



Jusqu'à présent, plus de 300 000 m<sup>2</sup> ont été installés en Europe.

NORVÈGE

ALLEMAGNE

BELGIQUE

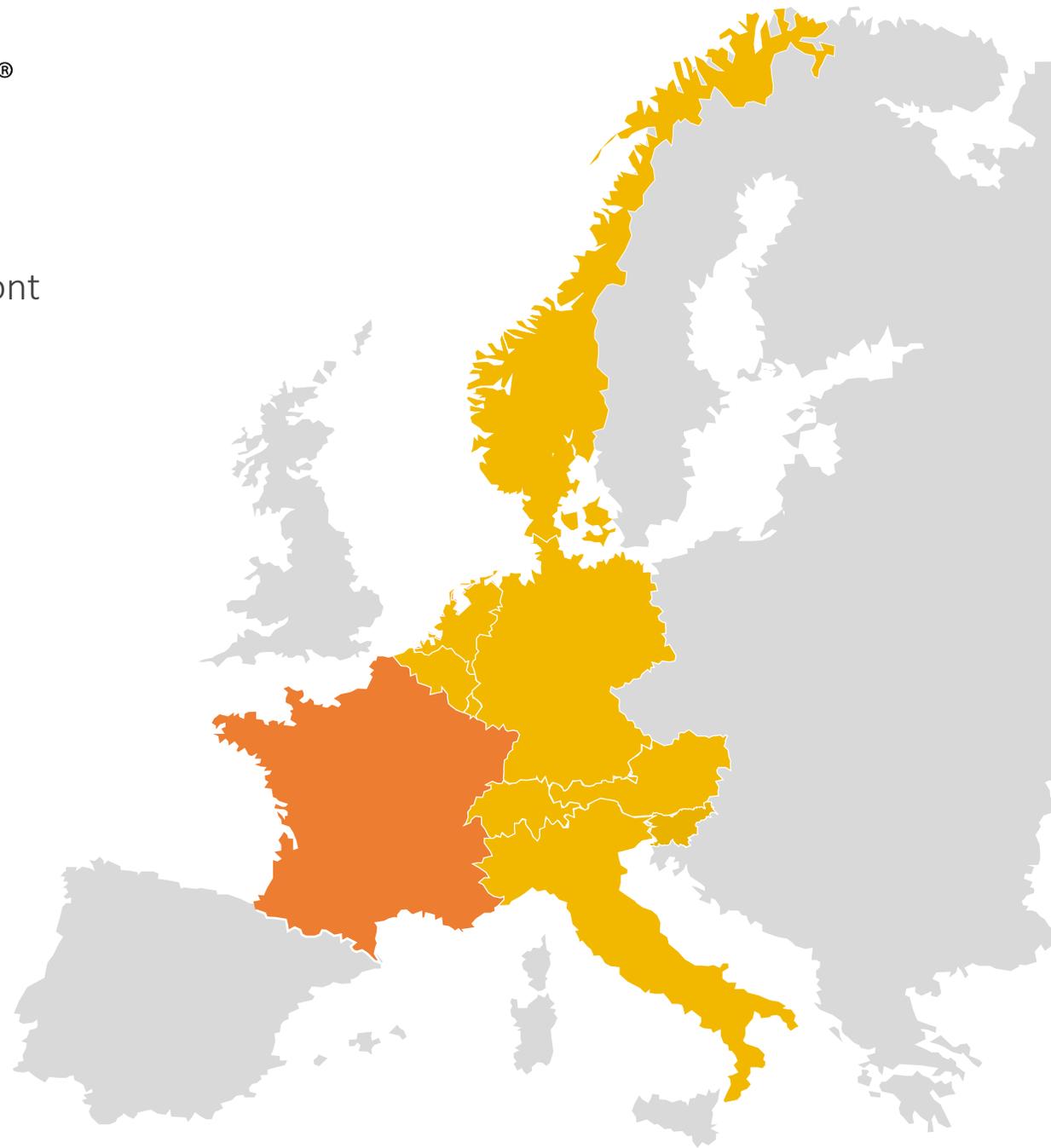
FRANCE

SUISSE

SLOVÉNIE

AUTRICHE

ITALIE



# Présentation

Ce document a pour objectif de mettre en lumière les éléments les plus importants de Kielsteg dans les domaines de l'Unic Selling Properties, de son application et de sa technologie.

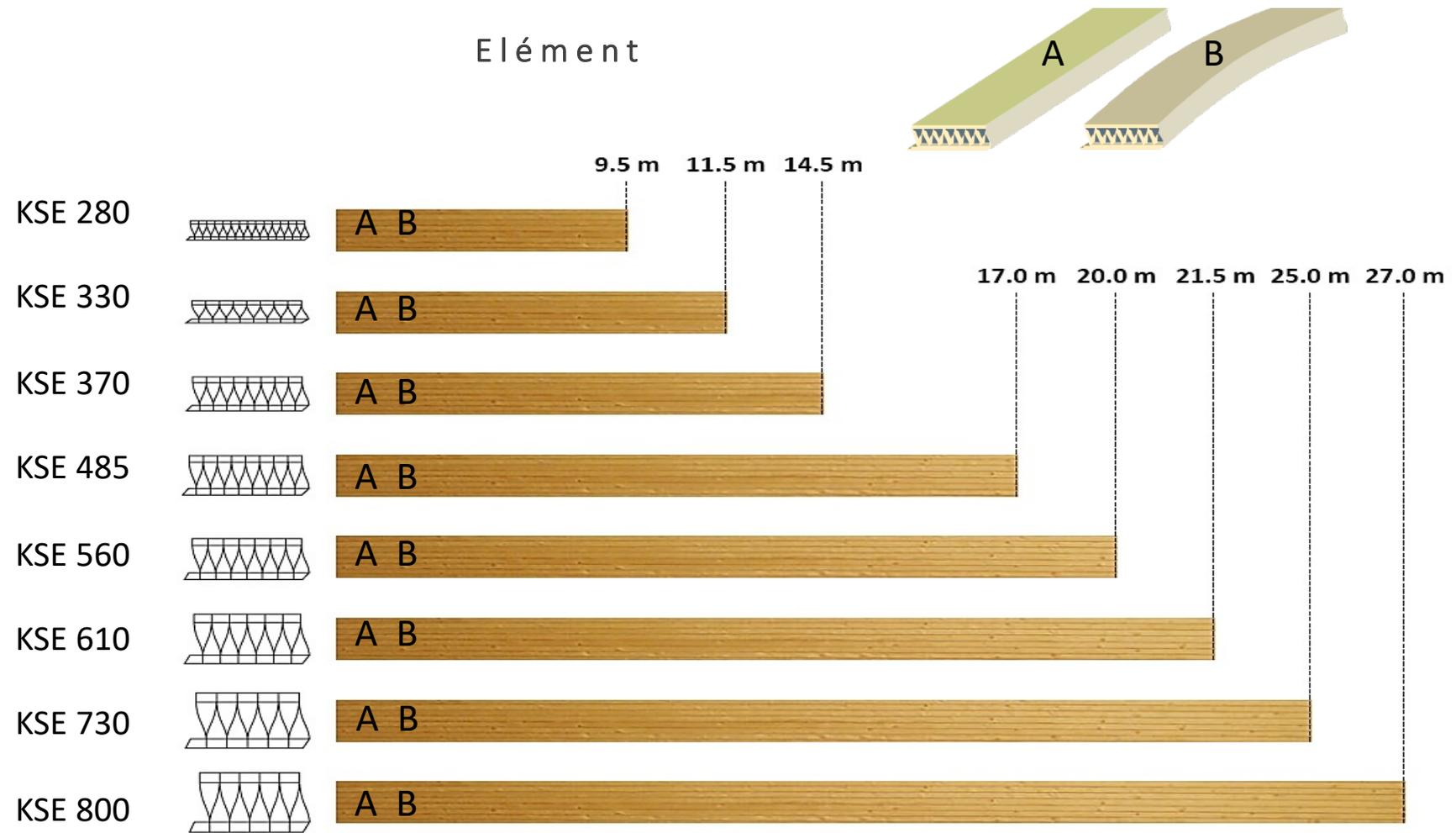
Quelques mots sur les étapes historiques :

