



Fire safety in timber buildings

Technical guideline for Europe

Le tout-premier guide européen sur la sécurité incendie dans les bâtiments en bois

Les principaux résultats issus du projet de recherche "FireInTimber"
du réseau "WoodWisdom"

Résistance au feu de structures innovantes en bois



building with wood

CEI-Bois Roadmap 2010



Une partie de la réponse au changement climatique

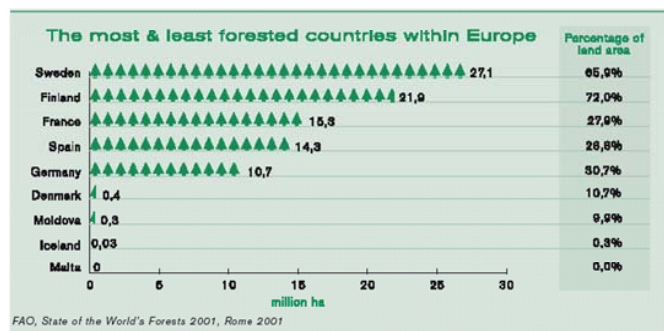
Durant le dernier siècle, la température moyenne sur Terre a augmenté de 0,7°C. Le groupe d'experts des Nations Unies a établi que l'Homme en était le principal responsable, par le rejet de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre. La combustion d'énergie fossile a en effet causé une hausse spectaculaire du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère [GIEC – Groupe d'experts Intergouvernemental des Nations Unies sur l'Evolution du Climat – Rapport d'évaluation, 2000]. L'objectif des gouvernements à travers l'Europe et le monde est d'atteindre une diminution de 60 % des émissions de CO₂ d'ici à 2050. Un des domaines clés à améliorer, non seulement pour diminuer de manière significative le taux d'émission du CO₂, mais aussi pour améliorer de la qualité de vie, sera la construction des structures dans lesquelles nous vivons et travaillons. La prise de conscience relative au développement durable dans le domaine de la construction, a favorisé l'intérêt accru pour l'utilisation du bois.

Les forêts jouent un rôle clé dans l'évolution climatique par l'absorption du dioxyde de carbone contenu dans l'atmosphère et son stockage dans les arbres et le sol. Des travaux de recherche montrent que la culture des forêts et l'utilisation de leurs ressources profitent à l'environnement. L'association de la sylviculture active, qui utilise la cime des arbres et les branches pour produire de l'électricité et de l'énergie thermique, et des produits en bois manufacturés peut entraîner des réductions significatives des émissions de dioxyde de carbone [Université suédoise des sciences agricoles, 2008]

Une utilisation accrue du bois dans la construction est un des moyens d'utiliser des matières premières renouvelables et de l'énergie, issues des forêts. Ceci constitue un point clé de la stratégie climatique. Le bois et le papier sont des alternatives respectueuses du climat, à condition que les activités forestières soient durables. Plus de 80 % des forêts européennes sont gérées durablement, adhérant à des systèmes de gestion établis et bien réglementés. Deux principaux systèmes sont ainsi mis en place en Europe, à savoir les programmes PEFC et FSC. Ces deux systèmes assurent un rendement soutenu du bois, tout en conservant la diversité biologique et la pérennité des espèces exploitées. [CEI-Bois, Lutter contre les changements climatiques, 2006]

Les produits en bois issus de forêts gérées durablement:

- agissent comme un piège à carbone tout au long de leur vie,
- sont peu énergivores et font partie des matériaux de construction couramment utilisés les moins émetteurs de CO₂,
- sont renouvelables,
- favorisent l'expansion forestière, augmentant ainsi l'effet de captage du carbone et réduisant le taux de CO₂ dans l'atmosphère.



Référence: CEI Bois "Les forêts en Europe"

"L'utilisation des forêts peut apporter une contribution non négligeable à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en augmentant la quantité de carbone prélevée dans l'atmosphère par le domaine forestier national, en utilisant le bois comme combustible, et comme substitut aux matériaux énergivores tels que le béton et l'acier."

Assurer l'Avenir – Stratégie du gouvernement britannique pour le développement durable

Les constructions en bois

Globalement, l'espace forestier est une ressource immense, représentant environ 30 % des terres émergées. L'Europe possède ainsi plus de 1 milliard d'hectares de forêts répartis sur 44 pays, ce qui équivaut à 1,42 ha (surface supérieure à deux terrains de football) par personne.

