

Evaluation Technique Européenne

ETA-04/0022
du 23/02/2016

PARTIE GÉNÉRALE

Organisme d'Evaluation Technique délivrant l'Evaluation Technique Européenne :

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Dénomination commerciale du produit de construction :

Inopanne

Famille de produits à laquelle le produit de construction appartient :

Produits de structures bois / éléments et accessoires

Fabricant :

FRANCE POUTRES
2, rue Louis Blériot
Z.A.
FR-85190 VENANSAULT

Usine de fabrication :

Usine FRANCE POUTRES
2, rue Louis Blériot
Z.A.
FR-85190 VENANSAULT

Cette Evaluation Technique Européenne contient :

20 pages incluant 6 Annexes faisant partie intégrante du document.

Cette Evaluation Technique Européenne est délivrée conformément au Règlement (UE) n° 305/2011, sur la base du :

Guide d'Agrément Technique Européen n° 011 (ETAG 011), édition de janvier 2012, utilisé en tant que Document d'Évaluation Européen (DEE)

Cette version remplace :

ETA-04/0022, délivrée le 27/09/2015

Les traductions de cette Évaluation Technique Européenne dans d'autres langues doivent correspondre entièrement au document d'origine délivré et doivent être identifiées comme telles.

Cette Évaluation Technique Européenne doit être communiquée dans son intégralité, y compris par voie électronique (sauf l'(les) Annexe(s) confidentielle(s) référencées ci-dessus). Cependant, elle peut être reproduite partiellement, avec l'accord écrit du CSTB. Toute reproduction partielle doit être identifiée en tant que telle.

PARTIE SPECIFIQUE

1. Description technique du produit

Les poutres en I Standard Inopanne sont des éléments composites légers à base de bois. Les poutres Inopanne standard sont fabriquées à partir d'une âme et de membrures assemblées par aboutage à entures. La largeur d'âme des poutres standards Inopanne est de 30 à 38 mm. L'aboutage est réalisé en usine fermée. Pour de courtes longueurs, l'aboutage entre les membrures et l'âme n'est pas impérativement réalisé avec entures.

Les produits standards sont fabriqués à partir de bois de classe C24. L'âme et les membrures sont généralement réalisées à partir de matériaux de classes de résistance identiques. L'âme des produits standards a une épaisseur de 34 mm.

Certaines poutres standards Inopanne sont fabriquées à partir de bois lamellé, notamment les membrures inférieures pour un meilleur rendu esthétique. Alors, le bois lamellé est de la même classe de résistance que le bois utilisé pour l'âme ou la membrure supérieure.

Le processus de fabrication permet l'utilisation matériaux ou de classes de résistance différentes, tout en conservant le même profil de rainure pour la jonction âme-membrure.

Les poutres Inopanne peuvent également être réalisées avec des membrures constituées de :

- bois massif relevant de la norme EN 14081, l'assemblage pouvant être réalisé par un aboutage à entures relevant de la norme EN 15497, et des classes de résistances C18 à C35 au sens de la norme EN 338 ;
- bois lamellé collé ou bois massif reconstitué et relevant de la norme EN 14080 et de classe de résistance GL24 à GL32 (h ou c) ;
- LVL (Lamibois) relevant de la norme EN 14374 et à base d'épicéa, de pin, de pin du sud (*pinus taeda*) ou de hêtre dont les couches de placage sont orientées dans le même sens ;
- LSL (Laminated Strand Lumber) relevant du CUAP 03.04/13, fabriqué à partir de peuplier (min 70%) and un mélange d'autres essences de feuillus (max 30%) ;

et avec des âmes d'épaisseur comprise entre 30 et 38 mm fabriquées à partir de :

- bois massif relevant de la norme EN 14081, l'assemblage pouvant être réalisé par un aboutage à entures relevant de la norme EN 15497 et des classes de résistances C18 à C35 au sens de la norme EN 338 ;
- LSL (Laminated Strand Lumber) relevant du CUAP 03.04/13, fabriqué à partir de peuplier (min 70%) and un mélange d'autres essences de feuillus (max 30%) ;
- panneaux de lamellé croisé de 3 plis de type CLT (Cross Laminated Timber) suivant la norme EN 16351 ou de panneaux de bois massif de type SWP/2 et suivant les normes EN 13986 et EN 13353, fabriqués à partir d'épicéa, de pin ou de mélèze et satisfaisants aux exigences du Tableau 4.

Les combinaisons possibles sont données dans le Tableau 3. D'autres exigences sur les composants sont présentées en suivant.

2. Spécification de l'emploi prévu conformément au Document d'Évaluation Européen applicable (ci-après désigné DEE)

Les poutres en I Inopanne sont destinées à être utilisées comme élément porteur dans la construction de bâtiments. Compte tenu du comportement à l'humidité du produit et du type de colle utilisée, leur utilisation est possible en classes de service 1 et 2 telles que définies dans l'Eurocode 5. Les poutres en I n'ont pas été évaluées de manière spécifique pour les zones où elles seraient susceptibles de supporter des actions sismiques.

Les dispositions prises dans cette Evaluation Technique Européenne reposent sur l'hypothèse que la durée de vie estimée des poutres en I pour l'utilisation prévue est de 50 ans. Les indications relatives à la durée de vie ne peuvent pas être interprétées comme une garantie donnée par le fabricant, mais ne doivent être considérées que comme un moyen pour choisir les produits qui conviennent à la durée de vie économiquement raisonnable attendue des ouvrages.

3. Performances du produit et références aux méthodes utilisées pour son évaluation

Les poutres en I INOPANNE dans la gamme couverte par cette ETE correspondent aux dessins et dispositions donnés en Annexe 1. Les valeurs caractéristiques des matériaux, les dimensions et tolérances des poutres en I ne figurant pas en Annexes 1 et 2 doivent correspondre aux valeurs respectives stipulées dans la documentation technique de la présente évaluation pour cet Evaluation Technique Européenne. Les caractéristiques mécaniques des poutres en I standard sont données en Annexe 3. La détermination des propriétés des poutres Inopanne non-standards, incluant les sections dissymétriques, est réalisée par une méthode appropriée aux poutres :

- pour lesquelles les dimensions de la section ne sont pas incluses dans la gamme de produits décrites par le Tableau 2, mais tout en restant dans les limites (dimensions minimales et maximales) couvertes par le Tableau 3 (composants des membrures et de l'âme) et du Tableau 2 (hauteur minimale de poutre) ;

et/ou

- fabriquées en utilisant des matériaux et/ou des classes de résistance différents comme indiqué dans le Tableau 3.

Le dimensionnement des poutres Inopanne est fait en application de la norme EN 1995-1 ou des règles applicables.

Chaque poutre en I INOPANNE est marquée sur l'âme avec le nom du produit (INOPANNE) en lettres capitales et l'indication de la membrure supérieure pour l'installation.

3.1 Résistance mécanique et stabilité (BRW1)

Les propriétés mécaniques des sections standards de poutres en I sont données en Annexe 3. Les propriétés mécaniques des sections non-standards peuvent être déterminées en application de l'Annexe 3 si les poutres satisfont les conditions du paragraphe précédent.