- La technologie a été développée il y a 16 ans à partir d'une initiative universitaire en collaboration avec la société Kulmer Timber Construction en Autriche et a été commercialisée dans toute l'Europe.
- Depuis, Kielsteg a établi des partenariats en Norvège, en Allemagne, au BENELUX... et plus de 300.000m<sup>2</sup> ont été installés à travers l'Europe !
- Pour moi, la meilleure chose à propos de cette histoire, en dehors de la réalisation de nombreux bâtiments magnifiques, est le fait que le projet crée beaucoup d'emplois dans le cadre de l'organisation Kielsteg !



## TYPE DE KIELSTEG

“ Léger et large “



Kielsteg est un système de construction léger et modulable qui est utilisé pour les toits et les plafonds de grande portée.

Les deux modèles A et B présentent les formes de base de l'élément, droite et courbée.

En fonction des exigences structurelles, les hauteurs de construction des types vont de 28 cm à 80 cm et les portées correspondantes de 7 à 27 m.

## CONSTRUCTION LÉGÈRE

“naturellement avec la  
matière première bois”

### Matériaux



Épicéa

L'épicéa jointé de classe de résistance C24 est utilisé pour les zones de tension et de compression.



Contreplaqué

Les bandes internes des éléments d'une hauteur de 280 à 380 mm sont en contreplaqué de 4 mm.



OSB 3

Les bandes internes des éléments d'une hauteur de 485 à 800 mm sont constituées de panneaux OSB3 de 8 mm, 10 mm et 12 mm.

Il s'agit d'un système composite, composé de bois massif et de matériaux à base de bois.

**L'épicéa**, nous l'utilisons pour les zones de pression et de tension... ce qui signifie qu'il sert pour la construction des brides supérieures et inférieures. Les brides sont des pièces de bois assemblées par entures multiples dans une classe de résistance C24 !

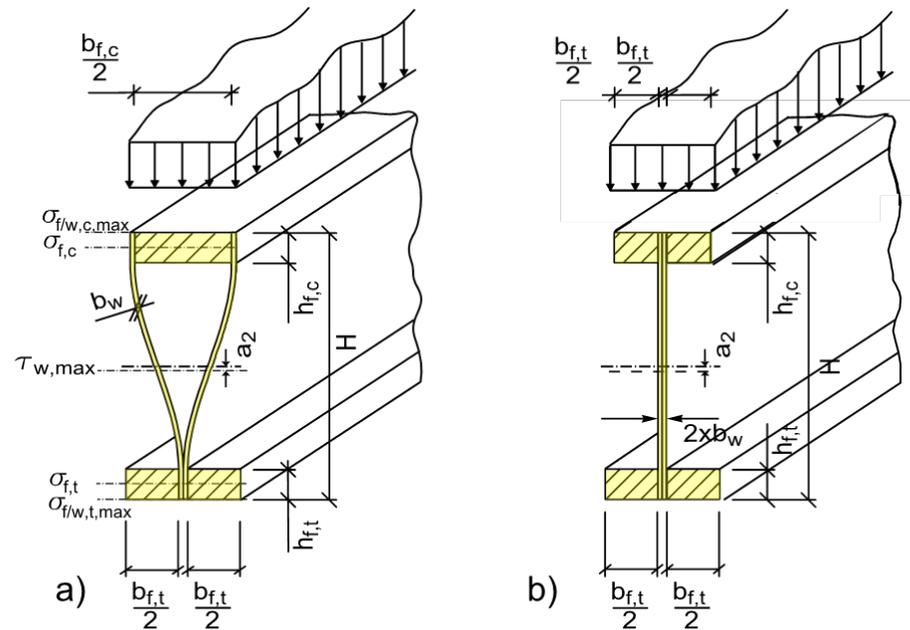
Pour l'ossature intérieure du système Coumb, nous utilisons du **contreplaqué** de 4,5 mm et de l'**OSB** en plusieurs dimensions.....8 mm 10 mm et 12 mm.

Les Kielsteg d'une hauteur de 28 cm à 38 cm ont une ossature interne en contreplaqué.  
Les Éléments d'une hauteur de 48,5 à 80 cm ont une ossature en panneaux OSB 3.

## CONSTRUCTION CELLULAIRE

„ Utiliser le matériel lorsqu'il est statiquement nécessaire“

### Système



Séparation de l'élément en une seule section transversale

Idéalisation de la section transversale réelle en une section avec des bandes droites. Selon EN 1995-1-1 : Barres de flexion collées avec des entretoises étroites.

