

LIGNO Dalle R Q3 / Dalle R Q4

Caractéristiques techniques

Domaines d'application

Les éléments LIGNO Dalle R Q3 et Q4 sont utilisés comme **composants structurels de dalles**, acoustiques (bruit aérien, transmission solidoienne) ou non, ou comme **composants structurels supports de toitures** (pentées ou non). Ils peuvent être utilisés dans tout type de construction : bois (massif ou ossature bois) comme avec tout autre matériau.

Dès la fabrication en usine, la sous-face peut-être prévue pour rester apparente parement qualité vue). Elle peut alors être **"fermée" ou profilée de rainures, avec ou sans absorbeur acoustique** à l'arrière.

- Longueur de portée typique entre 2 appuis (en fonction des sollicitations) : jusque 8 m env. (dalle) / jusque 15 m env. (toiture)

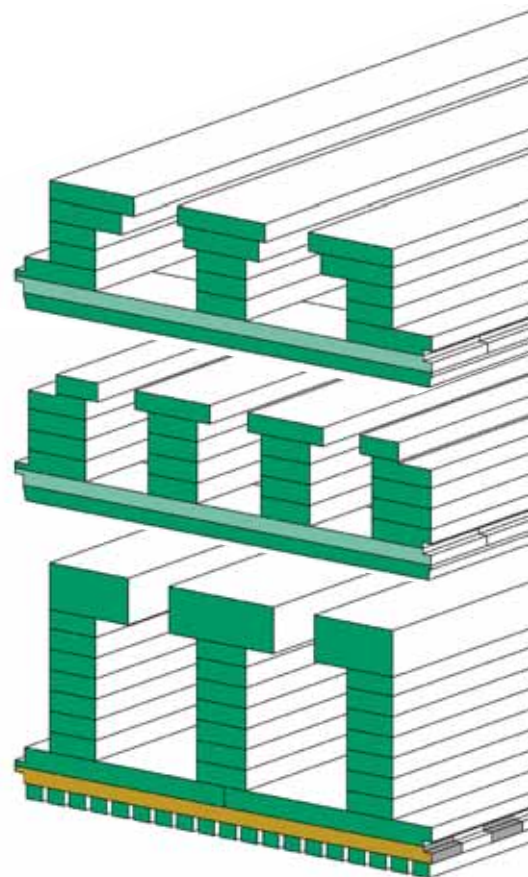
Structure / caractéristiques techniques

Les éléments Dalle R sont constitués de 3 (R Q3) ou 4 (R Q4) membrures élargies sur leurs faces extérieures, collées sur un lit formé de 2 plis de planches croisées perpendiculairement, qui assure une haute stabilité structurelle. L'ensemble est porteur.

En sous-face de dalle, le premier pli constitue le **parement intérieur final** (visible ou non) de l'élément structurel. Entre chaque membrure, les **espaces** interstitiels permettent une circulation longitudinale des fluides ou un remplissage (isolation acoustique).

Les côtés longitudinaux de l'élément sont profilés pour un assemblage par rainure et languette. Une planche de liaison relie les éléments entre eux et contribue à la statique du plan.

- Largeur utile : 625 mm
- Essence : épicéa / sapin (humidité $9 \pm 2\%$)
- Collage : colle PUR (sans formaldéhyde), classe d'émission E0 – sans émission, env. 1,6 % de colle de la masse de l'élément.
- Résistance au feu : R= 30 (bois visible), jusqu'à R= 90 selon exigences.



Homologations et agréments

- Certificat d'homologation général de la surveillance des chantiers Z-9.1-555 (D)
- Agrément technique européen ETA-05/0211
- natureplus®-certificat n° 0211-0606-014-1



Sommaire

Géométrie de l'élément	2
Configuration de l'élément	
Sous-face, profils, résistance au feu	5
Physique de construction	
Absorption acoustique.....	6
Isolation acoustique	7
Isolation thermique	9
Diffusion de la vapeur.....	10
Appels d'offres.....	10
Détails de construction	
Notice de pose, liaison sur appuis, encastrement de poutre métallique	11
Chevêtres et fluides.....	13
Caractéristiques statiques	
Flexion.....	14
Diaphragme	20

Edition 2010-II
Version au 01/06/2010

Géométrie de l'élément LIGNO Dalle R Q3

Epaisseur de l'élément		116	143	169	196	222	249	275	mm
Longueur maximale recommandée		≤ 15	≤ 15	≤ 18	≤ 18	≤ 18	≤ 18	≤ 18	m
Poids	sans couche suppl.	41,6	46,4	50,8	55,6	60,1	64,9	69,4	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p	48,3	53,1	57,6	62,4	66,9	71,7	76,2	
Coupe transversale A _{ef}	sans couche suppl.	510	569	623	682	737	796	851	cm ² /élément
	avec couche suppl. Z1/Z1p	592	651	706	765	820	879	934	
Volumes espace creux	sans couche suppl.	0,031	0,048	0,065	0,083	0,100	0,118	0,135	m ³ /m ²
	avec couche suppl. Z1	0,018	0,035	0,052	0,069	0,087	0,104	0,121	
	avec couche suppl. Z1p ¹	-	0,018	0,035	0,052	0,069	0,087	0,104	
Poids de remplissage ρ= 1400 kg/m ³ (granulats calcaire)	sans couche suppl.	43	67	91	116	140	165	189	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p ¹	25/-	49/43	73/49	97/73	122/98	146/122	170/146	
Poids de remplissage ρ= 1 000 kg/m ³	sans couche suppl.	31	48	65	83	100	118	135	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p ¹	18/-	35/18	52/35	69/51	87/70	104/86	121/104	
Nombre de lits de planches X (voir plans)		2	3	4	5	6	7	8	

¹ volume au-dessus de la couche Z1

1. Coupe transversale standard, surface fermée (R=30)
LIGNO Dalle R Q3

2. Coupe transversale avec surface fermée, résistance au feu accrue (R=60, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q3 Z1

3. Coupe transversale avec surface entaillée, sans absorbeur (R=0)
LIGNO Dalle R Q3 rainurée

4. Coupe transversale avec rainures acoustiques et absorbeur (R=30, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q3 Acoustique Z1

5. Coupe transversale avec absorbeur acoustique sans couche supplémentaire
En raison d'un possible écoulement du remblai, cette variante n'est pas recommandée.

6. Coupe transversale avec rainures acoustiques et absorbeur (R=30, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q3 Acoustique plus Z1p

7. Coupe longitudinale (éléments avec sous-face fermée)
LIGNO Dalle R Q3 (types sans absorbeur)

8. Coupe longitudinale (éléments avec absorbeur acoustique intégré)
LIGNO Dalle R Q3 Acoustique

NOUVEAU

Attention : Les épaisseurs des couches inférieures varient si on utilise l'absorbeur A2-s1,d0 (A50H) au lieu de l'absorbeur standard en fibre de bois (A50G) : 1^{ère} couche: 19 mm, 2^{ème}: 26,5 mm, 3^{ème}: 20 mm.

Géométrie de l'élément LIGNO Dalle R Q3 BV

Epaisseur de l'élément		309 BV	335 BV	355 BV	375 BV	395 BV	mm
Longueur maximale recommandée		≤ 18	≤ 18	≤ 18	≤ 18	≤ 18	m
Poids	sans couche suppl.	78,4	83,0	89,5	96,0	102,5	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p	85,1	89,7	96,2	102,7	109,3	
Coupe transversale A _{ef}	sans couche suppl.	961	1018	1097	1177	1257	cm ² /élément
	avec couche suppl. Z1/Z1p	1044	1100	1180	1259	1340	
Volumes espace creux	sans couche suppl.	0,155	0,172	0,176	0,180	0,184	m ³ /m ²
	avec couche suppl. Z1	0,142	0,159	0,163	0,167	0,171	
	avec couche suppl. Z1p ¹	0,124	0,141	0,145	0,149	0,153	
Poids de remplissage ρ= 1400 kg/m ³ (granulats calcaire)	sans couche suppl.	217	241	247	252	258	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p ¹	199/175	223/199	228/204	234/210	239/215	
Poids de remplissage ρ= 1000 kg/m ³	sans couche suppl.	155	172	176	180	184	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p ¹	142/125	159/142	163/146	167/150	171/154	
Épaisseur membrure supérieure X (voir plans)		60	60	80	100	120	mm

¹ volume au-dessus de la couche Z1

1. Coupe transversale standard, surface fermée (R=30)
LIGNO Dalle R Q3 BV

2. Coupe transversale avec surface fermée, résistance au feu accrue (R=60, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q3 BV Z1

3. Coupe transversale avec surface entaillée, sans absorbeur (R=0)
LIGNO Dalle R Q3 BV rainurée

4. Coupe transversale avec rainures acoustiques et absorbeur (R=30, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q3 BV Acoustique Z1

5. Coupe transversale avec absorbeur acoustique sans couche supplémentaire
En raison d'un possible écoulement du remblai, cette variante n'est pas recommandée.

6. Coupe transversale avec rainures acoustiques et absorbeur (R=30, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q3 BV Acoustique plus Z1p

7. Coupe longitudinale (éléments avec sous-face fermée)
LIGNO Dalle R Q3 BV (types sans absorbeur)

8. Coupe longitudinale (éléments avec absorbeur acoustique intégré)
LIGNO Dalle R Q3 BV Acoustique

Attention : Les épaisseurs des couches inférieures varient si on utilise l'absorbeur A2-s1,d0 (A50H) au lieu de l'absorbeur standard en fibre de bois (A50G) : 1^{ère} couche: 19 mm, 2^{ème}: 26,5 mm, 3^{ème}: 20 mm.