Il n'y a pas de performance déterminée vis-à-vis de l'action sismique.

3.2 Sécurité en cas d'incendie (BRW2)

Les poutres en I sont constituées de matériaux de classe D-s2-d0 en réaction au feu, sinon, le classement est celui déclaré dans l'ETE dont relève le matériau (par exemple le LSL).

Il n'y a pas de performance déterminée vis-à-vis de la résistance au feu

3.3 Hygiène, santé et environnement (BRW3)

Sur la base de la déclaration du fabricant, les poutres en I ne comportent pas de substance dangereuse telles que définies dans la base de donnée EU à l'exception de formaldéhyde.

Outre les clauses spécifiques se rapportant aux substances dangereuses contenues dans la présente Évaluation Technique Européenne, il se peut que d'autres exigences soient applicables aux produits couverts par le domaine d'application de l'ETE (par exemple législation européenne et législations nationales transposées, réglementations et dispositions administratives). Pour être conformes aux dispositions de la Directive Produits de Constructions de l'UE, ces exigences doivent également être satisfaites là où elles s'appliquent.

3.4 Sécurité d'utilisation (BRW4)

Ne s'applique pas.

3.5 Protection contre le bruit (BRW5)

Ne s'applique pas.

3.6 Economie d'énergie et isolation thermique (BRW6)

La conductivité thermique λ pour le matériau des membrures et de l'âme est de 0,13 W/(m.K) selon la norme EN 12524 ou la valeur déclarée dans l'ETE dont relève le matériau. La variabilité de densité naturelle des matériaux est prise en compte dans cette valeur.

3.7 Aspects relatifs à la durabilité, l'aptitude au service et à l'identification

La colle est de type I ce qui autorise une utilisation en classe de service 1 et 2 uniquement et nécessite que les poutres soient protégées d'une exposition prolongée aux intempéries.

L'aptitude au service des poutres en I Inopanne est comprise comme leur capacité à résister aux charges sans déformations inacceptables.

4. Système d'évaluation et de vérification de la constance des performances (désignées ci-après par EVCP) appliqué, avec référence à sa base juridique

Conformément à la décision 1999/92/CEE de la Commission Européenne (Journal Officiel de la Communauté Européenne L 29 du 3/2/1999), le système d'EVCP donné dans le tableau suivant s'applique.

Produit	Emploi prévu	Niveau ou classe	EVCP
Poutres composites légères à base de bois	Pour produits de structures bois	Classement au feu des produits selon EN 13501-2	1

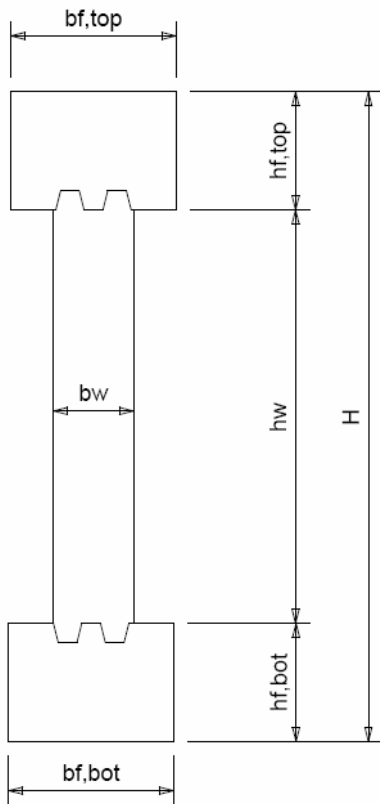
5. Détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'EVCP, tels que prévus dans le DÉ applicable.

Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'EVCP sont précisés dans le plan de contrôle déposé au CSTB.

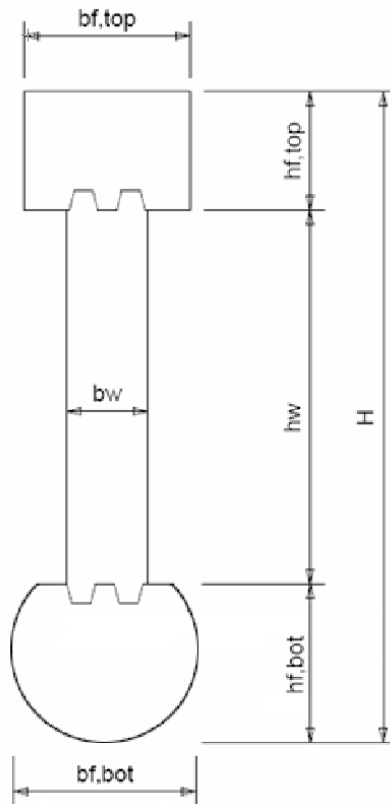
Délivré à Champs-Sur-Marne le 23/02/2016 par le CSTB

Charles BALOCHE, Directeur Technique

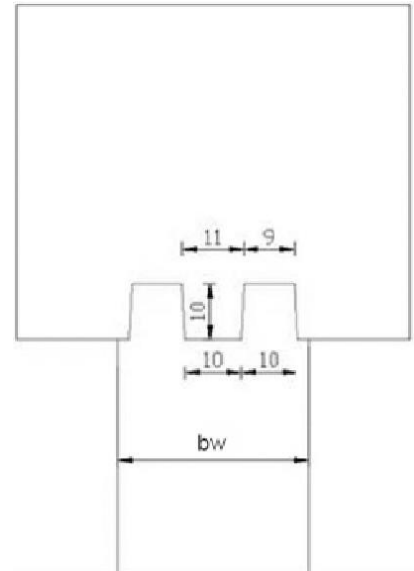
Section droite des poutres en I INOPANNE



Poutre en I INOPANNE avec membrure inférieure rectangulaire



Poutre en I INOPANNE avec membrure inférieure circulaire



Enture (joint membrure/âme)

Tableau 1 : Tolérances dimensionnelles

Dimension	Unité	Tolérance
Hauteur totale de la poutre	H	[mm] -2 / +3
Longueur totale de la poutre	l	[mm] -10 / +10
Largeur des membrures	b_f	[mm] -3 / +3
Hauteur des membrures	h_f	[mm] -3 / +3
Largeur de l'âme	b_w	[mm] -1 / +1
Hauteur de l'âme	h_w	[mm] -3 / +3