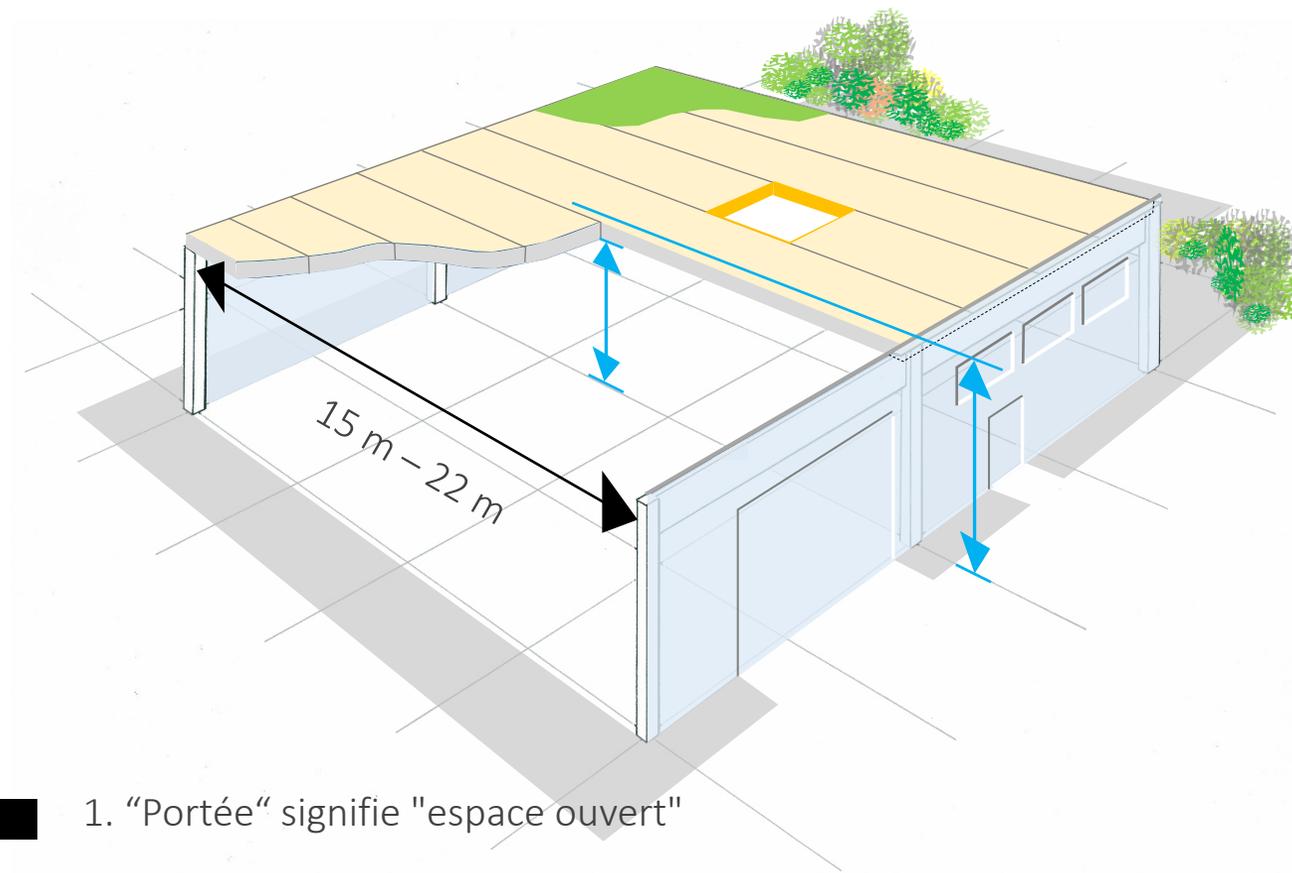
La conception KIELSTEG est simplement basée sur les sections transversales d'une poutre en I avec des bandes droites, conformément au code européen EN 1995-1-1, appelé "Barres de flexion collées avec des bandes étroites".

Mais en réalité, il existe une différence remarquable entre une bande droite et une bande courbée de type kielsteg ! En effet, les bandes courbées de kielsteg montrent sous la pression un "effet de soutien" entre les bandes avant qu'elles ne se rompent.

Les bandes droites, en revanche, montrent sous la pression une évolution continue vers la rupture. C'est ce que l'on appelle le flambage classique induit par la pression !

## BÂTIMENT ARCHÉTYPE

85% de  
structures de  
toit



1. "Portée" signifie "espace ouvert"



2. Construction élancée, respecte les exigences en matière de hauteur de construction



3. Revêtement de toit vert ou en gravier : utilisez votre toit comme centrale électrique



4. Numéros et dimensions standard des lanterneaux et des ouvertures de toit

## BÂTIMENT ARCHÉTYPE

85% de  
structures de  
toit

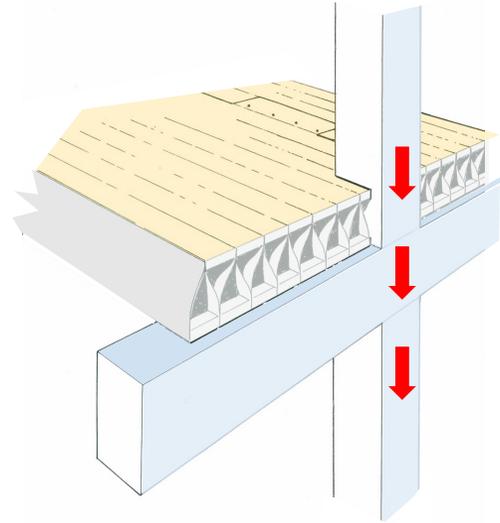
Maintenant définissons ce qu'est un bâtiment kielsteg typique !

Dans 85% des situations, le kielsteg est utilisé pour la construction de toits, et environ 15% du volume annuel est utilisé pour la construction de planchers.

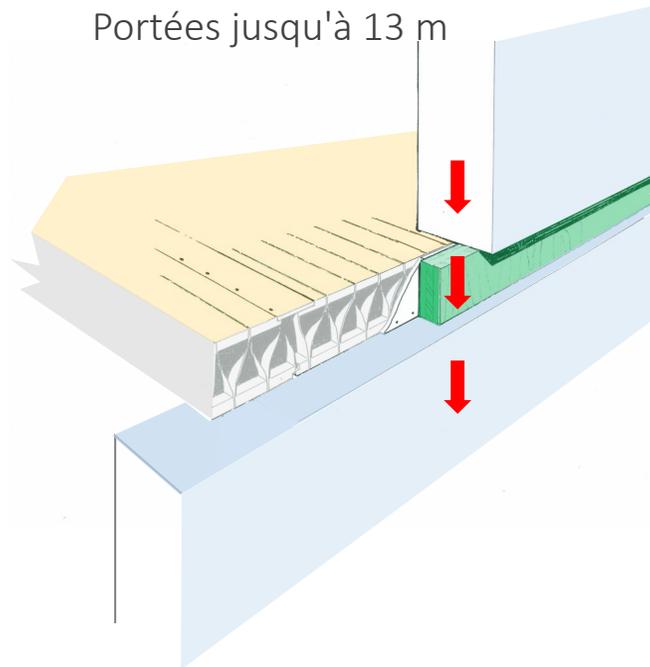
1. La caractéristique principale d'un bâtiment kielsteg est la portée, et la portée la plus efficace se situe entre 15 et 22 m... ce sont les statistiques des 10 dernières années !
  - Cette simple portée crée un espace ouvert. L'utilisation flexible du terrain est importante pour les écoles, les supermarchés et les bâtiments de production !
2. La deuxième caractéristique dépend de la remarquable finesse de la construction.
  - La construction élancée crée un rapport efficace entre la hauteur de la pièce et la hauteur totale du bâtiment !
  - C'est un avantage lorsqu'il faut respecter les limites réglementaires de la hauteur de construction autorisée !
3. Le troisième point nous montre que la principale construction de kielsteg fonctionne comme Greenroof, ou plate-forme PV. La raison en est la capacité de charge élevée, c'est aussi la capacité qui permet d'envisager des options pour l'avenir !
4. Le dernier point fait référence aux limites de la perforation du toit... un toit classique de type kielstegroof a des ouvertures standard en dimension et en nombre. Des ouvertures s'écartant du standard compliquent la construction.

# BÂTIMENT ARCHÉTYPE

15% de  
structures de  
plancher



Portées jusqu'à 13 m



## BÂTIMENT ARCHÉTYPE

15% de  
structures de  
plancher

Kielsteg peut également être utilisé pour la construction de planchers !

Le seul point crucial, est d'éviter la compression de la section transversale le long de la zone d'appui.

Les charges provenant des étages supérieurs par des murs ou des colombages doivent être transférées sans comprimer la section transversale du kielsteg !

Les deux images ci-dessus, montrent comment le transfert de charge doit être réalisé !

En ce qui concerne ce fait, le système Kielsteg n'est appliqué pour des structures de plancher que dans 15 % de cas.

Mais grâce à l'extensibilité plus ou moins simple du système Kielsteg, des portées de plancher allant jusqu'à 13 m sont possibles, en particulier lorsque des critères sérieux de vibration de 6 Hz ou 8 Hz sont requis !

