance : 10 minutes Un délinquant expérimenté utilise des outils électriques, tels que perceuse, scie sauteuse, scie sabre et meuleuse d'angle avec un diamètre de disque maximum de 125 mm. En plus de la classification selon la norme EN 356, le vitrage doit résister à une attaque directe lors du test RC5.		
RC6 CL 6	Temps de résistance : 20 minutes Un délinquant expérimenté utilise des outils électriques puissants, tels que perceuse, scie sauteuse, scie sabre et meuleuse d'angle avec un diamètre de disque maximum de 250 mm. En plus de la classification selon la norme EN 356, le vitrage doit résister à une attaque directe lors du test RC6.		
Structure de la transition entre les zones			
De/vers	ZS00	ZS01	ZS02
ZS00	---	RC2 avec P4A <sup>1)</sup>	A éviter, RC2 avec P4A <sup>1)</sup>
ZS01	RC2 avec P4A <sup>1)</sup>	---	RC2 avec P4A
ZS02	A éviter, RC2 avec P4A <sup>1)</sup>	RC2 avec P4A <sup>3)</sup>	Murs sans certificat, portes RC1 <sup>4)</sup>
Remarques :			
<sup>1)</sup> Sur les façades du rez-de-chaussée et aux endroits accessibles de l'extérieur, en dehors de l'utilisation des locaux, surveillance de position et de fermeture ZUKO.			
<sup>3)</sup> Surveillance de position et de fermeture ZUKO.			
Seul un cercle de personnes autorisées peut accéder à la ZS02. Sur la base de cette situation initiale, l'on peut supposer que la probabilité d'intrusion ou d'effraction non autorisée dans la zone d'utilisation est faible. Les éléments de construction de l'enveloppe du bâtiment sont considérés comme manipulables de l'extérieur (effraction, vandalisme, en tenant compte de la possibilité d'escalade) s'ils se trouvent à moins de 4 mètres de hauteur de la zone extérieure accessible au public.			
Principe de planification : zones de sécurité/compartiments coupe-feu coïncidant le plus possible : lors de la conception des compartiments coupe-feu, chaque zone spécialisée/limite des zones de sécurité représente dans la mesure du possible un compartiment coupe-feu à part entière. Les voies d'évacuation doivent mener à des zones de sécurité de niveau inférieur, de sorte qu'elles ne soient pas utilisées de manière abusive pour accéder sans autorisation à des zones de sécurité de niveau supérieur.			
Conformément aux exigences de flexibilité, il doit être possible de transformer ultérieurement les salles de cours en bureaux de manière flexible, sans interrompre l'exploitation (voir le chapitre 5.7 Flexibilité d'utilisation). Une attention particulière doit y être accordée. Les installations de base des futurs bureaux doivent être prévues (CUC, électricité, éclairage, équipements de sécurité, contacts de surveillance dans les portes, etc.).			

Tableau 2 : Zones de sécurité et transitions entre les zones

### 3.4.2. Système de fermeture et de verrouillage

Le concept de fermeture et de verrouillage suit le principe suivant : les collaborateurs et les étudiants n'ont pas besoin de clés.

Des exceptions sont possibles pour les personnes effectuant des tâches particulières et bénéficiant de droits d'accès spécifiques.

Un badge personnel est remis aux collaborateurs internes et externes ainsi qu'aux étudiants. Il permet d'accéder aux zones autorisées à des heures autorisées, selon les personnes et les groupes d'utilisateurs.

L'ensemble du bâtiment doit être équipé d'un système de fermeture et de verrouillage conforme au code F et d'un système uniforme de contrôle d'accès en ligne ZUKO :

- Toutes les portes d'accès extérieures et de transition entre les zones sont surveillées à l'aide d'un système de fermeture et de verrouillage en ligne. Dans la zone des bureaux, les bureaux individuels peuvent être verrouillés et l'open space est ouvert jusqu'à la transition entre les zones (les collaborateurs disposent de meubles fermant à clé).
- Les salles de cours générales et les salles de travaux pratiques (équipées d'un écran tactile numérique/système de réservation, verrouillage en ligne [badge BFH]) sont verrouillées pendant le fonctionnement normal afin de garantir le bon déroulement des opérations (réservation, propreté, places assises).
- Si, pour des raisons liées à l'exploitation, les portes coupe-feu doivent être ouvertes en permanence pendant le fonctionnement normal, elles doivent être maintenues ouvertes au moyen d'aimants de maintien contrôlés par le feu. Après la fermeture automatique, elles doivent être rouvertes manuellement.

## 4. Exigences spécifiques en matière d'exploitation

### 4.1. Salles de séminaire (existantes)

Les deux grandes salles de cours/séminaire (jusqu'à 30 places) doivent être adaptées aux spécifications actuelles.

Eclairage : dans toutes les salles de séminaire, la lumière du jour optimale vient de la gauche, car la majorité de la population est droitrière. Dans tous les cas, l'on évitera une lumière du jour frontale ou venant par l'arrière dans les salles de séminaire. Pour les présentations, il est absolument nécessaire de prévoir une protection contre l'éblouissement et le soleil complète et séparée, adaptée à l'emplacement du local dans le bâtiment. La protection contre l'éblouissement doit être actionnée manuellement par l'utilisateur via un système de commande individuel du local et doit fonctionner quelles que soient les conditions météorologiques (vent fort, par exemple).

L'éclairage doit pouvoir être contrôlé et gradué selon plusieurs scénarios et avec plusieurs circuits. Les points de commande se trouvent à côté des portes et au niveau ou à proximité du pupitre de l'enseignant. Un concept d'éclairage s'impose pour détailler les exigences avancées en la matière.

Le système de présentation multimédia doit être orienté de façon à garantir une bonne visibilité des surfaces de projection. Dans les salles de séminaire restant à définir, un chariot multimédia sera également utilisé en plus du système de projection. Des raccordements appropriés (électricité, CUC) doivent être prévus à cette fin. Selon la taille et la hauteur du local, un ou deux systèmes de projection supplémentaires (écrans

pliables, par exemple) sont nécessaires. Les salles de séminaire sont équipées de haut-parleurs fixes.

Les enseignants utilisent un pupitre par salle avec commande du système multimédia audiovisuel et de l'éclairage. Les images sont projetées sur la surface d'un mur. Les dimensions de la projection doivent être déterminées selon la directive EPF<sup>2</sup>. Bord inférieur de la projection : 1,2 m-1,3 m du bord supérieur du sol fini.

#### 4.2. Postes de travail pour les étudiants

Dans le bâtiment principal, des postes de travail non personnalisés sont mis à la disposition des étudiants. L'espace abritant les postes de travail est une structure open space. Les exigences en matière de construction et de technique pour le local sont basées sur les spécifications habituelles pour les bureaux. Des informations détaillées sont disponibles dans les fiches des locaux en annexe. L'équipement est décrit à l'annexe 3 (extrait du programme de mobilier standard de la Haute école spécialisée bernoise pour le projet Campus Biel/Bienne). Une réduction à 1 CUC par poste de travail suffit.

#### 4.3. Accueil

Le point de contact central revêt la forme d'un comptoir avec deux postes de travail qui sert de point d'information et de contact pour les clients externes, les visiteurs et les étudiants. L'accueil est directement situé dans la zone d'entrée afin de répartir au plus tôt le flux de personnes, empêcher l'accès non autorisé et permettre aux fournisseurs de libérer plus rapidement les places de stationnement limitées en réduisant les distances. Des informations détaillées sont disponibles dans les fiches des locaux en annexe.

#### 4.4. Salon clients

Le salon clients fait office de zone d'attente pour les partenaires de projet de la BFH-TI et les clients de DTC AG. Cela permet de préserver la confidentialité et d'éviter que ces personnes s'installent dans des zones dangereuses. Le salon clients est conçu comme un espace café, à l'instar des espaces de rencontre du CBB. L'aménagement à l'atmosphère lounge comporte environ 5 places assises.

Un écran sera installé sur le mur pour l'information des clients.

#### 4.5. Salle de repos et salon étudiants et personnel

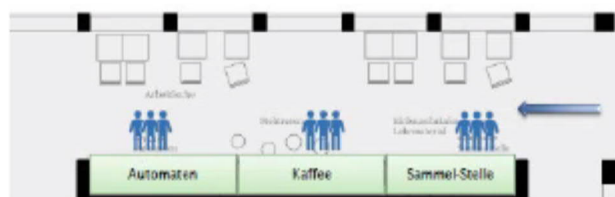
Une grande salle de repos est mise à la disposition des étudiants et du personnel dans le bâtiment principal. Il est possible d'y déjeuner et d'acheter des petits sandwiches. La cuisine doit être intégrée. La cuisine et la salle de repos sont exploitées par la BFH.

Salle de repos : avec cuisine, distributeurs automatiques, 55 places assises et 25 places debout à l'espace café ; ces places sont également disponibles lors des heures de repas pour ceux qui apporteraient leur propre repas. La salle de repos doit intégrer un espace lounge qui sera ouvert aux collaborateurs et aux étudiants.

---

<sup>2</sup> Selon la directive EPF « Salles de séminaire et amphithéâtres » du 8 janvier 2016 : calcul de la taille de la projection en fonction de la distance entre le spectateur le plus éloigné et la surface de projection.

La cuisine – avec le salon – est conçue sous forme d'espace café, tout comme les espaces de rencontre du CBB.



DE	FR
Automaten	Distributeurs automatiques
Kaffee	Café
Sammel-Stelle	Espace commun

Figure 4 : Espaces de rencontre, présentation réunion CBB FHL-A du 12 mars 2018

#### 4.6. Espaces de stockage

Un entrepôt doit être prévu. Il doit pouvoir être facilement réaménagé avec des cloisons. Si nécessaire, une salle de serveurs peut être intégrée.

L'ascenseur doit mener jusqu'au local de stockage et être adapté au transport par transpalette.

Des informations détaillées sont fournies dans les fiches des locaux en annexe.

#### 4.7. Exigences informatiques

La distance entre le répartiteur d'étage (rack) et le raccordement à l'utilisateur final dans le local ne doit pas dépasser 75 mètres, le répartiteur d'étage ne pouvant desservir qu'un seul étage. Le nombre de répartiteurs d'étage dépend du projet de planification architectonique. Les répartiteurs d'étage sont reliés via le répartiteur du bâtiment. Le nombre et la taille des salles de serveurs sont précisés dans le programme d'occupation en annexe.

#### 4.8. Installations sanitaires

Des installations sanitaires séparées doivent être prévues en nombre suffisant pour le bâtiment public et le bâtiment scolaire. On peut supposer que la proportion de femmes est de 25 %. En outre, il convient d'installer une douche pouvant être utilisée par les femmes et les hommes.

#### 4.9. Premiers secours

Les premiers secours et les mesures de sécurité structurelles doivent être assurés par le propriétaire (p. ex. défibrillateur, extincteur, éventuel lieu d'évacuation). Les plans d'évacuation et de sauvetage doivent être adaptés et mis en œuvre dans le cadre d'un concept de sécurité.

#### 4.10. Signalétique

La responsabilité de la signalétique incombe au propriétaire. Les éléments de l'identité visuelle de la BFH doivent être utilisés. Un écran d'information de la BFH sera mis en place dans la zone d'entrée de l'entrée principale au rez-de-chaussée. Un système de réservation des locaux avec des écrans doit être installé sur les portes des salles de séminaire et des salles de groupe pour indiquer l'occupation des locaux. Les portes de ces locaux doivent être maintenues fermées en permanence. Les personnes autorisées qui ont réservé la salle ou les participants à un module ou d'autres personnes autorisées peuvent ouvrir la porte en utilisant leur badge personnel. Un raccordement CUC est nécessaire à cet effet.

### 5. Exigences du projet en matière de construction et de technique

#### 5.1. Structure porteuse

##### 5.1.1. Charges utiles

En principe, les charges utiles s'appliquent en fonction de l'utilisation telle que définie dans la norme SIA 261:2014.

##### 5.1.2. Sécurité sismique

Les objectifs de protection en général sont définis dans les normes SIA 260:2013 et SIA 261:2014.

En tant qu'établissement scolaire et de recherche, la BFH atteint l'objectif de protection requis contre les séismes avec l'attribution à la classe d'ouvrage II selon la norme SIA 261:2014, tab. 26. Les éléments de construction secondaires tels que les cloisons, les plafonds suspendus, les éléments de façade et les garde-corps doivent être conçus de manière à pouvoir résister aux effets d'un séisme.

#### 5.2. Qualité et matériaux

La construction et les matériaux doivent être choisis de manière à obtenir une solution durable, esthétique et aux coûts optimisés, avec des coûts d'entretien, d'exploitation et de remise en état les plus bas possibles, tout en respectant les exigences écologiques. Il s'agit de viser un standard de construction solide et durable, mais pas luxueux. Le confort des utilisateurs doit être assuré sous tous les aspects (température, air ambiant, lumière, acoustique, isolation acoustique, etc.) grâce à des mesures conceptuelles et à une construction appropriée.

Les matériaux pour le concept architectonique doivent être présentés et décrits de façon à mettre en évidence la preuve de la robustesse, des faibles coûts d'exploitation (facilité de nettoyage et d'entretien) et de la durabilité tout au long du cycle de vie du bâtiment.

S'agissant du nettoyage, de l'entretien et de la remise en état, il convient de démontrer que l'accès à la façade, aux installations du bâtiment et à d'autres éléments de construction est économiquement raisonnable. Un produit de conservation du bois doit être prévu afin de garantir une longue durée de vie de la façade lorsque des matériaux en bois sont utilisés.

### 5.3. Acoustique ambiante/isolation acoustique

L'aménagement de locaux silencieux garantissant une bonne intelligibilité grâce à une géométrie appropriée des locaux et au choix des matériaux ainsi qu'une isolation acoustique adéquate contre les bruits extérieurs et intérieurs améliorent le confort et la qualité de l'enseignement et doivent donc être privilégiés. Cela vaut en particulier pour la salle de repos qui, en raison de sa structure ouverte et de son utilisation plutôt bruyante, est susceptible de perturber l'enseignement dans les salles de séminaire. L'isolation acoustique et l'acoustique ambiante (interne et externe) doivent être conformes aux normes SIA-181 et SIA-2024. En cas de doute, il y a lieu d'appliquer la norme la plus stricte.

### 5.4. Confort thermique

Un doux rayonnement thermique à travers les murs et les fenêtres produit un effet agréable. Les courants d'air perturbateurs causés par une circulation d'air incontrôlée à l'intérieur des locaux (entrée d'air froid), notamment dans les locaux à plusieurs étages, doivent être évités par le biais de mesures de construction. Le chauffage par chaleur rayonnante saine (au lieu de la convection par radiateurs) est aujourd'hui le système de référence pour le confort et les économies d'énergie. Avec des murs chauds, la température de l'air ambiant peut être réduite de 3 °C par rapport aux systèmes de chauffage conventionnels, tout en offrant le même sentiment de bien-être. Une réduction de la température de 1 °C équivaut à une économie d'énergie d'environ 6 %.

Les répartiteurs d'étage et du bâtiment doivent être climatisés conformément à la directive de la classe A11 2001 de l'ASHRAE (température, humidité, etc.).

### 5.5. Qualité de l'air ambiant

Ce critère vise à protéger les utilisateurs contre les émissions nocives pour la santé et à garantir une bonne qualité de l'air ambiant en fournissant suffisamment d'oxygène (max. 1000 ppm), sans odeurs désagréables et avec une humidité de l'air appropriée. L'idéal est une humidité relative de l'air comprise entre 30 et 65 % à une température ambiante d'environ 20-23 °C, qui peut être garantie avant tout par des surfaces naturelles (à titre d'exemple, le bois ou des matériaux de construction minéraux à base d'argile ou de zéolithe peuvent absorber et libérer de l'humidité).

### 5.6. Lumière du jour

Une lumière du jour pénétrant profondément dans la pièce augmente la qualité de vie et de travail. Dans les salles de séminaire et les bureaux, l'éclairage latéral est essentiel.

### 5.7. Flexibilité

Les cloisons entre deux locaux doivent être construites sans installation électrique pour pouvoir réunir les deux locaux ultérieurement.

### 5.8. Accès

La BFH utilisera le même système de fermeture, de verrouillage et de contrôle d'accès sur le site de Vauffelin que sur le campus de Biel/Bienne.



## 5.9. Concept ICT

Les salles de séminaire et de groupe sont alimentées en 2 x 230 V par rangée de sièges (soit 3 ou 4 sièges chacune), 3 x 230 V dans la zone des enseignants. Les raccordements doivent être réalisés via un module de prises au sol (50 %) et une distribution au niveau des garde-corps/murs (50 %). Cela permet de couvrir de la meilleure manière possible les besoins liés aux différents types de mobilier.

### Spécifications générales

Les installations informatiques doivent être conformes aux directives CUC de la Haute école spécialisée bernoise. Des antennes WLAN couvrent toute la zone, y compris l'entrepôt et les autres espaces utilisés par la BFH. Des raccordements CUC pour 34 postes de travail WLAN sont nécessaires pour une couverture WLAN complète à l'intérieur et à l'extérieur. Ceux-ci sont disposés sous le plafond ou au plafond.

### Téléphonie et télévision

La téléphonie passe par la VoIP. En fonction du projet et de la mise en œuvre, des amplificateurs pour la réception des téléphones portables doivent être prévus. Au moins un raccordement (installation CUC générale) et 3 raccordements électriques (230 V) sont nécessaires pour chaque poste de travail. Des raccordements sont également nécessaires pour la couverture 4G/5G, sous le plafond ou au plafond. Le nombre exact de raccordements ne pourra être déterminé qu'ultérieurement par des planificateurs spécialisés.

Pour des raisons de sécurité, un téléphone d'urgence facilement accessible doit être installé (ni VoIP, ni GSM interne).

Aucun raccordement TV n'est nécessaire pour le bâtiment, mais l'accès au toit pour diverses installations (mât d'antenne, raccordements CUC [LoRa, IOT, etc.]) doit être assuré.

## 5.10. Raccordement et distribution

Chaque étage doit au moins être doté d'un répartiteur d'étage avec un rack de 19 pouces (verrouillable) pour le câblage horizontal. Le câblage horizontal à partir du répartiteur d'étage est réalisé avec du câble en cuivre (technologie actuelle, doit être vérifiée dans la phase de projet de construction) (câble CUC). La longueur maximale d'un câble ne doit pas dépasser 75 mètres.

Les répartiteurs d'étage doivent être dimensionnés selon les directives de la KBOB. Ils sont reliés aux raccordements du bâtiment par la zone des gaines techniques avec de la fibre de verre. Aux étages non occupés par la BFH, il convient de prévoir un espace pour un rack BFH ou un espace correspondant dans un rack accessible à la BFH afin de pouvoir garantir une utilisation par les différents intervenants.

## 5.11. Concept d'impression

La BFH met des imprimantes à la disposition des collaborateurs et des étudiants. Il existe aujourd'hui un espace séparé (2,5 m x 2 m) pour l'imprimante. La zone actuelle doit être adaptée car elle n'est pas conforme aux exigences informatiques.

### 5.12.Redondance

Une connexion redondante du site au réseau de données de la BFH n'est pas nécessaire. A l'exception des exigences légales relatives aux installations de sécurité, il n'est pas nécessaire de disposer d'un système d'alimentation sans interruption.

### 5.13.Médias audiovisuels

Le concept de médias audiovisuels « MMI 2017+ » constitue la base de l'équipement des salles de classe et des salles de réunion, autrement dit, même niveau que le CBB  
→ AV sur IP, double projection (2 surfaces actives).

### 5.14.Accès

La BFH utilisera le même système de fermeture, de verrouillage et de contrôle d'accès sur le site de Vauffelin que sur le campus de Biel/Bienne. Les espaces du DTC sont également reliés à celui-ci, pour autant qu'ils se trouvent dans le bâtiment principal.

### 5.15.Fonction de vente/paiement

Si elle est introduite, cette fonction doit être compatible avec la BFH-Card.

## 6. Liste des figures

Figure 1 : Plan horizontal Vauffelin RDC (vert BFH – rouge DTC)

Figure 2 : Plan horizontal Vauffelin 1<sup>er</sup> étage (vert BFH – rouge DTC)

Figure 3 : Surélévation du bâtiment scolaire (bâtiment de tête)

Figure 4 : Espaces de rencontre, présentation réunion CBB FHL-A du 12 mars 2018

## 7. Liste des tableaux

Tableau 1 : Programme d'occupation (voir l'annexe 1)

Tableau 2 : Zones de sécurité et transitions entre les zones

## 8. Annexes

Annexe	Nom du fichier
Annexe 1	Programme d'occupation du 22.08.2019
Annexe 2	Fiches des locaux du 11.07.2019
Annexe 3	Fiches des locaux Installations spécifiques à l'exploitation du 05.12.2019
Annexe 4	Programme de mobilier standard CBB (extrait) du 05.06.2015



## Haute école spécialisée bernoise (BFH) - Site Technique automobile Vauffelin

### **Rapport récapitulatif sur la situation, les assainissements nécessaires et les plans d'extension**

Adresse de l'objet : Route Principale 127, 2537 Vauffelin

**Bienne, le 14 avril 2020**

**Mandant :** Office des immeubles et des constructions OIC, Reiterstrasse 11, 3013 Berne  
Mme Veronika Niederhauser

**Equipe de  
planification  
chargée de  
l'évaluation :** Bauleitung GmbH, P. Hadorn + H-P Kocher, Ländtestrasse 1, 2503 Bienne  
conjointement avec

- ° Enerconom AG, Brückfeldstrasse 16, 3001 Berne
- ° Schmid & Pletscher Bauingenieure ETA/SIA/USIC, Hauptstr. 66, 2560 Nidau
- ° Heinz Leuthe, Bureau de physique du bâtiment, Mittelstrasse 47, 2502 Biel-Bienne
- ° hpb consulting, Thunstrasse 95, 3006 Berne
- ° Gartenmann Engineering AG, Nordring 4A, 3001 Berne
- ° GVB Services AG, Papiermühlestrasse 130, 3063 Ittigen

## TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE .....	3
BASES .....	4
SITUATION ACTUELLE .....	5
Les BÂTIMENTS et leurs DÉSIGNATIONS .....	5
Ancienne halle .....	6
Extension 1 .....	6
Extension 2a .....	7
Extension 2b .....	7
Remarque relative aux constructions supplémentaires sur le site .....	7
ÉLABORATION des ÉTUDES et des RAPPORTS .....	9
ÉTAT des BÂTIMENTS .....	10
Ancienne halle .....	10
Extension 1 .....	10
Extension 2a .....	10
Extension 2b .....	10
Zone extérieure .....	10
MESURES .....	11
Bref descriptif du projet et périmètre considéré .....	11
Cadre normatif et réglementaire .....	11
Chapitre sur les mesures .....	11
Statique .....	11
Surélévation de l'Ext1 .....	11
Enveloppe du bâtiment .....	12
Polluants .....	12
Installations du bâtiment .....	12
Protection contre l'incendie .....	13
Aménagements divers .....	13
Espaces extérieurs .....	13
Aménagements provisoires .....	14
COÛTS .....	14

## PRÉAMBULE

Le présent rapport résume les examens et études menés entre 2016 et 2020 sur les bâtiments du département Technique automobile de la BFH sur le site de Vauffelin et donne un aperçu des assainissements et adaptations nécessaires et souhaités.

Seules les principales conclusions des différents examens et études seront restituées ici. Les études et rapports de référence sont cités au chapitre suivant intitulé « Bases ». En cas de besoin, de plus amples informations peuvent être obtenues dans ces études et rapports.

Afin de faciliter la compréhension, le chapitre « Situation actuelle » propose un aperçu de l'évolution du complexe immobilier au fil du temps. Par ailleurs, les désignations des divers bâtiments généralement employées dans les rapports et études sont conservées ici.

Les examens réalisés ayant été menés sur plusieurs années par différentes parties prenantes, certaines variations de désignations sont toutefois possibles. Le développement des analyses et des études est également brièvement décrit ici. L'état actuel des constructions est en outre résumé de manière très succincte dans ce chapitre.

Le chapitre sur les mesures fournit un aperçu des bâtiments qui devraient être inclus dans un projet global de remise en état, ainsi que des mesures essentielles qui s'imposent.

Pour une meilleure vue d'ensemble, les mesures figurent dans des groupes qui se basent globalement sur la grille du CFC, mais qui s'en démarquent par exemple en ce qui concerne les polluants et la protection contre l'incendie. Il y a parfois des chevauchements entre les groupes.

De plus, le chapitre sur les mesures est complété par diverses indications sur les points auxquels il convient, entre autres, d'accorder une attention particulière lors de la préparation d'un avant-projet. Enfin, les coûts des mesures décrites sont présentés à titre d'estimation approximative (+/- 30 %) pour l'ensemble des parties du bâtiment, sur la base du catalogue des éléments de construction de l'Office des immeubles et des constructions du canton de Berne, qui a été adapté au présent cas.

## BASES

Sont cités les études et rapports établis entre 2016 et le début de l'année 2020. Les discussions, les plans et d'autres informations et documents qui ont servi de base aux études et rapports mentionnés sont indiqués dans ces derniers et peuvent y être consultés.

- **Rapport de situation Extension 1** du 06.02.2017 (Bauleitung GmbH avec l'équipe de planification).
- **Diagnostic des polluants du bâti** (amiante, PCB, HAP) du 14.08.2017 (hpb consulting).
- **Audit de protection contre l'incendie** du 08.09.2017 (GVB Services AG).
- Rapport technique, **étude sismique** du 27.09.2017 (Schmid & Pletscher).
- Rapport technique, **examen des piliers, du poinçonnement et des mesures de sécurité sismique**, du 31.10.2017 (Schmid & Pletscher).
- **Etude d'aménagement** de la Haute école spécialisée bernoise, département Technique automobile, Vauffelin du 08.10.2018 (Sollberger Bögli sous la direction de Bauleitung GmbH).
- Bref rapport sur l'**examen** d'une éventuelle **surélévation** du **bâtiment scolaire** du 10.12.2018 (Schmid & Pletscher).
- **Rapport de situation Ancienne halle et extension 2a** du 16.01.2019 (Bauleitung GmbH avec l'équipe de planification).
- **Etude de faisabilité Minergie-ECO** du 13.03.2020 (Gartenmann Engineering, en collaboration avec Enerconom sous la direction de Bauleitung GmbH).
- **Mesure du radon** à l'hiver 2019/2020 (Gartenmann Engineering ; évaluation toujours en cours au moment de la rédaction du présent rapport).
- **Relevé de situation du réseau d'égouts** et estimation des coûts des mesures d'assainissement du 09.03.2020 (Arpe AG, Belp ; sous la direction d'Enerconom AG).

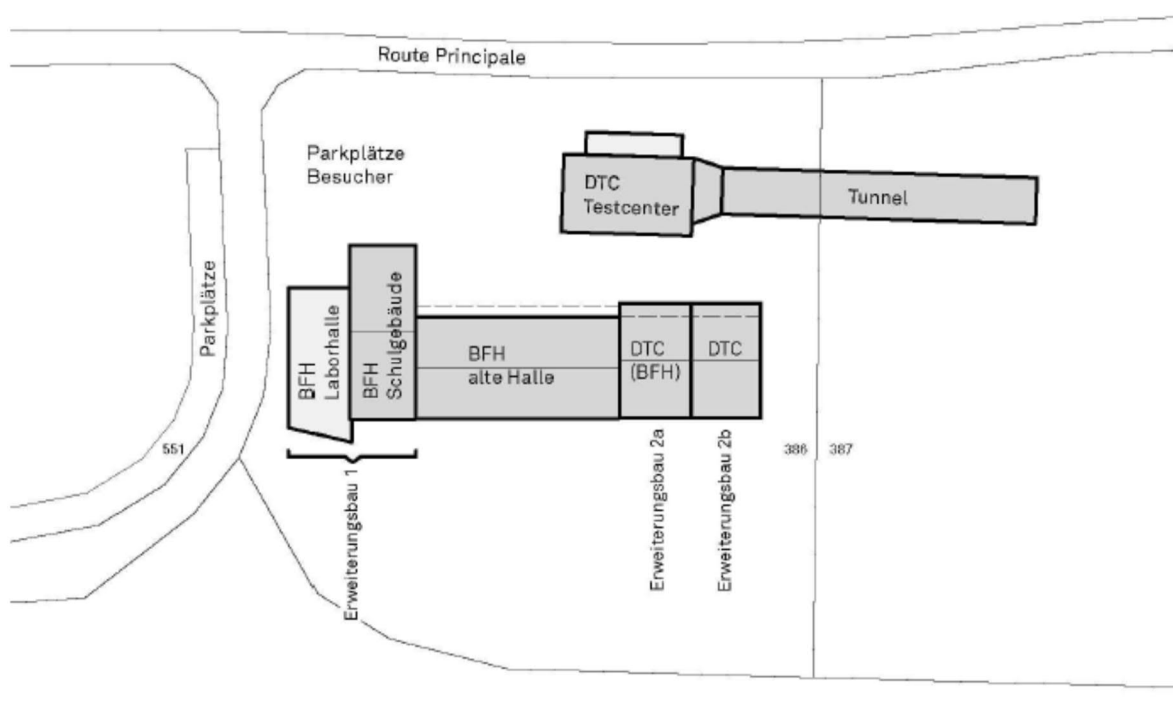
Outre les bases susmentionnées et les plans historiques fournis par l'OIC, les points suivants doivent également être pris en compte pour la suite (liste non exhaustive) :

- Adaptation du plan de zones à bâtir élaboré par le Dynamic Test Center (DTC) et la commune.
- Suppression du site dans le registre des sites pollués demandée par le DTC.
- Informations sur l'utilisation et l'espace nécessaire pour la BFH et le DTC.
- Utilisation conjointe du site par le département Technique automobile de la BFH et le DTC, ce qui implique, d'une part, un lien étroit entre les utilisations et, d'autre part, un certain devoir de confidentialité du DTC vis-à-vis de la BFH et des parties extérieures.



## SITUATION ACTUELLE

### Les BÂTIMENTS et leurs DÉSIGNATIONS



Parkplätze	Parking
Parkplätze Besucher	Parking visiteurs
DTC Testcenter	DTC Testcenter
Tunnel	Tunnel
BFH Laborhalle	Laboratoire BFH
BFH Schulgebäude	Bâtiment scolaire BFH
Erweiterungsbau 1	Extension 1
BFH alte Halle	Ancienne halle BFH
DTC (BFH)	DTC (BFH)
Erweiterungsbau 2a	Extension 2a
DTC	DTC
Erweiterungsbau 2b	Extension 2b

**Plan de situation schématique**

**Vue de la Route Principale vers l'est :**



- A gauche, le DTC Testcenter.
- A l'extrême droite, le laboratoire et à côté, avec une façade en fibrociment marron, le bâtiment scolaire de l'extension 1.
- A côté du bâtiment scolaire, à gauche, l'ancienne halle avec une façade de couleur claire.
- Entre la halle et le DTC Testcenter, l'extension 2 avec un rez-de-chaussée jaune.

### Ancienne halle



Selon les plans disponibles, l'ancienne halle a été construite par Schaffner & Dr. Mathys Ingenieure en 1972. Ce premier bâtiment du site de la BFH à Vauffelin servait de hangar, d'entrepôt et d'atelier de réparation.

Depuis, divers aménagements, installations et transformations y ont été effectués. Ces travaux particulièrement importants pour l'utilisation de l'étage supérieur ont aussi permis de réaliser une liaison intérieure avec les extensions ajoutées ultérieurement.

Aujourd'hui, en plus des zones de halles accueillant des véhicules expérimentaux et d'essai dont les dimensions peuvent atteindre 4 m de hauteur, elle contient des ateliers, des laboratoires, des locaux de stockage, ainsi que des vestiaires, des douches, des WC, et parfois des bureaux.

### Désignations : halle, ancienne halle

### Extension 1



En 1978, les architectes Andry et Habermann ont ajouté à l'ouest l'**extension 1** qui consistait en un bâtiment scolaire de deux étages et une halle d'un étage abritant un hangar et un banc d'essai de moteurs. A l'issue de travaux de transformation accomplis en 2004, la halle fait office de laboratoire/atelier.

#### Désignations : extension 1, Ext1

#### Extension 2a



En 2004, la société Sollberger Bögli Architekten AG a ajouté et raccordé l'**extension 2a** à l'est de l'ancienne halle (sur la photographie, la partie de droite avec le rez-de-chaussée jaune, porte 6), en plus de divers travaux de réfection dans l'ancienne halle et l'extension 1 (installation d'un ascenseur, notamment).

L'extension 2a abrite des ateliers supplémentaires, y compris des locaux annexes, au rez-de-chaussée, ainsi que des bureaux et une salle de réunion à l'étage supérieur.

Cette extension n'est pas utilisée par la BFH elle-même, mais par le DTC, qui la loue et y travaille dans le cadre d'une coopération.

#### Désignations : extension 2a, Ext2a

#### Extension 2b

Quelques années plus tard, le DTC a ajouté l'**extension 2b** directement à l'extension 2a, dont les constructions sont très similaires, doublant ainsi pratiquement l'extension 2a (sur la photo ci-dessus, la partie gauche avec le rez-de-chaussée jaune, porte 7).

Propriété du DTC et non de l'OIC, l'extension 2b est située sur un terrain appartenant au DTC (parcelle 386). Les zones d'essai dans la zone extérieure côté est se trouvent sur un terrain qui appartient également au DTC (parcelle 387).

#### Désignations : extension 2b, Ext2b

#### Remarque relative aux constructions supplémentaires sur le site

D'autres constructions du site, telles que le bâtiment d'essais du DTC, les hangars, les abris, les conteneurs-bureaux temporaires, etc., ont été mises en place parallèlement à celles mentionnées ci-dessus et ne sont pas considérées ici.

#### Vue du toit du laboratoire de l'Ext1 sur la partie arrière :





- A gauche, le bâtiment scolaire de l'Ext1.
- A droite, l'ancienne halle en « blanc ».
- A l'extrémité droite, l'Ext2a/b avec une façade métallique brillante.

## ÉLABORATION des ÉTUDES et des RAPPORTS

Après une effraction à l'étage supérieur du bâtiment scolaire de l'extension 1 (Ext1) en 2016, l'ancien responsable du service technique des bâtiments de la BFH à Vauffelin a demandé de nouvelles fenêtres à l'OIC. Il avait accompagné l'exploitation du bâtiment et assuré son entretien depuis sa construction. Suite à cette requête, l'OIC a ordonné un rapport de situation pour l'Ext1 uniquement. Le principal élément d'étude était alors l'enveloppe du bâtiment.

Les examens complémentaires mentionnés dans le rapport et axés sur les polluants du bâti, la preuve de la sécurité sismique et la protection contre l'incendie ont ensuite été initiés et documentés en 2017. A cette occasion, les ingénieurs civils mandatés ont rencontré un problème supplémentaire au niveau de la statique et ont examiné les piliers et les armatures anti-poinçonnement des plafonds.

Sachant que d'importantes mesures d'assainissement de la statique devaient être engagées, les utilisateurs ont non seulement fait part de la nécessité d'un espace supplémentaire et d'une meilleure organisation de l'accueil et de la cafétéria, mais ont aussi soumis l'idée d'ajouter un étage à l'Ext1, qui avait été envisagée au moment de sa construction. De fait, en 2018, une analyse a été consacrée à l'état de l'ancienne halle et de l'extension 2a. La même année, une étude d'aménagement a été réalisée pour vérifier quel développement serait possible et judicieux sur le site.

En conséquence, un projet global d'assainissement et d'extension a été planifié, n'ayant plus rien à voir avec des mesures d'entretien étendues pendant les congés semestriels prolongés, comme cela avait été envisagé après le premier rapport de situation. Pour ce projet, une étude de faisabilité concernant Minergie-ECO a été menée en 2019 et révisée à l'hiver 2019/2020 avec l'aide de contrôleurs mandatés par l'OIC.

Le présent rapport de synthèse constitue la dernière étape en vue de l'élaboration d'un avant-projet de remise en état générale et d'extension.

## ÉTAT des BÂTIMENTS

### **Ancienne halle**

Le niveau d'aménagement est relativement simple au regard de l'utilisation, qui est similaire à une utilisation industrielle ou commerciale. Dans la plupart des cas, la structure, les aménagements, les installations techniques et les équipements d'exploitation sont bien séparés les uns des autres, ce qui permet de corriger facilement les défauts dans le cadre de l'entretien courant.

Le toit a été assaini en 2015. Le reste de l'enveloppe du bâtiment est encore d'origine pour l'essentiel et ne répond donc absolument plus aux normes actuelles.

En outre, des lacunes sont à signaler en matière de protection contre l'incendie et de polluants, notamment en ce qui concerne la peinture et le carrelage.

### **Extension 1**

La situation de l'Ext1 est très similaire à celle de l'ancienne halle.

Toutefois, on y constate aussi des lacunes en termes de sécurité sismique et de graves insuffisances statiques dues au danger de poinçonnement des nombreux piliers en béton dans les dalles de béton qui ne sont pas suffisamment renforcées à cet égard.

### **Extension 2a**

L'aménagement de l'Ext2a présente le même caractère industriel dans les halles du rez-de-chaussée – également appelées laboratoires – que dans la halle et l'Ext1. A l'étage supérieur se trouvent des bureaux et des salles de réunion d'un niveau d'aménagement plus élevé, de sorte que les conduites y sont généralement encastrées.

L'enveloppe du bâtiment et les installations techniques sont d'un niveau beaucoup plus récent, mais ayant été construites en 2004, elles ne sont pas à la pointe de la technique.

Dans l'ensemble, l'état est bon et aucune mesure d'assainissement urgente n'est nécessaire.

### **Extension 2b**

L'Ext2b n'entre pas en ligne de compte. En effet, elle n'appartient pas au canton et n'est pas utilisée par la BFH.

Pour autant, puisqu'elle forme une unité spatiale avec l'Ext2a à l'étage supérieur, elle doit être intégrée en périphérie.

Le niveau d'aménagement et l'état de cette extension correspondent à ceux de l'Ext2a ou les dépassent légèrement, car elle a été ajoutée quelques années plus tard.

### **Zone extérieure**

L'ensemble des bâtiments est entouré de quelques espaces verts, qui sont principalement des surfaces résiduelles. Les surfaces importantes, essentiellement bitumées ou marneuses, sont occupées par les parkings, la cour et la zone d'essais.

La conception laisse de la marge pour une optimisation esthétique, voire spatiale. L'état d'entretien est généralement bon.



## MESURES

### Bref descriptif du projet et périmètre considéré

Un assainissement cohérent et complet de l'ancienne halle et de l'extension 1 selon le label Minergie-ECO est recommandé à titre de remise en état générale.

La surélévation souhaitée du bâtiment scolaire de l'Ext1 et certaines mesures de restructuration à l'intérieur devraient certainement être combinées avec l'assainissement.

En parallèle, dans l'Ext2a, les défauts mineurs dans les installations techniques du bâtiment et la protection contre l'incendie peuvent être éliminés, et les mesures d'accompagnement requises peuvent être mises en œuvre.

Cependant, cette procédure ne peut être réalisée comme décrit ci-dessus que si l'Ext2a et l'Ext2b ne font plus partie des considérations relatives à la certification Minergie. Le service spécialisé Minergie doit être impliqué dans la préparation de l'avant-projet et/ou du projet de construction d'un point de vue stratégique.

### Cadre normatif et réglementaire

Les mesures décrites ci-après correspondent toujours, en tant que recommandations, à l'état des normes et spécifications qui s'appliquaient au moment où les examens concernés ont été effectués. Ainsi, les mesures en matière de statique reposent sur les spécifications de sécurité sismique et de sécurité au poinçonnement en vigueur à l'époque où les examens y afférents ont été réalisés par le bureau d'études.

Pour l'élaboration d'un avant-projet et, ensuite, d'un projet de construction, il convient de vérifier si les prescriptions ont été actualisées et si, partant, certaines ou toutes les mesures devront être adaptées. Cela vaut en particulier pour les spécifications Minergie, qui sont continuellement mises à jour.

### Chapitre sur les mesures

#### **Statique**

Dans l'Ext1, la sécurité sismique doit être renforcée. Selon la proposition actuelle, le mur extérieur en béton de l'entrée principale de l'Ext1, à l'étage supérieur, devrait être prolongé et éventuellement un peu élargi. Il faudrait ajouter un mur identique à l'arrière du bâtiment et renoncer à une ou deux fenêtres par étage. En outre, à l'intérieur, le mur de maçonnerie séparant les WC au rez-de-chaussée du laboratoire adjacent devrait être remplacé par du béton, tout comme à l'étage, où il sépare une salle de cours du couloir. Pour ne pas ouvrir tous les étages aux fins de la protection contre le poinçonnement qui s'impose d'urgence et pour compléter le renforcement de la face supérieure des dalles de plafond, les têtes des piliers pourraient être élargies à l'aide de fixations en acier sous les plafonds.

Pour la surélévation de la partie cours de l'Ext1, les piliers en béton doivent également être pourvus d'un revêtement de protection contre l'incendie, car bien que leur armature soit suffisamment dimensionnée, l'enrobage béton des fers n'est pas suffisant.

Des informations détaillées à ce sujet sont disponibles dans les trois rapports Schmid & Pletscher Bauingenieure cités dans les *BASES*.

#### **Surélévation de l'Ext1**

Dans l'Ext1, des espaces supplémentaires doivent être créés pour les postes de travail des étudiants en master, et une petite réserve doit être prévue pour d'éventuels besoins d'espace supplémentaire à l'avenir.

