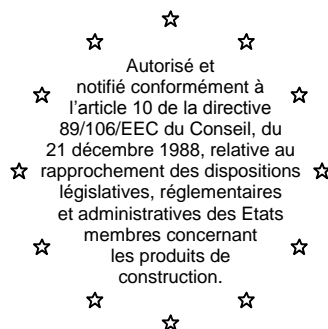


Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

84 avenue Jean Jaurès
CHAMPS-SUR-MARNE
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : (33) 01 64 68 82 82
Fax : (33) 01 60 05 70 37



CSTB
le futur en construction

MEMBRE DE L'EOTA

Agrément Technique Européen

ETA-04/0022

(version originale en langue française)

Nom commercial :

Trade name:

INOPANNE

Titulaire :

Holder of approval:

**France POUTRES
2, rue Louis Blériot
Z.A.**

F- 85190 VENANSAULT

Type générique et utilisation prévue du produit de construction :

Generic type and use of construction
product:

Poutre composite légère à base de bois

Light composite wood-base beam

Validité du :

au :

Validity from / to:

27/09/2010

27/09/2015

Usine de fabrication :

Manufacturing plant:

**Usine France POUTRES
2, rue Louis Blériot
Z.A.**

F-85190 VENANSAULT

Le présent Agrément technique européen contient :

This European Technical Approval
contains:

**14 pages incluant 5 annexes faisant partie intégrante du
document.**

**14 pages including 5 annexes which form an integral part of the
document.**



Organisation pour l'Agrément Technique Européen
European Organisation for Technical Approvals

I BASES JURIDIQUES ET CONDITIONS GENERALES

- 1 Le présent Agrément Technique Européen est délivré par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment en conformité avec :
 - La Directive du Conseil 89/106/CEE du 21 décembre 1988 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats Membres concernant les produits de construction¹, modifiée par la Directive du Conseil 93/68/CEE du 22 juillet 1993²;
 - Décret n° 92-647 du 8 juillet 1992³ concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction;
 - Les Règles Communes de Procédure relatives à la demande, la préparation et la délivrance d'Agréments Techniques Européens, définies dans l'Annexe de la Décision de la Commission 94/23/CE⁴;
 - Le Guide d'Agrément Technique Européen relatif aux « Chevilles métalliques pour béton » Guide ATE 001, édition 1997, Partie 1 « Généralités sur les chevilles de fixation » et Partie 3 « Chevilles à verrouillage de forme ».
- 2 Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment est habilité à vérifier si les dispositions du présent Agrément Technique Européen sont respectées. Cette vérification peut s'effectuer dans l'unité de production (par exemple, pour la satisfaction des hypothèses émises dans cet Agrément Technique Européen vis-à-vis de la fabrication). Néanmoins, la responsabilité quant à la conformité des produits par rapport à l'Agrément Technique Européen et leur aptitude à l'usage prévu relève du détenteur de cet Agrément Technique Européen.
- 3 Le présent Agrément Technique Européen ne doit pas être transmis à des fabricants ou leurs agents autres ceux figurant en page 1, ainsi qu'à des unités de fabrication autres que celles mentionnées en page 1 du présent Agrément Technique Européen.
- 4 Le présent Agrément Technique Européen peut être retiré par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment conformément à l'Article 5 (1) de la Directive du Conseil 89/106/CEE.
- 5 Seule est autorisée la reproduction intégrale du présent Agrément Technique Européen, y compris transmission par voie électronique. Cependant, une reproduction partielle peut être admise moyennant accord écrit du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. Dans ce cas, la reproduction partielle doit être désignée comme telle. Les textes et dessins de brochures publicitaires ne doivent pas être en contradiction avec l'Agrément Technique Européen, ni s'y référer de manière abusive.
- 6 Le présent Agrément Technique Européen est délivré par l'organisme d'agrément dans sa langue officielle. Cette version correspond à la version diffusée au sein de l'EOTA. Toute traduction dans d'autres langues doit être désignée comme telle.