Une construction conventionnelle de plancher en bois de plus de 9 m de portée est un véritable défi à relever !

PERFORMANCE

EFFICACITÉ

DURABILITÉ

APPARENCE

Quel est l'avantage  
pour le client ?



## PERFORMANCE

“Réduire les montants, rendre le plancher librement utilisable”

- Portée de toit de 10 jusqu'à 27 m
- Portée de plancher de 6 jusqu'à 13 m.
- Systèmes à portées multiples jusqu'à maximum 35 m.

L'avantage de la performance est de réduire les postes et de rendre le plan de plancher flexible, pour les besoins des clients !



## PERFORMANCE

“Possibilité de projection en porte-à-faux jusqu'à 10 m”

La performance permet de réaliser des constructions de toits en surplomb jusqu'à 10 m.

Les constructions de type "Sutch" peuvent être réalisées sans aucune construction de support supplémentaire. Voici un exemple typique d'un bâtiment de supermarché autrichien !



## EFFICACITÉ

“Optimiser la hauteur de la pièce à la hauteur du bâtimentt”

Le kielsteg est une construction remarquablement élancée, qui influe sur la hauteur totale du bâtiment et réduit peut-être la surface de la façade.

Comparons l'élancement du kielsteg à celui d'une poutre en bois lamellé :  
Le rapport entre la portée et la profondeur est inférieur d'environ 40 à 50 % à celui d'une structure en poutres conventionnelle !



## EFFICACITÉ

“Niveau élevé de préfabrication”

L'efficacité résulte du haut niveau de préfabrication de kielsteg, ce qui permet un montage rapide sur le site !



## DURABILITÉ

“La construction en bois permet d'économiser du CO2”

Kielsteg est fabriqué à partir de bois et de matériaux à base de bois et constitue donc un stockage de CO2 comme d'autres composants en bois.

Le système de poids léger augmente la durabilité en optimisant l'utilisation des matières premières. Le matériau est simplement placé là où c'est nécessaire d'un point de vue statique.

La consommation de CO2 par le kielsteg tout au long de son cycle de vie est déclarée dans un document EPD.

Un EPD est le seul document accepté par les architectes lorsqu'ils construisent un bâtiment certifié CO2 selon BREEAM par exemple !



## DURABILITÉ

“Occupation du toit : plateforme d'habitation, de production d'énergie et de végétation“

De nos jours, un toit est une plate-forme très importante et de grande valeur : Le toit devrait contribuer à réduire les émissions de CO2.

Par exemple : lorsque nous étendons nos vieilles structures urbaines, un poids moindre et un matériau performant jouent un rôle majeur.

De plus, les exigences relatives à l'utilisation d'un toit comme plate-forme de production d'énergie ou comme zone de végétation sont de plus en plus élevées !



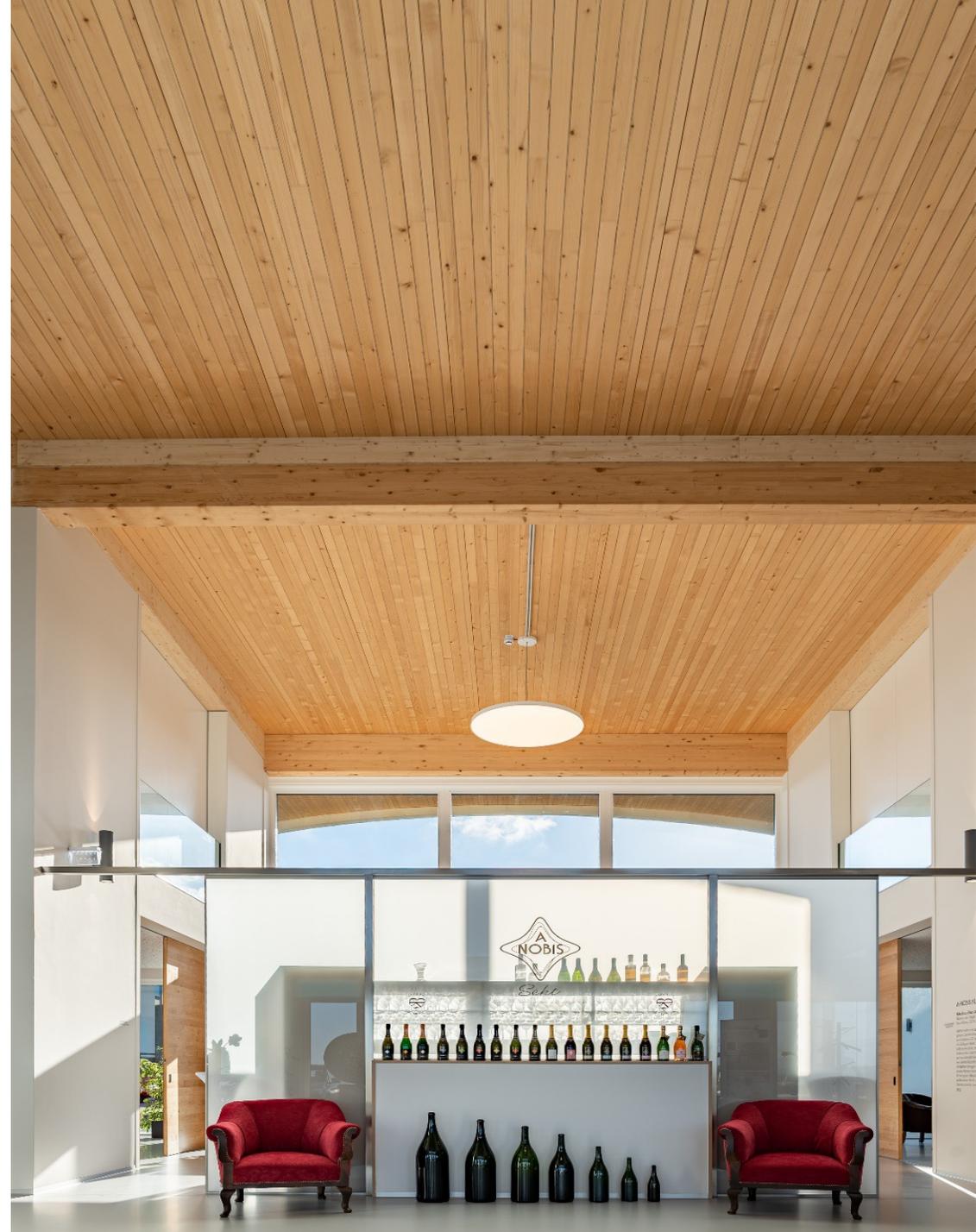
## APPARENCE

“Associative, distinctive”

Découvrez 4 exemples des apparences caractéristiques de kielstegt !

La "belle apparence" n'est qu'une valeur ajoutée, mais elle peut faire la différence pour l'architecture !

Voici un producteur de vin en Autriche !



## APPARENCE

"Construction cohérente"  
"Architecture cohérente"

Voici un autre exemple possible : un appartement sous les toits à Vienne !

Kielsteg est un simple pont entre les murs pignons.

Vous voyez que la construction fait directement partie du design !



## APPARENCE

“Perception spatiale :  
Sensation subjective de chaleur  
ambiance chromatique, audibilité”

KIELSTEG contribue positivement à la perception de l'espace.

