



Cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur»

Garantir la protection contre les chutes pendant la phase de construction

Janvier 2020

Impressum

Copyright:

buildingSMART Switzerland

Construction-Operations Building information exchange by buildingSMART alliance is licensed under creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/



Direction du projet Markus Ringeisen, Suva
Zeljko Savic, Studio Savic

Participation active Frank Becker, Implenia
Séléna Bouyssi, Losinger Marazzi SA
Paul Curschellas, buildingSMART Switzerland
Andreas Giesen, Steiner SA
Thomas Glättli, buildingSMART Switzerland
Hans-Rudolf Grolimund, FHNW
Daniel Küng, Holzbau Vital
Christian Michel, Suva
Andreas Roos, CFF
Jürg Studer, Enveloppe des édifices Suisse
Alessandro Walpen, Marti SA

Suivi BG Bau - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
(Association professionnelle du secteur de la construction), Allemagne
AUVA - Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
(Institution générale d'assurance accidents), Autriche

Éditeur buildingSMART Switzerland
Zurich, janvier 2020

Partenaire du projet Suva, secteur génie civil et bâtiment

Contenu

Cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur»	1
Avant-propos	4
1 Use Case Management par buildingSMART	5
1.1 Avantages de la méthode BIM.....	5
1.2 Cas d'usage ou «use cases» BIM.....	5
1.3 Avantages, intérêt et résultats des cas d'usage	6
1.4 Publications et informations.....	6
2 Situation initiale	7
3 Objectif et finalité	7
4 Tâches	8
4.1 Tâches des mandants (maîtres d'ouvrage et investisseurs).....	8
4.2 Tâches des planificateurs et de la direction des travaux.....	9
4.3 Tâches des entrepreneurs (entreprises exécutantes).....	11
5 Aide à la modélisation du modèle métier «Prévention des chutes de hauteur».....	13
6 Conclusions et perspectives	14
7 Autres outils à la planification des mesures de sécurité.....	14
8 Références	14
8.1 Lois.....	14
8.2 Normes.....	14
8.3 Règles	14
9 Termes et abréviations.....	15

Avant-propos

En Suisse, les chutes de hauteur sont à l'origine d'environ 9000 accidents professionnels par an, entraînant en moyenne 280 cas d'invalidité et 22 décès. Les chutes de hauteur représentent la première cause d'accidents mortels au travail.

Sur les chantiers, les chutes de hauteur constituent également une cause importante d'accidents graves et mortels. Durant les étapes de réalisation d'un ouvrage, les conditions du chantier évoluent sans cesse et avec elles le risque de chute de hauteur. À cela s'ajoute la présence souvent simultanée de nombreuses entreprises intervenant sur le chantier. Il est donc nécessaire de mettre en place de manière systématique la planification, la coordination, la mise en œuvre et le contrôle rigoureux et précis des mesures de prévention des chutes – et ce grâce à la méthode de modélisation numérique BIM.

1 Use Case Management par buildingSMART

1.1 Avantages de la méthode BIM

L'intégration de la méthode BIM dans la planification, la construction et l'exploitation d'ouvrages offre une plus-value à chaque étape du processus. Son implémentation interdisciplinaire nécessite la mise à disposition de toutes les informations nécessaires à chaque étape et tout au long du cycle de vie d'un ouvrage.

Afin de permettre aux mandant et mandataire de trouver des accords clairs, il est nécessaire de définir des règles pour une utilisation coordonnée du BIM. Le mandant formule ses besoins en informations dans le projet, le mandataire explique comment répondre à ces besoins au moyen du plan d'exécution BIM (PEB).

Les objectifs d'une application de la technologie BIM et les cas d'usage («use cases») nécessaires à son application sont définis dans le plan d'utilisation. Il précise les bénéfices attendus des modèles appliqués et le type de données qui seront fournies par les différentes maquettes numériques de construction.

