



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۳۴۵۴-۳

تجدید نظر اول

۱۳۹۵

INSO

13454-3

1st. Revision

2017

**Identical with ISO
15928-3:2015**

خانه‌ها - تشریح عملکرد -

قسمت ۳: دوام سازه‌ای

**Houses-Description of performance-
Part 1: Structural durability**

ICS:91.040.01;91.080.01

استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۳۴۵۴ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۵

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوبی غرب میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران-ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج-ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiaser Ave. , South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: +98 (21) 88879461-5

Fax: +98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: +98 (26) 32806031-8

Fax: +98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته 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 ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانون (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، (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 for Legal Metrology(Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«خانه‌ها - تشریح عملکرد - قسمت ۳: دوام سازه‌ای»
(تجدیدنظر اول)

<u>رئیس:</u>	<u>سمت و/یا محل اشتغال:</u>
ماهری، محمود رضا (دکتری مهندسی عمران)	دانشگاه شیراز
<u>دبیر:</u>	
محرری، حسن (کارشناسی مهندسی عمران)	سازمان ملی استاندارد ایران
<u>اعضاء:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
تلاشان، محمد حسین (کارشناسی مهندسی عمران)	اداره کل راه و شهرسازی فارس
صحرانورد، اعظم (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت طراحی مهندسی عمران صنعت راسخ
عباسی رزگله، محمدحسین (کارشناسی مهندسی مواد)	سازمان ملی استاندارد ایران
فلاح، عباس (کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)	سازمان ملی استاندارد ایران
محرری، رضا (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت باریت و بنتونیت فردوس
هاتف، نادر (دکتری مهندسی عمران)	دانشگاه شیراز و موسسه ژئوتکنیک
هادیان‌فرد، محمد علی (دکتری مهندسی عمران)	دانشگاه صنعتی شیراز
همت، حجت (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	سازمان نظام مهندسی ساختمان فارس

ویراستار:

مجتبوی، سید علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد)

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ عملکرد دوام سازه‌ای
۴	۵ پارامترهای تشریح عملکرد
۵	۶ ارزیابی
۸	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تفسیر
۱۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «خانه‌ها- تشریح عملکرد - قسمت ۳: دوام سازه‌ای» که نخستین بار در سال ۱۳۹۰ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۵/۱۲/۱۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۳۴۵۴ سال ۱۳۹۰ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 15928-3: 2015, Houses-Description of performance-Part 3: Structural durability

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۴۵۴ است. هدف این سری از استانداردها معرفی و یکسان‌سازی روش‌هایی است که برای تشریح عملکرد خانه‌ها استفاده خواهند شد اما قسمت‌های مختلف سطح عملکرد را مشخص نمی‌کنند. این سری از استانداردها چارچوب استاندارد را برای استفاده در توسعه استانداردهای ملی با نیازهای سازمان تجارت جهانی، تهیه می‌کند. با توجه به تغییرات ایجاد شده در مرجع این استاندارد و به تبعیت از آن، این استاندارد برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفته است.

خانه‌ها - تشریح عملکرد - قسمت ۳: دوام سازه‌ای

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای تشریح عملکرد دوام سازه‌ای خانه‌ها است و شامل نیازهای کاربر، ارائه تشریح عملکرد، معرفی کمیت‌های تشریح و اشاره اجمالی به روش‌های ارزیابی است. این استاندارد برای استفاده در بررسی طرح و اجرای خانه‌ها در معاملات ملی و زیر مجموعه‌های آنها در گسترش سامانه‌های کیفیت خانه‌ها کاربرد دارد. این استاندارد برای مشخص نمودن یک سطح عملکرد نمی‌باشد و نیز قصد تدارک یک روش و یا معیار طراحی را ندارد.

یادآوری ۱- پیوست الف شامل زمینه اطلاعات این استاندارد، راهنمای استفاده و پیشنهادهای برای یک تمرین خوب می‌باشد.

یادآوری ۲- ایمنی سازه‌ای، قابلیت بهره‌برداری سازه‌ای و سایر مباحث در قسمت‌های دیگر استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۵۴ پوشش داده شده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۵۲۸: کلیات قابلیت اعتماد سازه‌ها.

2-2 ISO 6707-1: General principles on the design of structures for durability.

2-3 ISO 13823: General principles on the design of structures for durability.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۵۲۸ و استانداردهای ISO 6707-1 و ISO 13823، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

اجزاء

components

بخش‌هایی از خانه که قابل مشخص کردن باشند.

