swiss timber engineers

advice 01 Version 2021
Dimensionnement de panneaux dans la construction en bois

Situation initiale et objectifs

En juin 2018, le STEforum des ingénieurs en construction en bois a mandaté un groupe de travail chargé d'étudier la pratique de dimensionnement de panneaux dans la construction en bois. Le groupe a été constitué en réponse à une enquête menée auprès de sept bureaux d'études en construction bois. Il en est ressorti que la pratique de dimensionnement varie fortement d'un bureau à l'autre. Environ la moitié des bureaux interrogés réalisent ainsi leurs calculs d'après les règles détaillées de l'annexe allemande de l'Eurocode 5, tandis que l'autre moitié, d'après celles moins détaillées de la norme SIA 265. L'annexe allemande de l'Eurocode 5 réduit la résistance au cisaillement des panneaux à 33% pour les revêtements unilatéraux et à 50% pour les revêtements appliqués sur les deux faces. Cette réduction est faite, afin de tenir compte des «contraintes supplémentaires du revêtement résultant de l'écart entre les axes des nervures et les surfaces du revêtement et des forces discontinues et perpendiculaires par rapport aux axes des nervures».

Le groupe de travail s'est fixé pour objectif d'uniformiser en Suisse la pratique de dimensionnement des panneaux en élaborant les bases à partir desquelles il est possible de formuler une recommandation (Advice) étayée à large échelle.
Le groupe cherche également à suivre et, dans la mesure du possible, à influencer la révision de l'Eurocode 5 en matière de dimensionnement de panneaux afin de réduire les écarts importants qui existent actuellement entre les différentes normes.

Le présent document résume le travail du groupe au cours des trois dernières années. Il vise à aider les ingénieurs en construction en bois à choisir la base normative du dimensionnement de panneaux et à uniformiser les pratiques de dimensionnement.

Sommaire

	Page
› Situation initiale et objectifs	1
Conclusions du groupe de travail	**2**
› Normalisation	2
› Bibliographie	3
› Dimensionnement de panneaux à l'aide de la méthode des éléments finis	3
› Travail de fin de semestre sur les facteurs k_v à la BFH	4
› Parois revêtues de fibres de plâtre	4
› Recommandations à la commission des normes SIA 265	5
› Perspectives	5
Recommandation de dimensionnement de l'association STE	**6**
› Revêtements en matériaux en plâtre et en fibres de plâtre	6
› Revêtements en matériaux dérivés du bois	6
› Exemples	6

Conclusions du groupe de travail

Normalisation

Les normes SIA 265 ou SIA 265/1 et l'Eurocode 5 (généralement assorti d'une annexe allemande) sont utilisés pour le dimensionnement de panneaux. Les normes SIA limitent les indications à des paramètres généraux et à des conditions marginales et se distinguent surtout de l'Eurocode par leur niveau de détail.

L'Eurocode 5, associé à l'annexe allemande, va plus loin dans le dimensionnement et contient des informations supplémentaires pour le dimensionnement et la construction de panneaux (appelés «panneaux de renforcement» dans l'annexe allemande). La principale différence réside dans l'utilisation des facteurs de réduction pour la résistance au cisaillement des panneaux, qui ont été repris de la norme DIN1052 (donc désignée comme facteur k_{vz}) dans l'annexe allemande de l'Eurocode 5. Ils réduisent la résistance au cisaillement des panneaux à 33% avec un revêtement d'un côté ou à 50% avec un revêtement des deux côtés. Comme les éléments de fixation sont généralement déterminants pour la capacité de charge du panneau dans son ensemble, cette réduction n'a pas d'effet direct. En cas d'agencement à plusieurs rangées de moyens de liaison, la différence entre les deux approches de dimensionnement a toutefois de l'importance.

Les deux normes ne contiennent pas d'indications spécifiques sur les matériaux de construction (liaisons et matériaux de revêtement) qui conviennent à l'exécution de panneaux de renforcement. Les matériaux de revêtement en bois sont évalués de la même manière que les matériaux à base de plâtre.