1.2 Cas d'usage ou «use cases» BIM

BuildingSMART international s'est fixé pour objectif, avec le concours d'experts reconnus, de réunir au sein du Use Case Management les expériences d'applications issues de projets BIM déjà mis en œuvre ou en cours de réalisation. Pour cela, des cas d'usage décrivant les processus de conduite des projets sont intégrés dans l'ensemble de la chaîne de valeur, depuis la commande et l'acquisition, la planification, la construction et la sous-traitance jusqu'à la gestion, l'exploitation et la déconstruction d'un ouvrage.

Chaque cas d'usage poursuit un objectif global et vise un résultat ou un avantage précis. Il définit les besoins en informations des acteurs impliqués pour chacune des phases d'un projet BIM. Autrement dit, les cas d'usage déterminent qui fournit quelles informations à quel moment, dans quel format et à quel niveau de détail pour obtenir le résultat ou générer l'avantage visé.



Les cas d'usage créent un langage commun entre les différents intervenants de la chaîne de valeur numérique, depuis le commanditaire jusqu'à l'utilisateur final.

1.3 Avantages, intérêt et résultats des cas d'usage

Les cas d'usage...

- créent un langage commun pour les applications BIM et VDC et permettent une compréhension uniforme entre les différents acteurs de la chaîne de valeur numérique, depuis le commanditaire jusqu'à l'utilisateur final
- suivent une structure homogène et sont décrits pour toutes les phases du cycle de vie d'un ouvrage
- servent de base pour la définition des principaux objectifs du BIM entre le mandant et le mandataire
- augmentent les compétences numériques nécessaires pour l'application de la méthode BIM par l'ensemble des entreprises et des acteurs du secteur de la construction et de l'immobilier
- définissent les exigences en matière d'échange d'informations et les représentent sur un schéma IFC
- fournissent les bases pour la configuration d'un Model View Definition (MVD) ou pour l'implémentation dans un logiciel utilisateur
- sont formulés de manière neutre et reposent sur l'approche openBIM de buildingSMART

1.4 Publications et informations

buildingSMART met ses résultats à la disposition de l'ensemble de la branche. Les cas d'usage sont publiés sur le site ucm.buildingsmart.org.

Le cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur» peut être consulté sur le site ucm.buildingsmart.org/use-case-details/1661/de (en allemand).

2 Situation initiale

Le présent cas d'usage est consacré aux risques de chutes de hauteur lors des travaux de construction dans un secteur caractérisé par une forte accidentalité. Il vise en particulier les protections contre les chutes installées à titre temporaire et s'applique à tous les ouvrages qui présentent un risque de chute de hauteur.

Afin de permettre une application internationale de ce cas d'usage (notamment dans l'espace DACH), l'accent est mis sur le processus mis en œuvre et l'utilisation de phases génériques. La correspondance avec les phases de projets usitées localement (telles que les phases SIA en Suisse) pourra être établie par le lecteur. Les trois phases pertinentes pour la planification et la mise en œuvre de mesures temporaires de prévention des chutes de hauteur sont la planification du projet, la planification de l'exécution et l'exécution proprement dite.

3 Objectif et finalité

La planification basée sur des modèles BIM doit permettre de réduire au maximum les risques de chute de hauteur et donc le nombre d'accidents sur les chantiers de construction.

Le cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur» montre aux mandants, planificateurs, conducteurs des travaux et entreprises exécutantes (nommées ci-après «entrepreneurs») comment appliquer la méthode BIM pour assurer une protection contre les chutes tout au long du processus de construction. Il définit les tâches à exécuter pour chaque rôle et chaque phase du projet. L'adoption de la méthode BIM doit devenir une pratique généralisée pour planifier les mesures de prévention des chutes de hauteur.

Pour l'implémentation concrète dans le modèle, les parties prenantes disposent de vingt types de dispositifs antichute permettant de créer le modèle métier «Prévention des chutes de hauteur».

La mise en œuvre du cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur» ne change rien aux responsabilités en matière de sécurité au travail. L'employeur reste tenu de prendre, pour prévenir les accidents et maladies professionnels, toutes les mesures dont l'expérience a démontré la nécessité, que l'état de la technique permet d'appliquer et qui sont adaptées aux conditions données.