مثال- کف، دیوار

۲-۳

خانه

house

ساختمانی با کاربری مسکونی و طراحی شده به عنوان یک واحد (مسکن)، با راه‌های دسترسی خاص خود است. یادآوری ۱- خانه می‌تواند یک ساختمان مجزا یا دارای ارتباط افقی با خانه دیگر اما بدون ارتباط عمودی باشد.

یادآوری ۲- جایی که خانه‌ها مرتبط هستند هر کدام راه دسترسی خاص خود را دارند و هیچ فضای مشترکی با دیگری ندارند.

یادآوری ۳- جایی که خانه‌ها مرتبط هستند خدمات انرژی معمول و تامین آنها، گرمایش و تهویه می‌تواند مشترک باشد.

یادآوری ۴- جایی که خانه‌ها مرتبط هستند دیوارهای بین خانه‌ها به صورت یکسان، برای محدود کردن احتمال گسترش آتش بین خانه‌ها طراحی و ساخته می‌شوند.

یادآوری ۵- ساختمان در زیر بند ۴-۱-۳ استاندارد ISO 6707-1 تعریف شده است.

۳-۳

برنامه نگهداری

maintenance schedule

مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و فاصله زمانی میان آن‌ها به منظور تأمین ترازهای ایمنی سازه‌ای و عملکرد بهره‌برداری کل خانه، در مدت عمر بهره‌برداری است.

۴-۳

کمیت‌ها

parameters

مجموعه‌ای از متغیرها برای تشریح کمی دوام سازه‌ای است.

۵-۳

عملکرد

performance

رفتار خانه‌ها که متناسب با استفاده است.

۶-۳

عمر بهره‌برداری

Service life

دوره‌ای از زمان پس از نصب که در طی آن، یک خانه یا اجزای آن نیازهای عملکردی قابلیت بهره‌برداری و ایمنی سازه‌ای را دارا بوده یا از آن فراتر باشد.

۴ عملکرد دوام سازه ای

۱-۴ هدف

عملکرد دوام سازه‌ای یک خانه که ممکن است بر ساکنین و رفتار خانه و یا زیان‌های مالی موثر باشد، باید به گونه‌ای باشد که عمر بهره‌برداری و برنامه‌های نگهداری لازم برای کل خانه و اجزای آن توسط کاربر قابل پذیرش باشد.

۲-۴ شرح عملکرد

تشریح عملکرد دوام سازه‌ای، توانایی کل خانه و بخش‌های آن در تأمین عملکرد ایمنی و بهره‌برداری مورد نظر در طول عمر بهره‌برداری با درجه اطمینان مناسب بر اساس محیط قرارگیری آن و تحت کاربری مورد نظر می‌باشد.

عملکرد دوام سازه‌ای می‌تواند در قالب یک یا چند مورد زیر بیان می‌شود:

الف- عمر بهره‌برداری یک خانه به صورت یک مجموعه؛

ب- جزء عمر بهره‌برداری شامل ملاحظات بازررسی، تعمیر و نگهداری؛

پ- برنامه‌های نگهداری جهت تأمین عمر بهره‌برداری خانه به صورت یک مجموعه و یا اجزای آن به صورت اختصاصی؛

ت- احتمال وقوع عوامل محیطی داخلی و خارجی در طول عمر بهره‌برداری.

۵ پارامترهای تشریح عملکرد

۱-۵ پارامترهای تشریح عمر بهره‌برداری خانه

عمر بهره‌برداری خانه باید با واحد سال مورد انتظار بهره‌برداری بیان شود.

۲-۵ پارامترهای تشریح اجزای عمر بهره‌برداری

عمر بهره‌برداری هر جزء (اگر کمتر از خانه باشد) باید بین تعویض اجزای سازه‌ای تحت برنامه نگهداری مشخص با واحد سال بیان شود. قابلیت دسترسی اجزا برای بازرسی، تعمیر و تعویض نیز باید بیان شود.

۳-۵ پارامترهای تشریح برنامه نگهداری

برنامه نگهداری باید با مشخص کردن همه فعالیت‌های فنی و اجرایی و تواتر آنها در طول عمر بهره‌برداری برای حفظ توان خانه و اجزای آن در انجام کارکرد موردنیاز آنها، بیان شود. یادآوری - راهنمایی در خصوص کمیت‌های لازم مطابق با زیربند ۵-۴-۲ استاندارد ISO15686-5 می باشد.

۴-۵ پارامترهای تشریح عوامل محیطی داخلی و خارجی

۱-۴-۵ کلیات

پارامترهای تشریح عوامل محیطی داخلی و خارجی در رابطه با دوام سازه‌ای عبارتند از:
الف- محل قرارگیری جغرافیایی خانه؛
ب- عوامل مسبب کنش‌های محیطی.