Géométrie de l'élément LIGNO Dalle R Q4

Epaisseur de l'élément		90	116	143	169	196	222	249	275	mm
Longueur maximale recommandée		≤ 12	≤ 15	≤ 15	≤ 18	≤ 18	≤ 18	≤ 18	≤ 18	m
Poids	sans couche suppl.	33,9	40,9	48,1	55,0	62,3	69,2	76,4	83,4	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p	40,3	47,3	54,5	61,5	68,7	75,6	82,9	89,8	
Coupe transversale A _{ef}	sans couche suppl.	416	502	590	674	764	849	937	1023	cm ² /élément
	avec couche suppl. Z1/Z1p	494	580	668	754	842	927	1017	1101	
Volumes espace creux	sans couche suppl.	0,019	0,031	0,044	0,056	0,068	0,081	0,093	0,105	m ³ /m ²
	avec couche suppl. Z1	0,006	0,019	0,031	0,044	0,056	0,068	0,081	0,093	
	avec couche suppl. Z1p ¹	-	0,006	0,019	0,031	0,044	0,056	0,068	0,081	
Poids de remplissage ρ= 1400 kg/m ³ (granulats calcaire)	sans couche suppl.	26	44	61	78	95	113	130	147	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p ¹	9	26/9	44/27	61/44	78/61	95/78	113/95	130/113	
Poids de remplissage ρ= 1000 kg/m ³	sans couche suppl.	19	31	44	56	68	81	93	105	kg/m ²
	avec couche suppl. Z1/Z1p ¹	6	19/6	31/19	44/31	56/44	68/56	81/68	93/81	
Nombre de lits de planches X (voir plans)		1	2	3	4	5	6	7	8	

¹ volume au-dessus de la couche Z1

1. Coupe transversale standard, surface fermée (R=30)
LIGNO Dalle R Q4

2. Coupe transversale avec surface fermée, résistance au feu accrue (R=60, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q4 Z1

3. Coupe transversale avec surface entaillée, sans absorbeur (R=0)
LIGNO Dalle R Q4 rainurée

4. Coupe transversale avec rainures acoustiques et absorbeur (R=30, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q4 Acoustique Z1

6. Coupe transv. avec rainures acoustiques et absorbeur sans couche supplémentaire (R=0)
LIGNO Dalle R Q4 Acoustique

6. Coupe transversale avec rainures acoustiques et absorbeur (R=30, voir page 5)
LIGNO Dalle R Q4 Acoustique plus Z1p

7. Coupe longitudinale (éléments avec sous-face fermée)
LIGNO Dalle R Q4 (types sans absorbeur)

8. Coupe longitudinale (éléments avec absorbeur acoustique intégré)
LIGNO Dalle R Q4 Acoustique

NOUVEAU

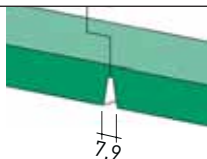
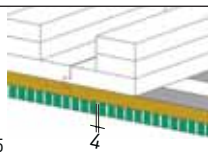
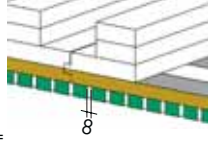
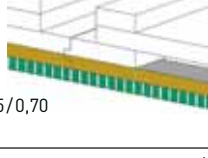
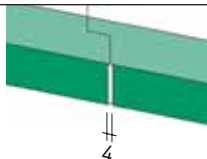
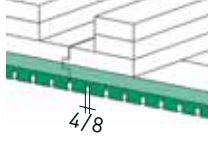
Attention : Les épaisseurs des couches inférieures varient si on utilise l'absorbeur A2-s1,d0 (A50H) au lieu de l'absorbeur standard en fibre de bois (A50G) : 1^{ère} couche: 19 mm, 2^{ème}: 26,5 mm, 3^{ème}: 20 mm.

■ Configuration de l'élément Sous-face, acoustique, résistance au feu

Choix de l'essence pour les sous-faces

Il est possible de choisir pour la sous-face des éléments une essence de bois avec ou sans noeuds. Les différentes variantes sont énumérées dans la **fiche technique "surfaces"**. Remarque : le choix des parements intervient dans la justification statique.

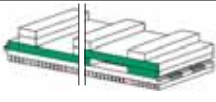
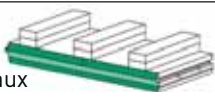
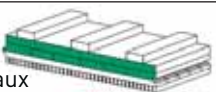
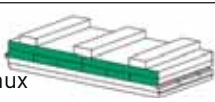
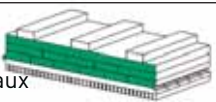
Détermination du profil de la sous-face des éléments

Sous-faces fermées non acoustiques, réfléchissantes		Sous-faces avec profils acoustiques (absorbeur intégré)	
Profil des joints	Explication	Profil	Explication
Joint en V 625-625-7,9 	Le côté longitudinal de l'élément est profilé afin qu'à la pose, un joint en V d'une largeur d'env. 7,9 mm et d'une profondeur d'approximativement 12 mm se forme au niveau de l'assemblage de deux éléments.	Acoustique 4 mm 625-12-4 α_W jusqu'à 0,75 	La surface de finition est pourvue d'un fin profil de lattes (largeur des lattes 12 mm) également adapté pour les salles de sport (ballon). Derrière les joints de 4 mm de large se trouve un matériau absorbant acoustique efficace (standard : fibres de bois).
Joint en V 625-312,5-7,9 	Outre le profil au joint des éléments, la sous-face de l'élément est divisée de façon régulière par une rainure longitudinale.	Acoustique 8 mm 625-25-8 α_W jusqu'à 0,7= 	Idem acoustique 4 mm, mais la largeur des lattes est de 25 mm et celle des joints de 8 mm.
Joint en V 625-208,3-7,9 	Outre le profil au joint des éléments, la sous-face de l'élément est divisée de façon régulière par deux rainures longitudinales.	Acoustique plus 4 / 8 mm α_W jusqu'à 0,75/0,70 	Si une couche supplémentaire (par ex. Z1) est nécessaire, elle peut être disposée à distance pour améliorer l'absorption à basse fréquence (Z1p, voir aussi couches supplémentaires).
Bords droits 625-625-4 	Le côté longitudinal de l'élément est profilé afin qu'à la pose, un joint droit étroit d'une largeur d'env. 4 mm se forme au niveau de l'assemblage de deux éléments.		
Sous-face avec profil rainurée 4 ou 8 mm (réfléchissante) 625-12-4 (uniquement en sapin blanc sans noeuds); 625-25-8 α_W ca. 0,10	La surface est pourvue de rainures fines (comme dans le cas du modèle acoustique). La profondeur des rainures est d'env. 12 mm. <u>Aucun absorbeur n'est intégré</u> ou alors, l'absorbeur n'est pas efficace, la surface est pratiquement réfléchissante.		

Calcul pour augmenter la résistance au feu

La résistance au feu des éléments Lignotrend peut être augmentée en disposant des couches supplémentaires fermées avec la vérification de la section réduite correspondante par ex. conformément à l'EC. Voir aussi la fiche technique surfaces des éléments.

Pour les éléments acoustiques, une version avec une surface de bois traité classe B-s2, d0 est possible.

	Sous-faces fermées	Sous-faces avec profilé acoustique
R=30	Aucune calcul nécessaire, cependant vérification de la section réduite justifié	Couche supplémentaire Z1 ou Z1p, vérification de la section réduite à justifier 
R=60	Couche supplémentaire Z1, vérification de la section réduite à justifier, détails spéciaux 	Couches supplémentaires Z2, vérification de la section réduite à justifier, détails spéciaux 
R=90	Couches supplémentaires Z2, vérification de la section réduite à justifier, détails spéciaux 	Couches supplémentaires Z3, vérification de la section réduite à justifier, détails spéciaux 
Exigence de réaction / comportement au Euroclasse feu selon EN 13501-1	Non réalisable	Matériau brut pour lattes : B – s2, d0 Absorbeur : A2 – s1, d0 (réalisable uniquement avec la sous-face en sapin blanc, sans noeuds, veiné)

Absorption acoustique (avec intégration d'un absorbeur dans l'élément porteur)

Un **absorbeur peut être intégré en usine** dans les éléments Lignotrend (standard : fibres de bois). La surface visible est ouverte par fraisage et présente alors, un profilé acoustique. Elle reçoit un brossage plus profond afin de réduire la réflexion et pour la dispersion du bruit.

Valeurs d'absorption du bruit selon les essais en laboratoire

Ligne	Type d'élément (données valables pour toutes les épaisseurs si dimensions non précisées ¹¹)	Largeur de la rainure [mm]	Profil	Profondeur du joint [mm]	Épaisseur de l'absorbeur [mm]	Épaisseur de la cavité [mm]	Degré d'absorption du bruit analysé ⁴ α_w	Degré d'absorption pratique ⁴ α_p						Classe d'absorption du bruit	Numéro du rapport d'essai
								Bande de fréquence f [Hz]							
								125	250	500	1000	2000	4000		
1	Dalle R Q3 rainurée Dalle R Q3 BV rainurée	8	625-12-4 625-25-8 ¹⁰	13	0	-	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,05	0,10	-	P-BA 181/2004 ⁵
2	Dalle R Q3 Acoustique Z1	4	625-12-4	20	20 ¹	0	0,40 MH	0,00	0,10	0,45	0,90	0,80	0,75	D	P-BA 252/2004 ⁵
3	Dalle R Q3 BV Acoustique Z1	8	625-25-8					0,00	0,10	0,50	0,85	0,70	0,75		P-BA 254/2004 ⁵
4	Dalle R Q3 Acoust. plus Z1p Dalle R Q3 BV Acoust. plus Z1p	4	625-12-4 ¹⁰ 625-25-8	20	20 ¹	25	0,70	0,10	0,40	0,75	0,75	0,80	0,70	C	P-BA 250/2004 ⁵
5	Dalle R Q3 Acoust. plus Z1p Dalle R Q3 BV Acoust. plus Z1p (posé avec laine de roche)	4	625-12-4 ¹⁰ 625-25-8	20	45 ²	0	0,75	0,20	0,65	0,75	0,70	0,80	0,70	C	P-BA 249/2004 ⁵
6	Dalle R Q3 Acoust. plus Z1p Dalle R Q3 BV Acoust. plus Z1p (posé avec chanvre)	4	625-12-4 ¹⁰ 625-25-8	20	50 ³	0	0,65	0,30	0,50	0,65	0,65	0,65	0,60	C	6435-09-01 V-5 ⁶
7	Dalle R Q3 Acoustique - 222	8	625-12-4 625-25-8 ¹⁰	20	20 ¹	160	0,55	0,45	0,50	0,50	0,60	0,55	0,60	C	P-BA 183/2004 ⁵
8	Dalle R Q3 Acoust. - 196/222 Dalle R Q3 Acoust. BV (posé avec chanvre)	8	625-12-4 625-25-8 ¹⁰	20	50 ³	150	0,70	0,55	0,50	0,65	0,70	0,70	0,55	C	6435-09-01 V-6 ⁶
9	Dalle R Q3 Acoust. plus Z1p Dalle R Q3 BV Acoust. plus Z1p (Absorbeur B-s1,d0)	4	625-12-4 ¹⁰ 625-25-8	20	26 ⁷	17	0,50 H	0,05 ⁸	0,20	0,70	0,55	0,55	0,65	C	P-BA 209/2009 ⁵

¹ Absorbeur en fibres de bois (Gutex Thermosafe)

² Absorbeur en fibres de bois, posé avec 25 mm de laine de roche

³ Absorbeur en fibres de bois, posé avec 30 mm de chanvre

⁴ selon DIN EN ISO 11654

⁵ IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik, Nobelstr. 2, D-70569 Stuttgart

⁶ Institut für Lärmschutz, Kühn + Blicke, Gewerbestr. 9b, CH-6314 Unterägeri

⁷ Absorbeur laine de bois liée minéralement (Herakustik fine)

⁸ Les basses fréquences sont fortement absorbées sans la couche supplémentaire Z1p (grosse cavité)

¹⁰ La mesure a été effectuée en laboratoire pour ce profil, l'autre profil possède des propriétés absorbantes équivalentes.