¹ Journal Officiel des Communautés Européennes n° L 40, 11.2.1989, p. 12

² Journal Officiel des Communautés Européennes n° L 220, 30.8.1993, p. 1

³ Journal officiel de la République française du 14 juillet 1992

⁴ Journal Officiel des Communautés Européennes n° L 17, 20.1.1994, p. 34

II CONDITIONS SPECIFIQUES DE L'AGREMENT TECHNIQUE EUROPEEN

1 Définition du produit et de son usage prévu

1.1. Définition du produit

La poutre en I INOPANNE est une poutre composite à base de bois dont la section a la forme d'un I. Les membrures et l'âme sont constituées de bois massif. Elles sont collées ensemble avec une colle de type I pour usage structural au sens de la norme EN 15416. Les sections standards, matériaux, dimensions et tolérances sont données dans les Annexes 1, 2 et 3.

1.2. Usage prévu

Les poutres en I INOPANNE sont destinées à être utilisées comme élément porteur dans la construction. 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. Elles n'ont pas été évaluées pour être utilisées dans des zones où elles seraient susceptibles de supporter des actions sismiques.

Les dispositions prises dans cet Agrément Technique Européen 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.

2 Caractéristiques du produit et méthodes de vérification

Les poutres en I INOPANNE dans la gamme couverte par cet ATE correspondent aux dessins et dispositions donnés en Annexe 2. Les valeurs caractéristiques des matériaux, les dimensions et tolérances des poutres en I ne figurant pas en Annexes 1, 2 et 3 doivent correspondre aux valeurs respectives stipulées dans la documentation technique⁽⁵⁾ de la présente évaluation pour cet Agrément Technique Européen. Les caractéristiques mécaniques des poutres en I standard sont données en Annexe 4.

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.

2.1. ER 1 Résistance mécanique et stabilité

Les propriétés mécaniques des sections standard de poutres en I sont données en Annexe 4. Il n'y a pas de performance déterminée vis-à-vis de l'action sismique.

2.2 ER 2 Sécurité en cas d'incendie

Les poutres en I sont constituées de matériaux de classe D-s2-d0 en réaction au feu. Il n'y a pas de performance déterminée vis-à-vis de la résistance au feu

⁽⁵⁾ Le centre Scientifique et Technique du Bâtiment est dépositaire de la documentation technique du présent Agrément Technique Européen et le cas échéant, lors des audits des organismes approuvés impliqués dans les procédures d'attestation de conformité, cette dernière sera transmise à ces mêmes organismes.

2.3. ER 3 Hygiène, santé et environnement

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 le présent Agrément Technique Européen, il se peut que d'autres exigences soient applicables aux produits couverts par le domaine d'application de l'ATE (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.

2.4. ER 4 Sécurité d'utilisation

Ne s'applique pas

2.5. ER 5 Protection contre le bruit

Ne s'applique pas.

2.6. ER 6 Economie d'énergie et isolation thermique

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. La variabilité de densité naturelle des matériaux est prise en compte dans cette valeur.

2.7. Aspects relatifs à la durabilité, à 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 de la pluie et des intempéries pendant et après l'installation.

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

3 Évaluation de la Conformité et marquage CE

3.1. Système d'attestation de conformité

Le système d'attestation de conformité 2 (i) (référéncé par ailleurs système 1), décrit dans la Directive du Conseil 89/106/CEE Annexe III établi par la Commission Européenne, renferme les dispositions suivantes :

a) tâches du fabricant:

1. contrôle de la production en usine,
2. essais complémentaires sur des échantillons prélevés en usine par le fabricant conformément à un plan d'essais prescrit.

b) tâches de l'organisme notifié:

3. essais de type initiaux du produit,
4. inspection initiale de l'usine et du contrôle de production en usine,
5. surveillance continue, évaluation et approbation du contrôle de production en usine.

3.2. Responsabilités

3.2.1. Tâches du fabricant, contrôle de production en usine

Le fabricant a un système de contrôle de production en usine dans ses locaux et exerce un contrôle interne permanent de production. Tous les éléments, exigences et dispositions adoptés par le fabricant font systématiquement l'objet de documents sous forme de procédures et de règles écrites. Ce système de contrôle de production apporte la garantie que le produit est conforme à l'Agrément Technique Européen.