Poutre en I INOPANNE

Géométrie : Section des poutres et tolérances dimensionnelles

ANNEXE 1 (1/2)
de l'ETA 04/0022

Tableau 2: Dimensions de la gamme standard de poutres en I INOPANNE

Gamme de produits	Références	Classe de résistance	Hauteur de poutre	Membrure supérieure		Âme		Membrure inférieure	
				Largeur	Hauteur	Épaisseur	Hauteur libre	Largeur	Hauteur
				H (mm)	$b_{f,top}$ (mm)	$h_{f,top}$ (mm)	b_w (mm)	h_w (mm)	$b_{f,bot}$ (mm)
INOSOL	INOPANNE 58x180	C24	180	58	50	34	80	(1)	(1)
	INOPANNE 70x180	C24	180	70	47	34	86	(1)	(1)
	INOPANNE 58x220	C24	220	58	50	34	120	(1)	(1)
	INOPANNE 70x220	C24	220	70	47	34	126	(1)	(1)
	INOPANNE 58x250	C24	250	58	50	34	150	(1)	(1)
	INOPANNE 70x250	C24	250	70	47	34	156	(1)	(1)
	INOPANNE 58x300	C24	300	58	50	34	200	(1)	(1)
	INOPANNE 94x300	C24	300	94	60	34	180	(1)	(1)
STANDARD	INOPANNE 58x360	C24	360	58	80	34	200	(1)	(1)
	INOPANNE 70x275	C24	275	70	60	34	155	(1)	(1)
	INOPANNE 70x295	C24	295	70	60	34	175	(1)	(1)
	INOPANNE 70x329	C24	329	70	60	34	175	(1)	94
	INOPANNE 70x343	C24	343	70	94	34	155	(1)	(1)
	INOPANNE 70x393	C24	393	70	94	34	205	(1)	(1)
	INOPANNE 94x393	C24	393	94	94	34	205	(1)	(1)
	INOPANNE 94x419	C24	419	94	94	34	205	(1)	120
PRESTIGE	INOPANNE 94x439	C24	439	94	94	34	225	(1)	120
	INOPANNE 94x465	C24	465	94	120	34	225	(1)	(1)
	INOPANNE CC 350	C24 ⁽³⁾	350	70	60	34	155	135 ⁽³⁾	135 ⁽³⁾
	INOPANNE CC 400	C24 ⁽³⁾	400	70	60	34	205	135 ⁽³⁾	135 ⁽³⁾
	INOPANNE CC 434	C24 ⁽³⁾	434	94	94	34	205	135 ⁽³⁾	135 ⁽³⁾
	INOPANNE CC 460	C24 ⁽³⁾	460	94	120	34	205	135 ⁽³⁾	135 ⁽³⁾
	INOPANNE CC 480	C24 ⁽³⁾	480	94	120	34	225	135 ⁽³⁾	135 ⁽³⁾
	INOPANNE CCR 335 ⁽²⁾	C24 ⁽³⁾	335	70	60	34	155	135 ⁽³⁾	120 ⁽³⁾
	INOPANNE CCR 385 ⁽²⁾	C24 ⁽³⁾	385	70	60	34	205	135 ⁽³⁾	120 ⁽³⁾
INOPANNE CCR 419 ⁽²⁾	C24 ⁽³⁾	419	94	94	34	205	135 ⁽³⁾	120 ⁽³⁾	
INOPANNE CCR 445 ⁽²⁾	C24 ⁽³⁾	445	94	120	34	205	135 ⁽³⁾	120 ⁽³⁾	
INOPANNE CCR 465 ⁽²⁾	C24 ⁽³⁾	465	94	120	34	225	135 ⁽³⁾	120 ⁽³⁾	

(1) Dimensions de la membrure inférieure identiques à celles de la membrure supérieure

(2) Membrure inférieure circulaire

(3) Membrure inférieure fabriquée à partir de bois lamellé de classe de résistance C24

Poutre en I INOPANNE

Géométrie : Section des poutres et tolérances dimensionnelles

ANNEXE 1 (2/2)
de l'ETA 04/0022

Propriétés des membrures ou de l'âme

$E_{0,mean}$	Module d'élasticité moyen axial	[N/mm ²]
$G_{0,mean}$	Module de cisaillement moyen axial	[N/mm ²]
$f_{m,0,k}$	Résistance caractéristique à la flexion axiale	[N/mm ²]
$f_{c,0,k}$	Résistance caractéristique à la compression axiale	[N/mm ²]
$f_{t,0,k}$	Résistance caractéristique à la traction axiale	[N/mm ²]
$f_{v,0,k}$	Résistance caractéristique au cisaillement axial	[N/mm ²]
$f_{c,90,k}$	Résistance caractéristique à la compression transversale	[N/mm ²]

Combinaisons

Tableau 3: Combinaisons de matériaux des âmes et des membrures des poutres INOPANNE

Matériau des membrures			Matériau de l'âme		
			Bois massif ⁽¹⁾	Panneau 3 plis ⁽⁴⁾	LSL ⁽³⁾
Matériau	h_f	b_f	$b_w = 30 - 34\text{mm}$	$b_w = 32\text{mm}$	$b_w = 30 - 38\text{mm}$
Bois massif ⁽¹⁾	50 – 120mm	58 – 120mm	X	X	X
Bois lamellé collé ⁽¹⁾	120 – 135mm	58 – 135mm	X	X	X
LVL (placage parallèle) ⁽²⁾	38 – 90mm	58 – 140mm			X
LSL ⁽³⁾	38 – 90mm	58 – 140mm			X

(1) Résineux uniquement

(2) Épicéa, pin, pin du sud (*pinus taeda*) ou hêtre

(3) Peuplier (min 70%) et mélange d'autres essences de feuillus (max 30%)

(4) Épicéa, pin ou mélèze

Bois massif

Le bois massif résineux peut être utilisé pour les membrures comme pour l'âme constituant les poutres INOPANNE. Selon la longueur de fabrication de la poutre, le bois constituant les membrures ou l'âme peut être abouté à enture ou non. L'épaisseur de l'âme est de 34 mm. La hauteur des membrures est au moins égale à 47 mm.

Le bois massif utilisé est marqué CE suivant la norme EN 14081 et de classes de résistance C18 à C35 au sens de la norme EN 338.

Les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité dépendent de la classe de résistance et sont celles de la norme EN 338.

L'aboutage est réalisé en usine et conforme aux exigences de la norme EN 15497.

Lorsque l'on combine des matériaux de classes de résistance différentes pour les membrures et l'âme, la classe de résistance des membrures doit toujours être supérieure ou égale à celle de l'âme.

Poutre en I INOPANNE

Matériaux : combinaisons et valeurs de résistance caractéristique

ANNEXE 2 (1/4)
de l'ETA 04/0022

Bois lamellé collé ou bois massif reconstitué

Le lamellé-collé ou le bois massif reconstitué à base de résineux peut être utilisé comme membrure de poutre INOPANNE. Ces produits sont disponibles pour une longueur de 13,5 m, correspondant à la longueur maximale courante des poutres INOPANNE. L'aboutage à enture n'est alors pas requis. Le lamellé-collé et le bois massif reconstitué à large enture ne sont pas autorisés pour la fabrication des poutres INOPANNE. La hauteur des membrures est au moins égale à 47 mm.

Le lamellé-collé ou le bois massif reconstitué utilisés seront marqués CE suivant la norme 14080 et de classe de résistance GL24 à GL32 (h ou c).

Les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité dépendent de la classe de résistance et sont celles de la norme EN 14080.

Lorsque l'on combine des matériaux tels que le lamellé-collé ou le bois massif reconstitué pour les membrures et du bois massif pour l'âme, la classe de résistance des membrures doit toujours être supérieure ou égale à celle de l'âme.