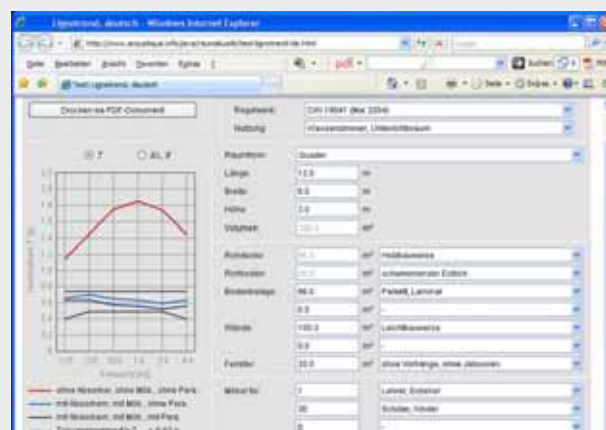
¹¹ Pour l'élément de type Dalle R Q4 sans couche supplémentaire, l'absorption des basses fréquences est alors moindre.

Les rapports d'essai complets peuvent être téléchargés sous www.lignotrend.com ou être commandés sous forme papier.

Le calculateur de l'acoustique Déterminez vous-même l'acoustique du bâtiment...

Le nouvel outil en ligne permet une estimation simple de l'acoustique architecturale des espaces intérieurs dans lesquels les éléments acoustiques de Lignotrend doivent être utilisés. La réverbération et la diminution du niveau de bruit sont calculés et comparés aux règlements. Visitez notre site :

www.objectif-bois.fr



■ Isolation sonore Configurations testées

Valeurs d'isolation acoustique selon les essais de laboratoire

Différents composants utilisés avec les éléments de dalles Lignotrend atteignent des valeurs d'isolation R_w (son aérien) et des valeurs acoustiques $L_{n,w}$ (bruit de pas) très élevées.

Ils se distinguent notamment par une grande qualité dans la plage des basses fréquences qui est décrite par la valeur d'adaptation au spectre C_i . Elle indique le niveau de suppression de la transmission par ex. des bruits de pas sourds.

Les rapports d'essai complets peuvent être téléchargés sous www.lignotrend.com ou être commandés sous forme papier.

Remarques importantes :

- Les valeurs indiquées sont des valeurs de laboratoire. Lors de la justification, il faut tenir compte d'une réserve pour les transmissions latérales du bruit. Il faut respecter : $R'_w \text{ in situ} \geq R'_w \text{ obtenu}$ de même que $L'_{n,w} \text{ in situ} \leq L'_{n,w} \text{ obtenu}$
- Afin que les propriétés des différentes configurations correspondent aux essais de laboratoire, les matériaux comparables à ceux des produits indiqués dans les rapports d'essai doivent impérativement être utilisés dans la pratique (par ex. densité, rigidité dynamique).

Structure avec chape traditionnelle

		Son aérien R_w	Bruit d'impact $L_{n,w}$	Fréquences basses (C_i)	Numéro du rapport d'essai
1	50 mm chape en ciment 40/35 mm résilient en fibres minérales Isover Akustik EP1 (raideur dynamique $s' = 5 \text{ MN/m}^3$) 15 mm panneau en fibres de bois, Gutex standard-n $s' = 170 \text{ MN/m}^3$) 215 mm LIGNO Dalle R Q3-215 (correspond env. à Q3-222 ou Q4-196) remplissage avec granulats calcaire (env. 147 kg/m^2)	75 dB	40 dB	$C_{i,50-2500} = 8 \text{ dB}$	168 30649/ X11+X12
2	identique au n° 1, cependant : remplissage avec argile expansée (env. 83 kg/m^2 pour $\rho = 750 \text{ kg/m}^3$)	73 dB	45 dB	$C_{i,50-5000} = 7 \text{ dB}$	168 33947/ X5+X6
3	identique au n° 1 cependant : sans lestage	66 dB	55 dB	$C_{i,50-5000} = 4 \text{ dB}$	168 33947/ X1+X2

Structure avec chape sèche

		Son aérien R_w	Bruit d'impact $L_{n,w}$	Fréquences basses (C_i)	Numéro du rapport d'essai
8	30 mm élément de chape Fermacell 32/30 mm résilient en fibres de bois, Gutex Thermofloor 15 mm panneau en fibres de bois, Gutex standard-n $s' = 170 \text{ MN/m}^3$) 170 mm LIGNO Dalle D 4-170 (correspond env. à dalle R Q3-196 ou R Q4-196) remplissage avec granulats calcaire (env. 94 kg/m^2)	> 67 dB	49 dB	$C_{i,50-5000} = 6 \text{ dB}$	980202.T22-110 980202.L22-110
	+ 13 mm panneau aggloméré, posée librement (correspond par ex. au parquet)	> 67 dB	47 dB	$C_{i,50-5000} = 8 \text{ dB}$	980202.T22-120

Vous trouverez d'autres essais acoustiques sous Caractéristiques techniques LIGNO Dalle D / Bloc / Acoustique classique.

Justificatifs et caractéristiques techniques en ligne :
Rapidement et simplement sur l'Internet : www.objectif-bois.fr

■ Isolation sonore

Exigences

Exigences : bruits aériens et bruits d'impact (exemple)

Type de construction	Protection contre le bruit	conformément à la DIN 4109		...à la SIA 181 (2006) ⁴	
		Bruit aérien R_w	Bruit d'impact $L_{n,w}$	Bruit aérien D'_i	Bruit d'impact L'
Maisons individuelles : plancher	normal	≥ 50 dB ¹	≤ 56 dB ¹	≥ 52 dB	≤ 53 dB
	surélevé	≥ 55 dB ¹	≤ 46 dB ^{1,2}	≥ 55 dB	≤ 50 dB
Les immeubles avec appartements / bureaux : plancher de séparation des appartements, plafond entre espaces communautaires	normal	≥ 54 dB	≤ 53 dB	non admissible	non admissible
	surélevé	≥ 55 dB ¹	≤ 46 dB ¹	≥ 55 dB	≤ 50 dB
Écoles : plancher entre salles de classe ou similaires	normal	≥ 55 dB	≤ 53 dB	≥ 57 dB	≤ 48 dB
	surélevé	≥ 55 dB ³	≤ 46 dB ³	≥ 60 dB	≤ 45 dB

¹ Recommandation de la fiche technique 2 de DIN 4109
² Revêtements de sol souples peuvent être ajoutés
³ Plancher entre les salles de cours et les salles "particulièrement bruyantes"
⁴ valeurs valables pour la sensibilité moyenne au bruit, pour la grande sensibilité, les exigences sont 5 dB plus stricte.

Pour la prise en compte de la valeur C_i , il n'y a encore aucune exigence valable actuellement dans la DIN 4109.

Exigences à l'isolation du bruit aérien des composants de parois extérieures (exemples)

conformément à la DIN 4109				
		Valeur d'isolation au bruit aérien $R'_{w,res}$		
Plage du niveau de bruit (niveau de bruit extérieur déterminant)		Bureaux	Salons, chambres à coucher, salles de cours	Chambres dans les hôpitaux
I	56 à 60 dB	≥ 30 dB	≥ 30 dB	≥ 35 dB
II	61 à 65 dB	≥ 30 dB	≥ 35 dB	≥ 40 dB
III	66 à 70 dB	≥ 35 dB	≥ 40 dB	≥ 45 dB
IV	71 à 75 dB	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB
V	76 à 80 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB	¹
VI		≥ 50 dB	¹	¹

¹ Les exigences doivent être déterminées ici en fonction des conditions locales.

conformément à la SIA 181 (2006) ²				
		Exigence d'isolation au bruit aérien D_e		
Niveau de bruit extérieur déterminant		faible sensibilité au bruit	sensibilité moyenne au bruit	grande sensibilité au bruit
bas		≥ 22 dB	≥ 27 dB	≥ 32 dB
élevé à très élevé		$\geq L_r - 38$ dB ($L_r - 30$ dB)	$\geq L_r - 33$ dB ($L_r - 25$ dB)	$\geq L_r - 28$ dB ($L_r - 20$ dB)
(valeurs entre parenthèses pour la nuit)				
L _r Niveau de bruit de référence selon exigences LSV				

² exigence normale, l'exigence élevée est 3 dB plus stricte.

■ Physique de la construction

Chaleur

Isolation thermique

Les valeurs indiquées pour l'isolement thermique ont été déterminées selon DIN EN ISO 6946:2003-10 (direction du courant thermique vers le haut). Elles se rapportent au seul composant (rempli ou non) en tant que dalle sans prendre en considération la structure du plancher.

Dans la plupart des logiciels de calcul en physique de la construction, les éléments Lignotrend peuvent être définis par leur conductivité thermique "équivalente" $eq \lambda$, de l'épaisseur de l'élément et de sa densité comme un matériau propre.

		Epaisseur de l'élément		116	143	169	196	222	249	275	mm
LIGNO Dalle R Q3 sans couche supplémentaire	Élément sans remplissage	R	0,67	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74	m ² K/W
		eq λ	0,173	0,198	0,232	0,267	0,301	0,335	0,370	0,370	W/mK
	rempli avec granulats calcaire $\lambda=0,7$ W/mK	R	0,57	0,65	0,71	0,77	0,83	0,88	0,94	0,94	m ² K/W
		eq λ	0,202	0,218	0,237	0,254	0,268	0,281	0,292	0,292	W/mK
LIGNO Dalle R Q3 Z1 avec couche supplémentaire	Élément sans remplissage	R	0,77	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	m ² K/W
		eq λ	0,150	0,162	0,188	0,214	0,241	0,267	0,294	0,294	W/mK
	rempli avec granulats calcaire $\lambda=0,7$ W/mK	R	0,70	0,78	0,85	0,91	0,97	1,02	1,08	1,08	m ² K/W
		eq λ	0,167	0,182	0,200	0,216	0,230	0,243	0,255	0,255	W/mK

		Epaisseur de l'élément		309	335	355	375	395	mm
LIGNO Dalle R Q3 BV sans couche supplémentaire	Élément sans remplissage	R	0,77	0,77	0,80	0,83	0,85	0,85	m ² K/W
		eq λ	0,400	0,434	0,442	0,452	0,463	0,463	W/mK
	rempli avec granulats calcaire $\lambda=0,7$ W/mK	R	1,03	1,09	1,16	1,23	1,30	1,30	m ² K/W
		eq λ	0,299	0,308	0,306	0,305	0,304	0,304	W/mK
LIGNO Dalle R Q3 Z1 BV avec couche supplémentaire	Élément sans remplissage	R	0,97	0,97	1,00	1,03	1,06	1,06	m ² K/W
		eq λ	0,319	0,345	0,353	0,363	0,373	0,373	W/mK
	rempli avec granulats calcaire $\lambda=0,7$ W/mK	R	1,17	1,23	1,30	1,37	1,44	1,44	m ² K/W
		eq λ	0,263	0,273	0,273	0,274	0,275	0,275	W/mK