۲-۴-۵ کمیت‌های موقعیت جغرافیایی

پارامترهای تشریح موقعیت جغرافیایی عبارتند از:
الف- فاصله از خط ساحل، عوارض خاص جغرافیایی یا منابع آلودگی؛
ب- منطقه اقلیمی؛
پ- موقعیت فیزیکی مانند طول و عرض جغرافیایی.

۳-۴-۵ پارامترهای تشریح عوامل مسبب کنش‌های محیطی

۱-۳-۴-۵

عوامل زیر در صورت لزوم باید در نظر گرفته شوند:
الف- ترکیبات و آلاینده‌های آب؛
ب- ترکیبات و آلاینده‌های هوا؛

پ- خاک و آلاینده‌های زمین؛

ت- عوامل بیولوژیکی؛

ث- درجه حرارت؛

ج- تشعشعات خورشیدی؛

چ- مواد شیمیایی ناسازگار؛

ح- کاربری یا در معرض قرار گرفتن.

یادآوری- عامل محیطی همچنین می‌تواند به صورت نتیجه یک فرآیند خودکهنگی اتفاق بیفتد.

توصیه می‌شود در جای مناسب، پارامترهای زیر برای تأثیرات این کمیت استفاده شوند:

- مدت زمان مرطوب بودن؛

- مدت زمان در معرض قرارگیری؛

- دوره های انجماد- ذوب؛

- درجه حرارت؛

- مقدار PH برای تعیین اسیدیته؛

- غلظت موارد شیمیایی و آلاینده‌ها.

بهبتر است ارزیابی گردد که آیا این تأثیرات به تنهایی اثر می‌کنند و یا به صورت ترکیبی.

۶ ارزیابی

۱-۶ کلیات

استاندارد ISO13823 دو روش زیر را برای ارزیابی عملکرد پایایی سازه‌ای تشریح می‌کند:

الف- روش عمر بهره‌برداری: این روش ارزیابی را بر اساس حصول اطمینان از اینکه عمر طرح سازه‌ای پیش‌بینی شده کل خانه یا جزء، البته با لحاظ تفاوت دوام آن‌ها، مساوی یا بیش از عمر طرح مشخص شده کل خانه یا جزء باشد، انجام می‌دهد.

ب- روش حالت حدی: این روش ارزیابی را بر اساس حصول اطمینان از اینکه در هر مقطع زمانی در طول عمر طرح تعیین شده کل خانه یا جزء، الزامات عملکرد ایمنی سازه و بهره‌برداری برآورده شود، انجام می‌دهد.

۲-۶ روش‌های ارزیابی

۱-۲-۶ کلیات

خصوصیات و عملکرد کل خانه و اجزاء آن و مصالح در طول زمان برای یک شرایط محیطی و برنامه نگهداری مشخص به طرق زیر تعیین می‌شود:

الف- آزمون محلی؛

ب- آزمون‌های آزمایشگاهی (تسریع شده)؛

پ- تجربیات بهره‌برداری؛

ت- مدل‌سازی.

استفاده از تجربه فقط باید برای جزء یکسان و در محیط یکسان باشد.

مدل‌سازی و تجربه باید در موارد زیر استفاده شود:

الف- جزء مشابه در محیط یکسان یا؛

ب- اجزای یکسان در محیط‌های با تفاوت ملایم.

مدل‌سازی و آزمون (محلی یا آزمایشگاهی) باید در موارد زیر استفاده شود:

الف- اجزای ابداعی یا؛

ب- اجزای یکسان در محیط‌های با تفاوت عمده.

۶-۲-۲ آزمون محلی

نمونه‌های با اندازه واقعی خانه، قطعات مونتاژی، اجزاء و مصالح می‌توانند قبل از تعیین عملکرد ایمنی سازه‌ای و بهره‌برداری برای مدتی معین در معرض شرایط محیطی واقعی قرار گیرند. لازم است از اصول علمی موجه برای ارتباط عملکرد پس از زمان در معرض قرارگیری در عمر بهره‌برداری، بسته به مورد استفاده شود. یادآوری- راهنمای اصول مربوطه مطابق با استاندارد ISO15686-2 است.

