INSO
18317
1st. Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۳۱۷
چاپ اول
۱۳۹۲

چوب-اوراق فشرده چوبی-ویژگی‌های عملکردی و الزامات تخته‌های باربر برای استفاده در سقف، کف و دیوار

Wood-based panels-Performance specifications and requirements for load bearing boards for use in floors,walls and roofs

ICS:79.060.01;91.060.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« چوب-اوراق فشرده چوبی-ویژگی‌های عملکردی و الزامات تخته‌های باربر برای استفاده در سقف، کف و دیوار »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
خانقاهی،اسفندیار (لیسانس مهندسی جنگلداری)	کارشناس استاندارد
دبیر:	
کاشانی،پیمان (کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ)	پژوهشگاه استاندارد
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
امیری،سهیل (کارشناس ارشد مهندسی علوم وصنایع چوب و کاغذ)	آزمایشگاه معیار گستر صدر
امیری، علی (کارشناس سازه‌های چوبی)	شرکت گلدکور
ایازپور،شهرام (دکتری مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ)	دانشگاه جامع علمی-کاربردی
ثمریها،احمد (دکتری مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ)	دانشگاه آزاد اسلامی(واحد علوم و تحقیقات تهران)
سلسبیلی،علی (کارشناس مهندسی معدن)	شرکت گلدکور
میری،سید حبیب ا... (کارشناس مدیریت صنعتی)	آزمایشگاه همکار معیار گستر صدر

پیش‌گفتار

استاندارد" چوب- اوراق فشرده چوبی-ویژگی‌های عملکردی و الزامات تخته‌های باربر برای استفاده در سقف، کف و دیوار" که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در دویست وشصت وسومین اجلاس کمیتهٔ ملی استانداردچوب وفراورده های چوبی سلولزی وکاغذ مورخ ۹۲/۱۱/۱۴ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 12871:2010,Wood-based panels-Performance specifications and requirements for load bearing boards for use in floors,walls and roofs

مقدمه

برای ارزیابی سازه‌های کامل چوبی که در آن‌ها از فراورده‌های مرکب چوبی استفاده می‌شود دو روش وجود دارد که مکمل یکدیگرند.

در روش اول، با محاسبه، طبق استاندارد EN 1995-1-1 و با کاربرد مقادیر مشخصه[1] که در جداول استاندارد EN 12369 (همه قسمت‌ها) آمده‌اند یا طبق استانداردهای EN 1058 و EN 789 سازه را طراحی می‌نمایند. این روش برای هر سازه‌ای کاربرد پذیر است.

باوجوداین، استانداردهای فوق هیچ‌گونه ارزیابی از بارهای متمرکز یا بارهای ضربه ارائه نمی‌دهند. شاید روش‌های محاسباتی غیراستاندارد فوق برای محاسبه خواص ساختمانی به یک طراحی که به لحاظ کارایی و عملکرد بهینه باشد، نینجامد.

روش دوم طراحی مدلی از سازه و آزمون آن برای حصول به الزامات مربوطبه بارهای متمرکز و ضربه است. در این روش، نتیجه یک طراحی بهینه است چون نتایج حاصل از آزمون‌های نمونه‌ای فقط برای طراحی مشابه خاص کاربرد دارند.

این استاندارد روش دوم یعنی، طراحی مدلی از سازه و آزمون آن را توضیح می‌دهد. ازاین‌رو، در این استاندارد ویژگی‌ها و الزامات کف، سقف و دیوار سازه‌هایی که در آنها از فراورده‌های مرکب چوبی استفاده می‌شود تشریح می‌شوند.

1 Characteristic values

چوب-اوراق فشرده چوبی-ویژگی‌های عملکردی و الزامات تخته‌های باربر برای استفاده در سقف، کف و دیوار

۱ هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد الزامات عملکردی و روش اثبات انطباق از طریق آزمون نمونه‌های طراحی شده سازه چوبی برای تعیین مقاومت های سازه چوبی را شرح می دهد و در مورد تخته‌های باربر نصب شده روی اعضا ساختمانی زیر کاربرد دارد:

الف- تیرهای افقی[1] مورد استفاده در تیرریزی سازه

الف-۱ با کاربرد در کف سازه در طبقات استفاده A,B,C,D.

الف-۲ با کاربرد در سقف سازه در طبقات استفاده H,I.

برای ارزیابی دو مورد فوق آزمون نمونه‌ای شامل آزمون‌های زیر است:

- برش منگنه‌ای تحت بار متمرکز.
- آزمون ضربه با سقوط آزاد جسم نرم.

ب-وادارها[2] مورد استفاده در دیوارها

برای ارزیابی وادارها از دو آزمون زیر استفاده می‌شود:

-رفتار در خوابیدن قاب

-آزمون ضربه آویزی با جسم نرم.

در این استاندارد روش محاسبه روکش‌های نرم ارائه می شود که روی کف یا سقف سازه‌هایی که بار یکنواخت بر آنها وارد می‌شود قابل نصب هستند.

یادآوری آزمون ضربه با جسم نرم با رعایت نکات ایمنی در خلال ساخت سازه و هم در حین استفاده و نگهداری در همه قسمت‌های استانداردهای EN 1990 و EN 1991-1 شرح داده شده است.

پیوست الف (الزامی) فهرستی از نقاط اعمال بار بالشتک بارگذاری که برای بارگذاری متمرکز استفاده می‌شوند را ارائه می‌دهد.

پیوست ب (اطلاعاتی) چند مثال از تیرریزی کف و سقف سازه ارائه می‌دهد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

درصورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

---

1 Joists
2 studs

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ مراجع الزامی (عمومی)

۲-۱-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۵۷۸۶، چوب- اوراق فشرده- روش تعیین رطوبت

EN 204, Classification of thermoplastic wood adhesives for non-structural applications
EN 301, Adhesives,phenolic and aminoplastic,for load-bearing timber structures-Classification and performance requirements
EN 318:2002,Wood-based panels-Determination of dimentional changes associated with changes in relative humidity
EN 594,Timber structures-Test methods-Racking strength and stiffness of timber frame wall panels
EN 596,Timber structures-Test methods-Soft body impact test of timber frame walls
EN 789,Timber structures-Test methods-Determination of mechanical properties of wood based panels
EN 1058,Wood-based panels-Determination of characteristic 5-percentile values and characteristic mean values
ENV 1156,Wood-based panels-Determination of duration of load and creep factors
EN 1195, Timber structures-Test methods-Performance of structural floor decking
EN 1383, Timber structures-Test methods-Pull through resistance of timber fasteners
EN 1990,Eurocode-Basis of structural desigin
EN 1991-1-1 ,Eurocode 1:Actions on structures-Part 1-1:General actions-Densities,self-weight,imposed loadsfor buildings
EN 1991-1-3 ,Eurocode 1:Actions on structures-Part 1-3: General actions-Snow loads
EN 1995-1-1 ,Eurocode 5: Design of timber structures-Part 1-1:General-Common rules and rules for buildings
EN 12369-1,Wood-based panels-Characteristic values for structural design-Part 1: OSB,particleboards and fibreboards
EN 12369-2,Wood-based panels-Characteristic values for structural design-Part 2:Plywood
EN 12369-2,Wood-based panels-Characteristic values for structural design-Part 3:Solid-wood panels
EN 14358, Timber structures- Calculation of Characteristic 5-percentile values and acceptance criteria for a sample

۲-۲ مراجع الزامی(استاندارد فراورده‌های چوبی)

۲-۲-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۹۰۴۴-a و۹۰۴۴ چوب- اوراق فشرده چوبی-تخته خرده چوب- ویژگی‌ها

۲-۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۱۶-۲ چوب -اوراق فشرده –تخته فیبر سخت با فرایند مرطوب-قسمت دوم:الزامات

۲-۲-۳ استاندارد ملی ایران به شماره۷۴۱۶-۳ چوب -اوراق فشرده –ویژگی‌های تخته فیبر متوسط با فرایند مرطوب -قسمت سوم - الزامات

۲-۲-۴ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۴۸، چوب-سیمان–ویژگی‌ها

۲-۲-۵ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۲۷۱، چوب-سازه‌های چوبی-تیر لایه‌ای چسب‌خورده - عملکرد اجزاء و الزامات تولید

EN 13353, Solid wood panels (SWP)- Requirements
EN 13986:2004, Wood-based panels for use in construction-Characteristics, evaluation of conformity and marking

۳ نمادها و زیرنویس‌ها

۳-۱ نمادها

EI سفتی خمشی(زمانی استفاده می‌شود که به قطعه بار گسترده یکنواخت وارد شود) (کیلو نیوتن).

F نیروی وارده به قطعه آزمونی (کیلو نیوتن)

H ارتفاع دیوار (میلی‌متر)

L طول دهانه بین تیرهای افقی و وادارها (محور تا محور قطعه) (میلی‌متر)

MC رطوبت تخته (درصد)

N تعداد دهانه

Q_k کنش متغیر، بار متمرکز (قراردادی یا وارده) بسته به نوع سازه که در پیوست‌های استاندارد EN 1991-1-1 یا درصورتی‌که در آنها موجود نباشد، در استاندارد EN 1991-1-1 موجود است (کیلو نیوتن).