4 Tâches

4.1 Tâches des mandants (maîtres d'ouvrage et investisseurs)

4.1.1 Phase de planification du projet (appel d'offres inclus)

Les accidents graves ou mortels entraînent de grandes souffrances pour toutes les personnes concernées. Ils jettent souvent une ombre sur les projets de construction et nuisent à leur réputation. Ils peuvent de plus conduire, au même titre que d'autres événements imprévus, à des décalages dans le déroulement de l'exécution des travaux. C'est pourquoi il est de l'intérêt des maîtres d'ouvrage et des investisseurs de réduire autant que possible le risque d'accident sur les chantiers.

EI Mandant (exigences d'informations du mandant) et objectifs

L'intégration du cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur» dans les EI Mandant permet au mandant de s'assurer, pendant toute la durée du projet de construction, que les protections contre les chutes de hauteur soient planifiées de manière systématique, que l'appel d'offre les concernant soit exhaustif et qu'elles soient correctement mises en œuvre. Le mandant vérifie en outre que le planificateur enregistre toutes les exigences EI Mandant dans le plan d'exécution BIM (PEB). Il s'agit de garantir que tous les partenaires du projet de construction aient accès aux informations concernant les mesures de protection antichute.

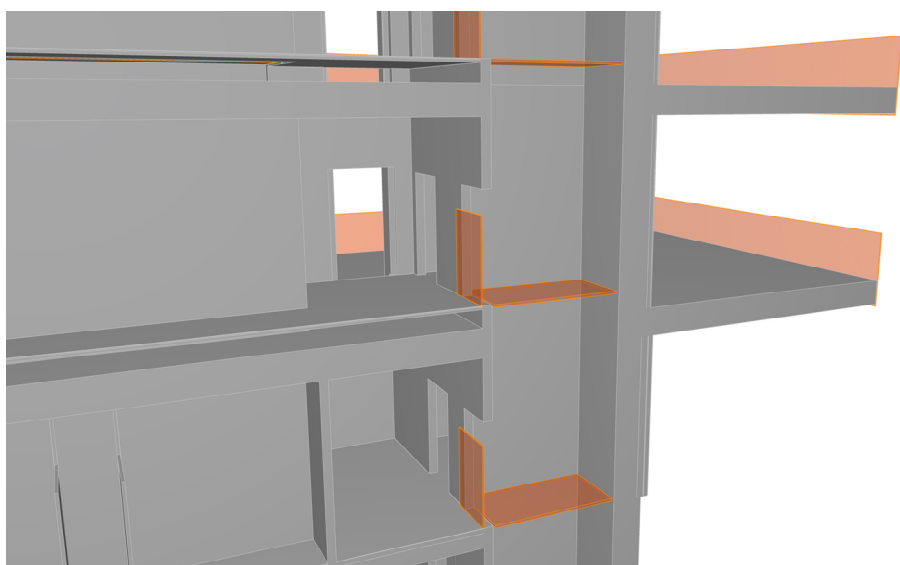
L'objectif poursuivi est d'empêcher les chutes de hauteur dans toutes les phases du projet de construction et doit être défini comme tel.

Appel d'offres, attribution du marché et organisation du projet

L'appel d'offres est établi sur la base des modèles métiers coordonnés par les planificateurs, parmi lesquels figure également le modèle «Prévention des chutes de hauteur». Les mesures de protection contre les chutes y sont définies et spécifiées quant à leur étendue, leur type et leur emplacement. Ces données sont accessibles aux responsables des phases de planification et de montage.

Le mandat est attribué après évaluation des offres soumises par les différents intéressés. Les entrepreneurs sélectionnés sont alors dans l'obligation de mettre en œuvre les mesures de protection antichute planifiées.

Le mandant peut contribuer à accroître la sécurité du projet de construction en attribuant les mandats uniquement à des entrepreneurs qui s'engagent à développer une forte culture de la sécurité (en instaurant p. ex. un système de management de la sécurité selon ISO 45001).