En outre, l'emplacement peu satisfaisant de l'accueil doit être amélioré. Ce dernier doit être déplacé de l'étage supérieur, au bout de l'escalier principal, directement vers l'entrée de l'actuelle salle de repos du rez-de-chaussée.

Les locaux supplémentaires seront aménagés avec la salle de repos dans une surélévation au-dessus de l'étage supérieur du bâtiment scolaire.

Seuls des ajustements spatiaux mineurs sont nécessaires à l'étage supérieur actuel.

Cette surélévation correspond au scénario d'utilisation 2 de l'étude d'aménagement d'octobre 2018 (à ne pas confondre avec le scénario d'aménagement ou d'exploitation des volumes décrit dans les examens sur lesquels se fonde l'étude !).

Afin que la surélévation soit réalisée conformément aux spécifications Minergie-ECO, ce qui n'a pas été pris en compte dans l'étude d'aménagement, il faut créer au rez-de-chaussée un espace pour un monobloc de ventilation et déplacer l'espace de stockage actuel vers le tout nouveau 2<sup>e</sup> étage.

Par ailleurs, une installation photovoltaïque doit être prévue sur le toit.

Néanmoins, la surélévation doit être aussi légère que possible, c'est-à-dire en construction bois, pour ne pas solliciter de manière excessive la statique du bâtiment scolaire situé en dessous.

### **Enveloppe du bâtiment**

Les façades de l'ancienne halle et de l'Ext1, ainsi que le toit plat des laboratoires installés sur un étage de l'Ext1 doivent être intégralement remplacés, auquel cas il est possible de les harmoniser visuellement avec les façades de l'Ext2a et de l'Ext2b afin de parvenir à un ensemble cohérent.

Parallèlement aux façades, une isolation du périmètre doit être ajoutée tout autour, à environ 1 m de profondeur à partir du bord supérieur du terrain.

Les points suivants doivent notamment être pris en considération :

- Protection contre la pénétration au niveau des dômes du toit plat accessible.
- Commande électrique de la protection contre le soleil sur tout le pourtour (entre autres pour éviter les dommages de fonctionnement).
- Protection antigel des canalisations d'eau de pluie.
- Contamination par l'amiante des éléments en fibrociment existants.
- Portes de la halle répondant à des exigences très strictes en matière d'isolation et d'étanchéité !

### **Polluants**

Outre les anciennes façades et les (avant-)toits, ce sont surtout les carrelages, ainsi que les diverses peintures, qui sont contaminés.

Par conséquent, au-delà des zones de halles où les revêtements doivent être remplacés, il est surtout nécessaire d'assainir complètement les salles d'eau qui ne le sont pas encore, le tout en combinaison avec un assainissement des polluants. Cela inclut les conduites, les équipements sanitaires, les installations et l'intégralité des autres surfaces.

La suspicion de contamination au formaldéhyde est si faible qu'aucun autre examen n'a été réalisé.

L'évaluation des mesures du radon n'est pas encore terminée au moment de la rédaction du présent rapport. Toute mesure nécessaire devra être prise en compte dans l'élaboration du projet, le cas échéant.

De plus amples informations sont disponibles dans le diagnostic des polluants du bâti de 2017 effectué par hpb consulting et mentionné dans les *BASES*.

### **Installations du bâtiment**

Outre l'assainissement des salles d'eau, déjà évoqué plus haut, et diverses remises en état mineures à plusieurs endroits, les points suivants doivent notamment être pris en compte :

- Remplacement de l'éclairage, désormais équipé de la technologie LED.
- Ajout d'un éclairage des voies d'évacuation.
- Ajout d'un système d'alarme incendie.

- Ajout d'une installation photovoltaïque (l'utilisation de la surface de toit existante au niveau de la surélévation devrait être adaptée à la consommation d'énergie ; la performance moyenne de l'installation devrait être bonne malgré un ensoleillement très faible en hiver).
- Remplacement du système de chauffage au fioul par un système de chauffage à pellets, y compris transformation de la cuve de fioul sous les douches au rez-de-chaussée de l'ancienne halle en un local de stockage de pellets (livraison par la halle, car accessible par camion).
- Ventilation supplémentaire des bureaux, y compris monobloc au rez-de-chaussée de l'Ext1.
- Remplacement des distributions sanitaires.
- Assainissement des conduites souterraines.

Remarque :

1. Les climatisations de l'Ext2a doivent être prises en compte de manière plus précise dans l'élaboration du projet, notamment en ce qui concerne l'installation photovoltaïque !
2. Le projet devra inclure en partie le remplacement des équipements d'exploitation. Etant donné que les ventilations de service, par exemple pour les bancs d'essai, ne sont utilisées que pendant de courtes périodes, elles devraient être exclues des considérations liées au label Minergie.

### **Protection contre l'incendie**

Afin de remédier aux défauts existants en matière de protection contre l'incendie, outre les mesures susmentionnées pour les installations du bâtiment et divers autres points, il est en particulier nécessaire d'aménager les voies d'évacuation et d'en faire des compartiments coupe-feu sûrs.

Pour cela, les vitrages intérieurs et les cloisons actuellement non adaptés doivent être remplacés par des vitrages et cloisons possédant des propriétés de protection contre l'incendie et les voies d'évacuation doivent être correctement signalées. En outre, les portes intérieures doivent être remplacées par des portes dotées d'un certificat de protection contre l'incendie et une partie de l'acheminement des câbles et conduites des installations techniques du bâtiment et des équipements d'exploitation doit être revue et correctement isolée.

Les mesures complètes sont présentées dans l'audit de protection contre l'incendie de 2017 cité dans les *BASES*.

### **Aménagements divers**

Dans la halle et l'Ext1, un niveau d'aménagement simple prévaut, l'entretien a été bon jusqu'à présent et les demandes des utilisateurs sont relativement proportionnées. Par conséquent, il ne serait guère nécessaire de prendre des mesures supplémentaires au-delà de celles requises pour la protection contre l'incendie.

Cependant, en raison de l'assainissement des polluants dans les salles d'eau, toutes les surfaces et tous les équipements doivent être renouvelés.

Il en va de même pour les autres surfaces contaminées par des polluants.

Les mesures d'accompagnement pour l'assainissement de la statique et les améliorations acoustiques selon les exigences Minergie-ECO sont également particulièrement étendues.

### **Espaces extérieurs**

En principe, aucune mesure n'est prévue pour les espaces extérieurs, à l'exception des mesures d'accompagnement nécessaires aux mesures sur et dans les bâtiments.

Une fois l'isolation du périmètre complétée, les surfaces et les revêtements devront être remis en état directement au niveau des raccordements du bâtiment. De plus, il faut s'attendre à des

remises à état dans le cadre de l'assainissement du réseau d'égouts et, si besoin est, à l'aménagement de locaux temporaires en guise d'alternative aux salles de cours.

### **Aménagements provisoires**

Lors des discussions préliminaires à ce rapport, les utilisateurs ont exprimé le besoin d'une salle de cours sous la forme d'un conteneur temporaire afin de maintenir les cours de la BFH. Ce dernier devrait être installé à un endroit à définir lors de l'élaboration du projet dans l'environnement existant, par exemple sur le parking en face du bâtiment scolaire.



Projet n° 2376

## **Rapport technique**

### **Vauffelin, BFH, étude sismique**

**MAÎTRISE D'OUVRAGE :**  
**Office des immeubles et des constructions**  
Reiterstrasse 11  
3013 Berne

**DIRECTION DU PROJET :**  
**Bauleitung GmbH**  
Ländtestrasse 1  
2503 Bienne

**INGÉNIEUR :**  
**Schmid & Pletscher AG**  
Bauingenieure ETH/SIA/USIC  
Hauptstrasse 66  
2560 Nidau

Date : 27.09.2017

## MENTIONS LÉGALES

**Auteur(s) :**

Christoph Knüsel

**Version :**

V 1.0

**Date de création :**

30.08.2017

**Dernière modification :**

04.09.2017 15:07:00

**Chemin et nom du fichier :**

S:\Hochbau\23xx\237x\2376\_Vauffelin\_BFH\_Erdbebenuntersuchung\01\_Administration\05\_TechnischerBericht\2376 Vauffelin, BFH, Erdbebenuntersuchung.docx

## HISTORIQUE

Version	Date	Abrév.	Remarques
0.1	30.08.2017	che	Premier projet
1.0	04.09.2017	che	Première version
1.1	27.09.2017	che	Corrections apportées par la maîtrise d'ouvrage et adaptation des recommandations de mesures

## **TABLE DES MATIÈRES**

1.	Résumé .....	1
1.1.	Introduction.....	1
1.2.	Description de l'ouvrage .....	1
1.3.	Résultats.....	1
2.	Situation initiale .....	2
3.	Bases .....	2
3.1.	Bases techniques, normes.....	2
3.2.	Bases des plans .....	2
3.3.	Autres documents.....	2
3.4.	Logiciels .....	2
4.	Description du bâtiment.....	2
4.1.	Dimensions et utilisation.....	3
4.2.	Concept des structures porteuses .....	5
4.3.	Sol de fondation et fondation.....	10
5.	Paramètres sismiques .....	10
6.	Evaluation conceptuelle de la structure porteuse .....	10
6.1.	Matériaux de construction .....	10
6.2.	Contrainte, hypothèses de charge .....	11
6.3.	Potentiels défauts de sécurité structurale .....	11
6.3.1.	Protection contre l'incendie .....	12
6.4.	Evaluation conceptuelle en matière de sécurité sismique.....	12
7.	Examen par calcul.....	12
7.1.	Sécurité sismique .....	13
7.1.1.	Méthode de calcul .....	13

7.2.	Résultats.....	13
7.3.	Facteur de conformité.....	14
7.4.	Eléments de construction non porteurs .....	15
7.4.1.	Résistance à la charge perpendiculaire au plan du mur .....	15
8.	Evaluation de la sécurité sismique et de la nécessité de mesures de mise à niveau.....	16
8.1.	Sécurité structurale.....	16
8.2.	Eléments de construction non porteurs .....	16
8.3.	Bâtiment adjacent.....	16
9.	Recommandation de mesures.....	16
9.1	Mesures possibles	
9.2	Examen par calcul	

**Annexe :**

- Extraits des plans originaux
- Résultats des calculs



## **1. Résumé**

### **1.1. Introduction**

Nous avons été mandatés pour examiner la sécurité sismique de l'extension de la Haute école spécialisée bernoise (sise Route Principale 122, 2537 Vauffelin) construite en 1978.

Lors d'une inspection le 27 juillet 2017, nous avons obtenu quelques plans d'ingénierie originaux et avons pu observer et vérifier la construction et les dimensions à l'appui des plans. Le bâtiment semble avoir été construit selon les plans, certaines des dimensions des éléments de construction ont été passées en revue de manière aléatoire.

### **1.2. Description de l'ouvrage**

Les bâtiments comptent deux parties. La partie ouest comprend un seul étage et est couverte de terre. Cette partie du bâtiment peut être identifiée comme la « partie 1 du bâtiment » sur la base des plans originaux. La « partie 2 du bâtiment » se compose de deux étages et est utilisée à des fins scolaires.

La structure porteuse est exclusivement constituée d'éléments de construction en béton armé. La partie 1 du bâtiment est constituée de longs murs en béton armé, tandis que la partie 2 est une construction à ossature de béton armé. Presque tous les piliers en béton de cette ossature en béton armé sont garnis de maçonnerie, soit sous forme d'allège, soit de manière continue.

Cela ne correspond pas, en principe, à la conception antisismique des bâtiments.

### **1.3. Résultats**

Dans la partie 1 du bâtiment, les effets sur les piliers et les tronçons de mur encastres sont plus importants que les effets potentiels d'un séisme. Les séismes ne constituent pas un problème ici. Toutefois, la sécurité structurale générale (flambage et poinçonnement des piliers) suscite des inquiétudes.

Dans la partie 2 du bâtiment, le facteur de conformité pour la sécurité sismique est d'environ 0,3 à 0,35, ce qui est nettement inférieur à la valeur pour les nouvelles constructions. La principale défaillance consiste en une fragilisation dans les piliers en béton à l'étage supérieur. En raison de la garniture de maçonnerie, les piliers présentent un problème de cisaillement et de flambage. Dans cette partie du bâtiment, la sécurité structurale générale est également source de préoccupations (flambage et poinçonnement des piliers).

Un examen de la statique est fortement recommandé. Sans cela, une étude des variantes de mesures antisismiques possibles n'a pas de sens.

Outre la statique, une étude de la résistance au feu est également utile. Sur la base des plans originaux, il y a lieu de supposer que l'enrobage d'armature minimal n'est pas respecté.

Nidau, le 27 septembre 2017

**SCHMID & PLETSCHER AG**  
Bauingenieure ETH/SIA/USIC  
Hauptstrasse 66, 2560 Nidau

René Leupi

Christoph Knüsel

## **2. Situation initiale**

## **3. Bases**

### **3.1. Bases techniques, normes**

- [1] Normes SIA 260 et suiv., SIA 2018
- [2] Evaluation de la sécurité sismique des bâtiments existants, concept et directives pour le niveau 2, Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), directives de l'OFEG, Ittigen 2006, deuxième version
- [3] Conception parasismique des bâtiments – principes pour les ingénieurs, les architectes, les maîtres d'ouvrage et les autorités, Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), directives de l'OFEG, Hugo Bachmann, Berne 2002

### **3.2. Bases des plans**

La maîtrise d'ouvrage nous a fourni les plans d'ingénierie originaux suivants (copies d'architecte) :

- 1. Plan 1010-27 Plafond au-dessus de l'étage supérieur, armature
- 2. Plan 1010-23 Plafond RDC, partie 2, armature
- 3. Plan 1010-19 Plafond RDC, partie 1, armature
- 4. Plan 1010-11 Fondation partie 2, armature
- 5. Plan 1010-08 Fondation partie 1, armature
- 6. Plan 1010-07 Fondation coffrage
- 7. Plan 360-01 Projet de fondation
- 8. Plan 360-02 Projet RDC + étage supérieur
- 9. Plan 1010-21 Piliers, murs RDC, partie 2, armature ; plafond : coffrage
- 10. Plan 1010-25 Piliers étage supérieur, armature ; plafond : coffrage
- 11. Plan 1010-13 Murs RDC, partie 1, armature ; plafond : coffrage
- 12. Plan 1010-16 Banc d'essai de moteurs, mur en aile, puits de lumière, armature
- 13. Plan 1010-31 Mur de soutènement, bac à fleurs
- 14. Plan 1010-31 Mur de soutènement, bac à fleurs (architecte)
- 15. Plan 1010-03 Fosse de mesure, coffrage + armature dalle de sol
- 16. Plan 1010-05 Fosse de mesure, murs/plafond, armature
- 17. Diverses listes de fer A4

### **3.3. Autres documents**

- [4] Haute école spécialisée bernoise – Technique automobile Vauffelin, extension 1, Rapport de situation, Bauleitung GmbH, Bienne 06.02.2017

### **3.4. Logiciels**

Le logiciel AXIS VM13, version 4b, a été utilisé pour les calculs de construction.

Les calculs comparatifs ont quant eux été effectués manuellement ou à l'aide du logiciel Excel 2016.

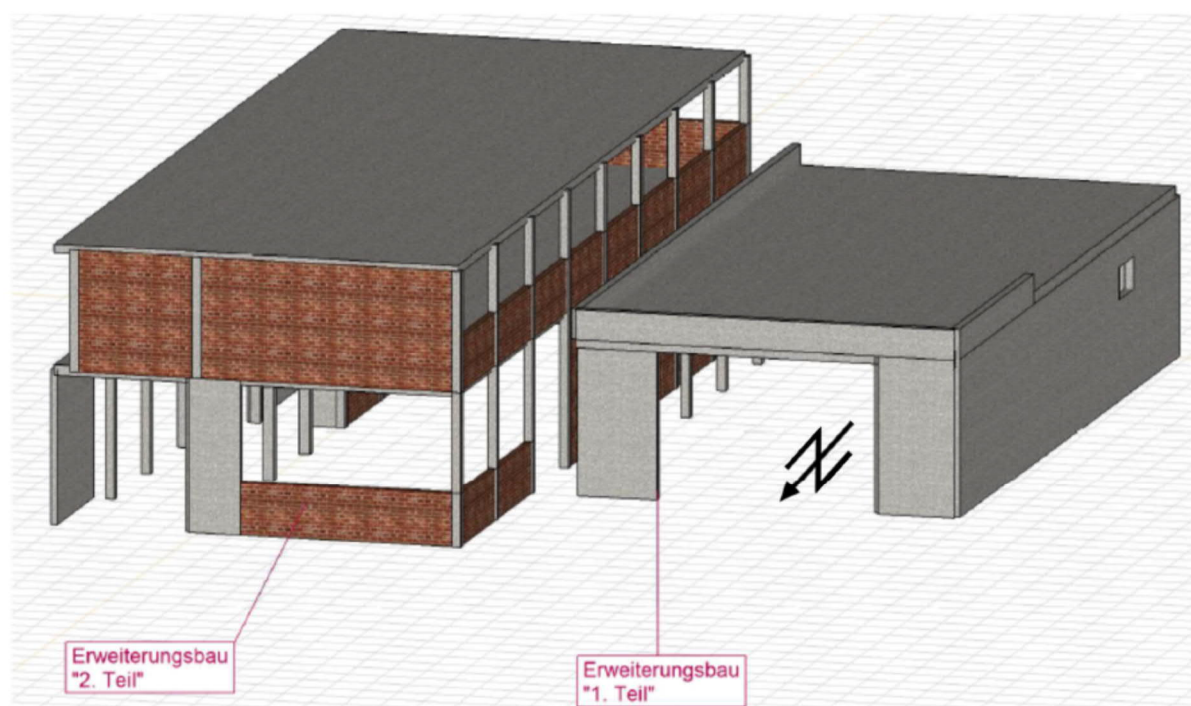
## **4. Description du bâtiment**

Le bâtiment à examiner est une extension de l'ancienne école d'ingénieurs de Bienne (aujourd'hui BFH), qui a été construite en 1978. Le bâtiment est situé Route Principale 122 à 2537 Vauffelin.



Figure 1 : Emplacement de l'extension à l'extrémité ouest des installations de DTC (Dynamic Test Center AG).

Le bâtiment se compose de deux parties. Une partie à deux étages (selon les plans originaux « partie 2 ») qui est utilisée aujourd'hui à titre de bâtiment scolaire et une partie à un étage (« partie 1 ») qui sert de laboratoire/entrepôt.



Erweiterungsbau «2. Teil»	Extension « partie 2 »
Erweiterungsbau «1. Teil»	Extension « partie 1 »

Figure 2 : Modèles 3D des deux parties du bâtiment, vue du nord-ouest.

#### 4.1. Dimensions et utilisation

La partie 1 est constituée de murs en béton, avec des piliers en béton dans la liaison avec la partie 2. Le plafond présente une épaisseur de 50 cm et est recouvert d'environ 60 cm de terre. Le bâtiment mesure environ 23 x 11 m en plan. Les murs en béton présentent une épaisseur de 25 cm, les 5 piliers mesurent 25 x 25 cm et sont renforcés avec 2 x 3 Ø 14 fers longitudinaux et Ø 6 t = 15 cerces.

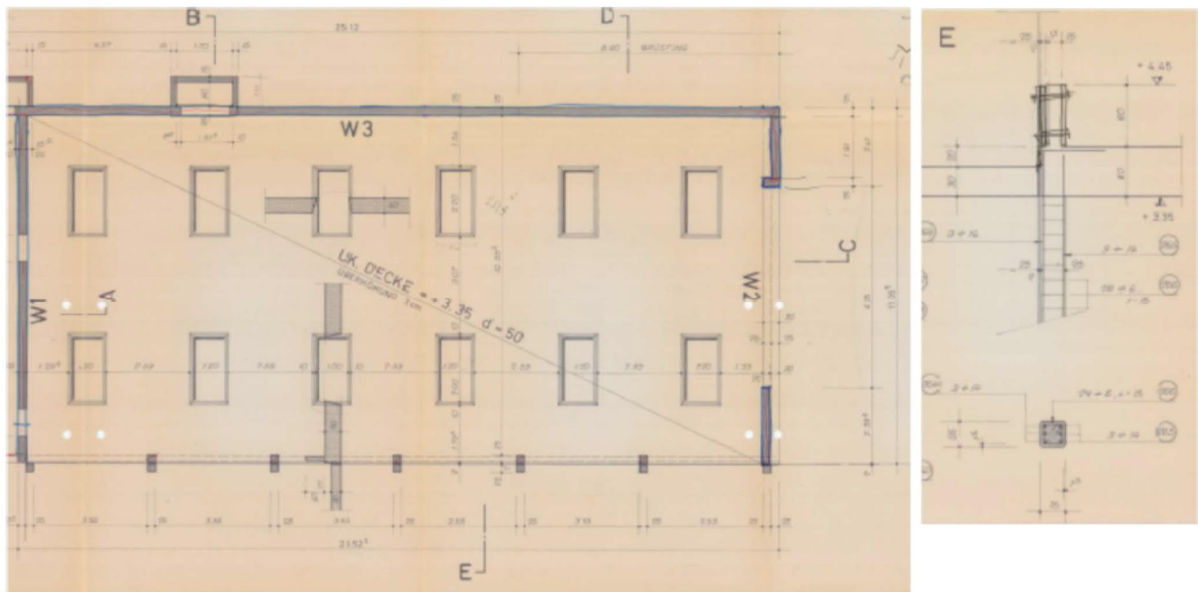


Figure 3 : Plan horizontal de la partie 1 du bâtiment examinée « Garage » (à gauche) et détails des piliers (à droite).

La partie 2 est principalement constituée de piliers en béton qui sont parfois garnis de maçonnerie. Au rez-de-chaussée, les seuls murs en béton se trouvent dans la zone des WC et de l'entrée du bâtiment.

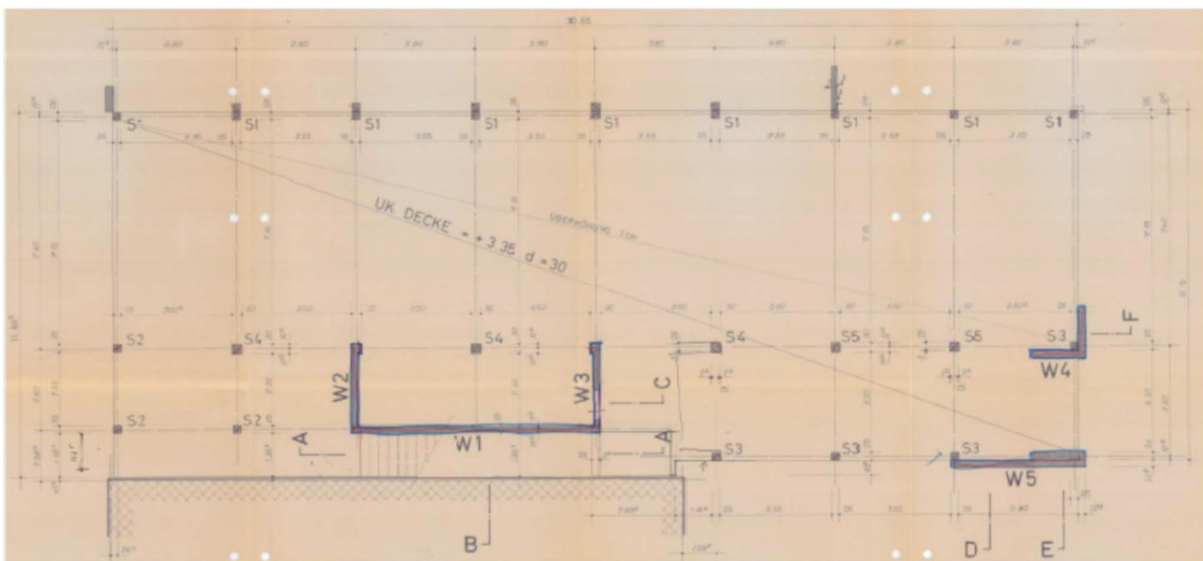


Figure 4 : Plan horizontal de la partie 2 du bâtiment, rez-de-chaussée du bâtiment scolaire.



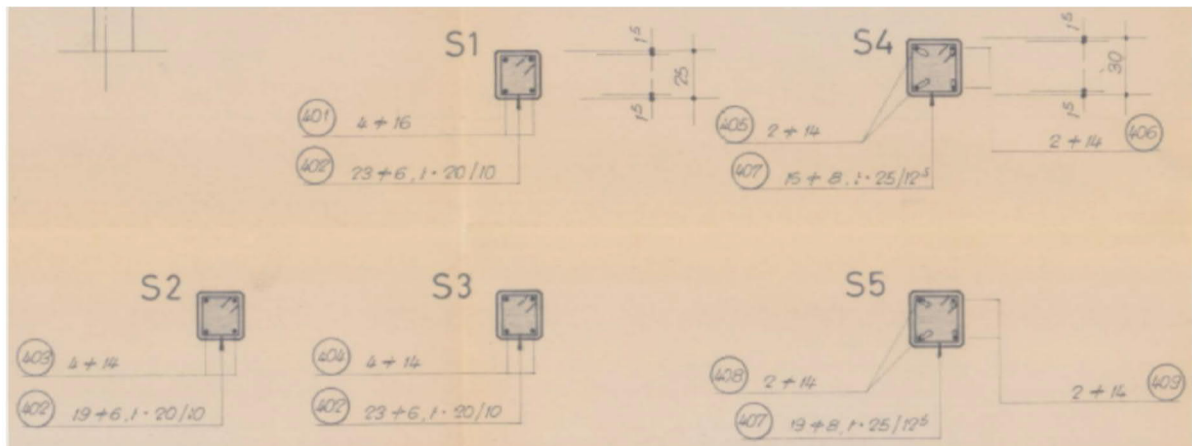


Figure 5 : Armature des piliers S1 à S5 dans la partie 2 du bâtiment, bâtiment scolaire.

## 4.2. Concept des structures porteuses

Les charges verticales sont transférées exclusivement par les éléments de construction en béton armé. Les planchers ont une épaisseur de 50 cm (partie 1), 30 cm (partie 2, rez-de-chaussée) et 25 cm (partie 2, étage supérieur).

La partie 1 du bâtiment d'un étage est bien renforcée par les longs murs en béton armé.

Dans la partie 2 du bâtiment, seul le rez-de-chaussée est doté de murs en béton armé, qui servent principalement à renforcer le bâtiment. Les piliers en béton armé sont encastrés et contribuent à la rigidité du bâtiment. A l'étage supérieur, il n'y a plus de murs en béton, la rigidité est exclusivement obtenue par le biais des piliers encastrés.

Des garnitures de maçonnerie se trouvent entre de nombreux piliers. La maçonnerie ne figure pas dans les plans d'ingénierie originaux et n'est pas porteuse. Néanmoins, dans une certaine mesure, la maçonnerie raidit le bâtiment horizontalement. Cette construction n'est pas conforme aux principes d'une conception parasismique.

Le contreventement à proprement parler du bâtiment ne s'étend pas jusqu'à l'étage supérieur, il n'y a pas de murs porteurs continus.



Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten	Principes pour la conception parasismique des bâtiments
Zwei schlanke Stahlbetontragwände pro Hauptrichtung!	Deux murs porteurs élancés en béton armé par direction principale !
Prof. Hugo Bachmann	Prof. Hugo Bachmann
ibk – ETH Zürich	ibk – EPF Zurich

Figure 6 : Extrait de [3], non respecté dans la partie 2 du bâtiment.

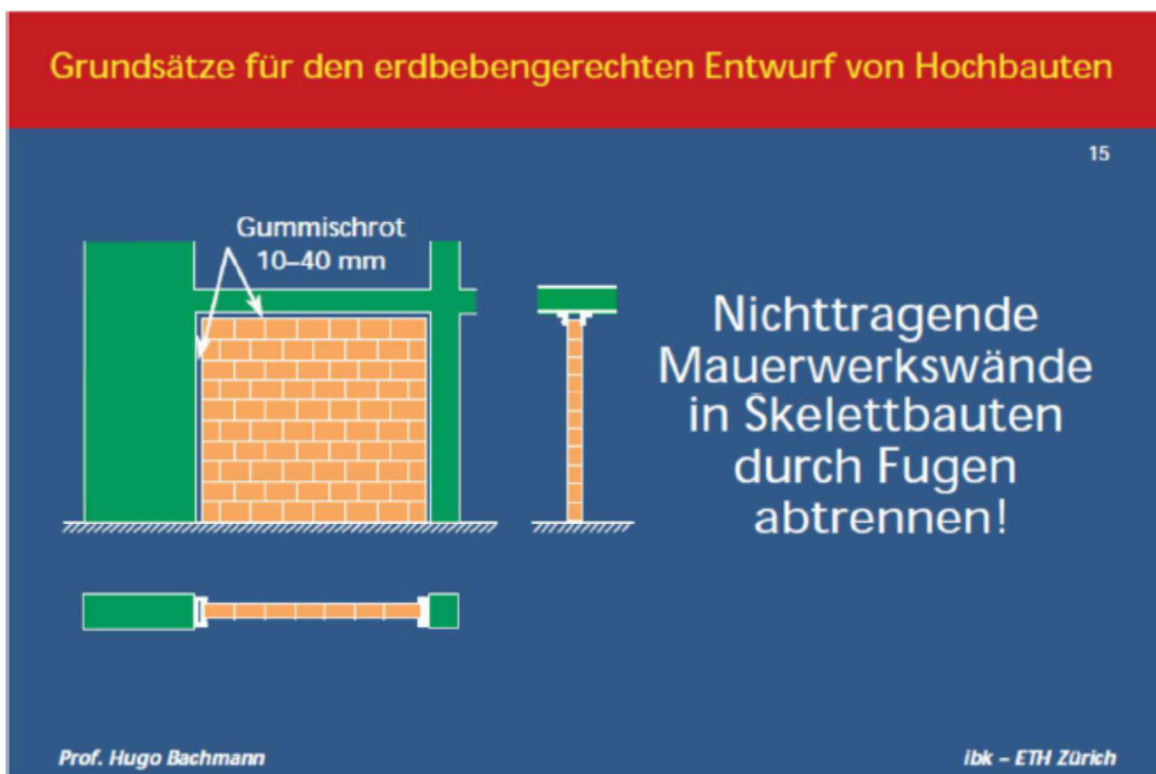


Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten	Principes pour la conception parasismique des bâtiments
«Ausfachen» von Rahmen durch Mauerwerk vermeiden!	Eviter de « garnir » les cadres avec de la maçonnerie !
Prof. Hugo Bachmann	Prof. Hugo Bachmann
ibk – ETH Zürich	ibk – EPF Zurich

Figure 7 : Extrait de [3], on trouve justement ce cas dans la partie du bâtiment.



Figure 8 : Les murs en maçonnerie remplissent les cadres en béton armé, il n'y a pas de joints entre la maçonnerie et les piliers en béton.



Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten	Principes pour la conception parasismique des bâtiments
Gummischrot 10-40 mm	Caoutchouc recyclé 10-40 mm
Nichttragende Mauerwerkswände in Skelettbauten durch Fugen abtrennen!	Séparer les murs en maçonnerie non porteurs dans les ossatures par des joints !
Prof. Hugo Bachmann	Prof. Hugo Bachmann
ibk - ETH Zürich	ibk - EPF Zurich

Figure 9 : Extrait de [3], il n'y a pas de joints entre la maçonnerie et les piliers en béton dans le bâtiment existant.





Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten	Principes pour la conception parasismique des bâtiments
Brüstungen im Rahmen vermeiden!	Eviter les allèges dans le cadre !
Prof. Hugo Bachmann	Prof. Hugo Bachmann
ibk – ETH Zürich	ibk – EPF Zurich

Figure 10 : Extrait de [3], on rencontre également ce cas dans la partie 2 du bâtiment.

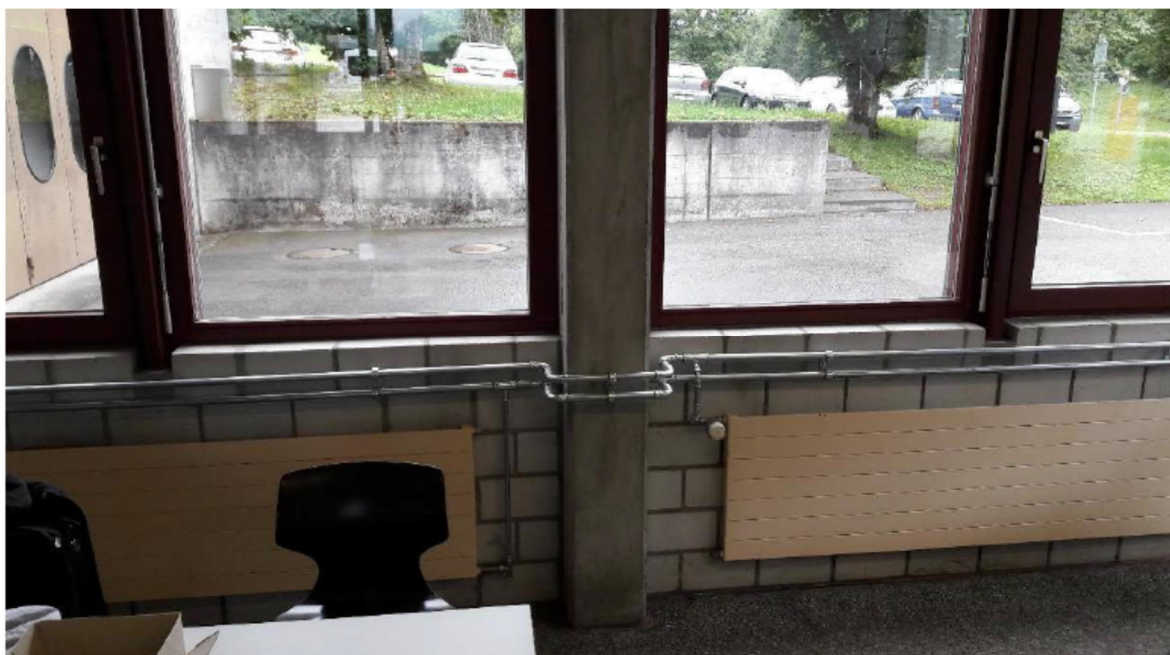


Figure 11 : Toutes les fenêtres de la partie 2 du bâtiment ont des allèges dans le cadre en béton armé.

### 4.3. Sol de fondation et fondation

Il n'y a pas d'informations détaillées sur le terrain à bâtir situé juste à côté des bâtiments. La zone autour de Vauffelin n'est pas inscrite sur la carte fédérale des classes de sol de fondation sismiques.

Le sol de fondation est relativement bon et peut probablement figurer dans l'une des classes de sol de fondation B ou C. Dans la classe de sol de fondation B, les valeurs ont tendance à être un peu plus élevées, du côté de la sécurité, cette classe de sol de fondation sera utilisée pour les calculs.

Classe de sol de fondation	Description du profil stratigraphique	$V_{s,30}$ [m/s]	$N_{SPT}$ [Cadence/0,3 m]	$C_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	S	$T_B$ [s]	$T_C$ [s]	$T_D$ [s]	$l_g$ [m]
B	Dépôts de sable très dense, de gravier ou d'argile très rigide d'une épaisseur d'au moins plusieurs dizaines de mètres, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur.	500...800	> 50	≥ 250	1,20	0,15	0,5	2,0	500

Figure 12 : Extrait de la norme SIA 261, tableau 24, Classes de sol de fondation.

Les bâtiments reposent sur une dalle de 20 cm d'épaisseur avec des évidements de fondation sous les murs et les piliers.

## 5. Paramètres sismiques

Zone sismique Z1 :  $a_{gd} = 0,6 \text{ m/s}^2$   
 Classe de sol de fondation B : voir ci-dessus (figure 12)  
 Classe d'ouvrage II :  $\gamma_f = 1,2$   
 Coefficient de comportement :  $q = 1,5$  (bâtiment 2 – beaucoup de maçonnerie),  $q = 2$  (bâtiment 1 – béton armé)

## 6. Evaluation conceptuelle de la structure porteuse

### 6.1. Matériaux de construction

Les valeurs caractéristiques de la norme SIA 269/2 sont utilisées pour les matériaux de construction ; aucun échantillon de matériau n'a été prélevé dans l'objet.  
 Année de construction : vers 1978.

Directive de la norme SIA	Classe de résistance à la pression	Teneur en ciment [kg/m <sup>3</sup> ]	Valeurs caractéristiques (5 % de fractile) $f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Valeurs de vérification	
				$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
162/34 (1976) et 162 (1968)	BN non armé BN armé				
132/3(1976)4	BN non armé	150	6,4	4,3	0,51

	BN non armé	200	9,6	6,4	0,62
et	BN non armé	≥ 250	12,8	8,5	0,72
	BN non armé	≥ 250	19,2	12,8	0,88
162	BN armé	300	12,8	8,5	0,72
(1968)	BH armé	≥ 300	19,2	12,8	0,88
	BS armé	≥ 300	24,0	16,0	0,98

Norme SIA	Nuance d'acier <i>Produit</i>	Classe de ductilité	Moyennes		Valeurs caractéristiques (5 % fractile)			Valeurs de vérification	
			$f_{sm}$	$f_{tm}$	$f_{sk}$	$f_{tk}$	$\epsilon_{uk}$	$f_{sd}$	$\epsilon_{ud}$
162 (1968)	I	B	330		235	360		205	
	III a	B	550	580	450	550	50	390	
	<i>Box-Ultra</i>	C		730					
	<i>topar</i>	C		630					
	III b	A	550	580-630	450	470		390	
	IV	A			530	560		460	

Figure 13 : Extrait de la norme SIA 269/2 – sur la base des informations indiquées sur les plans et dans les listes de fer, calcul effectué avec du béton BH armé et de l'acier III.

## 6.2. Contrainte, hypothèses de charge

Elément de construction (plafond)	Poids propre et surcharge	Charge utile
Plafond au-dessus de la partie 1 du bâtiment	Poids propre : 50 cm béton armé Surcharge : 60 cm terre humide = 12,6 kN/m <sup>2</sup>	200 kg = 2 kN/m <sup>2</sup>
Plafond du rez-de-chaussée, bâtiment 2	Poids propre : 30 cm béton armé Surcharge : 2 kN/m <sup>2</sup>	300 kg = 3 kN/m <sup>2</sup>
Plafond de l'étage supérieur, bâtiment 2	Poids propre : 25 cm béton armé Surcharge : toit (env. 150 kg/m <sup>2</sup> ) = 1,5 kN/m <sup>2</sup>	Chape avec caisses et grande quantité de matériel : env. 300 kg = 3 kN/m <sup>2</sup>

## 6.3. Potentiels défauts de sécurité structurale

Notre mandat n'inclut pas d'examen/de calcul relatif à la structure porteuse dans le cadre d'une utilisation normale. Cependant, lors du calcul sismique, nous avons constaté deux potentiels défauts de sécurité structurale importants.

La structure porteuse verticale est principalement constituée de dalles plates sur des piliers en béton. Il existe un risque potentiel de poinçonnement. Les normes SIA concernant le poinçonnement se sont considérablement durcies depuis la construction du bâtiment. D'après l'expérience acquise avec d'autres bâtiments d'âge similaire, la résistance au poinçonnement selon la norme est souvent de l'ordre de 60 à 70 % de la valeur requise aujourd'hui.

En consultant les plans, nous avons remarqué que l'ancrage de l'armature des piliers (anti-poinçonnement) est parfois relativement court. Selon [4], aucun examen de la statique n'est planifié, car aucun dommage apparent n'est visible et aucun changement structural du bâtiment n'est prévu.

A ce stade, nous aimerions insister sur la problématique du poinçonnement qui n'est à première vue pas résolue dans le bâtiment actuel (les deux parties du bâtiment !). Nous recommandons la réalisation d'un examen séparé à ce sujet. Le propriétaire d'un bâtiment est TOUJOURS responsable de la sécurité de son bien ! Dans ce cas, un examen est utile, même si aucun changement structurel du bâtiment n'est prévu.

Dans la partie 1 du bâtiment (garage), les effets sur les piliers et les tronçons de mur encastres dans la zone d'entrée sont plus importants que les effets d'un séisme. D'une part, les longs murs de béton raidissent bien cette partie du bâtiment, d'autre part, le bâtiment d'un étage génère des forces sismiques relativement faibles.

La sécurité au poinçonnement en particulier ne peut être estimée (en raison du revêtement de béton existant) sans un examen approfondi. En outre, la sécurité structurale des piliers (flambage) dans cette partie du bâtiment n'est probablement pas respectée.

Un examen plus détaillé des dimensions des éléments de construction, de l'armature et surtout de la surcharge permet de gagner en précision !

### 6.3.1. Protection contre l'incendie

Les dimensions minimales des éléments de construction (piliers = 250 mm) selon la norme SIA 262 sont respectées jusqu'à la classe de résistance au feu R 90. Toutefois, avec un chevauchement de 1,5 cm jusqu'aux cerces et de 2,1 cm jusqu'aux fers longitudinaux des piliers, le chevauchement minimal des armatures n'est pas respecté.

Il est recommandé ici de procéder à un examen détaillé de la résistance au feu des piliers.

## 6.4. Evaluation conceptuelle en matière de sécurité sismique

La partie 1 du bâtiment d'un étage (garage) n'est pas critique en ce qui concerne la sécurité sismique.

Pour le bâtiment à deux étages de la partie 2 (bâtiment scolaire), nous estimons que les garnitures de maçonnerie sont critiques, constat qui a été confirmé par les calculs.