Norme	Année	Pages	Chiffre	Notes/remarques
SIA 265 Construction en bois	2021	53 à 54	5.4	Aucun facteur de réduction
Eurocode 5: EN 1995-1-1: Conception et calcul des structures en bois	2004	102 à 110	9.2.3 à 9.2.4	Méthode A: pas de facteurs de réduction (pas de facteurs k) Méthode B: facteurs de réduction (facteurs k_d, $k_{i,q}$, k_s, k_n)
		116	10.8	Règles particulières s'appliquant aux panneaux - Les méthodes simplifiées selon l'Eurocode 5 supposent un composite de cisaillement périphérique sans bords de panneau libres.
Eurocode 5: EN 1995-1-1: NA Suisse	2014	15	PSN Au point 9.2.4.1	La justification selon la méthode A est exigée. - $R_{d,Verb}$ ne doit pas être multiplié par le facteur 1,2 comme proposé au chiffre 9.2.4.2
Eurocode 5: EN 1995-1-1: NA Allemagne	2004	44	NCI NA. 6.2.5	Traction sous un angle α - Si le revêtement présente des contraintes de traction, une justification supplémentaire doit être fournie.
		44	NCI NA 6.3.1	Généralités concernant le basculement et le pliage de nervures sur des panneaux muraux - Liaison continue du revêtement avec des nervures - Saillie des nervures ≤ 50 x l'épaisseur du revêtement
		83	NCI Au point 9.1.2	Éléments de panneaux collés - Indications sur la largeur effective du revêtement
		83	NCI Au point 9.2.3.2	Justification simplifiée de panneaux de toit et de plafond - Facteurs de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux pour un revêtement appliqué d'un côté et des deux côtés - Justification de bosses de panneaux, diminution si b_r < 35 x l'épaisseur du revêtement. - $R_{d,Verb}$ ne doit pas être multiplié par le facteur 1,2 comme proposé au chiffre 9.2.4.2.
		85	PSN Au point 9.2.4.1	Méthodes de calcul pour parois
		85	NCI Au point 9.2.4.2	Calcul simplifié de parois – méthode A - La justification selon la méthode A est exigée. - Facteurs de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux pour un revêtement appliqué d'un côté et des deux côtés - Justification de bosses de panneaux, diminution si br < 35 x l'épaisseur du revêtement. - $R_{d,Verb}$ ne doit pas être multiplié par le facteur 1,2 comme proposé au chiffre 9.2.4.2.
		86	NCI NA. 9.2.4.4	Parois murales à planches - Indications concernant la géométrie présupposée - Indications concernant le dimensionnement de parois à planches
Eurocode 5: EN 1995-1-1: Version commentée	2016	261 à 281	9.2.3 à 9.2.4 NCIs et NDPs incl.	Version commentée avec des exemples de l'Eurocode 5: EN 1995-1-1: NA Allemagne (Beuth Verlag / Ernst & Sohn, ISBN 978-3-410-24838-5)

Bibliographie

Le groupe de travail a essayé de trouver dans la littérature des explications qui justifient les grandes différences de normalisation. Il était particulièrement intéressant de trouver dans la littérature la base des facteurs de réduction de la résistance au cisaillement de panneaux dans l'annexe allemande de l'Eurocode 5 (ou DIN 1052).

Auteurs

La liste incomplète ci-dessous énumère quelques noms qui apparaissent régulièrement dans le cadre du dimensionnement de panneaux.

- Martin Kessel, Braunschweig
- Werner Seim, Kassel
- Simon Aicher, Stuttgart
- Roberto Tomasi, As
- Ulf Arne Girhammar, Bo Källsner, Lulea
- Francois Colling, Augsburg

Bibliographie

Les manuels et articles suivants portent sur l'application des normes dans la pratique. Ils fournissent des indications sur la manière d'utiliser les facteurs de réduction.