Le fabricant ne doit utiliser que des matières premières fournies avec les documents d'inspection correspondants comme stipulé dans le plan d'essais⁵ prescrit. Les matières premières rentrantes doivent faire l'objet de contrôles et d'essais par le fabricant avant acceptation.

Les composants manufacturés de la poutre en I doivent être soumis aux essais suivants

- Dimensions des éléments constitutifs:
 - Ame (hauteur et épaisseur)
 - Membrure (hauteur et largeur de section)
 - Rainure (géométrie et assemblage correct entre membrure et âme)
- Propriétés des matériaux : Ame et membrure (valeurs des résistances caractéristiques de la classe C18 à C30 selon norme EN 338)
- Humidité de l'âme et des membrures avant assemblage par collage.

La fréquence des contrôles et des essais réalisés au cours de la production et sur la poutre en I assemblée est stipulée dans le plan d'essais prescrit.

Les résultats du contrôle de la production en usine sont enregistrés et évalués. Les enregistrements comprennent au minimum les renseignements suivants :

- désignation du produit, des matériaux de base et des composants;
- type de contrôle ou d'essai;
- date de fabrication du produit et date des essais réalisés sur le produit, ou matériaux de base et composants;
- résultat du contrôle et des essais et, le cas échéant, comparaison avec les exigences;
- signature de la personne responsable du contrôle de la production en usine.

Ces enregistrements doivent être remis à l'organisme d'inspection au cours de la surveillance continue. Sur demande, ils doivent être remis au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Des précisions sur l'étendue, la nature et la fréquence des essais et contrôles à effectuer dans le cadre du contrôle de la production en usine doivent correspondre au plan d'essais prescrit, intégré à la documentation technique de la présente évaluation pour l'Agrément Technique Européen.

3.2.2. Tâches des organismes notifiés

3.2.2.1. Essais de type initiaux du produit

En ce qui concerne les essais de type initiaux, les résultats des essais réalisés dans le cadre de l'évaluation pour l'Agrément Technique Européen doivent être utilisés à moins que des

⁵ Le plan d'essais prescrit a été déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et n'est remis qu'aux organismes agréés chargés de la procédure d'attestation de conformité.

changements aient eu lieu au niveau de la chaîne de production ou de l'unité de fabrication. Dans ce cas, les essais de type initiaux requis doivent émaner d'un accord entre le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et les organismes notifiés concernés.

Les essais de type initiaux peuvent être limité au test des assemblages collés entre l'âme et les membrures.

3.2.2.2. Inspection initiale de l'usine et du contrôle de production en usine

L'organisme notifié doit s'assurer que conformément au plan d'essais prescrit, l'usine et le contrôle de production en usine sont propres à garantir une fabrication continue et régulière de la poutre en I selon les spécifications mentionnées en 2.1 et dans le guide d'évaluation de l'ETA ainsi que dans le présent ETA.

3.2.2.3. Surveillance continue

L'organisme notifié doit effectuer une visite de l'usine au minimum deux fois par an, dans le cadre d'une inspection périodique. Il faut vérifier que le système de contrôle de production en usine et le procédé de fabrication automatisé spécifié sont maintenus en respectant le plan d'essais prescrit.

L'organisme de certification ou l'organisme d'inspection, respectivement, doivent mettre à la disposition du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, sur demande, les résultats de la certification du produit et de la surveillance continue. Si les dispositions de l'Agrément Technique Européen et du plan d'essais prescrit ne sont plus satisfaites, le certificat de conformité doit être retiré.