## 7. Examen par calcul

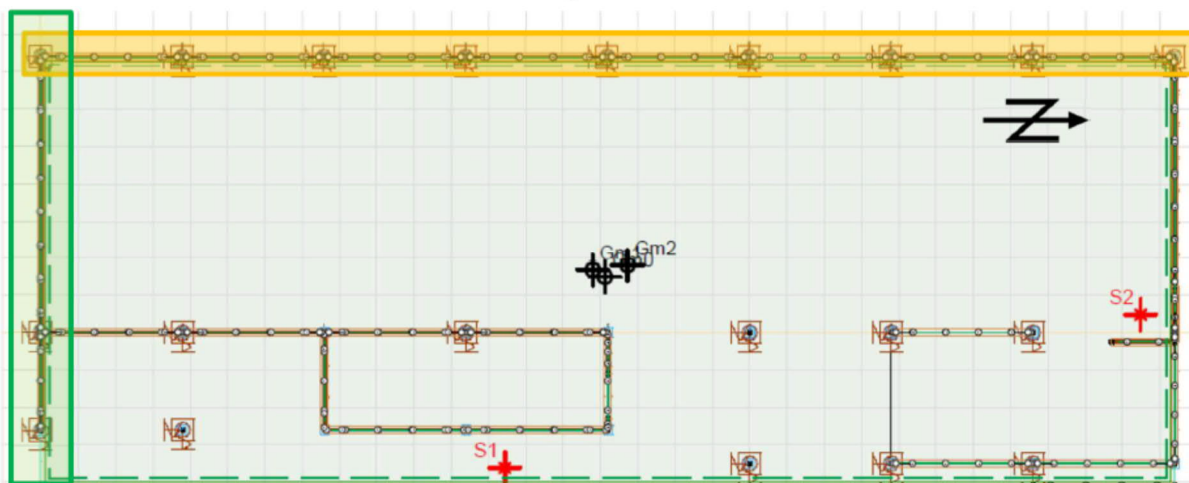


Figure 14 : Plan horizontal de la partie 2 du bâtiment. Les centres de masse des différents étages sont indiqués en noir, les centres de rigidité en rouge. S1 = centre de cisaillement au rez-de-chaussée, S2 = centre de cisaillement à l'étage supérieur.

En raison de l'excentricité entre les centres de masse et de rigidité, les effets les plus importants sont attendus sur les piliers ouest au rez-de-chaussée (marqués en orange) et sur les piliers sud à l'étage supérieur (marqués en vert).

## 7.1. Sécurité sismique

### 7.1.1. Méthode de calcul

Les calculs ont été effectués avec Axis selon la méthode du spectre de réponse et un contrôle de plausibilité a été réalisé en utilisant la méthode des forces de remplacement.

Les piliers suivants à l'étage supérieur se sont avérés déterminants.

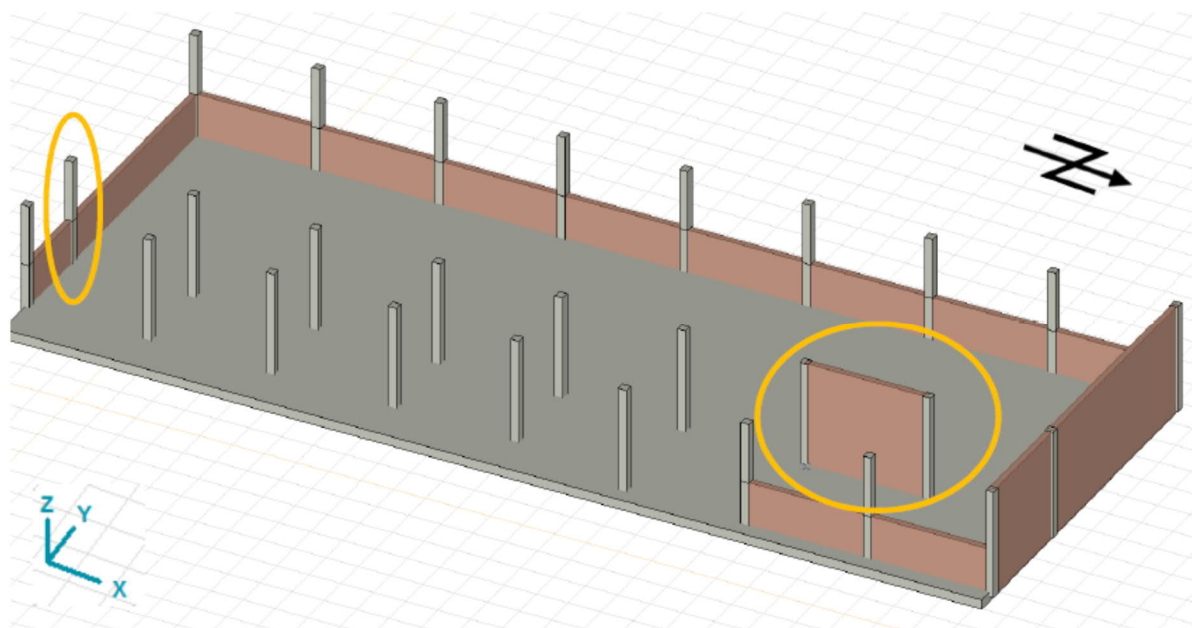


Figure 15 : Piliers déterminants à l'étage supérieur.

## 7.2. Résultats

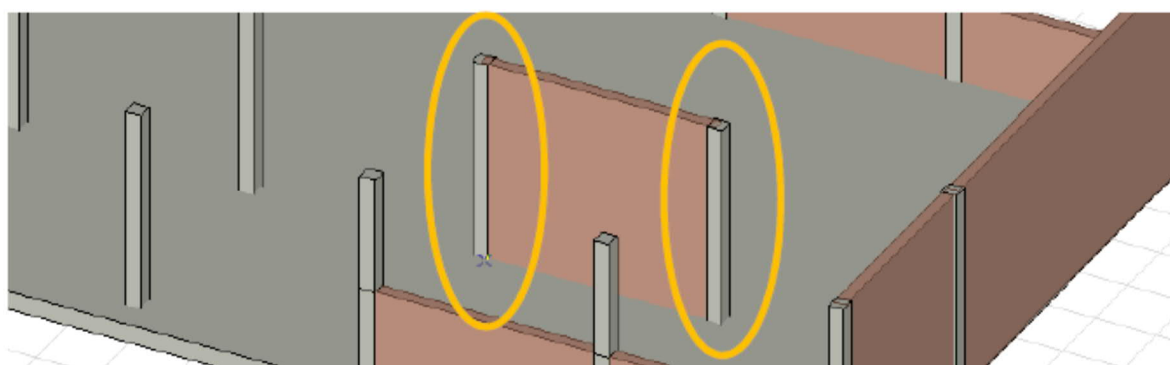


Figure 16 : Piliers déterminants dans le sens X (nord-sud). Les deux piliers sont les seuls, dans cette direction porteuse, à être entièrement garnis par un mur en maçonnerie et à attirer ainsi des forces élevées.

Le mécanisme de défaillance déterminant est la défaillance due à la force transversale. Les piliers sont cisailés à la base en raison de la garniture. Le facteur de conformité pour ce mécanisme est d'environ 0,8.



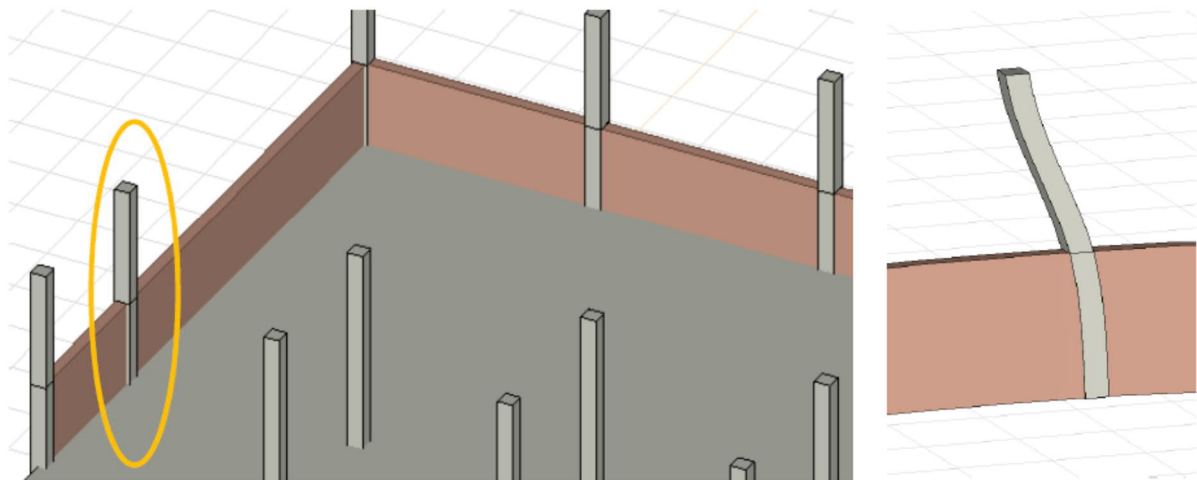


Figure 17 : Pilier déterminant dans le sens Y (ouest-est). En raison de l'allège en maçonnerie et de l'excentricité du centre de rigidité, ce pilier subit les charges les plus importantes.

Le pilier présente un problème de flambage et de cisaillement autour de l'allège en maçonnerie. Le facteur de conformité pour ce pilier en flexion et en cisaillement est approximativement compris entre 0,3 et 0,35.

### 7.3. Facteur de conformité

Le facteur de conformité déterminant est  $\alpha_{\text{eff}} = 0,3 - 0,35 < 1,0$

Il est ainsi supérieur à la valeur minimale  $\alpha_{\text{min}} = 0,25$ , qui s'applique aux bâtiments des classes d'ouvrage I et II selon la norme SIA 2018 actuellement en vigueur. Lors de la prochaine révision de cette fiche, cette valeur sera probablement relevée à 0,4 pour les écoles, comme c'est le cas pour les bâtiments de la classe d'ouvrage III. Compte tenu de ce changement probable, le facteur de conformité actuel serait inférieur à la valeur minimale et des mesures d'amélioration seraient obligatoires.

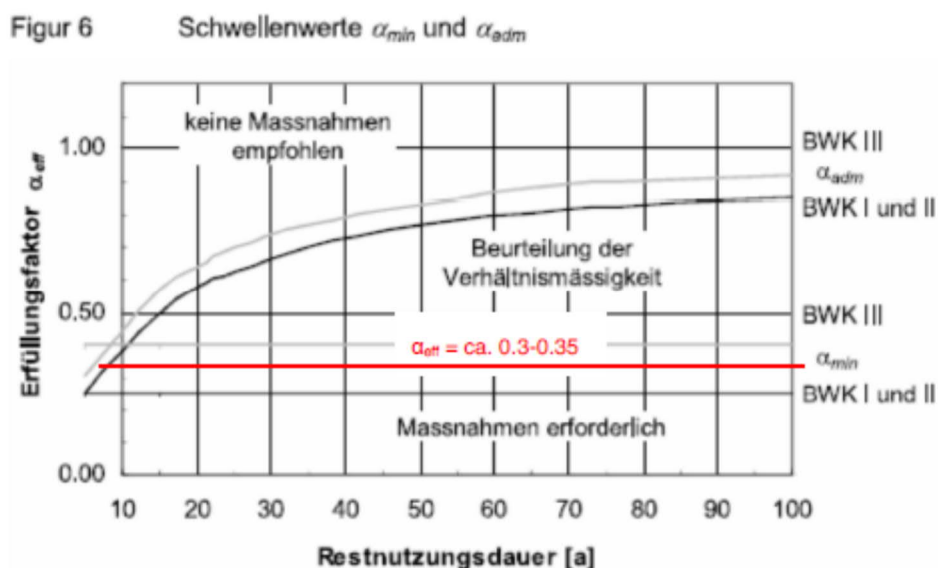


Figure 6 Valeurs seuils  $\alpha_{min}$  et  $\alpha_{adm}$ 

Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff}$	Facteur de conformité $\alpha_{eff}$
Restnutzungsdauer [a]	Durée de vie utile résiduelle [a]
Keine Massnahmen empfohlen	Aucune mesure recommandée
Beurteilung der Verhältnismässigkeit	Evaluation de la proportionnalité
$\alpha_{eff} = \text{ca. } 0.3-0.35$	$\alpha_{eff} = \text{env. } 0,3-0,35$
Massnahmen erforderlich	Mesures nécessaires
BWK III	Classe d'ouvrage III
$\alpha_{adm}$	$\alpha_{adm}$
BWK I und II	Classes d'ouvrage I et II
$\alpha_{min}$	$\alpha_{min}$

Figure 18 : Extrait de la fiche SIA 2018. Le facteur de conformité déterminé est juste au-dessus de la valeur minimale actuellement en vigueur de 0,25.

## 7.4. Eléments de construction non porteurs

Notre mandat n'inclut pas l'examen des éléments de construction non porteurs.

Seuls les éléments de construction porteurs qui sont déterminants pour la sécurité sismique ont été pris en compte !

**Les installations et les éléments de construction non porteurs n'ont pas été examinés.**

Il s'agit par exemple :

- du basculement de bibliothèques ou d'autres équipements (murs non porteurs),
- des éléments suspendus (plaques de plâtre, lampes, etc.),
- des influences extérieures, p. ex. les bâtiments adjacents, les poteaux, etc.

Les éléments de construction qui pourraient mettre en danger les personnes en cas de séisme doivent être protégés contre les chutes ou le basculement. La responsabilité en incombe à la maîtrise d'ouvrage.

### 7.4.1. Résistance à la charge perpendiculaire au plan du mur

Tableau 1 Exigences relatives à l'élancement des murs  $h/t$  pour  $\alpha_{min}$ 

	Zones sismiques/classe d'ouvrage		
	Z1 / Classe d'ouvrage I Z1 / Classe d'ouvrage II	Z2 / Classe d'ouvrage I Z2 / Classe d'ouvrage II	Z3 / Classe d'ouvrage I Z3 / Classe d'ouvrage II Classe d'ouvrage III
Dernier étage d'un immeuble à plusieurs étages	$\leq 18$	$\leq 17$	$\leq 17$
Etage inférieur d'un immeuble à plusieurs étages	$\leq 20$	$\leq 19$	$\leq 18$
Tous les autres cas	$\leq 19$	$\leq 18$	$\leq 17$

Figure 19 : Extrait de la norme SIA 2018, valeurs limites de l'élancement des murs.

Avec  $h/t = 3100 \text{ mm} / 180 \text{ mm} = 17,222$ , l'élancement des murs en maçonnerie de l'étage supérieur est inférieur à la valeur maximale de 18 qui, selon la norme SIA 2018, s'applique à l'étage supérieur d'un bâtiment à plusieurs étages de la classe d'ouvrage II dans la zone Z1.

Au rez-de-chaussée, l'élancement des murs dépasse la valeur limite de 20 avec  $h/t = 4150 \text{ mm} / 180 \text{ mm} = 23$ .

Etant donné que toute la maçonnerie du bâtiment existant n'est pas porteuse, cette valeur limite n'a qu'une importance limitée. Les murs doivent en principe être protégés contre le basculement. Il est impossible d'affirmer si c'est le cas sans réaliser un sondage. Il faut probablement supposer que les murs ne sont pas spécifiquement protégés contre le basculement.

## **8. Evaluation de la sécurité sismique et de la nécessité de mesures de mise à niveau**

### **8.1. Sécurité structurale**

La sécurité structurale n'est pas remplie dans l'état actuel avec un facteur de conformité d'environ 0,3-0,35 et ne répond pas aux exigences minimales pour les nouvelles constructions.

Avec une occupation estimée à 50 personnes à raison de 9 heures par jour, 5 jours par semaine et 48 semaines par an, selon la norme SIA 2018, environ 27 000 francs suisses seraient raisonnables pour améliorer la sécurité sismique et passer d'un facteur de conformité de 0,3 à 1.

Ce montant est relativement faible pour des mesures de construction, mais en fonction du concept mis en place en la matière, il permettrait d'obtenir des améliorations.

### **8.2. Eléments de construction non porteurs**

Les éléments de construction non porteurs n'ont pas été examinés. Pour les murs en maçonnerie, l'élancement limite a été vérifié et le critère n'est pas rempli, du moins pour les hauts murs du rez-de-chaussée. Il est recommandé de procéder à un examen et, si nécessaire, de réaliser la liaison entre les murs et les plafonds.

### **8.3. Bâtiment adjacent**

Les parties 1 et 2 du bâtiment sont séparées par un joint de dilatation. Les plafonds sont au même niveau. En cas de collision des bâtiments due à des temps d'oscillation différents, les dalles de plancher se heurtent. Les effets possibles sont des déformations/éclatements locaux dans les dalles de plancher. Les plafonds ne provoquent pas de flambage des éléments de construction porteurs.

Le bâtiment adjacent à l'est de la partie 2 du bâtiment n'est pas couvert par notre examen. Nous ne disposons pas de plans de cette partie du bâtiment. Une interaction avec ce bâtiment ne peut être estimée.

Le bâtiment « partie 2 » a été examiné séparément. Deux événements extrêmes viennent étayer cette approche.

1. Le bâtiment adjacent est conforme aux exigences parasismiques et résistant aux séismes. Dans ce cas, il contribue au mieux à renforcer le bâtiment examiné -> les résultats seraient meilleurs.
2. Le bâtiment adjacent n'est pas conforme aux exigences parasismiques et s'effondre en cas de séisme. Il ne reste alors plus que le bâtiment examiné -> ce serait exactement le cas actuellement étudié.

La réalité se situera probablement quelque part au milieu de ces deux extrêmes.

## **9. Recommandation de mesures**

La sécurité sismique du bâtiment 2 avec un facteur de conformité d'environ 0,3-0,35 est nettement inférieure à la valeur pour les nouvelles constructions et est également inférieure à la valeur seuil  $\alpha_{adm} = 0,76$ .



Selon la figure 18, c'est dans ce domaine que la proportionnalité des mesures doit être vérifiée. Dans la perspective de la révision de la fiche 2018, où la valeur seuil pour  $\alpha_{min}$  sera probablement relevée de 0,25 à 0,4, des mesures sont même recommandées de toute urgence.

Il est recommandé d'examiner les mesures possibles en même temps que la statique. Si les craintes concernant le poinçonnement sont confirmées, cela aura une influence significative sur les mesures à prendre en matière de sécurité sismique.

Les mesures possibles sont actuellement en cours de clarification et feront l'objet d'un document séparé.



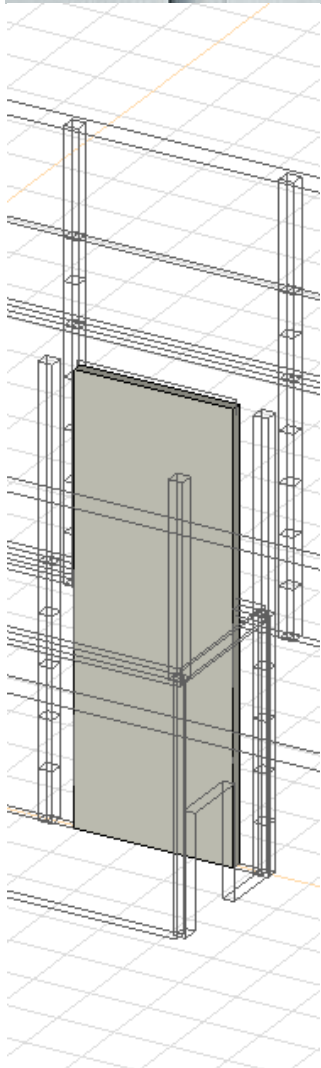
Projet n° 2376

## **Rapport technique**

---

**Vauffelin, BFH**

### **Examen des piliers, du poinçonnement et des mesures de sécurité sismique**



#### **MAÎTRISE D'OUVRAGE :**

**Office des immeubles et des constructions**  
Reiterstrasse 11  
3013 Berne

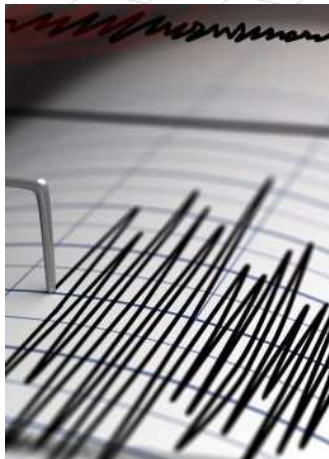
#### **DIRECTION DU PROJET :**

**Bauleitung GmbH**  
Ländtestrasse 1  
2503 Bienne

#### **INGÉNIEUR :**

**Schmid & Pletscher AG**  
Bauingenieure ETH/SIA/USIC  
Hauptstrasse 66  
2560 Nidau

Date : 31.10.2017



## MENTIONS LÉGALES

**Auteur(s) :**

Christoph Knüsel

**Version :**

V 1.0

**Date de création :**

25.10.2017

**Dernière modification :**

31.10.2017 09:25:00

**Chemin et nom du fichier :**

S:\Hochbau\23xx\237x\2376\_Vauffelin\_BFH\_Erdbebenuntersuchung\01\_Administration\05\_Technischer Bericht\Weitere Untersuchungen\2376 Vauffelin, BFH, Stützenuntersuchung + Erdbebenmassnahmen.docx

## HISTORIQUE

Version	Date	Abrév.	Remarques
0.1	25.10.2017	che	Premier projet
0.2	27.10.2017	che	Révision du projet
1.0	31.10.2017	che	Utilisation et poinçonnement avec ajout de caractéristiques du béton actualisées

## **TABLE DES MATIÈRES**

1.	Résumé .....	1
1.1.	Introduction.....	1
1.2.	Résultats.....	1
2.	Situation initiale .....	2
3.	Bases .....	2
3.1.	Bases techniques, normes.....	2
3.2.	Bases des plans .....	2
3.3.	Autres documents.....	2
3.4.	Logiciels .....	2
4.	Examen de la statique .....	2
4.1.	Dimensions des éléments de construction .....	2
4.2.	Matériaux de construction .....	4
4.3.	Contrainte, hypothèses de charge .....	5
4.4.	Piliers/flambage, partie 1 (garage) .....	6
4.5.	Poinçonnement, partie 1.....	6
4.6.	Piliers/flambage, partie 2 (bâtiment scolaire) .....	6
4.7.	Poinçonnement .....	7
4.7.1.	Renforcement au poinçonnement.....	7
5.	Renforcement parasismique .....	9
6.	Evaluation de la sécurité sismique et de la nécessité de mesures de mise à niveau.....	10
6.1.	Utilisation/facteur de conformité Statique .....	10
6.2.	Utilisation/facteur de conformité Séisme .....	10
7.	Recommandation de mesures.....	11
8.	Délimitation .....	11
8.1.	Protection contre l'incendie.....	11

## **1. Résumé**

### **1.1. Introduction**

Nous avons été mandatés pour examiner la sécurité sismique de l'extension de la Haute école spécialisée bernoise (sise Route Principale 122, 2537 Vauffelin) construite en 1978.

Lors de l'étude sismique, des défauts de sécurité structurale ont été mis en évidence dans les conditions normales d'utilisation des bâtiments. Suite à notre rapport intitulé « Rapport technique, Vauffelin, BFH, étude sismique » du 27 septembre 2017, la sécurité au poinçonnement, le flambage des piliers et une éventuelle mesure de renforcement visant à améliorer la sécurité sismique avec des plaques murales en béton ont été examinés.

### **1.2. Résultats**

La sécurité structurale de la partie 1 du bâtiment (garage) peut être considérée comme acquise. Cependant, dans le cadre des mesures de renforcement de la partie 2 du bâtiment (bâtiment scolaire), nous recommandons de sonder l'armature dans le plafond au-dessus des piliers. Pour les calculs, nous avons supposé que l'armature était intacte.

Dans la partie 2 du bâtiment, certains piliers nécessitent des mesures de renforcement au poinçonnement. Cela concerne presque tous les piliers en bordure et la plupart des piliers d'angle.

Pour améliorer la sécurité sismique, nous recommandons un renforcement avec des plaques murales ultérieurement encastrées dans le béton.

Les mesures de sécurité sismique sont calculées pour l'état actuel du bâtiment. Une éventuelle surélévation n'a pas été prise en compte ! Les mesures de sécurité sismique permettent d'éviter certains renforcements au poinçonnement.

Nidau, le 31 octobre 2017

**SCHMID & PLETSCHER AG**  
Bauingenieure ETH/SIA/USIC  
Hauptstrasse 66, 2560 Nidau

René Leupi

Christoph Knüsel

## 2. Situation initiale

Après l'étude sismique des bâtiments, les piliers jugés critiques ont été soumis à un nouvel examen en ce qui concerne le poinçonnement et le flambage.

## 3. Bases

### 3.1. Bases techniques, normes

[1] Normes SIA 260 et suiv., SIA 2018

### 3.2. Bases des plans

La maîtrise d'ouvrage nous a fourni les plans d'ingénierie originaux suivants (copies d'architecte) :

1. Plan 1010-27 Plafond au-dessus de l'étage supérieur, armature
2. Plan 1010-23 Plafond RDC, partie 2, armature
3. Plan 1010-19 Plafond RDC, partie 1, armature
4. Plan 1010-11 Fondation partie 2, armature
5. Plan 1010-08 Fondation partie 1, armature
6. Plan 1010-07 Fondation coffrage
7. Plan 360-01 Projet de fondation
8. Plan 360-02 Projet RDC + étage supérieur
9. Plan 1010-21 Piliers, murs RDC, partie 2, armature ; plafond : coffrage
10. Plan 1010-25 Piliers étage supérieur, armature ; plafond : coffrage
11. Plan 1010-13 Murs RDC, partie 1, armature ; plafond : coffrage
12. Plan 1010-16 Banc d'essai de moteurs, mur en aile, puits de lumière, armature
13. Plan 1010-31 Mur de soutènement, bac à fleurs
14. Plan 1010-31 Mur de soutènement, bac à fleurs (architecte)
15. Plan 1010-03 Fosse de mesure, coffrage + armature dalle de sol
16. Plan 1010-05 Fosse de mesure, murs/plafond, armature
17. Diverses listes de fer A4

### 3.3. Autres documents

[2] Haute école spécialisée bernoise – Technique automobile Vauffelin, extension 1, Rapport de situation, Bauleitung GmbH, Bienne 06.02.2017

### 3.4. Logiciels

Le logiciel AXIS VM13, version 4b, a été utilisé pour les calculs de construction.  
Les calculs de poinçonnement ont été effectués avec l'actuelle version RINO d'Aschwanden.

## 4. Examen de la statique

### 4.1. Dimensions des éléments de construction

Les piliers en béton de la partie 1 du bâtiment (garage) ont tous des dimensions de 25 x 25 cm et une longueur de 4,15 m.

Les piliers ont été réalisés avec un béton PC 400 et sont renforcés avec 2 x 3 Ø 14 fers, acier d'armature III. Pour la cerce, l'on trouve  $\phi 6 t = 150$ .

Les piliers sont tous encastres dans la dalle ainsi qu'au plafond.

La longueur de flambage est de  $0,5 \times l = 2,075$  m.

Le plafond au-dessus des piliers présente une épaisseur de 50 cm ; au-dessus des piliers se trouve une traverse/poutre d'une hauteur de 60 cm et d'une largeur de 15 cm. Le plafond est en béton PC 300.

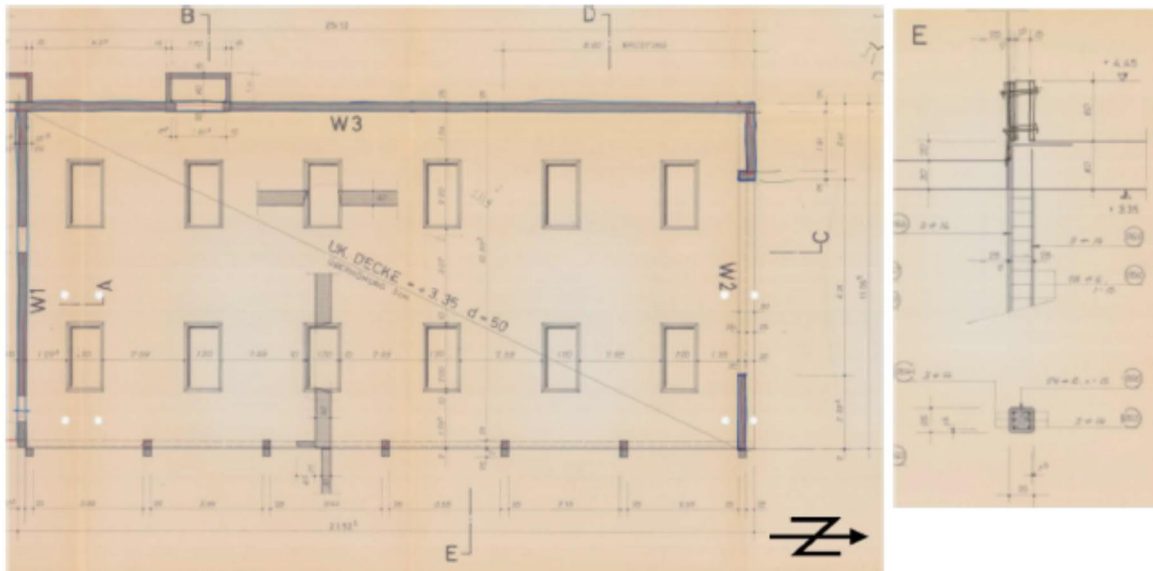


Figure 1 : Plan horizontal de la partie 1 du bâtiment examinée « Garage » (à gauche) et détails des piliers (à droite).

Dans la partie 2 du bâtiment (bâtiment scolaire), le rez-de-chaussée comporte 5 types de piliers différents, tous réalisés avec un béton PC 400 et une armature III.

- Les piliers vers la partie 1 du bâtiment (côté ouest) sont désignés S1.
- Des piliers de type S2, S3, S4 et S5 sont situés au milieu du bâtiment.
- Côté est, l'on trouve des piliers de type S2 et S3.

La dalle au-dessus du rez-de-chaussée présente une épaisseur de 30 cm et a été réalisée avec un béton PC 300.

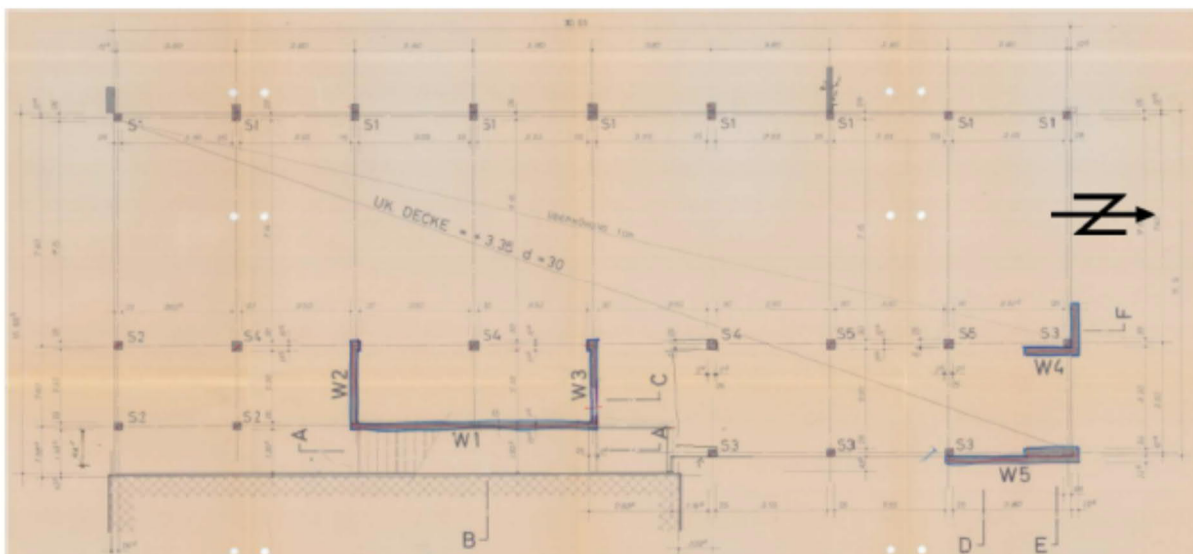


Figure 2 : Plan horizontal de la partie 2 du bâtiment, rez-de-chaussée du bâtiment scolaire.



Type de pilier	Dimensions	Longueur/longueur de flambage	Armature longitudinale	Cerce
S1	25 x 25 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø16	23 Ø 6 t = 20/10
S2	25 x 25 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	19 Ø 6 t = 20/10
S3	25 x 25 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	23 Ø 6 t = 20/10
S4	30 x 30 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	16 Ø 8 t = 25/12,5
S5	30 x 30 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	19 Ø 8 t = 25/12,5

Tableau 1 : Caractéristiques des types de pilier dans la partie 2, rez-de-chaussée.

L'étage supérieur de la partie 2 du bâtiment (bâtiment scolaire) comporte 4 types de piliers différents, tous réalisés avec un béton PC 400 et une armature III.

- Les piliers vers la partie 1 du bâtiment (côté ouest) sont désignés S1.
- Des piliers de type S2 sont situés au milieu du bâtiment.
- Côté est, l'on trouve des piliers de type S2, S3 et S4.

La dalle au-dessus de l'étage supérieur présente une épaisseur de 25 cm et a été réalisée avec un béton PC 300.

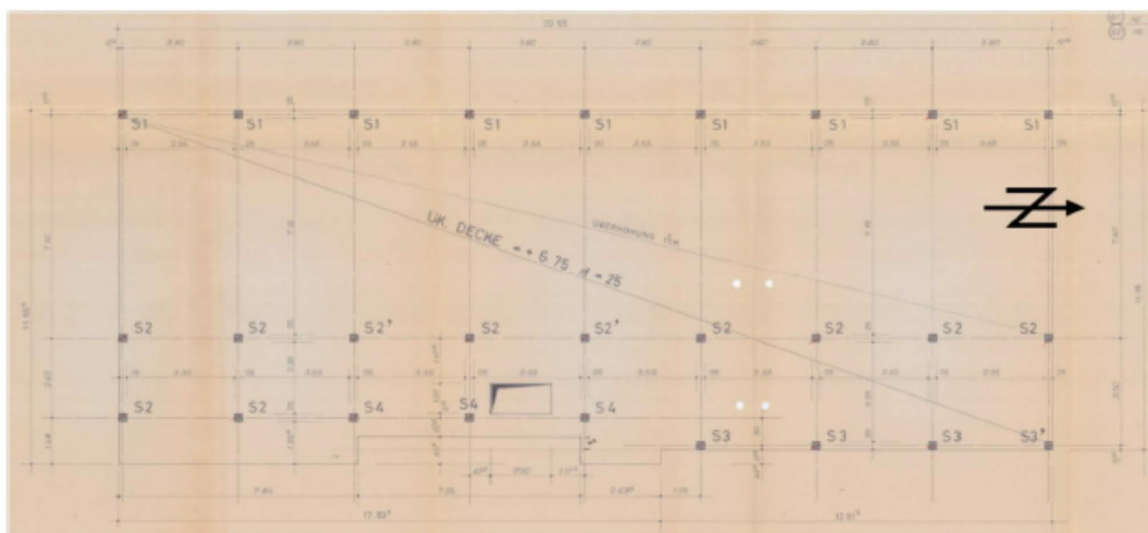


Figure 3 : Plan horizontal de la partie 2 du bâtiment, étage supérieur du bâtiment scolaire.

Type de pilier	Dimensions	Longueur/longueur de flambage	Armature longitudinale	Cerce
S1	25 x 25 cm	3,10 / 1,55 m	4 x Ø18	18 Ø 6 t = 20/10
S2	25 x 25 cm	3,10 / 1,55 m	4 x Ø14	20 Ø 6 t = 20/10
S3	25 x 25 cm	3,10 / 1,55 m	4 x Ø14	18 Ø 6 t = 20/10
S4	25 x 25 cm	2,985 / 1,4925 m	4 x Ø14	18 Ø 6 t = 20/10

Tableau 2 : Caractéristiques des types de pilier dans la partie 2, étage supérieur.

## 4.2. Matériaux de construction

Pour les calculs effectués, la résistance du béton a été actualisée lors d'une inspection réalisée le 17 octobre 2017 à l'aide de tests Schmidt-Hammer. La valeur du matériau de construction selon la norme SIA pour l'acier III a été reprise pour l'armature. Aucun fer d'armature n'ayant été sondé, leur état (corrosion) n'est pas connu. On suppose par ailleurs que l'armature est conforme aux informations figurant sur les plans.

Les éléments de construction suivants ont été examinés afin d'actualiser la résistance du béton :

- Plafond au-dessus du RDC de la partie 1 (garage/laboratoire)

- Plafond au-dessus du RDC de la partie 2 (bâtiment scolaire)
- Plafond au-dessus de l'ES de la partie 2 (bâtiment scolaire)
- Piliers au RDC de la partie 1 (garage/laboratoire)
- Piliers au RDC de la partie 2 (bâtiment scolaire)
- Piliers à l'ES de la partie 2 (bâtiment scolaire)

Selon les plans originaux, un béton PC 300 a été utilisé pour les dalles de plancher et un béton PC 400 pour les piliers.

Les tests Schmidt-Hammer ont abouti à un résultat relativement homogène, à savoir que l'on peut s'attendre à un béton de résistance C45/55 pour les plafonds et un béton de résistance C50/60 pour les piliers. Les meilleurs résultats pour le béton des piliers sont conformes aux indications figurant sur les plans et sont plausibles.

Béton	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C55/60	C ... / ...
$f_{cd}$	8,0	10,5	13,5	16,5	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	L. (2)
$T_{cd}$	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,25	1,35	1,40	L. (3)

Figure 4 : Extrait de la norme SIA 262. Types de béton avec résistance à la pression  $f_{cd}$  et résistance au cisaillement  $T_{cd}$ .

Norme SIA	Nuance d'acier <i>Produit</i>	Classe de ductilité	Moyennes		Valeurs caractéristiques (5 % de fractile)			Valeurs de vérification	
			$f_{sm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{sk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{uk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{sd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ud}$ [%]
162 (1968)	I	B	330		235	360		205	
	III a	B	550	580	450	550	50	390	
	<i>Box-Ultra</i>	C		730					
	<i>topar</i>	C		630					
	III b	A	550	580-630	450	470		390	
	IV	A			530	560		460	

Figure 5 : Extrait de la norme SIA 269/2 – sur la base des informations figurant dans les listes de fer, calcul effectué avec de l'acier III.

### 4.3. Contrainte, hypothèses de charge

Elément de construction (plafond)	Poids propre et surcharge	Charge utile
Plafond au-dessus de la partie 1 du bâtiment	Poids propre : 50 cm béton armé Surcharge : 60 cm terre humide = 12,6 kN/m <sup>2</sup>	Surface de rassemblement librement accessible 5,0 kN/m <sup>2</sup>
Plafond au-dessus du rez-de-chaussée, bâtiment 2	Poids propre : 30 cm béton armé Surcharge : 2 kN/m <sup>2</sup>	Surface de rassemblement avec des tables et des sièges 300 kg = 3 kN/m <sup>2</sup>
Plafond au-dessus de l'étage supérieur, bâtiment 2	Poids propre : 25 cm béton armé Surcharge : toit (env. 150 kg/m <sup>2</sup> ) = 1,5 kN/m <sup>2</sup>	Chape avec caisses et grande quantité de matériel : env. 300 kg = 3 kN/m <sup>2</sup>

Tableau 3 : Hypothèses de charge.

#### 4.4. Piliers/flambage, partie 1 (garage)

Tous les piliers sont suffisamment renforcés en ce qui concerne le flambage.  
Le pilier le plus sollicité présente une utilisation d'environ 75 %.

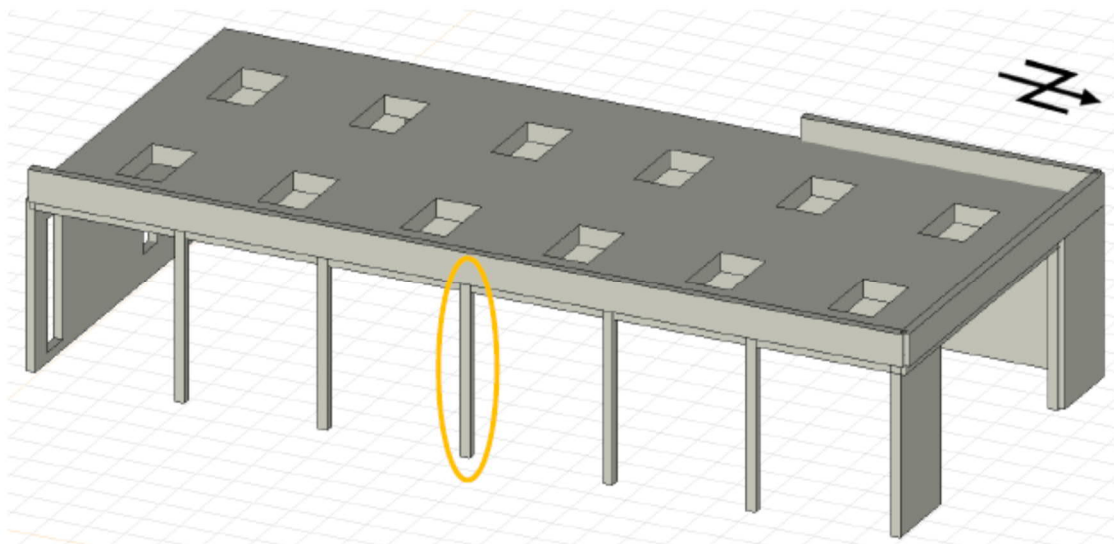


Figure 6 : Le pilier entouré est sollicité à environ 75 % par une force de flambage normale d'environ 825 kN et un couple d'environ 50 kNm.