		Epaisseur de l'élément		90	116	143	169	196	222	249	275	mm
LIGNO Dalle R Q4 sans couche supplémentaire	Élément sans remplissage	R	0,58	0,63	0,67	0,69	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74	m ² K/W
		eq λ	0,154	0,183	0,214	0,245	0,276	0,307	0,338	0,369	0,369	W/mK
	rempli avec isolation $\lambda=0,04$ W/mK	R	0,87	1,18	1,49	1,79	2,10	2,40	2,71	3,01	3,01	m ² K/W
		eq λ	0,103	0,098	0,096	0,094	0,093	0,092	0,092	0,091	0,091	W/mK
	rempli avec granulats calcaire $\lambda=0,7$ W/mK	R	0,54	0,65	0,76	0,87	0,98	1,09	1,20	1,31	1,31	m ² K/W
		eq λ	0,167	0,179	0,187	0,194	0,199	0,203	0,207	0,210	0,210	W/mK
LIGNO Dalle R Q4 Z1 avec couche supplémentaire	Élément sans remplissage	R	0,68	0,79	0,84	0,88	0,91	0,93	0,95	0,95	0,97	m ² K/W
		eq λ	0,131	0,147	0,169	0,192	0,215	0,238	0,261	0,283	0,283	W/mK
	rempli avec isolation $\lambda=0,04$ W/mK	R	0,75	1,08	1,40	1,71	2,01	2,32	2,63	2,93	2,93	m ² K/W
		eq λ	0,119	0,107	0,102	0,099	0,097	0,096	0,095	0,094	0,094	W/mK
	rempli avec granulats calcaire $\lambda=0,7$ W/mK	R	0,63	0,74	0,85	0,96	1,08	1,19	1,30	1,41	1,41	m ² K/W
		eq λ	0,143	0,158	0,168	0,175	0,181	0,187	0,191	0,195	0,195	W/mK

Justificatifs et caractéristiques techniques en ligne :
Rapidement et simplement sur l'Internet : www.objectif-bois.fr

■ Physique de construction : Diffusion Appels d'offres

Diffusion de la vapeur

La valeur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau a été déterminée avec la valeur limite inférieure $e_{q \mu_{\min}}$ qui est en général suffisante pour la certitude du calcul. Cependant, en cas d'éléments épais isolés, le modèle consistant en deux couches : lit inférieur + épaisseur d'isolant donne des résultats plus proches de la réalité.

LIGNO Dalle R Q3	Hauteur de l'élément	116	143	169	196	222	249	275	mm
$e_{q \mu_{\min}}$		10,0	8,3	7,2	6,3	5,7	5,2	4,8	-

LIGNO Dalle R Q3 BV	Hauteur de l'élément	309	335	355	375	395	mm
$e_{q \mu_{\min}}$		4,4	4,1	3,9	3,8	3,6	-

LIGNO Dalle R Q4	Hauteur de l'élément	90	116	143	169	196	222	249	275	mm
$e_{q \mu_{\min}}$	Élément vide	12,6	10,0	8,3	7,2	6,3	5,7	5,2	4,8	-
	idem avec profilé acoustique alpha	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-
	idem avec couche supplémentaire	12,8	10,1	8,4	7,2	6,4	5,8	5,2	4,8	-

Structure pour toiture terrasse chaude

Une partie de l'isolation thermique peut être intégrée en usine dans l'élément porteur.

Prudence avec les toitures non ventilées (toits chauds) dans lesquelles une membrane d'étanchéité est disposée sur l'isolation et un frein-vapeur entre l'élément et l'isolation. En général, ce genre de constitution fonctionne du point de vue de la physique de la construction en respectant la règle des 2/3-1/3 soit 2/3 d'isolation au-dessus du frein-vapeur et 1/3 en dessous. **La surface d'élément finie ou le profilé acoustique n'a pas besoin d'être fermée!** En cas de doute, le calcul dynamique du point de rosée de la construction peut être judicieux.

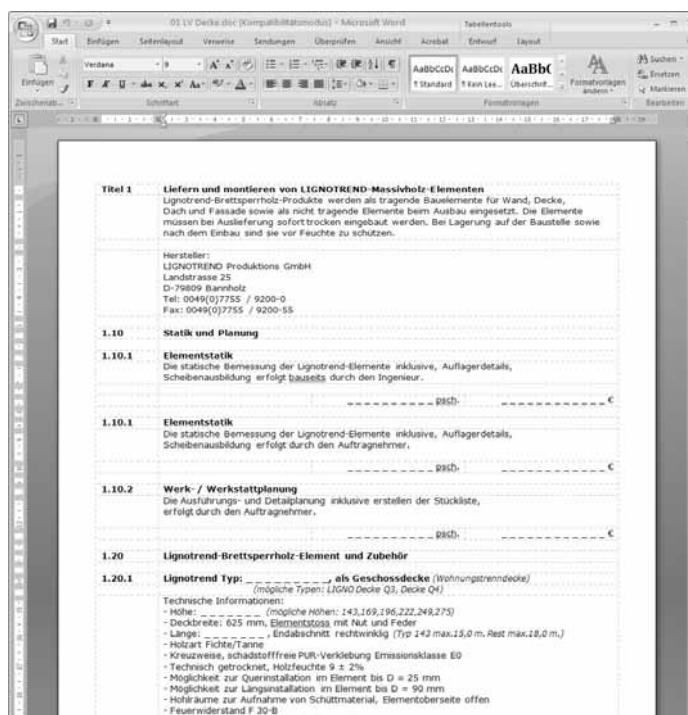
En cas d'utilisation de produits isolants tels que les fibres de bois ou la cellulose, une isolation plus grande peut éventuellement être transposée dans l'élément porteur en bois massif sans que la structure devienne trop humide. Des vérifications à ce sujet doivent être prises en réalisant des calculs détaillés selon Glaser.

Appels d'offres

Les textes types d'appels d'offre pour tous les éléments Lignotrend pour :

- planification et statique,
- livraison et montage,
- assemblage et prémontage,

sont disponibles sous forme numérique sur internet www.lignotrend.com et aussi sur notre CD-ROM de planification.

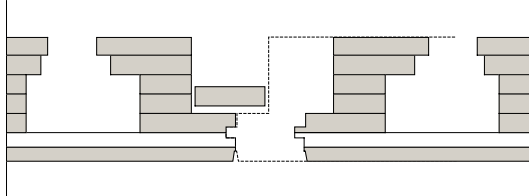


Détails de construction

Notice de pose et liaison sur appuis

1. Assemblage LIGNO Dalle R Q3

Assemblage entre panneaux (diaphragme)
par planches de liaison de 95 mm x 26,5 mm,
fixation selon la statique.

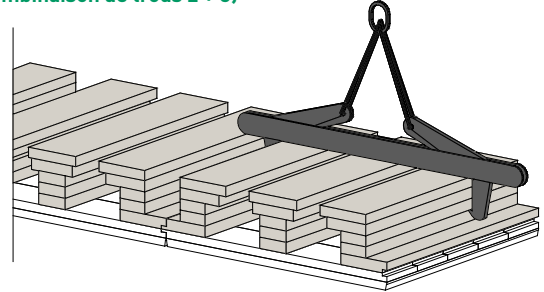


Indications statiques pour la fixation de la planche de liaison
voir aussi dernière page.

Les planches de liaison sont utilisées à la livraison comme palettes d'emballage. Utiliser les palettes démontées pour la jonction des éléments.

2. Notice de pose LIGNO Dalle R Q3

Pose avec pince de levage universelle Lignotrend
(combinaison de trous 2 + 3)

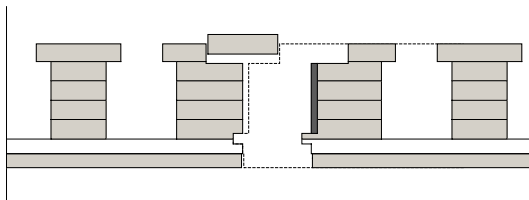


Les éléments doivent être protégés contre l'humidité. Veuillez respecter également les notices d'emploi.

HOTLINE (en cas de problèmes de pose) 0049 7755 9200-68

3. Assemblage LIGNO Dalle R Q4

Assemblage entre panneaux (diaphragme)
par planches de liaison de 95 mm x 26,5 mm,
fixation par ex. avec agrafes selon la statique.

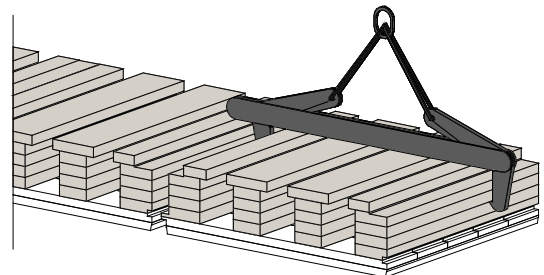


Indications statiques pour la fixation de la planche de liaison
voir aussi dernière page.

Les planches de liaison sont utilisées à la livraison comme palettes d'emballage. Utiliser les palettes démontées pour la jonction des éléments.

4. Notice de pose LIGNO Dalle R Q4

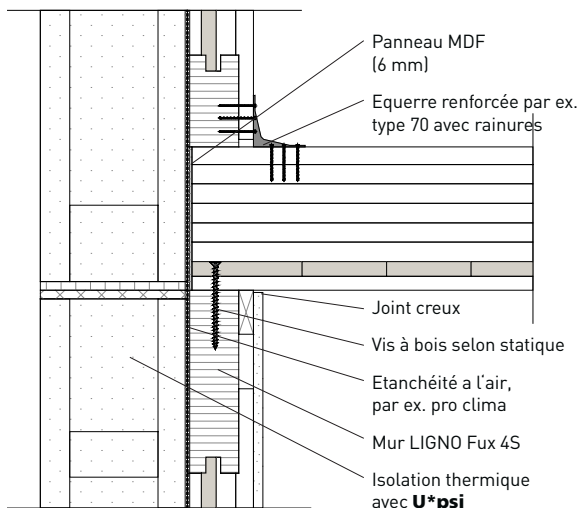
Pose avec pince de levage universelle Lignotrend
(combinaison de trous 2 + 4)



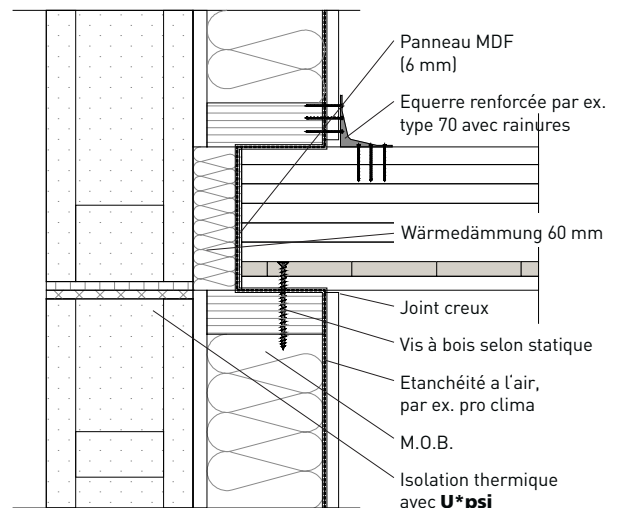
Les éléments doivent être protégés contre l'humidité. Veuillez respecter également les notices d'emploi.