3.3. Marquage CE

Le marquage CE doit être apposé sur chaque poutre en I. Le marquage CE doit être accompagné des renseignements suivants:

- numéro d'identification de l'organisme de certification;
- nom ou marque distinctive du fabricant et de l'unité de fabrication;
- deux derniers chiffres de l'année d'apposition de la marque CE;
- numéro du certificat de conformité CE;
- numéro de l'Agrément Technique Européen;
- le nom du produit et la référence de la section selon l'Annexe 2 pour spécification des propriétés mécaniques selon l'Annexe 3 de l'ATE

4 Hypothèses selon lesquelles l'aptitude du produit à l'emploi prévu a été évaluée favorablement

4.1. Fabrication

Les poutres en I INOPANNE sont fabriquées conformément aux dispositions de l'Agrément Technique Européen, au moyen du procédé de fabrication tel qu'identifié lors de l'inspection de l'usine par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et l'organisme notifié, et tel que stipulé dans la documentation technique. Le collage des membrures à l'âme et des aboutages d'âme et de membrures est effectué selon les dispositions spécifiques contenues dans les normes pertinentes pour un usage structural du matériau bois.

4.2. Mise en œuvre

Les poutres en I INOPANNE doivent être mises en œuvre sur la base d'une conception et d'un dimensionnement adapté à chaque cas, en utilisant les capacités portantes données dans l'Annexe 4 de l'ATE.

Les efforts sur les supports des poutres en I ne doivent pas excéder la résistance sur appui donnée en Annexe 4. Cette résistance caractéristique est spécifiée en tenant compte d'une longueur d'appui extérieur de 45 mm au minimum et 90 mm comme longueur d'appui intermédiaire.

Les poutres en I doivent être mises en œuvre par du personnel qualifié, suivant un plan d'installation et des dispositions constructives pertinentes élaborées pour chaque opération de construction. Le plan d'installation doit être basé sur les prescriptions du guide général de pose du fabricant pour la mise en œuvre des poutres en I INOPANNE.

4.3. Responsabilité du fabricant

Il est de la responsabilité du fabricant de garantir que les informations relatives aux conditions spécifiques suivant les parties 1 et 2, ainsi que les Annexes sont fournies aux personnes concernées. Ces informations peuvent se présenter sous forme de reproduction des parties respectives de l'Agrément Technique Européen. De plus, toutes les données de mise en œuvre doivent figurer clairement sur le conditionnement et/ou sur une fiche d'instruction jointe, en utilisant de préférence une ou plusieurs illustrations.

Les données minimales requises sont les suivantes :

- désignation claire de la membrure supérieure et de la membrure inférieure,
- longueur minimum d'appui sur les supports,
- information sur la manière dont les poutres en I doivent être soulevées et stockées,
- informations sur les conditions de stockage.
- identification du lot de fabrication.

Toutes les données doivent se présenter de manière claire et précise.

5 Recommandations.

5.1. Recommandations relatives à l'emballage, au transport et au stockage

Les poutres doivent être protégées d'une humidification nuisible durant le transport et le stockage. Elles doivent être protégées de la pluie/des intempéries pendant et après la mise en œuvre.

Les poutres ne doivent pas être soulevées ou stockées d'une manière telle qu'elles seraient soumises à de la flexion selon l'axe de faible inertie susceptible de les endommager.

Le fabricant doit s'assurer que les informations relatives à ces dispositions sont données au personnel concerné.

5.2. Recommandations relatives à l'utilisation

Avant utilisation, il doit être contrôlé que les poutres n'ont pas été endommagées lors du transport ou du stockage. Les poutres endommagées doivent être remplacées.

**Le Directeur Technique
C. BALOCHE**

Tableau 1: Dimensions standards des poutres en I INOPANNE*

	POUTRE	AME		MEMBRURES			
				Supérieure		Inférieure	
				H	h_w	b_w	$h_{f,top}$
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
INOPANNE 148	148	48	34	50	58	50	58
INOPANNE 180	180	80	34	50	58	50	58
INOPANNE 220	220	120	34	50	58	50	58
INOPANNE 250	250	150	34	50	58	50	58
INOPANNE 300	300	200	34	50	58	50	58
INOPANNE 360	360	200	34	80	58	80	58
INOPANNE 275	275	155	34	60	70	60	70
INOPANNE 295	295	175	34	60	70	60	70
INOPANNE 329	329	175	34	60	70	94	70
INOPANNE 343	343	155	34	94	70	94	70
INOPANNE 356	356	168	34	94	70	94	70
INOPANNE 393	393	205	34	94	70	94	70
INOPANNE 393 L	393	205	34	94	94	94	94
INOPANNE 419	419	205	34	94	94	120	94
INOPANNE 439	439	225	34	94	94	120	94
INOPANNE 445	445	205	34	120	94	120	94
INOPANNE 465	465	225	34	120	94	120	94
INOPANNE CC 350	350	155	34	60	70	135	135
INOPANNE CC 400	400	205	34	60	70	135	135
INOPANNE CC 434	434	205	34	94	94	135	135
INOPANNE CC 460	460	205	34	120	94	135	135
INOPANNE CC 480	480	225	34	120	94	135	135