#### 4.5. Poinçonnement, partie 1

La résistance à la force de cisaillement de l'armature dans la traverse au-dessus des piliers est de l'ordre de 816 kN. Avec une charge de poinçonnement d'environ 814 kN, le pilier est sollicité à 99,7 %.  
La charge effective sur la dalle du hangar résultant du poids de la neige s'élèvera probablement à 2 kN/m<sup>2</sup> au maximum, au lieu des 5 kN/m<sup>2</sup> considérés dans le calcul.  
Avec une charge utile de 2 kN/m<sup>2</sup>, la charge sur le pilier tombe à environ 740 kN ; l'utilisation effective est donc d'environ 90 % et n'atteint pas complètement la limite.  
La sécurité structurale peut être considérée comme acquise.

#### 4.6. Piliers/flambage, partie 2 (bâtiment scolaire)

Les piliers de la partie 2 sont suffisamment renforcés en ce qui concerne le flambage.

Type de pilier	Dimensions	Longueur/longueur de flambage	Armature longitudinale	Effet de couple Charge de flambage	Utilisation
S1	25 x 25 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø16	16 kNm / 437 kN	33 %
S2	25 x 25 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	10 kNm / 400 kN	29 %
S3	25 x 25 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	6 kNm / 190 kN	20 %
S4	30 x 30 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	13 kNm / 848 kN	39 %
S5	30 x 30 cm	4,15 / 2,075 m	4 x Ø14	14 kNm / 912 kN	42 %

Tableau 4 : Types de piliers RDC partie 2, avec charge de flambage et utilisation.

Type de pilier	Dimensions	Longueur/longueur de flambage	Armature longitudinale	Effet de couple Charge de flambage	Utilisation
S1	25 x 25 cm	3,10 / 1,55 m	4 x Ø18	37 kNm / 190 kN	87 %
S2	25 x 25 cm	3,10 / 1,55 m	4 x Ø14	28 kNm / 407 kN	50 %

S3	25 x 25 cm	3,10 / 1,55 m	4 x Ø14	7 kNm / 108 kN	22 %
S4	25 x 25 cm	2,985 / 1,4925 m	4 x Ø14	6 kNm / 112 kN	18 %

Tableau 5 : Types de piliers ES partie 2, avec charges de flambage et utilisation.

## 4.7. Poinçonnement

S'agissant du poinçonnement, 3 types de piliers ont été examinés à chaque étage : un pilier d'angle, un pilier en bordure et un pilier intérieur.

Dans un premier temps, la vérification de la sécurité au poinçonnement était insuffisante pour tous les piliers, raison pour laquelle les données ont été transmises à Aschwanden AG pour plus de précisions.

Aschwanden a étudié les vérifications de la sécurité au poinçonnement et suggéré d'éventuelles mesures de renforcement avec des têtes en acier.

Pilier	Charge de poinçonnement	Résistance	Utilisation	Mesure
RDC : S1, 25 x 25 Pilier d'angle	160 kN	117 kN	137 %	Renforcement avec tête d'acier
RDC : S1, 25 x 25 Pilier en bordure	250 kN	113 kN	221 %	Renforcement avec tête d'acier
RDC : S5, 30 x 30 Pilier intérieur	618 kN	640 kN	96 %	Aucune mesure nécessaire
ES : S1, 25 x 25 Pilier d'angle	96 kN	91 kN	105 %	Renforcement avec tête d'acier
ES : S1, 25 x 25 Pilier en bordure	190 kN	91 kN	208 %	Renforcement avec tête d'acier
ES : S2, 25 x 25 Pilier intérieur	408 kN	451 kN	91 %	Aucune mesure nécessaire

Tableau 6 : Poinçonnement des piliers au RDC et à l'ES de la partie 2.

### 4.7.1. Renforcement au poinçonnement

Selon l'examen effectué, la sécurité au poinçonnement des piliers ci-après n'est pas garantie.

Pour le projet d'exécution, la résistance de chaque pilier individuel doit être examinée à nouveau en détail.

Aschwanden recommande un renforcement au moyen de têtes en acier installées ultérieurement. Les têtes en acier peuvent être installées sur les piliers existants et restent visibles après l'installation sur le soffite du plafond.

Certains piliers sont garnis de maçonnerie jusqu'à la hauteur du local. Ces murs pourraient éventuellement être reliés au plafond de manière à soulager les piliers. Les piliers en question sont hachurés en bleu sur les images suivantes.

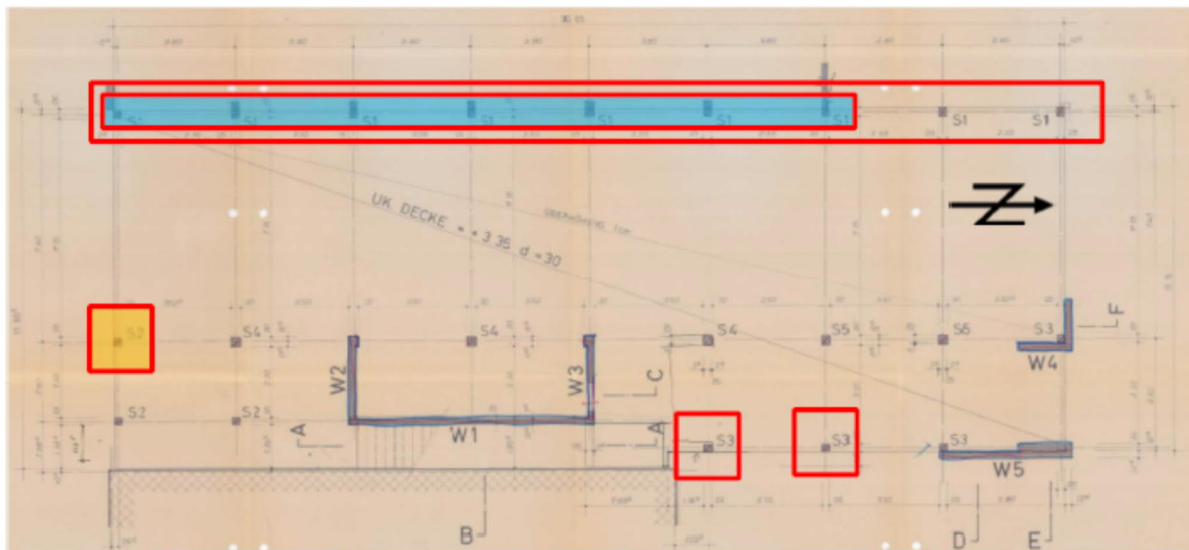


Figure 7 : Plan horizontal du rez-de-chaussée. La résistance au poinçonnement des piliers marqués n'est pas garantie.

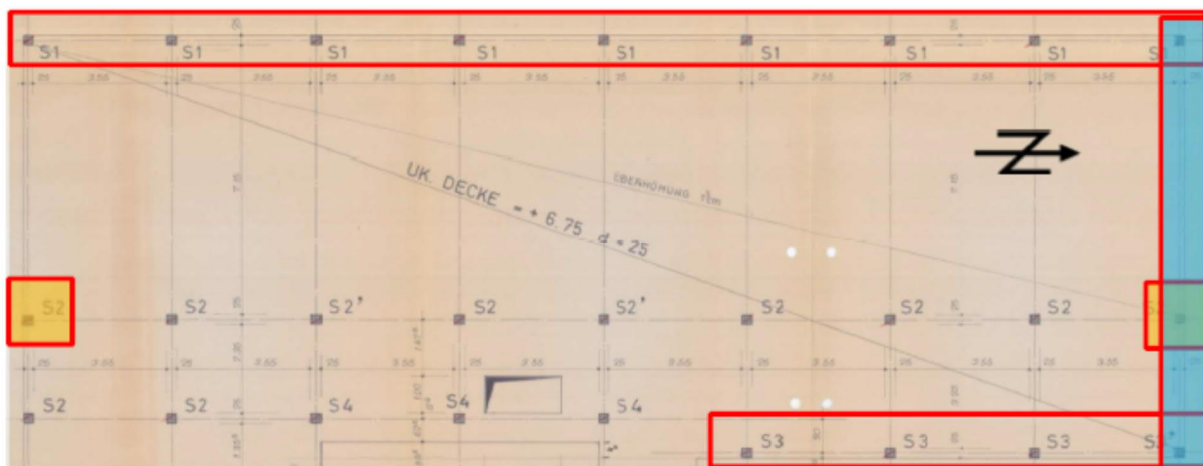


Figure 8 : Plan horizontal de l'étage supérieur. La résistance au poinçonnement des piliers marqués n'est pas garantie.



Ces piliers peuvent être supprimés avec les mesures de sécurité sismique.



Ces piliers peuvent éventuellement être soutenus par la maçonnerie existante.





Figure 9 : Schéma d'une tête en acier installée ultérieurement en tête de pilier pour renforcer la sécurité au poinçonnement. La tête reste visible sur le soffite du plafond, à l'exception d'un revêtement de protection contre l'incendie.

## 5. Renforcement parasismique

L'étude sismique a permis de déterminer un facteur de conformité  $a_{eff} = \text{env. } 0,3-0,35$ . Le problème réside dans l'absence de contreventement ou dans le fait que la structure porteuse à l'étage supérieur du bâtiment scolaire ne se compose que de piliers. En cas de séisme, les piliers risquent un flambage ou un cisaillement en raison de la garniture de maçonnerie.

Nous avons examiné un contreventement avec des plaques de béton selon l'image suivante.

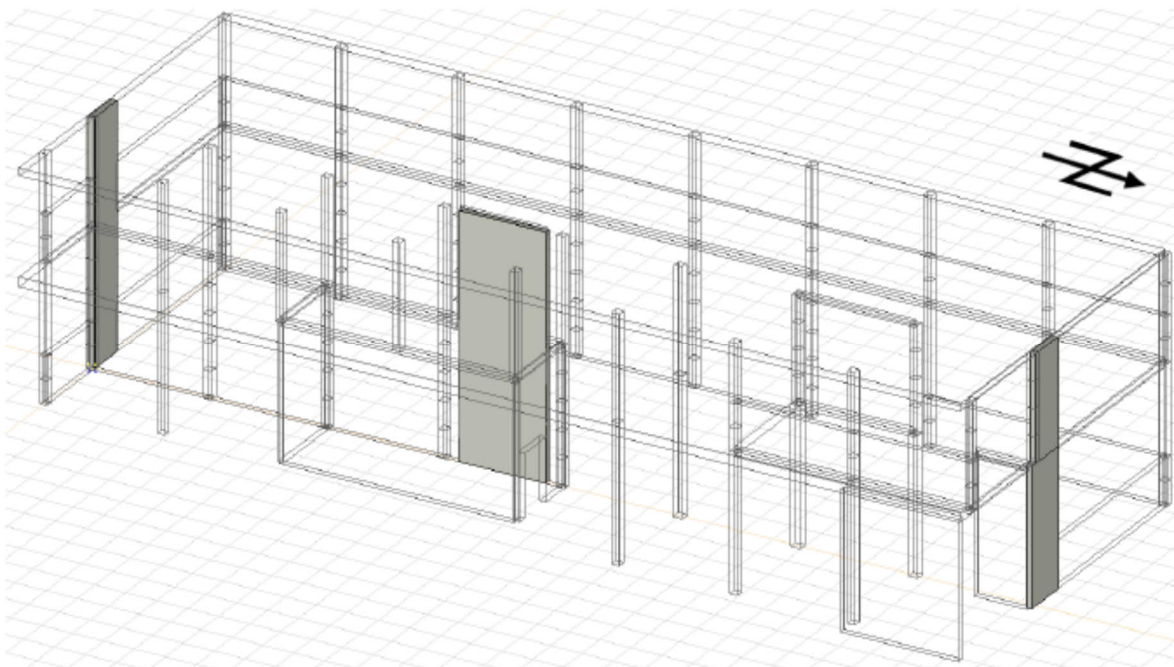


Figure 10 : Contreventement possible du bâtiment 1 pour améliorer la sécurité sismique.

En installant les plaques murales en béton armé représentées ci-dessus, la sécurité sismique peut être améliorée de 0,3 à environ 0,75. Les piliers de la façade nord, qui sont garnis de maçonnerie, demeurent problématiques.

Un risque de cisaillement est possible en cas de séisme.

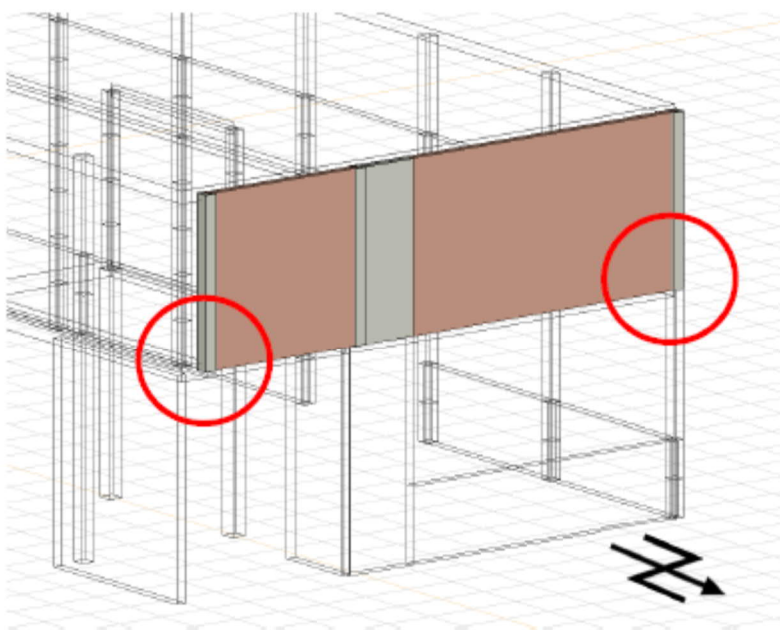


Figure 11 : Les piliers de la façade nord, à l'étage supérieur de la partie 2, risquent un cisaillement malgré le renforcement examiné. Le facteur de conformité est d'environ 0,75. Avec un renforcement local des piliers ou une optimisation des plaques murales, la sécurité sismique peut probablement atteindre plus de 1,0.

## 6. Evaluation de la sécurité sismique et de la nécessité de mesures de mise à niveau

### 6.1. Utilisation/facteur de conformité Statique

Les piliers en bordure, en particulier, sont beaucoup trop sollicités. L'utilisation dépasse les 200 %. Il s'agit d'un problème de sécurité structurale. Contrairement à un facteur de conformité insuffisant en cas de séisme, un facteur de conformité inférieur ou une utilisation supérieure à 100 % n'est pas autorisé(e) pour la problématique du poinçonnement !

Des mesures doivent impérativement être mises en œuvre pour soulager les piliers dont l'utilisation est supérieure à 100 %. Il n'y a pas d'évaluation de la proportionnalité des mesures.

### 6.2. Utilisation/facteur de conformité Séisme

Avec un facteur de conformité d'environ 0,3-0,35, la sécurité sismique du bâtiment 2 est nettement inférieure à la valeur pour les nouvelles constructions et se situe également en deçà de la valeur seuil  $\alpha_{adm} = 0,76$ .

Selon la norme actuelle, cette valeur se situerait dans une fourchette où des mesures doivent être étudiées. Avec la révision de la fiche 2018 (contrôle des bâtiments existants au regard des séismes), la valeur minimale pour les bâtiments scolaires sera probablement portée à 0,4. En conséquence, la norme imposerait des mesures visant à améliorer la sécurité sismique.

Compte tenu de l'occupation supposée de 50 personnes, à raison de 9 heures par jour et de 5 jours pendant 48 semaines par an, les coûts d'environ 25 000 à 30 000 francs suisses pour l'amélioration de la sécurité sismique seraient proportionnés.

Pour les tronçons de mur évalués, les coûts devraient se situer approximativement dans la fourchette de ces coûts proportionnés pour les travaux de béton purs. Toutefois, cela ne tient pas compte des



travaux d'adaptation nécessaires tels que les adaptations du revêtement de la façade ou des fenêtres, ainsi que des éventuels travaux de démolition.

Si des adaptations/rénovations de la façade ou d'autres éléments de construction sont prévus indépendamment du renforcement parasismique, ces coûts devraient être exclus de la considération de proportionnalité.

Au vu de l'occupation effective plus faible et des coûts supplémentaires découlant des travaux d'adaptation, il faut s'attendre à des coûts plus élevés ou à des coûts vraisemblablement non proportionnés au titre de l'actuelle norme SIA.

Afin d'assurer la sécurité du bâtiment, parce qu'il n'y a pratiquement pas de contreventement à l'étage supérieur et que des mesures relativement étendues sont planifiées pour la mise à niveau du bâtiment, nous recommandons également des mesures d'assainissement parasismique.

Pour une maîtrise d'ouvrage, d'autres facteurs que les exigences de la norme peuvent aussi s'avérer déterminants pour la proportionnalité des mesures !

Nous tenons néanmoins à souligner à nouveau qu'un propriétaire de bâtiment est TOUJOURS responsable de la sécurité de son bien.

## **7. Recommandation de mesures**

Afin de garantir la sécurité structurale, des mesures d'amélioration de la sécurité au poinçonnement doivent impérativement être mises en œuvre.

Selon les critères de la norme SIA, les mesures visant à améliorer la sécurité sismique sont à peine proportionnées. Toutefois, au regard des autres travaux prévus sur le bâtiment et l'enveloppe du bâtiment, nous recommandons également de mettre en œuvre des mesures d'assainissement parasismique. Une fois réalisé, le concept de renforcement examiné ne modifierait ni ne restreindrait l'utilisation actuelle du bâtiment.

## **8. Délimitation**

L'état des armatures n'a pas été examiné ! Pour la partie 1 du bâtiment (garage), en particulier, il serait souhaitable de procéder à un sondage de l'armature déterminante dans le cadre des travaux susmentionnés visant à éliminer les points faibles.

Les éléments de construction déterminants de la partie 2 (bâtiment scolaire) sont exposés à des influences environnementales à l'intérieur du bâtiment et pas dans la même mesure que le plafond de la partie 1 du bâtiment. Ici, nous nous attendons à ce que la corrosion n'endommage pas l'armature, ou alors très peu.

### **8.1. Protection contre l'incendie**

Les dimensions minimales des éléments de construction (piliers = 250 mm) selon la norme SIA 262 sont respectées jusqu'à la classe de résistance au feu R 90. Cependant, avec un chevauchement de 1,5 cm jusqu'aux cerces et de 2,1 cm jusqu'aux fers longitudinaux des piliers, le chevauchement minimal des armatures n'est pas respecté.

Il est recommandé de confier à un expert en protection contre l'incendie la réalisation d'un examen détaillé de la résistance au feu des piliers.

**Audit de protection contre l'incendie**  
Haute école spécialisée bernoise  
Route Principale 127 – 2537 Vauffelin



Mandant  
Bauleitung GmbH  
Ländtestrasse 1  
2503 Bienne

Participants  
Audit de protection contre l'incendie  
M. Cosmas Ruppel / M. Ernst Schüpbach  
Andreas Roschi (GVB Services AG)

---

**Objet** (adresse)  
Haute école spécialisée bernoise  
Technique et informatique  
Route Principale 127  
2537 Vauffelin

Nombre de personnes  
dans l'entreprise  
< 100

Code d'affectation  
Bureaux, locaux scolaires, salle de réunion, atelier, entrepôt

Système d'alarme d'incendie  
0

Installation sprinkler  
0

Exutoires de chaleur et de fumée  
X

Installation de protection contre la foudre  
0

---

Date  
Audit de protection contre l'incendie  
Lundi 28 août 2017

#### Mentions légales

Numéro de mandat  
Version  
Auteur  
Fichier  
AU-01019  
V1.0  
Andreas Roschi  
AU-01019\_Brandschutzaudit\_V10\_P1\_A.docx

Copyright  
© GVB Services AG

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
1.1	Un audit de protection contre l'incendie pour une sécurité renforcée.....	4
1.2	Procédure .....	4
1.3	Directives AEAI 2015 .....	4
1.4	Objectifs de protection.....	4
1.5	Description de l'objet.....	5
1.6	Utilisations .....	5
1.7	Délimitations/remarques.....	5
<b>2</b>	<b>Audit de protection contre l'incendie/construction, technique, organisation.....</b>	<b>6</b>
2.1	Sous-sol (chaufferie) .....	6
2.2	Rez-de-chaussée (aile ouest).....	7
2.3	Rez-de-chaussée (ancienne halle/extension 2).....	12
2.4	Etage supérieur (aile ouest) .....	17
2.5	Etage supérieur (ancienne halle/extension 2) .....	19
2.6	Voies d'évacuation et de sauvetage verticales.....	24
<b>3</b>	<b>Utilisation des matériaux de construction .....</b>	<b>28</b>
3.1	Exigences en matière de comportement au feu des voies d'évacuation et d'autres espaces intérieurs.....	28
3.1.1	Exigences relatives au comportement au feu des conduites et des isolations .....	29
<b>4</b>	<b>Protection constructive contre l'incendie.....</b>	<b>30</b>
4.1	Distances de sécurité incendie – systèmes porteurs – compartiments coupe-feu.....	30
<b>5</b>	<b>Voies d'évacuation et de sauvetage/serrures des issues de secours.....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité .....</b>	<b>31</b>
6.1	Exigences relatives aux voies d'évacuation et à l'éclairage de sécurité.....	31
6.2	Taille des panneaux d'évacuation.....	32
<b>7</b>	<b>Equipements d'extinction .....</b>	<b>32</b>
7.1	Sélection des équipements d'extinction .....	32
7.2	Nombre d'équipements d'extinction.....	33
7.3	Taille des extincteurs portatifs .....	33
<b>8</b>	<b>Système d'alarme incendie.....</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>Système d'évacuation de la fumée et de la chaleur .....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>Systèmes aérauliques.....</b>	<b>34</b>
<b>11</b>	<b>Substances dangereuses .....</b>	<b>34</b>
<b>12</b>	<b>Responsabilité .....</b>	<b>34</b>
<b>13</b>	<b>Note finale .....</b>	<b>35</b>

# 1 Introduction

## 1.1 Un audit de protection contre l'incendie pour une sécurité renforcée

Une évaluation régulière de la protection contre l'incendie permet d'identifier et d'éliminer les défaillances qui subsistent dans le domaine de la protection contre l'incendie. Cela améliore considérablement la prévention et la limitation des dommages dans votre entreprise. L'audit de protection contre l'incendie devrait contribuer à prévenir les incendies et donc les tragédies humaines. Le contrôle effectué permet de détecter et de remédier aux défaillances en matière de construction ou de technique. L'audit de protection contre l'incendie met également en évidence des défaillances en matière d'organisation (p. ex. dégagement des couloirs et des cages d'escalier). Cependant, dans ce cas, seul le propriétaire et l'utilisateur lui-même peuvent atténuer le potentiel de risque, par exemple en s'assurant que les sorties de secours ne sont pas bloquées, que les mégots, allumettes et autres produits utilisés par les fumeurs sont éliminés correctement ou que la chaufferie n'est pas transformée en entrepôt de matériel. La société GVB Services AG aide les propriétaires à assurer ou à améliorer la sécurité des personnes et la sécurité incendie dans leurs bâtiments.

## 1.2 Procédure

Sur la base des connaissances acquises lors de l'inspection du 28 août 2017, GVB Services AG a établi le présent rapport, qui vise à présenter au mandant les améliorations nécessaires pour la protection incendie en matière de construction, de technique et d'organisation afin de respecter les prescriptions en vigueur.

## 1.3 Directives AEAI 2015

L'évaluation repose sur les directives AEAI 2015 et correspond donc aux dernières directives de protection contre l'incendie. Les directives peuvent être consultées en ligne en cliquant sur le lien suivant :

[www.praever.ch](http://www.praever.ch)

## 1.4 Objectifs de protection

Les bâtiments et les installations doivent être construits, exploités et entretenus de manière à ce que :

- la sécurité des personnes et des animaux soit assurée,
- la formation d'incendies et d'explosions soit empêchée et la propagation des flammes, de la chaleur et de la fumée soit limitée,
- la propagation du feu aux bâtiments et installations voisins soit limitée,
- la capacité de charge soit maintenue pendant un certain temps,
- la lutte contre l'incendie soit efficace et la sécurité des équipes de secours soit assurée.

## 1.5 Description de l'objet

Désignation de l'objet :	Bâtiment existant, utilisé pour une haute école spécialisée, des bureaux, des salles de cours, des ateliers, des salles de mesure et des locaux de stockage
Hauteur du bâtiment :	10,45 m
Catégorie de bâtiment :	Bâtiment de faible hauteur
Etage :	2 étages, chaufferie au sous-sol
Dimensions du bâtiment :	Sous-sol : 17 m <sup>2</sup> Rez-de-chaussée : 1780 m <sup>2</sup> Etage supérieur : 1360 m <sup>2</sup>
Construction :	Massive béton/acier
Façade :	Massive RF1
Construction du toit :	Toit à deux versants plat

## 1.6 Utilisations

Etage	Utilisation (principale)	Occupation approx. par local
1 <sup>er</sup> SS	Chaufferie	2 temporairement
RDC	Bureaux, atelier, salon	< 50
1 <sup>er</sup> ES	Bureaux, salles de cours, salles de mesure	< 50

## 1.7 Délimitations/remarques

Le présent objet est un bâtiment de la Haute école spécialisée bernoise qui abrite des bureaux, des salles de cours, des ateliers, des salles de mesure et des locaux de stockage. Les locaux ont simplement fait l'objet d'un contrôle visuel. Aucun sondage n'a été effectué.

Le bâtiment s'étend sur deux étages (rez-de-chaussée et étage supérieur, la chaufferie n'est pas comptabilisée comme un étage en raison de sa faible superficie). D'une hauteur totale de 10,45 m, le bâtiment est classé comme « **bâtiment de faible hauteur** » du point de vue de la protection contre l'incendie.

A noter que la responsabilité de l'état adéquat du bâtiment incombe au propriétaire et à l'exploitant.

Le catalogue des mesures précise toutes les défaillances à corriger pour atteindre les objectifs de protection requis par la norme de protection contre l'incendie de l'article 8. Ce rapport n'est pas exhaustif.

## 2 Audit de protection contre l'incendie/construction, technique, organisation


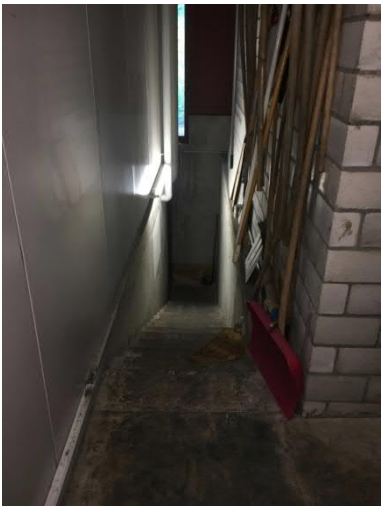
### 2.1 Sous-sol (chaufferie)

Seule la chaufferie se trouve au premier sous-sol. Le système de chauffage au fioul qui y est installé possède une puissance de  $P = 360 \text{ kW}$ .

PM <sup>1</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Voies d'évacuation.</b> La voie d'évacuation de la chaufferie chemine directement jusqu'à un escalier, qui mène à l'atelier et de là vers l'extérieur. La longueur maximale autorisée de la voie d'évacuation de 35 m est respectée. Cependant, elle ne respecte pas les directives selon lesquelles la voie d'évacuation passe par deux autres locaux.		X		
000	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité.</b> Le marquage des voies d'évacuation doit être adapté selon les nouvelles directives AEAI 17-15 ou, à défaut, apposé (voir le chapitre 6). Dans les zones sans lumière naturelle ou qui peuvent être obscurcies, des panneaux d'évacuation doivent être prévus avec un éclairage de sécurité.		X		
000	<b>Agent d'extinction.</b> Des extincteurs portatifs, conformément au chapitre 7, sont mis à disposition à titre d'agents d'extinction. Il convient de s'assurer que ces agents d'extinction fonctionnent correctement.			X	X
000	<b>Adaptation des systèmes de fermeture et de verrouillage.</b> Les issues de secours doivent être équipées de serrures d'issue de secours conformément à la norme SN EN 179 (voir le chapitre 5). Dans les bâtiments existants, les cylindres à bouton à un tour sont acceptés par les autorités de protection contre l'incendie.		X		
1		R : La porte de secours de la chaufferie ne s'ouvre pas dans le sens de la fuite.	X		


<sup>1</sup> PM = point de mesure




PM <sup>1</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
		M : A partir d'une puissance thermique de P = 70 kW, la porte de secours doit s'ouvrir dans le sens de la fuite.			
2		<p>R : Du matériel se trouve dans la voie d'évacuation, déjà étroite par ailleurs, ce qui la rétrécit encore plus.</p> <p>M : Les voies d'évacuation doivent être maintenues librement accessibles sur une largeur de 1,20 m. Les charges thermiques doivent être retirées.</p>	X		




## 2.2 Rez-de-chaussée (aile ouest)




Une salle de repos avec salon adjacent est située au rez-de-chaussée, aile ouest. Juste à côté, il y a un laboratoire sous lequel se trouve un entrepôt/une salle d'archives. A l'ouest, le rez-de-chaussée est également doté de postes de travail étudiants avec des bureaux, une salle d'essai et un banc d'essai de moteurs. Juste après le banc d'essai de moteurs, l'on trouve aussi un local technique.


PM <sup>2</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Voies d'évacuation.</b> Les voies d'évacuation prévues mènent directement de la partie ouest vers l'extérieur. Laboratoire, salon et salle de repos en passant par le hall d'entrée – voie d'évacuation verticale – et directement en plein air. La condition « passage uniquement par un autre local » n'est pas remplie dans le domaine des installations techniques du bâtiment. La longueur des voies d'évacuation est conforme aux spécifications AEAI, soit 35 mètres au maximum. Les portes menant à la cage d'escalier doivent rester fermées ! <b>Il ne doit pas y avoir de charges thermiques (objets inflammables) dans la cage d'escalier.</b>		X		
000	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité.</b> Le marquage des voies d'évacuation doit être adapté selon les nouvelles directives AEAI 17-15 ou, à défaut, apposé (voir le chapitre 6). Les voies d'évacuation et de sauvetage peuvent être équipées d'une signalisation photoluminescente dans les zones qui ne peuvent pas être obscurcies.		X		
000	<b>Agent d'extinction.</b> Des extincteurs portatifs, conformément au chapitre 7, sont mis à disposition à titre d'agents d'extinction. Il convient de s'assurer que ces agents d'extinction fonctionnent correctement.			X	X
000	<b>Adaptation des systèmes de fermeture et de verrouillage.</b> Les issues de secours doivent être équipées de serrures d'issue de secours conformément à la norme SN EN 179 (voir le chapitre 5). Dans les bâtiments existants, les cylindres à bouton déjà en place sont acceptés par les autorités de protection contre l'incendie.		X		
3		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est en partie inexistante.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			

<sup>2</sup> PM = point de mesure

PM <sup>2</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
4		<p>R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.</p> <p>M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour.</p>	X		

5		R : Passages de conduites ouverts à travers des murs constituant un compartiment coupe-feu.	X	X	X
		M : Les percées doivent être scellées de manière professionnelle avec une résistance au feu EI 30.			
6		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage est inexistante.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			
7		R : Passages de conduites ouverts à travers des murs constituant un compartiment coupe-feu.	X	X	X
		M : Les percées doivent être scellées de manière professionnelle avec une résistance au feu EI 30.			

8		R : Le toit de la halle est accessible.	X		
		M : Les dômes de lanterneau doivent être pourvus d'une protection contre les chutes si le dôme ne répond pas déjà à ces exigences en tant qu'élément de construction.			
9		R : Absence ou insuffisance de compartimentage coupe-feu sur la voie d'évacuation verticale.	X	X	X
		M : Réaliser une construction avec une résistance au feu REI 30.			
10		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage est inexistante.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			

11		R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.	X		
		M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour.			



### 2.3 Rez-de-chaussée (ancienne halle/extension 2)

Au rez-de-chaussée de l'« ancienne halle » et de l'extension 2 se trouvent dans le même compartiment coupe-feu l'atelier 1 + 2, le hangar, le banc d'essai, les salles des machines 1 + 2 et d'autres locaux secondaires tels que les vestiaires.



PM <sup>3</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Voies d'évacuation.</b> Les voies d'évacuation prévues mènent directement de tous les locaux vers l'extérieur par les portes de service des portes de la halle. Il existe également une voie d'évacuation depuis la salle des machines 1 vers l'arrière. La condition « passage uniquement par un autre local » n'est pas remplie s'agissant du local hydraulique. La longueur des voies d'évacuation est conforme aux spécifications AEAI, soit 35 mètres au maximum. La porte menant à la cage d'escalier doit rester fermée ! <b>Il ne doit pas y avoir de charges thermiques (objets inflammables) dans la cage d'escalier.</b>		X		
000	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité.</b> Le marquage des voies d'évacuation doit être adapté selon les nouvelles directives AEAI 17-15 ou, à défaut, apposé (voir le chapitre 6). Les voies d'évacuation et de sauvetage peuvent être équipées d'une signalisation photoluminescente dans les zones qui ne peuvent pas être obscurcies.		X		
000	<b>Agent d'extinction.</b> Des extincteurs portatifs, conformément au chapitre 7, sont mis à disposition à titre d'agents d'extinction. Il convient de s'assurer que ces agents d'extinction fonctionnent correctement.			X	X

<sup>3</sup> PM = point de mesure





PM <sup>3</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Adaptation des systèmes de fermeture et de verrouillage.</b> Les issues de secours doivent être équipées de serrures d'issue de secours conformément à la norme SN EN 179 (voir le chapitre 5). Dans les bâtiments existants, les cylindres à bouton déjà en place sont acceptés par les autorités de protection contre l'incendie.		X		
12		R : La porte de l'atelier 1 dans la cage d'escalier verticale ne se ferme pas parfaitement en raison du blocage du verrou.  M : Remplacer le mécanisme de la porte pour assurer l'intégrité du compartiment coupe-feu.	X	X	X
13		R : Les salles de cours situées à l'étage supérieur ne sont pas équipées d'un compartiment coupe-feu.  M : Un compartiment coupe-feu avec une résistance au feu EI 30 doit être mis en place.	X	X	X



14		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est en partie inexistante.	X	X	X
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			
15		R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.	X	X	X
		M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour. (S'applique par analogie à toutes les portes de secours.)			
16		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est en partie inexistante.	X	X	X
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			

17		R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.	X		
		M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour. (S'applique par analogie à toutes les portes de secours.)			
18		R : Le conduit de ventilation passe par un autre compartiment coupe-feu.	X	X	X
		M : Le conduit de ventilation doit être habillé d'un revêtement avec une résistance au feu EI 30 ou être équipé d'un clapet coupe-feu.			
19		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est en partie inexistante.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			




20		R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.	X		
		M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour. (S'applique par analogie à toutes les portes de secours.)			
21		R : Passages de conduites ouverts à travers des murs constituant un compartiment coupe-feu.	X	X	X
		M : Les percées doivent être scellées de manière professionnelle avec une résistance au feu EI 30.			


## 2.4 Etage supérieur (aile ouest)

A l'étage supérieur de l'aile ouest se trouvent l'accueil, les bureaux, ainsi que les salles de cours et les salles des professeurs. Toutes les zones peuvent être combinées en un seul compartiment coupe-feu avec l'utilisation spécifiée.

PM <sup>4</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Voies d'évacuation.</b> Les voies d'évacuation prévues mènent directement de tous les locaux vers l'extérieur en passant par la voie d'évacuation verticale au rez-de-chaussée. La condition « passage uniquement par un autre local » est remplie dans tous les domaines. La longueur des voies d'évacuation est conforme aux spécifications AEAI, soit 35 mètres au maximum. <b>Il ne doit pas y avoir de charges thermiques (objets inflammables) dans la cage d'escalier.</b>		X		
000	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité.</b> Le marquage des voies d'évacuation doit être adapté selon les nouvelles directives AEAI 17-15 ou, à défaut, apposé (voir le chapitre 6). Les voies d'évacuation et de sauvetage peuvent être équipées d'une signalisation photoluminescente dans les zones qui ne peuvent pas être obscurcies.		X		
000	<b>Agent d'extinction.</b> Des extincteurs portatifs, conformément au chapitre 7, sont mis à disposition à titre d'agents d'extinction. Il convient de s'assurer que ces agents d'extinction fonctionnent correctement.			X	X
000	<b>Adaptation des systèmes de verrouillage.</b> Les issues de secours doivent être équipées de serrures d'issue de secours conformément à la norme SN EN 179 (voir le chapitre 5). Dans les bâtiments existants, les cylindres à bouton déjà en place sont acceptés par les autorités de protection contre l'incendie.		X		
22		R : La cage d'escalier n'est pas équipée d'un éclairage de sécurité.	X		

<sup>4</sup> PM = point de mesure

PM <sup>4</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
		M : Les voies d'évacuation verticales doivent être équipées d'un éclairage de sécurité dont l'intégrité fonctionnelle est d'au moins 30 minutes.			
23		<p>R : Les voies d'évacuation et de sauvetage des salles de cours passent par le toit plat de la halle attenante.</p> <p>M : A l'heure actuelle, les issues de secours par les fenêtres ne peuvent être considérées comme une voie d'évacuation à part entière. D'autant plus que celle-ci est bloquée par les stores et que les dômes de la halle présentent un risque de chute. Les panneaux d'issue de secours doivent être enlevés. La voie d'évacuation officielle passe par la cage d'escalier.</p>	X		
24		<p>R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.</p> <p>M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour. (S'applique par analogie à toutes les portes de secours.)</p>	X		

PM <sup>4</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
25		R : L'accueil n'est séparé de la voie d'évacuation verticale que par une vitre.	X	X	X
		M : Un compartiment coupe-feu d'au moins EI 30 doit être créé.			


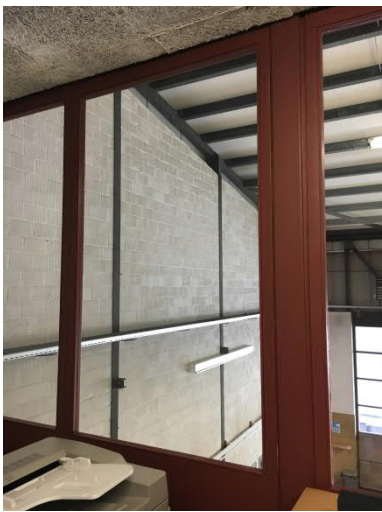
## 2.5 Etage supérieur (ancienne halle/extension 2)

A l'étage supérieur de l'« ancienne halle » et de l'extension 2 se trouvent dans le même compartiment coupe-feu des bureaux, des salles de cours, l'entrepôt et des salles de réunion. L'entrepôt « Galerie » fait partie du rez-de-chaussée du point de vue de la protection contre l'incendie.




PM <sup>5</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Voies d'évacuation.</b> Les voies d'évacuation prévues mènent directement de tous les locaux vers l'extérieur par les portes de service des portes de la halle. Il existe également une voie d'évacuation depuis la salle des machines 1 vers l'arrière. La condition « passage uniquement par un autre local » n'est pas remplie s'agissant du local hydraulique. La longueur des voies d'évacuation est conforme aux spécifications AEAI, soit 35 mètres au maximum. La porte menant à la cage d'escalier doit rester fermée ! <b>Il ne doit pas y avoir de charges thermiques (objets inflammables) dans la cage d'escalier.</b>		X		
000	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité.</b> Le marquage des voies d'évacuation doit être adapté selon les nouvelles directives AEAI 17-15 ou, à défaut, apposé (voir le chapitre 6). Les voies d'évacuation et de sauvetage peuvent être équipées d'une signalisation photoluminescente dans les zones qui ne peuvent pas être obscurcies.		X		
000	<b>Agent d'extinction.</b>			X	X



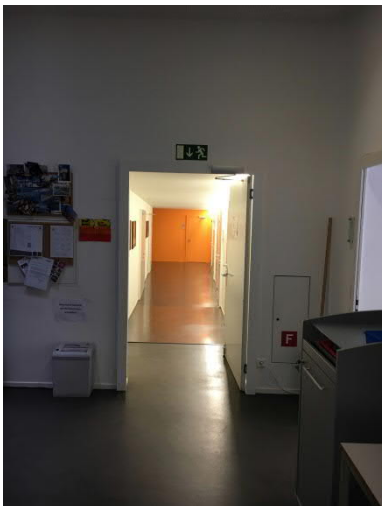
<sup>5</sup> PM = point de mesure




PM <sup>5</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
		Des extincteurs portatifs, conformément au chapitre 7, sont mis à disposition à titre d'agents d'extinction. Il convient de s'assurer que ces agents d'extinction fonctionnent correctement.			
000		<b>Adaptation des systèmes de fermeture et de verrouillage.</b> Les issues de secours doivent être équipées de serrures d'issue de secours conformément à la norme SN EN 179 (voir le chapitre 5). Dans les bâtiments existants, les cylindres à bouton déjà en place sont acceptés par les autorités de protection contre l'incendie.	X		
26		R : La porte coupe-feu est fixement maintenue ouverte. De ce fait, le compartiment coupe-feu n'existe plus.  M : Les portes menant aux cages d'escalier doivent rester fermées. Si celles-ci doivent rester ouvertes pour des raisons liées à l'exploitation, la porte doit être équipée d'un dispositif de fermeture automatique.	X	X	X
27		R : Pas de compartiment coupe-feu entre l'atelier et les salles de cours/les bureaux.  M : Un compartiment coupe-feu avec une résistance au feu EI 30 doit être mis en place.	X	X	X
28		R : Différents compartiments coupe-feu sont reliés à ce conduit de ventilation.	X	X	X



PM <sup>5</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
		M : Le conduit de ventilation doit être isolé avec une résistance au feu EI 30 ou être équipé d'un clapet coupe-feu.			
29		<p>R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est en partie inexistante.</p> <p>M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.</p>	X		
30		<p>R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est montée sur une pièce mobile.</p> <p>M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010. Elle doit être disposée au-dessus de la porte sur une pièce fixe.</p>	X		

PM <sup>5</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
31		R : Un compartiment coupe-feu entre l'atelier et les salles de cours/les bureaux est réalisé avec une ancienne porte T30.	X	X	X
		M : Un compartiment coupe-feu doit être réalisé aux normes actuelles avec une résistance au feu EI 30. Dans les bâtiments existants, une porte T30 est acceptée par les autorités.			
32		R : La porte coupe-feu est fixement maintenue ouverte. De ce fait, le compartiment coupe-feu n'existe plus.	X	X	X
		M : Les portes menant aux cages d'escalier doivent rester fermées. Si celles-ci doivent rester ouvertes pour des raisons liées à l'exploitation, la porte doit être équipée d'un dispositif de fermeture automatique.			
33		R : La voie d'évacuation la plus courte mène directement à la voie d'évacuation verticale côté gauche. Ce pictogramme induit les personnes en erreur.	X		
		M : Le pictogramme doit être retiré.			