HOTLINE (en cas de problèmes de pose) 0049 7755 9200-68

5. Raccord sur mur LIGNO Fux 4S

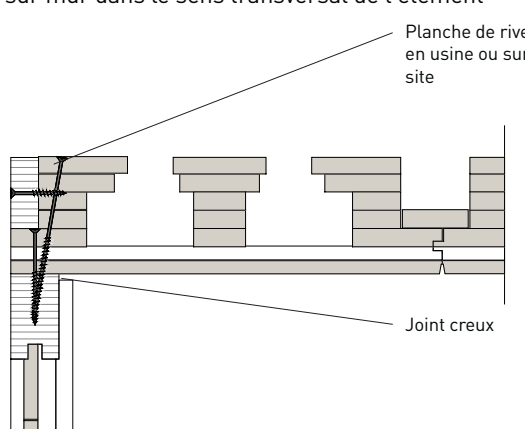
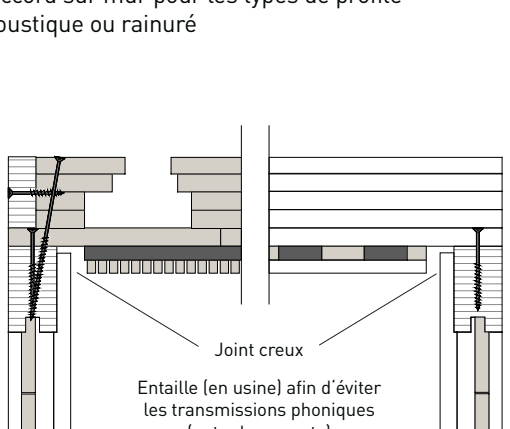
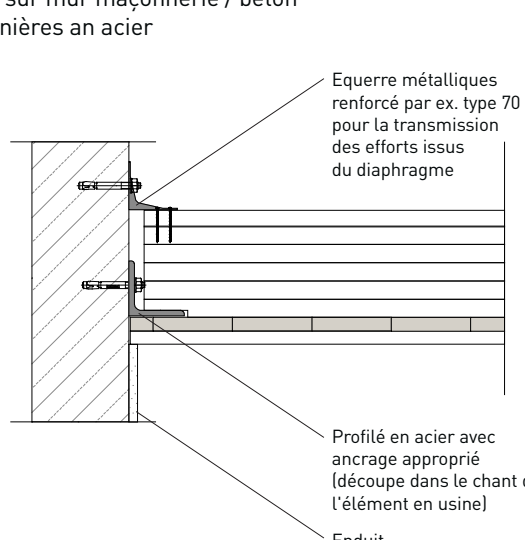
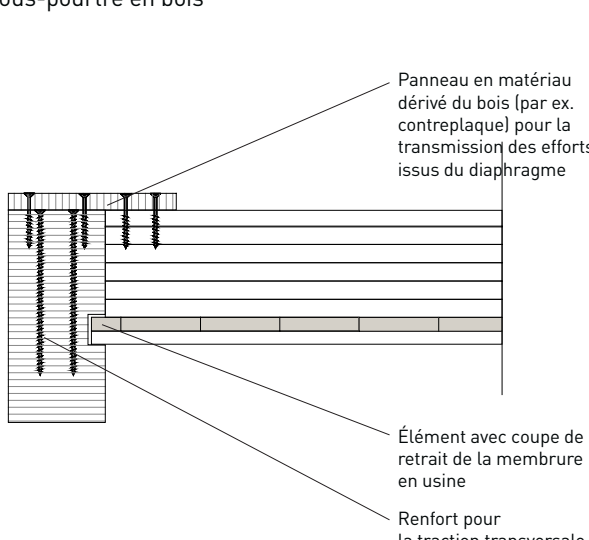
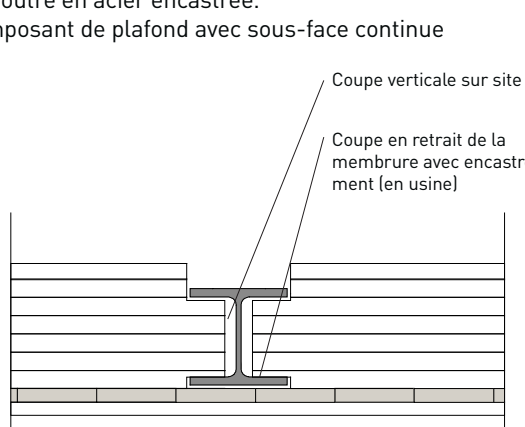
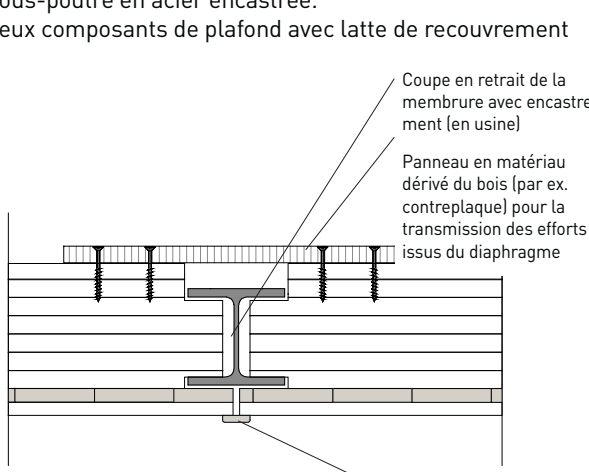


6. Raccord sur mur à ossature bois

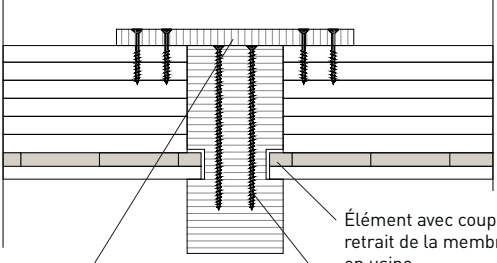
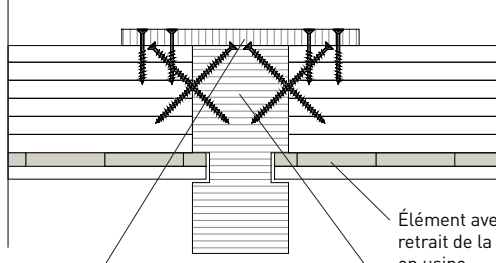

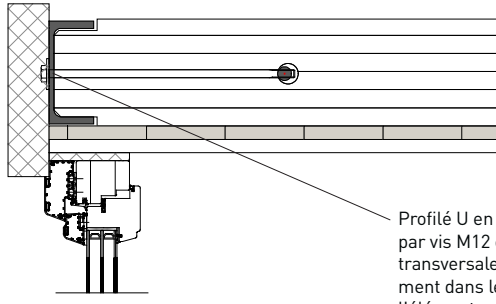
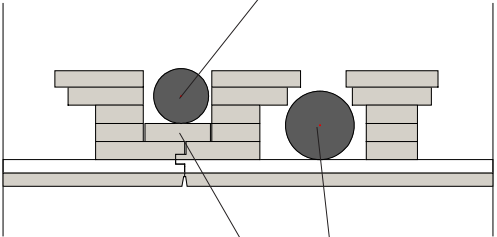
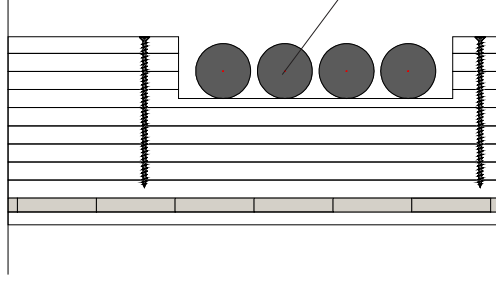


Détails de construction

Liaison sur appuis et encastrement de poutres métalliques

<p>7. Raccord sur mur dans le sens transversal de l'élément</p>  <p>Planche de rive en usine ou sur site</p> <p>Joint creux</p> <p>Indications statiques pour la liaison du diaphragme voir dernière page.</p>	<p>8. Raccord sur mur pour les types de profilé acoustique ou rainuré</p>  <p>Joint creux</p> <p>Entaille (en usine) afin d'éviter les transmissions phoniques (entre logements)</p>
<p>9. Raccord sur mur maçonnerie / béton avec cornières an acier</p>  <p>Equerre métalliques renforcé par ex. type 70 pour la transmission des efforts issus du diaphragme</p> <p>Profilé en acier avec ancrage approprié (découpe dans le chant de l'élément en usine)</p> <p>Enduit</p>	<p>10. Sous-poutre en bois</p>  <p>Panneau en matériau dérivé du bois (par ex. contreplaqué) pour la transmission des efforts issus du diaphragme</p> <p>Élément avec coupe de retrait de la membrure en usine</p> <p>Renfort pour la traction transversale</p>
<p>11. Sous-poutre en acier encastrée. Un composant de plafond avec sous-face continue</p>  <p>Coupe verticale sur site</p> <p>Coupe en retrait de la membrure avec encastrement (en usine)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monter la dalle sur un appui temporaire (protéger la surface) 2. Réalisation de la coupe verticale sur le chanter 3. "Glisser" les poutres en acier par les côtés 	<p>12. Sous-poutre en acier encastrée. Deux composants de plafond avec latte de recouvrement</p>  <p>Coupe en retrait de la membrure avec encastrement (en usine)</p> <p>Panneau en matériau dérivé du bois (par ex. contreplaqué) pour la transmission des efforts issus du diaphragme</p> <p>Latte de recouvrement</p>

Détails de construction Chevêtres et fluides

<p>13. Sous-poutre bois</p>  <p>Panneau en matériau dérivé du bois (par ex. contreplaqué) pour la transmission des efforts issus du diaphragme</p> <p>Élément avec coupe de retrait de la membrure en usine</p> <p>Renfort pour la traction transversale (par ex. vis à filetage total ABC Spax)</p>	<p>14. Sous-poutre bois, appui dalle avec vis croisées à filetage total</p>  <p>Panneau en matériau dérivé du bois (par ex. contreplaqué) pour la transmission des efforts issus du diaphragme</p> <p>Élément avec coupe de retrait de la membrure en usine</p> <p>Liaison avec vis à filetage total en diagonale selon statique (par ex. ABC Spax)</p>
<p>15. Chevêtre de cheminée</p>  <p>Profilé U 30/60 (achat chez Lignotrend possible), fixation par ex. avec vis à bois, vis à filetage total)</p> <p>Panneau MDF (6 mm)</p> <p>Calfeutrement (plâtre)</p> <p>Laine de roche</p> <p>Enduit</p>	<p>16. Sous-poutre encastré ou chevêtre avec profilé U en acier et assemblage transversal</p>  <p>Profilé U en acier vissé par vis M12 et poutre transversale (encastré dans le chant de l'élément en usine)</p>
<p>17. Fluides dans le sens longitudinal</p>  <p>Tuyaux d'installation électrique ou sanitaire, max. \varnothing 70 mm</p> <p>Tuyaux d'installation électrique ou sanitaire, max. \varnothing 100 mm, pour les éléments épais</p> <p>Planche de liaison</p>	<p>18. Fluides dans le sens transversal</p>  <p>Tuyaux d'installation électrique ou sanitaire, max. \varnothing selon le calcul statique spécifique.</p> <p>Coupe seulement selon le calcul statique, renforcement transversal recommandé.</p>

Caractéristiques statiques Flexion

Généralités

Les valeurs caractéristiques de l'élément selon la norme EC 5 ou DIN 1052:2008 figurent dans les tableaux suivants. Elles ont été déterminées conformément aux avis techniques allemands pour les sections reconstituées. C'est pourquoi les spécifications de portée, plus précisément de la "travée équivalente" dépendent de L_{ef} .