Cela signifie la perception subjective de la chaleur, l'ambiance chromatique et la qualité acoustique de la pièce.

C'est un sujet très important pour les écoles, les crèches et les immeubles de bureaux.



## APPARENCE

“Effet dans l'espace public“

Encore un exemple d' une d'architecture.

Il est intéressant de noter comment le bâtiment affecte l'espace public.



## PARTIE TECHNIQUE

APPROBATION

CLASSIFICATION

CERTIFICATION

### Coopération en matière de R&D :

**MPA-** Stuttgart : Depuis 15 ans, Kielsteg coopère étroitement avec le MPA de Stuttgart en termes de recherche, de développement, de relations d'approbation et de suivi externe de la production.

**TU-** Graz Wien : Nos partenaires scientifiques dans le domaine de la physique du bâtiment et de l'insonorisation sont les universités de Graz et de Vienne.

**IBS-** Linz : L'IBS (Institut de recherche sur la protection contre l'incendie et la sécurité) de Linz est notre partenaire technique pour la recherche en matière de protection contre l'incendie et de sécurité.

---

### Appro b a t i o n s :

**ETA** - European Technical Assessment (Évaluation technique européenne)

---

### C e r t i f i c a t i o n s :

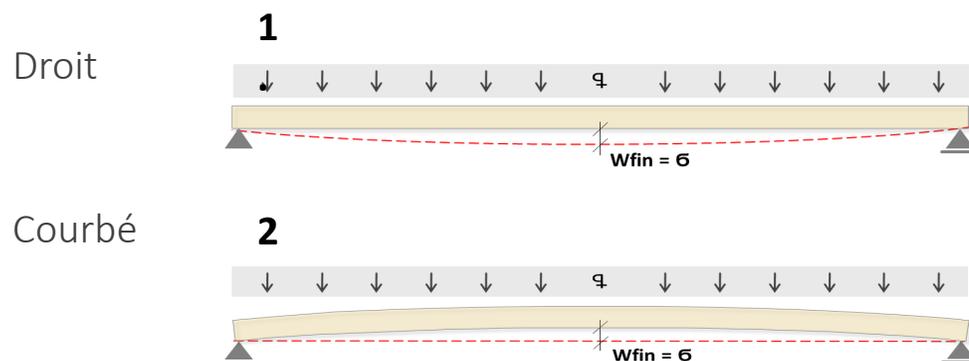
**EPD-** Déclaration environnementale de produit (assistance BREEAM) : Ce document déclare l'empreinte alimentaire CO2 de Kielsteg tout au long du cycle de vie.

**PEFC** -Programme de validation des certifications forestières : garantit que le bois provient d'une forêt cultivée contrôlée et durable !

# PRODUCTION

Pressage d'éléments droits  
ou éléments courbés  
jusqu'à 35 m.

## Forme de l'élément



Portée (m)	14	16	18	20	22	24	26	27
Hauteur de la courbe (cm)	2.57	3.30	4.20	5.20	6.20	7.40	8.70	9.40
Rapport portée/hauteur de la courbe	L/544	L/485	L/431	L/388	L/353	L/323	L/298	L/287

Kulmer est producteur de kielsteg depuis 2011 et est situé en Styrie en Autriche. Il produit environ 40.000 m<sup>2</sup> par an !

Environ 200 employés travaillent dans le secteur de la construction et environ 70 employés travaillent dans le département de construction en bois de Kulmer.

Les installations de production permettent de produire des éléments Kielsteg d'une longueur maximale de 35 m !

Les éléments KIELSTEG sont fabriqués soit sous forme droite, soit sous forme courbée, avec une incidence conséquente sur l'état limite de service. Les éléments courbés ont un rayon fixe de 950 m.

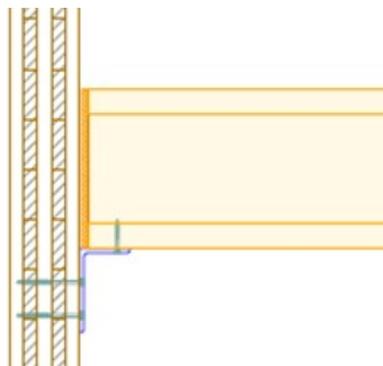
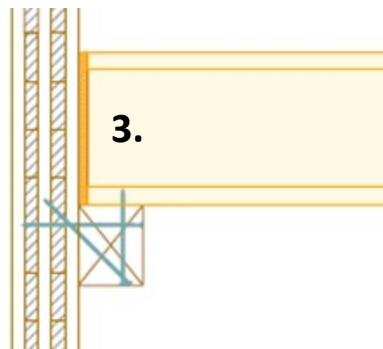
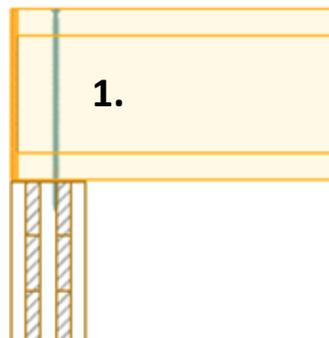
Selon ce rayon fixe, l'emplacement de l'élément varie en fonction de la portée, par exemple 14m.

Auflager

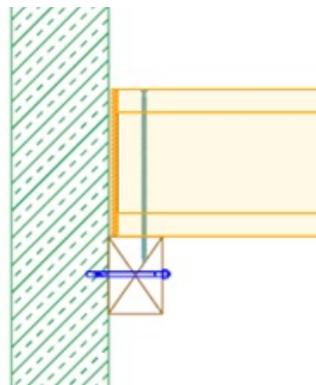
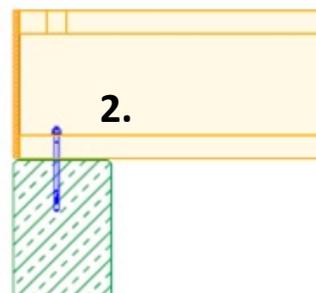
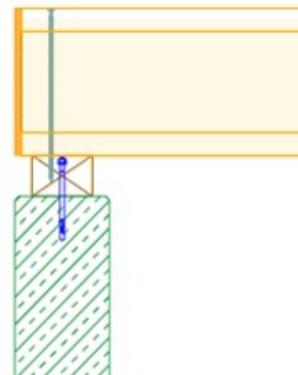
TECHNIQUE

Support

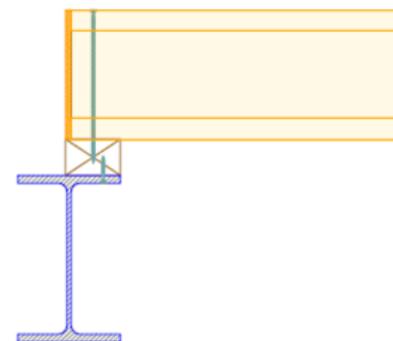
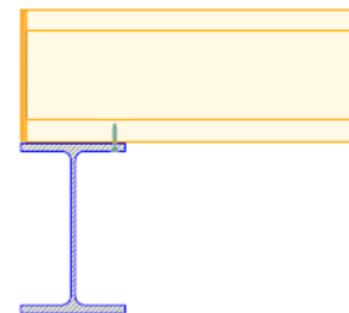
Bois



Béton



Acier



## TECHNIQUE

### Support

En principe, le kielsteg peut être utilisé sur n'importe quel type de construction standard, c'est-à-dire en bois, en acier et en béton. Le support doit être juste linéaire et nivelé.