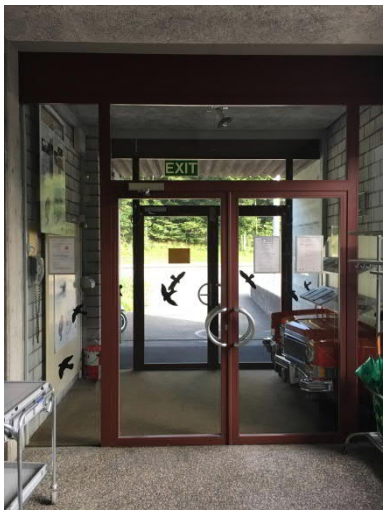
PM <sup>5</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
34		R : La signalisation de la voie d'évacuation et de sauvetage vers l'escalier extérieur n'est pas installée au bon endroit.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée (pictogrammes selon la norme ISO 7010).			

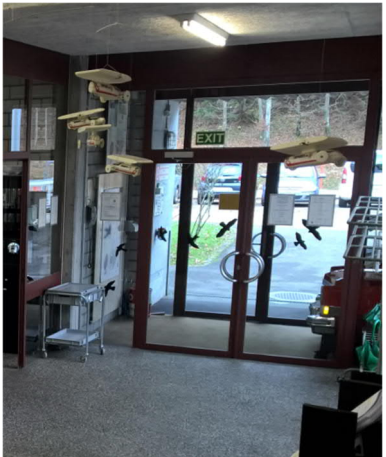
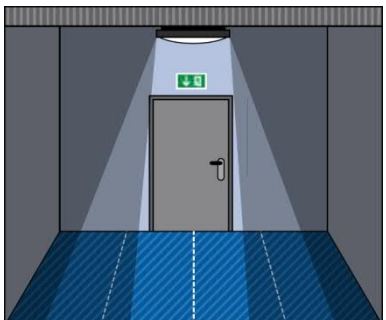
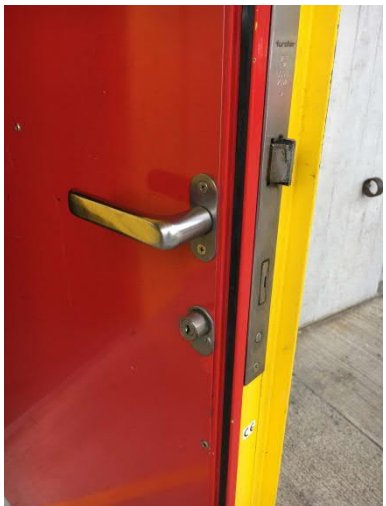
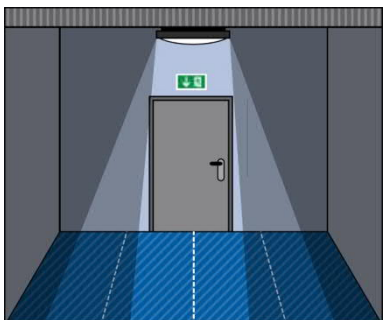
## 2.6 Voies d'évacuation et de sauvetage verticales

L'étage supérieur est desservi par trois voies d'évacuation verticales au total. La première sortie verticale se trouve dans le bâtiment ouest, la deuxième entre l'ancienne halle et l'extension 2 et la troisième se présente sous la forme d'un escalier extérieur sur la façade nord-ouest de l'extension 2.


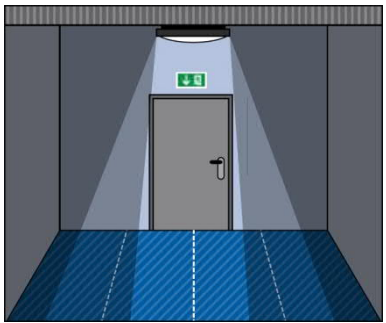
PM <sup>6</sup>	Photo	Résultat (R)	Priorité 1 Sécurité des personnes	Priorité 2 Sécurité de l'exploitation	Priorité 3 Sécurité des biens matériels
		Mesure recommandée (M)			
000	<b>Voies d'évacuation verticales.</b> La disposition et la longueur des voies d'évacuation verticales existantes respectent les directives AEAI et sont donc conformes à cet égard. Selon la directive AEAI, l'évacuation par un autre local en direction d'une voie d'évacuation verticale est autorisée. Ce point est également respecté dans tous les domaines. Cependant, la voie d'évacuation verticale de l'aile ouest vers les locaux adjacents telles que la salle de repos et le salon doit être séparée avec une résistance au feu REI 30. Les portes doivent être équipées d'un ferme-porte automatique si celui-ci n'est pas déjà en place. <b>Il ne doit pas y avoir de charges thermiques (objets inflammables) dans la cage d'escalier.</b>		X		
000	<b>Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité.</b> Le marquage des voies d'évacuation doit être adapté selon les nouvelles directives AEAI 17-15 ou, à défaut, apposé (voir le chapitre 6). Les voies d'évacuation et de sauvetage peuvent être équipées d'une signalisation photoluminescente dans les zones qui ne peuvent pas être obscurcies.		X		
000	<b>Agent d'extinction.</b> Des extincteurs portatifs, conformément au chapitre 7, sont mis à disposition à titre d'agents d'extinction. Il convient de s'assurer que ces agents d'extinction fonctionnent correctement.			X	X
000	<b>Adaptation des systèmes de verrouillage.</b> Les issues de secours doivent être équipées de serrures d'issue de secours conformément à la norme SN EN 179 (voir le chapitre 5). Dans les bâtiments existants, les cylindres à bouton déjà en place sont acceptés par les autorités de protection contre l'incendie.		X		

<sup>6</sup> PM = point de mesure

35		R : La voie d'évacuation verticale dans l'aile ouest doit être séparée des locaux adjacents avec une résistance au feu REI 30.	X	X	X
		M : Réaliser une construction avec une résistance au feu REI 30.			
36		R : Toutes les portes menant à la voie d'évacuation verticale sont maintenues ouvertes avec des cales en bois.	X	X	X
		M : Les portes menant à des voies d'évacuation verticales doivent être équipées d'un dispositif de fermeture automatique. Cela ne s'applique pas aux portes des salles de cours, des bureaux individuels et des locaux techniques. Les portes coupe-feu qui sont maintenues ouvertes pour des raisons liées à l'exploitation doivent être équipées d'un dispositif de fermeture automatique.			
37		R : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage ne répond plus aux exigences actuelles et est en partie inexistante.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée aux endroits requis et remplacée par les pictogrammes spécifiés par la norme ISO 7010.			

38		R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.	X		
		M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour.			
39		R : Les voies d'évacuation ne sont pas équipées d'un éclairage de sécurité.	X		
		M : Les voies d'évacuation doivent être équipées d'un éclairage de sécurité conformément à la directive AEA1. Une intégrité fonctionnelle pendant au moins 30 minutes doit être garantie.			
40		R : Certaines portes de secours verrouillées ne peuvent être ouvertes qu'avec une clé.	X		
		M : Les portes de secours doivent être équipées de serrures d'issues de secours conformément à la norme SN EN 179. Dans les bâtiments existants, les autorités acceptent un cylindre à bouton à un tour.			
41		R : Les voies d'évacuation ne sont pas équipées d'un éclairage de sécurité.	X		
		M : Les voies d'évacuation doivent être équipées d'un éclairage de sécurité conformément à la directive AEA1. Une intégrité fonctionnelle pendant au moins 30 minutes doit être garantie.			



42		R : La signalisation de la voie d'évacuation et de sauvetage vers l'escalier extérieur n'est pas installée au bon endroit.	X		
		M : La signalisation des voies d'évacuation et de sauvetage doit être complétée (pictogrammes selon la norme ISO 7010).			
43		R : L'escalier extérieur n'est pas doté d'un éclairage de sécurité.	X		
		M : Les voies d'évacuation doivent être équipées d'un éclairage de sécurité conformément à la directive AEAI. Une intégrité fonctionnelle pendant au moins 30 minutes doit être garantie.			



### 3 Utilisation des matériaux de construction

#### 3.1 Exigences en matière de comportement au feu des voies d'évacuation et d'autres espaces intérieurs

Pour les voies d'évacuation et les espaces intérieurs, il convient d'utiliser au moins les matériaux de construction appartenant aux groupes de matériaux de construction indiqués dans le tableau suivant :

			Bâtiment de faible hauteur							
			Murs, plafonds et piliers avec exigence de résistance au feu	Murs, plafonds et piliers sans exigence de résistance au feu	Couches isolantes/intermédiaires	Revêtements des murs et des plafonds, plafonds suspendus, faux plafonds	Systèmes classifiés	Entoilage de plafonds	Revêtements de sol	Construction d'escaliers et de plateformes
<div> <div>RF1</div> <div>RF2</div> <div>RF3</div> </div> <div> <div>Non applicable</div> <div>Sans exigence</div> </div> <div> <div>cr</div> <div>Les matériaux de construction ayant un comportement critique sont utilisables.</div> </div>										
Voies d'évacuation	Voies d'évacuation verticales	Concept de construction	[7]	[1]	[1] [5]	[2]	[2]		[3]	[3]
	Voies d'évacuation horizontales	Concept de construction	[1]	[1]	[1]	[2]	[2]	[4]		
Autres espaces intérieurs	Autres utilisations	Concept de construction							cr	

Tableau 3-1 : Comportement au feu des matériaux de construction pour les voies d'évacuation et les espaces intérieurs

- [1] Les éléments de construction contenant des matériaux de construction inflammables doivent être recouverts, du côté visible du local considéré, d'un panneau anti-feu ayant une résistance au feu de 30 minutes et constitué de matériaux de construction RF1. Cette exigence ne s'applique pas aux éléments de construction porteurs linéaires en bois.
- [2] La surface des matériaux combustibles (panneaux lumineux, panneaux d'affichage, revêtements, remplissages de garde-corps, etc.) représente dans les voies d'évacuation verticales par étage au maximum 10 % de la surface de base de la cage d'escalier et dans les voies d'évacuation horizontales, au maximum 10 % de la surface de base de la voie d'évacuation horizontale considérée. Les surfaces partielles ne peuvent pas dépasser 2 m<sup>2</sup> et doivent être séparées par une distance de sécurité d'au moins 2 m. Ce calcul ne tient pas compte des surfaces partielles des portes, fenêtres, rampes, etc. ou des éléments de construction porteurs linéaires en bois.
- [3] Dans les bâtiments de faible hauteur, les matériaux de construction RF2 peuvent être installés à la place des matériaux de construction RF1, et les matériaux de construction RF3 peuvent être installés à la place des matériaux de construction RF2.
- [4] Si les entoilages de plafond se trouvent à plus de 5 m au-dessus des surfaces accessibles, des entoilages de plafond RF2 peuvent être utilisés à la place des entoilages de plafond RF1

ou des entoilages de plafond RF3 à la place des entoilages de plafond RF2. Les constructions de membrane monocouche ne sont pas considérées comme des entoilages de plafond.

- [7] Les matériaux de construction RF3 sont autorisés pour les éléments de construction porteurs linéaires et peuvent être installés de manière visible.

### 3.1.1 Exigences relatives au comportement au feu des conduites et des isolations

Pour les conduites et les isolations, il convient d'utiliser au moins des matériaux de construction appartenant aux groupes de matériaux de construction indiqués dans le tableau suivant (dans les voies d'évacuation verticales, seules des conduites et des isolations de conduites réalisées dans des matériaux de construction RF1 sont autorisées) :

<div> <div>RF1</div> <div>RF2</div> <div>RF3</div> </div>	Bâtiment de faible et moyenne hauteur	
	Pose ouverte [1]	Pose dans une gaine résistant au feu [1]
Conduites intérieures des eaux de pluie et des eaux usées		
Conduites d'eau		
Conduites d'eau d'extinction [2]		
Isolation et gainage des conduites [3]		cr
Isolation des conduites avec gaine RF1 ≥ 0,5 mm [3]	cr	cr

Tableau 3-2 : Comportement au feu des matériaux de construction pour les conduites et les isolations

- [1] Exigences pour le compartimentage coupe-feu selon la directive sur la protection contre l'incendie « Distances de sécurité incendie, systèmes porteurs et compartiments coupe-feu ».
- [2] Des exceptions sont autorisées si les conduites d'eau d'extinction sont posées ou habillées d'un revêtement résistant au feu EI 30-RF1.
- [3] Les isolations de tuyauteries inflammables doivent être suspendues dans la zone des éléments de construction formant des compartiments coupe-feu conformément au chiffre 5.1.1.

## 4 Protection constructive contre l'incendie

### 4.1 Distances de sécurité incendie – systèmes porteurs – compartiments coupe-feu

Les exigences relatives aux systèmes porteurs et aux compartiments coupe-feu sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Catégorie de hauteur des bâtiments		Bâtiment de faible hauteur (jusqu'à 11 m de hauteur totale)			
		Système porteur [1]	Planchers constituant des compartiments coupe-feu	Murs constituant des compartiments coupe-feu et voies d'évacuation horizontales	Voie d'évacuation verticale
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureaux</li> <li>• Locaux scolaires</li> <li>• Locaux industriels q jusqu'à 1000 MJ/m<sup>2</sup></li> </ul>	Construction	R 30	REI 30	EI 30	REI 30

[1] Dans les bâtiments à un étage et au dernier étage des bâtiments à plusieurs étages, aucune exigence n'est fixée pour la résistance au feu des systèmes porteurs.

Tableau 4-1 : Exigences en matière de résistance au feu

## 5 Voies d'évacuation et de sauvetage/serrures des issues de secours

Il doit être possible d'ouvrir les portes dans le sens de la fuite. Cette exigence ne concerne pas les portes des locaux occupés par 20 personnes au maximum.

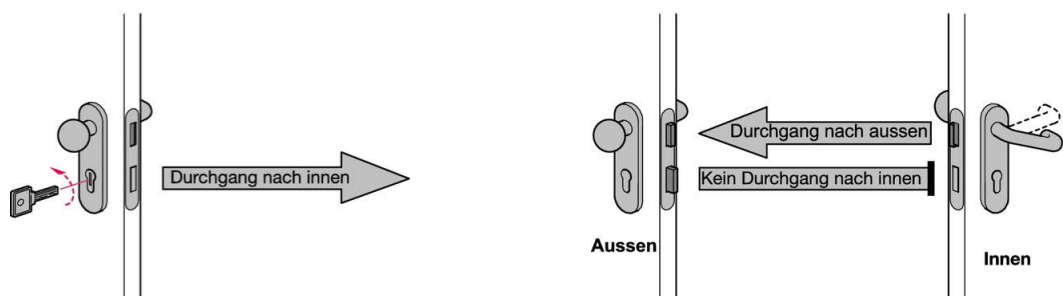
Les portes des voies d'évacuation doivent pouvoir être ouvertes rapidement dans le sens de la fuite à tout moment et sans avoir besoin d'aide.

Les portes des voies de sauvetage doivent pouvoir être ouvertes de l'extérieur par les services de secours.

[www.praever.ch](http://www.praever.ch)

Selon les directives AEAI, toutes les portes d'évacuation doivent être équipées d'une serrure d'issue de secours conforme à la norme SN EN 179. Les serrures doivent être remplacées en conséquence.

Il convient d'utiliser des serrures avec une fonction de levier, c'est-à-dire que la porte ne peut être ouverte de l'extérieur qu'avec une clé en raison du bouton de porte fixe à l'extérieur. L'ouverture de l'intérieur est toujours possible sans clé (même lorsque la serrure est verrouillée).



Durchgang nach innen	Passage vers l'intérieur
Durchgang nach aussen	Passage vers l'extérieur
Kein Durchgang nach innen	Pas de passage vers l'intérieur
Aussen	Extérieur
Innen	Intérieur

Figure 5-1 : Principe de fonctionnement de la serrure d'issue de secours avec fonction de levier

## 6 Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité

### 6.1 Exigences relatives aux voies d'évacuation et à l'éclairage de sécurité

	Panneau d'évacuation		Eclairage de sécurité	
	Pas d'éclairage de sécurité	Eclairage de sécurité	Pour les voies d'évacuation	Pour les voies d'évacuation dans des locaux
Bâtiment et installations, locaux				
Bâtiments industriels et commerciaux	•	○	•	○ [3]
Bureaux	•	○	•	
Bâtiments scolaires	•	○	•	

Remarques :

- Nécessaire
- Recommandé

[3] Uniquement pour des zones et des équipements spéciaux

Tableau 6-1 : Marquage des voies d'évacuation/éclairage de sécurité

En raison des différentes utilisations, les exigences relatives au marquage des voies d'évacuation et à l'éclairage de secours varient également. Les exigences minimales sont indiquées dans le tableau ci-dessus.

Comme on peut le voir dans ledit tableau, les voies d'évacuation verticales et horizontales doivent être équipées de panneaux d'évacuation et d'un éclairage de sécurité. Dans certaines circonstances, l'utilisation de panneaux d'évacuation dotés d'un éclairage de sécurité peut éviter la pose d'éclairages de sécurité

séparés, à condition que l'éclairement de 1 lux à une hauteur de 20 cm du sol puisse être assuré avec les panneaux en question.

## 6.2 Taille des panneaux d'évacuation

Taille des panneaux d'évacuation

La longueur de côté minimale p des panneaux d'évacuation dépend de la plus grande distance de visibilité d.

La formule suivante s'applique :

$$p = \frac{d}{s}$$

Exemples :

Panneau d'évacuation			
	p		
Distance de visibilité	écl. [mm]	rétro. [mm]	photo. [mm]
15	150	150*	230
20	200	150*	310
35	350	175	540

Où :

d = distance de visibilité

p = côté court du panneau d'évacuation

s = constante

65 pour des panneaux photoluminescents (photo.)

100 pour des panneaux éclairés (écl.)

200 pour des panneaux rétroéclairés (rétro.)

\* La longueur de côté minimale doit être de 150 mm.

La densité lumineuse minimale des panneaux d'évacuation est de :

- 150 mcd/m<sup>2</sup> pour les panneaux d'évacuation photoluminescents
- 2 cd/m<sup>2</sup> pour les panneaux d'évacuation éclairés et rétroéclairés

Source : directives AEA1 17-15

# 7 Equipements d'extinction

## 7.1 Sélection des équipements d'extinction

Utilisation	Postes d'incendie	Extincteurs portatifs
Bureaux, locaux scolaires		▪
Bâtiments industriels et commerciaux, entrepôts à partir de 1200 m <sup>2</sup>	▪	▪

Légende :                      ■ nécessaire                      □ recommandé

La valeur indicative est de 1 extincteur portatif par 600 m<sup>2</sup> de surface de base.

Tableau 7-1 : Agent d'extinction (source : notice explicative sur la protection incendie GVB - édition de janvier 2017)

## 7.2 Nombre d'équipements d'extinction

Le nombre de postes d'incendie et d'extincteurs portatifs dépend de l'utilisation et de la taille du bâtiment. Un poste d'incendie ou un extincteur portatif doit être prévu par rayon d'action.

Par rayon d'action, l'on désigne une distance à vol d'oiseau de 30 m maximum et un trajet à pied de 40 m maximum.

Dans les exploitations ou sur les lieux particulièrement exposés à un risque d'incendie, des extincteurs portatifs supplémentaires peuvent être exigés.

Ce bâtiment est déjà équipé de postes d'incendie et d'extincteurs portatifs et est donc conforme aux spécifications des directives AEAI/à la notice explicative sur la protection incendie de GVB. Le bon fonctionnement des extincteurs portatifs doit être contrôlé régulièrement. Si des défauts sont constatés, ils doivent être corrigés.

## 7.3 Taille des extincteurs portatifs

La taille des extincteurs portatifs doit être choisie de sorte que les utilisateurs prévus puissent supporter le poids total.

Capacités minimales :

- 6 kg ou 6 litres pour les extincteurs à poudre, à eau ou à mousse.
- 2 kg pour les extincteurs au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Le tableau ci-dessous présente l'adéquation optimale des agents d'extinction.

	Combustible	Aspect	Exemples	Agent d'extinction/action							
				Jet d'eau à grand débit	Jet d'eau diffus	Mousse/CAFS/agent mouillant	Poudre AB	Poudre BC	Poudre D	Agent d'extinction F	Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )
	Substances solides, non fusibles	Braises et flammes	Bois, papier, textiles, charbon, plastiques non fusibles	●	●	●	○	▼	▼	●	▼
	Liquides, substances solides fusibles	Flammes	Solvants, huiles, cires, plastiques fusibles	▼	○	●	○	●	▼	●	○

Tableau 7-2 : Adéquation des agents d'extinction (source AEAI 18-15)

## 8 Système d'alarme incendie

Aucun système d'alarme incendie n'a été installé jusqu'à présent dans ce bâtiment. Par ailleurs, les autorités n'ont pas demandé l'installation d'un tel système.

Bien entendu, le bâtiment peut néanmoins être équipé d'un système d'alarme incendie. Cela garantit une détection précoce et permet d'alerter rapidement et automatiquement les forces d'intervention.

Compte tenu de la position isolée du bâtiment, nous recommandons l'installation d'un système d'alarme incendie avec une surveillance totale pour la protection des biens matériels. En cas d'incident, seul un système d'alarme automatique peut permettre une intervention rapide, surtout la nuit.

Un système d'alarme incendie installé volontairement est subventionné par GVB à hauteur de 25 % des coûts d'acquisition. De plus amples informations sont disponibles sous le lien suivant :

<https://www.gvb.ch/de/finanzbeitraege/brandmelde-und-sprinkleranlagen/>

## 9 Système d'évacuation de la fumée et de la chaleur

Selon les directives AEA1 21-15, aucune zone du bâtiment ne doit être équipée d'un système d'évacuation de la fumée et de la chaleur.

## 10 Systèmes aérauliques

Les systèmes aérauliques ont simplement fait l'objet d'un contrôle visuel. Il manque les documents de planification des systèmes de ventilation pour pouvoir réaliser une analyse plus détaillée. Cette directive est disponible sous le lien suivant : [www.praever.ch](http://www.praever.ch).

## 11 Substances dangereuses

Le stockage de substances dangereuses est régi par la directive AEA1 26-15, laquelle est disponible sous le lien suivant : [www.praever.ch](http://www.praever.ch).

## 12 Responsabilité

La norme de protection contre l'incendie, article 19, paragraphe 2 « Devoir de diligence », stipule ce qui suit :



*Les propriétaires et les exploitants de bâtiments et d'autres ouvrages veillent à garantir la sécurité des personnes et des biens.*

## 13 Note finale

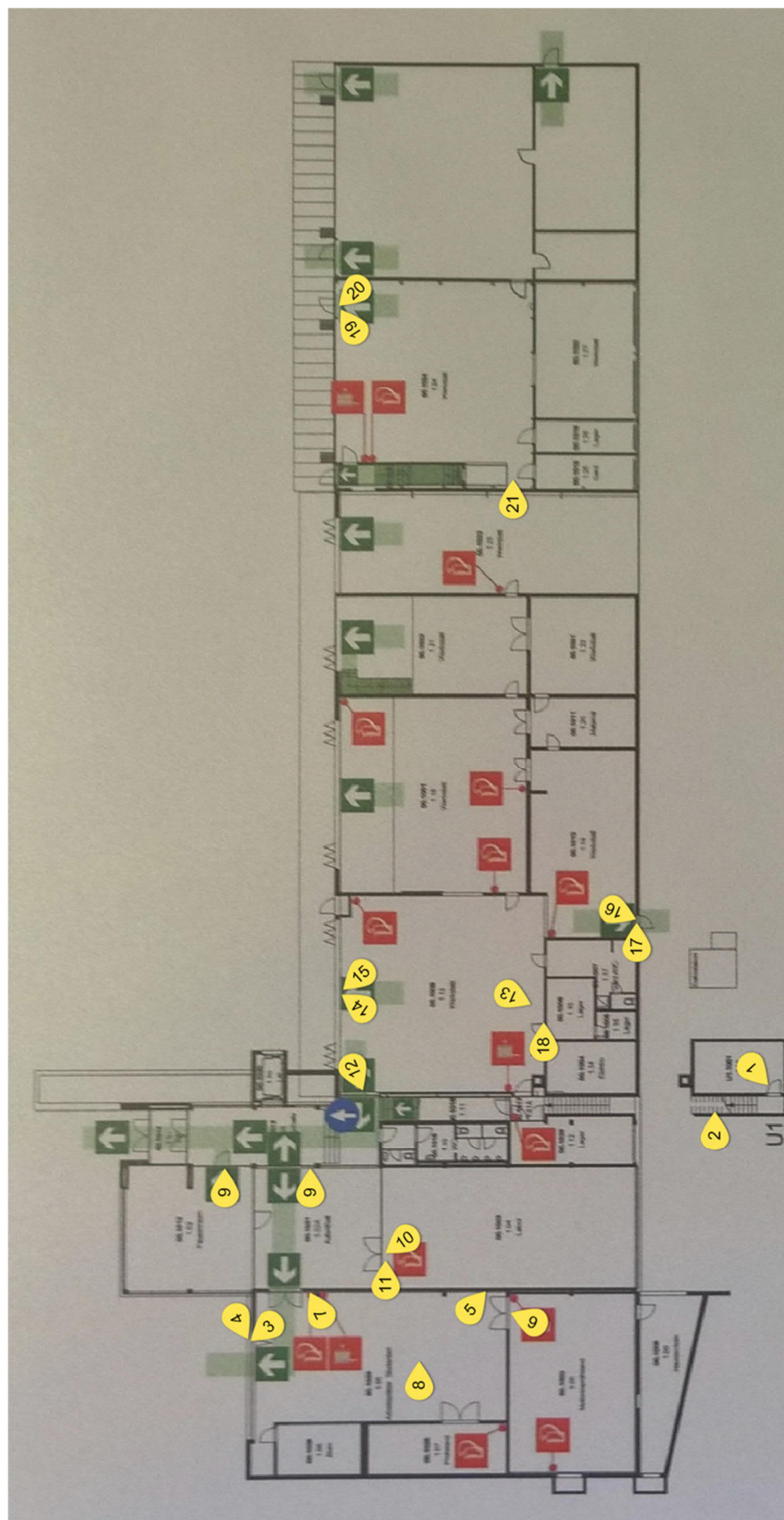
Le présent rapport a été établi sur ordre du propriétaire/de l'exploitant, resp. de son représentant. Les défaillances citées dans le rapport constituent des écarts relevés par rapport aux prescriptions suisses de protection contre l'incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI), qui s'appliquent depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015. Le bâtiment a simplement fait l'objet d'un contrôle visuel. Le rapport stipule explicitement toutes les incertitudes concernant la conformité des composants ou des matériaux aux prescriptions applicables. Ces incertitudes doivent être levées par des spécialistes compétents.

Berne, le 13 septembre 2017

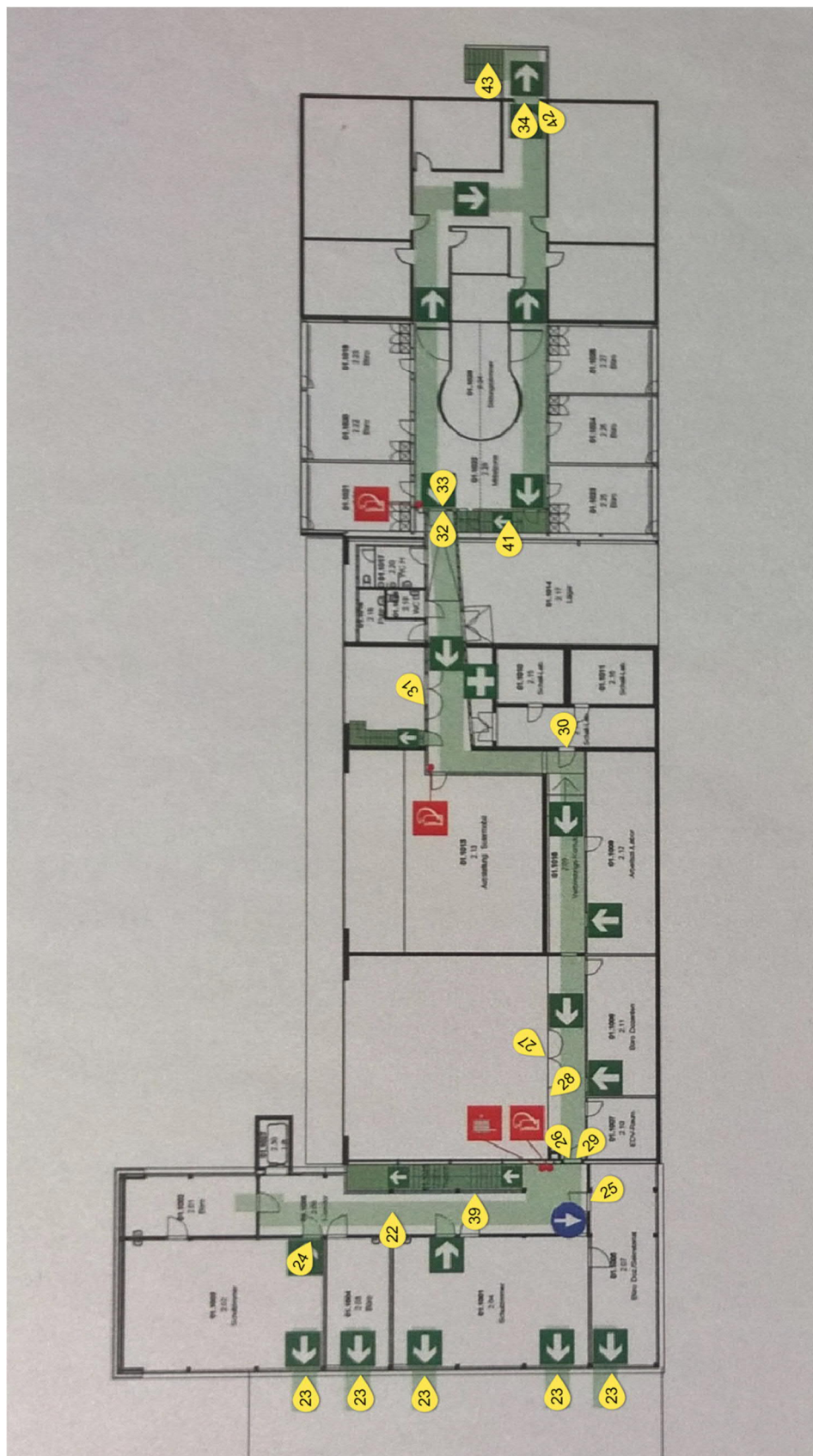
Andreas Roschi  
Spécialiste de la protection contre l'incendie AEA

Roger Holzer  
Chef de projet Protection contre l'incendie

**Annexe : >> Plans horizontaux du sous-sol et du rez-de-chaussée**



**Annexe : >> Plan horizontal de l'étage supérieur**





# BFH Vauffelin, Route Principale 127, 2537 Vauffelin

190167 | Etude de faisabilité Minergie-ECO (remplace le rapport du 02.07.2019)



## Table des matières

1. Situation initiale/résumé
2. Bases
3. Inventaire
4. Faisabilité Minergie
5. Faisabilité ECO
6. Synthèse sur la faisabilité Minergie-ECO
7. Points critiques/étapes suivantes

Berne, le 13 mars 2020

## 1. Situation initiale/résumé

Sur la base des informations déjà connues (voir chiffre 2, Bases) et sous la direction de Bauleitung GmbH, l'aptitude à remplir les critères du standard Minergie-ECO pour les renouvellements doit être examinée par Gartenmann Engineering AG et Enerconom AG. Afin de tenir compte de la situation actuelle, les deux variantes suivantes sont vérifiées :

### Variante 1 :

Parc de bâtiments BFH avec l'Ext1 (y c. laboratoire) et nouvelle surélévation des salles de cours et de l'ancienne halle, sans inclure les extensions 2a et 2b.

### Variante 2 :

Ensemble immobilier complet, y compris les extensions 2a et 2b et la nouvelle surélévation des salles de cours sur l'extension 1 (Ext1).

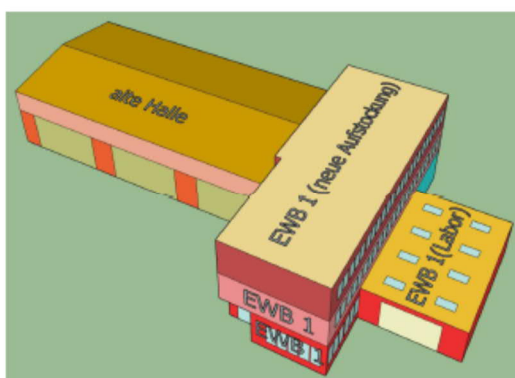


Fig. 1 : Variante 1 sans l'Ext2a/2b

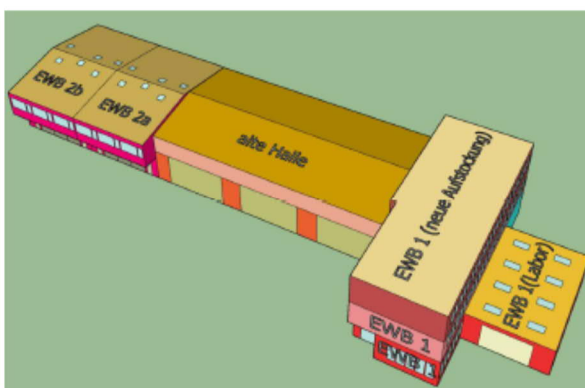


Fig. 2 : Variante 2

alte Halle	Ancienne halle
EWB 1 (neue Aufstockung)	Ext1 (nouvelle surélévation)
EWB1	Ext1
EWB1 (Labor)	Ext1 (laboratoire)
EWB 2a	Ext2a
EWB 2b	Ext2b

En tenant compte des conditions suivantes, le label Minergie-ECO peut être obtenu avec les variantes 1 et 2 :

Conditions	V1	V2
Isolation des façades et des toits existants de l'Ext1 et de l'ancienne halle avec un coefficient de transmission thermique U de 0,15 W/m²K (La valeur correspond aux exigences demandées par l'OIC pour les éléments de construction individuels dans le cadre d'assainissements.)		
Coefficient de transmission thermique U du toit plat de la nouvelle surélévation de l'Ext1 isolé à 0,12 W/m²K		
Remplacement du chauffage au fioul par un chauffage à pellets		
Chaudière avec pompe à chaleur pour la production d'eau chaude		
Installation d'un système de ventilation dans l'Ext1 existante et dans la nouvelle surélévation de l'Ext1		
Installation photovoltaïque d'une puissance de 6 kWp (surface PV 42 m²)		
Installation photovoltaïque d'une puissance de 21 kWp (surface PV 147 m²)		
Nouvelle isolation du toit de l'Ext2a/2b pour atteindre le coefficient de transmission thermique U de 0,12 W/m²K		

Remplacement de la porte de l'Ext2a/2b pour répondre aux exigences d'étanchéité à l'air Minergie		
Protection contre la chaleur estivale Ext2a/2b. Agrandissement de 80 m <sup>2</sup> de l'installation photovoltaïque pour atteindre un total de 185 m <sup>2</sup> , pour compenser le refroidissement nécessaire (unités de refroidissement existantes dans le DTC)		

Tab. 1

## Remarques concernant ECO

Pour les deux variantes, des mesures de construction supplémentaires sont nécessaires pour remplir les critères du standard ECO, en particulier dans le domaine de l'acoustique. Cela concerne principalement l'isolation acoustique interne et l'acoustique ambiante. Minergie-ECO ne prend en compte que les aspects qualitatifs du démantèlement d'un bâtiment. La surélévation de l'extension 1, qui est maintenant incluse, est prise en considération avec l'énergie grise.

## 2. Bases

- [1] Rapport de situation Extension 1 par Bauleitung GmbH du 06.02.2017
- [2] Etude d'aménagement de la Haute école spécialisée bernoise département Technique automobile, Vauffelin par Sollberger Bögli Architekten AG du 08.10.2018
- [3] Rapport de situation Ancienne halle (1972) et extension 2a (2004) par Bauleitung GmbH du 16.01.2019
- [4] Plans des différentes parties des bâtiments
- [5] Inspection et état des lieux avec M. Ruppel, Bauleitung GmbH du 11.04.2019
- [6] Règlement du produit Minergie pour les standards de bâtiment MINERGIE/MINERGIE-P/MINERGIE-A, version 2019.1, valable à partir du 01.01.2019
- [7] Règlement du produit Minergie-ECO, version 2018.1, valable à partir du 01.01.2018
- Remarque :  
Au moment de l'examen, les directives incluant les changements apportés à la version valable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 n'avait pas encore été publiées.
- [8] Discussion préliminaire du 17.06.2019 à l'OIC avec Mme V. Niederhäuser
- [9] Audit de protection contre l'incendie GVB du 08.09.2017
- [10] Rapport technique, étude sismique, Ing. Schmid & Pletscher AG, du 27.09.2017
- [11] Rapport technique, examen des piliers, du poinçonnement et des mesures de sécurité sismique, Ing. Schmid & Pletscher AG, du 31.10.2017
- [12] Rapport Géologie/pollution du site Prona du 31.01.2020

## 3. Inventaire

Le complexe immobilier se compose de la séquence des trois parties de bâtiment assemblées suivantes :

- Extension 1 (Ext1) en tant que bâtiment scolaire avec entrée principale et laboratoire de plain-pied de l'année 1978.
- « Ancienne » halle avec les halles de 1972.
- Extensions 2a et 2b (Ext2a/2b), construction à partir de 2004. Utilisation par la société DTC

Une représentation des parties des bâtiments et leurs noms sont disponibles dans les annexes 1 à 3 et dans l'étude d'aménagement [2]. Les utilisations actuelles sont indiquées dans les plans horizontaux des annexes 1 et 2.

## 4. Faisabilité Minergie

### 4.1. Exigences

Le tableau 1 suivant énumère les exigences en tenant compte des catégories de bâtiments à appliquer :

III Administratif (bureau), IV Scolaire, IX Industriel (atelier). L'attribution exacte figure dans les annexes 1 à 3.

Exigence	Respect de l'exigence	Mise en œuvre
Ventilation automatique avec récupération de chaleur	Cat. de bât. III et IV	Justificatif Ventilation
Production de chaleur renouvelable efficace	Obligatoire	Chauffage aux pellets
Eclairage efficace (LED)	Obligatoire	Justificatif Eclairage
Protection contre le soleil à commande automatique	Cat. de bât. III et IV	Selon la position du soleil
Justificatif Protection contre la chaleur estivale	Obligatoire	Procédure de vérification 2
Concept d'étanchéité à l'air	Obligatoire	Rédaction
Indice Minergie	Obligatoire	Justificatif
Energie finale nécessaire sans installation photovoltaïque	Obligatoire	Justificatif
Production d'électricité propre	Non obligatoire	
Surveillance	Pour les installations du bâtiment neuves	Justificatif

Tab. 2

#### 4.2. Mesures d'assainissement de l'enveloppe du bâtiment

En tenant compte des mesures d'assainissement de l'enveloppe du bâtiment citées dans les rapports de situation [1] et [3] et en incluant la surélévation de l'extension 1, un calcul système est effectué pour les deux variantes selon la norme SIA 380\_1, édition 2009 (modèle 3D, annexe 3). L'enveloppe du bâtiment de la nouvelle surélévation en bois est comprise dans le standard Minergie avec une enveloppe de bâtiment améliorée.