* Les dimensions indiquées dans le tableau 1 sont des dimensions standard. Des dimensions différentes sont produites entre les limites dimensionnelles hautes et basses des valeurs proposées dans le tableau 1.

Poutre en I INOPANNE

Dimensions standards

Annexe 1

à l'Agrément
Technique Européen
ETA-04/0022

Sections transversales standards des poutres en I INOPANNE

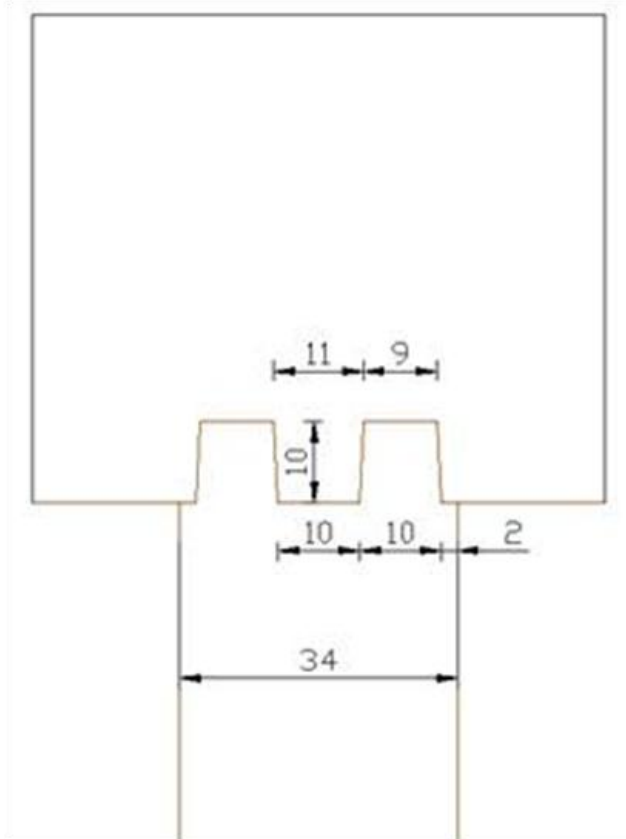
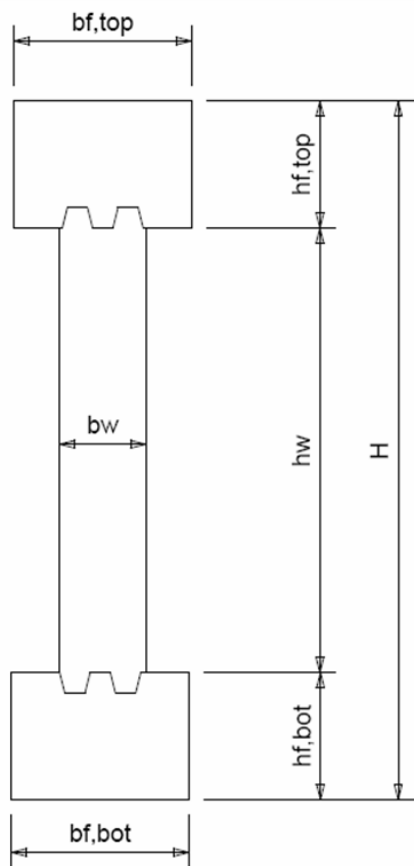