Ci-dessus, un exemple de support avec un support standard.

Il faut juste faire une différence entre la façon dont on visse et la longueur correspondante des vis !

- L'image 1, c'est le vissage standard sur toute la profondeur de la section kielsteg, donc une longue vis est nécessaire.
- L'image 2 montre le vissage de la bride inférieure uniquement.
- La petite vis est insérée dans une petite ouverture sur la bride supérieure.
- L'image 3 montre l'option de vissage du support en haut de l'élément.

## TECHNIQUE

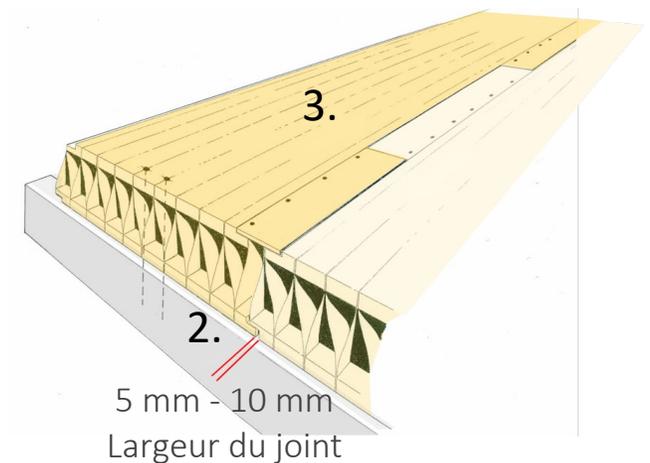
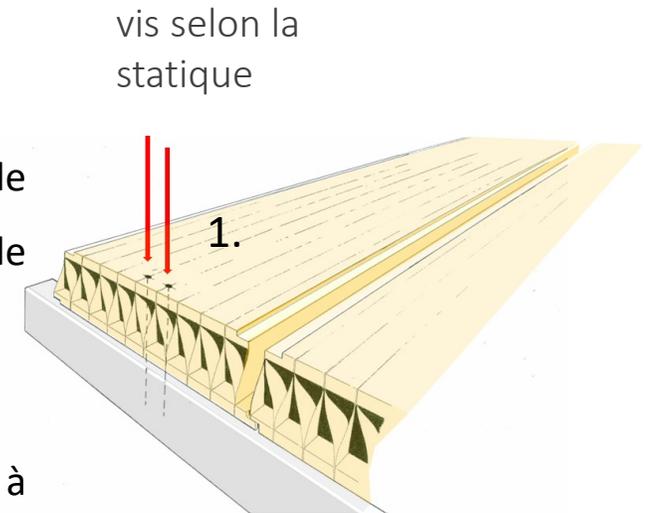
Les bases de la mise  
en œuvre et fixation

Le point le plus crucial est d'assurer le libre mouvement de chaque élément durant le processus de rétrécissement et de gonflement.

1. Fixation centrale : Visser chaque élément à l'avant et à l'arrière juste au milieu de l'élément.

2. Établissement d'une articulation précise entre les éléments avec un joint défini : Le joint défini se situe entre 5 mm et 10 mm, absorbe la zone de croissance des éléments.

3. Visser les planches de connexion du côté supérieur à gauche et à droite, un système appelé "fermeture éclair".



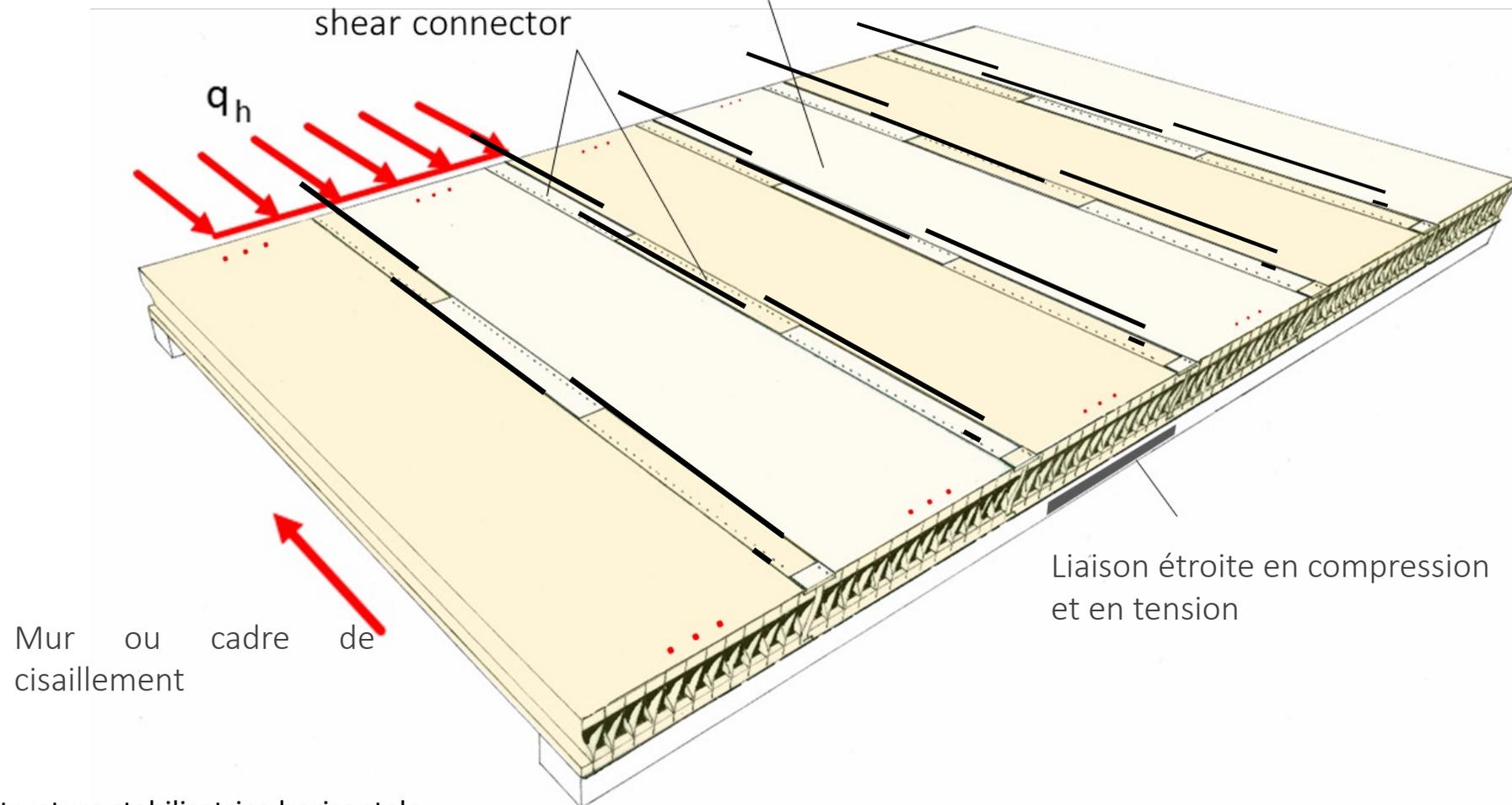
## TECHNIQUE

Membrane rigide avec système de fermeture éclair

Avec la possibilité de déplacement

Joint boards as  
shear connector

KIELSTEG as rigid  
diaphragm



Mur ou cadre de  
cisaillement

Liaison étroite en compression  
et en tension

**Fonctionnement d'un diaphragme rigide** : structure stabilisatrice horizontale.

- La fixation centrale permet le mouvement de chaque élément individuel dans le sens de la largeur, c'est symbolisé par les points rouges à l'avant et à l'arrière.
- La fermeture éclair le long des éléments permet le processus de rétrécissement et de gonflement. Ainsi, la fermeture éclair permet d'absorber les forces de cisaillement entre les éléments, dans le sens de la longueur !