LVL (couches de placage parallèles)

Le LVL peut être utilisé comme membrure de poutre INOPANNE. Le LVL est disponible pour une longueur de 13,5 m, correspondant à la longueur maximale courante des poutres INOPANNE. L'aboutage à enture n'est alors pas requis. La hauteur des membrures est au moins égale à 38 mm.

Le LVL utilisé est marqué CE suivant la norme EN 14374, avec couches de placage parallèles, et une classe de résistance telle que le module d'élasticité moyen en flexion est au moins égal à 13 500 N/mm² à chant et 12 500 N/mm² à plat.

Les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité et la classe de résistance sont données pour un fabricant dans sa DdP et son certificat CE.

Le LVL fabriqué à partir d'épicéa, de pin du sud ou de hêtre a été soumis à des essais de résistance au cisaillement du joint âme-membrure. Par conséquent, à moins de réaliser d'autres essais de type initial pour caractériser la résistance au cisaillement du joint, seul un LVL fabriqué avec de l'épicéa, du pin du sud ou du hêtre est autorisé. Les essais devront être faits sous la supervision de l'organisme notifié en charge de la surveillance du produit.

LSL (Laminated Strand Lumber)

Le LSL peut être utilisé comme membrure ou âme de poutre INOPANNE. Le LSL est disponible pour une longueur de 13,5 m, correspondant à la longueur maximale courante des poutres INOPANNE. L'aboutage à enture n'est alors pas requis. L'épaisseur de l'âme est comprise entre 30 et 38 mm. La hauteur des membrures est au moins égale à 38 mm.

Si un aboutage à enture est nécessaire, l'opération sera réalisée dans un local fermé pour satisfaire aux exigences de la norme EN 15497.

Le LSL utilisé est marqué CE suivant le CUAP 03.04/13, sa classe de résistance est telle que le module d'élasticité moyen en flexion est compris entre 9 000 et 13 000 N/mm² à chant et compris entre 7 500 et 11 000 N/mm² à plat. De plus, la masse volumique du matériau est 630 kg/m³ et 780 kg/m³.

Les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité et la classe de résistance sont données pour un fabricant dans l'ETE dont il relève, sa DdP et son certificat CE.

Poutre en I INOPANNE

Matériaux : combinaisons et valeurs de résistance caractéristique

ANNEXE 2 (3/4)
de l'ETA 04/0022

Le LSL fabriqué à partir de peuplier (min 70%) et un mélange d'autres essences de bois feuillus (max 30%) a fait l'objet d'essais de résistance au cisaillement du joint âme-membrure. Par conséquent, à moins de réaliser d'autres essais de type initial pour caractériser la résistance au cisaillement du joint, le LSL respectera les exigences données sur sa composition.

Panneaux de lamellé croisé 3 plis

L'âme des poutres INOPANNE peut être fabriquée à partir de panneau 3 plis de 32 mm d'épaisseur. Les panneaux de lamellé croisé doivent satisfaire aux exigences de la norme EN 16351 ou être marqués CE comme panneau de bois massif de classe SWP/2 au sens des normes EN 13986 et EN 13353.

Les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité sont données dans le Tableau 4 ci-dessous.

Les panneaux 3 plis faits à partir d'épicéa ont été soumis à des essais de résistance au cisaillement du joint âme-membrure. Par conséquent, à moins de réaliser d'autres essais de type initial pour caractériser la résistance au cisaillement du joint, seul le panneau 3 plis fabriqué avec de l'épicéa, du pin du sud ou du mélèze est autorisé. Les essais devront être faits sous la supervision de l'organisme notifié en charge de la surveillance du produit.

De plus, les panneaux 3 plis doivent satisfaire aux exigences minimales relatives à la résistance et à la rigidité données dans le tableau 4 ci-après et être soumis à un contrôle d'une tierce partie s'assurant que les exigences minimales sont atteintes.

Tableau 4 – Propriétés de résistance et de rigidité minimales des panneaux 3 plis

Propriétés mécaniques - N/mm ²		Panneau 3 plis (épaisseur 32 mm)	
		5.5/21.0/5.5	9.0/14.0/9.0
Flexion plane (chargement perpendiculaire au plan du panneau)			
Module d'élasticité parallèle au fil du bois	$E_{m,0}$	7 000	9 900
Module d'élasticité perp. au fil du bois	$E_{m,90}$	3 300	1 400
Résistance à la flexion parallèle au fil du bois	$f_{m,0,k}$	19.6	24.3
Résistance à la flexion perp. au fil du bois	$f_{m,90,k}$	12.6	7.6
Résistance au cisaillement	$f_{v,k}$	1.5	1.5
Flexion sur chant (chargement parallèle au plan du panneau)			
Module d'élasticité parallèle au fil du bois	$E_{m,0}$	4 000	6 000
Module d'élasticité perp. au fil du bois	$E_{m,90}$	7 300	5 300
Résistance à la flexion parallèle au fil du bois	$f_{m,0,k}$	9.8	14.7
Résistance à la flexion perp. au fil du bois	$f_{m,90,k}$	18.0	13.1
Résistance au cisaillement	$f_{v,k}$	2.7	2.7
Module de cisaillement	G	600	600

Colle

Les poutres INOPANNE sont fabriquées avec une colle polyuréthane mono-composant de type I (EN 301). Cette colle est utilisée pour l'aboutage et pour l'assemblage âme-membrure.

Poutre INOPANNE	ANNEXE 2 (3/4) de l'ETA 04/0022
Matériaux : combinaisons et valeurs de résistance caractéristique	

Joint âme-membrure

La résistance caractéristique au cisaillement du joint âme-membrure, $f_{v,rout,k}$, influe sur la résistance à l'effort tranchant de la poutre INOPANNE et dépend de la combinaison choisie de matériaux constituant l'âme et les membrures.

Les résistances à considérer pour le dimensionnement sont précisées dans le Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 – Résistance caractéristique au cisaillement du joint $f_{v,rout,k}$ en fonction des matériaux associés

Matériau des membrures			Matériau de l'âme		
			Bois massif ⁽¹⁾	Panneau 3 plis ⁽⁴⁾	LSL ⁽³⁾
Matériau	h_f	b_f	$b_w = 30 - 34\text{mm}$	$b_w = 32\text{mm}$	$b_w = 30 - 38\text{mm}$
Bois massif ⁽¹⁾	50 – 120mm	58 – 120mm	$f_{v,rout,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$	$f_{v,rout,k} = 6.5 \text{ N/mm}^2$	$f_{v,rout,k} = 5.5 \text{ N/mm}^2$
Bois lamellé collé ⁽¹⁾	120 – 135mm	58 – 135mm			
LVL ⁽²⁾	38 – 90mm	58 – 140mm			
LSL ⁽³⁾	38 – 90mm	58 – 140mm			

(1) Résineux uniquement

(2) Épicéa, pin, pin du sud (*pinus taeda*) ou hêtre

(3) Peuplier (min 70%) et mélange d'autres essences de feuillus (max 30%)