Le secteur du bois est un des principaux contributeurs des stratégies sociales, économiques et environnementales européennes. Avec un chiffre d'affaires annuel de 550 à 600 milliards d'euros dans l'UE des 25, les industries forestières représentent environ 8 % de la valeur ajoutée totale des industries manufacturières de l'UE. En outre, il y a quelque 16 millions de propriétaires forestiers privés en Europe possédant plus de 60 % de la surface forestière totale. Le secteur et les industries connexes fournissent entre 3 et 4 millions d'emplois à l'industrie européenne, principalement dans les zones rurales et les PME, constituant ainsi l'un des principaux secteurs dynamiques industriels de l'UE et représentant environ 10 % des entreprises manufacturières de l'UE. Dans de nombreuses régions, cette bio-économie représente la principale source de revenus. [Filière européenne du bois, 2005]. Il a été prouvé que l'augmentation de l'utilisation du bois aide à promouvoir et à implanter l'aspect de durabilité dans le domaine de la construction, participant ainsi à l'atténuation des changements climatiques.

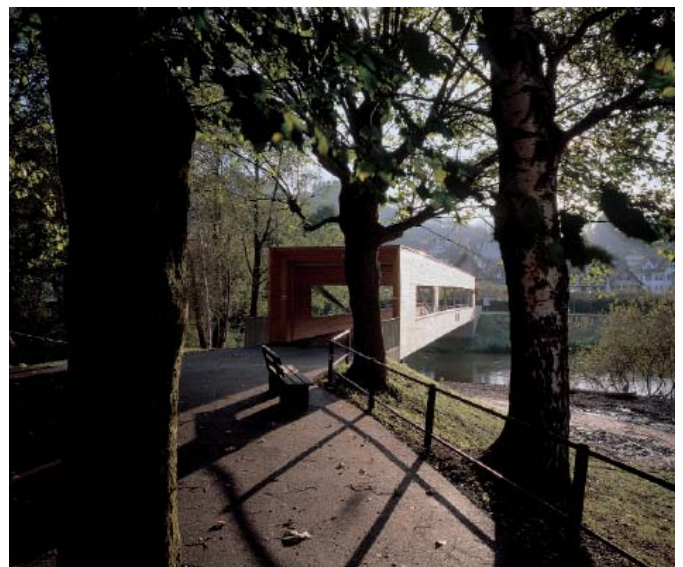
Reconnaître l'importance du bois, comme matériau de construction naturel et renouvelable, est vital si l'on souhaite apporter une réponse aux enjeux climatiques et assurer un avenir durable.

Le bois était le matériau de prédilection au commencement de la civilisation en raison de son abondance, sa grande rigidité et son rapport résistance-poids tout comme sa relative simplicité d'utilisation. Actuellement, les produits à base de bois connaissent un renouveau dans de nombreuses filières, du mobilier à la construction, grâce à leur intérêt environnemental et à l'évolution de l'industrie qui réduit sans cesse les coûts énergétiques et la pollution émise. Les meilleures normes de gestion forestière permettent de couvrir durablement les besoins de la construction en matériau bois. Il n'est donc pas surprenant de voir que les constructions en bois sont devenues des éléments importants du développement économique et durable, en attirant l'attention du monde entier, ces dernières années.

De nouvelles méthodes de construction et de nouveaux outils de calcul ont permis une bonne rentabilité constructive des maisons à structures bois, offrant à la fois qualité et prix abordables. Les chantiers utilisant majoritairement le bois sont caractérisés par un environnement silencieux et sec, et les bâtiments en bois sont conviviaux et offrent un environnement naturel et sain.



Immeubles d'habitations, ancien entrepôt de maïs, Eslöv, Suède.



Passerelle Gaissau, Vorarlberg, Autriche pour piétons et vélos.

La sécurité incendie

La combustibilité du bois est une des principales raisons pour lesquelles les règlements de construction et les normes restreignent fortement son utilisation en tant que matériau de construction. La sécurité incendie est un point important favorisant le sentiment de sécurité, et un critère primordial dans le choix des matériaux de construction à utiliser. La principale condition préalable au développement de l'utilisation du bois dans les bâtiments est une sécurité incendie appropriée.