- Porteous/Kermani: Structural Timber Design to Eurocode 5
- Lissner, Rug: Der Eurocode 5 für Deutschland
- Blass et al.: Erläuterungen zu DIN 1052
- Ritter, Aljoscha: Aussteifende Holztafeln; Bruderverlag Albert Bruder GmbH & Co. KG, Köln, 2017.
- Kessel, Martin: Tafeln – Eine linear elastische Beschreibung, In: Holzbaukalender, Bruderverlag Karlsruhe, p. 599-632, 2003.

Facteurs k_{v2}

La base des facteurs de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux (appelés facteurs k_{v2} dans la norme DIN 1052) n'a pas pu être trouvée. À la demande du groupe de travail, le professeur Kessel a expliqué l'origine des facteurs de la manière suivante: «Le coefficient k_{v2} a été tiré d'anciens essais portant sur des panneaux muraux. Ce coefficient avait pour moi une valeur plutôt éducative: Ingénieurs, occupez-vous des nombreuses excentricités dans le cadre de la transmission de charge. J'ai toutefois constaté qu'aucun(e) ingénieur(e) ne s'est jamais vraiment penché(e) sur la question dans ses calculs, mais qu'il/elle utilise simplement k_{v2}.».

Les discussions avec des experts de différents pays européens dans le cadre de la collaboration au sein d'un groupe de travail concernant l'Eurocode (voir à ce sujet le chapitre «Perspectives») ont montré que les facteurs de réduction ne sont intéressants qu'en Suisse, car les prescriptions de moyens de liaison à plusieurs rangées ne sont courantes qu'en Suisse. Dans le cas d'un agencement de moyens de liaison sur une rangée, la résistance au cisaillement des panneaux n'est pas déterminante, même en appliquant les facteurs de réduction. Dans la plupart des projets de recherche, les éprouvettes sont testées sur une rangée, rarement sur deux rangées. La disposition des éléments de liaison sur plusieurs rangées a donc été insuffisament étudiée lors d'essais d'éléments de construction.

De nouvelles publications sur la théorie élargie des champs de cisaillement développée par le professeur Kessel sont sorties récemment. Cette théorie permet de dimensionner des panneaux de toit et de plafond sans joints. Ces publications ne mentionnent plus les facteurs de réduction. Elles ne traitent que des panneaux de toit et de plafond sans joints. Les panneaux assortis de joints ne sont pas explicitement traités et les panneaux muraux sont explicitement exclus.

- Informationsdienst Holz. Holzbau Statik aktuell 03. Bemessung von aussteifenden Deckentafeln
- Sieder et. al. Aussteifende Decken in Holztafelbauart – Empfehlungen für zukünftige Regelungen

Dimensionnement de panneaux par la méthode des éléments finis

L'annexe allemande à l'Eurocode 5 impose des contraintes supplémentaires résultant de la distance entre l'axe des nervures et la surface du panneau et des forces discontinues dirigées perpendiculairement aux axes des nervures. Afin de ne pas devoir tenir compte de manière globale et donc conservatrice des facteurs de réduction proposés, le groupe de travail a lancé un bref essai visant à déterminer les effets à l'aide d'une analyse en éléments finis.

Celle-ci a montré que les effets secondaires peuvent être quantifiés à l'aide de la méthode des éléments finis. Mais il s'est également avéré que l'analyse en éléments finis en tant que moyen permettant de tenir compte des contraintes supplémentaires pour le dimensionnement quotidien est nettement trop complexe.

Travail de fin de semestre sur les facteur k_V à la BFH

Un projet intitulé «Étude de la réduction de la capacité de charge de panneaux de parois dans la construction à ossature en bois» a été rédigé à la BFH de Bienne en 2019. Le projet a cherché à déterminer si le facteur de réduction k_{v_2} pouvait être confirmé par des calculs de modèles et par des essais.
Pour l'analyse, les auteurs ont tenté de diviser le facteur k_{v_2} en différentes composantes/facteurs d'influence:
$k_{v_2} = (k_{v,excentrique}, k_{v,disc}, k_{v,90}, k_{v,fix}, k_{v,plan})$

