



**HAL**  
open science

## Construction du nouveau bâtiment d'exposition RUBNER : projet SPOT

Emmanuel Duval, Laurent Havard, Cassiane Mariotti, Laurent Pierrat,  
Clémence Welsch

### ► To cite this version:

Emmanuel Duval, Laurent Havard, Cassiane Mariotti, Laurent Pierrat, Clémence Welsch. Construction du nouveau bâtiment d'exposition RUBNER : projet SPOT. Génie civil. 2012. hal-01872988

**HAL Id: hal-01872988**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01872988>**

Submitted on 12 Sep 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

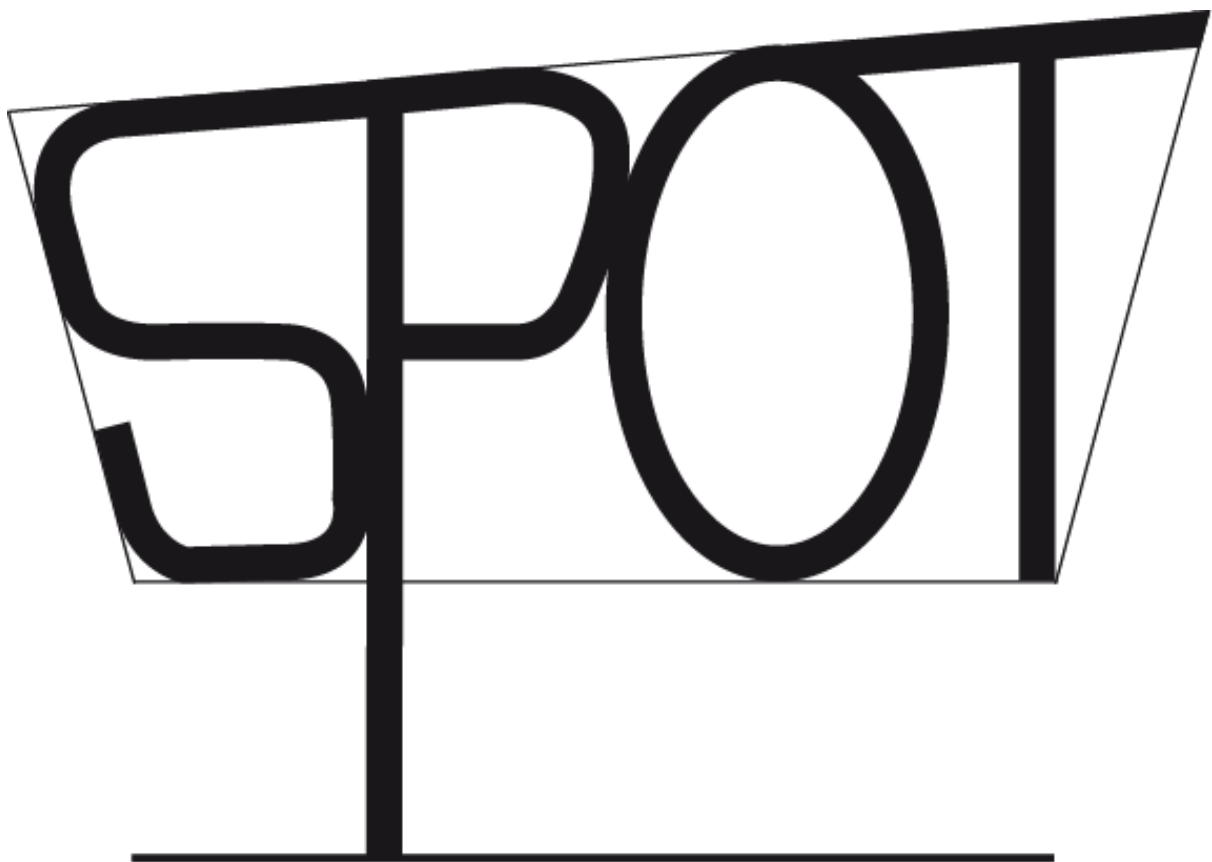
[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



Construction du nouveau bâtiment d'exposition RUBNER

Projet SPOT

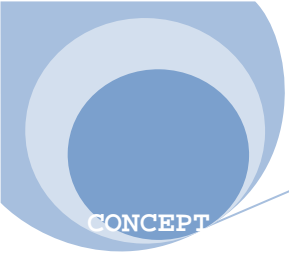


Strasbourg,  
école d'architecture

Auteurs du projet :

Duval Emmanuel / Havard Laurent / Mariotti Cassiane / Pierrat Laurent / Welsch Clémence





## I. CONCEPT

Tout d'abord nous allons aborder notre démarche de projet et comment nous sommes parvenus au concept de Spot.

### 1. Avoir des dimensions plus libres

Après l'analyse du sujet du concours, nous avons retenu deux données importantes pour nous : la dimension au sol et les surfaces intérieures de l'édifice. Pour ne pas en faire des contraintes, nous avons cherché à nous en détacher. Pour cela, nous avons commencé par concevoir plusieurs volumes comme des "boîtes", créant des balcons et des porte-à-faux grâce à leurs différentes faces non superposées.

> *Référence architecturale : Jackson Clements Burrows / Trojan House / Australia / 2005*



### 2. Ne pas dépendre du support

Une contrainte majeure étant liée au support, nous avons ensuite cherché à nous mettre dans l'hypothèse de s'implanter n'importe où, imaginant notre bâtiment comme une surélévation. C'est généralement le bois qui prime comme matériau pour ce type de construction et les nombreux exemples que nous avons trouvés nous ont amenés à penser à l'ossature bois : c'est un système très léger, apportant peu de contraintes sur l'édifice existant.

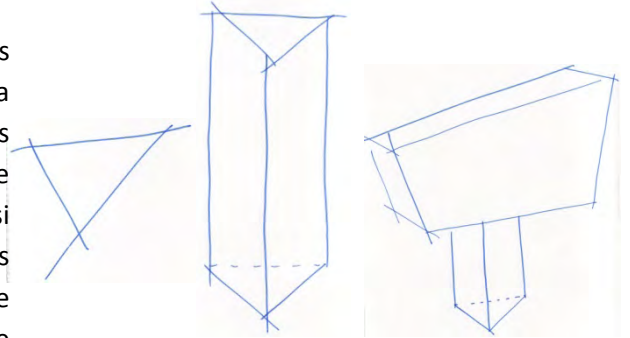
> *Exemple de réalisation d'une surélévation*



### 3. Emprise au sol minimale

Après visite du site de l'entreprise, nous avons compris qu'il n'est pas intéressant pour Rubner de garder la maison existante et d'y ajouter une surélévation. Nous sommes arrivés au fait de concevoir un volume avec le moins de points d'ancrage possible au sol, pouvant ainsi s'adapter au plus de situations possibles. Nous choisissons une base triangulaire comme seul soutien, le triangle étant la figure géométrique indéformable minimale.

> *Croquis*



### 4. Prendre de la hauteur

Les planchers se trouvent donc surélevés, ce qui permet de rendre l'édifice à la fois plus visible dans le paysage de par sa hauteur, et plus spectaculaire pour les visiteurs grâce à l'important porte-à-faux. De l'intérieur, on peut ainsi avoir une vue dégagée et le nom de "spot" prend tout son sens, notamment grâce au vitrage et à l'éclairage.

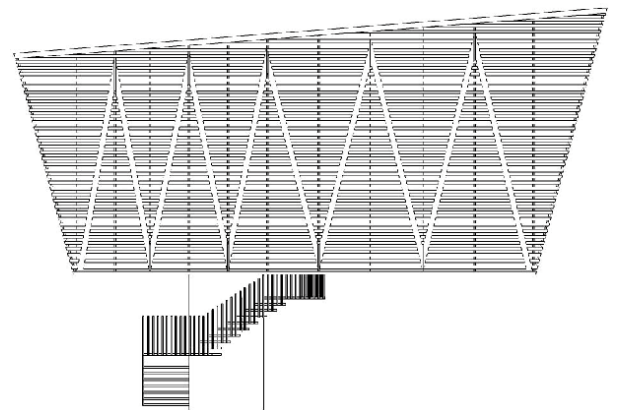
> *Insertion de nuit*



### 5. Envisager le cas de la mitoyenneté

Dans notre hypothèse de base qui était la surélévation en centre urbain, nous avons envisagé le cas d'une mitoyenneté, et donc nous avons privilégié deux façades latérales borgnes, dans lesquelles seules sont visibles les traces du treillis, marquées par l'arrêt du bardage extérieur.

> *Façade sud-est*



## 6. Permettre des vues paysagères

Ce choix de fermer les deux grandes façades est appuyé par le fait d'ouvrir entièrement les deux pignons, à l'aide de grandes baies vitrées. Non seulement, cela permet un éclairage optimal, mais en plus cela cible les vues, d'un côté vers le site Rubner, de l'autre vers la ville de Kiens.

> *Insertion de jour*



## 7. Intégration dans le paysage et énergie passive

Il est important pour nous de s'intégrer dans ce paysage, et cela se traduit notamment par une toiture végétalisée, à l'image des montagnes vertes en arrière-plan. Cela nous permet également de réduire les ruissellements en toiture et donc le débit d'eau de pluie récupérée. Dans l'optique de préserver cet environnement, nous utilisons le soleil comme apport en énergie, grâce à des panneaux photovoltaïques placés en toiture, en partie haute de la pente.

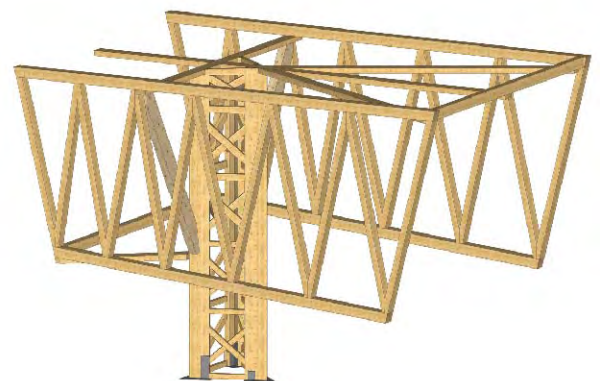
> *Pavillon alsacien à l'exposition universelle de Shanghai*



## 8. Volume léger porté par un noyau minimal

Le but est donc de créer un volume léger porté par un noyau minimal. Pour se faire, nous choisissons d'utiliser un système treillis associé à une ossature bois inspirée du système Residenz de Rubner.

> *Structure*



## II. Choix des systèmes constructifs

### 1. Plancher et toiture

Pour des raisons de simplicité, nous avons choisi d'utiliser un système classique pour les parois horizontales. On dispose donc des solives perpendiculairement à la longueur du bâtiment. Celles-ci reposent donc sur les deux murs latéraux à chaque extrémité.

### 2. Mur latéraux

Ceux-ci ont à la fois une fonction de « fermeture » du bâtiment et de poutre pour reprendre les charges de plancher, de mezzanine et de toiture. A la différence de murs classiques qui reposent au sol sur un appui continu, ceux-ci sont maintenus par seulement trois appuis localisés. Ces murs sont donc en fait des poutres.

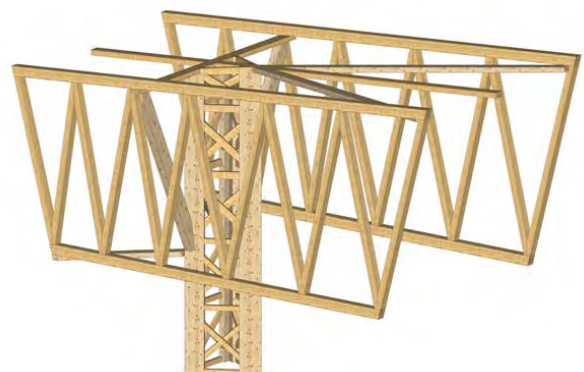
Etant donné que les charges verticales du plancher, de la mezzanine et du toit s'appliquent à des hauteurs différentes, nous avons choisi de créer un mur treillis pour faire travailler un système global avec une très forte inertie plutôt que deux poutres indépendamment l'une de l'autre.

### 3. Système de stabilité

Pour pallier à l'instabilité du bâtiment, nous avons dû ajouter des barres dans différents plans pour ramener les efforts au noyau.

On retrouve donc deux tirants dans le plan de toiture à l'avant du bâtiment et deux dans le plancher à l'arrière du bâtiment. Ces barres horizontales travaillent en traction dans la majorité des cas. Nous avons choisi de ne pas les faire travailler en compression dans la majorité des cas à cause du risque de flambement. Cette contrainte nous aurait amenée à augmenter considérablement leur section ou à disposer des anti-flambements dans les solives en générant ainsi des contraintes non maîtrisées.

Pour reprendre les efforts verticaux des murs, nous avons disposé deux jambes de forces de chaque côté du noyau. Ces barres, plus courtes que les tirants, sont moins soumises au flambement et peuvent donc travailler en compression.