# TECHNIQUE

Lucarnes et ouvertures

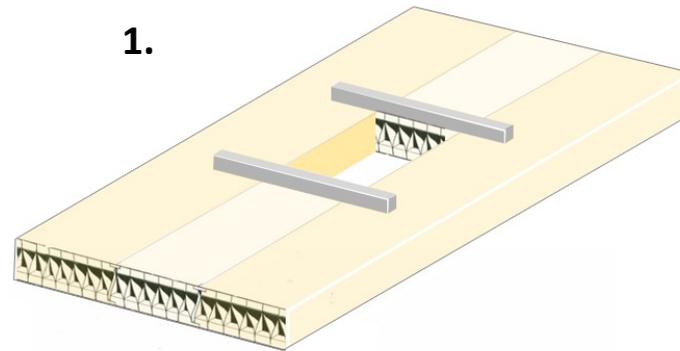
## Lucarnes



## Plusieurs lucarnes Immenses ouvertures

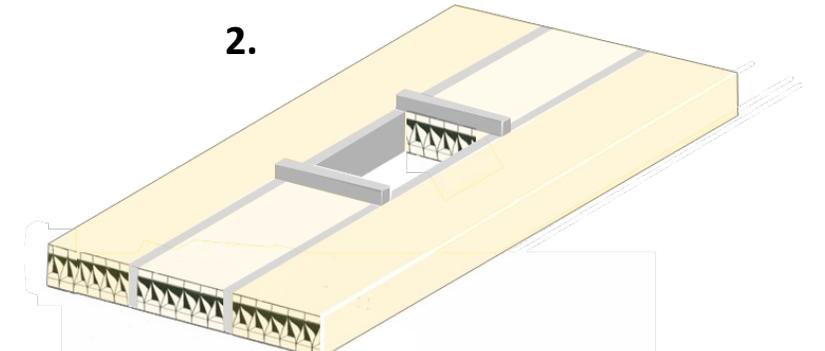


1.



Renforcement des ouvertures standard d'une dimension de 120 cm x 200 cm

2.



Renforcement supplémentaire des ouvertures hors normes !

## TECHNIQUE

### Lucarnes et ouvertures

#### 1. Lucarnes

Les lucarnes standard sont placées en ligne l'une après l'autre et ont une dimension de 120 cm de large et environ 200 cm de long.

Cela signifie que nous ne nuisons qu'à une seule section en longueur avec des ouvertures et non aux sections à gauche et à droite.

Les lucarnes standard sont renforcées par deux poutres en bois lamellé-collé. Il suffit d'accrocher les extrémités des kielsteg entre les deux poutres.

#### 2. Ouvertures

Mais si vous avez plusieurs lucarnes ou de grandes ouvertures par rapport à une dimension standard, nous soutenons les ouvertures avec une construction en bois stratifié (plus ou moins) séparée !

Deux poutres lamellées sur toute la largeur entre les éléments kielsteg transfèrent la charge depuis la section de la lucarne.

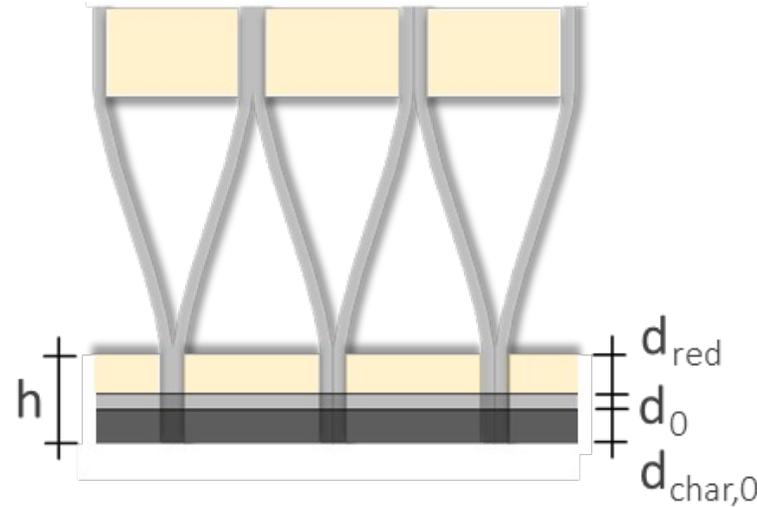
Ainsi vous voyez sur la photo de droite que la construction de la lucarne peut être un élément séparé "autoportant et porteur de charge".

# PHYSIQUE DU BATIMENT

Protection incendie

## Design

1.



$\beta_0$  = Taux de combustion **0.656 mm/min**

$d_{red}$  = Profondeur réduite

$d_0$  = Couche de résistance zéro 7mm

$d_{char,0}$  = Profondeur de carbonisation

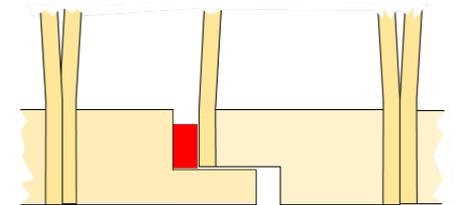
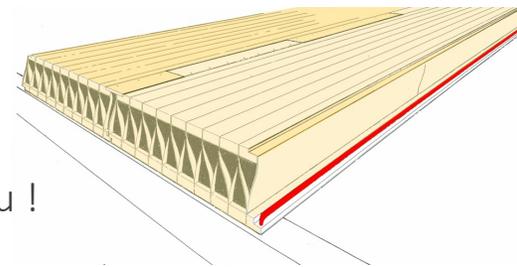
$$\beta_0 \times t = d_{char,0}$$

$$0.656 \text{ mm/min} \times 60 \text{ min} = 39.4 \text{ mm } d_{char,0}$$

2.

Note :

Pas de protection incendie définie  
sans l'utilisation d'un ruban anti-feu !



## Qu'en est-il de la protection incendie ?

Le Kielsteg est classé selon la norme EN comme retardateur de feu pendant 30 minutes et fortement retardateur de feu pendant 60 minutes.

Selon la classe européenne des matériaux de construction, il est classé comme "normalement inflammable" B2.

Il est également classé dans la classe D avec le code D-s1,d0.

Les caractéristiques du kielsteg en termes d'incendie sont les mêmes que celles du bois en général. La différence par rapport au bois massif est que la protection contre le feu doit être assurée par l'épaisseur de la bride inférieure.

La vitesse de combustion est donc de 0,656 mm/min. Si vous la multipliez par le nombre de minutes nécessaires, vous obtenez la profondeur de la couche détruite par le feu.