R سفتی تیر ریزی یا تخته کوبی سازه برای اعمال بار متمرکز (مقدار تجربی) و خوابیدن قاب(کیلو نیوتن به میلی‌متر).

e درز اتصال بین دو تخته مجاور که بر اثر خشک شدن تخته‌ها یا چرخش لبه تحت بار ایجاد می‌شود، مقدار مجاز آن به جنس لایه رویی تخته بستگی دارد (میلی‌متر)

i شماره آزمونه در یک نمونه آزمونی

k_{def} ضریب تغییرشکل که در استاندارد EN 1995-1-1 تعریف شده است.

k_{dis} ضریب اصلاح تبدیل توزیع بار آزمون است.این ضریب به منظوردر نظر گرفتن تاثیر اندازه و شکل بالشتک بار بکار می‌رود.

k_{mod} ضریب اصلاح که در استاندارد EN 1995-1-1 تعریف شده است،

k_u ضریب تبدیل نیوتن به کیلونیوتن،

n تعداد آزمونه در یک نمونه آزمونی،

q_d بار گسترده یکنواخت طراحی(وارده)(کیلو نیوتن به متر مربع)،

r_L ضریب انبساط تخته در صفحه آن مطابق استاندارد EN 318 (یک هزارم درصد)،

s بار قراردادی برف به ازاء واحد سطح افقی که در پیوست‌های استاندارد EN 1991-1-3 یا در صورت عدم وجود آن، در استاندارد EN 1991-1-3 تعریف شده است (کیلو نیوتن بر مترمربع)،

t ضخامت تخته (میلی‌متر)،

υ تغییرمکان در آزمون خوابیدن قاب طبق تعریف استاندارد EN 594(میلی‌متر)،

υ_{rH} تغییرمکان υ مربوط به ارتفاع دیوار که به ضریب X بستگی دارد. این ضریب در قواعد ساختمانی مشخص می‌شود و در این استاندارد نیز توصیه شده از آن استفاده شود (میلی‌متر)،

w_{rl} خیز w بسته به طول دهانه با ضریب X که این ضریب در قواعد ساختمانی مشخص شده و در این استاندارد بنا به توصیه استفاده می‌شود. ($w_{rl} = \frac{L}{X}$)(میلی‌متر).

γ_m ضریب جزئی مصالح ساختمانی طبق بند ۵-۴-۳ که در پیوست‌های استاندارد EN 1995-1-1 و در مواردی که موجود نباشد، در استاندارد EN 1995-1-1 تعریف شده است.

γ_q ضریب جزئی کنش طبق بند ۵-۴-۲ که در پیوست‌های استاندارد EN 1990 یا در مواردی که موجود نباشد، در استانداردEN 1990 تعریف شده است.

ψ_2 ضریب برای مقدار کنش‌های نیمه دائم که در پیوست‌های استاندارد EN 1990 و در مواردی‌که موجود نباشد، در استاندارد EN 1990 تعریف شده است.

۳-۲ زیرنویس‌ها

1,2,3 طبقه کاربرد ۱،۲و۳ مطابق با استاندارد EN 1995-1-1

d مقدار طراحی

install مربوط به دوره نصب

k مقدار مشخصه (در این استاندارد، صدک پنجم مقادیر حاصل از آزمون)

mean مقدار میانگین

p تخته

Rd خوابیدن قاب (طراحی)

SLS and ser مربوط به حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری

ULS مربوط به حالت حدی نهایی

max حداکثر(مربوط به حالت حدی نهایی)

α شیب سقف (زاویه سقف نسبت به صفحه افقی)

۴ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحات زیر کاربرد دارد:

۴-۱ طبقه استفاده و نگهداری

یادآوری طبقات استفاده و نگهداری ۱،۲و۳ در استاندارد EN 1995-1-1 تعریف شده‌اند.

۴-۲ حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری(SLS)

یادآوری حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری در استاندارد EN 1990 تعریف شده است.

۴-۳ حالت حدی نهایی(ULS)

یادآوری ۱ حالت حدی نهایی در استاندارد EN 1990تعریف شده است.

یادآوری ۲ در این استاندارد، بویژه، در مورد نیروی حداکثر F_{max} که به قطعه آزمونی اعمال می‌شود کاربرد دارد.

۴-۴ مقدار مشخصه

یادآوری ۱ مقدار مشخصه در استاندارد EN 1990 تعریف شده است.

یادآوری ۲ در این استاندارد، احتمال مردود شدن آزمونه ۵ درصد است. یعنی، زمانی کـه نتـایج آزمـون قطعـه در دامنه ۵ درصد پایینی توزیع مقادیر حاصل از آزمون قطعه باشد (صدک پنجم توزیع).

۴-۵ طبقه بار

در موارد کاربرد در تیر ریزی، طبقه بار وارده مطابق با کاربرد نهایی که در استاندارد EN 1991-1-1 ذکر شده است مشخص می‌شود.

یادآوری مقادیر بار در پیوست‌های استاندارد EN 1991-1-1 یا در مواردی که موجود نباشد، در اسـتاندارد EN 1991-1-1ارائه شده است.

۴-۶ تخته کوبی دیوار سازه

مجموعه تخته‌های چوبی عمودی(یا نیمه-عمودی) که با چند وادار حمایت می‌شوند و قادرند بارهـا را در سه جهت فضایی تحمل کنند.

۴-۷ تیر ریزی کف سازه

مجموعه تخته‌های چوبی افقی (یا نیمه- افقی) که روی تیرهای افقی نصـب مـی‌شـوند و بـین آنهـا دهانه تشکیل می‌دهند.

یادآوری زمانی که بار بر کف وارد می‌شود تخته کف بین تیرهای افقی آزادانه می‌تواند خم شده و تغییر شکل دهد.

۴-۸ زیر کفی

تخته ساختمانی است که با یک لایه رویی پوشش داده می‌شود.

۴-۹ تیر ریزی سقف سازه

مجموعه تخته‌های چوبی معمولاً شیب‌دار که روی تیرهای افقی تکیه‌گاهی نصب شده و بـین آن‌هـا دهانه تشکیل می‌دهند.

یادآوری زمانی‌که بار بر کف وارد می‌شود کف،در بین تیرهای افقی، آزادانه می‌تواند خم شده و تغییر شکل دهد.

۴-۱۰ سقف گرم

طراحی سقف است که در آن تخته‌های نصب شده روی تیرهای افقی تکیه‌گاهی زیر سیستم عـایق سقف قرار می‌گیرند.

یادآوری معمولاً در این حالت تخته‌های چوبی سقف در طبقه استفاده و نگهداری ۱ قرار می‌گیرند.

۴-۱۱ سقف سرد

طراحی سقف است که در آن تخته‌های چوبی و برخی از تیرهای افقی تکیه‌گاهی روی سیستم عایق سقف قرار می‌گیرند.

یادآوری معمولاً در این حالت تخته‌های چوبی سقف در طبقه استفاده و نگهداری ۲ قرار می‌گیرند.

۴-۱۲ تغییر شکل پسماند

تغییر شکل غیرقابل بازگشت کف، دیوار یا سقف مورد آزمون بعد از حذف بار وارده بر آن است. علت ایجاد تغییر شکل پسماند تراز نبودن تخته‌های چوبی است که روی تیرهای افقـی تکیـه‌گـاه نصـب می‌شوند.

۴-۱۳ تغییر شکل مربوط به طول(w_{rL})

تغییرشکل حاصل از نسبت طول l به یک ضریب x است.

یادآوری معمولاً ضریب x در استانداردها یا قوانین ساختمانی مشخص می‌شود.

۴-۱۴ تغییر شکل مربوط به ارتفاع(w_{rH})

تغییرشکل حاصل از نسبت ارتفاع H به یک ضریب x است.

یادآوری معمولاً ضریب x در استانداردها یا قوانین ساختمانی مشخص می‌شود.

۴-۱۵ سفتی مربوط به خوابیدن قاب

نسبت بار برشی به جابه‌جایی مربوط به آن در بالای دیوار در مرحله کشسانی تغییر شکل است.

۴-۱۶ مقاومت به خوابیدن قاب

ظرفیت تحمل بار قطعه ساختمانی برای مقاومت در برابر بار برشی است.

۴-۱۷ مقاومت برشی منگنه‌ای

تنش سطح مقطع یک تخته چوبی زیر بار متمرکز وارده عمود بر سطح بالائی آن توسط راس باردهنده با مقطع عرضی مشخص است.

۵ الزامات

۵-۱ اصول

۵-۱-۱ انواع تخته‌های مرکب چوبی باربر

در جدول ۱ انواع تخته‌های مرکب چوبی باربر که در تیر ریزی کف، تیر ریزی سقف و تخته کوبی دیوار بکار می‌روند مشخص شده‌اند.

جدول ۱ انواع تخته‌های مرکب چوبی باربر مورد استفاده در تیر ریزی کف، تیر ریزی سقف و تخته کوبی دیوار و استاندارد مربوط به آنها

نوع تخته	طبقه فنی	استاندارد مربوط
تخته خرده چوب	P4/P5/P6/P7	استاندارد ملی ایران شماره ۹۰۴۴-۹۰۴۴-a
تخته تراشه جهت‌دار	OSB2/OSB3/OSB4	استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۶۵۲
تخته‌لایه	----------	استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۹۲ و ۱۶۲۶۴
تخته از چوب ماسیو	SWP1/SWP2/SWP3	EN 13353
تیرلایه‌ای	LVL-1/2/3	استاندارد ملی ایران شماره۱۴۴۶۸
تخته فیبر	HB-LA/LA1/LA2 MB-L/H,MB-H/HH MDF-LA/HLS	استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۱۶،۷۴۱۶- ۲،۷۴۱۶-۱،۷۴۱۶- ۵-۴،۷۴۱۶-۳،۷۴۱۶
تخته چوب-سیمان[1]	--------	استاندارد ملی ایران شماره۱۷۴۸

۱- فقط در مواردی استفاده می شود که خواص خمشی و خزشی آن مطابق استانداردهای EN 789 وEN 1058 و استاندارد ENV 1156 برای تعیین k_{mod} و k_{def} تعیین شود.

۵-۱-۲ ضرائب اعمال بار

در جدول ۲ پارامترهای مربوط به مشخص نمودن ابزار و روش‌های آزمون مربوط به کاربردهای ساختمانی مشخص می‌شوند.