#### 4. Noyau

Le noyau étant le seul point d'appui au sol du bâtiment, toutes les charges doivent converger vers ce point.

Ce poteau triangulaire de 2.25 m de côté est constitué de trois poutres treillis. Les membrures de ces poutres sont assemblées deux à deux pour former dans les angles un poteau reconstitué. C'est par ces poteaux que transitent l'essentiel des charges.

Néanmoins, étant donné que les efforts ne s'appliquent pas verticalement, les diagonales en X entre les membrures distribuent les efforts pour mieux les répartir. Elles permettent aussi la stabilité de l'ensemble.

Ainsi, on n'a pas trois poteaux indépendants encastés en pied mais un seul poteau constitué de trois poteaux articulés en pied.

#### 5. Assemblage

La grande majorité de nos liaisons entre les pièces structurelles sont des assemblages par plaque métallique et tige. Cette conception nous paraît la plus adaptée pour réaliser des assemblages de pièces de bois perpendiculaires. Les boulons de diamètre 16 mm, qui font passer les efforts du bois vers la ferrure mécano-soudée, travaillent en simple ou double cisaillement. La ferrure, d'épaisseur supérieure ou égale à 10 mm, fait transiter l'effort d'une pièce à l'autre.

Pour l'assemblage entre la ferrure de pied et la dalle béton, on trouve également des organes de type goujon d'ancrage pour résister à l'arrachement.

On peut aussi noter que l'assemblage entre le poteau et la jambe de force est l'unique assemblage traditionnel puisque c'est un embrèvement.

### III. Stabilité de la structure

Notre bâtiment doit, pendant son utilisation, faire face à plusieurs types de chargement qui peuvent créer des instabilités. La principale difficulté vient du fait que le seul point d'appui est le noyau triangulaire. Toutes les forces doivent donc converger vers ce point.

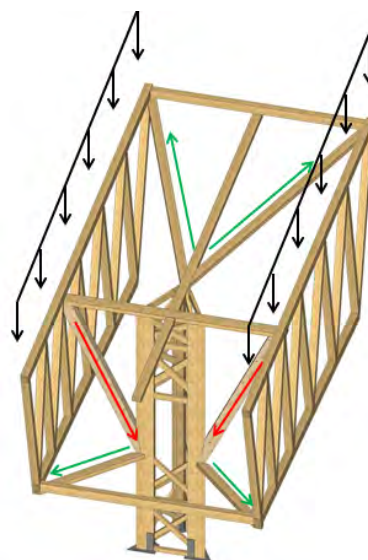
Nous allons détailler pour chacune des instabilités les éléments permettant de stabiliser la structure et le cheminement des efforts.

#### 1. Reprise des efforts verticaux

Les charges surfaciques en toiture et plancher sont reprises par les solives disposées perpendiculairement aux poutres treillis. Les diagonales et les membrures de celles-ci permettent de ramener tous les efforts verticaux au niveau de la liaison avec la jambe de force. Etant donné que cet appui n'est pas centré, la poutre n'est pas équilibrée et tend à basculer vers l'avant. Les tirants servent donc à la stabiliser en ramenant les efforts horizontaux au noyau.

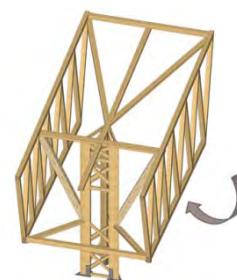
Dans le noyau, le poteau avant travaille en compression et les poteaux arrière en traction.

Les diagonales permettent une répartition des efforts entre les membrures.



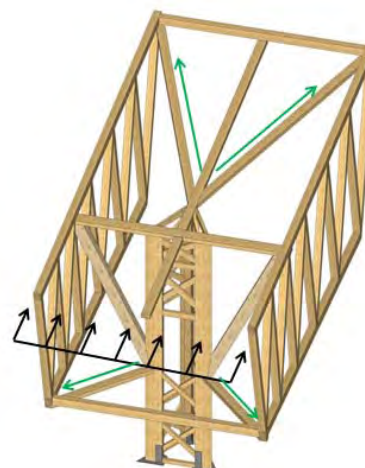
#### 2. Soulèvement

Nous avons également vérifié le cas où le vent en dépression créerait un soulèvement de la structure et la ferait fonctionner dans le sens inverse. Or, le poids propre compense toujours largement cet effort ascendant.



#### 3. Reprise des efforts horizontaux en pignon

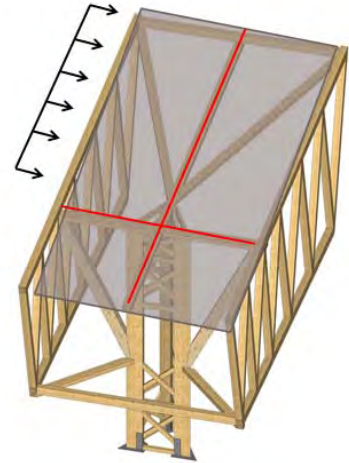
Dans le cas où le vent souffle sur les façades pignons (façades vitrées), la descente de charge se passe exactement de la même manière que sous charges verticales. En effet, s'il souffle de l'arrière, il vient faire basculer le bâtiment vers l'avant et s'il souffle de l'avant, il vient réduire l'effet de basculement mais ne le compense jamais lui non plus. Le treillis, les tirants et la jambe de force fonctionnent donc toujours de la même manière.



#### 4. Torsion

Lorsque le vent souffle sur les façades latérales, il se crée un effet de torsion puisque le point d'appui est excentré.

Dans ce cas, ce sont les solives et les panneaux OSB de plancher et toiture qui forment un diaphragme rigide et empêchent le module supérieur de se déformer. Deux poutres au vent disposées en croix et reliées au noyau permettront de contrer l'effet de rotation du bâtiment autour du noyau.



## IV. Dimensionnement

### 1. Hypothèse et modélisation

Nous avons vérifié les barres et les assemblages conformément au règlement en vigueur en Europe : les Eurocodes (EC3 pour le métal, EC2 pour le béton et EC5 pour le bois).

Nous avons choisi de se placer en classe de service 2 (bâtiment isolé et chauffé : humidité du bois inférieure à 20 %).

Les barres sont toutes en bois lamellé-collé GL24h

Toutes les barres de la structure sont articulées entre elles pour simplifier les assemblages et pour rendre au maximum les systèmes isostatiques.

### 2. Charges

#### *a. Permanent*

Les charges à prendre en compte sont égales à :

- 200 daN/m<sup>2</sup> pour le toit
- 40 daN/m<sup>2</sup> pour la mezzanine
- 70 daN/m<sup>2</sup> pour le plancher

Celles-ci ont été déterminées à partir des complexes de ce matériau.

#### *b. Exploitation*

Conformément à l'EC1, nous prendrons une charge d'exploitation de 250 daN/m<sup>2</sup> pour la mezzanine et le plancher.

#### *c. Neige*

D'après les données fournies par l'entreprise Rubner, nous prendrons une valeur de 310 daN/m<sup>2</sup> à appliquer sur le toit.

#### *d. Vent*

De même que pour la neige, les charges de vent sont données par le maître d'ouvrage. Elles sont égales à :

- 35 daN/m<sup>2</sup> pour les parois horizontales
- 120 daN/m<sup>2</sup> pour les parois horizontales en dépression
- 90 daN/m<sup>2</sup> pour les parois verticales



### 3. Vérification des sections

Exceptées les solives, toutes les sections ont été dimensionnées avec le logiciel Acord-Bat en modélisant l'ensemble de la structure.

#### a. Solives

Nous avons choisi dès le départ de prendre une hauteur de poutre de 300 mm pour qu'elles correspondent à la hauteur des membrures des poutres treillis.

Avec le logiciel MD-Bat, nous avons déterminé la largeur minimale en fonction des paramètres suivants :

Matériau : GL24h

Portée : 7 m

Flèche admissible :  $L/200$

On trouve donc des sections de :

140 x 300 mm pour le toit

100 x 300 mm pour la mezzanine

110 x 300 mm pour le plancher



#### b. Poutres treillis

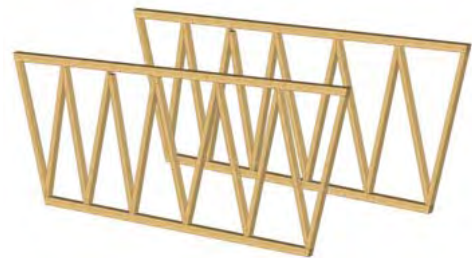
Les sections des membrures et des diagonales ont été vérifiées avec ces paramètres :

Matériau : GL24h

Longueur : 14 m

Angle entre les diagonales :  $25^\circ$

Largeur des barres : 250 mm



On trouve ainsi un taux de travail de 70 % (en flexion + compression) pour les membrures et de 99 % (en compression) pour le tirant le plus chargé.

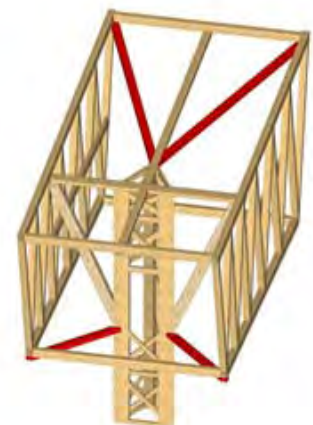
#### c. Tirants

Les sections des tirants ont été vérifiées avec ces paramètres :

Matériau : GL24h

Longueur : 9.4 m

On trouve ainsi un taux de travail de 97 % (en traction).



#### *d. Jambes de force*

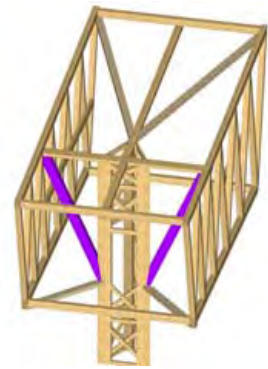
Les sections des jambes de force ont été vérifiées avec ces paramètres :

Matériau : GL24h

Longueur : 5.8 m

Pas de dispositif d'anti-flambement.

On trouve ainsi un taux de travail de 98 % (en compression avec flambement).



#### *e. Noyau*

Les sections des poteaux et des diagonales ont été vérifiées avec ces paramètres :

Matériau : GL24h

Longueur des poteaux : 9.2 m

Longueur des diagonales : 1.5 m

Angle entre les diagonales : 45°

Largeur des poteaux : 200 mm

Largeur des diagonales : 100 mm



On trouve ainsi un taux de travail de 100 % (en compression) pour les membrures et de 90 % (en compression ou traction) pour la diagonale la plus chargée.

## 4. Vérification des assemblages

Contrairement aux barres, nous avons dimensionné les assemblages boulonnés sans logiciel.

#### *a. Pied de poteau*

Cette vérification concerne les poteaux en traction. On calcule d'abord le nombre de boulons nécessaires entre le bois et la ferrure puis le nombre de crosses d'ancrage entre la ferrure et le béton.

Matériau du poteau : GL24h

Epaisseur de la ferrure : 10 mm

Diamètre des boulons choisi : 16 mm

Diamètre des crosses choisi : 25 mm

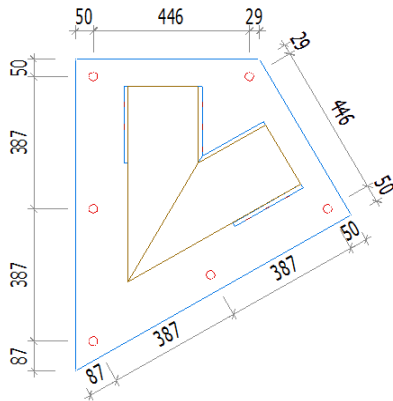
Qualité du béton : 8 Mpa

Résistance d'un boulon en double cisaillement (prise en compte du nombre efficace) : 24 kN

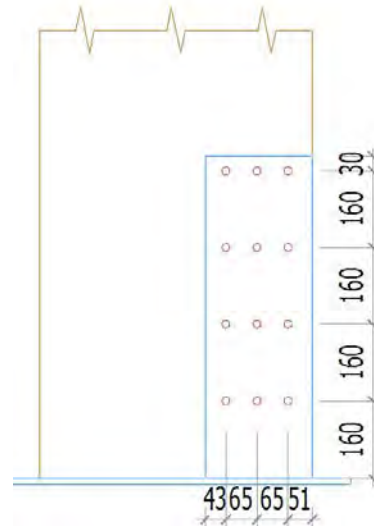


Résistance d'une crosse à la traction : 98 kN  
 Effort d'arrachement appliqué au poteau : 534 kN

On trouve ainsi qu'il faudra 24 boulons et 6 crosses par poteau. Les schémas suivants montrent leur répartition en respectant les règles de pinces.