Tableau 2: Tolérances

		Unité	Tolérance
Hauteur totale poutre	H	[mm]	- 2 / +3
Longueur totale poutre	l	[mm]	-10 / +10
Largeur membrure	b_f	[mm]	- 3 / +3
Hauteur membrure	h_f	[mm]	- 3 / +3
Epaisseur âme	b_w	[mm]	- 1 / +1
Hauteur âme	h_w	[mm]	-3 / +3

Poutre en I INOPANNE

**Section des poutres
Tolérances**

Annexe 2

à l'Agrément
Technique Européen
ETA-04/0022

Table 3: Valeurs des résistances caractéristiques

Propriété		Unité	C18	C20	C22	C24	C27	C30
Résistance à la flexion	$f_{m,k}$	[N/mm ²]	18	20	22	24	27	30
Résistance à la traction longitudinale	$f_{t,0,k}$	[N/mm ²]	11	12	13	14	16	18
Résistance à la compression longitudinale	$f_{c,0,k}$	[N/mm ²]	18	19	20	21	22	23
Résistance à la compression transversale	$f_{c,90,k}$	[N/mm ²]	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
Résistance au cisaillement	$f_{v,k}$	[N/mm ²]	3.4	3.6	3.8	4.0	4.0	4.0
Module d'élasticité moyen	E_{mean}	[kN/mm ²]	9	9.5	10	11	11.5	12
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	[kN/mm ²]	0.56	0.59	0.63	0.69	0.72	0.75

Table 4: Valeurs de k_{mod} pour poutres INOPANNE

Duration of load	Classe de service 1 et 2 Valeurs de k_{mod}
Permanent	0,60
Long terme	0,70
Moyen terme	0,80
Court terme	0,90
Instantané	1,10

Table 5: Valeurs de k_{def} for INOPANNE I-Joists

Classe de service	Valeurs de k_{def}
Classe de service 1	0,60
Classe de service 2	0,80

Poutre en I INOPANNE

Valeurs caractéristiques des résistances
Valeurs de k_{mod}
Valeurs de k_{def}

Annexe 3

à l'Agrément
Technique Européen
ETA-04/0022

Tableau 4: Propriétés mécaniques caractéristiques

Référence Poutre	Rigidité en Flexion EI_{joist} $\times 10^9 \text{ N.mm}^2$	Rigidité au Cisaillement GA_{joist} $\times 10^6 \text{ N}$	Propriétés caractéristiques						
			Moment de flexion ⁽¹⁾		Effort tranchant ^(*) V_k kN	Appuis externes ⁽⁴⁾		Appui interne ⁽⁴⁾	
			M_k ⁽²⁾	M_k (-) ⁽³⁾		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 148	170	3.47	4.41	4.41	8.99	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 180	299	4.22	5.85	5.85	10.93	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 220	528	5.16	7.91	7.91	13.36	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 250	756	5.87	9.63	9.63	15.19	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 300	1 260	7.04	12.82	12.82	18.22	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 360	2 305	8.45	20.95	20.95	21.87	9.79	19.58	19.58	30.45
INOPANNE 275	1 212	6.45	14.34	14.34	16.71	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 295	1 470	6.92	15.93	15.93	17.92	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 329	2 081	7.72	23.84	18.79	19.99	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 343	2 466	8.05	25.21	25.21	20.84	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 356	2 739	8.35	26.61	26.61	21.63	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 393	3 611	9.22	30.74	30.74	23.87	11.81	23.63	23.63	36.75
INOPANNE 393 L	4 756	9.22	40.49	40.49	23.87	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 419	5 831	9.83	51.68	44.07	25.45	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 439	6 626	10.30	55.06	47.16	26.67	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 445	7 119	10.44	55.76	55.76	27.03	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE 465	8 037	10.91	59.30	59.30	28.25	15.86	31.73	31.73	49.35
INOPANNE CC 350	3 276	8.21	33.00	22.35	21.26	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 400	4 774	9.38	41.62	27.75	24.30	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 434	7 590	10.18	66.58	47.88	26.36	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 460	9 309	10.79	78.97	60.09	27.94	22.78	45.56	45.56	70.88
INOPANNE CC 480	10 469	11.26	85.09	63.93	29.16	22.78	45.56	45.56	70.88

- (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 raidisseurs pour les longueurs d'appuis indiquées ; peut être calculée pour des longueurs d'appuis égales ou supérieures à 45 mm en utilisant la relation indiquée.