(4) Épicéa, pin ou mélèze

Poutre INOPANNE

Matériaux : combinaisons et valeurs de résistance caractéristique

ANNEXE 2 (4/4)
de l'ETA 04/0022

Tableau 6 – Propriétés mécaniques caractéristiques des poutres standards INOPANNE

Dénomination Poutre	Rigidité en flexion EI_{joist} $\times 10^9$ N.mm ²	Rigidité au cisaillement GA_{joist} $\times 10^6$ N	Propriétés mécaniques caractéristiques						
			Moment de flexion ⁽¹⁾		Effort tranchant V_k kN	Appuis externes ⁽⁴⁾		Appuis intermédiaires ⁽⁴⁾	
			M_k ⁽²⁾ kN.m	$M_k (-)$ ⁽³⁾ kN.m		45mm $R_{k,END,45}$ kN	90mm $R_{k,END,90}$ kN	90mm $R_{k,INT,90}$ kN	140mm $R_{k,INT,140}$ kN
INOPANNE 58x180	298.8	4.22	5.85	5.85	10.93	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 70x180	353.2	4.22	6.76	6.76	10.93	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 58x220	528.1	5.16	7.91	7.91	13.36	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 70x220	617.2	5.16	9.08	9.08	13.36	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 58x250	756.5	5.87	9.63	9.63	15.19	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 70x250	877.3	5.87	11.00	11.00	15.19	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 58x300	1259.5	7.04	12.82	12.82	18.22	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 94x300	2005.7	7.04	21.27	21.27	18.22	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 58x360	2304.5	8.45	20.95	20.95	21.87	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 70x275	1211.6	6.45	14.34	14.34	16.71	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 70x295	1470.5	6.92	15.93	15.93	17.92	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 70x329	2080.6	7.72	23.84	18.79	19.99	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 70x343	2466.5	8.05	25.21	25.21	20.84	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 70x393	3610.5	9.22	30.74	30.74	23.87	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 94x393	4756.4	9.22	40.49	40.49	23.87	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 94x419	5831.3	9.83	51.68	44.07	25.45	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 94x439	6626.3	10.30	55.06	47.16	26.67	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 94x465	8037.1	10.91	59.30	59.30	28.25	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE CC 350	3276.4	8.21	24.51	22.35	21.26	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 400	4774.1	9.38	32.15	27.75	24.30	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 434	7589.6	10.18	57.15	47.88	26.36	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 460	9309.3	10.79	74.62	60.09	27.94	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 480	10468.5	11.26	80.59	63.93	29.16	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CCR 335	2753.7	7.86	23.05	20.39	20.35	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE CCR 385	4067.1	9.03	30.52	25.63	23.39	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE CCR 419	6431.4	9.83	55.30	45.05	25.45	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE CCR 445	7871.2	10.44	64.87	56.87	27.03	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE CCR 465	8875.1	10.91	68.86	60.55	28.25	11.81	23.63	23.63	36.75

⁽¹⁾ Moment résistant caractéristique prenant en compte le non déversement pour une distance n'excédant pas 8 fois l'épaisseur de la membrure supérieure.

⁽²⁾ Moment résistant caractéristique avec membrure inférieure en traction.

⁽³⁾ Moment résistant caractéristique avec membrure supérieure en traction.

⁽⁴⁾ Résistance caractéristique sur appuis sans renfort d'âme pour les longueurs d'appuis indiquées ; elle peut être calculée pour des longueurs d'appuis égales ou supérieures à 45 mm en utilisant la relation indiquée en Annexe 5. Pour les poutres Inopanne de type CCR (membrure inférieure circulaire), la résistance sur appui est basée sur une largeur droite profilée de 70 mm.

Poutre INOPANNE

Propriétés mécaniques caractéristiques

ANNEXE 3 (1/1)
de l'ETA 04/0022

La nature hybride de la poutre composite à base de bois et constituée de différents matériaux pouvant avoir un comportement différent dans le temps doit être prise en compte lors du dimensionnement suivant la EN 1995-1-1.

Ci-après, des indications sont données pour la détermination des facteurs de modification à utiliser pour le dimensionnement des poutres INOPANNE constituées de classe de résistance et/ou de matériaux différents sur la base des facteurs applicable aux poutres constituées d'un seul matériau.

Facteur d'effet système k_{sys}

Le facteur d'effet système, k_{sys} , d'une valeur de 1,1 donné dans l'article 6.7(2) de la norme EN 1995-1-1 est applicable aux systèmes comprenant une répétition de poutres INOPANNE avec une répartition appropriée des charges sur le plancher.

Coefficient partiel γ_M

Le coefficient partiel, γ_M , associé à un matériau tel que le bois massif, le bois lamellé collé, le LVL sont donnés dans l'Annexe Nationale de la norme EN 1995-1-1. Toutefois, il est rare qu'un coefficient partiel ait été défini pour les poutres en I.

Le coefficient partiel appliqué au LSL n'est généralement pas défini dans l'Annexe Nationale, dès lors, la valeur recommandée est celle donnée dans l'ETE et/ou la DdP du LSL considéré. La valeur retenue est généralement celle donnée dans l'Annexe Nationale pour LVL qui est souvent celle recommandée par défaut dans la EN 1995-1-1 et prise égale à 1,20.

Le coefficient partiel appliqué au lamellé croisé 3 plis n'est généralement pas défini dans l'Annexe Nationale. Afin de l'utiliser comme âme des poutres INOPANNE, les panneaux 3 plis doivent également satisfaire aux exigences du bois lamellé croisé 3 plis au sens de la norme EN 16351 ou bénéficier d'un marquage CE en tant que panneau de bois massif de classe SWP/2 au sens de la norme EN 13986 et EN 13353. Ces produits peuvent ne pas être explicitement mentionnés dans l'Annexe Nationale. Il est commun de choisir la valeur de γ_M appliquée au bois massif ou aux panneaux de bois massif, l'EN1995-1-1 recommande une valeur de 1,30 par défaut.

Pour les États membres dans lesquels des valeurs spécifiques du coefficient partiel pour l'âme ou les membrures sont introduites par l'Annexe Nationale de l'EN 1955-1-1, ces valeurs doivent être utilisées. Sinon, les valeurs proposées ci-dessus peuvent être prises en compte.