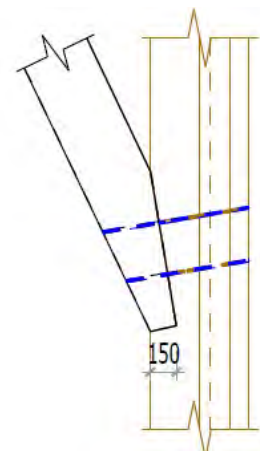
Position des crosses



Position des boulons

### b. Jambes de force / poteau

Pour réaliser la liaison entre les jambes de force et les poteaux du noyau, nous avons recours à un embrèvement avant d'une profondeur de 150 mm qui sera verrouillé par 2 boulons de diamètre 16 mm. L'assemblage a été vérifié pour reprendre la compression longitudinale résultant de l'effort normal auquel est soumise la jambe de force.



### c. Tirant / poteau

Le tirant de toiture est liaisonné au poteau avant du noyau par l'intermédiaire d'une ferrure mécano-soudée qui est boulonnée d'une part sur les deux tirants et d'autre part sur les dernières poutres situées au sommet du noyau.

Matériau des poteaux et des tirants : GL24h

Epaisseur de la ferrure : 10 mm

Diamètre des boulons choisi : 16 mm

Chaque tirant de toiture est soumis à un effort maximal en traction de 546 kN. Après vérification de la résistance d'un boulon en double cisaillement et prise en compte du



nombre efficace, on trouve que 24 boulons sont nécessaires pour chaque tirant.

## 5. Vérification de la fondation

En se référant à l'Eurocode 2 et en se plaçant dans une situation défavorable, on retiendra une résistance du sol en compression de 0.15 MPa pour calculer les dimensions de la fondation. Après calculs, on obtient une dalle de 1,5 m de profondeur sur une surface de 4 m par 6 m.



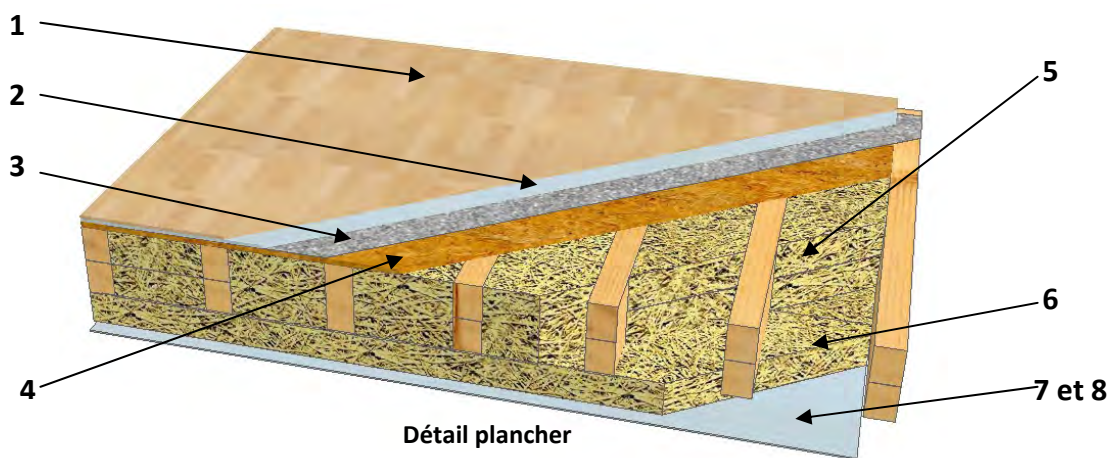
## V. Etude thermique

Dans cette partie, le but est de faire l'analyse énergétique de Spot. Pour se faire, nous commencerons par exposer le détail de chaque paroi, avec le calcul de leur U.

### 1. Composition des parois

#### a. Le plancher

La grande différence de Spot comparé à un bâtiment ordinaire, c'est que son plancher ne touche pas le sol mais est en contact avec l'air extérieur. Il a donc fallu en tenir compte dans sa composition. Nous avons donc prévu 440mm de laine bois, qui vient se poser entre la retombée des solives et des des tirants.



- 1 : 14mm de parquet massif ( $\lambda=0.23$  W/m.K)
- 2 : 13mm de Fermacell ( $\lambda=0.40$  W/m.K)
- 3 : pare pluie
- 4 : 22mm d'OSB ( $\lambda=0.13$  W/m.K)
- 5 : 300mm de laine de bois ( $\lambda=0.039$  W/m.K) / solives de 110/300 tous les 50cm
- 6 : 140mm de laine de bois ( $\lambda=0.039$  W/m.K)
- 7 : 12mm d'air non ventilé ( $\lambda=0.025$  W/m.K)
- 8 : 6mm de TRESPA ( $\lambda=0.30$  W/m.K)

#### Remarques :

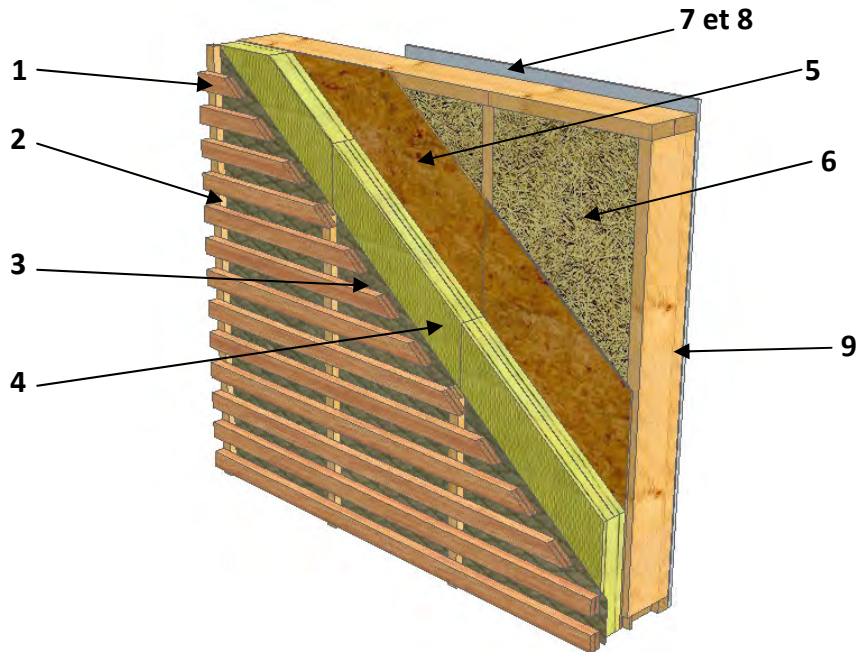
- Les 140mm de laine de bois sont compris dans l'épaisseur des tirants.
- Les descentes d'eau pluviale passent dans les 140 mm de laine de bois, afin de les cacher de l'extérieur.
- Sous le parquet vient se fixer un panneau Fermacell, pour réduire les bruits acoustiques.
- Calcul du Uparoi :

$$\frac{1}{U} = 0.10 + \frac{0.014}{0.23} + \frac{0.013}{0.4} + \frac{0.022}{0.13} + \frac{0.3}{0.039} + \frac{0.14}{0.039} + \frac{0.012}{0.025} + \frac{0.013}{0.3} + 0.04 = 12.2 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$$

D'où Uplancher = 0,089 W/m<sup>2</sup>.°C

### b. Les murs treillis

Nous allons ici présenter la composition des murs qui viennent s'insérer entre les diagonales. Nous avons fait le choix de reprendre le système « Residenz » de chez RUBNER, utilisant ainsi une technique que l'entreprise connaît parfaitement.



Détail murs

- 1 : lattis de bardage 40/80mm
- 2 : tasseaux pour lame d'air ventilée
- 3 : pare pluie
- 4 : 100mm de liège expansé ( $\lambda=0.045$  W/m.K)
- 5 : 9mm d'OSB ( $\lambda=0.13$  W/m.K)
- 6 : 200mm de laine de bois ( $\lambda=0.039$  W/m.K)
- 7 : 12mm de lame d'air non ventilée ( $\lambda=0.025$  W/m.K)
- 8 : 13mm de panneau Fermacell ( $\lambda=0.40$  W/m.K)
- 9 : montant d'ossature de 45/200mm espacés tous les 60cm

➤ Calcul du Uparoi :

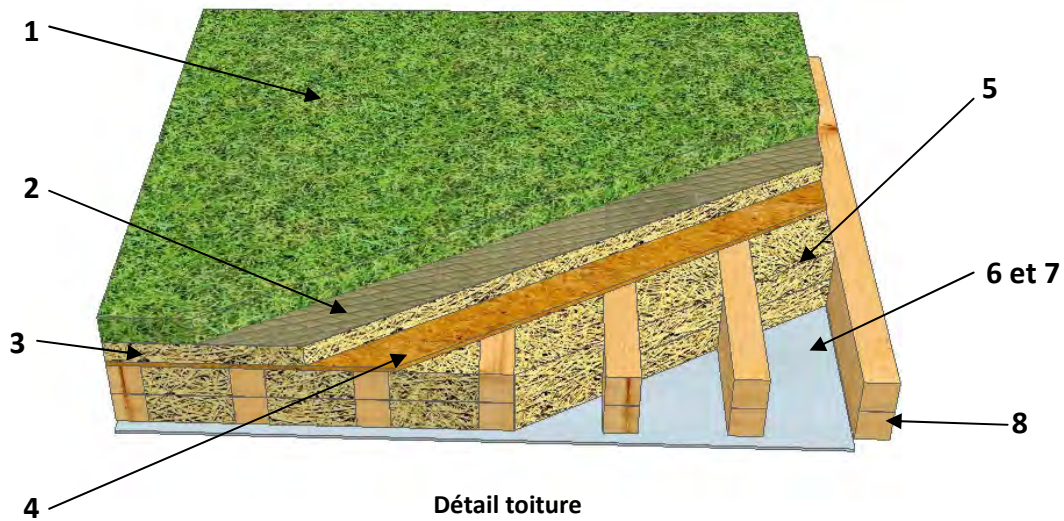
$$\frac{1}{U} = 0.13 + \frac{0.009}{0.13} + \frac{0.10}{0.045} + \frac{0.20}{0.039} + \frac{0.012}{0.025} + \frac{0.013}{0.4} + 0.04 = 8,10 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$$

D'où  $U_{\text{mur}} = 0,123 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{C}$

### c. Complexe de toiture



L'isolant principal de la toiture est, de même que pour les murs et le plancher, de la laine de bois. Il est à noter que 14m<sup>2</sup> de panneaux solaires sont disposés en haut de toiture.



- 1 : 13mm de terre végétale ( $\lambda=1.26$  W/m.K quand très humide)
- 2 : étanchéité
- 3 : 100mm de laine de bois
- 4 : 22mm d'OSB ( $\lambda=0.13$  W/m.K)
- 5 : 300mm de laine de bois ( $\lambda=0.039$  W/m.K)
- 6 : 12mm d'air non ventilé ( $\lambda=0.025$  W/m.K)
- 7 : 13mm de panneau Fermacell ( $\lambda=0.40$  W/m.K)
- 8 : solive 140/300mm tous les 50cm

Remarques :

- La surface au dessus du noyau central est vitrée ;
- Nous avons choisi de mettre du Fermacell en sous face pour corriger l'acoustique du bâtiment.

➤ Calcul du U<sub>paroi</sub> :

$$\frac{1}{U} = 0.17 + \frac{0.13}{1.26} + \frac{0.10}{0.039} + \frac{0.022}{0.13} + \frac{0.3}{0.039} + \frac{0.012}{0.025} + \frac{0.012}{0.025} + \frac{0.013}{0.4} + 0.04 = 11,25 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$$

D'où  $U_{mur} = 0,089 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{C}$

## 2. Analyse thermique



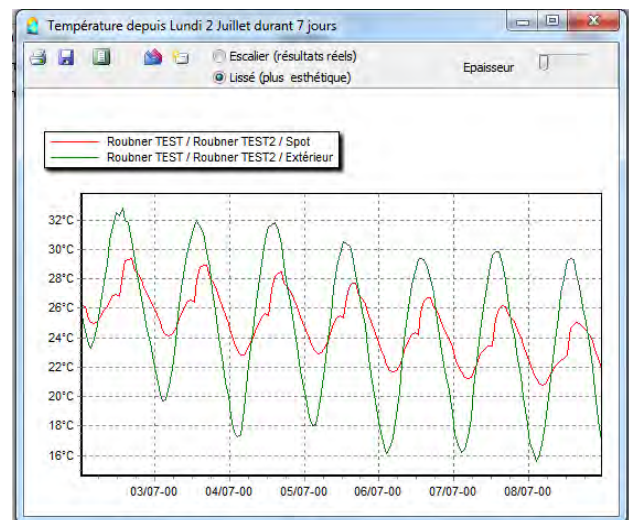
Pour compléter les parois opaques, nous avons choisi de mettre un triple vitrage remplissage argon sur les deux pignons vitrés. Le triple vitrage a été retenu non pas pour limiter les déperditions, mais pour être bon au niveau du confort d'été. Toujours pour la même raison, nous avons décidé de prévoir une ventilation double flux, qui est utile en hiver.