- $k_{v,excentrique}$ Part de l'excentricité de la transmission des efforts entre le plan du panneau et l'élément de liaison
- $k_{v,disc}$ Effet de la discontinuité du flux de cisaillement dans les moyens de liaison
- $k_{v,90}$ Effet des efforts dirigés perpendiculairement par rapport au bord du panneau dans les moyens de liaison
- $k_{v,fix}$ Effet des fixations des nervures entre elles
- $k_{v,plan}$ Effet dû aux écartements des axes des nervures par rapport au plan du panneau

On a supposé que la part $k_{v,excentr}$ est à l'origine du principal effet pour les sollicitations supplémentaires du revêtement.

Essais menés sur de petits composants pour k_{v_2}

La résistance ultime de deux superstructures d'essai a été déterminée à l'aide d'essais menés sur de petits composants. Un champ de cisaillement a été simulé pendant l'essai (périmètre de l'essai: 6 éprouvettes), tandis que des essais de traction purs ont été réalisés dans la deuxième partie (périmètre de l'essai: 15 éprouvettes). Les résultats des essais ont ensuite été modélisés à l'aide d'un code de calcul en éléments finis. Aucun modèle de calcul numérique n'a toutefois été dérivé des essais.

Les résultats du projet montrent que les revêtements des panneaux muraux subissent des contraintes supplémentaires en raison d'excentricités et de discontinuités qui justifient une réduction de la résistance ultime. Les valeurs actuelles du facteur de réduction k_{v_2} (0,50 pour un revêtement des deux côtés/0,33 pour un revêtement d'un seul côté) n'ont toutefois pas pu être confirmées et semblent très conservatrices au vu des connaissances acquises.

Les calculs et les essais des éléments de construction ont permis de déduire un facteur de réduction de 0,60 à 0,70 pour un revêtement appliqué sur un seul côté. Ce facteur de réduction doit être considéré comme un résultat intermédiaire, mais laisse supposer que les facteurs k_{v_2} actuels sont conservateurs. Il faudrait procéder à des examens complémentaires pour formuler une recommandation fondée/fiable.

Parois recouvertes de fibres de plâtre

Conception et dimensionnement avec des panneaux en fibres de plâtre

Lors de la conception de parois, les ingénieurs discutent toujours de l'utilisation de panneaux en fibres de plâtre en tant que matériau de revêtement. Les panneaux en fibres de plâtre sont homologués par les fabricants pour une utilisation statique (raidissement). Des restrictions doivent néanmoins être prises en compte.

Les leaders du marché (Fermacell, Knauf et Rigips) des matériaux en plâtre et en fibres de plâtre tiennent compte des facteurs de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux dans les recommandations de dimensionnement de leurs produits. Rigips renvoie en outre aux normes SIA, qui permettent de dimensionner la structure sans facteur de réduction. Selon la norme SIA, les résistances ultimes des revêtements sont supérieures de 200% à 300% à celles calculées selon l'Eurocode 5 avec l'annexe allemande.

Fermacell, Knauf et Rigips publient des brochures contenant des informations sur les résistances ultimes des cloisons formées de panneaux raidisseurs. Les valeurs indiquées dans le tableau font l'hypothèse d'un écart minimal de 50mm entre les éléments de liaison. Aucun des trois fabricants de panneaux en fibres de plâtre n'a fourni d'indications concernant un agencement sur plusieurs rangées de liaisons.

Expériences tirées de la pratique

La pratique montre que les matériaux de revêtement en plâtre et en fibres de plâtre sont très fragiles. Le traitement des panneaux exige une manipulation soigneuse. Les contraintes de flexion perpendiculairement au panneau doivent être évitées autant que possible pendant le montage, car elles peuvent endommager ces derniers panneaux et, par conséquent, réduire significativement leur résistance à la traction et au cisaillement.
L'agencement sur plusieurs rangées de moyens de liaison le long des bords des panneaux en fibres de plâtre peut endommager localement la structure de ces derniers. L'enfoncement a posteriori de moyens de fixation en saillie est également délicat. Il peut également entraîner des dégâts locaux et, enfin, une réduction de la capacité de charge.