Modèle métier «Prévention des chutes de hauteur», extrait (cage d'ascenseur)

4.2 Tâches des planificateurs et de la direction des travaux

4.2.1 Phase de planification du projet (appel d'offres inclus)

L'art. 3 de l'ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) stipule que les travaux de construction doivent être planifiés de façon que le risque d'accident professionnel, de maladie professionnelle ou d'atteinte à la santé soit aussi faible que possible. En vertu de cet article, le planificateur est tenu de planifier l'ensemble des mesures propres au chantier et de lancer un appel d'offres auprès des professionnels du secteur. Sont réputées mesures propres au chantier les mesures de sécurité utilisées par plusieurs entreprises telles qu'échafaudages, filets de sécurité, etc. Ces mesures seront appelées ci-après «mesures de protection collective».

PEB (plan d'exécution BIM)

En réponse aux EI Mandant, le planificateur présente son concept de mise en œuvre des mesures de protection antichutes dans un PEB.

Si l'aspect «Prévention des chutes de hauteur» n'est pas exigé explicitement dans les EI Mandant, le planificateur doit néanmoins en tenir compte dans l'intérêt d'une implémentation responsable et conforme aux règles de sécurité. Le mandant pourra être avisé d'intégrer (par après) aux EI Mandant les exigences définies dans le cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur».

Appel d'offres, attribution du marché et organisation du projet

Pour constituer le dossier de l'appel d'offres, le planificateur coordonne les modèles de tous les corps de métier et crée le modèle 3D «Prévention des chutes de hauteur», le planning du chantier et le descriptif des prestations de protection collective. L'«Outil de planification des mesures de sécurité et de protection de la santé propres au chantier» www.suva.ch/88218.f fournit des conseils détaillés dans ce domaine.

Les offres et les modèles métiers «Prévention des chutes de hauteur» remis par les différents entrepreneurs sont ensuite analysés par le planificateur. C'est sur la base du résultat de cette analyse que le mandant attribuera le contrat.

Le planificateur peut contribuer à accroître la sécurité du projet de construction en demandant aux entrepreneurs de fournir une preuve attestant de leur culture de la sécurité, dont il tiendra compte dans l'analyse des offres.

4.2.2 Phase de planification de l'exécution

Le modèle 3D «Prévention des chutes de hauteur», le descriptif des prestations ainsi que le planning des travaux sont mis à la disposition des entrepreneurs pour leur permettre d'ajouter les mesures de protection antichute spécifiques à leurs corps de métier et aux différentes phases de construction. Le planificateur contrôle et coordonne les différents modèles métiers en rapport avec les mesures de prévention des chutes et valide au final le modèle «Prévention des chutes de hauteur» pour exécution.


La modélisation des données s'effectue en fonction du planning des travaux. L'élément «temps» est pris en compte afin de garantir que les mesures temporaires soient mises en place mais aussi démontées au bon moment. Un échafaudage sera par exemple modélisé par étage ou par niveau suivant l'avancement des travaux.

4.2.3 Phase d'exécution

La direction des travaux veille à la bonne coordination des travaux de l'ensemble des entrepreneurs intervenant sur le chantier. Elle coordonne également la mise à disposition des mesures de protection collective, notamment les échafaudages.

Contrôle des mesures de prévention des chutes

La direction des travaux contrôle l'exhaustivité et la qualité des mesures de prévention des chutes mises en place en comparant le chantier avec le modèle 3D «Prévention des chutes de hauteur». Ce comparatif peut aboutir au résultat décrit ci-dessous:

		Modèle métier «Prévention des chutes de hauteur»	
		OK	Pas OK
Chantier	OK		<p>Les mesures planifiées sont insuffisantes au vu de la situation sur le chantier; le modèle métier «Prévention des chutes de hauteur» est donc insuffisant.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si les lacunes relevées impactent le déroulement des travaux et leur coordination, le modèle métier doit être adapté (même pour les éléments récurrents dans les étapes suivantes). Le cas échéant, le mandant sera alors informé. Les adaptations apportées au modèle métier doivent être communiquées aux entrepreneurs via le modèle 3D (p. ex. format BCF). Les entrepreneurs seront mandatés pour mettre en place les adaptations nécessaires sur le chantier.
	Pas OK	<p>Les mesures mises en place sur le chantier ne correspondent pas aux mesures planifiées. Les lacunes sont consignées et communiquées à l'entrepreneur concerné par le biais du modèle métier (p. ex. format BCF). Il est alors chargé de corriger les lacunes constatées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si les lacunes relevées n'influencent pas le déroulement des travaux et leur coordination, il n'est pas nécessaire d'adapter le modèle métier. L'entrepreneur concerné en est informé via le modèle 3D (p. ex. format BCF) et mandaté afin de corriger les lacunes.
			Après avoir corrigé les lacunes, l'entrepreneur informe la direction des travaux via le modèle métier (p. ex. format BCF).