A travers le monde, plusieurs projets de recherche sur le comportement des structures bois au feu ont été menés durant ces vingt dernières années, avec pour objectif de fournir des informations et des données sur une utilisation sécuritaire du bois. De nouveaux concepts de calculs au feu et de nouveaux modèles ont été développés, basés sur de nombreuses campagnes d'essais. L'amélioration des connaissances actuelles dans le domaine du calcul au feu des structures bois, associées à des mesures techniques, particulièrement le sprinklage et les systèmes de détection des fumées, ainsi que des services d'incendie bien équipés, permettent une utilisation sûre du bois dans un large champs d'application. En conséquence, de nombreux pays ont commencé à revoir leurs réglementations relatives aux incendies, permettant ainsi une plus large utilisation du bois.

Les essais au feu et les méthodes de classification ont été récemment harmonisés en Europe, mais les exigences réglementaires, applicables aux différents types de bâtiment, sont définies indépendamment par chaque pays. Bien que des normes européennes existent à *un niveau technique*, la sécurité incendie est toujours régie par la législation nationale, et donc à *un niveau politique*. Les règlements nationaux relatifs à l'incendie resteront en vigueur, mais espérons que la nouvelle harmonisation européenne des normes contribuera à accélérer aussi la réforme de ces règlements.

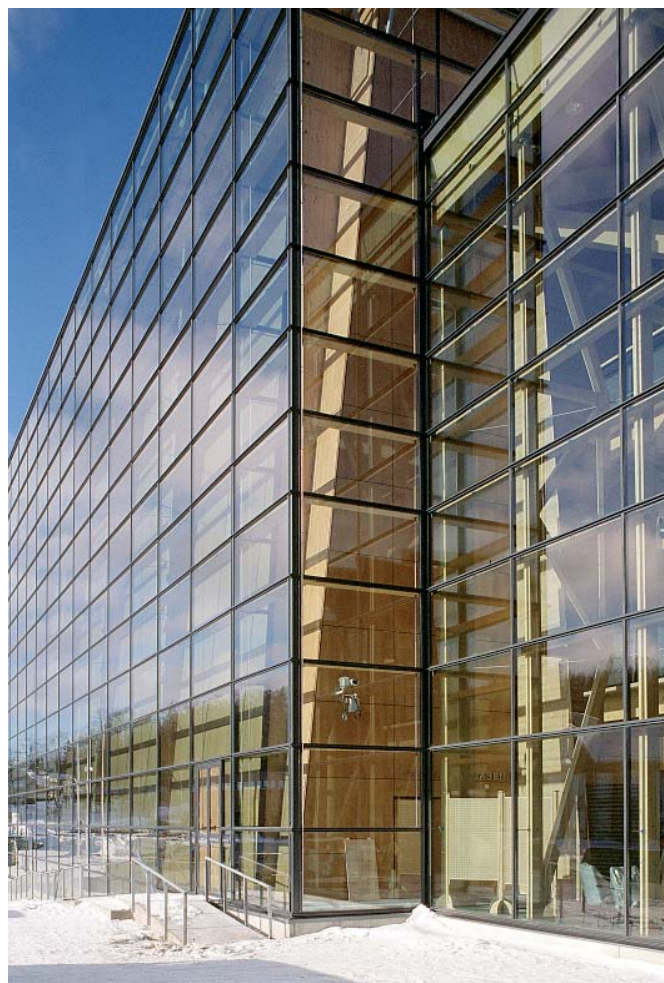
Les principales différences entre les pays européens ont été identifiées. Elles portent sur le nombre d'étages autorisés pour une structure porteuse en bois, et sur les types et/ou les étendues de surfaces visibles en bois à l'intérieur et à l'extérieur. Plusieurs pays n'ont pas de réglementation spécifique, ou ne limitent pas le nombre d'étages des bâtiments construits en bois. Cependant, huit étages sont souvent considérés comme une limite économique et pratique dans le cadre d'une structure en bois. Cette limite peut être plus élevée pour les façades, les parements et les parquets, car ces techniques peuvent aussi être utilisées, par exemple, avec des structures en béton.