#### 4.3. Mesures supplémentaires (enveloppe du bâtiment) visant à remplir les critères du label Minergie

Afin de pouvoir remplir les critères du label Minergie, l'enveloppe de tous les bâtiments existants doit être améliorée par rapport aux mesures planifiées dans l'analyse diagnostique. Les mesures suivantes sont nécessaires à cet égard :

Mesure	V1	V2
Réduction des coefficients de transmission thermique U des éléments de construction pour les façades et le toit de 0,25 W/m²K [1/3] à 0,15 W/m²K pour l'Ext 1 existante (y c. le laboratoire) et l'ancienne halle		
Coefficient de transmission thermique U du toit plat de la surélévation de l'Ext1 : 0,12 W/m²K		
Amélioration du coefficient de transmission thermique U du toit en tôle existant de l'Ext2a/2b à 0,12 W/m²K (coefficient de transmission thermique U du toit existant 0,22 W/m²K)		
Remplacement des portes Ext 2a/2b		

Tab. 3

#### 4.4. Mesures supplémentaires concernant les installations du bâtiment pour remplir les critères du label Minergie

Au-delà de l'assainissement planifié, les mesures supplémentaires suivantes sont nécessaires pour remplir les critères du label Minergie :

Mesure	V1	V2
Systèmes de ventilation des locaux scolaires et administratifs (Ext1, y c. la nouvelle surélévation et l'étage supérieur de l'Ext2a et l'Ext2b)		



Remplacement du chauffage au fioul par un chauffage à pellets (transformation de la salle des cuves en local de stockage de pellets)		
Renouvellement/développement du système de distribution et d'émission de chaleur		
Système de production d'eau chaude décentralisé avec pompe à chaleur compacte (air d'alimentation et d'évacuation)		
Nouvelle installation photovoltaïque 41 m <sup>2</sup>		
Nouvelle installation photovoltaïque 147 m <sup>2</sup>		
Installation de composants de surveillance pour les nouvelles installations du bâtiment		
Remplacement complet de l'éclairage		

Tab. 4

#### 4.5. Protection contre la chaleur estivale

L'évaluation est réalisée sur la base des nouvelles exigences Minergie, entrées en vigueur en janvier 2020. Tous les locaux scolaires, les bureaux et les laboratoires sont équipés d'une protection contre la chaleur extérieure à commande électrique. Les portes industrielles orientées vers le nord sont des surfaces vitrées relativement petites par rapport à la surface de la pièce, qui peuvent éventuellement atteindre un coefficient g inférieur. Le laboratoire de l'extension 1 dispose de 8 puits de lumière, pour lesquels des mesures d'ombrage ou un coefficient g plus faible d'environ 0,3 doivent être mis en œuvre. Sur la base des connaissances actuelles, l'on peut supposer pour l'Ext2a/2b qu'un refroidissement sera nécessaire aux heures de pointe en raison du manque de masse du bâtiment et de l'impossibilité de le refroidir la nuit. Dans le calcul Minergie, les unités de refroidissement existantes doivent être compensées au moyen de surfaces PV supplémentaires.

#### 4.6. Calcul préliminaire/évaluation de la faisabilité Minergie

En tenant compte des mesures susmentionnées (chiffres 4.2-4.5), l'aptitude à satisfaire aux exigences du standard Minergie a été évaluée au moyen d'un calcul préliminaire. Les exigences Minergie en matière de renouvellement peuvent être respectées en appliquant les mesures évoquées plus haut pour les deux variantes. Les résultats des calculs sont indiqués dans les tableaux 5 et 6 ci-après.

Variante 1	Exigence	Valeur calculée
Energie finale sans photovoltaïque [kWh/m <sup>2</sup> ]	40,8	29,1
Indice Minergie [kWh/m <sup>2</sup> ]	90,2	88,9

Tab. 5

Variante 2	Exigence	Valeur calculée
Energie finale sans photovoltaïque [kWh/m <sup>2</sup> ]	43,6	33,3
Indice Minergie [kWh/m <sup>2</sup> ]	91,3	91,3

Tab. 6

#### Remarque concernant l'énergie de processus

L'énergie de processus provenant des équipements d'exploitation n'est pas intégrée dans le calcul Minergie. L'utilisation des systèmes de ventilation sur les machines doit être spécifiée.

#### Remarques concernant la certification

Le calcul Minergie est limité à 4 zones selon le règlement. Dans le cas présent, les utilisations industrielles au rez-de-chaussée des bâtiments 2a/2b ont donc été attribuées à la catégorie IX Industriel de l'« ancienne halle » (construction avant 2000). Une attribution à l'administration (construction après 2000) à l'étage supérieur est irréaliste en raison de la nécessaire amélioration de l'enveloppe du bâtiment d'environ 18 %. Dans le cas d'une certification, l'OIC doit clarifier avec l'organisme de certification la façon dont les différentes utilisations (zones) doivent être traitées et dont l'attribution finale aux quatre zones doit s'effectuer.

Dans le cas de la variante 1, il reste à préciser si le bâtiment peut être certifié sous la forme proposée, sans les éléments de bâtiments Ext2a/2b.

## 5. Faisabilité ECO

### 5.1. Exigences

Pour vérifier la faisabilité Minergie-ECO, nous avons effectué un calcul préliminaire et une évaluation des trois domaines suivants pour les deux variantes :

- calcul préliminaire de l'énergie grise pour toutes les zones (utilisation de l'outil Excel simplifié de Minergie),
- calcul préliminaire de la lumière du jour pour les zones scolaires et administratives (procédure simplifiée avec le questionnaire Modernisation),
- évaluation préliminaire du catalogue de spécifications Minergie-ECO pour toutes les zones (en supposant les scénarios les plus défavorables).

### 5.2. Contrôle préliminaire ECO

En tenant compte de tous les aspects pertinents, les deux variantes présentent des valeurs comparables dans le bilan. Le contrôle préliminaire des trois thématiques mentionnées ci-dessus a abouti aux résultats suivants pour les deux variantes.

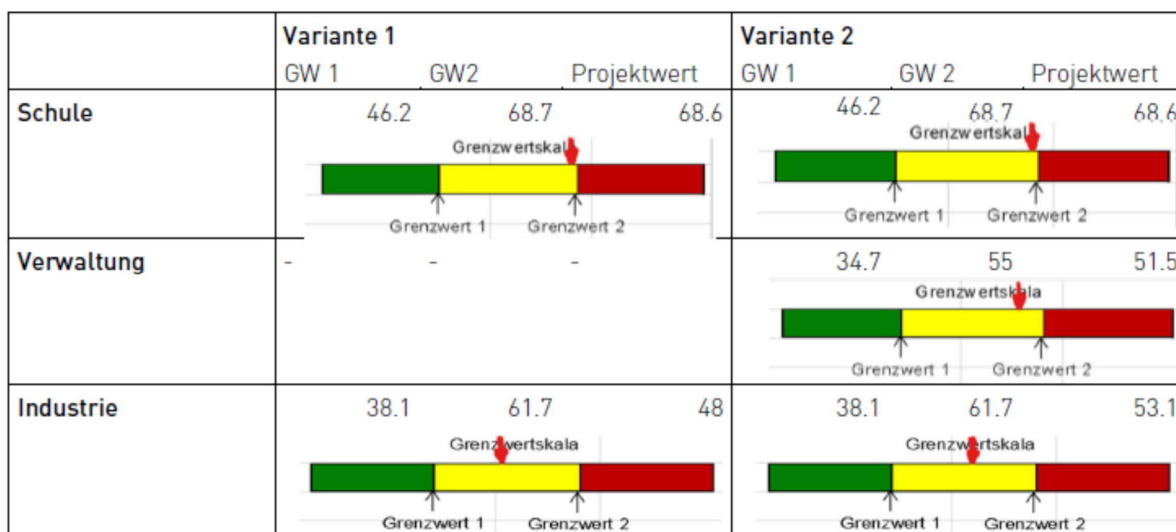
#### Energie grise

##### Hypothèses

- Production de chaleur : nouvelle, avec des pellets.
- Nouvelle installation photovoltaïque (variante 1 : 42 m<sup>2</sup>/variante 2 : 105 m<sup>2</sup>).
- Nouveau système de ventilation pour toutes les salles de cours (nouvelle surélévation et bâtiment existant) et les bureaux (y c. Ext 2a/2b).
- Electricité, chauffage, installations sanitaires : distribution et émission – nouveau.
- Murs intérieurs : intervention minime.
- Espaces selon le calcul système de la norme SIA 380\_1.
- Mesures d'assainissement thermique de l'enveloppe du bâtiment.

#### Evaluation de l'énergie grise

Selon le graphique 1 suivant, la valeur limite 2 peut être respectée de peu dans tous les domaines pour les deux variantes.



Graphique 1 : Résultats du calcul pour l'énergie grise

	Variante 1	Val. lim. 1	Val. lim. 2	Valeur du projet	Variante 2	Val. lim. 1	Val. lim. 2	Valeur du projet
Scolaire	46,2	68,7	68,6		46,2	68,7	68,6	
	Echelle des valeurs limites				Echelle des valeurs limites			
	Valeur limite 1		Valeur limite 2		Valeur limite 1		Valeur limite 2	
Administratif								
Industriel								

### Lumière du jour

Application d'une procédure simple sans calcul préliminaire.

Il est possible de répondre par oui aux questions suivantes :

- Les ouvertures des fenêtres sont-elles généralement conservées ou agrandies ?
- Les surfaces vitrées sont-elles généralement conservées ou agrandies ?
- Un coefficient de transmission élevé est-il pris en compte lors du choix du vitrage ?
- Aucun élément (balcons ou avant-toits, par exemple) n'est-il construit sur la façade réduisant ainsi la quantité de lumière du jour entrant dans le bâtiment ?
- Les locaux sont-ils toujours peints de couleur claire (au moins plafonds et murs) ?

### Evaluation de la lumière du jour

Les exigences de Minergie-ECO pour les modernisations sont respectées pour les deux variantes.

On suppose un facteur de conformité de la lumière du jour de 50 %.

### Catalogue de spécifications ECO

#### Hypothèses pour le calcul initial

- Un seul catalogue pour l'ensemble du complexe immobilier.
- Isolation écologique (façades, toits, éléments de construction rénovés).
- Installations techniques du bâtiment : accessibilité + concentration des brins électriques (NIS).

### Evaluation du catalogue de spécifications ECO

Selon l'analyse suivante (tableaux 7 et 8), les exigences du catalogue de spécifications ne sont pas respectées avec les mesures d'assainissement planifiées.

Auswertung		Gesundheit			Bauökologie		
Ausschlusskriterien	Tageslicht	Schallschutz	Innenraumklima	Gebäudekonzept	Materialien und Bauprozesse	Grauenergie	
Ja	12	Ja	4	Ja	12	Ja	8
Nein	0	Nein	6	Nein	4	Nein	3
N/A	0	N/A	5	N/A	0	N/A	5
12 / 12 (100 %)		4 / 10 (40 %)		12 / 16 (75 %)		8 / 11 (72 %)	
50 %		Gesundheit			Bauökologie		
Resultat							

Auswertung	Analyse
Gesundheit	Santé
Bauökologie	Ecologie des bâtiments
Ausschlusskriterien	Critères d'exclusion
Tageslicht	Lumière du jour
Schallschutz	Isolation acoustique
Innenraumklima	Climat intérieur

Gebäudekonzept	Concept du bâtiment
Materialien und Bauprozesse	Matériaux et processus de construction
Grauenenergie	Energie grise
Ja	Oui
Nein	Non
N/A	N/A
Resultat	Résultat

Tab. 7 : Variante 1

Auswertung		Gesundheit				Bauökologie			
Ausschlusskriterien		Tageslicht	Schallschutz	Innenraumklima	Gebäudekonzept	Materialien und Bauprozesse	Grauenenergie		
Ja	12		Ja 3	Ja 13	Ja 12	Ja 8			
Nein	0		Nein 9	Nein 4	Nein 4	Nein 3			
N/A	0		N/A 3	N/A 2	N/A 0	N/A 5			
12 / 12 (100 %)		50 %	3 / 12 (25 %)	13 / 17 (76 %)	12 / 16 (75 %)	8 / 11 (72 %)	50 %		
Gesundheit				Bauökologie					
Resultat									

Tab. 8 : Variante 2

### 5.3. Mesures supplémentaires pour remplir les critères du catalogue de spécifications ECO

En plus des mesures d'assainissement planifiées, les points suivants du catalogue de spécifications doivent faire l'objet de mesures supplémentaires appropriées pour permettre l'obtention de la certification Minergie-ECO, en principe pour les deux variantes :

#### Polluants

- MA1.010 Polluants dans le bâti (enlèvement de l'amiante et des PCB)
- MA9.010- MA9.030 Mesures de l'air ambiant Formaldéhyde, TVOC et radon

#### Acoustique

##### Isolation acoustique structurelle

Condition/mesures	V1	V2
MS1.010 Respect des exigences minimales en matière d'isolation acoustique de l'enveloppe du bâtiment et entre les unités d'utilisation <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures d'isolation acoustique. Mur de séparation entre l'extension 2a (DTC) et l'ancienne halle.</li> <li>Les fenêtres et les portails des extensions 2a/2b doivent respecter les exigences minimales en matière d'isolation acoustique.</li> </ul>		x
MS2.010 Isolation acoustique dans les unités d'utilisation (bruit aérien et bruit d'impact de niveau 1, recommandation norme SIA 181) <ul style="list-style-type: none"> <li>Ext1 : amélioration de l'isolation acoustique des cloisons légères internes des salles de cours à l'étage supérieur.</li> <li>Ext1 : remplacement éventuel du plancher flottant des salles de cours et des bureaux à l'étage supérieur jusqu'au laboratoire au RDC.</li> <li>Ancienne halle : mesures d'isolation acoustique. Bruit aérien dans le plafond de l'atelier au rez-de-chaussée jusqu'aux bureaux à l'étage supérieur.</li> </ul>	x	
MS2.010 Isolation acoustique dans les unités d'utilisation (bruit aérien et bruit d'impact de niveau 1, recommandation norme SIA 181) <ul style="list-style-type: none"> <li>Ext 2a/2b : amélioration de l'isolation acoustique des cloisons légères internes avec remplacement des portes pour les bureaux de l'étage supérieur (DTC).</li> </ul>		x

▪ Ext 2a/2b : amélioration du bruit aérien de l'atelier au rez-de-chaussée jusqu'aux bureaux à l'étage supérieur avec un revêtement de plafond supplémentaire.		
MS9.010 Mesures de contrôle de l'isolation acoustique structurelle	X	X

Tab. 9

#### Acoustique ambiante

- MS4.010 Acoustique ambiante

Mesures :

Absorption au plafond dans au moins 80 % des locaux principaux.

Dans le cas des hauts ateliers, une paroi latérale absorbante doit également être réalisée.

#### Thématiques générales

- MI1.040 Inspection d'hygiène initiale des systèmes de ventilation
- MI4.010 Rayonnement non ionisant (RNI)

Mesure :

Mesure dans les locaux d'utilisation B (séjour régulier des personnes pendant une longue période) avec établissement d'un plan d'utilisation des zones et mesures éventuelles contre le dépassement des valeurs limites

- MG5.020 Concept de gestion des eaux de pluie

Mesures tenant compte du rapport Prona [12] :

Elaboration d'un concept pour l'utilisation écologique des eaux de pluie

Création de moyens de rétention tels que des toitures végétales et l'infiltration en surface

#### Evaluation de la faisabilité du catalogue de spécifications ECO

En intégrant les mesures énumérées au chiffre 5.3, il est possible de respecter l'exigence de modernisation Minergie-ECO. Voir l'analyse dans les tableaux 10 et 11 ci-dessous.

Auswertung		Gesundheit				Bauökologie			
Ausschlusskriterien		Tageslicht	Schallschutz	Innenraumklima		Gebäudekonzept	Materialen und Bauprozesse		Grauenergie
Ja	<input type="text" value="12"/>	Ja	<input type="text" value="6"/>	Ja	<input type="text" value="13"/>	Ja	<input type="text" value="12"/>	Ja	<input type="text" value="8"/>
Nein	<input type="text" value="0"/>	Nein	<input type="text" value="4"/>	Nein	<input type="text" value="4"/>	Nein	<input type="text" value="4"/>	Nein	<input type="text" value="3"/>
N/A	<input type="text" value="0"/>	N/A	<input type="text" value="5"/>	N/A	<input type="text" value="2"/>	N/A	<input type="text" value="0"/>	N/A	<input type="text" value="5"/>
12 / 12 (100 %)		50 %	6 / 10 (60 %)		13 / 17 (76 %)		12 / 16 (75 %)		8 / 11 (72 %)
		Gesundheit				Bauökologie			
Resultat									

Tab. 10 : Variante 1

Auswertung		Gesundheit				Bauökologie				
Ausschlusskriterien		Tageslicht	Schallschutz	Innenraumklima		Gebäudekonzept	Materialen und Bauprozesse		Grauenergie	
Ja	12		Ja 6	Ja	13	Ja 12	Ja 8			
Nein	0		Nein 6	Nein	4	Nein 4	Nein 3			
N/A	0		N/A 3	N/A	2	N/A 0	N/A 5			
12 / 12 (100 %)		50 %	6 / 12 (50 %)		13 / 17 (76 %)		12 / 16 (75 %)		8 / 11 (72 %)	50 %
Gesundheit						Bauökologie				
Resultat										

Tab. 11 : Variante 2

#### Remarques concernant la certification ECO

Dans le cadre d'une certification, il est nécessaire de clarifier avec les responsables la façon dont le mélange de nouvelles constructions (surélévation Ext1) et de diverses anciennes constructions doit être traité dans le processus de vérification.

#### 6. Synthèse sur la faisabilité Minergie-ECO

L'exigence Minergie-ECO peut être respectée avec les deux variantes vérifiées 1 + 2. La variante 1 présente un meilleur bilan de l'énergie finale d'environ 14 %.

Dans le cas de la variante 2, en plus des améliorations supplémentaires de l'enveloppe des bâtiments de l'Ext2a/2b (bâtiment DTC depuis 2004), l'installation photovoltaïque doit être agrandie de 63 m<sup>2</sup> par rapport à la variante 1. Au-delà des mesures relatives aux polluants existants, des mesures acoustiques structurelles, parfois dans les locaux administratifs 2a/2b, sont nécessaires pour respecter les exigences ECO.

La variante 1 n'inclut pas de mesures d'isolation acoustique pour séparer les différentes unités d'utilisation. Le bilan d'énergie grise est respecté de peu dans les deux variantes.

En raison de la situation actuelle, avec les interventions nécessaires dans les bâtiments du DTC, nous recommandons la mise en œuvre de la variante 1, sans l'Ext2a/2b. La possibilité d'une certification Minergie sous cette forme doit être clarifiée avec l'autorité responsable.

#### 7. Points critiques/étapes suivantes

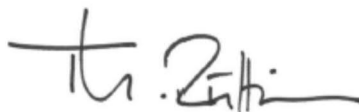
- Prise de contact auprès de l'OIC avec les personnes compétentes dans les domaines Minergie et ECO afin de clarifier le processus de vérification si une certification est souhaitée (voir à ce sujet les remarques aux chiffres 4 et 5).
- Le bilan d'énergie grise est très juste, notamment en ce qui concerne l'utilisation scolaire (graphique 1). Cela doit être précisé en tenant compte du processus de vérification clarifié avec les personnes compétentes (nouvelle construction surélévation/rénovation de bâtiments existants) et du calcul selon ECO 2020.
- La vérification requise par le canton doit être établie dans un justificatif par performances ponctuelles. La vérification cantonale actuellement requise selon la norme SIA 380\_1 (édition 2009), MuKen 2014 ne peut pas être remplie avec un justificatif par performance globale, notamment en raison du mauvais bilan de l'Ext1.

En ce qui concerne les thématiques citées au chiffre 5.3 sur ECO :

- Analyse des polluants  
Elle a été effectuée. Un rapport a été rédigé.
- Mesures de l'air ambiant  
Formaldéhyde : après des éclaircissements préliminaires avec la participation de M. E. Monaco, contrôleur responsable de l'OIC, il est possible de supposer une absence de teneur élevée en formaldéhyde en raison des matériaux des locaux.  
Aucune mesure n'a donc été réalisée.  
TVOC : les mesures nécessaires à cet effet doivent être élaborées durant la prochaine phase.  
Radon : il devrait être possible d'analyser la mesure actuellement en cours au début du mois d'avril 2020.  
Le bref rapport suivant fournit des informations sur les résultats et les mesures éventuellement nécessaires.
- Rayonnement non ionisant (RNI)  
Les mesures nécessaires à cet effet doivent être élaborées durant la prochaine phase.
- Concept d'eaux de pluie  
Sur la base de la situation [12] et de la décision de l'Office cantonal des eaux et des déchets, des mesures appropriées doivent être incluses.



Fabian Stutz  
MSc Engineering BFH



Thomas Rüttimann  
Architecte dipl. HES

Tél. : 031 533 06 06  
Courriel : t.ruettimann@gae.ch

Annexes n° 190167\_1-3



BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)

Version 2.0

## Vauffelin, Route Principale 127

17UM096

17UM096

Route Principale 127

2537 Vauffelin



Version	Modification	Date	Autorisation
2.0	Document initial	26.11.2018	mq

## I. Organisation, mandat

Maîtrise d'ouvrage	<b>Office des immeubles et des constructions OIC</b> Reiterstrasse 11 3011 Berne
Architecte, planificateur	<b>Bauleitung GmbH</b> Ländtestrasse 1 2503 Bienne
Chef de projet	M. Cosmas Ruppel
Mandataire	<b>hpb consulting ag</b> Gestion de l'environnement Thunstrasse 95 CH-3006 Berne
Chef de projet	M. Michael Griching Tél. : +41 31 350 15 25 Mobile : +41 79 777 10 44 Courriel : michael.griching@hpbconsulting.ch
Mandat	Réalisation d'une analyse des polluants (partielle, dans le cadre d'une utilisation normale) et relevé de la présence potentielle de polluants dans le bâti (amiante/PCB/HAP)
Réalisation	07.11.2018
Distribution	Le présent rapport est destiné exclusivement au mandant et ne peut être transmis ou copié, même partiellement, à des tiers sans son autorisation expresse.

## II. Table des matières

1.	Synthèse - aperçu des résultats .....	3
1.1.	Amiante .....	3
1.2.	Hydrocarbures .....	4
1.3.	PCB/CP .....	4
1.4.	Métaux lourds .....	5
2.	Mesures .....	6
2.1.	Amiante .....	6
2.2.	Hydrocarbures ; suspicion n° 13 .....	7
2.3.	PCB/CP (polychlorobiphényles/chloroparaffine) ; résultats n° 20 et 24 .....	7
2.4.	Métaux lourds .....	7
3.	Obligation de déclaration .....	9
4.	Annexes .....	10

## III. Glossaire

AAE	Amiante à agglomération élastique (par exemple bitume, peinture, etc.)
AFAA	Amiante faiblement aggloméré
AFOA	Amiante fortement aggloméré (par exemple dans le mastic, etc.)
CP	Chloroparaffine
FAR	Fibres d'amiante respirables
FCA	Fibrociment d'amiante
FR	Fibres respirables
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HAP-EPA	Nombre total de composés HAP cancérigènes dans un mélange
LD	Limite de détection (< LD = en dessous de la limite de détection)
LDI	Limite de détection inférieure
MAK	Concentration maximale sur le lieu de travail
MEB	Microscope électronique à balayage
PCB	Polychlorobiphényles
PLA	Panneau léger contenant de l'amiante
RTM-1	Détermination du nombre de fibres sous le microscope optique selon la méthode A.I.A.
RS	Recueil systématique du droit fédéral
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
VDI	Association des ingénieurs allemands, Düsseldorf

## 1. Synthèse - aperçu des résultats

Dans le présent rapport, le terme « polluants » fait référence à la présence de polluants dans le bâti. Les polluants existants sont analysés au regard des risques pour la santé dans l'état d'utilisation et des instructions de démantèlement sont données.

Pour résumer, la présence des polluants suivants a été identifiée à l'issue des examens :

Légende des abréviations :

SS	Sous-sol	AFOA	Amiante fortement aggloméré	L	Résultat de laboratoire
RDC	Rez-de-chaussée	AFAA	Amiante faiblement aggloméré	O	Résultat organoleptique
ES	Etage supérieur	AAE	Amiante à agglomération élastique	S	Suspicion
EI	Etage intermédiaire				
CO	Combles				

### 1.1. Amiante

N° de résultat	Objet Local	Elément de construction Matériau	Taux						
Etage			Résultat			Liaison des fibres	Danger en cours d'exploitation	Danger en cas de traitement	Urgence de l'assainissement
Résultat amiante positif									
1	RDC	Bureaux Bibliothèque et salles d'eau	Carrelage mural céram. Mortier de jointoiement et de collage	L	< 1 %	AFOA	Aucun	Elevé	III
5	RDC	Bureaux Bibliothèque	Revêtement PVC PVC/vinyle monocouche	L	< 1 %	AFOA	Aucun	Elevé	III
11	RDC	Atelier	Carrelage mural céram. Mortier de jointoiement et de collage	L	< 1 %	AFOA	Aucun	Elevé	III
23	RDC	Zone extérieure	Panneaux de toiture ondulés fibrociment	L	1 % - 30 %	AFOA	Aucun	Elevé	III
Résultat suspicion d'amiante (clarification avant intervention)									
14		Plusieurs	Sol en bois-ciment Chape fluide	S	Non connu	AFOA	Aucun	.	III
25	Avant-toit	Zone extérieure	Panneaux de toiture ondulés fibrociment	S	1 % - 30 %	AFOA	Aucun	Elevé	III
Résultat amiante négatif									
2	RDC	Bureaux Bibliothèque	Crépi Enduit	L	Négatif				
3	RDC	Salles d'eau	Carrelage au sol céram. Mortier de jointoiement et de collage	O	Négatif				
4	RDC	Bureaux Bibliothèque	Crépi plafond Enduit	L	Négatif				

17UM096 Vauffelin, Route Principale 127

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)

Rapport version 1.0

8	RDC	Plusieurs	Joint de vitrage Mastic de vitrage	L	Négatif
10	RDC	Zone extérieure	Portes de garage Mastic de vitrage	O	Négatif
12	RDC	Atelier	Plaques de soubassement céram. Mortier de jointoiement et de collage	L	Négatif
16	1 <sup>er</sup> ES	Couloir	Revêtement PVC PVC/vinyle	O	Négatif
17		WC femmes	Revêtement PVC PVC/vinyle	O	Négatif
18	1 <sup>er</sup> ES	WC femmes	Carrelage mural céram. Mortier de jointoiement et de collage	O	Négatif
19	1 <sup>er</sup> ES	Laboratoire	Revêtement PVC PVC/vinyle multicouche	L	Négatif
21	1 <sup>er</sup> ES	Salle de cours	Revêtement PVC PVC/vinyle	O	Négatif
22	RDC	Atelier	Briques hollandaises Mortier de jointoiement et de collage	L	Négatif

## 1.2. Hydrocarbures

N° de résultat	Objet Local	Elément de construction Matériau	Taux	Danger en cours d'exploitation	Danger en cas de traitement	Urgence de l'assainissement
Etage			Résultat			
<b>Résultat suspicion d'hydrocarbures (clarification avant intervention)</b>						
13	RDC	Plusieurs	Sol lubrifiants	S Non connu	Aucun	III

## 1.3. PCB/CP

N° de résultat	Objet Local	Pièce Matériau	Taux	Danger en cours d'exploitation	Danger en cas de traitement	Urgence de l'assainissement
Etage			Résultat			
<b>Résultat suspicion de PCB/CP (clarification avant intervention)</b>						

9	RDC	Plusieurs	Lampe condensateurs	S	Non connu	Aucun	Elevé	III
<b>Résultat PCB/CP négatif</b>								
20	1 <sup>er</sup> ES	Laboratoire	Joint d'éléments de construction Etanchéité élastique	L	Négatif			
24	RDC	Zone extérieure	Joint de butée Mastic de butée	L	Négatif			

#### 1.4. Métaux lourds

N° de résultat	Etage	Objet Local	Elément de construction Matériau	Résultat	Taux	Danger en cours d'exploitation	Danger en cas de traitement	Urgence de l'assainissement
<b>Résultat métaux lourds positif</b>								
7	RDC	Salles d'eau	Couche de peinture	L	Plomb : 263 mg/kg Chrome : 8,1 mg/kg Cuivre : 17,5 mg/kg Autres : voir le rapport de laboratoire à l'annexe 6	Aucun	Possible	III
15	RDC	Garage	Couche de peinture	L	Plomb : 43 600 mg/kg Chrome : 9810 mg/kg Autres : voir le rapport de laboratoire à l'annexe 6	Possible	Elevé	II

## 2. Mesures

Les polluants découverts au cours des examens et cités au chapitre 1 nécessitent diverses mesures afin d'assurer la protection de la santé et de l'environnement durant l'exploitation et en cas d'assainissement/de démantèlement.

### 2.1. Amiante

**Carrelage en céramique (mortier de jointoiement et de collage) ; résultats n° 1 et 11**

**(1) Carrelage mural en céramique blanche dans les bureaux (bibliothèque) et dans la zone de salle d'eau/douche/WC**

**(2) Carrelage mural en céramique marron dans les ateliers**

*Niveau de danger en cours d'utilisation*

Pas de danger immédiat : aucune ou très peu de libération de fibres attendue.

*Niveau de danger pendant le traitement*

Danger élevé : très grande libération de fibres attendue.

*Niveau d'urgence III – réserver un assainissement*

- Assainissement avant interventions de construction
- Réévaluation en cas d'incidents ou de changements d'affectation

*Mesures recommandées en cours d'utilisation*

Sans dommages mécaniques sur le carrelage mural, il n'y a pas de danger immédiat. Les dommages mécaniques doivent être évités et le service d'intendance/la gestion du bâtiment doit être informé(e).

*Mesures en cas d'assainissement ou de démantèlement*

L'enlèvement du mortier de jointoiement et de collage sous le carrelage doit impérativement être effectué par une entreprise spécialisée figurant sur la liste Suva dans une zone de dépression avec un équipement de protection individuelle approprié.

**Revêtements de sol et muraux monocouche ou multicouche en PVC/vinyle avec présence d'amiante fortement aggloméré (AFOA) ; résultat n° 5 (bureaux/bibliothèque)**

*Niveau de danger en cours d'utilisation*

Pas de danger immédiat : aucune ou très peu de libération de fibres attendue.

*Niveau de danger pendant le traitement*

Danger élevé : grande libération de fibres attendue.

*Niveau d'urgence III – réserver un assainissement*

- Assainissement avant interventions de construction
- Réévaluation en cas d'incidents ou de changements d'affectation

*Mesures recommandées en cours d'utilisation*

Sans dommages mécaniques sur les revêtements et la colle, il n'y a pas de danger immédiat. Les dommages mécaniques doivent être évités et le service d'intendance/la gestion du bâtiment doit être informé(e).

*Mesures en cas d'assainissement ou de démantèlement*

L'enlèvement des revêtements de sol et muraux monocouche amiantés et des colles bitumineuses peut être effectué par des artisans formés à cet effet ; il est impératif de respecter les spécifications de la fiche thématique 33049 de la Suva « Enlèvement de colles bitumineuses et revêtements contenant de l'amiante fortement aggloméré » et les dispositions de la directive 6503 de la CFST.

Nous recommandons que ces travaux soient effectués par une entreprise spécialisée figurant sur la liste Suva.

**Eléments de construction en fibrociment d'amiante dans la zone extérieure ; résultat n° 23**

**(23) Panneaux de toiture ondulés de l'abri**

**(25, suspicion) Panneaux de toiture ondulés de l'avant-toit au-dessus des portes de garage**

*Niveau de danger en cours d'utilisation*

Pas de danger immédiat : aucune ou très peu de libération de fibres attendue.



#### *Niveau de danger pendant le traitement*

Danger très élevé : très grande libération de fibres attendue.

#### *Niveau d'urgence III – réserver un assainissement*

- Assainissement avant interventions de construction
- Réévaluation en cas d'incidents ou de changements d'affectation

#### *Mesures recommandées en cours d'utilisation*

Les éléments de construction amiantés en fibrociment d'amiante ne présentant pas de dommages mécaniques ne sont pas dangereux. Tout traitement mécanique doit être évité et le service d'intendance/la gestion du bâtiment doit être informé(e).

#### *Mesures en cas d'assainissement ou de démantèlement*

En principe, toute entreprise peut démanteler les éléments de construction amiantés si elle suit les informations de la fiche thématique de la Suva « Enlèvement de plaques de fibrociment à l'air libre » (sur <http://www.suva.ch/waswo/33031>) et les dispositions de la directive 6503 de la CFST (chap. 7).

Nous recommandons que les travaux soient effectués par une entreprise spécialisée figurant sur la liste Suva.

### **Sol bois-ciment ; suspicion n° 14 (plusieurs locaux)**

#### *Niveau de danger en cours d'utilisation*

Pas de danger immédiat : aucune libération de fibres attendue.

#### *Niveau de danger pendant le traitement*

Danger très élevé : très grande libération de fibres attendue. Selon le type de traitement ou d'enlèvement, un grand danger est possible (zone rouge, très grande libération de fibres).

#### *Niveau d'urgence III – réserver un assainissement*

- Assainissement avant interventions de construction
- Réévaluation en cas d'incidents ou de changements d'affectation

#### *Mesures recommandées en cours d'utilisation*

Un sol en bois-ciment amianté ne présentant pas de dommages mécaniques n'est pas dangereux. Tout traitement mécanique doit être évité et le service d'intendance/la gestion du bâtiment doit être informé(e).

#### *Mesures en cas d'assainissement ou de démantèlement*

Après consultation de la Suva, toute entreprise qui suit les informations contenues dans la fiche thématique 33088 de la Suva peut démanteler des sols en bois-ciment amiantés. Toutefois, si les travaux sont effectués dans la « zone rouge » (fraisage, par exemple), il est impératif que le démantèlement soit effectué par une entreprise spécialisée figurant sur la liste Suva.

## **2.2. Hydrocarbures ; suspicion n° 13**

Le sol du rez-de-chaussée est contaminé par de l'huile ou du carburant à plusieurs endroits. Dans le cas de l'élimination du sous-sol (béton), le bâti doit être analysé pour déterminer la teneur en hydrocarbures. Selon la teneur (respect des valeurs limites), l'élément de construction peut être envoyé au recyclage, déposé ou il doit être traité au préalable. Voir également la suspicion n° 14 ; sol en bois-ciment.

## **2.3. PCB/CP (polychlorobiphényles/chloroparaffine) ; résultats n° 20 et 24**

A l'occasion du diagnostic du bâtiment, deux morceaux de mastic d'étanchéité des joints ont été prélevés et examinés pour détecter la présence de PCB/CP. Aucune trace de PCB ou de CP n'a été trouvée dans le mastic d'étanchéité du joint de butée (n° 24). Les traces trouvées dans les joints élastiques à l'étage supérieur (n° 20) peuvent être considérées comme négligeables (3,4 mg/kg). Il est possible d'exclure tout risque pour la santé, aucune mesure spéciale n'est requise pour le démantèlement et l'élimination (UIOM).

### **Condensateurs dans les tubes fluorescents, résultat n° 9 (suspicion)**

Très souvent, les tubes fluorescents sont pourvus de condensateurs contenant des PCB. Toutefois, l'expert en bâtiments n'est pas autorisé à dévisser ou à ouvrir les installations électriques. Les installations électriques doivent être démantelées par une entreprise d'électricité. Si des condensateurs contenant des PCB sont trouvés, ils doivent être éliminés correctement.

## **2.4. Métaux lourds**

A l'occasion du diagnostic du bâtiment, deux peintures ont été testées positives aux métaux lourds. La peinture du plafond dans la zone de salle d'eau/douche/WC a été analysée « légèrement » positive (résultat n° 7). Un recyclage des déchets de démolition pour la fabrication de béton est possible (peinture avec béton du plafond). Si la peinture est enlevée séparément, elle relève des déchets spéciaux et les mesures de protection ci-après doivent être prises en compte lors du traitement.

- Protection individuelle (masque de protection FFP3/P3 et gants)
- Protection de l'environnement contre les impuretés (pas de mélange avec d'autres déchets de construction, aspiration à la source, ventilation technique des locaux)

La peinture du sol du garage a été analysée très positive (résultat n° 15). Même mélangée au béton, il est impossible de respecter les exigences de recyclage. Compte tenu des valeurs très élevées du plomb (43 600 mg/kg) et du chrome (9810 mg/kg), nous recommandons de contacter l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour l'assainissement (élimination). La peinture est considérée comme un déchet dangereux et les mesures de protection ci-après doivent être prises en compte lors du traitement.

#### *Mesures d'assainissement recommandées*

Les poussières contenant des métaux lourds sont nocives pour la santé et l'environnement. Lors de travaux de démantèlement ou de restauration, éviter la formation de poussière.

#### *Les dispositions suivantes s'appliquent également :*

- Protection individuelle (masque de protection FFP3/P3 et gants)
- Protection de l'environnement contre les impuretés (pas de mélange avec d'autres déchets de construction, aspiration à la source, ventilation technique des locaux)

### 3. Obligation de déclaration

Les travaux de désamiantage doivent être déclarés. La Suva se réserve le droit d'ordonner des mesures de contrôle de l'air ambiant VDI sans préavis.

Berne, le 26 novembre 2018  
hpb consulting ag

GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Michael Grichting

#### **4. Annexes**

<b>Annexe 1</b>	<b>Documentation photo</b>
<b>Annexe 2</b>	<b>Principes</b>
<b>Annexe 3</b>	<b>Bases pour l'urgence d'un désamiantage</b>
<b>Annexe 4</b>	<b>Bases légales</b>
<b>Annexe 5</b>	<b>Plans de situation de la présence de polluants</b>
<b>Annexe 6</b>	<b>Rapports de laboratoire</b>

## Annexe 1 Documentation photo

Le classement dans les différents niveaux de danger est basé sur : « Identifier et manipuler correctement les produits contenant de l'amiante » (Suva, version juin 2012). Le classement dans les différents niveaux d'urgence est basé sur : « Amiante dans les locaux. Détermination de l'urgence des mesures à prendre » (FACH, Forum Amiante Suisse, version juillet 2008).