(*) Les valeurs de V_k prennent en compte le coefficient k_{cr} selon EN 1995-1-1/A1

Poutre en I INOPANNE

Propriétés mécaniques caractéristiques

Annexe 4

à l'Agrément
Technique Européen
ETA-04/0022

Rigidité en flexion

La rigidité en flexion sera déterminée en utilisant la méthode basée sur le module d'élasticité des âmes et des membrures ainsi que par le moment d'inertie calculé à partir des dimensions des membrures et de l'âme de la poutre.

$$EI_{joist} = E_{0,mean} \times I_{joist}$$

Dans le cas où le bois composant les membrures et les âmes est de classement différent(ex :les deux membrures sont de même classement contrairement à l'âme), la rigidité en flexion EI_{joist} de la section composite se détermine de la manière suivante :

$$EI_{joist} = E_f \times I_{eff}$$

Avec :

$$I_{eff} = I_f + \frac{E_w}{E_f} \times I_w$$

Avec:

- I_{eff} est le moment d'inertie de la section non homogène par rapport à son propre axe neutre.
- I_f est le moment d'inertie des membrures par rapport à l'axe neutre de la poutre.
- I_w est le moment d'inertie de l'âme par rapport à son propre axe neutre.
- E_f est le module d'élasticité moyen de la membrure par rapport au classement structurel du bois.
- E_w est le module d'élasticité moyen de l'âme par rapport au classement structurel du bois.

Afin de simplifier, le moment d'inertie des membrures et de l'âme peut être calculé en assumant une section de rainure carré d'une épaisseur égale à celle de l'âme et d'une hauteur correspondant à la profondeur effective de la rainure.

Moment de flexion

La résistance au moment de flexion sera déterminée en utilisant la méthode décrite dans EN 1995-1-1, section9.1.1 :

$$M_k = \min \left\{ \begin{array}{l} M_{k,m,bot} = f_{m,0,k} \times \frac{I_{joist}}{v_{joist}} \\ M_{k,m,top} = f_{m,0,k} \times \frac{I_{joist}}{H - v_{joist}} \\ M_{k,c} = k_c \times f_{c,0,k} \times \frac{I_{joist}}{v_{top}} \\ M_{k,t} = f_{t,0,k} \times \frac{I_{joist}}{v_{bot}} \end{array} \right.$$

- Avec:
- $M_{k,m,top}$ le moment calculé à partir de la résistance à la flexion de la membrure supérieure.
 - $M_{k,m,bot}$ le moment calculé à partir de la résistance à la flexion de la membrure inférieure.
 - $M_{k,c,top}$ le moment calculé à partir de la résistance à la compression de la membrure supérieure.
 - $M_{k,t,bo}$ le moment calculé à partir de la résistance à la traction de la membrure inférieure.
 - v_{joist} est la distance entre l'axe neutre de la poutre et la surface inférieure de la membrure inférieure.
 - $v_{top} = H - v_{joist} - h_{f,top} / 2$ est la distance reliant l'axe médian de la membrure supérieure à l'axe neutre.
 - $v_{bot} = v_{joist} - h_{f,bot} / 2$ est la distance reliant de l'axe médian de la membrure inférieure à l'axe neutre.

Poutre en I INOPANNE	Annexe 5 à l'Agrément Technique Européen ETA-04/0022
Méthode de calcul	

k_c est le facteur de stabilité défini dans EN 1995-1-1, section 9.1.1(3), qui sera pris égal à 1.0, assumant le fait que la stabilité au déversement sera amenée à une distance maximum de 8 fois la largeur de la membrure à moins qu'une vérification à la stabilité particulière soit effectuée.

Pour des sections non symétriques, deux valeurs de résistance au moment M_k et $M_{k,up}$ doivent être déterminées, en prenant en compte alternativement la plus large section existante pour la membrure inférieure (membrure en traction) pour une charge descendante ; ou pour la membrure supérieure dans le cas d'une charge ascendante.