### a. résultats

On voit sur le tableau ci-contre que nos déperditions à l'année sont de 9 223 kWh, il faudra donc définir une unité de chauffage en conséquence. On peut également remarquer que la température minimale est de 5,61°C, mais ce n'est pas un problème car c'est durant les dimanches, jours où le bâtiment est vide. Au contraire, la température maximale en été est de 23,2°C, ce qui est acceptable mais élevé. Effectivement, du fait de ses deux grandes baies vitrées, Spot reçoit un énorme apport d'énergie solaire.

besoins annuels en chauffage :	7 336 kWh 80 kWh/m <sup>2</sup>
Puissance chauffage :	16 367 W
T°C mini :	5,61 °C
T°C max :	23,2 °C
Taux d'inconfort :	1,35%
Déperditions :	9223 kWh

Sur les courbes ci-contre, qui représentent les températures intérieures et extérieures de Spot durant la semaine la plus chaude, on voit que les températures oscillent beaucoup. En rouge, la température intérieure, en vert, celle de l'extérieur.



Le problème est que beaucoup de chaleur entre dans le bâtiment par les vitres. Et comme les parois opaques sont bien isolées, la chaleur reste bloquée à l'intérieur à cause de l'inertie.

Pour remédier à cet inconfort, plusieurs solutions s'offrent à nous :

- Changer l'orientation des baies vitrées ;

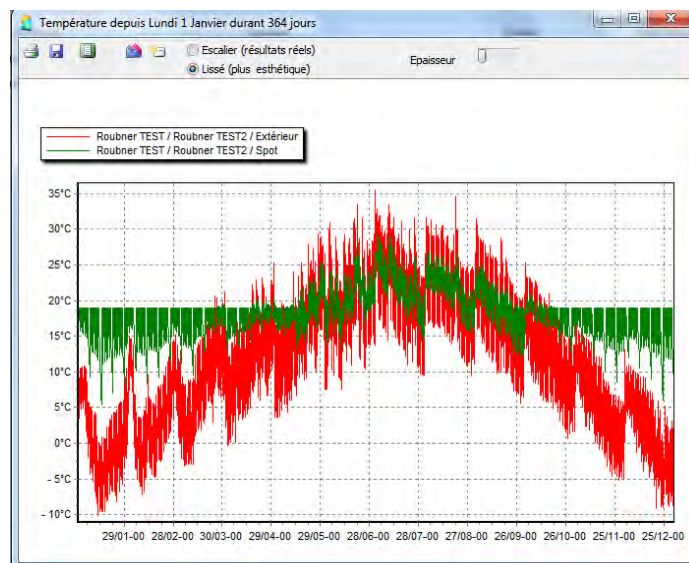


- Installer des brise-soleils ;
- Diminuer la surface des baies vitrées ;
- Ventiler le bâtiment ;
- Prévoir un triple vitrage remplissage argon.

Les trois premières solutions induisant un grand changement de l'aspect extérieur de notre projet, et ne souhaitant pas le modifier, seules les deux dernières solutions ont été exploitées. D'abord l'installation d'un triple vitrage permet de limiter les apports solaires plus qu'un double. Mais puisque ce n'est pas suffisant, nous avons prévu de placer une ventilation double flux. De cette façon, toutes les nuits la ventilation remplace l'air chaud de la journée par de l'air frais, qui de même que l'air chaud en journée, est pris au piège par l'inertie. Durant la matinée, la ventilation fonctionne à minima pour ne pas évacuer l'air frais trop vite mais assurant un renouvellement d'air adéquat. A partir de 14h, lorsque l'air extérieur redevient plus frais que celui de l'intérieur, la ventilation se remet en marche.

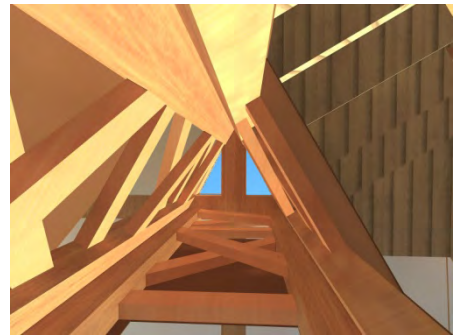
De ce fait, on observe durant l'été de grandes variations de températures dans le bâtiment.

Quant aux courbes des températures à l'année, elles montrent que seul le confort d'été est difficile à atteindre. Mais en hiver, à l'inverse de l'été, l'énergie solaire qui passe par les baies vitrées est appréciable et permet de limiter fortement les besoins en chauffage.



## VI. Architecture

Du fait de sa volumétrie, le bâtiment est desservi par un escalier qui vient se greffer au noyau porteur. Il est organisé en trois volées dont la dernière traverse ce noyau, permettant ainsi de créer un sas de transition entre l'espace intérieur et l'espace extérieur. Le sas vitré est placé entre le deuxième palier et la sous-face du bâtiment, restant le plus discret possible. Le passage dans le noyau permet de regarder la structure de celui-ci et la double ouverture en toiture qui accentue la perspective vers le haut.



> Vue intérieure du noyau

En arrivant au premier niveau, le visiteur se retrouve sur un large palier où est installé un accueil qui permet de le renseigner. Il peut ensuite se diriger d'un côté ou de l'autre du noyau : il rejoint l'espace principal de l'étage où les produits Rubner et la documentation sont présentés de manière interactive (vidéos, expositions, maquettes, démonstrations...), ou accède à l'escalier menant à la mezzanine. Ce second escalier ne se compose que de deux volées accolées au noyau du fait de sa moindre hauteur. Un parcours est donc suggéré.



> Vue sur le sas d'entrée

Le plancher de la mezzanine se trouve placé entre les murs treillis et s'étend des jambes de forces du noyau jusqu'un peu avant le vitrage nord. Les limites sont donc vagues et créent une sorte de flottaison.



> Espace mezzanine

Les façades nord et sud totalement ouvertes participent à l'orientation du visiteur dans la structure et permet un repérage facile des espaces. Les vues données sur le paysage sont d'autant plus agréables de par leur hauteur. Elles sont également accentuées au niveau de la mezzanine par les tirants de toiture qui s'ouvrent vers l'extérieur.

Ces ouvertures apportent beaucoup de lumière dans le bâtiment aux murs clairs mais un jeu d'ombres est créé grâce aux diagonales des treillis en sailli. Ceux-ci font écho au bardage interrompu des façades. De nuit, les éclairages artificiels sont placés dans la structure afin de la souligner. Le bardage du noyau qui s'efface progressivement à hauteur de garde-corps de l'escalier de la mezzanine permet également de laisser passer de la lumière au maximum.

Les matériaux utilisés sont peu nombreux pour garder une certaine lisibilité des espaces : des panneaux de Fermacell blancs comblent les espaces entre les diagonales des murs, les sols sont en parquet clair, le noyau est recouvert de Trespa foncé afin d'être discret de nuit, la sous-face en Trespa clair pour recevoir de la lumière et le bardage est en lattes de mélèze naturel.

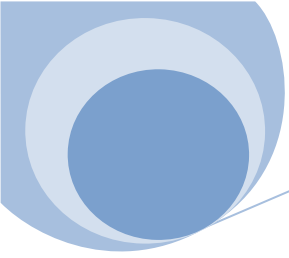
> Extérieur de jour



Le système constructif étant inspiré du système Rubner Residenz, il permet de faire passer les gaines de fluides nécessaires ainsi que les descentes d'eau pluviale en pignon sud.

> Système « Residenz »





Vu de l'extérieur, Spot impressionne par sa très faible empreinte au sol et l'horizontalité du bâtiment est mise en valeur par le lattis pour accentuer cet effet. Les façades pignons inclinées de 15 degrés vers l'extérieur participent également à l'effet de monumentalité.

De nuit, le noyau disparaît pratiquement grâce à l'éclairage de la sous-face du bâtiment et du lattis. Il est encore plus intrigant que de jour.







New Rubner Expo Construction

Duval / Havard/ Mariotti / Pierrat / Welsch

## SPOT

### Volume

At first glance, Spot awakens people's interest because of its curious external volumes arrangement. The massive upper box is only based on a core with a weak cross section. This structural paradox of a big volume carried by a much smaller one raises the visitor's interest. Reaching balance for a building of 120 sqm with 2 levels over a central core with a triangular base of 2.5 sqm has a visual interest and it is definitely a technical challenge.

### Concept

The aim has been to reduce as much as possible the upper block weight, using the advantages of the lattice work to the glulam in compression or tension.

### Techniques

Loads are transmitted through the joists to the lateral walls W lattice and then to the core through the struts and diagonal bracing located on the roof and floor. This core, triangular, provides the primary function of bringing the effort to the ground. Indeed, the faces of the prism are beam lattice whose ribs are piles assembled in pairs.

### Exterior

The exterior of the building is done by an openwork lattice of larch arranged horizontally with a "vacuum full". The north and south gables are fully glassed and inclined at 15 °, with a view to one side of the industrial park RUBNER and the other on the city of Kiens. The roof is planted at the bottom of its slope and solar panels are placed on top.



Nouveau showroom Rubner

Duval / Havard/ Mariotti / Pierrat / Welsch

## SPOT

### Volume

Au premier regard, Spot interpelle les passants de par son agencement des volumes extérieurs atypique. L'imposant caisson supérieur ne repose que sur un noyau central de faible section. Ce paradoxe structurel du gros volume porté par un beaucoup plus petit suscite l'intérêt du visiteur. Faire tenir en équilibre un bâtiment de 120 m<sup>2</sup> de 2 niveaux sur un noyau central à base triangulaire de 2.5m<sup>2</sup>, voilà l'intérêt visuel et le défi technique qu'il représente.

### Concept

Le but a donc été d'alléger autant que possible le bloc supérieur, en utilisant les avantages du treillis pour faire travailler le bois lamellé-collé en compression ou en traction.

### Techniques

Les charges reprises par les solives sont transmises aux murs treillis latéraux en W puis au noyau par l'intermédiaire des jambes de force et des diagonales situées en toiture et en plancher. Ce noyau, de base triangulaire, assure la fonction primordiale de ramener les efforts au sol. En effet, les faces du prisme sont des poutres treillis dont les membrures sont des poteaux assemblés deux à deux.

### Aspect extérieur

Le revêtement extérieur du bâtiment est réalisé par un lattis ajouré en mélèze disposé de manière horizontale avec "un vide pour plein". Les pignons nord et sud sont entièrement vitrés et inclinés à 15°, avec vue d'un côté sur le parc industriel RUBNER et de l'autre sur la ville de Kiens. Le toit est végétalisé en partie basse de sa pente et des panneaux solaires sont disposés en partie haute.

## New Rubner Expo Construction

Duval / Havard/ Mariotti / Pierrat / Welsch

### SPOT

#### Circulations

The entry into the exhibition hall is a staircase of three flights that follows the core's triangular shape. At the second flight's level, the staircase gets through the inside of the prism. This is an opportunity for visitors to see the structure set up and to enter the heated volume.

#### Space

The interior space is divided in two parts: the complete lower level is dedicated to the discovery of the RUBNER company, of its products and expertise through an interactive video installation where the visitor can view the catalog and factories. Otherwise, paper documentation is available and also a place to relax and sample size reflecting their building systems. The second level, smaller, is made of a mezzanine where there is an office to receive visitors, who can be informed and advised by a member of the company.

#### Inner aspect

The interior volume is very bright, thanks to two large bay forming gables, but also a light-colored parquet floors and white walls and ceiling acoustically treated. Beams forming the lattice walls are visible from the inside, as a part of the structure of the core holder. Thick walls, inspired by the system "Residenz" from Rubner, can incorporate the rain water runs and the ducts.

#### Visual impact

From the outside, during the day the building is perceived as a long gallery studded with perforated strips which give away its interior space and landscape behind. At night, Spot is illuminated, and does not let people distinguish its single foot, appearing to float above the ground.

## Nouveau showroom Rubner

Duval / Havard/ Mariotti / Pierrat / Welsch

### SPOT

#### Circulations

L'entrée dans le pavillon d'exposition se fait par un escalier de trois volées qui épouse la forme triangulaire du noyau central. Au palier de la seconde volée, l'escalier passe par l'intérieur du prisme. C'est l'occasion pour le visiteur de voir la structure mise en place et d'entrer dans le volume chauffé.

#### Espace

L'espace intérieur se divise en deux : tout le niveau inférieur est dédié à la découverte de l'entreprise RUBNER, de ses produits et de ses compétences, grâce à une installation vidéo interactive où le visiteur peut visionner le catalogue et ses usines. De plus, une documentation papier est à sa disposition ainsi qu'un espace de détente et des échantillons grandeur nature reflétant leurs systèmes constructifs. Le deuxième niveau, plus petit, est une mezzanine intégrant un bureau pour recevoir les visiteurs, qui peuvent être informés et conseillés par un membre du groupe.