Entre la couche détruite par le feu et la couche épargnée par le feu se trouve la zone de résistance zéro D0 de 7 mm.

Ainsi, le calcul de la résistance à la traction se fait simplement sur la base de la profondeur réduite

Mais attention : une protection anti-incendie définie ne fonctionne qu'avec un ruban anti-feu à l'intérieur du profil de raccordement inférieur !

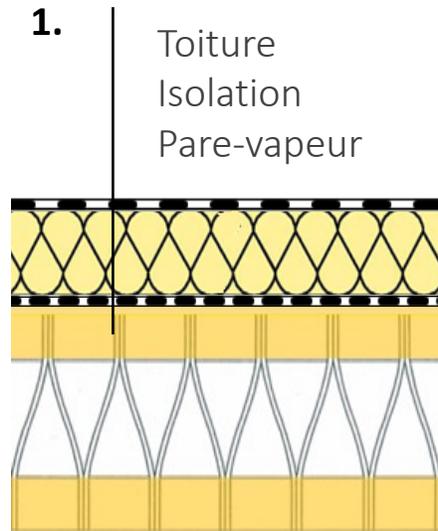
# PHYSIQUE DU BATIMENT

Propriétés thermo-hygriques

Nous entendons souvent la question : les structures Kielsteg pourraient-elles être remplies d'isolant ? La réponse est : non ! Voici les raisons :

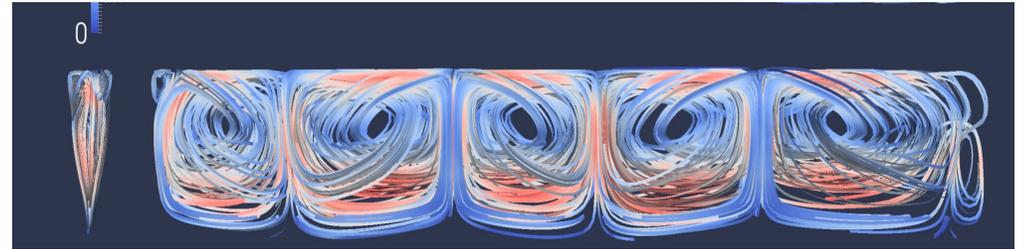
La courbe de température baisserait trop à l'intérieur d'une structure Kielsteg remplie d'isolant, ce qui conduirait à coup sûr à une formation de rosée à l'intérieur de la structure !

Nous recommandons un toit chaud avec isolation extérieure



## 2. Caractéristique hygrothermique

La convection augmente avec la différence entre la température intérieure et extérieure. Ce processus, mélange de l'air chaud et de l'air froid, ainsi réduit la courbe de température et prévient en des problèmes d'humidité.



3. Les toits chauds avec une isolation extérieure suffisante fonctionnent de manière très fiable, sans être affectés par l'effet de séchage en été. Exemple :



Ombagé par PV



Couche de gravier



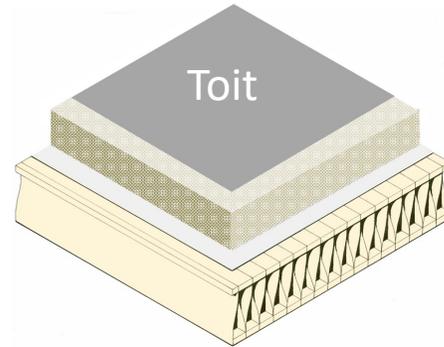
Ecologisation

# PHYSIQUE DU BATIMENT

## Isolation acoustique

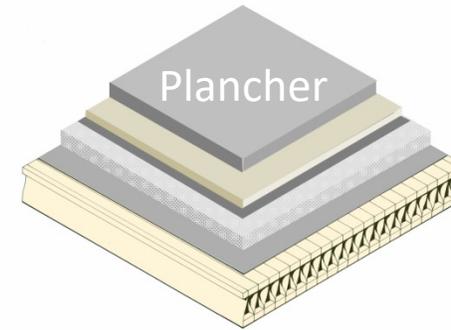
### Protection acoustique

1. Membrane d'étanchéité 14,0 cm  
Isolation minérale Pare vapeur



Bruit aérien  
 $R_w = 50,0$  dB

2. 6,0 cm Chape + membrane  
3,5 cm Isolation contre les bruits de pas  
5,0 cm Remplissage du sol + protection contre le glissement



Bruit d'impact  
 $L_{nTw} = 47,2$  dB

Bruit aérien  
 $R_w = 58,7$  dB

3.

### Acoustique

Bande d'octave – Fréquence centrale fm						
Bande d'octave	125 HZ	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Niveau d'absorption sonore $\alpha$ de Kielsteg est <b>0,10</b>						
CLT	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
KIELSTEG	0,25	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15

# PHYSIQUE DU BATIMENT

## Isolation acoustique

Les images ci-dessus, représentent des constructions de toit et de plancher, avec les capacités de protection contre le bruit des modèles en couches.

- Ce type de toit est un modèle de couche typique qui montre la bonne protection contre le bruit d'un isolant minéral.
- Ce type de plancher représente plus de 90% des revêtements de sol en Autriche, en Allemagne et en Suisse, car ce système de couches est assez courant et présente une bonne protection contre le bruit.

Notez sur l'image 3, l'absorption acoustique du Kielsteg comparée à celle du CLT. Vous voyez le long de la bande d'octave l'absorption coefficient "Alfa" de kielsteg Vert et CLT bleu.

Dans la zone des tons profonds autour de 125 Hz, kielsteg absorbe environ 10% de plus que CLT.

Dans la zone des 250 et 500 Hz, nous avons une caractéristique plus ou moins égale et dans les zones de sons aigus, l'absorption augmente à nouveau.

Dans l'ensemble, le coefficient d'efficacité Alfa du kielsteg est de 0,10 et, selon la détermination de la moyenne, il est égal à celui du CLT !

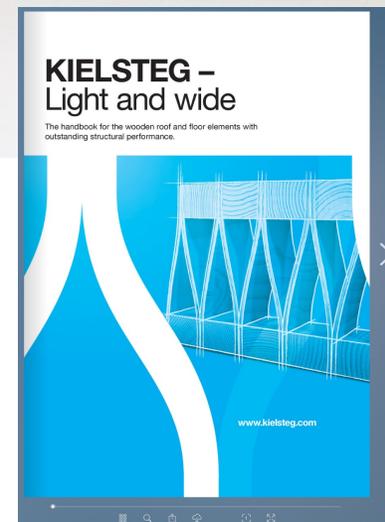
**Le "coefficient d'absorption acoustique  $\alpha$ " indique l'importance de la capacité d'absorption de la surface d'un composant. En acoustique, la quantité "1" correspond à une absorption absolue de 100 %, tandis que "0" représente une réflexion absolue !**

Exemple, donc : le coefficient d'absorption acoustique 0,25  $\alpha$  de 1 = 25 % d'absorption, et 75 % de réflexion (et de diffusion).



# OUTILS DE MARKETING

Uniquement pour un usage interne



Manuel d'ingénierie  
E-Paper

## ORGANISATION CONTACT

“Retrouvez un espace pour  
votre question”

Uniquement pour un usage interne

Brily Production (Représentant officiel en France)

[contact@brily.fr](mailto:contact@brily.fr)

+33 6 29 55 84 68

55-57 rue Saint Georges 69005 Lyon