Rigidité au cisaillement

Pour des poutres utilisant le même classement de bois pour les membrures et l'âme, le rigidité de cisaillement GA_{joist} de la section homogène est calculée de la manière suivante :

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

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

Pour des poutres utilisant différents classement de bois pour les membrures et l'âme, la rigidité au cisaillement GA_{joist} se détermine de la manière suivante :

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

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

Avec: $G_{eff,mean}$ module de cisaillement efficace utilisé pour déterminer la rigidité au cisaillement de section composite

$G_{0,mean,w}$ est le module de cisaillement de l'âme (En rapport avec la classe de bois utilisée)

$G_{0,mean,f}$ est le module de cisaillement de la membrure (En rapport avec la classe de bois utilisée)

Effort tranchant

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

Avec : $f_{v,rout,k}$ 4.0 N/mm², valeur assurée par un contrôle en usine

EI_{joist} Rigidité en flexion de la poutre

E_f Module d'élasticité moyen de la membrure (En rapport avec la classe de bois utilisée)

t_{eff} longueur efficace du joint collé considéré comme 4 fois la profondeur de la rainure, l'extrémité de la rainure est négligée dans ce calcul.

k_{cr} = 0.67 facteur prenant en compte l'influence de fissures selon EN 1995-1-1/A1, section 6.1.7(2)

Q_f est le moment statique d'une membrure par rapport à l'axe neutre de la poutre, calculé

de la manière suivante:

$$Q_f = (b_f \times h_f) \times v_{top} - (b_w \times d_{rout}) \times \left(v_{top} - \frac{h_f}{2} + \frac{d_{rout}}{2} \right)$$

$t_{eff} = 4 \times d_{rout}$ longueur efficace du joint de colle

Poutre en I INOPANNE	Annexe 5 à l'Agrément Technique Européen ETA-04/0022
Méthode de calcul	

Pour des sections non symétriques, deux valeurs de la résistance au cisaillement de l'aboutage $V_{k,rout,top}$ et $V_{k,rout,bot}$ doivent être déterminées, en assumant alternativement la plus petite et la plus large section de membrure pour le calcul du moment statique:

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

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

Prise en compte des percements

Pour des percements circulaires de diamètre $D < 30\text{mm}$, la capacité à l'effort tranchant des poutres INOPANNE donnée pour des poutres sans percement est appliquée.

Pour des percements circulaires de diamètre $D > 30\text{mm}$, la capacité à l'effort tranchant des poutres INOPANNE doit être réduite comme suit:

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

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 doit être vérifié pour tous percements :

- Le diamètre des percements: $D \leq h_w = H - h_{f,top} - h_{f,bot}$
- La distance reliant la face du plus proche support au bord du percement le plus proche, doit être égale ou être supérieure à 300mm

Plus de 3 percements de diamètre $D > 30\text{mm}$ peuvent être placés sur une même portée d'une poutre INOPANNE en respectant le fait que la longueur bord-à-bord de deux percements consécutifs est égale ou supérieure à deux fois le plus large diamètre.

Les percements de section carré ou rectangulaire ne sont pas permis sur les poutres INOPANNE.

Résistance aux appuis

La résistance aux appuis est déterminée par la capacité à la compression perpendiculaire au grain de la membrure (en relation avec la classe de bois) sur la surface d'appui.:

Pour une longueur d'appuis $\geq 45\text{mm}$

$$R_k = k_{c,90} \times f_{c,90,k} \times (b_{f,bot} \times l_b)$$

Avec: $k_{c,90}$ = 1.50, est le facteur pour des support discontinus selon EN 1995-1-1/A1, section 6.1.5(4)
 $f_{c,90,k}$ résistance caractéristique à la compression perpendiculaire au grain
 l_b longueur d'appuis 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 véritables surfaces d'appuis aux deux extrémités de la poutre et sur l'appui intermédiaire.

Poutre en I INOPANNE

Méthode de calcul

Annexe 5

à l'Agrément
Technique Européen
ETA-04/0022