Bâtiments d'habitations, Inner harbour, Sundsvall, Suède.



Bâtiment d'habitations Rydebäck, Helsingborg, Suède.



Centre de concert et de conférence "Salle Sibelius", Lahti, Finlande.

Le Projet FireInTimber

Le projet de recherche Fire In Timber de WoodWisdom-Net a été mené de 2007 à 2010 en étroite collaboration entre 14 partenaires de neuf pays.

Le principal objectif du projet était de fournir de nouvelles possibilités aux produits bois dans la construction à travers des règles appropriées de conception incendie. L'utilisation de produits bois doit être soutenue et stimulée par des bases de données riches et scientifiquement valables, et présentées par des outils conviviaux adaptés pour les ingénieurs et donneurs d'ordres. Le programme et ses résultats doivent faciliter, par des processus simplifiés et plus rapides, la validation de l'utilisation du matériau bois dans les bâtiments. Cela permettra d'accroître la confiance du public et d'améliorer sa perception sur ce matériau.

L'idée était de faire en sorte qu'une large utilisation du bois dans la construction soit associée à une sécurité incendie accrue. Le projet a aussi établi une base de connaissances par la promotion des compétences de bases et la recherche multidisciplinaire. Le transfert de ces nouvelles connaissances sera renforcé par une mise en réseau entre la recherche et l'industrie.

Principaux résultats

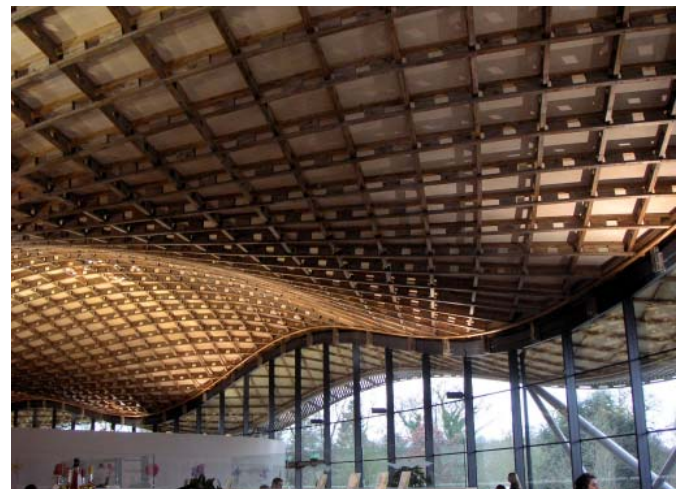
Le projet "Fire In Timber" a permis d'acquérir de nouvelles connaissances, notamment dans la modélisation de la résistance (modélisation du comportement mécanique) de nouveaux types de structures en bois. Ce projet a donné lieu à une cinquantaine de documents scientifiques, rapports et présentations lors de conférences techniques et scientifiques. Le principal résultat accessible à un public plus large est le guide technique **La sécurité incendie dans les bâtiments en bois (Fire safety in timber buildings)**. Il s'agit du tout premier guide européen sur l'utilisation sécuritaire, du bois dans les bâtiments, en situation d'incendie.

Ce guide de conception présente des informations pour les architectes, les ingénieurs, les enseignants, les autorités et les professionnels de la construction pour une utilisation sécuritaire en situation d'incendie, des structures et des produits en bois, employés dans les bâtiments. Il vise à fournir la plus grande connaissance scientifique au niveau européen en matière de sécurité incendie. Le guide couvre l'utilisation des codes de dimensionnement (tel que l'Eurocode 5), des normes européennes, des guides pratiques et des exemples pour une conception sécuritaire en situation d'incendie et il couvre aussi les principes pour une conception basée sur la performance (ingénierie de la sécurité au feu performancielle).

Le guide de conception est axé sur la protection au feu des structures, en fournissant un nouveau guide détaillé concernant les éléments porteurs et séparateurs d'un bâtiment en bois lors d'expositions à un feu standard (ISO 834). De nouvelles méthodes de calcul sont présentées. Elles seront utilisées comme données pour la prochaine révision de l'Eurocode 5, mais peuvent déjà être utilisées par les concepteurs. Le guide contient des informations sur les performances vis-à-vis de la réaction au feu des produits en bois et ceci selon les nouvelles normes européennes. L'importance d'une gestion soignée des détails en phases de conception, d'exécution et de contrôle sur



Immeuble d'habitations Ölbündt, Dornbirn, Vorarlberg, Autriche.