Excepté dans le cas où des valeurs spécifiques de γ_M ont été introduites pour les poutres légères composites à base de bois, il est proposé d'utiliser l'expression suivante pour les poutres INOPANNE :

$$\gamma_{M,INOPANNE} = \sqrt{\gamma_{M,Flange} \cdot \gamma_{M,Web}}$$

Poutre INOPANNE

Facteurs de dimensionnement

ANNEXE 4 (1/3)
de l'ETA 04/0022

En considérant les valeurs proposées du Tableau 2.3 de l'EN 1995-1-1 et dans la limite des combinaisons de matériaux permises pour l'âme et les membrures des poutres INOPANNE, il en résulte

Tableau 7 – Valeurs par défaut de γ_M recommandées les poutres INOPANNE avec combinaisons de matériaux

Matériau des membrures		Matériau de l'âme		
		Bois massif	Panneau 3 plis	LSL
Matériau	$\gamma_{M,Flange}$	$\gamma_{M,Web} = 1.30$	$\gamma_{M,Web} = 1.30$	$\gamma_{M,Web} = 1.20$
Bois massif	$\gamma_{M,Flange} = 1.30$	$\gamma_{M,INOPANNE} = 1.30^{(1)}$		$\gamma_{M,INOPANNE} = 1.25^{(1)}$
Bois lamellé collé	$\gamma_{M,Flange} = 1.25$			
LVL	$\gamma_{M,Flange} = 1.20$			$\gamma_{M,INOPANNE} = 1.20$
LSL	$\gamma_{M,Flange} = 1.20$			

(1) La valeur calculée pour le bois lamellé collé a été arrondie à 0,05 près.

Les poutres en I sont souvent connectées à leurs appuis par des connecteurs métalliques tridimensionnels. Pour les États membres dans lesquels des valeurs spécifiques de γ_M pour les connections sont introduites dans l'Annexe Nationale de l'EN 1995-1-1, ces valeurs doivent être utilisées. A défaut, la valeur de $\gamma_{M,connection} = 1.3$ proposée dans le Tableau 2.3 de l'EN 1995-1-1 peut être utilisée.

En situation accidentelle $\gamma_{M,accidental} = 1.0$ est utilisé.

Facteur de modification k_{mod} pour la durée de chargement et de l'humidité

Le comportement des poutres composites en bois dépend de la durée de chargement et de l'humidité. Afin d'en tenir compte, on se référera à l'EN 1995-1-1 pour l'utilisation des facteurs k_{mod} .

Ces facteurs sont introduits dans l'ETE et sont donnés dans le tableau 3.1 de l'EN 1995-1-1 pour les différents matériaux pouvant constituer l'âme ou les membrures.

Les facteurs de modification k_{mod} du LSL ne sont pas donnés dans l'EN 1995-1-1. Par conséquent, une valeur recommandée est affichée dans l'ETE et/ou la DdP du LSL considéré. Généralement, on retient la valeur de k_{mod} du LVL.

Les facteurs de modification k_{mod} pour les panneaux 3 plis ne sont pas donnés dans l'EN 1995-1-1. Afin d'être utilisé pour l'âme des poutres INOPANNE, les panneaux 3 plis doivent satisfaire aux exigences du bois lamellé croisé 3 plis au sens de la EN 16351 ou être marqué CE comme panneau en bois massif SWP/2 au sens de la EN 13986 et EN 13353. Ces produits ne relèvent pas expressément de l'EN 1995-1-1. Il est communément accepté de prendre la valeur de k_{mod} égale à celle du bois massif.

En outre, les facteurs de modification k_{mod} donnés en fonction de la durée de chargement dans le Tableau 3.1 de l'EN 1995-1-1 pour le matériau des membrures sont applicables aux efforts relatifs à celles-ci (par exemple moment de flexion ou contrainte normale), alors que ceux donnés pour le matériau de l'âme s'appliquent aux efforts relatifs à celle-ci (par exemple l'effort tranchant).

Poutre INOPANNE	ANNEXE 4 (2/3) de l'ETA 04/0022
Facteurs de dimensionnement	

Les ruptures observées au cours des essais initiaux des poutres INOPANNE étaient dues à la rupture des membrures. Il s'agit d'une conséquence directe de l'utilisation d'une âme large et d'un joint âme-membrure à double rainure. Le cisaillement aux appuis étant systématiquement vérifié lors du dimensionnement en tenant compte du facteur k_{mod} approprié pour le matériau de l'âme. Le facteur k_{mod} associé aux membrures est utilisé pour la résistance sur appui.

En conséquence, pour la conception des poutres INOPANNE, il sera tenu compte du :

- facteur k_{mod} associé aux membrures pour les vérifications portant sur la flexion, la résistance et les contraintes normales
- facteur k_{mod} associé à l'âme pour les vérifications portant sur l'effort tranchant (y compris pour les percements de l'âme)

Dans le cas où l'ETE ou la DdP d'un composant préconise d'utiliser une valeur différente de k_{mod} , alors ces valeurs seront utilisées de façon appropriée.

Facteur de modification k_{def} pour le fluage

Le fluage des membrures et de l'âme des poutres doit être pris en compte. Afin d'en tenir compte, on se référera à l'EN 1995-1-1 pour l'utilisation des facteurs k_{def} .

Ces facteurs sont introduits dans l'ETE et sont donnés dans le tableau 3.2 de l'EN 1995-1-1 pour les différents matériaux pouvant constituer l'âme ou les membrures.

Les facteurs de modification k_{def} du LSL ne sont pas donnés dans l'EN 1995-1-1. Par conséquent, une valeur recommandée est affichée dans l'ETE et/ou la DdP du LSL considéré. Généralement, on retient la valeur de k_{def} du LVL.

Les facteurs de modification k_{def} pour les panneaux 3 plis ne sont pas donnés dans l'EN 1995-1-1. Afin d'être utilisé pour l'âme des poutres INOPANNE, les panneaux 3 plis doivent satisfaire aux exigences du bois lamellé croisé 3 plis au sens de la EN 16351 ou être marqué CE comme panneau en bois massif SWP/2 au sens de la EN 13986 et EN 13353. Ces produits ne relèvent pas expressément de l'EN 1995-1-1. Il est communément accepté de prendre la valeur de k_{def} égale à celle du contre-plaqué.

En outre, les facteurs de modification k_{def} donnés dans le Tableau 3.2 de l'EN 1995-1-1 pour le matériau des membrures sont applicables à la déformation due au moment fléchissant, alors que ceux donnés pour le matériau de l'âme sont applicables à la déformation induite par l'effort tranchant.

Tableau 8 – Valeurs de k_{def} pour les poutres INOPANNE en fonction des combinaisons de matériaux utilisés pour l'âme et les membrures

Déformation due au moment		Déformation due à l'effort tranchant			
Matériau des membrures selon Tableau 3		Âme en bois massif ou LSL		Âme de panneau 3plis	
Classe de service 1	Classe de service 2	Classe de service 1	Classe de service 2	Classe de service 1	Classe de service 2
0.60	0.80	0.60	0.80	0.80	1.00

Poutre INOPANNE

Facteurs de dimensionnement

ANNEXE 4 (3/3)
de l'ETA 04/0022

Méthode de calcul de la rigidité à la flexion

Pour les poutres INOPANNE fabriquées à partir d'un seul matériau et ayant une classe de résistance identique, où $E_f = E_w = E_{0,mean}$, la rigidité à la flexion EI_{joist} est donnée par:

$$EI_{joist} = E_{0,mean} \times I_{joist} \text{ en N.mm}^2$$

Avec : I_{joist} moment d'inertie de la section homogène par rapport à l'axe neutre