جدول- ۲ پارامترهای مورد نظر در تیر ریزی کف، تیر ریزی سقف و تخته کوبی دیوار در سازه‌های چوبی

پارامتر طراحی	استاندارد مربوط	خواص مورد آزمون
طول دهانه (فاصله تیرهای افقی) در کف سازه	EN 1195	بار متمرکز ضربه با جسم نرم
ارتفاع و عرض دهانه (فاصله وادارها) در دیوار سازه	EN 594,EN 1995-1-1,EN 596	خواص مربوط به خوابیدن قاب ضربه با جسم آویزی نرم
طول دهانه (فاصله تیرهای افقی) در سقف سازه	EN 1195	بار متمرکز ضربه با جسم نرم
ابعاد تخته	EN 324-1 بندهای ۶-۴-۱ و۶-۴-۲	رواداری‌های طول، عرض و ضخامت
اتصالات: -روش ایجاد تکیه‌گاه در لبه‌های تخته -نوع تخته برای اجرای اتصالات (به عنوان‌مثال، اتصال کام و زبانه یا لبه	EN 324-1 EN 324-2 EN 324-1	فاصله واقعی رواداری‌های واقعی

های چهارگوش با قطعه چوبی تقویت‌کننده -نوع و فواصل یراق‌آلات اتصال (به عنوان‌مثال،میخ‌خور،پیچ‌خور و فواصل بین آنها) - درصورت‌امکان،نوع چسب مورد استفاده برای نصب تخته	EN 13446 EN 1383	مقاومت در برابر بیرون‌کشی یراق آلات از تخته اتصالات اعضاء باربر میخ‌خور و بست خور از روی آزمون عملکرد تعیین می شود.
مشروط‌سازی قبل از نصب: -درصد رطوبت[1] -تغییرات ابعادی تخته ناشی از تغییر رطوبت	استاندارد ملی ایران به‌شماره ۵۷۸۶	رفتار خزشی بسته به طبقه استفاده و نگهداری مطابق با استاندارد EN 1995-1-1 مربوط‌به طبقه استفاده و نگهداری و و با تعیین طراحی اتصال مشخص می‌شود.
۱-آزمون باید در شرایط محیطی استاندارد یعنی، دمای اسمی ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵ درصد صورت گیرد.		

۵-۲ دوام‌پذیری

برای همه موارد کاربرد تخته به‌عنوان باربر مطابق دامنه کاربرد این استاندارد،مقاومت پیوند تخته نسبت به رطوبت و دوام‌پذیری زیستی آن باید مطابق با جدول ۷ در استاندارد EN 13986:2004 با در نظر گرفتن طبقات استفاده و نگهداری و طبقات کاربرد باشد.

۵-۳ خواص مکانیکی

۵-۳-۱ اصول

روش‌های آزمون مربوط به این استاندارد در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۳ استانداردهای مربوط به خواص مکانیکی و روش‌های آزمون

خواص مکانیکی	استاندارد مربوط	شرح آزمون
بار با توزیع یکنواخت		
مقاومت/سفتی خمشی **برش در صفحه** **مقاومت/مدول برشی تخته**[1]	EN 198 EN 789 EN 12369-1,2,3	نمونه‌گیری و تعیین مقادیر مشخصه آزمون برای تعیین مقادیر مشخصه مقادیر موجود در جدول برای کاربردهای ساختمانی
۱-فقط در مواردی قابل کاربرد است که تخته بارهای خوابیدن قاب را انتقال می‌دهد.		
بار متمرکز		
تیر ریزی کف	EN 1195	با اجرای آزمون عملکرد مشخص می شود. تعیین بار متمرکز و خیز مربوط به آن.طبقه بار و دامنه کاربرد
تخته‌کوبی دیوار	EN 594	با اجرای آزمون عملکرد مشخص می شود. تعیین بار متمرکز و خیز مربوط به آن.طبقه بار و دامنه کاربرد
تیرریزی سقف	EN 1195	با اجرای آزمون عملکرد مشخص می شود. تعیین بار متمرکز و خیز مربوط به آن.طبقه بار و دامنه کاربرد
الزامات	بند ۶-۲ و بند ۶-۳	تیرریزی کف و سقف
نمونه‌گیری	بند ۷	نمونه‌گیری برای تعیین مقادیر مشخصه
آزمون ضربه با جسم نرم		
تیرریزی کف	EN 1195	با آزمون عملکرد مشخص می‌شود.
تخته‌کوبی دیوار	EN 596	با آزمون عملکرد مشخص می‌شود.
تیرریزی سقف	EN 1195	با آزمون عملکرد مشخص می‌شود.
الزامات	بند ۶-۲-۴ و بند ۶-۳-۴	تیر ریزی سقف و کف تخته کوبی دیوار
نمونه‌گیری	بند ۷	نمونه‌گیری برای تعیین مقادیر مشخصه

۵-۳-۲ طبقات بار

طبقات بار در استاندارد EN 1991-1-1 در ارتباط با کاربرد نهایی قطعه تعریف شده است. پیوست های ملی هم برای سطوح مشخص بار، چند طبقه تعریف نموده‌اند.

۵-۳-۳ بار استاتیک

۵-۳-۳-۱ اصول

در پیوست‌های استاندارد EN 1995-1-1 و دیگر قوانین ساختمانی مقادیر تغییر شکل تخته‌های ساختمانی که روی وادارها یا تیرهای افقی سقف و کف نصب می‌شوند ارائه شده‌اند.

۵-۳-۳-۲ بارهای با توزیع یکنواخت

پیوست‌های استاندارد EN 1991-1-1 یا درمواردی‌که موجود نباشد، استاندارد EN 1991-1-1 بارهای وارده را تعیین می‌نمایند.

۵-۳-۳-۳ بار متمرکز

۵-۳-۳-۳-۱ تیر ریزی کف و سقف روی تیرهای افقی

عملکردهای قطعه که در زیر ذکر شده‌اند باید مورد ارزیابی قرار گیرند:

۵-۳-۳-۳-۱-۱ سفتی در برابر بار نهایی قابلیت استفاده و نگهداری(بار خیز)

۵-۳-۳-۳-۱-۲ حالت حدی نهایی(بار حداکثر)

پیوست‌های استاندارد EN 1991-1-1 یا درمواردی‌که موجود نباشد، استاندارد EN 1991-1-1 بارهای وارده را تعیین می‌نمایند.

۵-۳-۳-۳-۲ تخته‌کوبی روی وادارها

عملکردهای قطعه که در زیر ذکر شده‌اند باید مورد ارزیابی قرار گیرند:

۵-۳-۳-۳-۲-۱ سفتی برشی با اعمال بار نهایی قابلیت استفاده و نگهداری(بار تغییر شکل).

۵-۳-۳-۳-۲-۲ حالت حدی نهایی(حداکثر بار برشی)

یادآوری حداکثر بار برشی با شکست قطعه یا حد بالایی تغییرشکل ناشی از آن مشخص می‌شود.

۵-۳-۴ آزمون ضربه با جسم نرم

عملکرد قطعه در برابر ضربه با جسم نرم، درصورتی‌که قطعه در کف، سقف یا دیوار نصب شده باشد، باید ارزیابی شود.

یادآوری آزمون ضربه به معنی سقوط یک جسم نرم روی قطعه بوده و برای نشان دادن کنش[1] اشخاص یا اشیاء بکار می‌رود. میزانی انرژی بر دستگاه آزمون همراه با آزمونه اعمال می‌گردد و وضعیت آن پس از اعمال بار کنترل می‌شود.

[1] action

۵-۴ ضرائب اعمال بار

۵-۴-۱ اصول

با استفاده از ضرائب جزئی طبق استانداردهای EN 1990 و EN 1995-1-1 کنش‌ها و خواص مکانیکی تصحیح می‌شوند.

۵-۴-۲ کنش‌ها

ضریب جزئی کنش، (γ_Q) که در پیوست‌های استاندارد EN1990 یا درمواردی‌که موجود نباشد، در استاندارد EN1990 ارائه شده است باید روی بارها اعمال گردد.

۵-۴-۳ مصالح

ضریب جزئی مربوط به مصالح (γ_M)، در پیوست استاندارد EN 1995-1-1 یا درصورتی‌که موجود نباشد، در استاندارد EN 1995-1-1 تعریف شده است که باید در مورد مقاومت مصالح اعمال شود.

۵-۴-۴ اصلاح خواص

مقاومت تخته و مدول (سفتی) آن باید طبق استاندارد EN 1995-1-1 اصلاح شوند.این اصلاح باید به ترتیب با دو ضریب اصلاح k_{mod} و ضریب تغییر شکل k_{def} صورت گیرد.

۵-۵ نمونه‌گیری

تخته‌هایی که در نظر است برای آزمون نمونه‌ای اولیه[1] استفاده شوند باید حداقل از سه محموله تولید شده در خط تولید در طول مدت حداقل ۳ هفته نمونه‌گیری شوند.

حداقل نقاط آزمون در جدول ۴ نشان داده شده‌اند.

جدول ۴- نمونه‌گیری آزمون نمونه‌ای اولیه برای کف،سقف و دیوار

آزمون	بار متمرکز(استاندارد EN 1195)	آزمون ضربه با جسم نرم (سقوط آزاد) (سقف و کف) استاندارد EN 1195	آزمون ضربه با جسم نرم (آویزی) (دیوار) استاندارد EN 596
تعداد نقاط آزمون	۱۲+۱(1)	۵	۳

۱- تعداد نقاط آزمون اضافی برای تعیین F_{max} تخمینی بکار می‌روند.

با تعداد بیشتر نقاط آزمون مقادیر مشخصه دقیق‌تری حاصل می‌شود.

یادآوری در مورد بارگزاری متمرکز، مشروط بر اینکه اندازه آزمونه برای اندازه‌گیری نواحی بیرونی و درونی لبه تخته مناسب باشد می‌توان چندین نقطه آزمون روی یک آزمونه تعیین نمود.ازاین‌رو، تعداد نمونه آزمون می‌تواند کمتر از تعداد نقاط آزمون مشخص شده در جدول ۴ باشد.

۶ الزامات عملکرد

۶-۱ اصول

[1] Initial type testing(ITT)

بارهای لازم برای ارزیابی تیر ریزی سقف و کف سازه، با بار بـا توزیـع یکنواخـت و بـار متمرکـز در پیوست‌های استاندارد EN 1991-1-1 یا در صورت عدم وجود در آنها، در اسـتاندارد EN 1991-1-1 ارائه شده است.

انطباق با الزامات بارهای با توزیع یکنواخت باید با محاسبه و مطابق پیوست‌های استانداردهای EN 1991-1-1 و EN 1995-1-1 تصدیق شود.