Les Jardins de Savill au Parc Windsor, GB.



Immeuble d'habitations, Zug, Suisse.

le chantier, est soulignée par des solutions pratiques. Des mesures actives de protections au feu sont présentées comme des moyens importants qui conduisent à satisfaire les objectifs de sécurité contre l'incendie.

Guide technique pour l'Europe

Bref résumé des chapitres du guide

Le chapitre 1, **Bâtiments en bois**, fournit une brève introduction aux utilisations bien établies des bâtiments en bois et à la renaissance des structures en bois ces dernières années, en réponse à la demande de solutions de construction durable.

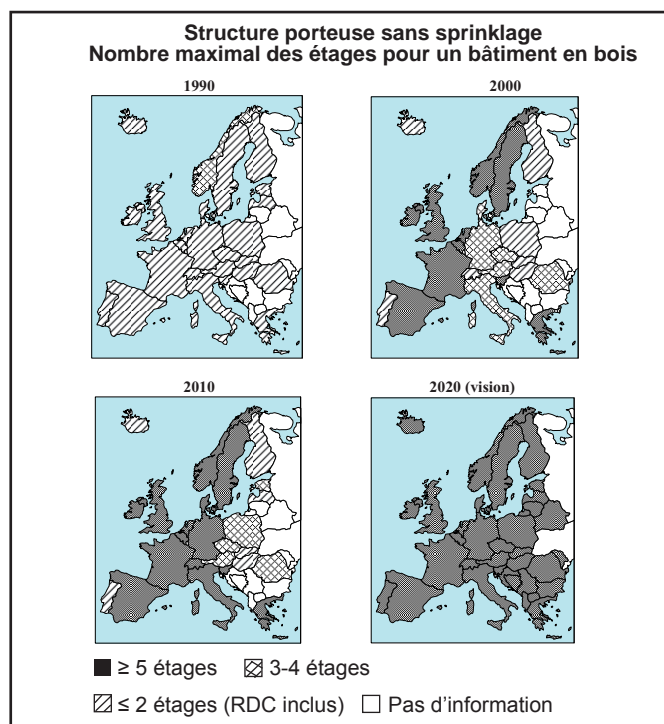
Le chapitre 2, **Sécurité incendie dans les bâtiments**, donne un panorama des concepts de base de la sécurité incendie dans les bâtiments. Il présente des informations sur le comportement au feu, les charges combustibles, les scénarii d'incendie et les objectifs de la sécurité incendie. Des moyens de satisfaire les objectifs de la sécurité incendie sont présentés, pour une utilisation dans tous les bâtiments, et comme une base pour des solutions de conception.

Le chapitre 3, **Exigences européennes**, présente un panorama des nouvelles exigences européennes en matière de sécurité incendie dans les bâtiments, basées sur la Directive des Produits de Construction (DPC) et ses exigences essentielles. Ces exigences sont obligatoires pour tous les pays européens. Elles comprennent les systèmes de classification des produits de construction en considérant la réaction au feu, la résistance au feu des éléments structuraux, les performances des toitures vis-à-vis d'un feu extérieur, la capacité des revêtements en protection contre l'incendie et les Eurocodes structuraux. Des descriptions sur la manière d'appliquer ces exigences aux produits bois et aux structures bois sont données dans les chapitres suivants.

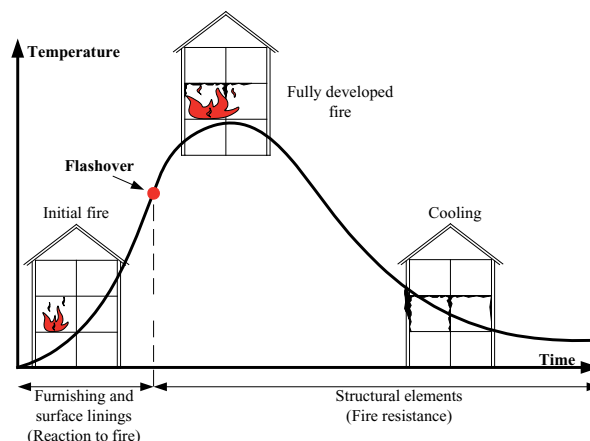
Le chapitre 4, **Produits bois comme revêtements intérieurs, parquets, revêtements en façades**, présente les performances en réaction au feu des produits bois selon le nouveau système de classification européen. Une large gamme de produits y est incluse : panneaux à base de bois, le bois de structure, le bois lamellé-collé, le bois massif et les planchers. Un nouveau système pour la durabilité des performances en réaction au feu des produits bois y est expliqué et mis en application, ainsi que le système récemment publié de classes K, pour les revêtements ayant une large capacité de protection contre les incendies.