La travée équivalente L_{ef} résulte de la portée

- pour poutre à une seule travée : $L_{ef} = 1,0 \times L$
- pour poutre à plusieurs travées : $L_{ef} = 0,8 \times L$
- pour les concoles : $L_{ef} = 2,0 \times L_K$

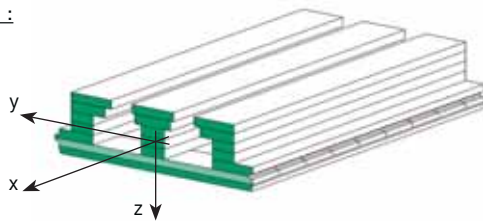
Remarques importantes :

- Les valeurs intermédiaires pour les travées équivalentes non mentionnées peuvent être interpolées linéairement.
- Étant donné que la couche inférieure des éléments (lit de planche) a été prise en compte différemment lors du calcul statique, les spécifications dépendent en outre de l'exécution de la surface (essence et variantes de profilé) des éléments.
- Conversion avec coefficient partiel γ_M et facteur de modification k_{mod} pour la vérification :

$$M_d \cdot \gamma_M / k_{mod} < M_{R,k} \quad V_d \cdot \gamma_M / k_{mod} < V_{R,k}$$

- Pour la **vérification au feu** (résistances au feu R30 et R60) un **justificatif spécifique** doit être réalisé. Les caractéristiques / portances résiduelles doivent être demandées à notre département technique.

Définition des axes :



Module E

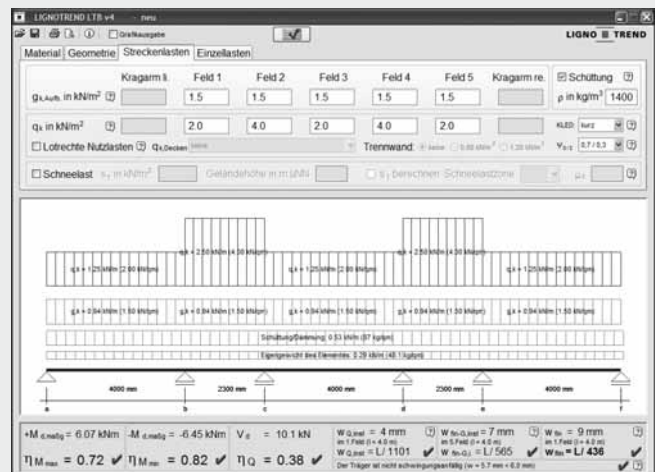
Conformément à l'avis technique et au marquage CE des éléments, les rigidités à la flexion sont déterminées avec $E_{0,mean} = 1\ 160\ \text{kN/cm}^2$.

LTB : Mesure simple sur le PC.

Logiciel gratuit sur CD et en téléchargement sur www.lignotrend.com/ltb



Justificatif d'essai de toutes les éléments de dalles / de toit selon les eurocodes 5.

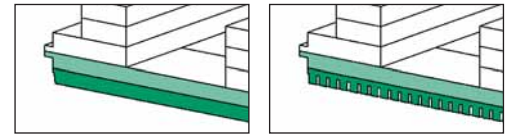


Calcul des systèmes à plusieurs travées (jusqu'à 5 travées) avec consoles.

Caractéristiques statiques Flexion

LIGNO Dalle R Q3 fermée / rainurée

(pas de couche supplémentaire / pas d'acoustique - réfléchissant)

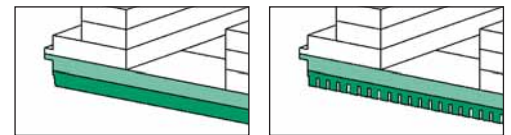


Épaisseur	116			143			169			196			222			249			275			mm	
	L_{ef} [m]	Sous-face																					
2,50	E_{ef}	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	kNm^2
	$M_{R,k}$	540	146	494	960	349	887	1523	664	1417	2374	1205	2225	3356	1862	3162	4629	2754	4382	6101	3827	5797	kNm
	$-M_{R,k}$	15,4	7,9	7,9	22,3	13,7	13,7	29,4	20,8	20,8	38,5	29,6	29,6	47,6	39,4	39,4	58,1	51,0	51,0	69,1	63,3	63,3	kNm
	$V_{R,k}$	15,9	6,5	6,5	23,1	11,9	11,9	30,8	18,0	18,0	42,1	25,8	25,8	51,9	33,9	33,9	64,2	43,8	43,8	75,8	53,6	53,6	kN
5,00	E_{ef}	577	146	521	1022	349	930	1613	664	1479	2502	1205	2312	3523	1862	3276	4843	2754	4527	6365	3827	5975	kNm^2
	$M_{R,k}$	15,3	7,9	7,9	21,6	13,7	13,7	28,2	20,8	20,8	36,6	29,6	29,6	45,0	39,4	39,4	54,6	51,0	51,0	64,6	63,3	63,3	kNm
	$-M_{R,k}$	16,4	6,5	6,5	23,9	11,9	11,9	31,8	18,0	18,0	43,3	25,8	25,8	53,4	33,9	33,9	65,8	43,8	43,8	77,7	53,6	53,6	kNm
	$V_{R,k}$	29,6	25,3	25,3	40,7	30,8	30,8	53,0	38,8	38,8	68,8	59,1	59,1	84,7	69,3	69,3	96,9	79,7	79,7	106	89,8	89,8	kN
7,50	E_{ef}	585	146	526	1035	349	939	1632	664	1492	2529	1205	2330	3558	1862	3299	4888	2754	4557	6420	3827	6012	kNm^2
	$M_{R,k}$	15,3	7,9	7,9	21,5	13,7	13,7	27,9	20,8	20,8	36,2	29,6	29,6	44,5	39,4	39,4	53,9	51,0	51,0	63,7	63,3	63,3	kNm
	$-M_{R,k}$	16,5	6,5	6,5	24,1	11,9	11,9	32,0	18,0	18,0	43,5	25,8	25,8	53,7	33,9	33,9	66,2	43,8	43,8	78,1	53,6	53,6	kNm
	$V_{R,k}$	29,4	25,3	25,3	40,4	30,8	30,8	52,6	38,8	38,8	68,1	59,1	59,1	83,7	69,3	69,3	97,1	79,7	79,7	107	89,8	89,8	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm!

LIGNO Dalle R Q3 BV fermée / rainurée

(pas de couche supplémentaire / pas d'acoustique - réfléchissant)



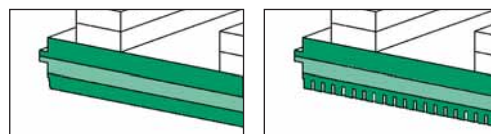
Épaisseur	309 BV			335 BV			355 BV			375 BV			395 BV			mm	
	L_{ef} [m]	Sous-face															
5,00	E_{ef}	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	$10^2 kNm^2$
	$M_{R,k}$	93	59	87	116	76	110	140	94	133	166	114	158	195	135	185	kNm
	$-M_{R,k}$	81	83	83	93	98	98	103	112	112	114	126	126	125	140	140	kNm
	$V_{R,k}$	121	83	83	139	98	98	155	112	112	171	126	126	188	140	140	kN
10,00	E_{ef}	67	54	54	76	62	62	74	62	62	75	64	64	76	66	132	kN
	$M_{R,k}$	94	59	88	117	76	110	142	94	134	168	114	159	197	135	186	$10^2 kNm^2$
	$-M_{R,k}$	79	83	83	91	98	98	101	112	112	112	126	126	123	140	140	kNm
	$V_{R,k}$	118	83	83	136	98	98	152	112	112	168	126	126	184	140	140	kNm
15,00	E_{ef}	68	54	54	76	62	62	75	62	62	75	64	64	76	66	132	kN
	$M_{R,k}$	94	59	88	117	76	111	142	94	134	168	114	159	197	135	187	$10^2 kNm^2$
	$-M_{R,k}$	79	83	83	91	98	98	101	112	112	111	126	126	122	140	140	kNm
	$V_{R,k}$	118	83	83	136	98	98	151	112	112	167	126	126	183	140	140	kNm

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

■ Caractéristiques statiques Flexion

LIGNO Dalle R Q3 Z1 fermée / rainurée

(une couche supplémentaire, pas d'acoustique – réfléchissant)

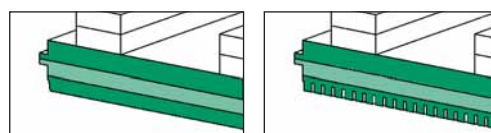


Épaisseur	116			143			169			196			222			249			275			mm	
	Surface	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc				
2,50	El _{ef}	573	202	518	1039	484	954	1679	908	1559	2664	1616	2497	3798	2454	3581	5269	3571	4991	6964	4890	6621	kNm ²
	M _{R,k}	15,9	10,3	10,3	24,0	18,5	18,5	32,4	28,1	28,1	43,4	39,8	39,8	54,2	52,1	52,1	66,4	66,6	66,6	79,0	81,4	81,4	kNm
	-M _{R,k}	16,1	7,7	7,7	23,4	14,0	14,0	31,5	21,1	21,1	43,5	30,0	30,0	54,1	39,1	39,1	67,4	50,3	50,3	79,9	61,1	61,1	kNm
	V _{R,k}	56,4	35,0	35,0	42,8	31,3	31,3	50,5	40,1	40,1	73,4	61,4	61,4	83,8	72,3	72,3	94,6	83,3	83,3	105	93,9	93,9	kN
5,00	El _{ef}	592	202	535	1069	484	981	1722	908	1597	2725	1616	2549	3877	2454	3649	5371	3571	5079	7089	4890	6729	kNm ²
	M _{R,k}	15,8	10,3	10,3	23,4	18,5	18,5	31,5	28,1	28,1	42,0	39,8	39,8	52,3	52,1	52,1	63,9	66,6	66,6	75,8	81,4	81,4	kNm
	-M _{R,k}	16,5	7,7	7,7	23,8	14,0	14,0	31,9	21,1	21,1	44,0	30,0	30,0	54,8	39,1	39,1	68,1	50,3	50,3	80,8	61,1	61,1	kNm
	V _{R,k}	57,0	35,0	35,0	43,1	31,3	31,3	50,9	40,1	40,1	73,8	61,4	61,4	84,2	72,3	72,3	95,0	83,3	83,3	105	93,9	93,9	kN
7,50	El _{ef}	596	202	539	1075	484	986	1730	908	1604	2737	1616	2560	3893	2454	3663	5391	3571	5096	7114	4890	6750	kNm ²
	M _{R,k}	15,8	10,3	10,3	23,3	18,5	18,5	31,3	28,1	28,1	41,7	39,8	39,8	51,9	52,1	52,1	63,4	66,6	66,6	75,2	81,4	81,4	kNm
	-M _{R,k}	16,5	7,7	7,7	23,9	14,0	14,0	32,0	21,1	21,1	44,1	30,0	30,0	54,9	39,1	39,1	68,2	50,3	50,3	80,9	61,1	61,1	kNm
	V _{R,k}	57,1	35,0	35,0	43,1	31,3	31,3	50,9	40,1	40,1	73,9	61,4	61,4	84,3	72,3	72,3	95,1	83,3	83,3	105	93,9	93,9	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