انطباق با الزامات بارهای متمرکز باید با آزمون و محاسبه مطابق با روش مشخص شـده در بنـدهای ۶-۲-۲ و ۶-۲-۳ تصدیق شود.روش کار به قرار زیر است:

با اعمال ضرایب یا الزامات مربوط ،بار وارده تصحیح می‌شود. نتیجه، باری است که می‌توان آن را با بار وارده مقایسه نمود. این مقایسه با توجه به کاربرد نهایی قطعه و طبقه بار صورت می‌گیرد.

بارگذاری در آزمون ضربه و الزامات آن در بند ۶-۲-۴ برای تیرریزی کف و سقف و در بنـد ۶-۳-۴ برای تخته‌کوبی دیوار ارائه شده است.

۶-۲ تیر ریزی روی تیرهای افقی در کف و سقف سازه

۶-۲-۱ اصول

هدف از ارائه الزاماتی که در این استاندارد مشخص شده‌اند محدود کردن تغییرشکل و جلوگیری از وارد آمدن خسارت به تخته‌های چوبی مورد استفاده در تیرریزی کف و سقف سازه روی تیرهای افقی می‌باشد.

در این استاندارد الزامات تیرهای افقی تکیه‌گاه یا اعضاء ساختمانی که در اسکلت سازه بکار می روند شرح داده نمی‌شوند.

یادآوری الزامات مربوط به تکیه‌گاه در استاندارد EN 1995-1-1 مشخص شده‌اند.

نمونه‌گیری برای آزمون با بار متمرکز و آزمون ضربه با جسم نرم باید طبق جدول ۴ باشد.

آزمون ضربه با جسم نرم به‌منظور ارزیابی مقاومت کف در برابر کنش‌های اعمال شده در خلال عمر مفید سازه بدون در نظر گرفتن دوره ساخت آن اجرا می‌شود.

یادآوری در آزمون ضربه با جسم نرم اسناد مربوط به ایمنی سازه می‌توانند میزان انرژی بالاتری را مشخص نمایند.

۶-۲-۲ الزامات حد نهایی قابلیت استفاده و نگهداری برای بار متمرکز

۶-۲-۲-۱ اصول

نتایج مقدار بار و خیزهای مربوط به هر بار طبق استاندارد EN 1195 در امتداد اتصالات بین تخته‌ها ثبت می‌شوند (اتصال این تخته‌ها می‌تواند کام و زبانه یا نوع دیگری از اتصال باشد). این نتایج ثبت شده باید به‌طور جدا از نتایج ثبت شده حاصل از بارهای خارج از لبه‌های تخته‌ها تصحیح شوند.

یادآوری معمولاً، بارگذاری در امتداد یک لبه از بارگذاری روی اتصال بین تخته‌ها دشوارتر است.

پس از انجام آزمون طبق استاندارد EN 1195 ،بار قابلیت استفاده و نگهداری در دو حالت زیر تعیین می‌شود:

۶-۲-۲-۱-۱ مقدار خیز،(بند ۶-۲-۲-۲)

۶-۲-۲-۱-۲ حد الاستیسیته.(بند ۶-۲-۲-۳)

۶-۲-۲-۲ مقدار خیز

۶-۲-۲-۱-۱ اصول

تیر ریزی سقف و کف سازه باید به اندازه کافی سفت و محکم باشد تا این اطمینان حاصل گردد در موارد کاربرد خاص ارتعاش یا خیز در آن بوجود نمی‌آید که منجر به آسیب و خسارت یا عملکرد نادرست آن شود.

در مورد سقف و کف تحت خیز وارده w_{fin} که در پیوست‌های استاندارد EN 1995-1-1 مشخص شده یا در صورت عدم وجود، در بند ۶-۲-۲-۲-۲ توصیه شده است ،بار خیز قابلیت استفاده و نگهداری F_{SLS} باید حداقل با بار وارده Q_k که در طبقات بار پیوست استاندارد EN 1991-1-1 مشخص شده است برابر باشد.

علاوه‌بر سقف‌های پوشش داده شده با گونی‌های قیر اندود یا پوشش‌های تک لایه، الزام بند ۶-۲-۲-۴ باید براورده شود.

۶-۲-۲-۲-۲ تعیین بار قابلیت استفاده و نگهداری خیز

بار قابلیت استفاده و نگهداری خیز F_{SLS} با استفاده از معادله زیر بدست می‌آید:

$$F_{SLS} \le \frac{R_{mean} \times w_{fin}}{k_u \times (1 + \psi_2 \times k_{def})} \qquad (۱)$$

که در آن:

R_{mean} میانگین سفتی محاسبه شده از روی مقادیر منفرد R حاصل از آزمون نمونه‌ای اولیه است و در استاندارد EN 1195 و EN 14358 (بند ۷-۲) (معادله ۱۹) مشخص شده است.

w_{fin} مقدار وارده طبق پیوست‌های استاندارد EN 1995-1-1 یا در صورت عدم وجود، خیز توصیه شده طبق معادله ۲ می‌باشد:

$$w_{fin} = \min\{L/100, 6\} \qquad (۲)$$

که در آن:

L و w_{fin} بر حسب میلی‌متر می باشند،

K_u=1 اگر R_{mean} بر حسب کیلونیوتن بر میلی‌متر باشد،

K_u=1000 اگر R_{mean} بر حسب نیوتن بر میلی‌متر باشد،

F_{SLS} بر حسب کیلونیوتن بیان می‌گردد.

۶-۲-۲-۲-۳ الزامات

بار قابلیت استفاده و نگهداری خیز باید حداقل با بار وارده مربوط به طبقه بار برای کاربرد نهایی مورد نظر قطعه برابر باشد.ازاین‌رو، باید مطابق با نامعادله زیر باشد:

$$F_{SLS} \ge Q_k \qquad (۳)$$

۶-۲-۲-۳ تعیین بار قابلیت استفاده و نگهداری در حد الاستیسیته

۶-۲-۲-۳-۱ اصول

هنگامی‌که تیر ریزی سقف یا کف با نمونه‌های طراحی شده آزمون می‌شود، این تیر ریزی زمانی روی منحنی بار-خیز به حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری می‌رسد که حالتی از ناپیوستگی که نشانه‌ای از خسارت و آسیب برگشت ناپذیر، حتی اگر شکاف‌ها، ترک‌ها و خسارات دیگر قابل مشاهده نباشند، رخ دهد. این حالت نشانگر حد کشسانی تیر ریزی است.

یادآوری ۱ هنگام استفاده و نگهداری،حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری هنگامی حاصل می‌شود که شکاف های مرئی و قابل مشاهده یا تغییرات قابل توجه دیگر یافت شود که عملکرد معمول سقف یا کف را دچار مشکل و نقص نماید.

یادآوری ۲ قابلیت استفاده و نگهداری برای بار متمرکز در استاندارد EN 1195 ارائه نشده است.

یادآوری ۳ F_{ser} برای تخته‌هایی که در مقادیر کم خیز گسیخته می‌شوند بسیار مهم و حیاتی است.

اگر نمودارهای بار-خیز در گزارش آزمون استاندارد EN 1195 وجود نداشته باشد باید مقدار $F_{ser,k}$ را از روی مقدار $F_{max,k}$ با استفاده از فرمول زیر بدست آورد:

$$F_{ser,k} = 0.70 \times F_{\max k} \qquad (۴)$$

که در آن:

واحدهای $F_{max,k}$ و $F_{ser,k}$ یکسانند.

یادآوری ضریب ۰/۷ از تحلیل نتایج آزمون طبق استاندارد EN 1195 روی تخته خرده چوب، تخته تراشه جهت‌دار، تخته فیبر با دانسیته متوسط و تخته‌لایه حاصل شده است.

۶-۲-۲-۳-۲ تعیین مقدار مشخصه:حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری ($F_{ser,k}$)

الف-نتایج از تحلیل نموداری بدست می‌آید.

مقدار مشخصه($F_{ser,k}$) ضعیف‌ترین بخش‌های آزمونه همراه با نمونه آزمون از تصحیح مقادیر منفرد آزمون ($F_{ser,i}$) طبق بند ۷-۱ بدست می‌آید.

ب-نمودار تحلیلی وجود ندارد.

اگر نمودار بار –خیز در گزارش آزمون طبق استاندارد EN 1195 ارائه نشده باشد، مقدار ($F_{ser,k}$) باید از روی مقدار $F_{max,k}$ طبق معادله ۴ بدست آید.

۶-۲-۲-۳-۳ تعیین مقدار $F_{max,k}$ در ارتباط با مساحت بالشتک بارگذاری

چون $F_{max,k}$ به مساحت بالشتک بارگذاری بستگی دارد و بالشتک بارگذاری مرجع که در استاندارد EN 1991-1-1 مشخص شده با بالشتک بارگذاری که قبلاً مشخص شده است تفاوت دارد برای حفظ نتایج بدست آمده از این بالشتک‌های بارگذاری، نتایج آزمون باید با معادله زیر به مقادیر بدست آمده با استفاده از بالشتک بارگذاری ذکر شده در استاندارد EN 1995-1-1 تبدیل شوند:

$$F_{\max k,EC5} = \frac{F_{\max k,x}}{k_{dis}} \qquad (۵)$$

که در آن:

$F_{max,k,x}$ بار وارده با استفاده از بالشتک بارگذاری دیگر است (برای هر نوع کاربرد در تیر ریزی در طبقات بار A,B,C,D,H,I)

$F_{max,k,EC5}$ بار وارده با بالشتک بارگذاری مشخص شده در استاندارد EN 1991-1-1 است که در این استاندارد نیز برای اعمال بار استفاده می‌شود.

مقادیر k_{dis} در جدول ۵ فهرست شده‌اند.

جدول ۵- ضرائب تصحیح مساحت بالشتک‌های بارگذاری(k_{dis}) مورد استفاده در بارگذاری متمرکز

بالشتک بارگذاری	قطر ۲۵ میلی‌متر	قطر ۵۰ میلی‌متر	۵۰میلی متر×۵۰میلی‌متر	A بزرگتر یا مساوی ۴۹۰ میلی متر مربع و کوچکتر از ۲۵۰۰ میلی متر مربع است.
k_{dis}	۰/۶۵	۰/۹	۱	$۱/۷\times۱۰^{-۴}\times A + ۰/۵۶۴$
A مساحت سطح تماس یک بالشتک بارگذاری مربع شکل است که بار متمرکز اعمال می‌کند (میلی‌متر مربع).				