Résumé

La plus petite valeur déclarée par les fabricants de la distance entre les éléments de liaison le long des bords du panneau est de 50mm (Fermacell, Knauf et Rigips). La documentation produit des fabricants ne contient pas d'informations sur l'agencement sur plusieurs rangées de moyens de fixation le long des bords des panneaux.
En appliquant systématiquement les facteurs de réduction de l'Eurocode 5, les performances des panneaux de plâtre et en fibres de plâtre sont limitées de telle sorte qu'un agencement sur plusieurs rangées de moyens de fixation n'entraîne pas d'augmentation de la résistance ultime à un écartement des moyens de liaison ≥ 50mm.
Le dimensionnement selon la norme SIA autorise en revanche un agencement sur plusieurs rangées de moyens de liaison, de telle sorte que la résistance ultime du revêtement est supérieure de 200% (revêtement des deux côtés) à 300% (revêtement d'un seul côté) à celle d'un dimensionnement selon l'Eurocode 5 avec l'annexe allemande.
Les schémas de rupture issus d'essais présentent un comportement très fragile pour les matériaux en plâtre et en fibres de plâtre. Un dimensionnement de panneaux muraux selon la norme SIA sans facteurs de réduction de la résistance ultime des panneaux laisse supposer que la résistance ultime du revêtement est nettement surestimée.

Recommandations à la commission des normes SIA 265

Pour pouvoir dimensionner des panneaux dans la pratique, le groupe de travail estime qu'une norme doit répondre aux questions suivantes:

- Comment déterminer les efforts de coupe dus à des effets extérieurs (choix du système statique, conditions aux limites géométriques)?
- Comment calculer la résistance ultime des différents éléments d'un panneau (revêtement, éléments de liaison, nervures, ancrages)? Y a-t-il des restrictions, des allègements, des conditions marginales particulières pour le dimensionnement des différents éléments? Dans quelles conditions les méthodes simplifiées sont-elles applicables? Quelles justifications doivent être présentées et dans quelles conditions?
- Comment les panneaux doivent-ils être dimensionnés et construits pour qu'ils subissent une rupture ductile?
- Comment gérer les contraintes supplémentaires dues à l'excentricité et aux efforts discontinus dirigés perpendiculairement aux axes des nervures? Dans quelles conditions peut-on les négliger? Faut-il faire la distinction entre les matériaux de construction (par exemple entre les matériaux à base de bois et les matériaux à base de plâtre et de fibres de plâtre)?
- Comment et à partir de quelle taille les refouillements doivent-ils être pris en compte?
- Y a-t-il des restrictions au niveau de la construction? (finesse du revêtement, distances minimales entre les éléments de liaison. L'agencement sur plusieurs rangées de moyens de liaison est-il autorisé? Des bosses non soutenues sont-elles admissibles? Y a-t-il des joints entre les panneaux du revêtement? ...)
- Quelles méthodes permettent de calculer le comportement de déformation d'un panneau? Quels effets faut-il prendre en compte, lesquels peuvent être négligés?
- Comment procéder avec des panneaux dotés d'un revêtement asymétrique? Par exemple ceux dotés d'un revêtement d'un seul côté ou dont un côté est nettement plus rigide ou plus résistant que l'autre.

L'actuelle annexe allemande de l'Eurocode 5 couvre la plupart de ces contenus. Il semble toutefois qu'il manque une base scientifique compréhensible pour les facteurs de réduction utilisés pour la résistance au cisaillement des panneaux. Le projet de la BFH ainsi que notre analyse en éléments finis laissent supposer que les facteurs sont nettement trop conservateurs.