LIGNO Dalle R Q3 BV Z1 fermée / rainurée

(une couche supplémentaire, pas d'acoustique – réfléchissant)



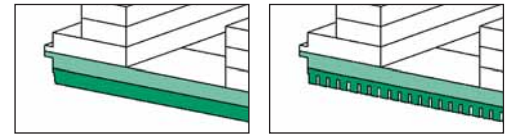
Épaisseur	309 BV			335 BV			355 BV			375 BV			395 BV			mm	
	Surface	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc				
5,00	El _{ef}	104	74	99	130	95	124	158	117	151	188	140	180	220	166	211	10 ² kNm ²
	M _{R,k}	95	112	112	109	131	131	121	151	151	134	168	168	147	185	185	kNm
	-M _{R,k}	142	112	112	163	131	131	182	151	151	201	168	168	220	185	185	kNm
	V _{R,k}	69	59	59	78	67	67	76	67	67	77	68	68	78	70	70	kN
10,00	El _{ef}	104	74	99	131	95	125	158	117	151	188	140	180	221	166	211	10 ² kNm ²
	M _{R,k}	94	112	112	108	131	131	120	151	151	132	168	168	145	185	185	kNm
	-M _{R,k}	141	112	112	162	131	131	180	151	151	199	168	168	217	185	185	kNm
	V _{R,k}	69	59	59	78	67	67	77	67	67	77	68	68	78	70	70	kN
15,00	El _{ef}	104	74	99	131	95	125	159	117	152	189	140	180	221	166	212	10 ² kNm ²
	M _{R,k}	94	112	112	107	131	131	120	151	151	132	168	168	145	185	185	kNm
	-M _{R,k}	140	112	112	161	131	131	180	151	151	198	168	168	217	185	185	kNm
	V _{R,k}	69	59	59	78	67	67	77	67	67	77	68	68	78	70	70	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

Caractéristiques statiques Flexion

LIGNO Dalle R Q4 fermée / rainurée

(pas de couche supplémentaire / pas d'acoustique - réfléchissant)

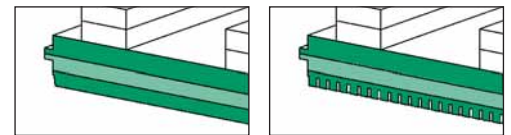


Épaisseur	90			116			143			169			196			222			249			275			mm	
	L _{ef} [m]	Surface	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc			
2,50	El _{ef}	259	41	236	518	141	474	953	366	880	1535	712	1429	2358	1252	2212	3394	1978	3204	4764	2985	4521	6395	4230	6096	kNm ²
	M _{R,k}	9,9	3,5	3,5	15,1	7,9	7,9	22,3	14,4	14,4	29,6	22,5	22,5	38,6	32,7	32,7	48,6	44,4	44,4	60,3	58,5	58,5	72,9	73,8	73,8	kNm
	-M _{R,k}	9,4	2,7	2,7	14,8	6,1	6,1	22,7	11,1	11,1	30,8	17,2	17,2	41,0	25,1	25,1	51,7	33,8	33,8	65,0	44,7	44,7	78,4	55,9	55,9	kNm
	V _{R,k}	22,0	15,6	15,6	31,2	27,2	27,2	44,0	54,3	54,3	58,5	71,4	71,4	76,2	86,2	86,2	95,9	100	100	119	115	115	143	129	129	kN
5,00	El _{ef}	276	41	249	552	141	498	1011	366	921	1620	712	1487	2477	1252	2293	3551	1978	3310	4965	2985	4655	6643	4230	6261	kNm ²
	M _{R,k}	9,9	3,5	3,5	15,0	7,9	7,9	21,5	14,4	14,4	28,3	22,5	22,5	36,6	32,7	32,7	45,8	44,4	44,4	56,5	58,5	58,5	67,9	73,8	73,8	kNm
	-M _{R,k}	9,6	2,7	2,7	15,3	6,1	6,1	23,5	11,1	11,1	31,8	17,2	17,2	42,3	25,1	25,1	53,2	33,8	33,8	66,8	44,7	44,7	80,3	55,9	55,9	kNm
	V _{R,k}	21,7	15,6	15,6	30,5	27,2	27,2	42,4	54,3	54,3	55,9	71,4	71,4	72,3	86,2	86,2	90,3	100	100	111	115	115	134	129	129	kN
7,50	El _{ef}	279	41	251	559	141	503	1023	366	929	1638	712	1499	2502	1252	2309	3584	1978	3331	5007	2985	4683	6695	4230	6295	kNm ²
	M _{R,k}	10,0	3,5	3,5	15,0	7,9	7,9	21,4	14,4	14,4	28,1	22,5	22,5	36,3	32,7	32,7	45,2	44,4	44,4	55,8	58,5	58,5	67,0	73,8	73,8	kNm
	-M _{R,k}	9,7	2,7	2,7	15,4	6,1	6,1	23,7	11,1	11,1	32,0	17,2	17,2	42,5	25,1	25,1	53,5	33,8	33,8	67,1	44,7	44,7	80,7	55,9	55,9	kNm
	V _{R,k}	21,7	15,6	15,6	30,3	27,2	27,2	42,1	54,3	54,3	55,4	71,4	71,4	71,5	86,2	86,2	89,3	100	100	110	115	115	132	129	129	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm!

LIGNO Dalle R Q4 Z1 fermée / rainurée

(une couche supplémentaire, pas d'acoustique - réfléchissant)



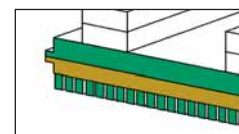
Épaisseur	90			116			143			169			196			222			249			275			mm	
	L _{ef} [m]	Surface	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc	fermée	Profil rainurée, épicéa	Profil rainurée, sapin blanc			
2,50	El _{ef}	280	56	249	546	190	493	996	461	914	1684	929	1564	2622	1601	2456	3803	2486	3586	5358	2486	5079	7202	5157	6857	kNm ²
	M _{R,k}	9,9	4,2	4,2	15,5	9,4	9,4	23,3	17,1	17,1	32,4	26,5	26,5	42,9	38,3	38,3	54,2	51,5	51,5	67,3	51,5	67,1	81,2	84,0	84,0	kNm
	-M _{R,k}	10,3	3,2	3,2	15,1	7,1	7,1	22,2	12,9	12,9	31,6	19,9	19,9	42,7	28,9	28,9	54,3	38,6	38,6	68,7	38,6	50,7	83,1	63,0	63,0	kNm
	V _{R,k}	40,8	24,5	24,5	55,5	29,7	29,7	64,1	46,7	46,7	93,0	73,7	73,7	107	89,5	89,5	121	104	104	136	104	120	151	134	134	kN
5,00	El _{ef}	290	56	258	564	190	510	1025	461	940	1728	929	1602	2682	1601	2508	3882	2486	3654	5460	2486	5167	7329	5157	6965	kNm ²
	M _{R,k}	9,9	4,2	4,2	15,4	9,4	9,4	22,7	17,1	17,1	31,5	26,5	26,5	41,4	38,3	38,3	52,2	51,5	51,5	64,6	51,5	67,1	77,8	84,0	84,0	kNm
	-M _{R,k}	10,5	3,2	3,2	15,4	7,1	7,1	22,6	12,9	12,9	32,2	19,9	19,9	43,3	28,9	28,9	55,0	38,6	38,6	69,5	38,6	50,7	84,0	63,0	63,0	kNm
	V _{R,k}	40,4	24,5	24,5	56,1	29,7	29,7	64,5	46,7	46,7	93,6	73,7	73,7	108	89,5	89,5	122	104	104	137	104	120	152	134	134	kN
7,50	El _{ef}	292	56	260	568	190	513	1031	461	945	1736	929	1609	2694	1601	2518	3898	2486	3667	5480	2486	5184	7354	5157	6986	kNm ²
	M _{R,k}	9,9	4,2	4,2	15,3	9,4	9,4	22,6	17,1	17,1	31,3	26,5	26,5	41,1	38,3	38,3	51,8	51,5	51,5	64,2	51,5	67,1	77,2	84,0	84,0	kNm
	-M _{R,k}	10,6	3,2	3,2	15,4	7,1	7,1	22,7	12,9	12,9	32,3	19,9	19,9	43,4	28,9	28,9	55,1	38,6	38,6	69,7	38,6	50,7	84,2	63,0	63,0	kNm
	V _{R,k}	40,4	24,5	24,5	56,2	29,7	29,7	64,6	46,7	46,7	93,7	73,7	73,7	108	89,5	89,5	122	104	104	137	104	120	152	134	134	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm!