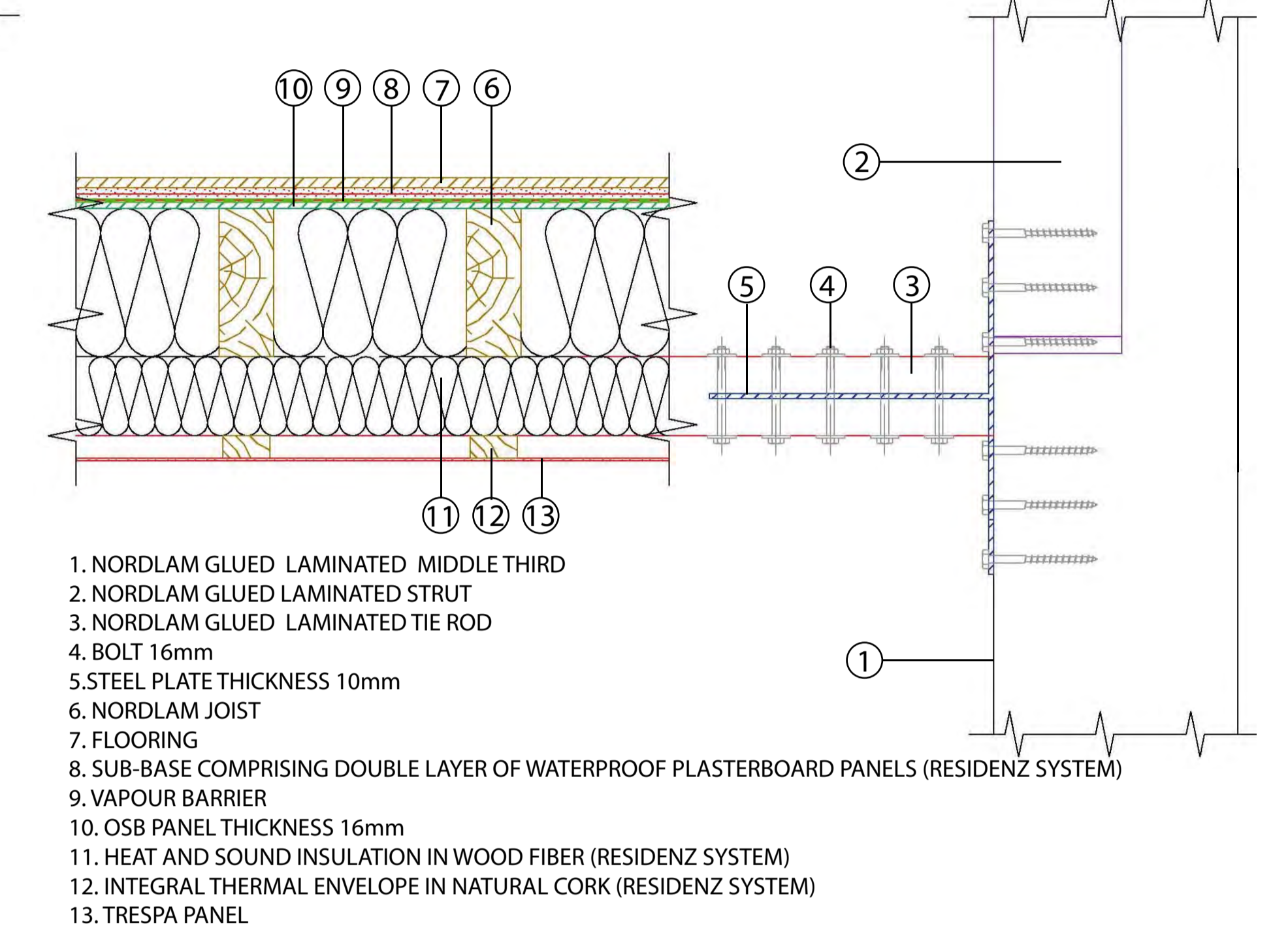
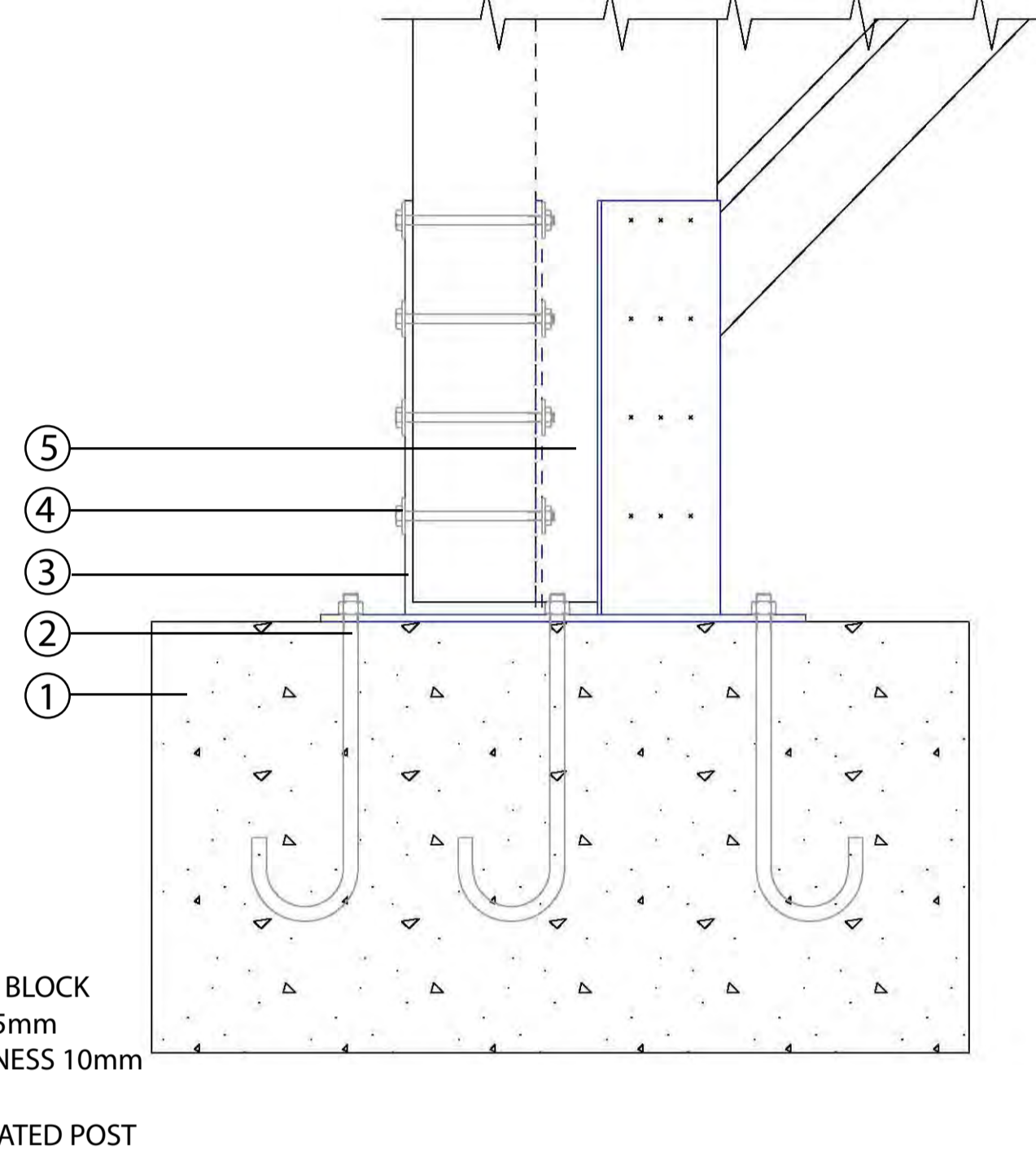
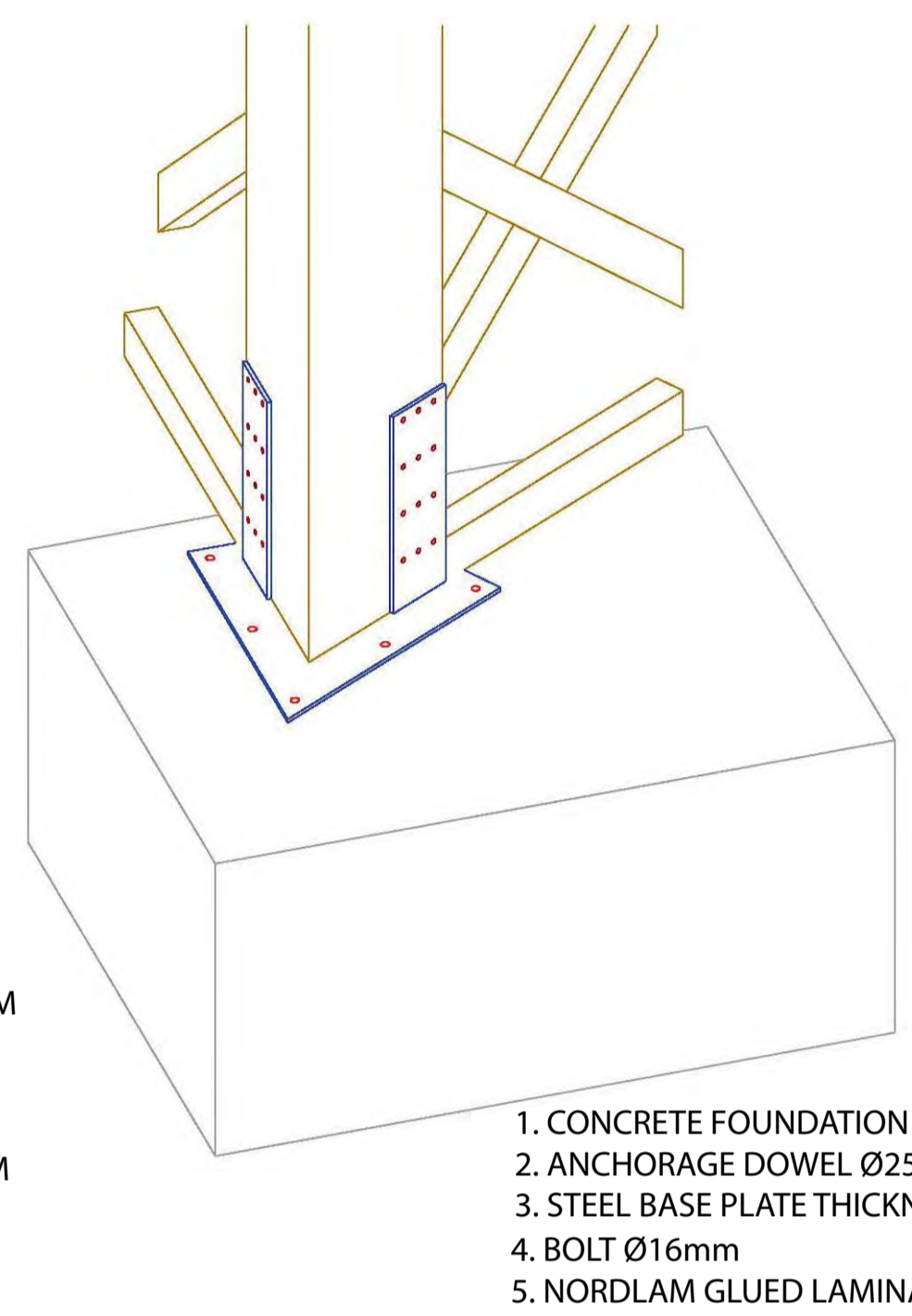