یادآوری در پیوست الف در مورد بالشتک‌های بارگذاری در بارگذاری متمرکز جزئیات بیشتری ارائه می‌شود.

۴-۳-۲-۲-۶ الزامات حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری

بار قابلیت استفاده و نگهداری کشسانی باید حداقل با بار وارده مربوط به طبقه بار برای کاربرد نهایی قطعه برابر باشد.ازاین‌رو، مقدار مشخصه ($F_{ser,k}$) باید طبق نامعادله زیر باشد:

$$F_{ser,k} \geq Q_k \qquad (۶)$$

۴-۲-۲-۶ الزام اضافی برای سقف پوشیده شده با گونی قیر اندود یا پوشش تک لایه

تیر ریزی کف سازه که با وینیل، کاشی و مواد دیگر پوشانده شده است و تیر ریزی سقف سازه باید به میزان کافی محکم و سفت باشد تا این اطمینان حاصل شود که مواد پوشش‌دهنده با چرخش اتصال، برش اتصال یا ایجاد فرورفتگی حاصل از بارهای متمرکز آسیب نمی‌بینند.

علت معمول ایجاد شکاف در گونی‌های قیر اندود سقف این است که درز اتصال بین تخته‌های روی تکیه‌گاه‌ها به دلیل فشار بار و خشک شدن تخته‌های چوبی باز می‌شود. با در نظر گرفتن این دو عامل، خیز نسبی و مقدار درز مجاز اتصال با استفاده از فرمول زیر به‌هم ارتباط می‌یابند:

$$w_{fin} \leq \frac{e - N \times L \times r_L \times (MC_{instal} - MC_{ser})}{3t} \times L \qquad (۷)$$

یادآوری مقدار r_L از استاندارد EN 318:2002 بدست می‌آید.

$$r_L = \frac{\delta l_{65,85} - \delta l_{30,65}}{MC_{85} - MC_{30}} \qquad (۸)$$

که در آن:

$$\delta l_{65,85} = \frac{l_{85} - l_{65}}{l_{65}} \qquad (۹)$$

$$\delta l_{65,30} = \frac{l_{30} - l_{65}}{l_{65}} \qquad (۱۰)$$

که در آن:

l طول قطعه آزمونی است.

زیرنویس‌های عددی رطوبت نسبی محیط هستند.

یادآوری ۱ در مورد گونی‌های قیر اندودسقف،معمولاً مقدار مجاز مورد قبول e برابر ۰/۵ میلی‌متر است.

یادآوری ۲ یک فاصله برابر با یک هزارم طول تخته باید در هنگام نصب تخته در نظر گرفته شود.

یادآوری ۳ معادله (۷) می‌تواند در مورد کف با پوشش‌های خاص بکار رود اما مقدار e به جنس ماده بستگی داشته و باید از سوی سازنده پوشش ارائه گردد.

این الزام برای خیز نسبی باید تحت شرایط زیر اعمال شود:

الف-تحت بار متمرکز،

ب-تحت بار با توزیع یکنواخت.

با توجه به اینکه مقدار درز مجاز در بار با توزیع یکنواخت نباید از مقدار e تجاوز کند،این مقدار برابر با الزام در مورد سفتی خمشی تخته‌هاست (E× I):

$$E \times I = \frac{q_d \times L^4}{D} \times \frac{t}{e} = R \qquad (۱۱)$$

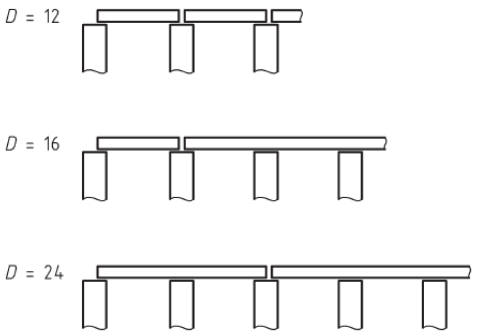
که در آن:

D ضریبی است که به تعداد تکیه‌گاه‌های تخته بستگی دارد،

D=12 برای اتصال بین دو تخته با یک دهانه،

D=16 برای اتصال بین یک تخته با یک دهانه و تخته دیگر با چند دهانه است،

D=24 برای اتصال بین دو تخته است که هر یک چند دهانه دارند.



شکل ۱- ضریب D

(این ضریب به تعداد تکیه‌گاه‌ها روی دو لبه اتصال بستگی دارد)

۶-۲-۳ الزامات حالت حدی نهایی

۶-۲-۳-۱ اصول

هنگامیکه قطعه چوبی تحت بار متمرکز آزمون می‌شود، زمانی حالت حدی نهایی بوجود می‌آید که گسیختگی رخ دهد (F_{max}) یا بار حداکثر دیگر نتواند افزایش یابد.

۶-۲-۳-۲ مقدار مشخصه

صدک پنجم توزیع مقدار ($F_{max,k}$) است که با استفاده از مقادیر آزمون طبق بند ۷-۱ محاسبه می‌شود.

۶-۲-۳-۳ تعیین بار قابلیت استفاده و نگهداری حالت نهایی(F_{ULS})

با اعمال بار آزمون نهایی مشخصه، بار قابلیت استفاده و نگهداری حد نهایی قطعه چوبی با استفاده از معادله زیر بدست می‌آید:

$$F_{ULS} = \frac{F_{\max k}}{k_u \times k_{dis}} \times \frac{k_{\mathrm{mod}}}{\gamma_M \times \gamma_Q} \qquad (۱۲)$$

که در آن:

K_u=1 اگر $F_{max,k}$ بر حسب کیلونیوتن باشد.

K_u=1000 اگر $F_{max,k}$ بر حسب نیوتن باشد.

F_{ULS} بر حسب کیلونیوتن بیان شود.

یادآوری مقدار k_{dis} از جدول ۵ بدست می‌آید.

۶-۲-۳-۴ الزام

بار قابلیت استفاده و نگهداری حالت حدی نهایی باید حداقل با بار وارده مربوط به طبقه بار برای کاربرد نهایی برابر باشد.ازاین‌رو، F_{ULS} باید با نامعادله زیر مطابق باشد:

$$F_{ULS} \geq Q_k \qquad (۱۳)$$

۶-۲-۴ الزامات برای ضربه با جسم نرم

۶-۲-۴-۱ اصول

پس از اجرای آزمون با بار ضربه، علاوه‌بر براورده شدن الزامات ذکر شده در بند ۶-۲-۴-۲، الزامات قابلیت استفاده و نگهداری و حالات حدی نهایی نیز باید کاملاً براورده شوند.

در مورد تیر ریزی سقف و کف سازه، آزمون ضربه فقط باید در صورتی انجام شود که فاصله محور تا محور (طول دهانه) تیرهای افقی تکیه‌گاهی بیش از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.

هر یک از آزمونه‌ها باید با استفاده از یک نوع تخته که طبق بند ۵-۵ نمونه‌گیری شده باشند ساخته شوند.

۶-۲-۴-۲ الزامات

۶-۲-۴-۲-۱ تیر ریزی کف:الزامات برای طبقات بار A,B,C,D

الف-نمونه‌گیری

آزمون ضربه با جسم نرم باید با استفاده از ۵ آزمونه انجام شود (جدول ۴).

ب-روش اجرا و الزامات

برای هر آزمونه، مراحل و الزامات ارائه شده در جدول ۶ بکار می‌روند.

جدول ۶- مراحل و الزامات آزمون

ارتفاع سقوط(میلی‌متر)	انرژی ضربه(ژول)	الزام
۱۵۰[1]	۴۵	هیچ خسارت یا ترک قابل مشاهده در هیچیک از ۵ آزمونه نباید ایجاد شود.
۳۰۰[1]	۹۰	هیچ خسارت یا ترک قابل مشاهده در هیچیک از ۵ آزمونه نباید ایجاد شود.
۴۵۰	۱۳۵	ترک‌های قابل مشاهده روی یک آزمونه مجاز است.
۶۰۰	۱۸۰	شکسته شدن آزمونه و عبور جسم نرم از داخل آن مجاز نیست.
۷۵۰	۲۲۵	شکسته شدن آزمونه و عبور جسم نرم از داخل آن مجاز نیست.
۹۰۰	۲۷۰	شکسته شدن آزمونه و عبور جسم نرم از یک ازمونه مجاز است.
هر آزمونه باید همه سطوح انرژی که با هر آزمون ضربه بر آن وارد می‌گردد را تحمل کند.		
سطوح انرژی از طبقه استفاده و نگهداری مستقل هستند.		
۱-درصورتی‌که تغییر شکل پسماند تخته بیش از ۱ میلی‌متر باشد تخته از حد قابلیت استفاده و نگهداری گذشته است. ۲-در این حالت تخته(ها) دیگر به عنوان تکیه‌گاه جسم ضربه عمل نمی‌کند.		

۶-۲-۴-۲-۲ تیر ریزی سقف-الزامات برای طبقه بار H

الف-نمونه‌گیری

آزمون ضربه با جسم نرم باید روی ۵ آزمونه اجرا گردد (جدول ۴).

ب-روش اجرا و الزامات

برای هر آزمونه، مراحل و الزامات ارائه شده در جدول ۷ اعمال می‌گردند.

جدول ۷-مراحل و الزامات آزمون

ارتفاع سقوط(میلی‌متر)	انرژی ضربه(ژول)	الزام
۱۵۰[1]	۴۵	هیچ خسارت و آسیب قابل مشاهده روی هیچ یک از آزمونه نباشد.
۳۰۰[1]	۹۰	هیچ خسارت و آسیب قابل مشاهده روی هیچ یک از آزمونه نباشد
۴۵۰	۱۳۵	ترک های قابل مشاهده روی یک آزمونه در نمونه مجاز است.
۶۰۰	۱۸۰	شکسته شدن آزمونه و عبور جسم ضربه ار آن مجاز نیست.
هر آزمونه باید همه سطوح انرژی فوق را تحمل کند		
سطوح انرژی ازطبقه استفاده و نگهداری مستقل هستند.		
۱-درصورتی‌که تغییر شکل پسماند تخته بیش از ۱ میلی‌متر باشد تخته از حد قابلیت استفاده و نگهداری گذشته است. ۲-در این حالت تخته(ها) دیگر به عنوان تکیه‌گاه جسم ضربه عمل نمی‌کند.		