### Echantillon positif

N° de résultat	1
Matériau	Mortier de jointoiement et de collage
Elément de construction	Carrelage mural céram.
Etage	RDC
Local	Bureaux, bibliothèque et salles d'eau
Polluant	Amiante (chrysotile) AFOA
Taux	< 1 %



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune ou très faible libération de fibres
Risque pendant le traitement	Danger élevé Généralement, grande libération de fibres
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans
Remarque	Echantillon composite Bureaux, bibliothèque et salles d'eau



Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat	5
Matériau	PVC/vinyle monocouche
Elément de construction	Revêtement PVC
Etage	RDC
Local	Bureaux, bibliothèque
Polluant	Amiante (chrysotile) AFOA
Taux	< 1 %



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune ou très faible libération de fibres
Risque pendant le traitement	Danger élevé Généralement, grande libération de fibres
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans

N° de résultat	7
Matériau	Peinture
Elément de construction	Couche de peinture
Etage	RDC
Local	Salles d'eau
Polluant	Métaux lourds divers Plomb : 263 mg/kg Chrome : 8,1 mg/kg Cuivre : 17,5 mg/kg Autres : voir le rapport de laboratoire à l'annexe 6



Date du relevé : 07.11.2018

**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)  
Rapport version 1.0

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune libération de polluants
Risque pendant le traitement	Danger possible Très grande libération de polluants possible
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans
<b>Remarque</b>	Déchets spéciaux



Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat	11
Matériau	Mortier de jointoiement et de collage
Elément de construction	Carrelage mural céram.
Etage	RDC
Local	Atelier
Polluant	Amiante (amosite et chrysotile) AFOA
Taux	< 1 %



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune ou très faible libération de fibres
Risque pendant le traitement	Danger élevé Généralement, grande libération de fibres
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans



Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat	15
Matériau	Peinture
Elément de construction	Couche de peinture
Etage	RDC
Local	Garage
Polluant	Métaux lourds divers
Taux	Plomb : 43 600 mg/kg Chrome : 9810 mg/kg Autres : voir le rapport de laboratoire à l'annexe 6



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Danger possible Très grande libération de polluants possible
Risque pendant le traitement	Danger élevé Généralement, grande libération de polluants
Urgence de l'assainissement	Recommander un assainissement Contrôle tous les 2 à 5 ans
<b>Remarque</b>	Déchets spéciaux



Date du relevé : 07.11.2018

**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)  
Rapport version 1.0

N° de résultat	23
Matériau	Fibrociment
Elément de construction	Panneaux de toiture ondulés
Etage	RDC
Local	Zone extérieure
Polluant	Amiante (chrysotile) AFOA
Taux	1 % - 30 %



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune ou très faible libération de fibres
Risque pendant le traitement	Danger élevé Généralement, grande libération de fibres
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans



Date du relevé : 07.11.2018

**Suspicion**

N° de résultat	9
Matériau	Condensateurs
Pièce de construction	Lampe
Etage	RDC
Local	Plusieurs
Polluant	PCB
Taux	Non connu



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune libération de polluants
Risque pendant le traitement	Danger élevé Généralement, grande libération de polluants
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans



Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat	13
Matériau	Lubrifiants
Elément de construction	Sol
Etage	RDC
Local	Plusieurs
Polluant	Hydrocarbures
Taux	Non connu



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation	Pas de danger immédiat Aucune libération de polluants
Risque pendant le traitement	Danger possible Très grande libération de polluants possible
Urgence de l'assainissement	Réserver un assainissement Contrôle tous les 5 ans



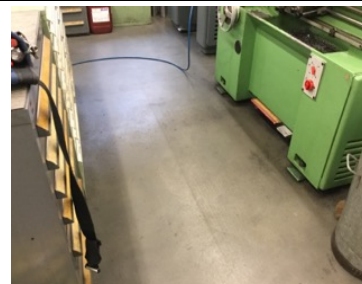
Date du relevé : 07.11.2018



**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)  
Rapport version 1.0

N° de résultat 14  
Matériau Chape fluide  
Elément de construction Sol en bois-béton  
Local Plusieurs  
Polluant Amiante AFOA  
Taux Non connu



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation Pas de danger immédiat  
Aucune ou très faible libération de fibres

Risque pendant le traitement Danger possible  
Très grande libération de fibres possible

Urgence de l'assainissement Réserver un assainissement  
Contrôle tous les 5 ans



Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat 25  
Matériau Fibrociment  
Elément de construction Panneaux de toiture ondulés  
Etage Avant-toit  
Local Zone extérieure  
Polluant Amiante AFOA  
Taux 1 % - 30 %



Date du relevé : 07.11.2018

Risque en cours d'utilisation Pas de danger immédiat  
Aucune ou très faible libération de fibres

Risque pendant le traitement Danger élevé  
Généralement, libération de fibres

Urgence de l'assainissement Réserver un assainissement  
Contrôle tous les 5 ans

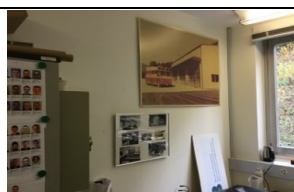


Date du relevé : 07.11.2018

**Remarque** Avant-toit au-dessus des portes de garage

**Echantillon négatif**

N° de résultat 2  
Matériau Enduit  
Elément de construction Crépi  
Etage RDC  
Local Bureaux, bibliothèque  
Polluant Amiante  
Taux Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat 4  
Matériau Enduit  
Elément de construction Crépi plafond

**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)  
Rapport version 1.0

Etage	RDC
Local	Bureaux, bibliothèque
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

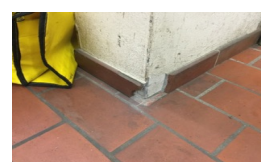
N° de résultat	8
Matériau	Mastic de vitrage
Elément de construction	Joint de vitrage
Etage	RDC
Local	Plusieurs
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

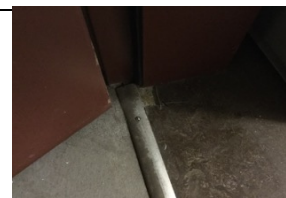
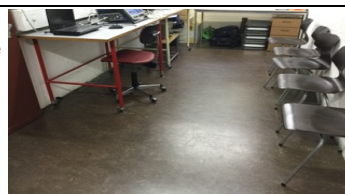
N° de résultat	12
Matériau	Mortier de jointoiement et de collage
Elément de construction	Plaques de soubassement céram.
Etage	RDC
Local	Atelier
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

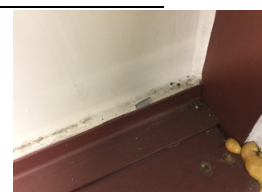
N° de résultat	19
Matériau	PVC/vinyle multicouche
Elément de construction	Revêtement PVC
Etage	1 <sup>er</sup> ES
Local	Laboratoire
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat	20
Matériau	Etanchéité élastique
Elément de construction	Joint d'éléments de construction
Etage	1 <sup>er</sup> ES
Local	Laboratoire
Polluant	Amiante
Taux	négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

Remarque	PCB : 3,4 mg/kg
----------	-----------------

N° de résultat	22
Matériau	Mortier de jointoiement et de collage
Elément de construction	Briques hollandaises
Etage	RDC
Local	Atelier
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



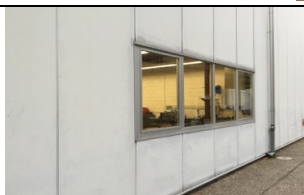
Date du relevé : 07.11.2018

17UM096 Vauffelin, Route Principale 127  
BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)  
Rapport version 1.0

Date du relevé : 07.11.2018



N° de résultat	24
Matériau	Mastic de butée
Elément de construction	Joint de butée
Etage	RDC
Local	Zone extérieure
Polluant	PCB/CP
Taux	Négatif

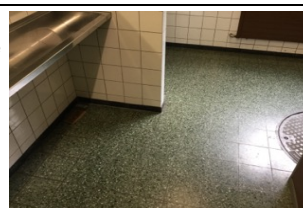


Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

### Sans suspicion

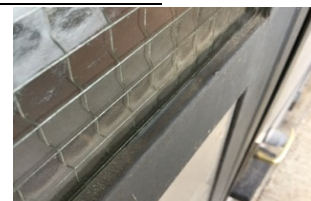
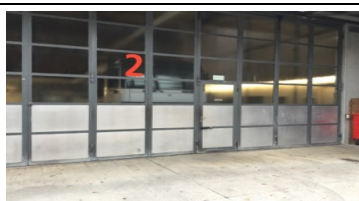
N° de résultat	3
Matériau	Mortier de jointoiment et de collage
Elément de construction	Carrelage au sol céram.
Etage	RDC
Local	Salles d'eau
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

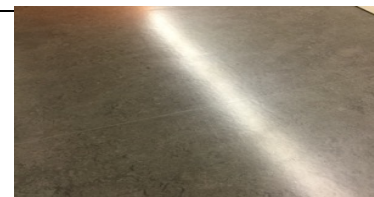
N° de résultat	10
Matériau	Mastic de vitrage
Elément de construction	Portes de garage
Etage	RDC
Local	Zone extérieure
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

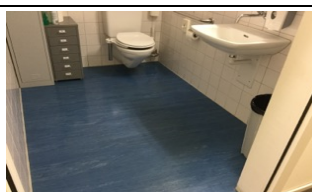
N° de résultat	16
Matériau	PVC/vinyle
Elément de construction	Revêtement PVC
Etage	1 <sup>er</sup> ES
Local	Couloir
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat	17
Matériau	PVC/vinyle
Elément de construction	Revêtement PVC
Etage	1 <sup>er</sup> ES
Local	WC femmes
Polluant	Amiante
Taux	Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

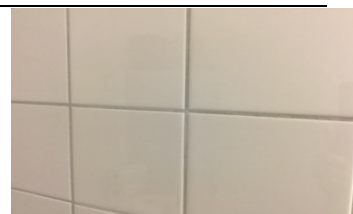
N° de résultat	18
Matériau	Mortier de jointoiment et de collage
Elément de construction	Carrelage mural céram.

**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HPA)

Rapport version 1.0

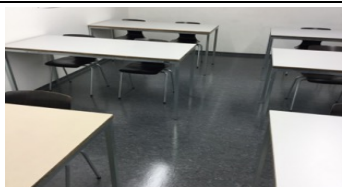
Etage 1<sup>er</sup> ES  
 Local WC femmes  
 Polluant Amiante  
 Taux Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018

N° de résultat 21  
 Matériau PVC/vinyle  
 Élément de construction Revêtement PVC  
 Etage 1<sup>er</sup> ES  
 Local Cours  
 Polluant Amiante  
 Taux Négatif



Date du relevé : 07.11.2018

Date du relevé : 07.11.2018



## Annexe 2 Principes

Des contrôles sont effectués pour déterminer si de l'*amiante* est présent dans le bâtiment et s'il existe un risque potentiel pour les personnes par l'exposition à des fibres d'amiante respirables (FAR). Les contrôles peuvent être réalisés avant l'assainissement (situation actuelle), pendant l'assainissement (contrôle intermédiaire) et après l'assainissement (contrôle final). Ils sont indispensables à la planification des assainissements et à l'examen des assainissements effectués pour en vérifier la réussite. Les contrôles ont lieu par étapes successives :

- Inspection visuelle des surfaces (sols, murs, plafonds, meubles, radiateurs, etc.) des locaux et contrôle de la façade et du toit. La présence de résidus d'amiante visibles est vérifiée.
- Analyse d'échantillons de matériaux pour déterminer le type et la teneur en amiante.
- Analyse des matières en suspension dans les échantillons d'air selon la directive VDI 3492, feuille 2, pour déterminer si des FAR sont présentes dans l'air ambiant ou sur les surfaces des locaux.

Si le résultat du contrôle doit être soumis aux organismes d'exécution, la personne effectuant le contrôle doit être qualifiée et indépendante.

### Inspection

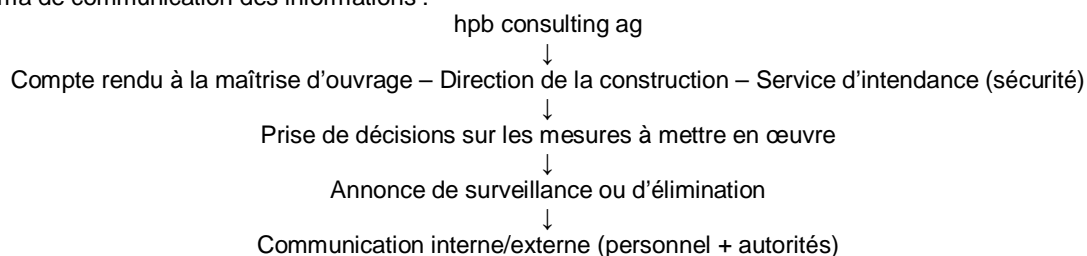
Le contrôle des bâtiments comprend les étapes suivantes :

- Inspection de l'ensemble des locaux et contrôle visuel de la potentielle présence de polluants.
- Contrôle de la façade et de la construction du toit.
- Relevé des matériaux suspects et prélèvement d'échantillons.
- Analyse des échantillons en laboratoire et détermination de la teneur en polluants (amiante).
- Evaluation de la situation et de l'urgence de la nécessité d'un assainissement (désamiantage) conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.
- Orientation des responsables du bâtiment et des autorités.
- Documentation des matériaux trouvés et suspects dans une base de données, photos incluses.
- Marquage des endroits où des polluants ont été trouvés (p. ex. « Attention ! Contient de l'amiante - Respecter les règles de sécurité ! »).

### Communication

Les relevés effectués dans le bâtiment sont destinés à explorer et à détecter une potentielle présence de polluants et à prélever des échantillons. Aucune information sur les matériaux possibles n'est communiquée aux personnes présentes dans le bâtiment. Le propriétaire du bâtiment communiquera les informations une fois que les résultats de laboratoire seront disponibles et que l'urgence (niveaux I à III) aura été évaluée.

Schéma de communication des informations :



## Annexe 3 Bases pour l'urgence d'un désamiantage

### Niveaux d'urgence

Les niveaux d'urgence se réfèrent à la situation actuelle du bâtiment, c'est-à-dire que l'état actuel du matériau à base d'amiante et l'utilisation actuelle des locaux par les personnes au moment de l'évaluation sont déterminants. Ils sont également décrits dans la publication du Forum Amiante Suisse (FACH) : « Amiante dans les locaux. Détermination de l'urgence des mesures à prendre ». Attention : si des travaux de réparation ou d'autres mesures entraînent des dommages mécaniques aux éléments de construction contenant de l'amiante, les niveaux d'urgence ne sont plus valables et doivent être réévalués au cas par cas.

### Détermination des niveaux d'urgence

Évaluation du matériau :

Faiblement aggloméré	3 points
Fortement aggloméré	1 point
Défectueux, abîmé, non connu	1 point
Intact, non endommagé	0 point
Scellé, fermé hermétiquement	-1 point
Vibrations, flux d'air, etc.	1 point
Aucun effet	0 point

Évaluation de l'utilisation du local :

	Accès facile	Accès difficile	Sous clé
Régulièrement utilisé par des enfants, des jeunes ou des sportifs	A	A	B
Continuellement ou souvent utilisé par d'autres personnes	A	B	C
Parfois ou rarement utilisé	B	C	C

De l'évaluation du matériau et de l'utilisation du local résultent les niveaux d'urgence selon la matrice suivante :

	A	B	C
Matériau ≤ 1 point	III	III	III
Matériau 2 points	II	II	III
Matériau 3 points	I	II	II
Matériau ≥ 4 points	I	I	I

### Niveau d'urgence I – ordonner un assainissement

Les locaux et matériaux amiantés ainsi évalués doivent être assainis sans délai. Si l'assainissement définitif n'est pas immédiatement possible et s'il est nécessaire de poursuivre l'utilisation du local, des mesures temporaires doivent être prises pour éviter l'exposition à l'amiante.

Les mesures temporaires sont, par exemple, une mesure de l'air ambiant selon la méthode VDI pour déterminer s'il y a une contamination de l'air ambiant par des FAR (fibres d'amiante respirables). Dans le cas d'une valeur  $\geq 1000$  FAR/m<sup>3</sup>, l'assainissement doit être effectué immédiatement et des mesures immédiates doivent être prises telles que l'évacuation des locaux concernés et l'isolement local de la source de FAR.

En règle générale, l'assainissement définitif doit commencer au plus tard au terme d'un an.

### Niveau d'urgence II – recommander un assainissement

Un assainissement immédiat ne s'impose pas, mais les matériaux contenant de l'amiante doivent être assainis avant de commencer des travaux de construction. Les locaux et matériaux amiantés ainsi évalués doivent être de nouveau contrôlés au moins tous les 2 à 5 ans. Si la réévaluation aboutit à un niveau d'urgence I, il est nécessaire d'appliquer les règles du niveau d'urgence I.

### Niveau d'urgence III – réserver un assainissement

Les locaux et matériaux amiantés ainsi évalués doivent être de nouveau contrôlés au moins tous les 5 ans. Si la réévaluation aboutit à un niveau d'urgence I ou II, il est nécessaire d'appliquer les règles de ces niveaux d'urgence.

### Niveaux de danger

La probabilité d'une exposition aux fibres d'amiante peut être évaluée sur la base de trois niveaux de danger.

L'évaluation s'effectue en s'appuyant sur des valeurs empiriques, qui ont été confirmées par un grand nombre de mesures.

Les trois niveaux de danger et leur signification :

Pas de danger immédiat  
 Aucune ou faible libération de fibres

Danger possible  
 Très grande libération de fibres possible

Danger élevé  
 Généralement, grande libération de fibres

Critères d'évaluation selon SuvaPro n° 84024.d « Identifier et manipuler correctement les produits contenant de l'amiante »

La libération de fibres (et donc le danger) est généralement plus élevée dans le cas de produits d'amiante faiblement agglomérés que dans le cas de produits d'amiante fortement agglomérés. Il est également déterminant de savoir si et comment les matériaux sont traités, endommagés ou éliminés.



### Marquage de la présence d'amiante

Si l'on détecte des matériaux contenant de l'amiante qui, sous leur forme actuelle, ne présentent pas de danger immédiat et ne doivent donc pas nécessairement être enlevés sans délai, ceux-ci doivent être marqués en conséquence. Le panneau d'avertissement « Amiante » doit être apposé de manière clairement visible directement sur les locaux ou matériaux amiantés. Le panneau d'avertissement « Amiante » ne peut être retiré qu'après un assainissement total, lorsque les éléments de construction contenant de l'amiante ont été intégralement enlevés.

La pose de panneaux d'avertissement ne doit cependant pas semer une panique inutile. En d'autres termes, une étiquette d'avertissement ne devrait être apposée dans les locaux très fréquentés que si le propriétaire immobilier décide de le faire, en tenant compte des réactions.

### Élimination de l'amiante

Les produits contenant de l'amiante doivent être éliminés de manière appropriée, conformément aux prescriptions cantonales en vigueur. Avant le début de l'assainissement, le concept de l'entreprise d'assainissement doit être approuvé par la Suva ou l'autorité cantonale compétente. Dans tous les cas, l'assainissement doit être notifié à la Suva par écrit.

### Concept d'élimination des déchets sur les chantiers de construction (SIA – recommandation 430)

Le concept d'élimination comprend :

- les types de déchets, les quantités et les moyens d'élimination,
- le type et l'étendue des mesures de précaution à prendre lors du démantèlement/de l'élimination,
- l'organisation de la collecte des déchets sur le chantier.

### Domaines de responsabilité dans l'élimination des polluants

Auteur du projet	Direction de la construction	Entreprise
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clarification des conditions locales.</li> <li>• Relevé des matériaux existants.</li> <li>• Elaboration du concept d'élimination, des documents d'appel d'offres et de la déclaration d'élimination.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification de la pertinence.</li> <li>• Contrôle de la séparation des matériaux.</li> <li>• Contrôle de la preuve de l'élimination.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séparation et élimination des déchets conformément au contrat.</li> <li>• Planification de l'élimination des déchets.</li> <li>• Exploitation du centre de collecte.</li> <li>• Affichage des matériaux et des substances.</li> <li>• Etablissement des certificats d'élimination des déchets.</li> </ul>



## Annexe 4 Bases légales

L'amiante est interdit en Suisse depuis le 1<sup>er</sup> mars 1990. Cette interdiction concerne à la fois la fabrication et l'importation de la plupart des produits contenant de l'amiante. Les produits techniques spéciaux tels que les conduites sous pression, les conduites d'égout, les joints pour usage intensif et les filtres de stérilisation étaient encore autorisés jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 1995. L'interdiction de l'amiante n'implique aucune obligation d'assainissement.

### Valeur limite d'immission recommandée pour la pollution de l'air intérieur

En 1981, l'Office fédéral allemand de la santé a recommandé une valeur d'immission nettement inférieure à 1000 fibres d'amiante respirables par mètre cube pour les personnes séjournant dans des locaux. Cette valeur doit être comprise comme une exposition continue de 24 heures à l'amiante pendant toute une vie.

La formulation de la recommandation de valeurs indicatives laisse une certaine marge de manœuvre : pour la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CSFT), l'exigence d'une valeur « nettement inférieure à 1000 fibres d'amiante respirables par mètre cube » signifiait un maximum de 700 – selon la Suva actuellement MAK 1000 FAR/m<sup>3</sup> – fibres d'amiante respirables autorisées par mètre cube. Cette valeur doit être présentée après l'achèvement des travaux d'assainissement (directive CSFT n° 6503, édition de décembre 2008).

### Concentration maximale sur le lieu de travail (valeur MAK)

En Suisse, une nouvelle valeur MAK pour l'amiante de 10 000 fibres respirables par mètre cube d'air s'applique aux postes de travail (valable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2003).

### Dispositions contraignantes pour l'élimination de l'amiante

- Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA) (RS 832.20)
- Ordonnance sur la prévention des accidents (OPA) (RS 832.30)
- Convention OIT n° 162 sur la sécurité dans l'utilisation de l'amiante (RS 0.822.726.2)
- Ordonnance sur l'obligation de déclarer des travaux d'assainissement sur des matériaux de construction amiantés (RS 832.324.12)
- Ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) (RS 832.311.141)
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) (RS 814.318.142.1)
- Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) (RS 814.610)
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) (RS 814.600), art. 16
- Office fédéral de la santé publique (OFSP) (2005) : Amiante dans les maisons. Réf. 311.380 d
- Suva : Déclaration de travaux sur des revêtements de sol et de parois à base d'amiante (réf. 88111.d)
- Suva (2009) : Valeurs limites d'exposition aux postes de travail (réf. 1903.d)

### Dispositions contraignantes pour l'élimination de PCB/CP

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (RS 814.01), art. 10a, art. 30f, art. 46
- Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD) (RS 814.610)
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) (RS 814.600), art. 16, art. 17
- Ordonnance 3 du 18 août 1993 relative à la loi sur le travail, Protection de la santé (OLT 3) (RS 822.113)
- Ordonnance du 19 décembre 1983 sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (RS 832.30)
- Ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) (RS 832.311.141)
- Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) (RS 814.81, annexes 1.1 et 2.17)
- Recommandation de la Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics KBOB sur les PCB dans les masses d'étanchéité, 2004/4
- OFSP : Valeur indicative pour les PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments, 2007
- OFEFP : Directive sur les PCB dans les masses d'étanchéité de joints, 2003 (réf. VU-4013-D)
- OFEFP : La protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion, 2004 (réf. VU-5025-D)
- Suva : Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, 2009 (réf. 1903.d)
- Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD) (RS 814.610)
- Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) (RS 814.81)
- OFEFP : La protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion, 2004 (réf. VU-5025-D)
- Ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC) (RS 817.021.23)
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) (RS 814.12)
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) (RS 814.201)
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) (RS 814.318.142.1)

- Suva : Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, 2009 (réf. 1903.D), pages 34 et 121

**Dispositions contraignantes pour l'élimination de HAP**

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (RS 814.01), art. 6, art. 10a, art. 30f, art. 46
- Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD) (RS 814.610)
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) (RS 814.600), art. 16, art. 17, art. 20
- Ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) (RS 832.311.141)
- Ordonnance 3 du 18 août 1993 relative à la loi sur le travail, Protection de la santé (OLT 3) (RS 822.113)
- Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) (RS 814.81)
- OFEFP : La protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion, 2004 (réf. VU-5025-D)
- Ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC) (RS 817.021.23)
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) (RS 814.12)
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) (RS 814.201)
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) (RS 814.318.142.1)
- Suva : Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, 2009 (réf. 1903.D), pages 34 et 121

## Plan de situation de la présence de polluants

### Explication des symboles figurant sur le plan

Pour les résultats dans un encadré vert, aucune présence de polluants n'a été trouvée pour le paramètre correspondant.

Pour les résultats dans un encadré rouge, des polluants ont été trouvés pour le paramètre correspondant. Les niveaux de danger sont représentés avec des couleurs de remplissage (le danger se rapporte à l'état d'utilisation sans traitement mécanique).

#### Aucun polluant trouvé

#### Pas de danger immédiat

Aucune ou très faible libération de fibres

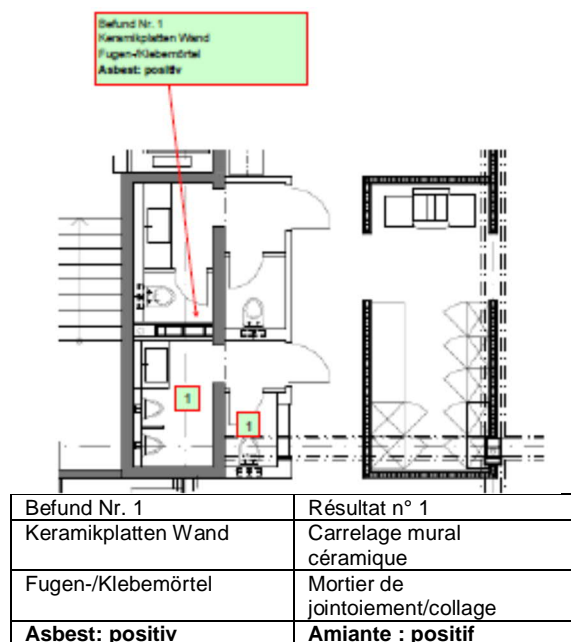
#### Risque faible

Très grande libération de fibres possible

#### Danger élevé

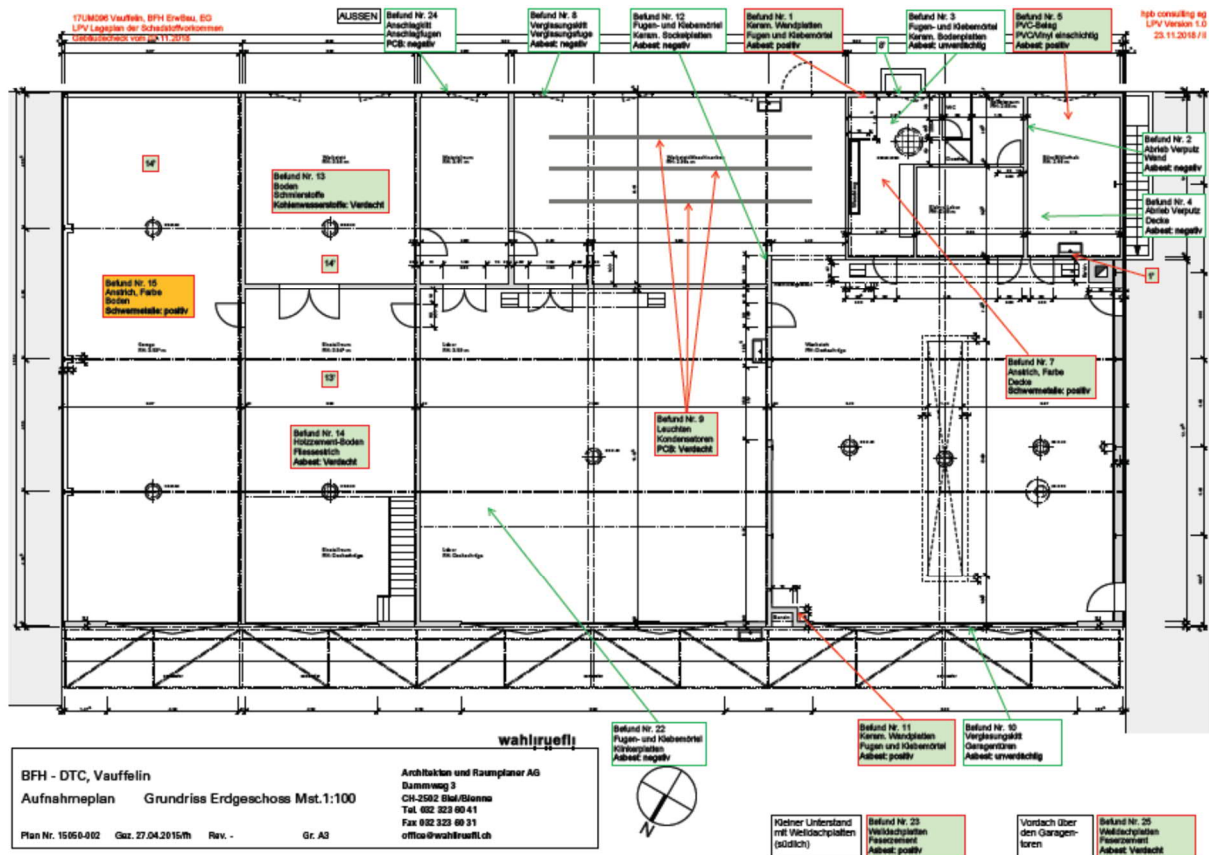
Généralement, très grande libération de fibres

La description du résultat avec une flèche indique le lieu où la présence de polluants a été trouvée ou le lieu où l'échantillon a été prélevé. Les autres présences identiques qui n'ont pas été échantillonnées sont identifiées par le numéro de résultat encadré (voir l'exemple ci-dessous) :



## 17UM096 Vauffelin, Route Principale 127

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)  
Rapport version 1.0



Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

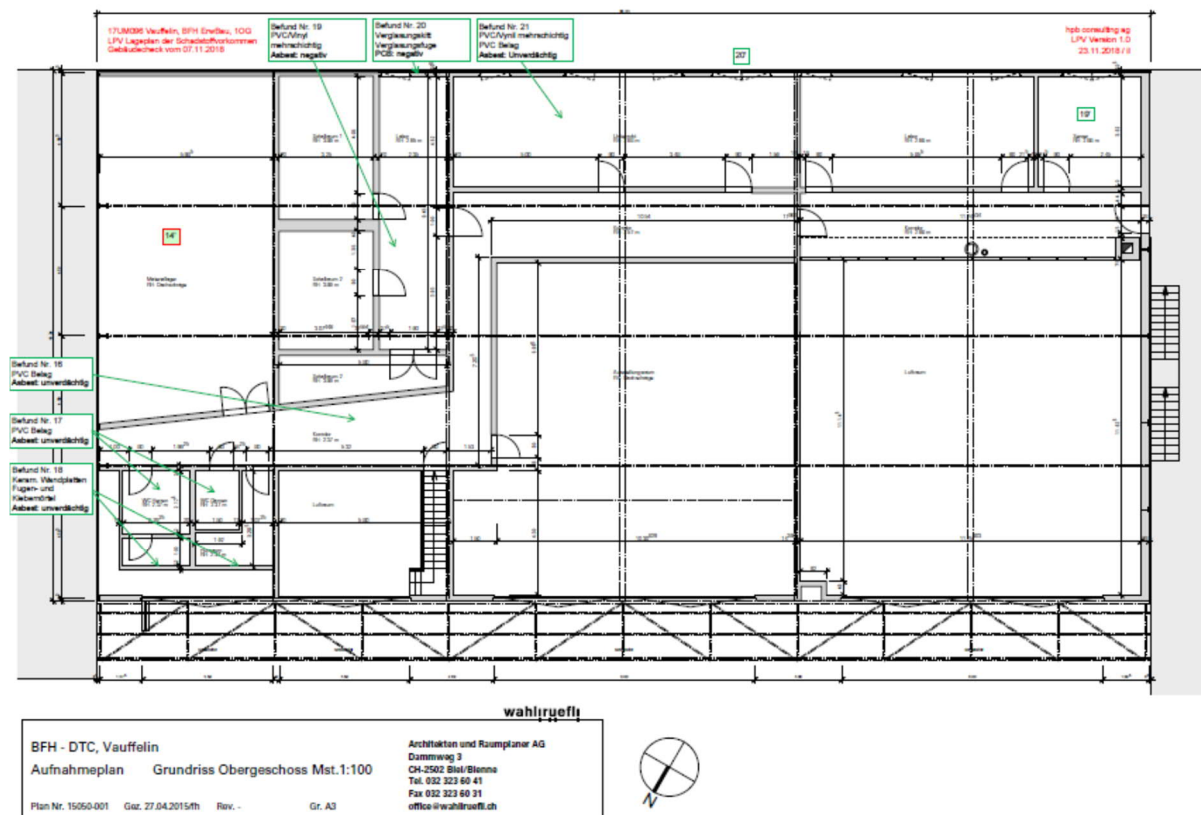
Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR • HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 • N° id. fisc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00

**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)  
Rapport version 1.0



17UM096 Vauffelin, BFH Erwbau, RDC  
Plan de situation de la présence de polluants  
Contrôle du bâtiment du 07.11.2018

hpb consulting ag  
Version 1.0 du plan de situation de la présence de polluants  
23.11.2018 / il

BFH - DTC, Vauffelin  
Plan de relevé

Plan horizontal du RDC échelle 1:100

Architekten und Raumplaner AG  
Dammweg 3  
CH-2502 Biel/Bienne  
Tél. 032 323 60 41  
Télécopie 032 323 60 31  
office@wahlruefli.ch

Plan n° 15050-002 Des. 27.04.2015/fh Rév. - Gr. A3

Garage	Garage
RH: 3.535 m	HR : 3,535 m
Einstellraum	Hangar
RH: 3.545 m	HR : 3,545 m

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR • HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 • N° id. fsc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00

17UM096 Vauffelin, Route Principale 127

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)

Rapport version 1.0

Materialraum	Local du matériel
RH: 3.61 m	HR : 3,61 m
Labor	Laboratoire
RH: 3.59 m	HR : 3,59 m
ES ø 40	Trou d'homme ø 40
KS ø 40	Regard ø 40
Deckel ø 80	Couvercle ø 80
Werkstatt Maschinenbau	Atelier de construction mécanique
RH: 2.985 m	HR : 2,985 m
Benzin	Essence
Büro Bibliothek	Bureaux, bibliothèque
RH: 2.66 m	HR : 2,66 m
Elektro Labor	Laboratoire électrique
RH: 2.66 m	HR : 2,66 m
Batterieraum	Local des batteries
RH: 2.66 m	HR : 2,66 m
WC	WC
Dusche	Douche
Kamin	Cheminée
Waschtrog	Lavabo
Schiebetor	Porte coulissante
Werkstatt	Atelier
RH: 3.56 m	HR : 3,56 m
Einstellraum	Hangar
RH: Dachschräge	HR : Pente du toit
Labor	Laboratoire
RH: Dachschräge	HR : Pente du toit
Werkstatt	Atelier
RH: Dachschräge	HR : Pente du toit
Flucht Obergeschoss	Evacuation étage supérieur
Befund Nr. 1	Résultat n° 1
Keram. Wandplatten	Carrelage mural céram.
Fugen und Klebemörtel	Mortier de jointoiement et de collage
Asbest: positiv	Amiante : positif
Befund Nr. 5	Résultat n° 5
PVC-Belag	Revêtement PVC
PVC/Vinyl einschichtig	PVC/vinyle monocouche
Asbest: positiv	Amiante : positif
Befund Nr. 11	Résultat n° 11

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
 Code bancaire 680 501 01  
 N° de compte : 20069997  
 IBAN DE50680501010020069997  
 SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
 Code bancaire 680 700 30  
 N° de compte : 308908  
 IBAN DE13680700240030890800  
 SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR ● HRB 260814  
 N° TVA intrac. : DE 141993679 ● N° id. fisc. 05069/08603  
 Gérant :  
 Chim dipl. Hans Albrich  
 Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
 D-PL-14433-01-00

17UM096 Vauffelin, Route Principale 127

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)

Rapport version 1.0

Keram. Wandplatten	Carrelage mural céram.
Fugen und Klebemörtel	Mortier de jointoiement et de collage
Asbest: positiv	Amiante : positif
Befund Nr. 23	Résultat n° 23
Welldachplatten	Panneaux de toiture ondulés
Faserzement	Fibrociment
Asbest: positiv	Amiante : positif
Kleiner Unterstand mit Welldachplatten	Petit abri avec panneaux de toiture ondulés
(südlich)	(au sud)
Befund Nr. 9	Résultat n° 9
Leuchten	Lampes
Kondensatoren	Condensateurs
PCB: Verdacht	PCB : suspicion
Befund Nr. 13	Résultat n° 13
Boden	Sol
Schmierstoffe	Lubrifiants
Kohlenwasserstoffe: Verdacht	Hydrocarbures : suspicion
Befund Nr. 14	Résultat n° 14
Holzzement-Boden	Sol en bois-béton
Fliessestrich	Chape fluide
Asbest: Verdacht	Amiante : suspicion
Vordach über den Garagentoren	Avant-toit au-dessus des portes de garage
Befund Nr. 25	Résultat n° 25
Welldachplatten	Panneaux de toiture ondulés
Faserzement	Fibrociment
Asbest: Verdacht	Amiante : suspicion
Befund Nr. 2	Résultat n° 2
Abrieb Verputz	Crépi, enduit
Wand	Mur
Asbest: negativ	Amiante : négatif
Befund Nr. 4	Résultat n° 4
Abrieb Verputz	Crépi, enduit
Decke	Plafond
Asbest: negativ	Amiante : négatif
Befund Nr. 8	Résultat n° 8
Verglasungskitt	Mastic de vitrage
Verglasungsfuge	Joint de vitrage
Asbest: negativ 8'	Amiante : négatif 8'
Befund Nr. 12	Résultat n° 12
Fugen- und Klebemörtel	Mortier de jointoiement et de collage
Keram. Sockelplatten	Plaques de soubassement céram.

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
 Code bancaire 680 501 01  
 N° de compte : 20069997  
 IBAN DE50680501010020069997  
 SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
 Code bancaire 680 700 30  
 N° de compte : 308908  
 IBAN DE13680700240030890800  
 SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR ● HRB 260814  
 N° TVA intrac. : DE 141993679 ● N° id. fisc. 05069/08603  
 Gérant :  
 Chim dipl. Hans Albrich  
 Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
 D-PL-14433-01-00



## 17UM096 Vauffelin, Route Principale 127

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)  
Rapport version 1.0

Asbest: negativ	Amiante : négatif
Befund Nr. 22	Résultat n° 22
Fugen- und Klebemörtel	Mortier de jointoiement et de collage
Klinkerplatten	Briques hollandaises
Asbest: negativ	Amiante : négatif
Befund Nr. 3	Résultat n° 3
Fugen- und Klebemörtel	Mortier de jointoiement et de collage
Keram. Bodenplatten	Carrelage au sol céram.
Asbest: unverdächtig	Amiante : sans suspicion
Befund Nr. 10	Résultat n° 10
Verglasungskitt	Mastic de vitrage
Garagentüren	Portes de garage
Asbest: unverdächtig	Amiante : sans suspicion
Befund Nr. 24	Résultat n° 24
Anschlagkitt	Mastic de butée
Anschlagfugen	Joints de butée
PCB: negativ	PCB : négatif
AUSSEN	ZONE EXTERIEURE
Befund Nr. 7	Résultat n° 7
Anstrich, Farbe	Couche de peinture
Decke	Plafond
Schwermetalle: positiv	Métaux lourds : positif
Befund Nr. 15	Résultat n° 15
Anstrich, Farbe	Couche de peinture
Boden	Sol
Schwermetalle: positiv	Métaux lourds : positif
Schallraum 1	Chambre sourde 1
RH: 3.86 m	HR : 3,86 m
Schallraum 2	Chambre sourde 2
RH: 3.86 m	HR : 3,86 m
Labor	Laboratoire
RH: 2.65 m	HR : 2,65 m
Unterricht	Salle de cours
RH: 2.68 m	HR : 2,68 m
Labor	Laboratoire
RH: 2.68 m	HR : 2,68 m
Server	Salle des serveurs
RH: 2.68 m	HR : 2,68 m
Korridor	Couloir
RH: 2.68 m	HR : 2,68 m

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR • HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 • N° id. fisc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00

**17UM096 Vauffelin, Route Principale 127**

BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)  
Rapport version 1.0

Korridor	Couloir
RH: 2.57 m	HR : 2,57 m
Ausstellungsraum	Local d'exposition
RH: Dachschräge	HR : pente du toit
Putzraum	Local de produits de nettoyage
RH: 2.37 m	HR : 2,37 m
WC Herren	WC pour hommes
RH: 2.37 m	HR : 2,37 m
WC Damen	WC pour femmes
RH: 2.37 m	HR : 2,37 m
Materiallager	Entrepôt de matériel
RH: Dachschräge	HR : pente du toit
Korridor	Couloir
RH: 2.37 m	HR : 2.37 m
Luftraum	Espace vide
Befund Nr. 19	Résultat n° 19
PVC/Vinyl	PVC/vinyle
mehrschichtig	multicouche
Asbest: negativ	Amiante : négatif
Befund Nr. 20	Résultat n° 20
Verglasungskitt	Mastic de vitrage
Verglasungsfuge	Joint de vitrage
PCB: negativ	PCB : négatif
Befund Nr. 21	Résultat n° 21
PVC/Vinyl mehrschichtig	PVC/vinyle multicouche
PVC Belag	Revêtement PVC
Asbest: Unverdächtig	Amiante : sans suspicion
Befund Nr. 16	Résultat n° 16
PVC Belag	Revêtement PVC
Asbest: unverdächtig	Amiante : sans suspicion
Befund Nr. 17	Résultat n° 17
PVC Belag	Revêtement PVC
Asbest: unverdächtig	Amiante : sans suspicion
Befund Nr. 18	Résultat n° 18
Keram. Wandplatten	Carrelage mural céram.
Fugen- und Klebemörtel	Mortier de jointoiement et de collage
Asbest: unverdächtig	Amiante : sans suspicion

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR ● HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 ● N° id. fisc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00

**hpb consulting AG**  
A l'attention de  
M. Michael Grichting  
Thunstrasse 95  
3006 Berne

Nidau, le 12 novembre 2018

### Rapport d'analyse : 17UM096 - Vauffelin, Route Principale 127

L'analyse des échantillons au microscope polarisant selon la norme MDHS 77 (Methods for the determination of hazardous substances 77. Asbestos in bulk materials. Sampling and identification by polarised light microscopy. Sheffield, HSE, June 1994), méthode accréditée selon la norme ISO 17025, aboutit au résultat suivant :

Echantillon	1 RDC, bureaux, bibliothèque et salles d'eau, carrelage mural céram., blanc, mortier de jointoiement et de collage, gris	<b>Présence d'amiante.</b> (Chrysotile, traces)
Echantillon	2 RDC, bureaux, bibliothèque, crépi, blanc, enduit, gris	<b>Absence d'amiante.</b>
Echantillon	4 RDC, bureaux, bibliothèque, crépi plafond, blanc, enduit, gris	<b>Absence d'amiante.</b>
Echantillon	5 RDC, bureaux, bibliothèque, revêtement PVC, gris vert, PVC/vinyle monocouche, gris	<b>Présence d'amiante.</b> (Chrysotile, traces)
Echantillon	8 RDC, plusieurs, joint de vitrage, noir, mastic de vitrage, gris	<b>Absence d'amiante.</b>
Echantillon	11 RDC, atelier, carrelage mural céram., marron, mortier de jointoiement et de collage, gris	<b>Présence d'amiante.</b> (Amosite, chrysotile, traces)
Echantillon	12 RDC, atelier, plaques de soubassement, rouge, mortier de jointoiement et de collage, gris	<b>Absence d'amiante.</b>
Echantillon	19 ES, laboratoire, revêtement PVC, marron, PVC/vinyle multicouche, marron	<b>Absence d'amiante.</b>
Echantillon	22 RDC, atelier, briques hollandaises, rouge, mortier de jointoiement et de collage, gris	<b>Absence d'amiante.</b>
Echantillon	23 RDC, zone extérieure, panneaux de toiture ondulés, gris, fibrociment, gris	<b>Présence d'amiante.</b> (Chrysotile, quantité significative)

#### Remarque :

Les résultats ne concernent que les échantillons analysés. La limite de détection dépend du type de matériau analysé. Les données quantitatives doivent être considérées comme indicatives et les types d'amiante anthophyllite et trémolite ne peuvent pas toujours être distingués avec cette méthode. Des informations complémentaires peuvent être demandées auprès de notre laboratoire. Toutes les données d'analyse sont conservées par SGS LabTox SA pendant 2 ans. Ce rapport ne peut être reproduit que dans son intégralité. La reproduction partielle sans l'autorisation de SGS LabTox SA n'est pas autorisée. Toutes les prestations de services ont été fournies sur la base des conditions générales applicables de SGS (disponibles sur demande).