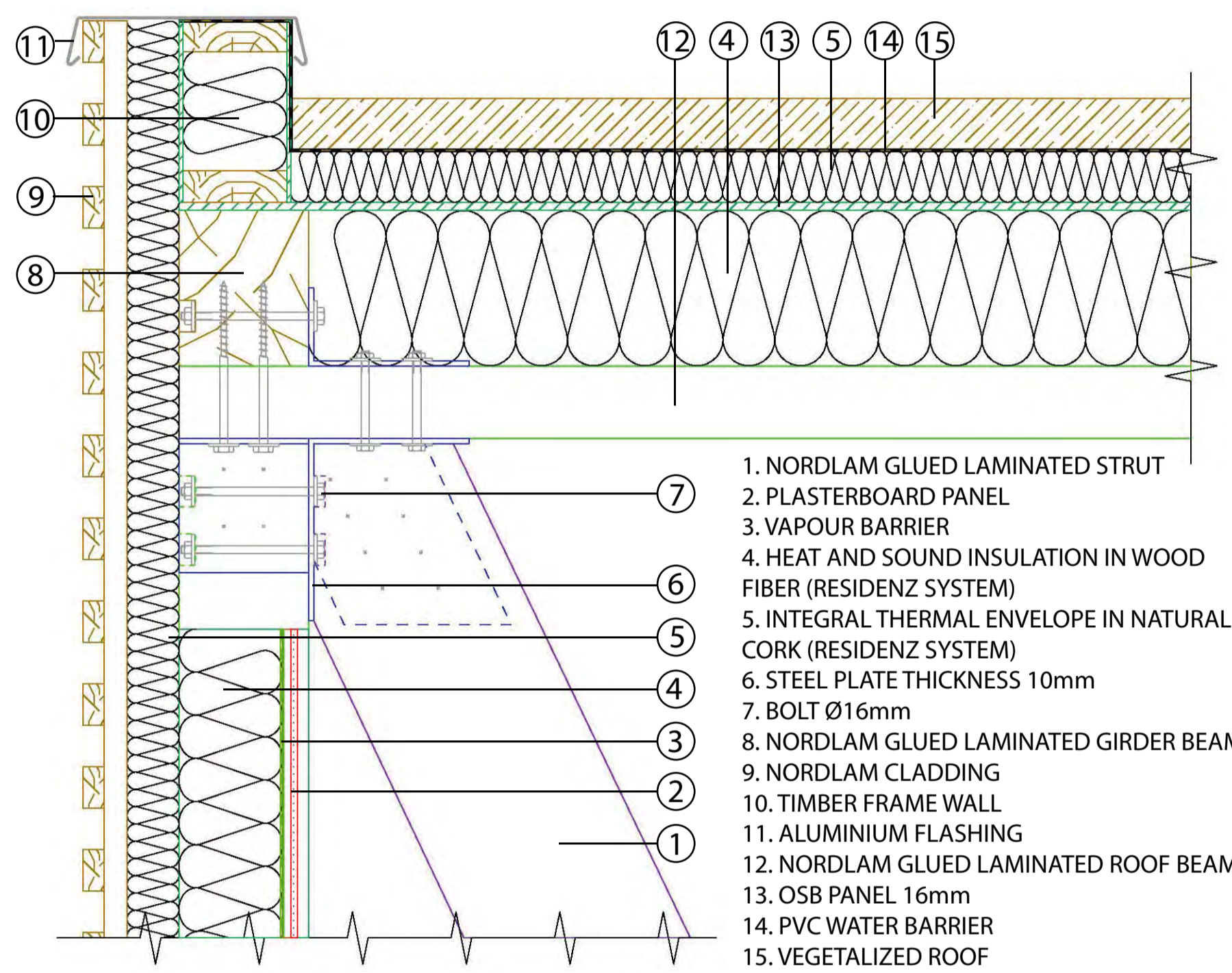
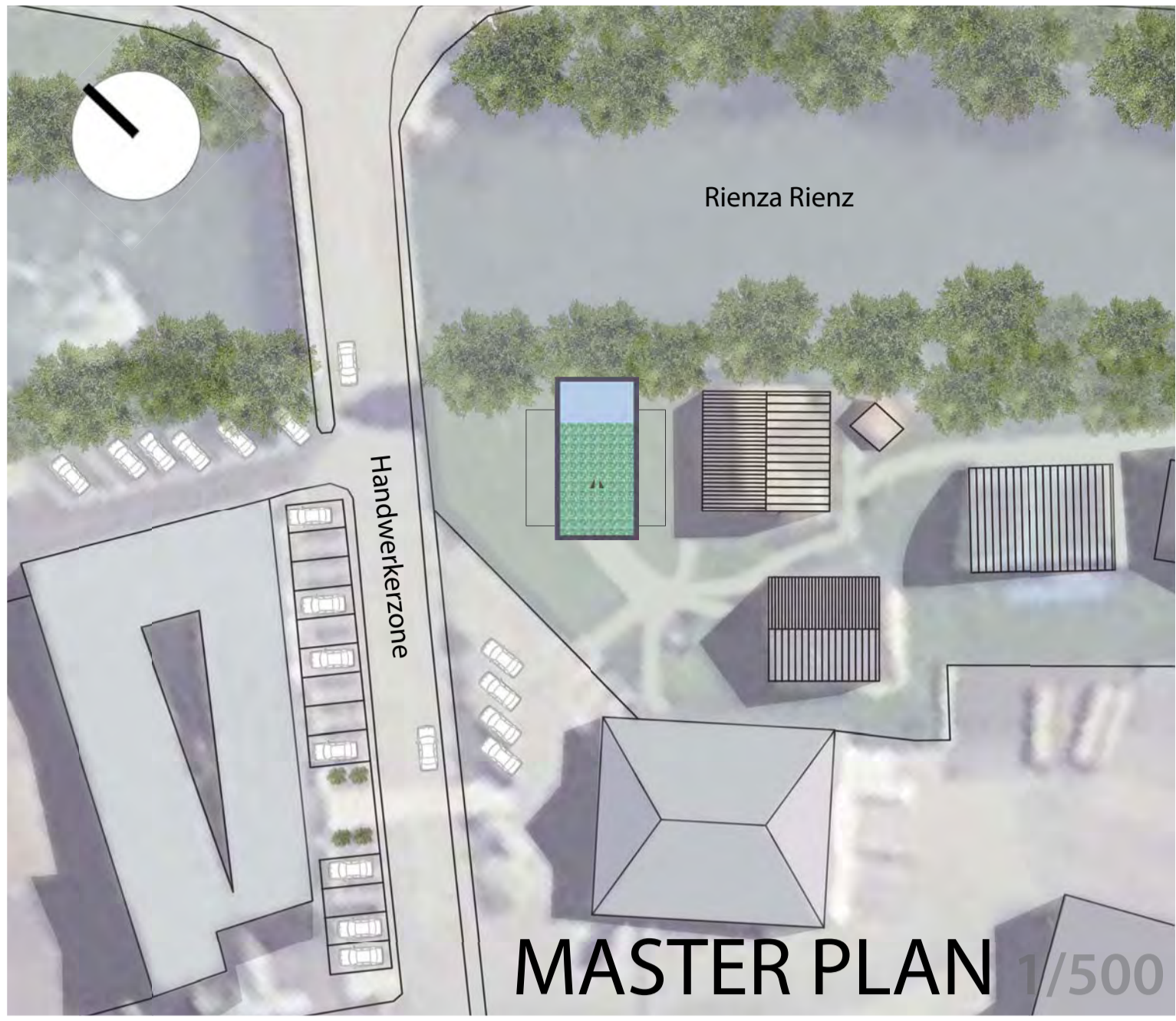
#### Aspect intérieur