4.3 Tâches des entrepreneurs (entreprises exécutantes)

4.3.1 Phase de planification du projet (appel d'offres inclus)

L'entrepreneur élabore une offre à partir du modèle métier «Prévention des chutes de hauteur» établi par le planificateur, du planning des travaux et du descriptif des prestations. Il soumet non seulement une offre pour les mesures de protection collective si celles-ci font partie de son domaine d'activités, mais tient également compte des mesures de protection antichute spécifiques à son corps de métier dans l'offre et sa calculation, et les intègre au modèle métier «Prévention des chutes de hauteur».

4.3.2 Phase de planification de l'exécution

L'entrepreneur complète le modèle métier «Prévention des chutes de hauteur» avec les données spécifiques à son corps de métier et au mandat (LOI). Ces données lui servent à préparer les travaux d'installation des dispositifs de protection antichute sur le chantier.

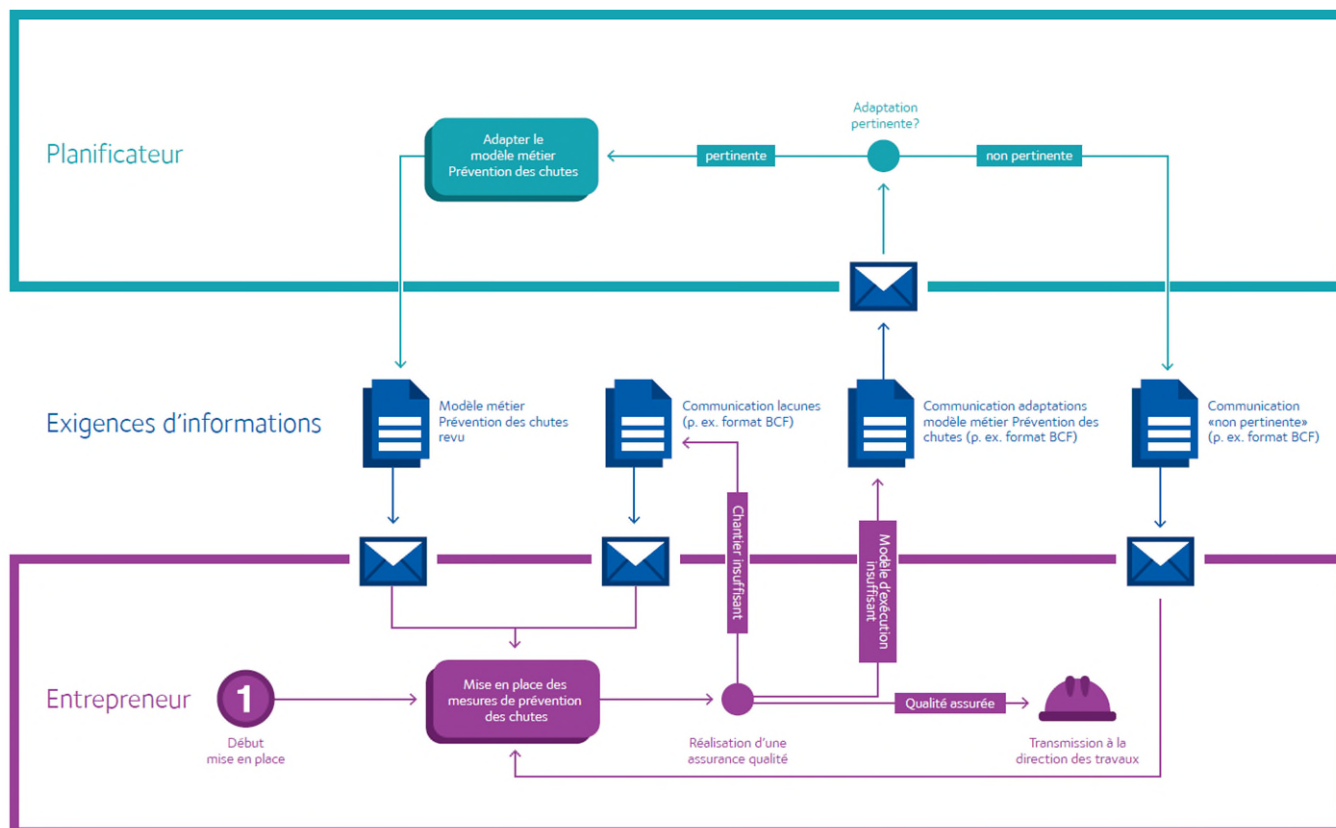
L'entrepreneur doit veiller à ce que toutes les mesures de sécurité requises soient consignées dans le contrat avec le mandant. L'«Outil de planification des mesures de sécurité et de protection de la santé propres au chantier» www.suva.ch/88218.f fournit des conseils détaillés dans ce domaine.