■ Caractéristiques statiques Flexion

LIGNO Dalle R Q3 Acoustique Z1

(une couche supplémentaire, acoustique intégrée)

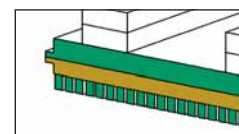


Épaisseur	116		143		169		196		222		249		275		mm	
	L_{ef} [m]	Surface	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc		
2,50	EI_{ef}	202	497	484	923	908	1514	1616	2435	2454	3501	3571	4854	4925	6496	kNm ²
	$M_{R,k}$	10,3	10,3	18,5	18,5	28,1	28,1	39,8	39,8	52,1	52,1	66,6	66,1	81,9	81,4	kNm
	$-M_{R,k}$	7,7	7,7	14,0	14,0	21,1	21,1	30,0	30,0	39,1	39,1	50,3	49,6	61,9	61,1	kNm
	$V_{R,k}$	35	35	31,3	31,3	40,1	40,1	61,4	61,4	72,3	72,3	83,3	83,1	94,1	93,9	kN
5,00	EI_{ef}	202	529	484	972	908	1583	1616	2531	2454	3625	3571	5012	4925	6691	kNm ²
	$M_{R,k}$	10,3	10,3	18,5	18,5	28,1	28,1	39,8	39,8	52,1	52,1	66,6	66,1	81,9	81,4	kNm
	$-M_{R,k}$	7,7	7,7	14,0	14,0	21,1	21,1	30,0	30,0	39,1	39,1	50,3	49,6	61,9	61,1	kNm
	$V_{R,k}$	35	35	31,3	31,3	40,1	40,1	61,4	61,4	72,3	72,3	83,3	83,1	94,1	93,9	kN
7,50	EI_{ef}	202	536	484	982	908	1598	1616	2551	2454	3652	3571	5045	4925	6733	kNm ²
	$M_{R,k}$	10,3	10,3	18,5	18,5	28,1	28,1	39,8	39,8	52,1	52,1	66,6	66,1	81,9	81,4	kNm
	$-M_{R,k}$	7,7	7,7	14,0	14,0	21,1	21,1	30,0	30,0	39,1	39,1	50,3	49,6	61,9	61,1	kNm
	$V_{R,k}$	35	35	31,3	31,3	40,1	40,1	61,4	61,4	72,3	72,3	83,3	83,1	94,1	93,9	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

LIGNO Dalle R Q3 BV Acoustique Z1

(une couche supplémentaire, acoustique intégrée)



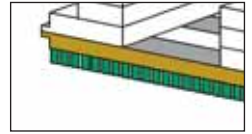
Épaisseur	309 BV		335 BV		355 BV		375 BV		395 BV		mm	
	L_{ef} [m]	Surface	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicea	Acoustique sapin blanc		
5,00	EI_{ef}	74	96	95	120	117	146	140	175	166	205	10 ² kNm ²
	$M_{R,k}$	112	112	131	131	151	151	168	168	185	185	kNm
	$-M_{R,k}$	112	112	131	131	151	151	168	168	185	185	kNm
	$V_{R,k}$	59	59	67	67	67	67	68	68	70	70	kN
10,00	EI_{ef}	74	98	95	124	117	150	140	179	166	210	10 ² kNm ²
	$M_{R,k}$	112	112	131	131	151	151	168	168	185	185	kNm
	$-M_{R,k}$	112	112	131	131	151	151	168	168	185	185	kNm
	$V_{R,k}$	59	59	67	67	67	67	68	68	70	70	kN
15,00	EI_{ef}	74	99	95	124	117	151	140	180	166	211	10 ² kNm ²
	$M_{R,k}$	112	112	131	131	151	151	168	168	185	185	kNm
	$-M_{R,k}$	112	112	131	131	151	151	168	168	185	185	kNm
	$V_{R,k}$	59	59	67	67	67	67	68	68	70	70	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

■ Caractéristiques statiques Flexion

LIGNO Dalle R Q4 Acoustique

(pas de couche supplémentaire, acoustique intégrée)

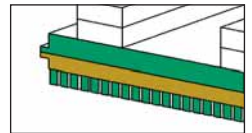


Épaisseur		90		116		143		169		196		222		249		275		mm
L _{ef} [m]	Surface	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	
	2,50	E _{I_{ef}}	41	222	141	447	366	835	712	1363	1252	2122	1978	3087	2985	4372	4230	5913
M _{R,k}		3,5	3,5	7,9	7,9	14,4	14,4	22,5	22,5	32,7	32,7	44,4	44,4	58,5	58,5	73,8	73,8	kNm
-M _{R,k}		2,7	2,7	6,1	6,1	11,1	11,1	17,2	17,2	25,1	25,1	33,8	33,8	44,7	44,7	55,9	55,9	kNm
V _{R,k}		15,6	15,6	27,2	27,2	54,3	54,3	71,4	71,4	86,2	86,2	100	100	115	115	129	129	kN
5,00	E _{I_{ef}}	41	244	141	490	366	907	712	1467	1252	2264	1978	3272	2985	4608	4230	6203	kNm ²
	M _{R,k}	3,5	3,5	7,9	7,9	14,4	14,4	22,5	22,5	32,7	32,7	44,4	44,4	58,5	58,5	73,8	73,8	kNm
	-M _{R,k}	2,7	2,7	6,1	6,1	11,1	11,1	17,2	17,2	25,1	25,1	33,8	33,8	44,7	44,7	55,9	55,9	kNm
	V _{R,k}	15,6	15,6	27,2	27,2	54,3	54,3	71,4	71,4	86,2	86,2	100	100	115	115	129	129	kN
7,50	E _{I_{ef}}	41	249	141	499	366	922	712	1490	1252	2296	1978	3314	2985	4661	4230	6268	kNm ²
	M _{R,k}	3,5	3,5	7,9	7,9	14,4	14,4	22,5	22,5	32,7	32,7	44,4	44,4	58,5	58,5	73,8	73,8	kNm
	-M _{R,k}	2,7	2,7	6,1	6,1	11,1	11,1	17,2	17,2	25,1	25,1	33,8	33,8	44,7	44,7	55,9	55,9	kNm
	V _{R,k}	15,6	15,6	27,2	27,2	54,3	54,3	71,4	71,4	86,2	86,2	100	100	115	115	129	129	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

LIGNO Dalle R Q4 Acoustique Z1

(une couche supplémentaire, acoustique intégrée)



Épaisseur		90		116		143		169		196		222		249		275		mm
L _{ef} [m]	Surface	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	Acoustique épicéa	Acoustique sapin blanc	
	2,50	E _{I_{ef}}	56	242	190	487	461	912	929	1520	1601	2395	2486	3506	3691	4978	5157	6731
M _{R,k}		4,2	4,2	9,4	9,4	17,1	17,1	26,5	26,5	38,3	38,3	51,5	51,5	67,1	67,1	84,0	84,0	kNm
-M _{R,k}		3,2	3,2	7,1	7,1	12,9	12,9	19,9	19,9	28,9	28,9	38,6	38,6	50,7	50,7	63,0	63,0	kNm
V _{R,k}		24,5	30,6	29,7	37,2	46,7	58,4	73,7	73,7	89,5	89,5	104	104	120	120	134	134	kN
5,00	E _{I_{ef}}	56	261	190	518	461	960	929	1589	1601	2490	2486	3630	3691	5136	5157	6927	kNm ²
	M _{R,k}	4,2	4,2	9,4	9,4	17,1	17,1	26,5	26,5	38,3	38,3	51,5	51,5	67,1	67,1	84,0	84,0	kNm
	-M _{R,k}	3,2	3,2	7,1	7,1	12,9	12,9	19,9	19,9	28,9	28,9	38,6	38,6	50,7	50,7	63,0	63,0	kNm
	V _{R,k}	24,5	30,6	29,7	37,2	46,7	58,4	73,7	73,7	89,5	89,5	104	104	120	120	134	134	kN
7,50	E _{I_{ef}}	56	265	190	525	461	970	929	1603	1601	2510	2486	3656	3691	5170	5157	6969	kNm ²
	M _{R,k}	4,2	4,2	9,4	9,4	17,1	17,1	26,5	26,5	38,3	38,3	51,5	51,5	67,1	67,1	84,0	84,0	kNm
	-M _{R,k}	3,2	3,2	7,1	7,1	12,9	12,9	19,9	19,9	28,9	28,9	38,6	38,6	50,7	50,7	63,0	63,0	kNm
	V _{R,k}	24,5	30,6	29,7	37,2	46,7	58,4	73,7	73,7	89,5	89,5	104	104	120	120	134	134	kN

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm.

■ Caractéristiques statiques

Diaphragme

Sollicitation parallèlement aux panneaux / diaphragme

Grâce à l'assemblage des éléments par planches de liaisons, le **diaphragme rigide du point de vue statique** est constitué. Les **planches de liaisons** sont livrées en standard dans une essence de bois de résineux (classe de résistance C24, section 95 mm x 26,5 mm) et doivent être fixées sur le site par ex. avec des agrafes. En cas de sollicitations plus importantes, elles peuvent par ex. être remplacées par des bandes de panneaux en contreplaqués. **Un contreventement par panneau supplémentaire ou en diagonale n'est en général pas nécessaire.**

Remarques importantes :

- Lors du justificatif du diaphragme, il faut prendre en compte la portance de l'élément selon le tableau ci dessous, ainsi que les planches de liaisons, la **flexibilité des moyens d'assemblage** et la **déformation du diaphragme**.
- Une **statique modèle** est disponible sous www.lignotrend.com

Portance de l'élément comme diaphragme

Les valeurs déterminées sur la section 1 (pages 2 à 4) pour l'effort tranchant admissible $V_{R,k,y}$ (se regarder page 14 pour la vérification) et la rigidité en cisaillement GA_{ef} peuvent être utilisées pour toutes les autres sections. Si les sollicitations sont plus élevées, des couches supplémentaires peuvent éventuellement être nécessaires - veuillez prendre contact avec notre département technique.

Epaisseur de l'élément		116	143	169	196	222	249	275	309	335	355	375	395	mm												
LIGNO Dalle R Q4	Cisaillement	$V_{R,k,y}$												20,6	kN											
		GA_{ef}												2005	kN											
Flex. dans le plan parall. au panneau		I_z												128	148	166	186	205	225	244	273	292	313	334	355	10^3cm^4
		$M_{R,k,z}$												78,5	90,8	103	115,	126	139	150	168,2	180,0	192,9	205,8	218,7	kNm

Epaisseur de l'élément		90	116	143	169	196	222	249	275	mm									
LIGNO Dalle R Q4 Acoustique	Cisaillement	$V_{R,k,y}$								6,5	kN								
		GA_{ef}								638	kN								
LIGNO Dalle R Q4 (autres types)	Cisaillement	$V_{R,k,y}$								22,1	kN								
		GA_{ef}								2358	kN								
LIGNO Dalle R Q4 (toutes les types)	Flex. dans le plan parall. au panneau	I_z									115	151	188	223	260	296	333	368	10^3cm^4
		$M_{R,k,z}$									71,0	92,8	115,6	137,4	160,2	182,0	204,8	226,6	kNm

Toutes les caractéristiques statiques se rapportent à une largeur de pose de 625 mm!

Planches de liaisons / moyen de liaison

Le cisaillement dans le diaphragme est transmis entre les éléments par les planches de liaisons. Les moyens de liaison au droit des joints, comme les planches de liaisons doivent être justifiés. Veuillez respecter les distances au bord.

Planches de liaisons C24 (95 mm x 26,5 mm)	Cisaillement maxi. R_k	53							kN/m
Agrafes	Distance e	3	5	7,5	10	15	100	cm	
1,80 x 50	Cisaillement maxi. R_k	20,63	12,38	8,25	6,19	4,13	0,62	kN/m	
1,53 x 50	Cisaillement maxi. R_k	15,80	9,48	6,32	4,74	3,16	0,47	kN/m	

Retransmission de l'effort horizontal sur les composants adjacents (voiles).

Le raccord entre dalle (diaphragme) et voiles peut se faire avec des vis à bois. Veuillez respecter la longueur, la profondeur et les distances au bord des vis à bois.

Vis à bois	Distance e	10	20	30	50	100	200	cm
d= 6 mm	Cisaillement maxi. R_k	12,6	6,30	4,20	2,52	1,26	0,63	kN/m
d= 8 mm	Cisaillement maxi. R_k	22,2	11,1	7,39	4,44	2,22	1,11	kN/m