L'aspect intérieur du volume est lumineux, grâce aux deux grandes baies formant pignons, mais aussi par un parquet de couleur claire au sol et des murs et un plafond blancs traités acoustiquement. Les poutres formant les murs treillis sont visibles depuis l'intérieur, ainsi qu'une partie de la structure du noyau porteur triangulaire. Les parois épaisses, inspirées du système "Residenz" de RUBNER, permettent d'y incorporer les descentes d'eau de pluie ainsi que les gaines techniques.

#### Impact visuel

De l'extérieur, on perçoit le bâtiment de jour comme une longue galerie bardée de tasseaux qui laisse transparaître son espace intérieur et le paysage derrière, tandis que de nuit le Spot s'illumine et, ne distinguant pas son unique pied, semble flotter au-dessus du sol.

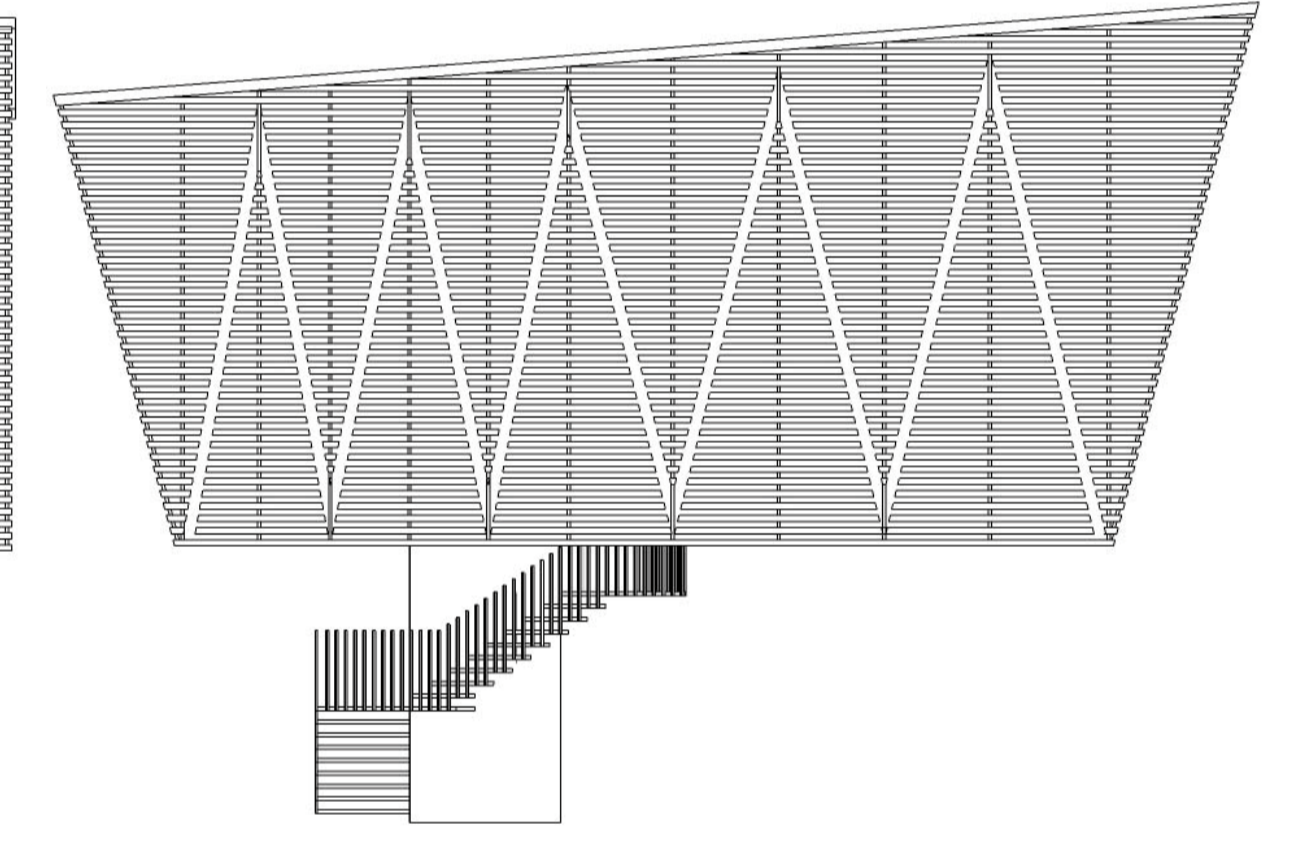
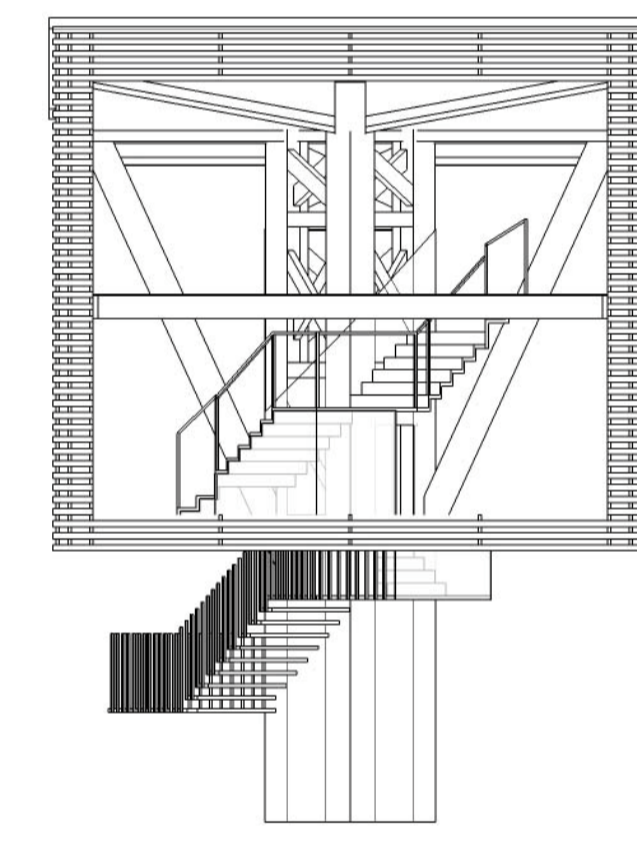
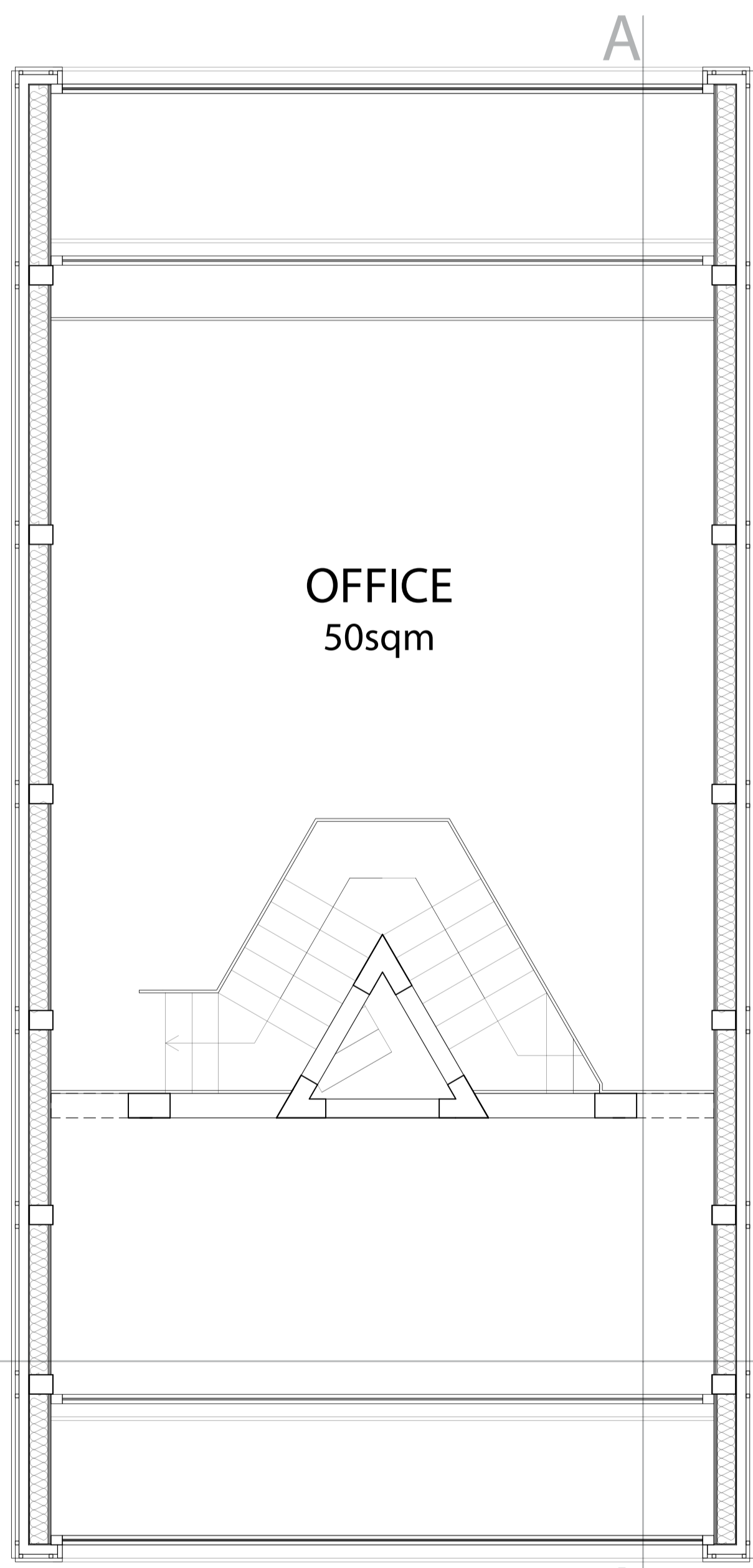
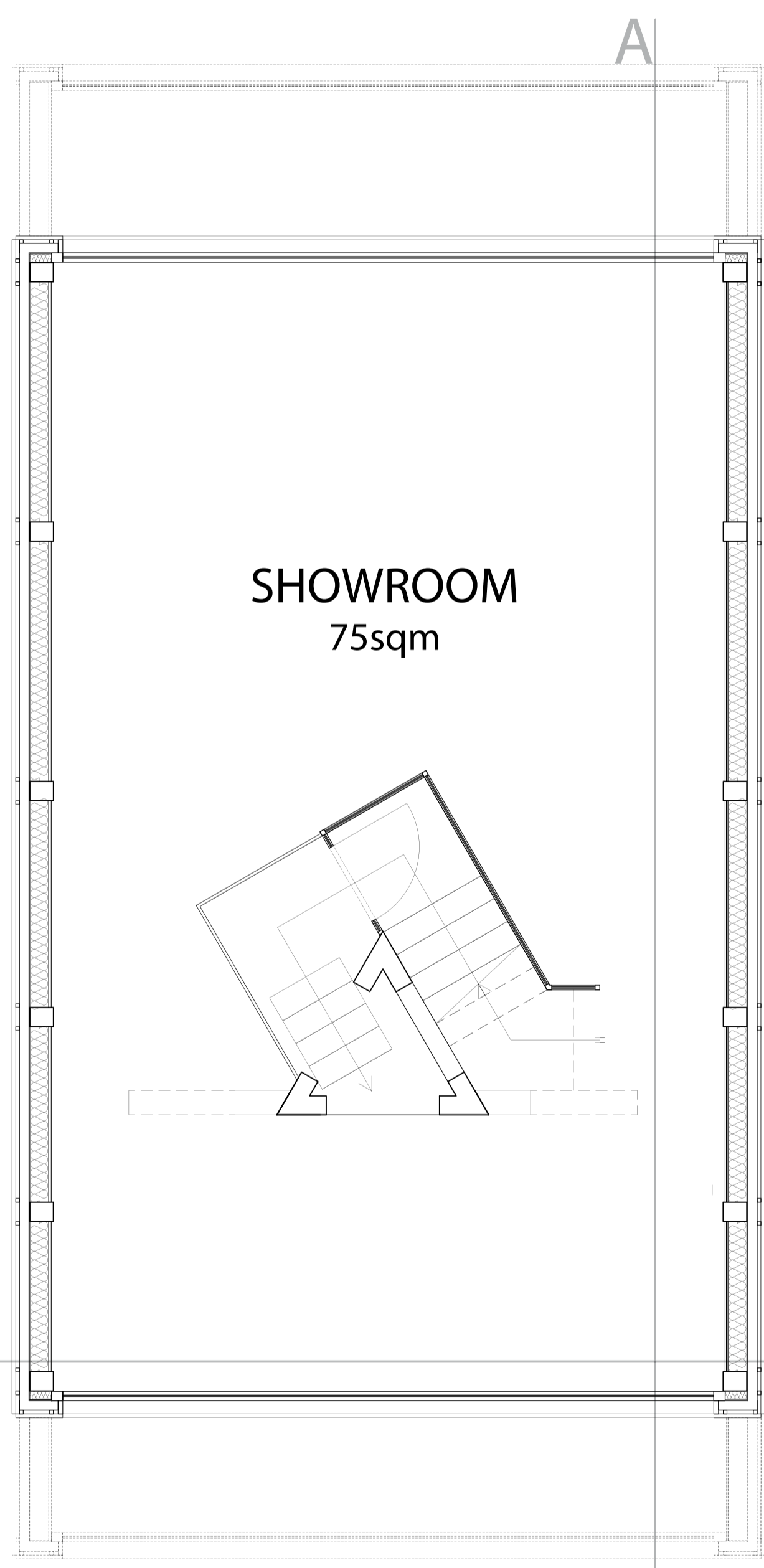
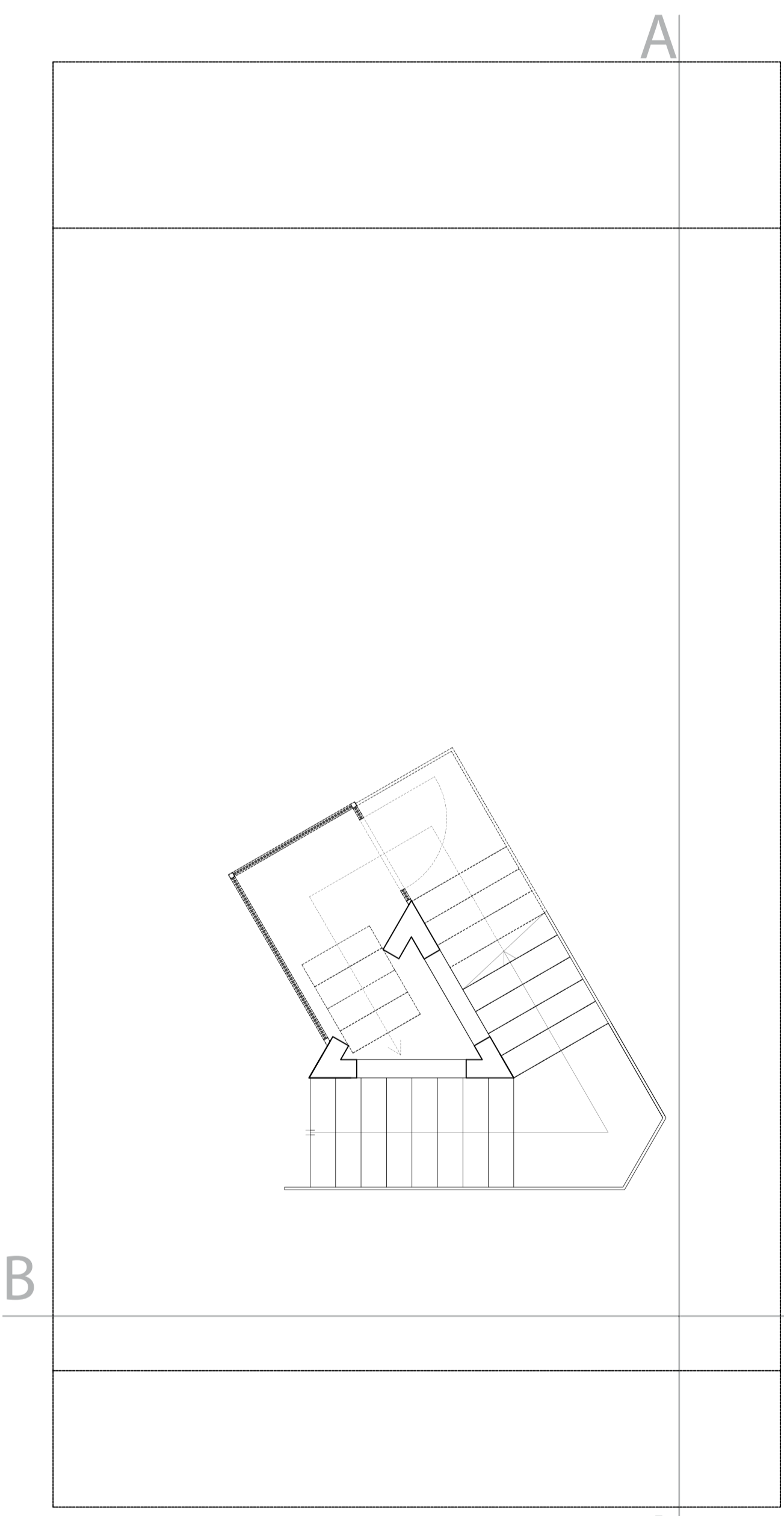
# SPOT