4.3.3 Phase d'exécution

L'entrepreneur met en place sur le chantier les mesures de protection contre les chutes prévues dans le plan d'exécution.


Contrôle des mesures de prévention des chutes

L'entrepreneur est responsable de la sécurité de ses collaborateurs sur le chantier, il se doit donc de contrôler régulièrement si les mesures antichute installées sont suffisantes. Ce contrôle est placé sous la responsabilité du chef de l'entreprise. Il peut se faire assister, par exemple, par le préposé à la sécurité dans le cadre d'un audit de sécurité.



Contrôle des mesures de prévention des chutes par l'entrepreneur

L'exhaustivité et la qualité des mesures de prévention des chutes mises en place sont contrôlées en comparant le chantier avec le modèle 3D «Prévention des chutes de hauteur». Ce comparatif peut aboutir au résultat décrit ci-dessous:

		Modèle métier «Prévention des chutes de hauteur»	
		OK	Pas OK
Chantier	OK		<p>Les mesures planifiées sont insuffisantes au vu de la situation sur le chantier; le modèle métier «Prévention des chutes de hauteur» est donc insuffisant. Les lacunes sont communiquées au planificateur ou à la direction des travaux par le biais du modèle métier (p. ex. format BCF).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si les lacunes relevées impactent le déroulement des travaux et leur coordination, le modèle métier doit être adapté par le planificateur ou la direction des travaux (même pour les éléments récurrents dans les étapes suivantes). Le planificateur ou la direction des travaux informe l'entrepreneur sur les adaptations requises via le modèle 3D (p. ex. format BCF) et le mandate pour mettre en place les adaptations nécessaires sur le chantier. Le cas échéant, le mandant sera informé.
	Pas OK	<p>Les mesures mise en place sur le chantier ne correspondent pas aux mesures planifiées. Les lacunes sont communiquées au collaborateur concerné de l'entreprise exécutante par le biais du modèle métier (p. ex. format BCF). Il est alors chargé de corriger les lacunes constatées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si les lacunes relevées n'influencent pas le déroulement des travaux et leur coordination, il n'est pas nécessaire d'adapter le modèle métier. Le planificateur ou la direction des travaux mandate l'entrepreneur via le modèle 3D (p. ex. format BCF) afin de corriger les lacunes sur le chantier.

5 Aide à la modélisation du modèle métier «Prévention des chutes de hauteur»

Pour l'implémentation concrète des mesures de prévention des chutes de hauteur, les planificateurs et les entreprises exécutantes disposent de vingt types de dispositifs antichute permettant de modéliser le cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur». Les attributs requis sont définis pour les phases respectives. La description détaillée des vingt types de protection antichute est disponible sur www.suva.ch/bim-f.