En plus de ces performances de réaction au feu, certains pays ont des exigences supplémentaires pour les revêtements de façade pour lesquelles aucune solution européenne n'existe actuellement en version harmonisée. Les meilleures pratiques et des informations sur l'état de l'art des façades soumises à l'incendie y sont présentées.

Le chapitre 5, **Structures séparatives (de compartimentage)**, présente les exigences minimales, les méthodes de calcul basées sur une nouvelle approche et les méthodes de dimensionnement de l'Eurocode 5. La nouvelle méthode issue de nouvelles recherches sera potentiellement prise en compte dans la future révision de l'Eurocode 5. Des exemples d'application de cette méthode de dimensionnement sont donnés.



Les restrictions de la réglementation prescriptive, concernant l'utilisation de structures en bois dans des bâtiments de hauteur élevée, ont été assouplies au cours des dernières décennies en Europe. Grace à l'évolution technique et réglementaire l'utilisation de structures en bois dans des bâtiments de hauteur encore plus élevée est attendue.



Le calcul d'un feu naissant et d'un feu pleinement développé est inclus dans le guide.

Le chapitre 6, **Structures porteuses en bois**, introduit les méthodes de calcul pour vérifier la stabilité au feu des structures, selon le critère de résistance au feu (R). La référence à l'Eurocode 5 est faite au regard des paramètres de carbonisation, de contraintes et de rigidité. D'autres modèles alternatifs de dimensionnement sont présentés, ainsi que de nouvelles méthodes pour calculer des structures en bois qui ne sont pas couvertes actuellement par le champ d'application de l'Eurocode 5.

Le chapitre 7, **Assemblages bois**, fournit un aperçu des exigences essentielles pour les assemblages bois. Les méthodes de calcul de l'Eurocode 5 sont complétées par des méthodes de dimensionnement en fonction de l'état de l'art, résultat des recherches récentes. Les assemblages bois-bois et bois-métal y sont présentés. Les modèles sont décrits et des exemples sont présentés.

Le chapitre 8, **Calfoutrements, leurs applications dans les structures en bois**, met en évidence la nécessité de traiter de manière appropriée tous les vides et les différents passages (des conduits et des gaines) à l'intérieur d'un élément du bâtiment (parois et planchers) et entre différents compartiments. Plusieurs exemples concrets pour les structures en bois sont donnés.

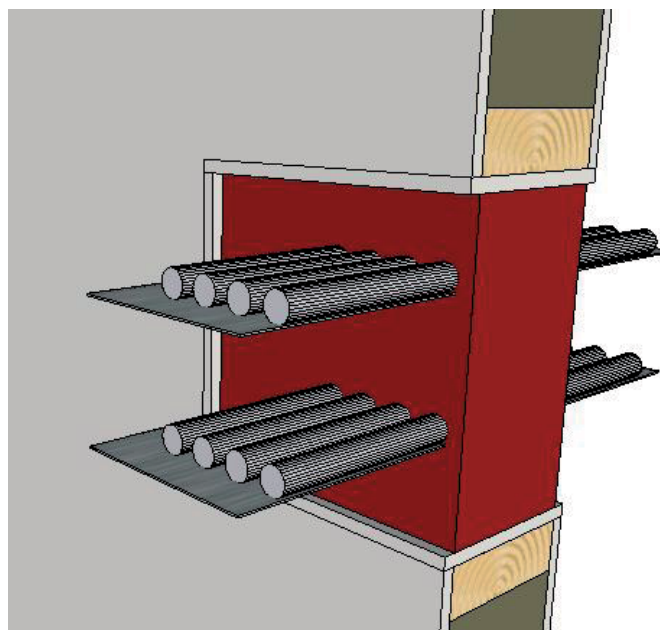
Le chapitre 9, **Nouveaux produits et leur mise en œuvre**, vise principalement des développeurs de produit. Il décrit les lignes directrices pour l'introduction de nouveaux matériaux de construction et produits. Les exigences liées à la performance de ces produits et les solutions possibles pour les matériaux de type isolants, revêtements, panneaux, joints résistants au feu et les produits retardant l'inflammation du bois, sont inclus. Le processus d'innovation, de l'idée à l'agrément du produit pour la commercialisation, y est décrit.