Dans le cadre de la révision de l'Eurocode 5, la délégation allemande a rédigé une proposition pour le chapitre consacré aux panneaux. Cette proposition est largement basée sur l'annexe allemande actuelle. Le groupe de travail STE souhaiterait que la commission des normes SIA265 soutienne la proposition allemande, les facteurs de réduction devant être précisés. Pour ce faire, il serait possible d'analyser des ensembles de données existants ou de procéder à des bancs d'essais complémentaires. Le groupe de travail estime que les facteurs de réduction doivent être compréhensibles et scientifiquement prouvés. Il s'agissait d'examiner aussi bien des cloisons à ossature en bois «légères», recouvertes de fibres de plâtre, que des cloisons sismiques «lourdes» fortement sollicitées et symétriques munies d'un revêtement en OSB.

Perspectives

Révision de l'Eurocode

Le groupe de travail STE Panneaux s'est établi dans l'univers des spécialistes peu après sa création. C'est ainsi que la commission des normes SIA265 lui a demandé d'accompagner la révision de l'Eurocode 5 dans le domaine des panneaux en commentant les différents documents d'étapes. En septembre2020, le responsable du groupe de travail Michael Büeler, de la commission des normes SIA 265, a été délégué à l'Eurocode-Working Group, qui révise la partie panneaux.

La participation au groupe de travail a permis de tenir compte de nombreuses exigences formulées dans le chapitre précédent concernant une norme sur le dimensionnement de panneaux. Il faut notamment s'attendre à une augmentation des facteurs de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux, ce qui permettrait d'autoriser le dimensionnement proposé dans le présent document conformément à l'Eurocode.

Recherche

Les contacts étroits que le groupe de travail entretient avec la commission des normes SIA 265 et la BFH de Bienne ont également permis de lancer un vaste projet de recherche sur le thème des parois assorties d'ouvertures. Les recherches sont réalisées sous la direction de Martin Geiser dans le cadre d'un projet de coopération de la BFH de Bienne, de l'EPF de Zurich et de l'Empa de Dübendorf. Il est soutenu et encadré par les associations STE et Holzbau Schweiz. Ce travail vise essentiellement à développer une méthode de dimensionnement pour les parois assorties d'ouvertures. Le programme d'essai doit en outre permettre de quantifier les facteurs de réduction lors du dimensionnement de panneaux et d'améliorer ainsi les données jusqu'à présent insatisfaisantes.

Recommandation de dimensionnement de l'association STE

Revêtements en matériaux en plâtre et en fibres de plâtre

En raison de la nature très fragile de la rupture et de l'endommagement possible de la structure du panneaux en raison de l'agencement sur plusieurs rangées de moyens de liaison, il est recommandé, en cas d'utilisation de panneaux en fibres de plâtre, de justifier la résistance structurale d'après la norme EN 1995-1-1 en tenant compte de l'annexe allemande. Compte tenu des facteurs de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux du revêtement et des distances minimales entre les éléments de liaison spécifiées par les constructeurs (généralement ≥ 50mm), on obtient généralement un agencement de moyens de liaison sur une rangée, ce qui limite la capacité de charge du panneau à un niveau raisonnable de l'avis du groupe de travail.
Pour le dimensionnement sismique d'après le comportement ductile de la structure porteuse, il faut respecter une hiérarchie des résistances ultimes en tenant compte d'une surcharge de résistance suffisante.
Il est déconseillé d'utiliser des panneaux de plâtre cartonné pour la fonction porteuse de parois en panneaux de bois.

Revêtements en matériaux dérivés du bois

Les matériaux à base de bois suivants conviennent pour la fonction porteuse de panneaux muraux en bois:

- Panneaux OSB des classes 3 et 4
- Panneaux à trois couches
- Panneaux de placage en bois stratifié
- Panneau de contreplaqué

Sur la base des résultats de l'étude de la littérature, des discussions avec des experts et du travail semestriel de la BFH, le groupe de travail STE considère que l'application des facteurs de réduction conformément à l'annexe allemande de l'Eurocode 5 est trop conservatrice pour les panneaux recouverts de matériaux à base de bois. Il recommande donc le dimensionnement selon les normes SIA 265 ou SIA 265/1 voire SN EN 1995-1-1 (avec l'annexe suisse). Afin de tenir compte des lacunes en matière d'agencement sur plusieurs rangées de moyens de liaison et de minimiser les contraintes supplémentaires du revêtement prises en compte dans l'annexe allemande de l'Eurocode par le biais des facteurs de réduction, le groupe de travail recommande les restrictions et compléments suivants:

- Justification de cisaillement du revêtement en tenant compte de la plus petite valeur de mesure de la résistance au cisaillement ou de la résistance à la traction
- Liaison de tous les bords du panneaux pour garantir la résistance au cisaillement (exception: panneaux de toit et de plafond d'après la théorie élargie des champs de cisaillement – voir la bibliographie)
- Limitation de l'agencement de rangées de moyens de liaison le long des bords des panneaux
  - → sur deux rangées au maximum pour les parois revêtues d'un seul côté ou asymétriquement
  - → sur trois rangées au maximum pour les parois à revêtement symétrique appliqué des deux côtés
- Choix de distances légèrement plus élevées entre les éléments de liaison et convenant à la pratique, en arrondissant les distances minimales prescrites par la norme au centimètre entier (par ex. 3, 4, 5 … cm).

En tenant compte de ces recommandations, le dimensionnement de panneaux muraux dotés de revêtements en matériaux dérivés du bois conduit, en cas d'utilisation des limites indiquées, à des résistances ultimes légèrement supérieures à celles calculées selon la méthode de justification décrite dans la norme EN 1995-1-1 associée à l'annexe allemande.

Exemples

Les deux exemples suivants montrent à quels facteurs de réduction correspondraient les limites indiquées dans le dimensionnement selon le concept de dimensionnement décrit dans la norme EN 1995-1-1 associée à l'annexe allemande, de telle sorte que la résistance au cisaillement des panneaux et la résistance de l'élément de liaison soient exactement identiques:

Paroi revêtue d'un seul côté, dimensionnement non ductile

- OSB3 15 mm
- Attaches 1,53 x 50mm: $a_{v,min}$ selon SIA 265/1 = 23mm, $a_{v,\,choisie}$ = 3cm
- Nombre de rangées d'attaches: 2
- Facteur de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux ≈ 0,40 (au lieu de 0,33 selon l'annexe allemande)

Paroi revêtue des deux côtés, dimensionnement non ductile

- OSB3 15 mm
- Attache 1,53 x 50mm: $a_{v,min}$ selon SIA 265/1 = 23mm, $a_{v,choisie}$ = 3cm
- Nombre de rangées d'attaches: 3
- Facteur de réduction de la résistance au cisaillement des panneaux ≈ 0,61 (au lieu de 0,50 selon l'annexe allemande)

Les exemples montrent qu'en respectant les recommandations, il subsiste de nettes réserves de résistance pour le revêtement, même sans facteurs de réduction selon l'annexe allemande.
Pour le dimensionnement sismique d'après le comportement ductile de la structure porteuse, il faut respecter une hiérarchie des résistances ultimes en tenant compte d'une surcharge de résistance suffisante.

Mentions légales

Swiss Timber Engineers
Association suisse des ingénieurs de la construction en bois
Association spécialisée SIA
Groupe spécialisé STV
Ausstellungsstrasse 36
8005 Zurich

Rédaction Andreas Burgherr, STE Swiss Timber Engineers, Zurich

Auteurs Michael Büeler (WaltGalmarini AG)
Niklaus Wirz (PIRMIN JUNG Schweiz AG)

Groupe de travail Michael Büeler (WaltGalmarini AG), président
Valentin Dora (Holzbaubüro Reusser GmbH)
Burkard Schnabel (Büro für Bau+Holz GmbH)
Andreas Stump (Holzprojekt GmbH)
Franz Tschümperlin (SJB Kempter Fitze AG)
Niklaus Wirz (PIRMIN JUNG Schweiz AG)

Accompagnement technique René Steiger (Empa Dübendorf)
Martin Geiser (BFH Bienne)