SGS LabTox SA

17UM096 Vauffelin, Route Principale 127  
BKP 296 – Diagnostic des polluants du bâti (amiante, PCB, HAP)  
Rapport version 1.0

---



Alexandre Hungerbühler

SGS LabTox SA



Ana Magalhaes

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR ● HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 ● N° id. fisc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00

Gewerbliches Institut für  
Umweltanalytik GmbH  
Waidplatzstraße 8, 79331 Teningen  
Téléphone : +49 (0)7663/3838  
Télécopie : +49 (0)7663/4039  
Courriel : [info@giu-umwelt.de](mailto:info@giu-umwelt.de)  
[www.giu-umwelt.de](http://www.giu-umwelt.de)

*GIU GmbH • Waidplatzstr. 8 • 79331 Teningen*

hbp Consulting AG  
A l'attention de M. Grichting  
Thunstrasse 95

CH – 3006 Berne

21 novembre 2018

**Votre mandat du 08.11.2018 : Examen de quatre échantillons de matériaux**  
**Objet : 17UM096, Vauffelin, Route Principale 127**

**N° de rapport d'essai : 123582**

**Numéro d'échantillon : GIU 123582/11/2018**  
**Objet testé : Echantillon 7, RDC, salles d'eau, couche de peinture**  
Prélèvement de l'échantillon : 07.11.2018 Chargé du prélèvement : mandant  
Réception de l'échantillon : 09.11.2018 Période d'essai : 09. – 21.11.2018

Examens dans le matériau solide (teneur totale) :

Paramètres d'essai	Méthode d'essai	Dimension	LD	Valeur mesurée
SM-Screening				
Antimoine	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Arsenic	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Chrome	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Cuivre	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Mercure	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Plomb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
d'identification fiscale : 05069/08603  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR • HRB 260814  
N° TVA intracommunautaire : DE 141993679 • N°  
Gérant :  
Dipl.-Chem. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Gewerbliches Institut für  
Umweltanalytik GmbH  
Waidplatzstraße 8, 79331 Teningen  
Téléphone : +49 (0)7663/3838,  
Télécopie : +49 (0)7663/4039  
Courriel : [info@giu-umwelt.de](mailto:info@giu-umwelt.de)  
[www.giu-umwelt.de](http://www.giu-umwelt.de)

GIU GmbH • Waidplatzstr. 8 • 79331 Teningen

Zinc	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
------	---------------------	----------	--	--

LD = limite de détection a.t.p. = aucune totalisation possible

**Numéro d'échantillon :** GIU 123583/11/2018

**Objet testé :** Echantillon 15, RDC, garage, couche de peinture

Paramètres d'essai	Méthode d'essai	Dimension	LD	Valeur mesurée
SM-Screening				
Antimoine	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Arsenic	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Chrome	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Cuivre	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Mercure	DIN EN ISO 17294-2	mg/kg TR		
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Plomb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		
Zinc	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR		

LD = limite de détection a.t.p. = aucune totalisation possible

**Numéro d'échantillon :** GIU 123584/11/2018

**Objet testé :** Echantillon de matériau 20, 1<sup>er</sup> ES, joint d'éléments de construction, étanchéité élastique

Paramètres d'essai	Méthode d'essai	Dimension	LD	Valeur mesurée
N° PCB Ballschmitter :	DIN EN 15308			
28		mg/kg	0,01	0,056
52		mg/kg	0,01	0,323
101		mg/kg	0,01	0,302
153		mg/kg	0,01	< LD
138		mg/kg	0,01	< LD
180		mg/kg	0,01	< LD

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR • HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 • N° id. fisc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00

Gewerbliches Institut für  
Umweltanalytik GmbH  
Waidplatzstraße 8, 79331 Teningen  
Téléphone : +49 (0)7663/3838,  
Télécopie : +49 (0)7663/4039  
Courriel : [info@giu-umwelt.de](mailto:info@giu-umwelt.de)  
[www.giu-umwelt.de](http://www.giu-umwelt.de)

GIU GmbH • Waidplatzstr. 8 • 79331 Teningen

$\Sigma$ ident PCB		mg/kg		0,681
PCB, selon PCB-RL ( $\Sigma$ ident. PCB * 5)		mg/kg		3,405
Chloroparaffine	GC-ECD (MS)	g/kg	0,5	< LD

LD = limite de détection      a.t.p. = aucune totalisation possible

**Numéro d'échantillon :** GIU 123585/11/2018  
**Objet testé :** Echantillon de matériau 24, RDC, zone extérieure, joint de butée, mastic de butée

Paramètres d'essai	Méthode d'essai	Dimension	LD	Valeur mesurée
N° PCB Ballschmitter :	DIN EN 15308			
28		mg/kg	0,01	< LD
52		mg/kg	0,01	< LD
101		mg/kg	0,01	< LD
153		mg/kg	0,01	< LD
138		mg/kg	0,01	< LD
180		mg/kg	0,01	< LD
$\Sigma$ ident. PCB		mg/kg		a.t.p.
PCB, selon PCB-RL ( $\Sigma$ ident. PCB * 5)		mg/kg		---
Chloroparaffine	GC-ECD (MS)	g/kg	0,5	< LD

LD = limite de détection      a.t.p. = aucune totalisation possible

GIU GmbH est un laboratoire d'essai accrédité selon la norme DIN EN ISO 17025:2005. Les incertitudes de mesure indiquées dans les normes citées sont respectées.

La publication et la reproduction de ce rapport d'essai par extraits ne sont autorisées qu'avec l'autorisation écrite de GIU GmbH.

L'échantillonnage a été effectué par le mandant et donc en dehors du domaine accrédité de GIU GmbH. Les résultats des essais se réfèrent exclusivement aux objets testés.

Remarque : l'accréditation est valable pour le périmètre défini dans le certificat D-PL-14433-01-00.

Teningen, le 21 novembre 2018

Chim. dipl. Dr. M. Müller, *directeur du laboratoire*

Sparkasse Freiburg Nördl. Breisgau  
Code bancaire 680 501 01  
N° de compte : 20069997  
IBAN DE50680501010020069997  
SWIFT-BIC : FRSPDE66

Deutsche Bank Freiburg  
Code bancaire 680 700 30  
N° de compte : 308908  
IBAN DE13680700240030890800  
SWIFT-BIC : DEUTDE33HAN

Tribunal d'instance: FR • HRB 260814  
N° TVA intrac. : DE 141993679 • N° id. fisc. 05069/08603  
Gérant :  
Chim dipl. Hans Albrich  
Dr. Michael Müller

Organisme d'accréditation allemand  
D-PL-14433-01-00



## Mesure du radon

Gartenmann Engineering AG | Nordring 4A | Case postale | 3001 Berne

Objet BFH Vauffelin, Route Principale 127, 2537 Vauffelin  
Mandat Conseil dans le domaine de l'énergie et de la physique du bâtiment  
Distribution Bauleitung GmbH, Ländtestrasse 1, 2503 Biel/Bienne  
Date 21 août 2020

### 1 Mesures

Le travail de mesure du radon s'est déroulé du 28 novembre 2019 au 31 mars 2020. Les dosimètres ont été évalués par la société Radonova Laboratories AB (annexe 1). Les mesures ont été effectuées conformément aux directives de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et au document d'assurance qualité Minergie-ECO.

Dosimètre n°	Début	Fin	Etage/désignation du local	Durée de séjour des personnes	Moyenne annuelle de la concentration de radon
935845-8	28.11.2019	31.03.2020	RDC Salle de repos 00.1012	Courte	110 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
404375-8	28.11.2019	31.03.2020	RDC Banc d'essai 00.1026	Longue	140 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
991170-2	28.11.2019	31.03.2020	RDC Laboratoire méc. 00.1003	Courte	130 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
385824-8	28.11.2019	31.03.2020	RDC Atelier 00.1010	Longue	150 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
130396-5	28.11.2019	31.03.2020	RDC Atelier 00.1021	Courte	220 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
718884-0	28.11.2019	31.03.2020	RDC Atelier 00.1023	Courte	160 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
322708-9	28.11.2019	31.03.2020	RDC Atelier 00.1020	Longue	92 ± 14 Bq/m <sup>3</sup>
942596-8	28.11.2019	31.03.2020	RDC Bureaux	Longue	120 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
913975-9	28.11.2019	31.03.2020	ES Salle de cours 01.1001	Courte	100 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
396184-4	28.11.2019	31.03.2020	ES Salle de travail/laboratoire 01.1009	Courte	160 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
191982-8	28.11.2019	31.03.2020	ES Bureau 01.1024	Longue	100 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
670346-6	28.11.2019	31.03.2020	ES Bureaux (MP13)	Longue	90 ± 14 Bq/m <sup>3</sup>

Selon l'article 155 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP), une valeur de référence du radon de 300 becquerels par mètre cube d'air ambiant (Bq/m<sup>3</sup>) s'applique aux locaux dans lesquels des personnes séjournent régulièrement plusieurs heures par jour. En outre, l'article 156 ORaP stipule une valeur seuil de 1000 Bq/m<sup>3</sup> pour les postes de travail.

### 2 Interprétation des résultats des mesures

La valeur de référence du radon de 300 Bq/m<sup>3</sup> n'est dépassée dans aucun des locaux examinés où des personnes séjournent. Par conséquent, aucune action n'est requise en vertu de l'ORaP.

Selon Minergie-ECO, la charge en radon avant l'assainissement doit être inférieure à 100 Bq/m<sup>3</sup> dans tout local où séjournent des personnes (> 15 h par semaine). Dans le cas présent, cette valeur est dépassée de 50 % dans trois locaux où des personnes séjournent longtemps (> 15 h par semaine).

Dans les locaux qui seront dotés d'une ventilation contrôlée après l'assainissement, l'on peut supposer que les valeurs de radon existantes diminueront encore. La valeur de 100 Bq/m<sup>3</sup> spécifiée par Minergie-ECO devrait pouvoir être atteinte dans la majorité des locaux évalués. Quoi qu'il en soit, il faut néanmoins veiller à ce que le système de ventilation du bâtiment n'engendre pas de dépression. Cela pourrait en effet contribuer à une détérioration des valeurs. Si l'on tient compte de cet aspect, aucune autre précaution ne doit être prise du point de vue de la protection contre le radon.

Gartenmann Engineering AG

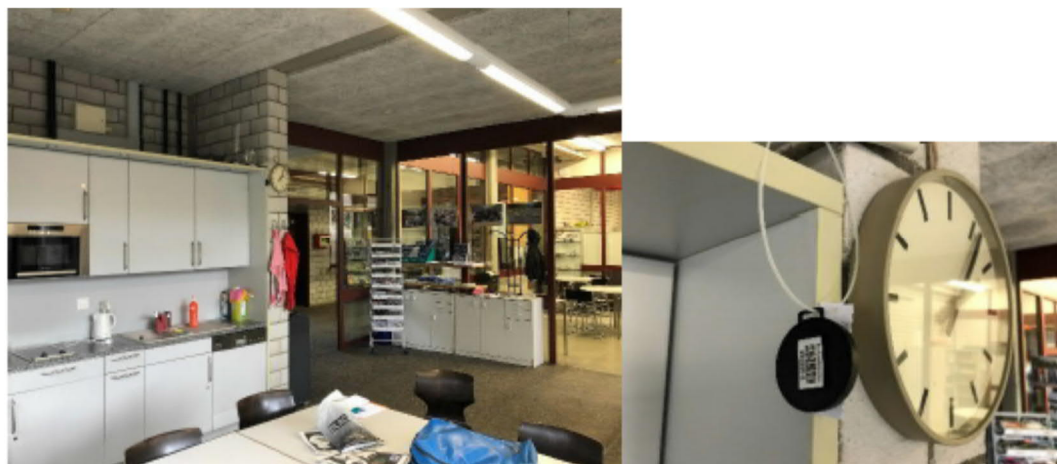
Thomas Rüttimann  
Architecte dipl. HES

Andreas Zaugg  
Ingénieur en environnement ZFH  
Tél. : +41 44 545 15 31  
Courriel : a.zaugg@gae.ch

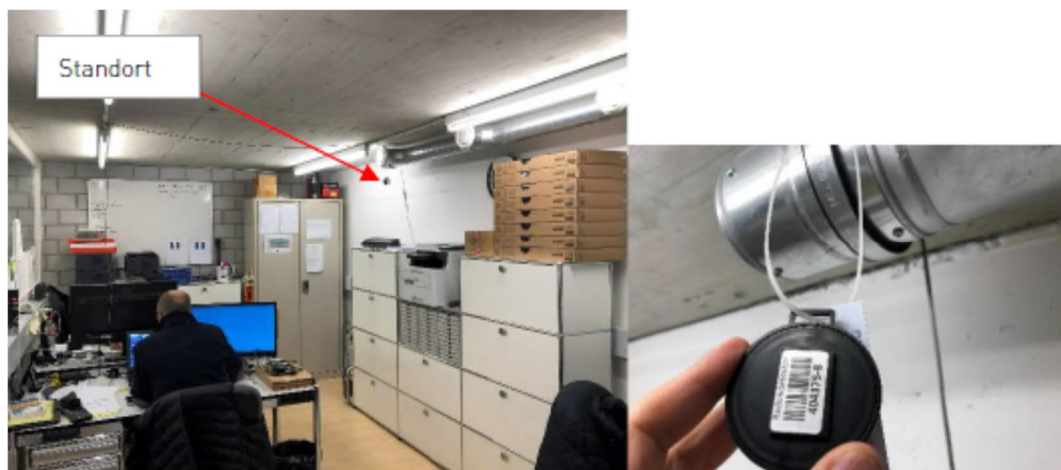
#### Annexes

- Radon Monitoring Report – Report Number : 5452547\_1
- Documentation photo
- Plan

DE	FR
Standort	Lieu



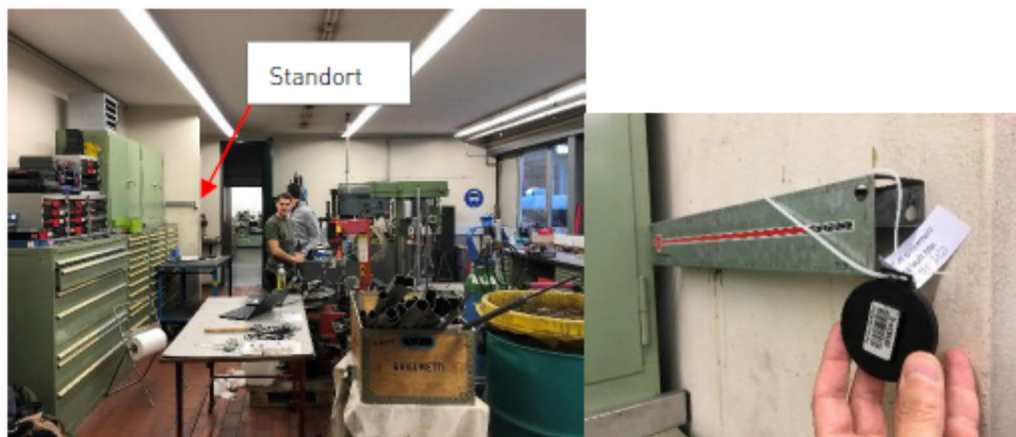
Pos. 1 Salle de repos RDC



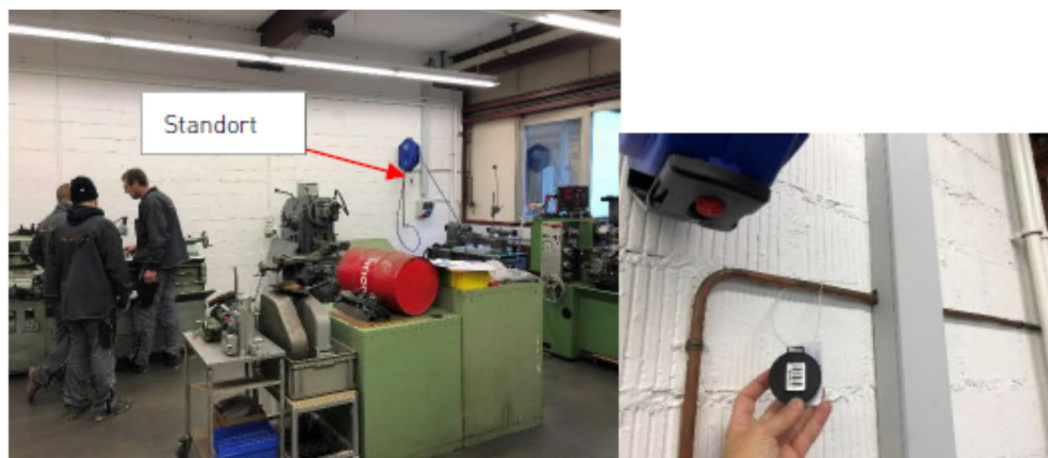
Pos. 2 Banc d'essai RDC



Pos. 3 Laboratoire mécanique RDC

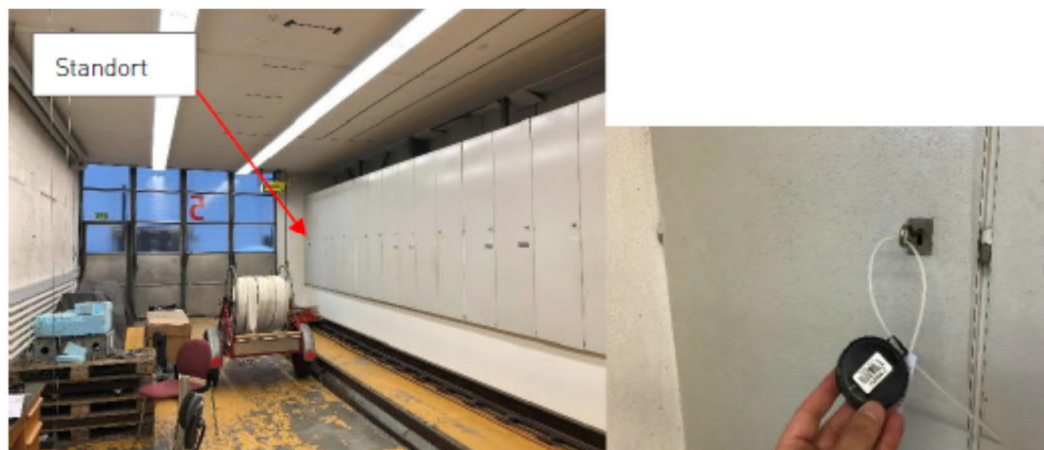


Pos. 4 Atelier RDC

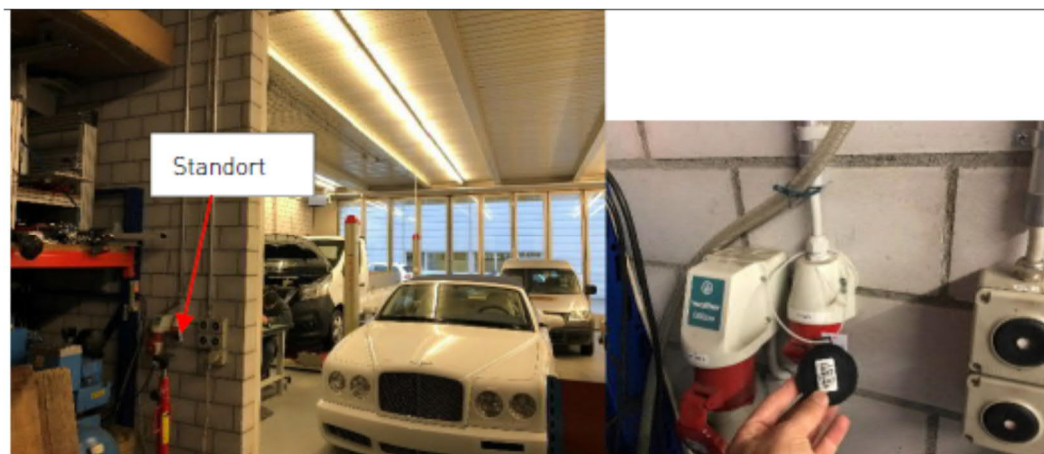


Pos. 5 Atelier RDC

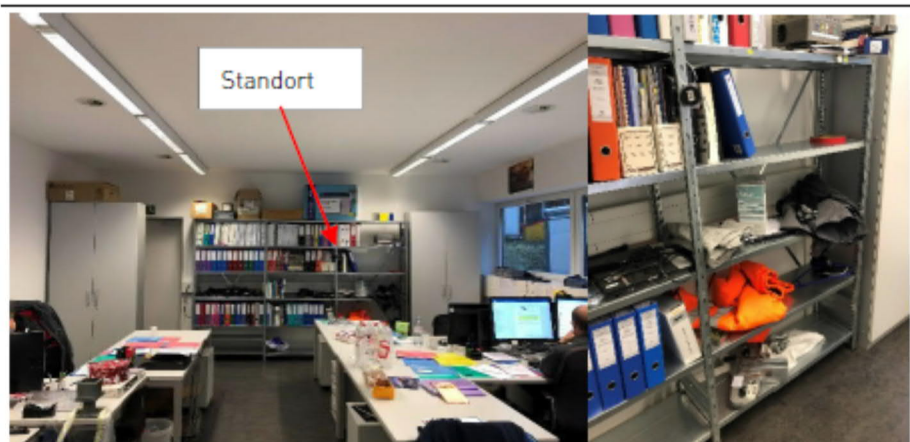




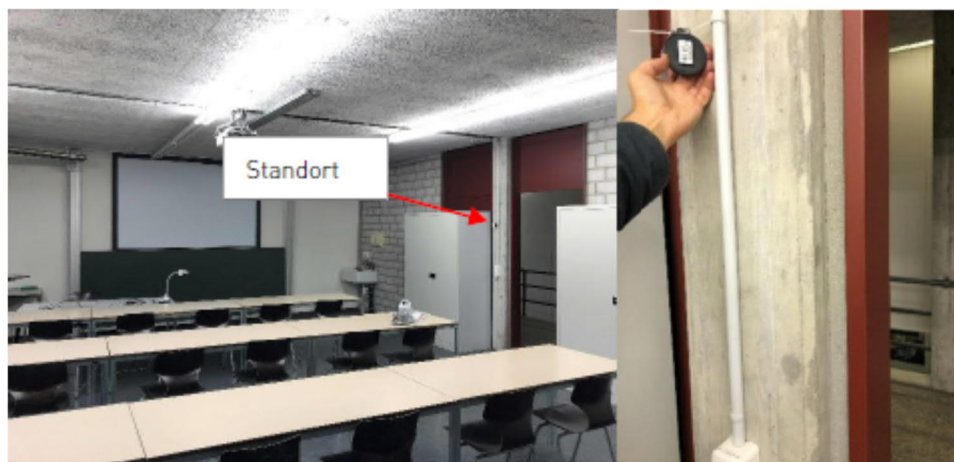
Pos. 6 Atelier RDC



Pos. 7 Atelier RDC

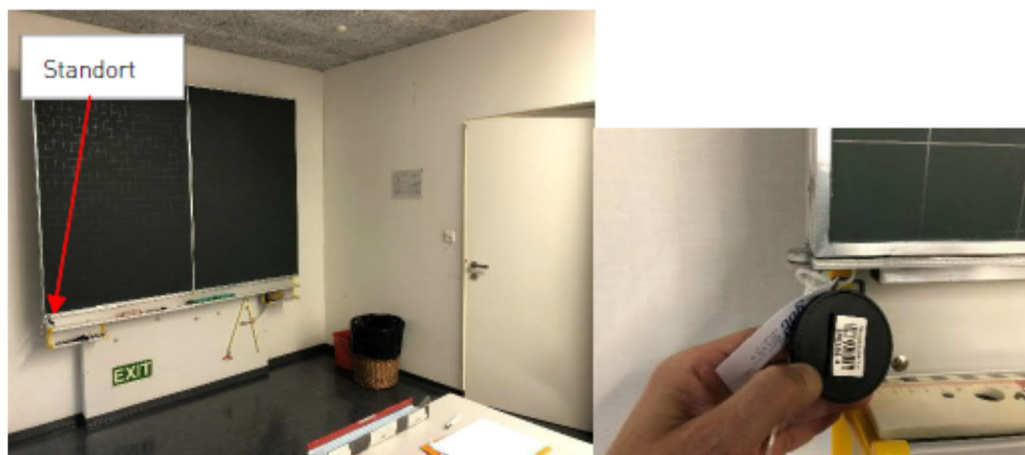


Pos. 8 Bureaux RDC

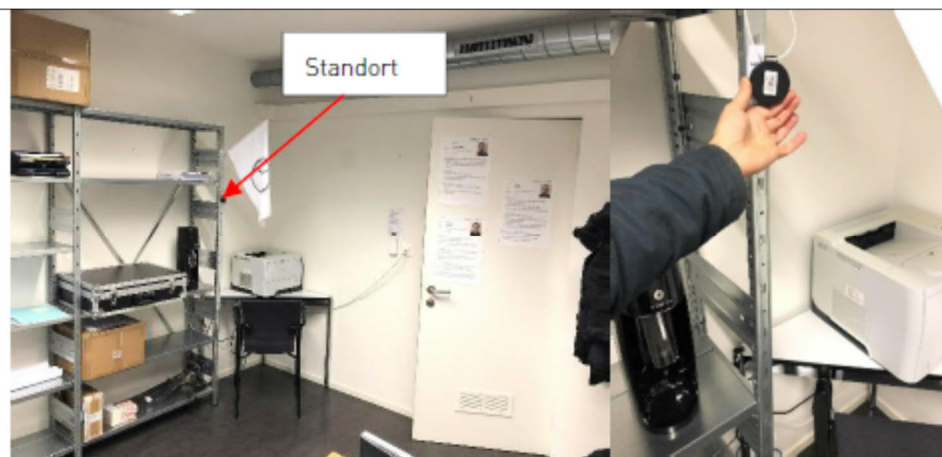


Pos. 9 Salle de cours ES

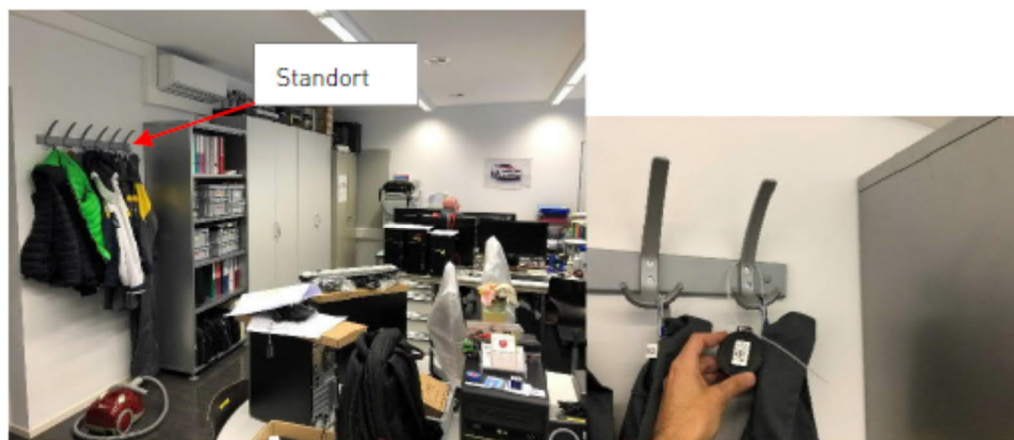




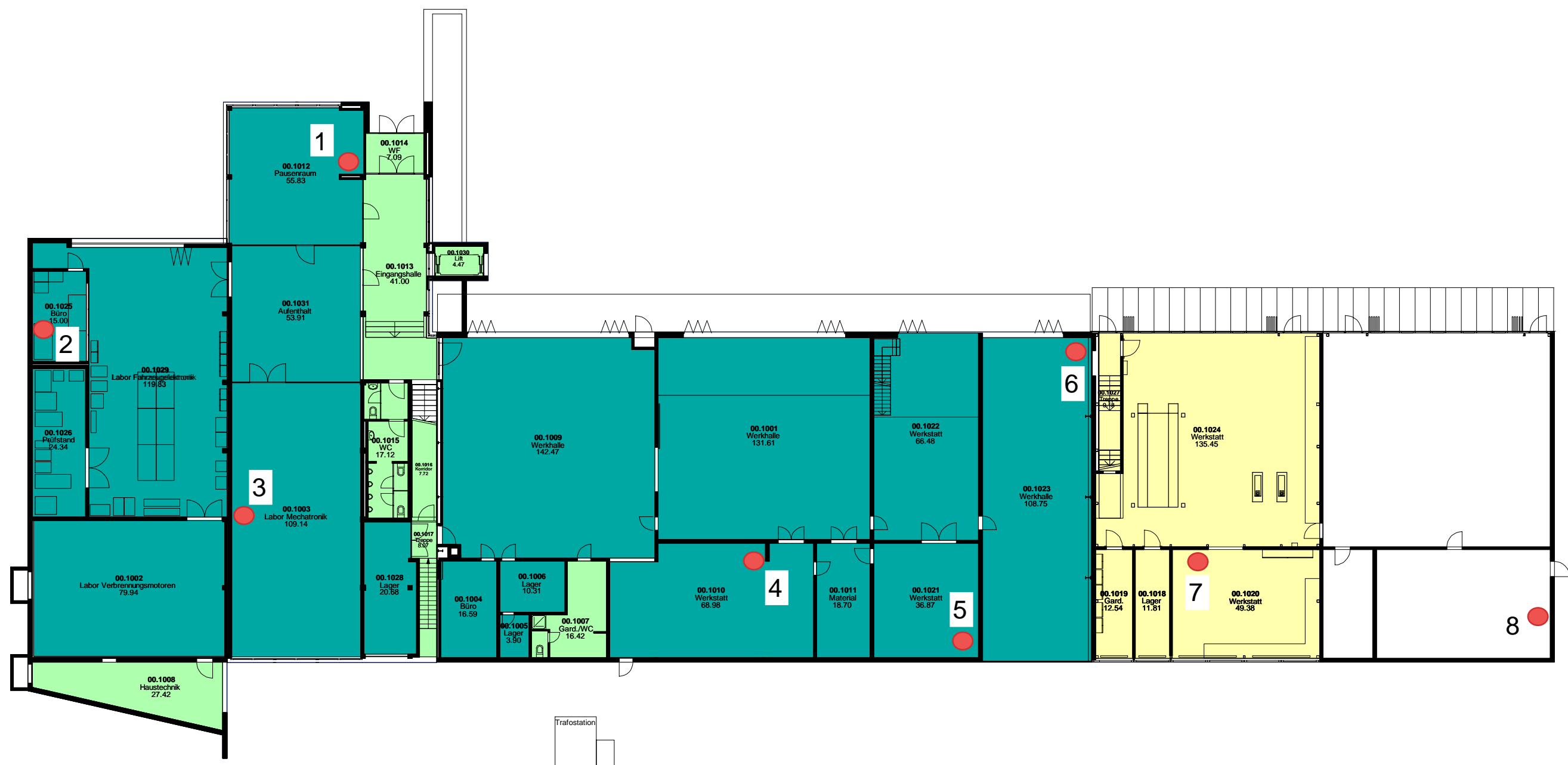
Pos. 10 Salle de travail / laboratoire ES



Pos. 11 Bureau ES




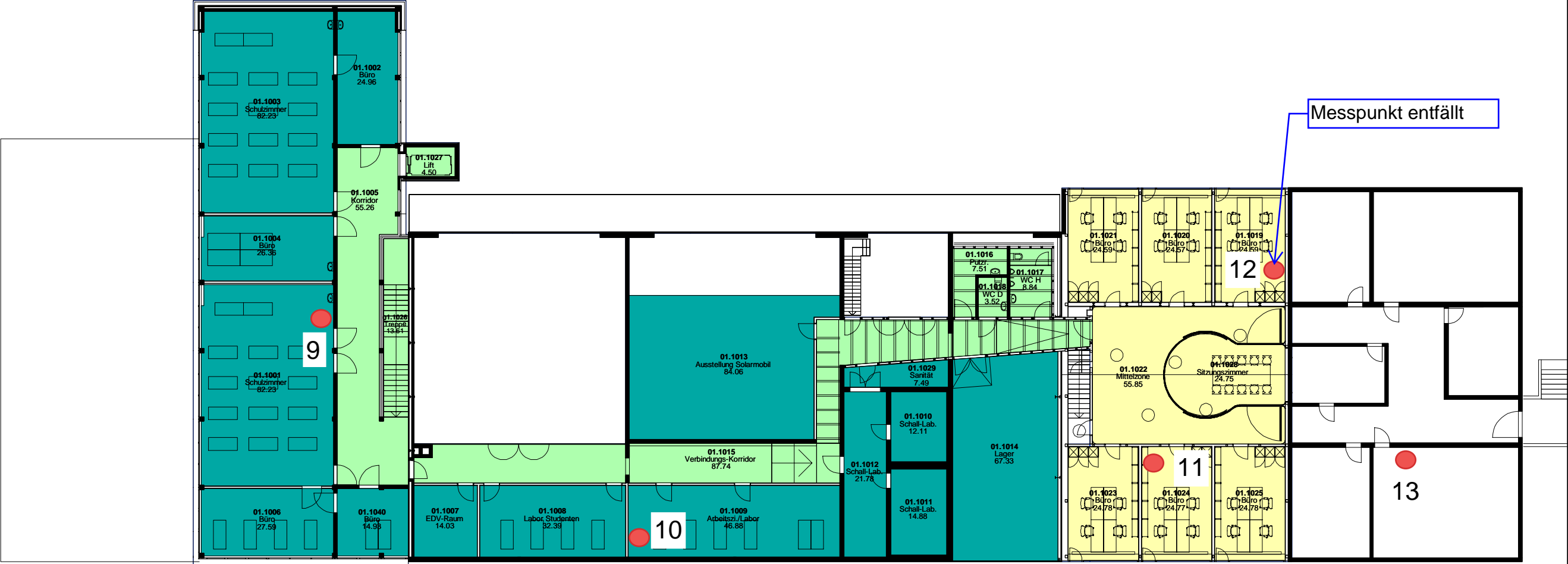
Pos. 12 Bureaux ES




● Dosimeter Radon

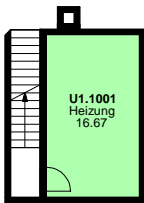
Vereinbarungspartner  
 2 - An Dritte vermietete Flächen (218.36m²)  
 9 - Nebennutzfläche, Funktionsfläche, Verkehrsfläche (129.31m²)  
 RFOE 1124 - Berner Fachhochschule (1083.33m²)

 Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern Amt für Grundstücke und Gebäude 3011 Bern, Reiterstrasse 11 031 633 34 11	<b>Saing 112, Vauffelin</b> <b>Ecole d'Ingénieurs HTI</b> <b>Erdgeschoss</b>	BE <b>144421</b> Geschoss <b>00</b>
	Aktualisierung durch Bau Plan GFZ AG, Hodlerstrasse 16, 3011 Bern Erstellungsdatum 21.05.2010	
Massstab Revisionsdatum		1:250 05.11.2013




Vereinbarungspartner	
2 - An Dritte vermietete Flächen (228.68m²)	
9 - Nebennutzfläche, Funktionsfläche, Verkehrsfläche (180.98m²)	
RFOE 1124 - Berner Fachhochschule (559.25m²)	

	Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern Amt für Grundstücke und Gebäude 3011 Bern, Reiterstrasse 11 031 633 34 11	Saing 112, Vauffelin Ecole d'Ingénieurs HTI 1. Obergeschoss	BE GID 144421
			Geschoss 01
Aktualisierung durch	Bau Plan GFZ AG, Hodlerstrasse 16, 3011 Bern	Massstab	1:250
Erstellungsdatum	21.05.2010	Revisionsdatum	14.01.2013



Vereinbarungspartner  
9 - Nebennutzfläche, Funktionsfläche, Verkehrsfläche (16.67m²)

	Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern Amt für Grundstücke und Gebäude 3011 Bern, Reiterstrasse 11 031 633 34 11	Saing 112, Vauffelin Ecole d'Ingénieurs HTI 1. Untergeschoss	BE GID 144421
			Geschoss U1
Aktualisierung durch	Bau Plan GFZ AG, Hodlerstrasse 16, 3011 Bern	Massstab	1:250
Erstellungsdatum	21.05.2010	Revisionsdatum	22.07.2011

BY  
Gartenmann Engineering AG

Gartenmann Engineering AG  
Badenerstrasse 415  
8003 Zürich  
SWITZERLAND

REPORT RECEIVER(S)  
Gartenmann Engineering AG

## RADON MONITORING REPORT

### Description of the measurement

The measurement was performed with a closed alpha-track detector following the guidelines given in ISO 11665-4.

The detector(s) arrived to Radonova Laboratories AB **2020-07-09**.  
They were measured **2020-07-10**.

Test data have been given by **thomas rüttimann**.

### Property data and address

MEASURE SITE ADDRESS  
Berner Fachhochschule BFH, Route Principale 127  
2537 Vauffelin

BUILDING ID

### Test results

DETECTOR #	MEASUREMENT PERIOD	DESCRIPTION / LOCATION	RADON RESULT
935845-8	2019-11-28 – 2020-03-31	Pausenraum	110 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
913975-9	2019-11-28 – 2020-03-31	Schulzimmer	100 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
322708-9	2019-11-28 – 2020-03-31	Werkstatt	92 ± 14 Bq/m <sup>3</sup>
396184-4	2019-11-28 – 2020-03-31	Schulungslabor	160 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
942596-8	2019-11-28 – 2020-03-31	Büro	120 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
191982-8	2019-11-28 – 2020-03-31	Einzelbüro	100 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
130396-5	2019-11-28 – 2020-03-31	Werkstatt	220 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
670346-6	2019-11-28 – 2020-03-31	Gruppenbüro	90 ± 14 Bq/m <sup>3</sup>
991170-2	2019-11-28 – 2020-03-31	Labor	130 ± 20 Bq/m <sup>3</sup>
404375-8	2019-11-28 – 2020-03-31	Büro	140 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
718884-0	2019-11-28 – 2020-03-31	Prüfstand	160 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>
385824-8	2019-11-28 – 2020-03-31	Werkstatt	150 ± 30 Bq/m <sup>3</sup>

### Comment to the results

#### Trygve Rønnqvist (Electronically signed)

Signature Radonova Laboratories AB Laboratory Measurement Specialist

This report may only be reproduced in full, unless issuing laboratory has given prior written approval.



#### DISCLAIMER

Radonova Laboratories AB makes no warranty of any kind, express or implied, as regard to the use, operation or analysis of any Radonova Laboratories AB monitor. Radonova Laboratories AB specifically disclaims implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. Radonova Laboratories AB is not responsible for any damage, including consequential damages, to persons or property resulting from the use of the monitor or the resulting data.

**RADONOVA LABORATORIES AB**

P.O. BOX 6522  
SE-75138 UPPSALA, SWEDEN  
[www.radonova.org](http://www.radonova.org)

## Method of measurement: Closed alpha-track detector (Radtrak<sup>2</sup>)

The measurement is performed following the standard ISO 11665-4, Measurement of radioactivity in the environment - Air: radon-222, Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis.

The detector container is manufactured from electrically conducting plastic. Through a small slit (filter), radon gas enters the detector. The track-detecting material (film) inside the detector is hit by alpha particles generated by the radon entering the container and the decay products formed from it. On the film, the alpha particles make small tracks which are enlarged with chemical etching and later counted in a microscope in order to determine the radon exposure.

Radonova Laboratories AB is accredited (no. 1489) by SWEDAC to do measurements of the radon-gas concentrations using the measurement method Closed alpha-track detector. The lowest detection limit for a measurement period of 3 month is 10 Bq/m<sup>3</sup>. Our Accreditation by SWEDAC is accepted in 18 European countries by the EAL (European Cooperation for Accreditation of Laboratories). The analysis equipment is checked daily and the detectors are regularly calibrated.

## Measured radon levels or integrated exposure

For each detector, the measured value of the radon level is given. For each value an uncertainty is given which reflects the uncertainty of the measurement. The uncertainty is given at 95% confidence level. (E.g., a value of 100 ± 20 Bq/m<sup>3</sup> means that the radon level most probably is between 80-120 Bq/m<sup>3</sup> with 100 Bq/m<sup>3</sup> as the most probable value.)

If the start or end date of the measurement has not been provided, the radon concentration cannot be calculated. In such cases, the total exposure in kBq/m<sup>3</sup> will be reported. The average radon concentration can be calculated by dividing the total exposure with the total number of measured hours and multiplying that result with 1000.

## Codes on non-reportable detectors

<b>DNR</b>	Not Reported – Detector Not Returned
<b>VTW</b>	Not Reported – Visibly Tampered With
<b>FBD</b>	Not Reported – Film Broken or Damaged
<b>LIL</b>	Not Reported – Lost in Lab
<b>DTO</b>	Not Reported – Detector Too Old

## Signature on the report

With the signature on the report, the person responsible for the analysis at Radonova Laboratories AB certifies that the measurement procedures follow the standard ISO 11665-4, and that the demands from SWEDAC are fulfilled. When performing an electronic signature, the person responsible for establishing the report must state a personal password each time the signature is performed.



## DISCLAIMER

Radonova Laboratories AB makes no warranty of any kind, express or implied, as regard to the use, operation or analysis of any Radonova Laboratories AB monitor. Radonova Laboratories AB specifically disclaims implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. Radonova Laboratories AB is not responsible for any damage, including consequential damages, to persons or property resulting from the use of the monitor or the resulting data.

**RADONOVA LABORATORIES AB**

P.O. BOX 6522  
SE-75138 UPPSALA, SWEDEN  
[www.radonova.org](http://www.radonova.org)