۶-۲-۴-۲-۳ تیر ریزی سقف-الزامات برای طبقه بار I

آزمون ضربه و الزامات برای طبقه بار I با تیر ریزی کف مشابه است (بند ۶-۲-۴-۲-۱).

۶-۳ تخته کوبی روی وادارهای دیوار سازه

۶-۳-۱ اصول

الزامات مشخص شده در این استاندارد برای محدود نمودن تغییر شکل‌ها و جلـوگیری از واردآمـدن خسارت به تخته‌های چوبی مورد استفاده در تخته کوبی دیوار روی وادارهای سازه ارائه شده‌اند. این استاندارد مقادیر مربوط به الزامات مقاومت و سفتی وادارهای تکیه‌گاه یا اعضاء قـاب را در بـر نمـی گیرد.

آزمون بار (متمرکز) خوابیدن قاب و بار ضربه باید مطابق با جدول ۳ انجام گیرد.

چون برای اصلاح طراحی سازه ضرایبی ارائه نشده اند،نتایج آزمون طبق استاندارد EN 594 و EN 596 فقط باید برای دیوارهایی که ویژگی‌های سازه را برآورده می‌سازند و قبلاً آزمون شده اند بکار برده شوند (طراحی از طریق آزمون).

این استاندارد فقط در مورد دیوارهایی از ساختمان‌ها که تحت بارهای مشخص شده در پیوست‌های استاندارد EN 1995-1-1، و درصورتی‌که در آنها موجود نباشـد، در اسـتاندارد EN 1995-1-1 قـرار گرفته اند، بکار می‌رود.

یادآوری بارهای عمودی قابل شناسایی و تعیین هستند (طبقه بار وارده مطابق با کاربرد نهایی قطعه،بار برف). بارهای افقی اغلب با تعیین بار باد وارده به سازه تعیین می‌شوند. بار باد به محل قرارگیری ساختمان بستگی دارد و روش محاسبه آن در استاندارد EN 1991-1-4 یا پیوست‌های آن مشخص شده است.

الزامات آزمون ضربه آویزی جسم نرم در این استاندارد درمواردی‌که دیوار احتمالاً در طول عمر مفید ساختمان در معرض ضربه قرار گیرد بدون احتساب دوره ساخت سازه قابل کاربرد هستند.

۶-۳-۲ الزامات حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری بار خوابیدن قاب

۶-۳-۲-۱ اصول

خیز ν تحت بار آزمون با مقدار $F_{Rd,k}$ باید با حدود مشخص شده در پیوست استاندارد-EN 1995-1 1 یا در صورت عدم وجود، استاندارد EN 1995-1-1 برابر یا کمتر از آنها باشد.

مقدار ν می‌تواند یک مقدار ثابت باشد یا به ارتفاع دیوار بستگی داشته باشد. رابطه بین ارتفاع دیوار و خیز به صورت زیر است:

$$\nu = \frac{H}{X} \qquad (۱۴)$$

که مقدار X در استاندارد EN 1995-1-1 مشخص شده است.

یادآوری فرض می‌شود بارها آنی هستند (بار باد)، ازاین‌رو، خزش رخ نمی‌دهد.

۶-۳-۲-۲ مقدار سفتی طراحی (R_{mean})

مقادیر R_i که از طبق استاندارد EN 594 بدست می‌آید مطابق معادله ۱۹ در بند ۷-۲ میانگین‌گیری می‌شوند تا مقدار میانگین سفتی قطعه (R_{mean}) بدست آید.

۶-۳-۲-۳ الزامات حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری

سفتی میانگین R_{mean} باید با الزام نشان داده شده با نامعادله زیر مطابق باشد:

$$R_{mean} \geq \frac{F_{Rdi,k}}{\nu} \qquad (۱۵)$$

که در آن:

$F_{Rdi,k}$ نیروی مشخصه خوابیدن قاب است که باید با تخته‌کوبی دیوار تحمل شود (کیلونیوتن).

v تغییر مکان مجاز است (این مقدار یا مقدار بار وارده است یا از روی ارتفاع تخته بدست می آید(میلی‌متر).

R_{mean} بر حسب کیلونیوتن بر میلی‌متراست.

یادآوری تعیین نیروی مشخصه خوابیدن قاب $F_{Rdi,k}$ یک قطعه در دیوار سازه کاری آسان نیست اما برای پروژه های ساختمانی اهمیت دارد چون به طراحی سازه بستگی دارد (طول و عرض، تعداد قطعات دیوار). همچنین بارگذاری عمودی (طبقه بار بسته به کاربرد نهایی، مقدار بار احتمالی برف) و ویژگی‌های محل احداث ساختمان بسته به بار باد از نکاتی است که در تعیین نیروی مشخصه خوابیدن قاب باید به آنها توجه نمود (استاندارد EN 1991-1-4).

۶-۳-۳ الزامات حالت حدی نهایی

۶-۳-۳-۱ اصول

هنگامی‌که نمونه آزمون iام مطابق استاندارد EN 594 مورد آزمون بار خوابیدن قاب قرار گیرد، حد بالایی مقاومت ($F_{Rd,max,i}$) زمانی حاصل می‌شود که یا در نمونه گسیختگی رخ دهد یا در صورت عدم گسیختگی، تغییرمکان نمونه به ۱۰۰ میلی‌متر برسد.

۶-۳-۳-۲ مقدار مشخصه

مقدار صدک پنجم توزیع نرمال نتایج آزمون ($F_{Rd,max,k}$) است که طبق بند ۷-۲ با استفاده از مقادیر آزمون محاسبه می‌شود.

۶-۳-۳-۳ الزام

حد بالای عملکرد قاب $F_{Rd,k}$ که ادعا می‌شود یک قطعه جدا از دیوار با طراحی مشابه می‌تواند به آن برسد با استفاده از نامعادله زیر تعیین می‌شود:

$$F_{Rdi,k} \geq \frac{k_{\mathrm{mod}} \times F_{Rd,\max k}}{k_u \times \gamma_M \times \gamma_Q} \quad (۱۵) \qquad (۱۶)$$

که در آن:

K_u=1 اگر $F_{Rd,max,k}$ بر حسب کیلونیوتن باشد،

K_u=1000 اگر $F_{Rd,max,k}$ بر حسب کیلونیوتن باشد،

$F_{Rdi,k}$ بر حسب کیلونیوتن بیان می‌شود.

یادآوری k_{mod} در این نامعادله برای بارهای آنی بکار می‌رود.

۶-۳-۴ الزامات آزمون ضربه با جسم نرم

۶-۳-۴-۱ نمونه‌گیری

حداقل تعداد آزمونه برای آزمون نمونه‌های مدل سازی شده اولیه ۳ می‌باشد (جدول ۴).

۶-۳-۴-۲ مراحل و الزامات آزمون

مراحل آزمون و الزامات آن در جدول ۸ ارائه شده‌اند.

جدول ۸-مراحل و الزامات آزمون

ارتفاع سقوط (میلی متر)	انرژی یک ضربه (ژول)	تعداد ضربات روی یک نقطه	الزام
۲۴۰	۱۲۰	۳	هیچ‌گونه خسارت و آسیب ظاهری روی هیچیک از سه ابزار آزمون مشاهده نشود.
۴۸۰	۲۴۰	۱	هیچ‌گونه خسارت و آسیب ظاهری روی هیچیک از سه ابزار آزمون مشاهده نشود.
هر یک از ابزار آزمون باید همه سطوح انرژی زیر را تحمل کند. درصورتی‌که تغییر شکل پسماند تخته بیش از ۱ میلی‌متر باشد تخته از حد قابلیت استفاده و نگهداری گذشته است. سطوح انرژی از طبقات استفاده و نگهداری مستقل هستند. در استاندارد EN 596 محل ضربه روی آزمونه دیوار (۱۵۰۰±۲۵۰ میلی‌متر بالای کف در نظر گرفته شده است. اگرچه برای برخی انواع سازه همچون سالن‌های ورزشی، انبارها می‌توان ارتفاع را بیشتر در نظر گرفت.			

۶-۴ الزامات

۶-۴-۱ نمونه‌گیری

هنگامی که طبق استاندارد EN 324-1 در رطوبت نسبی (۵±۶۵) درصد و دمای (۲±۲۰) درجه سلسیوس اندازه‌گیری شود،رواداری‌های طول اسمی و عرض تخته باید مقادیر ۰/۰+ میلی‌متر و۳- میلی‌متر باشند:

۶-۴-۲ رواداری‌های ابعادی:ضخامت

رواداری ضخامت اسمی (t)اگر مطابق با استاندارد EN 324-1 در رطوبت نسبی (۵±۶۵) درصد و دمای (۲±۲۰) درجه سلسیوس اندازه‌گیری شود، این رواداری باید رواداری ذکر شده در استاندارد محصول باشد.

۶-۴-۳ تغییرات ابعادی: انبساط خطی

انبساط طولی و عرضی ناشی از تغییر رطوبت نسبی محیط از ۳۰ تا ۸۵ درصد در دمای ۲۰ درجه سلسیوس هنگامی که مطابق استاندارد EN 318 آزمون شوند نباید بیشتر از ۴ میلی‌متر در هر متر طول یا عرض تخته باشد.

۶-۴-۴ ناهم‌ترازی اتصالات بین‌تخته‌ها

ناهم‌ترازی محل اتصال بین سطوح بالایی (رو) تخته‌های مجاور، در رطوبت نسبی (۵±۶۵) درصد و دمای (۲±۲۰) درجه سلسیوس، بسته‌به مواد پوشش‌دهنده تخته، باید بر اساس کاربرد نهایی تخته تعیین شود.