Dans le cas où les membrures et l'âme sont faites de matériaux et de classes de résistances différentes, la rigidité à la flexion EI_{joist} de la section composite est calculée en utilisant le théorème de Huygens :

$$EI_{joist} = \sum_{i=1}^3 (E_i I_i + E_i A_i x_i^2) \text{ en N.mm}^2$$

Avec : I_i le moment d'inertie d'un élément "i" (membrure haute ou basse ou âme) par rapport au centre de gravité de cet élément, en tenant compte du profil des rainures au joint âme-membrure
 E_i le module d'élasticité du matériau constituant l'élément "i".
 x_i la distance du centre de gravité de l'élément "i" à l'axe neutre de la section de la poutre

Le moment d'inertie effectif d'une section non homogène par rapport à son axe neutre est défini par :

$$I_{joist} = I_{eff} = \frac{EI_{joist}}{E_f} \text{ en mm}^4$$

Méthode de calcul pour la rigidité de cisaillement

Pour les poutres INOPANNE fabriquées à partir d'un seul matériau et ayant une classe de résistance identique, la rigidité au cisaillement GA_{joist} est donnée par:

$$GA_{joist} = G_{0,mean} \times A_{w,eff} \text{ en N}$$

$$\text{Avec : } A_{w,eff} = b_w \times H \text{ en mm}^2$$

Dans le cas où les membrures et l'âme sont faites de matériaux et de classes de résistances différentes, la rigidité au cisaillement GA_{joist} de la section composite est calculée comme tel :

$$GA_{joist} = G_{eff,mean} \times A_{w,eff} \text{ en N}$$

$$\text{Avec : } G_{eff,mean} = \min\{G_{0,mean,w}; G_{0,mean,f}\} \text{ en N/mm}^2$$

Où : $G_{eff,mean}$ module moyen de cisaillement utilisé pour le calcul de la rigidité de cisaillement de la section composite
 $G_{0,mean,w}$ module moyen de cisaillement du matériau constitutive de l'âme
 $G_{0,mean,f}$ module moyen de cisaillement du matériau constitutive des membrures

Poutre INOPANNE

Méthode de calcul des propriétés mécaniques des poutres INOPANNE

ANNEXE 5 (1/4)
de l'ETA 04/0022

Méthode de calcul des moments de flexion résistants

Le moment résistant sera déterminé en suivant le principe décrit dans la section 9.1.1 de l'EN 1995-1-1 :

$$M_k = \min \left\{ \begin{array}{l} M_{k,m,bot} = k_{h,bot} \times f_{m,0,k,bot} \times \frac{I_{joist}}{v_{joist}} \\ M_{k,m,top} = k_{h,top} \times f_{m,0,k,top} \times \frac{I_{joist}}{H-v_{joist}} \\ M_{k,c,bot} = k_c \times f_{c,0,k,bot} \times \frac{I_{joist}}{v_{bot}} \\ M_{k,c,top} = k_c \times f_{c,0,k,top} \times \frac{I_{joist}}{v_{top}} \\ M_{k,t,bot} = k_{l,bot} \times f_{t,0,k,bot} \times \frac{I_{joist}}{v_{bot}} \\ M_{k,t,top} = k_{l,top} \times f_{t,0,k,top} \times \frac{I_{joist}}{v_{top}} \end{array} \right\} \div 10^6 \quad \text{en kN.m}$$

Avec :

I_{joist}	moment d'inertie de la poutre par rapport à son axe neutre. Dans le cas d'une section non homogène, I_{eff} sera utilisé.
$M_{k,m,top}$	moment calculé à partir de la résistance à la flexion de la membrure supérieure
$M_{k,m,bot}$	moment calculé à partir de la résistance à la flexion de la membrure inférieure
$M_{k,c,top}$	moment calculé à partir de la résistance à la compression de la membrure supérieure
$M_{k,t,bot}$	moment calculé à partir de la résistance à la traction de la membrure inférieure
v_{joist}	distance entre l'axe neutre de la poutre et la surface inférieure de la membrure inférieure
v_{top}	distance entre le centre de gravité de la membrure supérieure à l'axe neutre
v_{bot}	distance entre le centre de gravité de la membrure inférieure à l'axe neutre
$k_{h,top}, k_{h,bot}$	facteur d'effet de dimension (hauteur) en flexion de la membrure (EN 1995-1-1, §3)
$k_{l,top}, k_{l,bot}$	facteur d'effet de dimension (hauteur) en traction de la membrure (EN 1995-1-1, §3) (le facteur d'effet de dimension peut être calculé pour une longueur de 13.5m)
k_c	facteur de stabilité latérale défini dans la section 9.1.1(3) de l'EN 1995-1-1, lequel sera pris égal à 1,0, en considérant que le maintien latéral soit au maximum égal à 8 fois la largeur de la membrure comprimée ou qu'une vérification propre à la stabilité latérale soit faite

Pour les sections asymétriques, deux valeurs de moment résistant M_k et $M_{k,up}$ seront déterminées en considérant tour à tour la plus grande membrure située en fibre inférieure de la poutre (membrure tendue) et en fibre supérieure de la poutre (membrure comprimée).

Méthode de calcul de la résistance au cisaillement

La résistance au cisaillement des poutres INOPANNE est déterminée telle que :

$$V_k = \min \left\{ \begin{array}{l} V_{k,0} = \frac{2}{3} \times k_{cr} \times f_{v,0,k} \times (b_w \times H) \\ V_{k,rout} = f_{v,rout,k} \times \frac{t_{eff} \times EI_{joist}}{E_f \times Q_f} \end{array} \right\} \div 10^3 \quad \text{en kN}$$

Poutre INOPANNE

Méthode de calcul des propriétés mécaniques des poutres INOPANNE

ANNEXE 5 (2/4)
de l'ETA 04/0022

Avec :	k_{cr}	facteur prenant en compte l'influence des fissures tel qu'introduit dans la section 6.1.7(2) de l'EN 1995-1-1 = 0,67 pour l'âme en bois massif ; 1,0 pour le LSL ou les panneaux 3 plis
	$f_{v,rout,k}$	valeur donnée dans le Tableau 5 et suivie dans le cadre du contrôle de production
	EI_{joist}	rigidité de flexion telle que déterminée en page 1 de la présente Annexe
	E_f	module d'élasticité réel des membrures
	Q_f	moment statique d'une membrure par rapport à l'axe neutre de la poutre et calculé tel que : $Q_f = (b_f \times h_f) \times v_{top} - (b_w \times d_{rout}) \times \left(v_{top} - \frac{h_f}{2} + \frac{d_{rout}}{2} \right)$
	t_{eff}	= $4 \times d_{rout}$ longueur effective du joint de colle considérée

Pour les sections asymétriques, 2 valeur de résistance au cisaillement du joint, $V_{k,rout,top}$ et $V_{k,rout,bot}$, sont déterminées en considérant, tour à tour, la plus grande et la plus petite section de membrure pour le calcul du moment statique :

$$Q_{f,top} = (b_{f,top} \times h_{f,top}) \times v_{top} - (b_w \times d_{rout}) \times \left(v_{top} - \frac{h_{f,top}}{2} + \frac{d_{rout}}{2} \right)$$

$$Q_{f,bot} = (b_{f,bot} \times h_{f,bot}) \times v_{bot} - (b_w \times d_{rout}) \times \left(v_{bot} - \frac{h_{f,bot}}{2} + \frac{d_{rout}}{2} \right)$$

Méthode pour le dimensionnement des réservations dans l'âme

Pour les réservations circulaires de diamètre $D \leq 30\text{mm}$, la résistance à l'effort tranchant est celle la poutre sans réservation.