Le chapitre 10, **Protection active contre l'incendie**, décrit comment une telle protection est utilisée pour obtenir une conception plus souple de la sécurité incendie des bâtiments et garantir un niveau acceptable de sécurité incendie dans des bâtiments de grandes dimensions et/ou de configurations complexes. Le chapitre présente des systèmes communément utilisés, pour la protection active contre l'incendie, y compris la détection incendie et les alarmes, les extincteurs et les systèmes de détection de fumée. L'installation de sprinklers offre des garanties spéciales en vue d'une utilisation accrue du bois dans les bâtiments, en particulier lorsque les surfaces restent visibles.

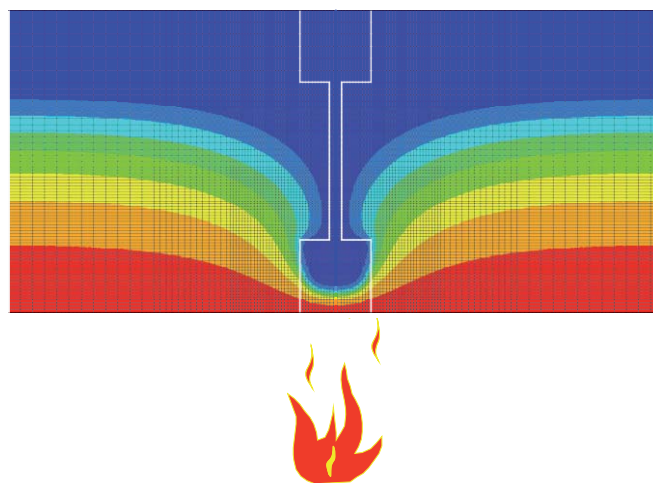
Le chapitre 11, **Calcul basé sur la performance**, décrit les principes du calcul, des exigences et de la vérification basés sur la performance. Les principes d'évaluation des risques incendie sont décrits en termes d'objectifs et de calculs d'ingénierie de sécurité incendie qui inclut, la définition des scénarii d'incendie, la détermination des actions thermiques et les réponses des cibles. Une étude de cas basée sur une approche probabiliste est également présentée.

Le chapitre 12, **Qualité de réalisation de la construction et inspection**, décrit la nécessité pour l'exécution et le contrôle de s'assurer que les précautions relatives à la sécurité incendie ont été respectées. Il souligne également les besoins de sécurité incendie sur les chantiers, lorsque toutes les mesures de protection ne sont pas encore mises en place.

Le guide technique "Fire safety in timber buildings" (Sécurité Incendie dans les bâtiments en bois) est publié sous SP Report 2010:19



Des détails soignés sont nécessaires pour s'assurer que la résistance au feu des structures est maintenue. Les calfeutrements sont nécessaires pour les différents types d'ouvertures et de passages de gaines dans un bâtiment.



De nouveaux modèles de calculs au feu, vérifiés par des résultats expérimentaux, ont été mis au point pour des structures innovantes en bois. Ces nouveaux modèles seront introduits dans la prochaine révision de l'Eurocode 5.



Principe de l'ingénierie de la sécurité incendie qui inclut les sprinklers:

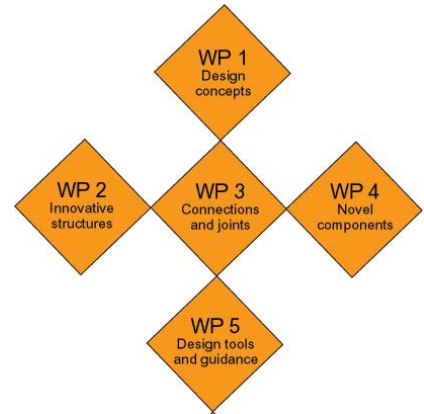
L'augmentation de la sécurité incendie par les sprinklers peut conduire à l'assouplissement des mesures passives de la protection au feu, tout en satisfaisant, le même niveau de sécurité au feu ou un niveau supérieur.