یادآوری شاید سنباده‌زنی، حداقل به‌صورت موضعی لازم شود.

۶-۴-۵ نیمرخ لبه با اتصال کام و زبانه یا اتصال مشابه در تخته‌ها

نیمرخ‌های کام و زبانه تخته‌های مورد استفاده باید مشابه با تخته‌های چوبی مورد آزمون نمونه‌ای اولیه باشند.

۷ ارزیابی

۷-۱ مقدار مشخصه

مقدار صدک پنجم توزیع نرمال نتایج آزمون است که طبق استاندارد EN 14358 بدست می‌آید. به‌این‌منظور باید از فرمول زیر استفاده کرد:

$$F_{\max k} = \exp\left(\overline{y} - k_s \times s_F\right) \qquad (۱۷)$$

که در این فرمول:

$$\overline{y} = \sum_{i=1}^{i=n} \ln(F_{\max i}) \times \frac{1}{n} \qquad (۱۸)$$

s_F با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$s_F = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \left[\ln(F_{\max i}) - \overline{y}\right]^2}{n-1}} \qquad (۱۹)$$

با مقدار s_F بزرگتر یا مساوی ۰/۰۵۰ و مقادیر k_s، که به اندازه نمونه n بستگی دارد مطابق با جدول ۹ است.

جدول۹-مقادیر ضریب k_s

n	۳	۵	۱۰	۱۲	۱۵	۲۰	۳۰
k_s	۳/۱۵	۲/۴۶	۲/۱۰	۲/۰۶	۱/۹۹	۱/۹۳	۱/۸۷
در مورد مقادیر میانی n در جدول ۹،مقادیر k_s باید به‌طور خطی درون‌یابی شوند (مقدار میانگین ۱۲ آزمونه مقدار تقریبی عدد درون‌یابی شده است).							

یادآوری مقادیر ارائه شده در جدول ۹ مقادیر حاصل از نتایج آزمون‌های انجام شده طبق استاندارد EN 14358 هستند.

۷-۲ مقدار میانگین

مقدار میانگین سفتی R_{mean} با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$R_{mean} = \exp\left[\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \ln(R_i)}{n}\right] \qquad (۲۰)$$

که در آن:

R_i سفتی آزمونه iام طبق استاندارد EN 1195 است.

۷-۳ مقاومت برش منگنه‌ای

مقاومت مشخصه در برابر برش منگنه‌ای با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$f_{ps,k} = \frac{F_{\max l,k}}{p \times t} \qquad (۲۱)$$

که در آن:

$F_{maxl,k}$ صدک پنجم توزیع نرمال بار است،l

l طول پایه اعمال بار (در لبه‌های تخته یا خارج از لبه تخته) (نیوتن)

P,t به‌ترتیب محیط بالشتک بار گذاری و ضخامت تخته‌اند، (میلی‌متر)

$f_{ps,k}$ صدک پنجم توزیع نرمال مقاومت در برابر برش منگنه‌ای است (نیوتن بر میلی‌متر مربع یا مگاپاسکال)

از هر دو محل می‌توان دو مقدار مشخصه بدست آورد که یکی در امتداد ناحیه اتصال و دیگری در خارج ناحیه اتصال باشد.

۸ نشانه‌گذاری

تخته‌های چوبی برای تیر ریزی سازه و تخته کوبی کف، سقف و دیوار باید علاوه‌بر نشانه‌گذاری کلی با نشان "کف"،"سقف"یا" تخته‌کوبی دیوار"یا هر ترکیبی از آنها طبق استاندارد EN 13986 نشانه‌گذاری شوند.

۹ مستندسازی

تولیدکننده باید دستورالعمل نصب و اسناد راجع به دامنه کاربرد نهایی برای هر طبقه از بار آزمون و نصب سازه را تهیه نماید.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

۱۰-۱ نوع تخته،ضخامت و ویژگی، شامل نقشه کام و زبانه (یا موارد مشابه) از جمله، رواداری‌ها که همه باید طبق جدول ۲ این استاندارد باشند،

۱۰-۲ گزارش آزمون طبق استاندارد EN 1195 (سقف و کف)، استاندارد EN 594 و استاندارد EN 596 (دیوارها)،

۱۰-۳ طبقه بار(و سطح بار q_k وQ_k) طبق استاندارد EN 1991-1-1 و طبقه استفاده و نگهداری (۱،۲و۳) طبق استاندارد EN 1991-1-1 که برای کاربرد نهایی تخته ساختمانی تعیین شده است.

۱۰-۴ ضرائب اصلاح(k_{mod},k_{def}) وΨ_2 که طبق استاندارد EN 1995-1-1 یا پیوست آن (در صورت لزوم) بکار می‌روند،

۱۰-۵ ضرائب ایمنی جزئی γ_M و γ_Qطبق استاندارد EN 1995-1-1 یا پیوست آن (درصورت لزوم)،

۱۰-۶ خیز لازم (نسبی یا مطلق) مطابق با قوانین و قواعد ساختمانی (در صورت لزوم)،

۱۰-۷ انطباق با این استاندارد.

اطلاعات و آگاهی‌های دیگر درباره خواص زیر نیز قابل ارائه هستند:

۱۰-۸ رواداری‌های ابعادی، (طول و عرض)،

۱۰-۹ رواداری‌های ضخامت،

۱۰-۱۰ تغییرات ابعادی: انبساط خطی،

۱۰-۱۱ اختلافات مربوط به ابزار اتصال تخته‌ها به همدیگر.

پیوست الف

(الزامی)

تیر ریزی سقف سازه با تخته‌های چوبی روی تیرافقی

الف-۱ هدف و دامنه کاربرد

استاندارد EN 1195 در مورد کف سازه است و نه سقف آن. باوجوداین، روش اجرائی ارائه شده در استاندارد EN 1195 در مورد سقف هم کاربرد دارد البته اگر آزمونه به طوری مناسب برای اجرای این آزمون در مورد سقف بهسازی و اصلاح شوند.

الف-۲ اصلاح استاندارد EN 1195

برای اصلاح استاندارد EN1195 و کاربردپذیر نمودن آن برای تیرریزی روی تیرهای افقی، همه ارجاع‌ها تحت عنوان "تیرریزی کف" باید حذف و بجای آن، عنوان " تیر ریزی کف و سقف" قرار گیرد.بعلاوه، برای اجرای آزمون‌ها مساحت سطح بالشتک بارگذاری باید مربعی به ضلع ۵۰ میلی‌متر باشد.

یادآوری ۱ مربع به ضلع ۵۰ میلی‌متر با مساحت سطح زیر بار که در استاندارد EN 1991-1-1 برای هر نوع تیر ریزی شرح داده شده (کف با طبقات بار A,B,C,D و سقف با طبقه بار H وI در دامنه کاربرد این استاندارد) توصیه می‌شود. این طبقات بار مقادیر نیروی گسیختگی را طبق استاندارد EN 1995-1-1 بدست می‌دهند. به‌منظور حصول به نتایج مقایسه‌پذیر بین سازه‌های مسکونی مورد آزمون، لبه‌های بالشتک بارگذاری باید اسماً با لبه‌های تخته مورد آزمون موازی باشند.

یادآوری ۲ برای نتایج آزمونی که قبل از انتشار این استاندارد با راس باردهنده استوانه‌ای به قطر ۲۵ یا ۵۰ میلی‌متر بدست آمده‌اند، بار حداکثر با استفاده از ضریب k_{dis} ارائه شده در جدول ۵ به مقادیر موجود در استاندارد EN 1995-1-1 تبدیل می‌شود.

پیوست ب
(اطلاعاتی)
چند مثال

ب-۱ اصول

برای نمایش روش کاربرد معادلاتی که در بخش عمده‌ای از این استاندارد ارائه شده‌اند مثال زیر ذکر می‌شود.

ب-۲ ویژگی‌های کاربرد نهایی

ب-۲-۱ تیرریزی کف در سازه‌های مسکونی،

ب-۲-۱-۱ دهانه طراحی شده توسط طراح: ۶۱۰ میلی‌متر،

ب-۲-۱-۲ نوع مشخص تخته: تخته تراشه جهت‌دار نوع ۳ مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۶۵۲

ب-۲-۲ تیرریزی برای یک سقف سرد قابل دسترس(طبقه بار I).

ب-۲-۲-۱ دهانه طراحی شده توسط طراح سازه: ۶۱۰ میلی‌متر،

ب-۲-۲-۲ نوع مشخص تخته:تخته تراشه جهت‌دار نوع ۳ مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۶۵۲

یادآوری سقف سرد در طبقه استفاده و نگهداری ۲ قرار می‌گیرد.

ب-۳ مقادیر برای آزمون نمونه‌ای قطعه

ب-۳-۱ ویژگی‌های اصلی آزمون (طبق استاندارد EN 1195)

ب-۳-۱-۱ ضخامت تخته: ۱۸ میلی‌متر،

ب-۳-۱-۲ طول دهانه: ۶۱۰ میلی‌متر،

ب-۳-۱-۳ قطر بالشتک بارگذاری: ۲۵ میلی‌متر .

ب-۳-۲ نتایج

بهره‌برداری از نتایج مطابق با استاندارد EN 12871 صورت می‌گیرد. مقاومت مشخصه قابلیت استفاده و نگهداری($F_{ser,k,.05}$)، میانگین سفتی در خمش، R_{mean} و مقاومت مشخصه نهایی تعیین می‌شوند. نتایج در جدول ب-۱ ارائه شده‌اند.

جدول ب-۱ نتایج آزمون مطابق با استاندارد EN 1195

طول دهانه (میلی‌متر)	محصول:تخته تراشه جهت‌دار نوع ۳، ضخامت: ۱۸ میلی‌متر		
	R_{mean}(نیوتن بر میلی‌متر)	$F_{max,k,.05}$ (نیوتن)	$F_{ser,k,.05}$ (نیوتن)
۶۱۰	۵۷۶	۴۲۴۰	۳۷۴۰

یادآوری مقدار F_{ser} با استفاده از تحلیل نموداری بدست آمده است.