Exemple: protection latérale

Mise en œuvre sur le chantier



Mise en œuvre dans le modèle



01 Protection latérale: conventionnelle

LOG 100

LOI 300 / 400

Planification du projet

Appel d'offres	Classe
	Hauteur
	Longueur
	Durée des travaux de/à
	Système (option)
	Système d'ancrage (option)

Soumission	Classe
	Hauteur
	Longueur
	Durée des travaux de/à
	Système
	Système d'ancrage
	Prix

Planification de l'exécution

	Classe
	Hauteur
	Longueur
	Durée des travaux de/à
	Système
	Système d'ancrage
	Prix

Montage

	Classe
	Hauteur
	Longueur
	Durée des travaux de/à
	Système
	Système d'ancrage
	Prix

6 Conclusions et perspectives

Contrôle du modèle

Le contrôle des mesures de prévention des chutes et la visualisation des zones à risque de chute dans le modèle doivent pouvoir s'effectuer de manière automatisée. Cela exige l'installation d'une routine de contrôle dans les solutions logicielles correspondantes. La Suva coopère à ce titre avec différents fournisseurs de logiciels.

Mesures de prévention antichute lors de l'entretien d'un ouvrage

Les dispositifs antichute installés à demeure pour l'entretien de l'ouvrage achevé ne font pas partie du présent cas d'usage. Ils sont traités spécifiquement dans le cadre de la coopération internationale.

Coopération internationale

Le présent cas d'usage «Prévention des chutes de hauteur» nécessite quelques adaptations pour son application en Allemagne et en Autriche. On mentionnera par exemple, pour l'Allemagne, le coordinateur en matière de sécurité et de santé (SiGeKo) comme représentant du maître d'ouvrage. De légers ajustements sont également requis au niveau des types de dispositifs antichute.

Dans le cadre de la collaboration avec le BG Bau et l'AUVA, il est prévu d'élaborer d'autres cas d'usage BIM dans le domaine de la sécurité au travail et la protection de la santé.

7 Autres outils à la planification des mesures de sécurité

Organisation de projet

«Liste de contrôle pour l'organisation des projets» (www.suva.ch/88183.f)

Appel d'offres et contrat d'entreprise

«Outil de planification des mesures de sécurité et de protection de la santé propres au chantier» (www.suva.ch/88218.f)

Planification, organisation et coordination du chantier

Outil de planification «Plan d'hygiène et de sécurité» pour les chantiers (www.suva.ch/phs)

8 Références

8.1 Lois

Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction du 29 juin 2005, état le 1^{er} novembre 2011 (ordonnance sur les travaux de construction, OTConst), RS 832.311.141

8.2 Normes

Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction, SIA 118

8.3 Règles

Dispositions de la Suva www.suva.ch/batiment

9 Termes et abréviations

Terme, abréviation	Explication
EI Mandant	Exigences d'informations du mandant (Cahier technique SIA 2051) ou: EIR – Employer Information Requirements (ISO 19650-1:2018)
Mandant	Maître d'ouvrage, commanditaire, investisseur
PEB	Plan d'exécution BIM ou: BEP – BIM Execution Plan (ISO 19650-1:2018)
OTConst	Ordonnance sur les travaux de construction (ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction)
BCF	BIM Collaboration Format: permet l'échange d'informations et de demandes d'adaptations entre le logiciel de visualisation BIM et le logiciel de conception BIM; format utilisé pour la gestion des tâches
BIM	Building Information Modeling
DACH	Allemagne (D), Autriche (A), Suisse (CH)
Entrepreneur	Soumissionnaire, mandataire, employeur, entreprise exécutante
IFC	Industry Foundation Class: format de fichier orienté objet qui facilite l'échange et le partage d'informations entre différents logiciels
ISO	Organisation internationale de normalisation
LOI	Level of Information
LOG	Level of Geometry
MVD	Model View Definition: définit un sous-ensemble du schéma IFC qui est nécessaire pour satisfaire à une ou plusieurs exigences pour l'échange de modèles dans le secteur de la construction au cours d'un projet de construction
openBIM	Approche open-source promue par buildingSMART pour la conception, la construction et l'exploitation collaborative d'ouvrages, basée sur des normes et des flux de travail ouverts
Planificateur	Architecte, planificateur technique, planificateur financier, conducteur des travaux
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SiGeKo	Coordinateur en matière de sécurité et de santé
VDC	Virtual Design and Construction