FireInTimber

Le guide "Sécurité Incendie dans les Bâtiments en Bois" a été développé dans le cadre du projet européen "Fire In Timber" (Résistance au Feu de structures innovantes en bois). Les experts et chercheurs de neuf pays européens, qui y ont contribué, garantissent sa qualité et sa pertinence.

Le projet a été parrainé par des organismes de financement nationaux dans le cadre du Programme de Recherche du réseau WoodWisdom et par l'industrie européenne du bois dans le cadre du processus "construire en bois" piloté par le CEI-Bois.

En outre, des travaux des groupes de travail 1-4 ont produit une cinquantaine de publications scientifiques, des rapports et des présentations publiés par les partenaires du programme de recherche.



Partenaires de recherche du projet FireInTimber

Pays	Partenaires	Contact	Courriel
Suède	SP Trätekt	Birgit Östman, coordinator Jürgen König Joachim Schmid	birgit.ostman@sp.se jurgen.konig@sp.se joachim.schmid@sp.se
Finlande	VTT	Esko Mikkola Tuula Hakkarainen	esko.mikkola@vtt.fi tuula.hakkarainen@vtt.fi
Allemagne	TUM Technische Universität München	Stefan Winter René Stein Norman Werther Matthias Krolak	winter@bv.tum.de stein@bv.tu-muenchen.de werther@bv.tu-muenchen.de matthias.krolak@gmx.de
France	DGFH BPU Blaise Pascal University CSTB	Abdelhamid Bouchair Dhionis Dhima	bouchair@cust.univ-bpclermont.fr dhionis.dhima@cstb.fr
Norvège	TreSenteret, Wood Centre	Harald Landrø	harald.landro@tresenteret.no
RoyaumeUni	BRE Building Research Establishment	Julie Bregulla	bregullaj@bre.co.uk
Autriche	HFA Holzforschung Austria UIBK Innsbruck University TUW Technische Universität Wien	Martin Teibinger Hans Hartl Karin Hofstetter	m.teibinger@holzforschung.at hans.hartl@uibk.ac.at karin.hofstetter@tuwien.ac.at
Suisse	ETH Zurich	Andrea Frangi	frangi@ibk.baug.ethz.ch
Estonie	Resand	Alar Just	ajust@staff.ttu.ee

Les organismes publics qui ont apporté un soutien financier, dans le cadre du Programme de Recherche du Réseau WoodWisdom, sont:

Vinnova and Formas (SE), Tekes (FI), Federal Ministry of Education and Research (DE), Ministère de l'Agriculture (FR), Norges forskningsråd (NO), Forestry Commission (UK), FFG (AT), Lignum (CH) and EMTL (EE).

Soutien financier industriel:

L'industrie européenne du bois par l'intermédiaire de BWW Construire en Bois représenté par Dieter Lechner et Rainer Handl, Die Holzindustrie (AT)

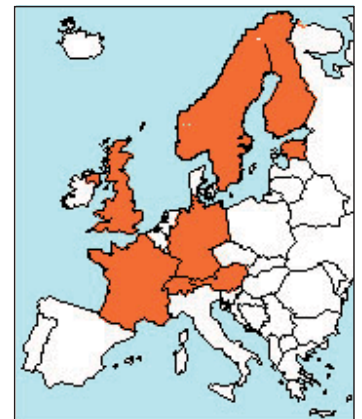
Jan Lagerström, Fédération Suédoise des Industries Forestières (SE) et

Pekka Nurro, Fédération Finnoise des industries forestières (FI).

Pour plus d'informations disponibles contacter:

Birgit Östman, SP Trätekt, Stockholm Suède, Coordinatrice

birgit.ostman@sp.se; Téléphone: +46 10 516 6224



Illustrations: BRE, Lignum, proHolz, Swedish Forest Industries, SP Trätekt



SP INFO 2010:34