ب-۴ مقادیر پارامترهای محاسبه

به‌عنوان مثال، بر اساس استانداردهای EN 1995-1-1، EN 1991-1-1 و EN 1990 در جدول ب-۲ مقادیر پیشنهادی پارامترهای مورد استفاده برای تخته تراشه جهت‌دار نوع ۳ در طبقات بار زیر نشان داده شده اند:

ب-۴-۱ طبقه بار A، کف در ساختمان‌های مسکونی در طبقه استفاده و نگهداری ۱،

ب-۴-۲ طبقه بار I (سقف‌های دسترس‌پذیر) در طبقه استفاده و نگهداری ۲ (سقف سرد).

جدول ب-۲ مقادیر پارامترهای محاسبه

EN 12871	EN 1990	EN 1991-1-1		EN 1995-1-1			
k_{dis} قطر ۲۵ میلی‌متر)	Ψ_2 (برای منازل مسکونی)	Q_k (کیلو نیوتن)	γ_Q	γ_M	k_{def}	k_{mod} میان‌مدت	طبقه استفاده و نگهداری
۰/۶۵	۰/۳	۲	۱/۵	۱/۲	۱/۵	۰/۷	۱
۰/۶۵	۰/۳	۲	۱/۵	۱/۲	۲/۲۵	۰/۵۵	۲

یادآوری در اغلب کشورها، بار متمرکز وارده Q_k برای طبقه بار A،دو کیلونیوتن است.

ب-۵ تعیین حالات حدی قطعه

ب-۵-۱ حالت حدی نهایی

ب-۵-۱-۱ کاربرد در کف با طبقه استفاده و نگهداری ۱

$$F_{ULS} = \frac{F_{\max,k,0.5} \times k_{\mathrm{mod}}}{k_u \times k_{dis} \times \gamma_Q \times \gamma_M} = \frac{4240 \times 0.55}{1000 \times 0.65 \times 1.5 \times 1.2} = 1.99kN$$

ب-۵-۲ حالت حدی نهایی (طبق استاندارد EN 1995-1-1 و توصیه‌های استاندارد EN 12871)

ب-۵-۲-۱ حد خیز

حد خیز: $w_{\mathrm{fin,lim}} = \min\{610/100 = 6.1mm, 6mm\} = 6mm$

ب-۵-۲-۲ کاربرد در کف با طبقه استفاده و نگهداری ۱

$$F_{SLS} \le \frac{R_{mean}}{k_u \times (1 + \psi_2 \times k_{def})} . w_{fin,\mathrm{lim}} = \frac{576}{1000 \times (1 + 0.3 \times 1.5)} \times 6 = 2.38kN$$

ب-۵-۲-۳ کاربرد در سقف سرد با طبقه استفاده و نگهداری ۲

$$F_{SLS} \le \frac{R_{mean}}{k_u \times (1 + \psi_2 \times k_{def})} . w_{fin,\mathrm{lim}} = \frac{576}{1000 \times (1 + 0.3 \times 2.25)} \times 6 = 2.06kN$$

ب-۵-۲-۴ بار قابلیت استفاده و نگهداری

$$F_{ser,k,0.5} = 3.74kN$$

ب-۶ انطباق با الزامات

ب-۶-۱ کاربرد در کف با طبقه استفاده و نگهداری ۱

ب-۶-۱-۱ حالت حدی قابلیت استفاده و نگهداری

ب-۶-۱-۱-۱ بار قابلیت استفاده و نگهداری (حد کشسانی)

$$F_{ser,k,0.5} = 3.74 \ge Q_k (= 2kN)$$

بنابراین، قطعه با الزام انطباق دارد.

ب-۶-۱-۱-۲ الزام خیز

الزام خیز با اعمال بار قابلیت استفاده و نگهداری F_{sls} همراه است.

$$F_{sls} = 2.38kN \geq Q_k (= 2kN)$$

بنابراین، قطعه با الزام انطباق دارد.

ب-۶-۱-۲ حالت حدی نهایی

الزام بار حالت حدی نهایی عبارت است از:

$$F_{uls} = 2.54kN \geq Q_k (= 2kN)$$

بنابراین، قطعه با الزام انطباق دارد.

ب-۶-۲ کاربرد در سقف سرد (طبقه بار I با طبقه استفاده و نگهداری ۲)

ب-۶-۲-۱ حالت حدی نهایی

ب-۶-۲-۱-۱ بار قابلیت استفاده و نگهداری (حد کشسانی)

$$F_{ser,k,0.5} = 3.74kN \geq Q_k (= 2kN)$$

بنابراین، قطعه با الزام انطباق دارد.

ب-۶-۲-۱-۲ الزام خیز

الزام خیز به اعمال بار قابلیت استفاده و نگهداری F_{sls} منجر می‌شود:

$$F_{sls} = 2.06kN \geq Q_k (= 2kN)$$

بنابراین، قطعه با الزام انطباق دارد.

برای تخمین حد بالایی و پایینی نتایج آزمون چون نتیجه آزمون یعنی، ۲/۰۶۰ کیلونیوتن به حد ویژگی یعنی، ۲ کیلونیوتن بسیار نزدیک است بهتر است دامنه احتمالی نتایج آزمون را محاسبه نمود.

درواقع، اگر صحت ارزیابی نتایج سفتی مد نظر قرار گیرد، نتایج احتمالاً در دامنه زیر قرار خواهند گرفت:

$$\Delta F_{SLS} = 2.06 \times \left[\sqrt{Al^2 + Ad^2} + \frac{t_{n-1,0,25} \times Cv/100}{\sqrt{n-1}} \right] \qquad (ب-۱)$$

که در آن:

Al صحت بارگذاری است (اندازه‌گیری اولیه و نهایی یعنی، ۲ عدم قطعیت)،

Ad صحت خیز است (اندازه‌گیری اولیه و نهایی یعنی، ۲ عدم قطعیت).مقدار Ad از مقدار Alمستقل است (بنابراین،مجذورهای این دو عدم قطعیت مرکب با هم جمع می‌شوند)،

Cv ضریب تغییرات R با ۱۲ اندازه‌گیری مطابق این استاندارد است،

n تعداد نقاط اندازه‌گیری و برابر ۱۲ است،

t ضریب توزیع استیودنت است که برای۱۱=۱-۱۲درجه آزادی برابر با ۲/۲۰ است.

عدم قطعیت ضریب تغییرات مستقل از Ad و Al نیست که این نشان دهنده جمع حسابی عدم قطعیت ضریب تغییرات و عدم قطعیت مرکب Ad و Al است.

مقدار Al عبارت است از :

اندازه‌گیری اولیه $\left(\frac{2}{100}\right)$ + اندازه‌گیری در ۴۰ درصد از بار حداکثر $\left(\frac{2}{100}\right) = \left(\frac{4}{100}\right)$

مقادیر Ad عبارتند از:

اندازه‌گیری اولیه تقریباً برابر است با: $\left(\frac{5}{100}\right)$ =0.05/1

اندازه‌گیری نهایی تقریباً برابر است با:0,1/5=$\left(\frac{2}{100}\right)$

عدم قطعیت حاصل=$\left(\frac{7}{100}\right)$

چون عدم قطعیت‌های Al و Adاز هم مستقل نیستند (ابزار اندازه‌گیری آنها یکی است)، عدم قطعیت، حاصل جمع عدم قطعیت اندازه‌گیری اولیه و نهایی است.

ضریب تغییرات R در این مثال وجود نداشت اما فرض شد این ضریب ۱۰ درصد باشد. ازاین‌رو، معادله (ب-۱) به‌صورت زیر می‌شود:

$$\Delta F_{SLS} = 2.06 \times \left[\sqrt{\left(\frac{4}{100}\right)^2 + \left(\frac{7}{100}\right)^2} + \frac{2.20 + 10/100}{\sqrt{12-1}} \right] = 0.29$$

$$1.76 \le F_{SLS} \le 2.36$$

ب-۶-۲-۲ حالت حدی نهایی

الزام بار حالت حدی نهایی یعنی:

$$F_{uls} = 1.99kN \ge Q_k (= 2kN)$$

قطعه با الزام انطباق ندارد اما به حصول به انطباق بسیار نزدیک است.

یادآوری انطباق با بارهای با توزیع یکنواخت باید طبق استاندارد EN 1995-1-1 یا پیوست آن باشد،اگرچه، در اعلب حالات، اعمال بار متمرکز دشوارتر است.

تخمین حد بالایی و پایینی نتایج

چون نتیجه آزمون یعنی، ۱/۹۹بسیار نزدیک به حد ویژگی یعنی ۲ کیلونیوتن است، بهتر است دامنه احتمالی این نتیجه آزمون تعیین شود. اصولاً، این محاسبه باید بر اساس خود نتیجه آزمون یعنی،۴۲۴۰ نیوتن صورت گیرد، اما چون عدم قطعیت بخشی از نتیجه محسوب می‌شود، محاسبه می‌تواند بر اساس نتیجه اصلاح شده یعنی، ۱/۹۹کیلونیوتن صورت گیرد.

عدم قطعیت کلی، عدم قطعیت اندازه‌گیری را نیز در بر می‌گیرد و چون ۱/۹۹ از یک مقدار مشخصه بدست آمده است، عدم قطعیت حاصل از اشتقاق آن از مقدار مشخصه را نیز در بر می‌گیرد. ازاین رو، مقدار حداقل عدم قطعیت با استفاده از اندازه‌گیری بدست می‌آید. یعنی،

$$\Delta F_{ULS} \ge 1.99 \times Al \qquad \text{(ب-۲)}$$

در این حالت : (یک اندازه‌گیری بار) $\text{Al}=\left(\frac{2}{100}\right)$

بنابراین فرمول ب-۲ عدد زیر را بدست می‌دهد:

$$\Delta F_{USL} \ge 1.99 \times \left[\frac{2}{100}\right] = 0.04$$

$$1.95 \le F_{ULS} \le 2.03$$

با توجه به معیار ۲ کیلونیوتن، انطباق نمی‌تواند مردود شود و تخته باید برای کاربرد نهایی مورد نظر مناسب تلقی شود.