PARAPET DETAIL 1/10

EMBEDDING DETAIL 1/10 EMBEDDING DETAIL 1/10

DETAIL FLOOR CORE JUNCTION 1/10



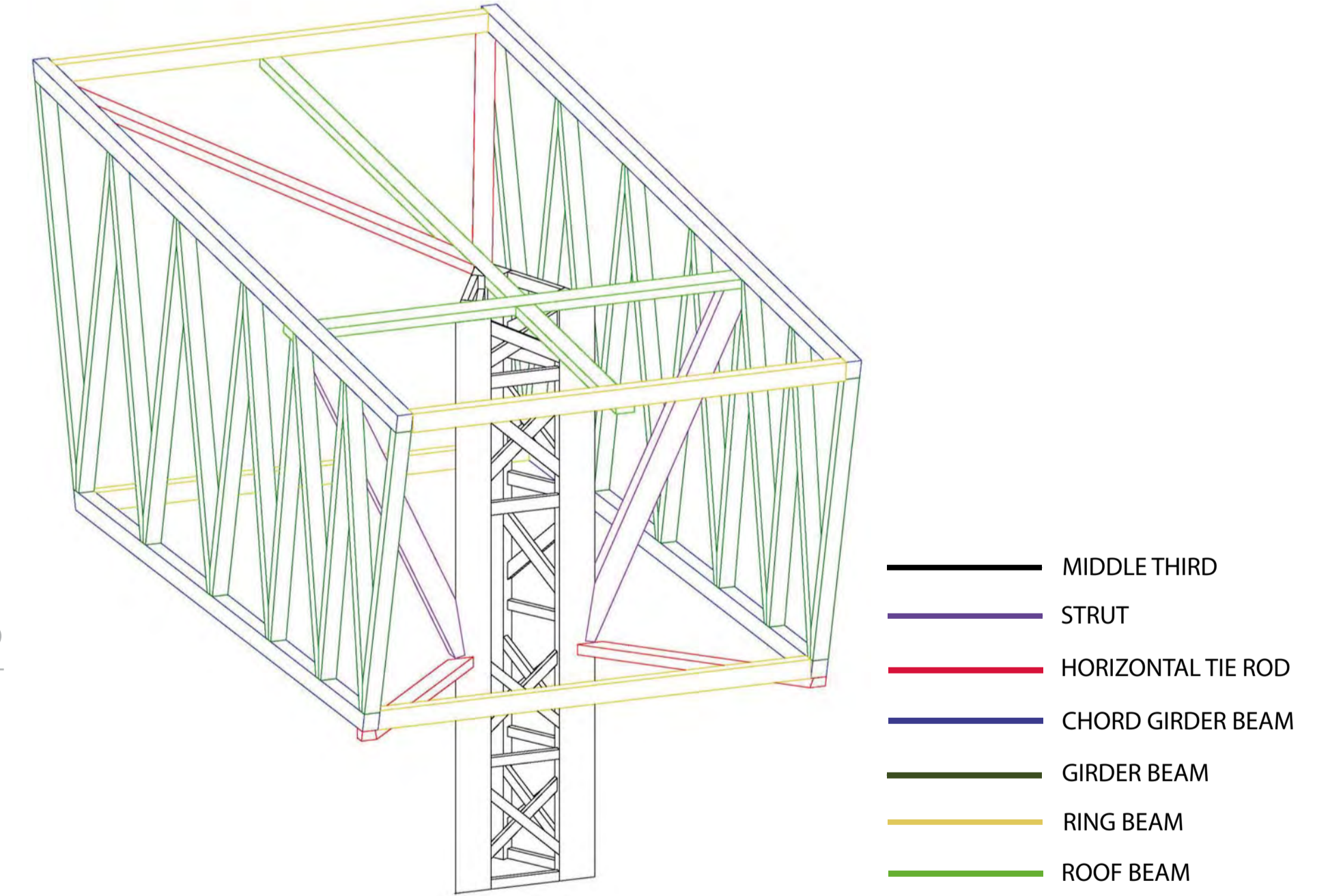
NORTH 1/100

WEST 1/100

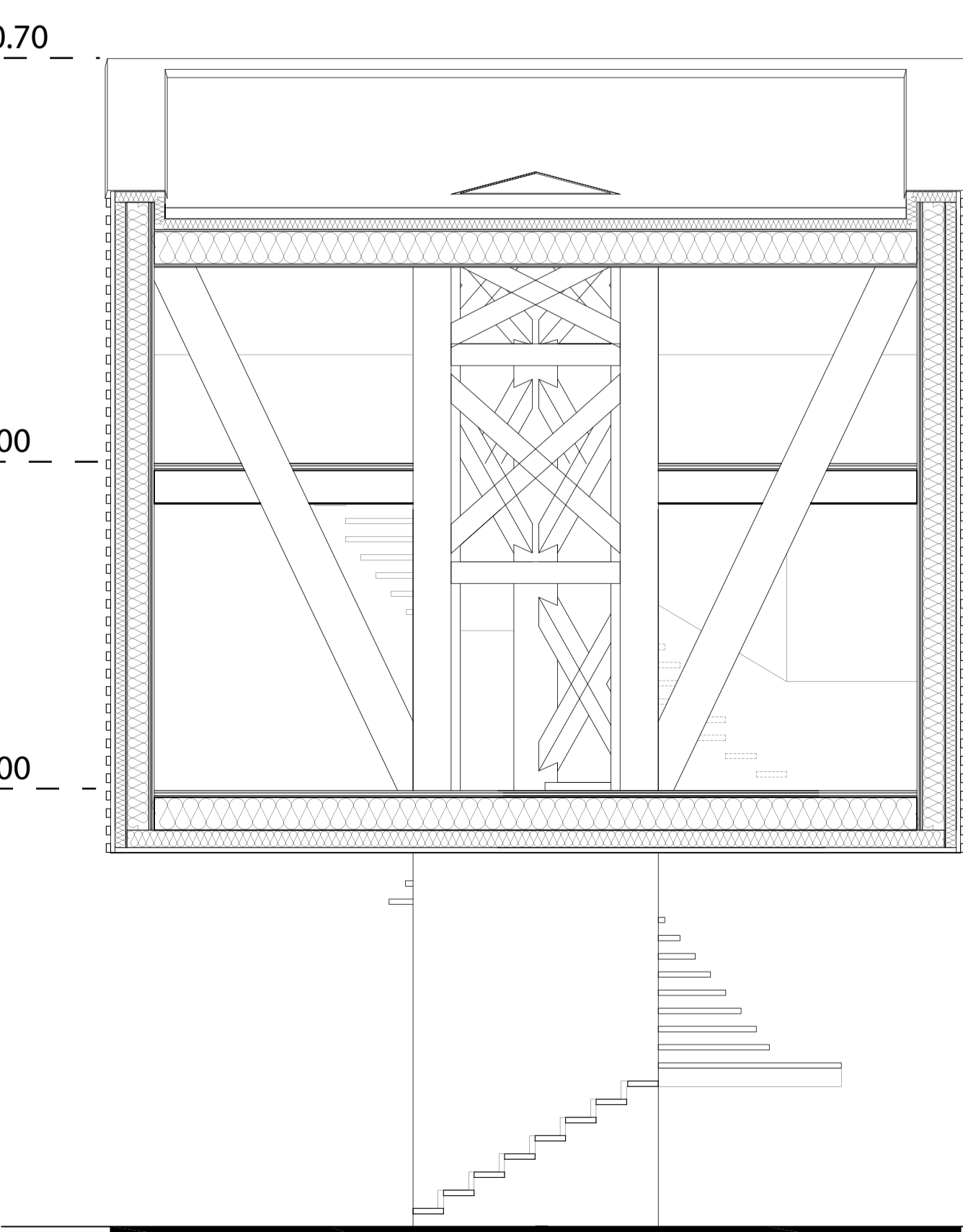
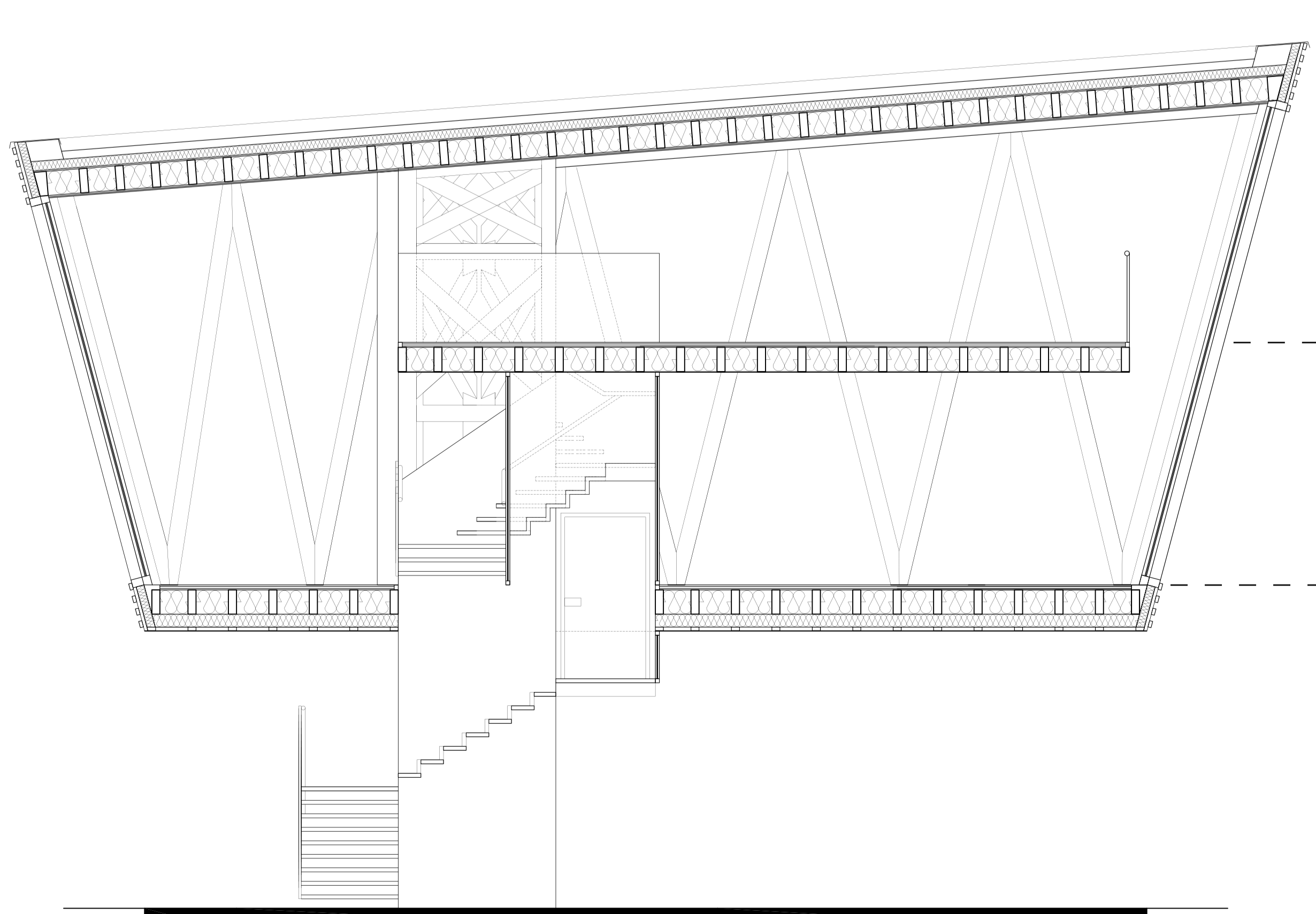
GROUND FLOOR 1/50

FIRST FLOOR 1/50

MEZZANINE FLOOR 1/50



CONSTRUCTIVE PRINCIPLES

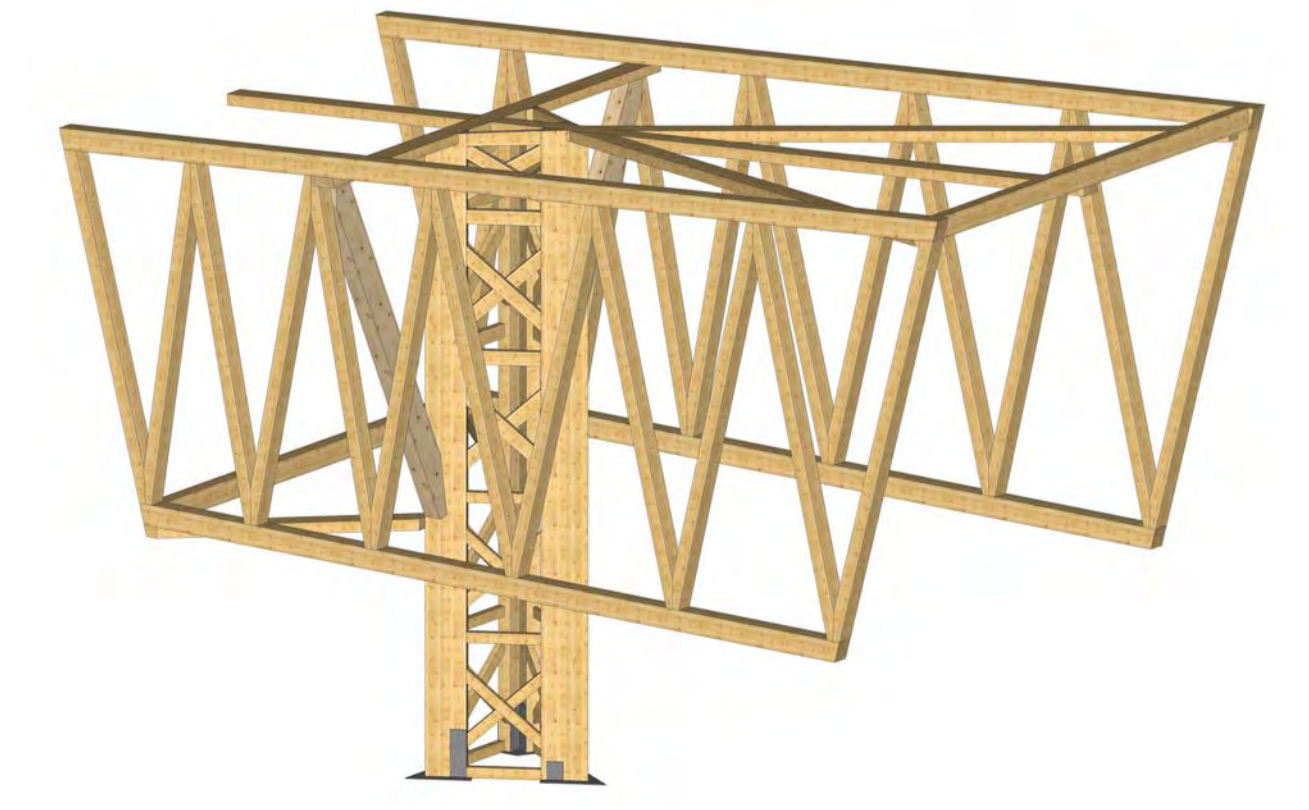


LONGITUDINAL SECTION AA 1/50

CROSS SECTION BB 1/50

Projet décembre 2011  
Master pédagogique : Master ABC 2011-2012

# SPOT



Duval Emmanuel, ingénieur  
Havard Laurent, ingénieur  
Mariotti Cassiane, architecte  
Pierrat Laurent, ingénieur  
Welsch Clémence, architecte



e/n/s/t/i/b



Strasbourg, école d'architecture