Pour les réservations circulaires de diamètre $D > 30\text{mm}$, la résistance à l'effort tranchant de la poutre INOPANNE doit être réduite comme tel :

$$V_{k,hole} = k_{hole} \times V_k$$

Avec :

$$k_{hole} = \frac{H - 0.5 \times (h_{f,top} + h_{f,bot}) - 0.9 \times D}{H - 0.5 \times (h_{f,top} + h_{f,bot})}$$

De plus, il sera vérifié que :

- le diamètre du trou n'excède pas la hauteur libre de l'âme : $D \leq h_w = H - h_{f,top} - h_{f,bot}$
- la distance entre l'appui le plus proche et le bord du trou sera au moins égale à 300 mm

Au plus 3 trous de diamètres $D > 30\text{mm}$ peuvent être prévus sur une même portée de poutre INOPANNE à condition que la distance entre les bords les plus proches de deux trous soit au moins égale à deux fois le plus grand diamètre d'un des deux trous.

Les réservations carrées ou rectangulaires dans les poutres INOPANNE ne sont pas couvertes par les règles précédentes et nécessitent un dimensionnement spécifique par un professionnel qualifié.

Poutre INOPANNE

Méthode de calcul des propriétés mécaniques des poutres INOPANNE

ANNEXE 5 (3/4)
de l'ETA 04/0022

Méthode de calcul de la résistance sur appuis

La résistance sur appui des poutres INOPANNE est déterminée par la capacité de résistance à la compression perpendiculaire au fil du bois de la membrure. Cette caractéristique dépendra de la classe de résistance du bois choisi.

Pour une longueur d'appuis ≥ 45 mm :

$$R_k = k_{c,90} \times f_{c,90,k} \times (b_b \times l_b) \div 10^3$$

Avec : $k_{c,90}$ facteur tenant compte du support défini dans la section 6.1.5(4) de l'EN 1995-1-1
 $f_{c,90,k}$ résistance caractéristique à la compression perpendiculaire au fil du bois
 b_b largeur de l'appui en mm, égal à $b_{f,bot}$ excepté pour les membrures circulaires où $b_b = 70$ mm
 l_b longueur d'appui en mm

NOTE : La surface d'appuis efficace A_{ef} comme définie dans EN 1995-1-1/A1, section 6.1.5 ne doit pas être utilisée, les surfaces d'appuis sont limitées aux surfaces d'appuis réelles aux deux extrémités de la poutre et aux appuis intermédiaires.

Poutre INOPANNE

Méthode de calcul des propriétés mécaniques des poutres INOPANNE

ANNEXE 5 (4/4)
de l'ETA 04/0022

Les poutres INOPANNE de type CCR sont fabriquées avec une membrure inférieure circulaire en bois massif reconstitué. La forme spécifique de la membrure inférieure conduit à des exigences propres à ce type de poutres, notamment aux appuis.

Les poutres INOPANNE de type CCR ne seront utilisées que pour des poutres à une seule travée.

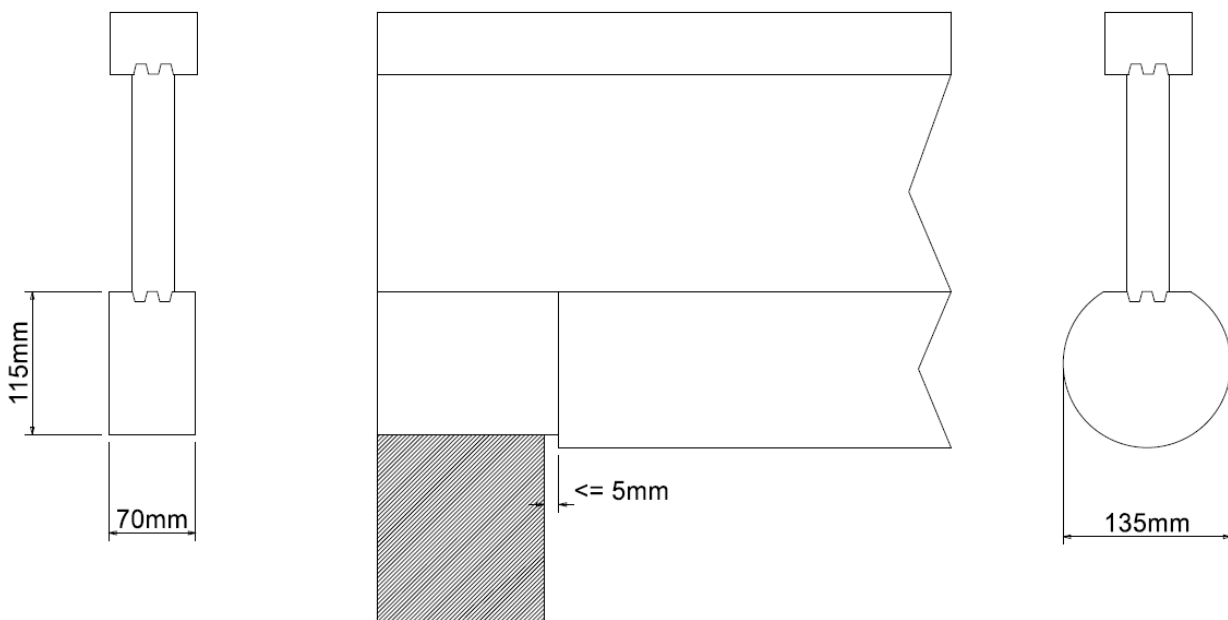
De plus, aux appuis de rive, la membrure inférieure aura une forme rectangulaire qui doit permettre de satisfaire aux exigences suivantes :

- la largeur de la surface d'appui horizontale est de 70 mm (utilisée pour déterminer la résistance sur appui des poutres INOPANNE CCR)
- la hauteur de la membrure inférieure est de 115 mm.

NOTE : Ces deux conditions correspondent au rectangle de largeur 70 mm et inscrit dans la membrure inférieure circulaire de 135 mm de diamètre.

- la longueur du profil rectangulaire doit être égale à la longueur de l'appui sans la dépasser de plus de 5 mm

Ces conditions sont illustrées ci-dessous.



Une fois que la membrure inférieure a été profilée aux bouts, la configuration d'appuis des poutres INOPANNE CCR est identique à celles des autres séries avec une membrure rectangulaire sur la longueur de la poutre (par exemple, connecteurs ou appuis sur ossature bois ou murs en maçonnerie...)

Poutre INOPANNE

Exigence spécifiques aux poutres INOPANNE de type CCR

ANNEXE 6 (1/1)
de l'ETA 04/0022