۶-۲-۳ آزمون آزمایشگاهی

براساس روش‌های ارائه شده در استانداردهای ISO15686-1 و ISO15686-2 و ISO15686-8 قبل از تعیین عملکرد ایمنی سازه و بهره‌برداری، امکانات تسریع روند افزایش سن در آزمایشگاه را می‌توان برای همه آزمون‌ها (برای کل خانه، اجزاء، قطعات مونتاژی و مصالح) به کار برد. لازم است که از اصول علمی موجه برای ارتباط عملکرد در آزمون آزمایشگاهی و واقعیت، بهره‌گیری شود.

۶-۲-۴ تجربه بهره‌برداری

از تجربه قبلی بهره‌برداری می‌توان برای ارزیابی عمر کاری کل خانه یا عمر اجزاء استفاده کرد (مطابق با استاندارد ISO15686-2). لازم است که اطلاعات از تعداد کافی نتایج قابل استناد از نمونه‌هایی که در شرایط مشابه یا شدیدتر محیطی قرار گرفته باشند استخراج شوند. همچنین لازم است که روش‌های اجراء، اجزاء و مصالح نیز شبیه خانه‌ای که مورد تحلیل قرار می‌گیرد باشند. وجود اطلاعات کافی و مستند از شرایط محیطی و عملکرد در طول زمان الزامی است.

یادآوری- راهنمای روش‌های مناسب استخراج اطلاعات عمر بهره‌دهی از بررسی ساختمان‌های موجود مطابق با استاندارد ISO15686-7 است.

۵-۲-۶ مدل‌سازی

روش‌های مدل‌سازی را نیز می‌توان برای تعیین عملکرد پایایی تک‌تک اجزاء به کار برد. در بررسی منفرد اجزاء، مدل‌سازی باید موارد ذیل را روشن کند:

- الف- تغییرات شکل و خصوصیات جزء در طول عمر طرح با لحاظ نمودن برنامه نگهداری و عوامل محیطی؛
- ب- تأثیر این تغییرات روی عملکرد ایمنی و بهره‌دهی.

۶-۲-۶ ترکیب

ترکیبی از آزمون‌های محلی و آزمایشگاهی، تجربه بهره‌برداری و تحلیل را می‌توان برای ارزیابی استفاده کرد.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

تفسیر

الف- ۱ دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ایجاد اصول کلی برای استانداردسازی روش تشریح عملکرد دوام سازه‌ای برای خانه‌ها است که همان استانداردسازی کمیت‌هایی است که توسط آنها جنبه‌های عملکرد دوام سازه‌ای خانه بیان یا تعریف می‌شود. این استاندارد برای تعیین سطح عملکرد کاربرد ندارد و جهت ارائه روش یا ملاک طراحی نمی‌باشد. این استاندارد یکی از قسمت‌های مجموعه استانداردهای ملی ایران است که برای تسهیل ارتباط میان متقاضی (کاربر/خریدار) و ارائه دهنده (فروشنده) طراحی شده است. ایمنی و قابلیت بهره‌برداری سازه‌ای و سایر شاخص‌ها قسمت‌های دیگر استانداردهای ملی ایران سری ۱۳۴۵۴ پوشش داده شده است. بنابراین هدف ایجاد یک سیستم استاندارد و قابل استفاده برای تشریح واقعی عملکرد است.

اهداف این قسمت از استاندارد به شرح زیر است:

الف- تسهیل معاملات بین‌المللی سامانه‌های خانه‌سازی و محصولات مربوط به آن و تبادل اطلاعات و دانش مربوط به خانه با حذف موانع فنی؛

ب- تسهیل نوآوری در خانه‌سازی با ایجاد یک چارچوب مدون برای بررسی و تأیید؛

پ- بیان نیازهای مرتبط با بهره‌برداری سازه‌ای در قالب واژه‌های مشخص فنی‌مهندسی به جهت تسهیل ارتباط میان تمامی طرف‌های ارتباط.

این استاندارد همچنین می‌تواند در افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و در توسعه سامانه‌های کیفیت خانه‌ها کاربرد داشته باشد. این استاندارد تنها برای دوام اجزای سازه‌ای در خانه کاربرد دارد و برای اجزای غیرسازه‌ای مانند لوله‌کشی داخلی کاربرد ندارد و برای استفاده هم‌زمان با قسمت‌های ۱ و ۲ این استاندارد پیش‌بینی شده است.

الف- ۲ مراجع الزامی

اصطلاحات عمومی مهندسی عمران و کارهای ساختمانی در استاندارد ISO 6707-1 تعریف شده است. اطلاعات مربوط به اصول طراحی می‌تواند از استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۵۲۸ و استاندارد ISO13823 گرفته شود. اطلاعات ارزیابی روش‌ها می‌تواند از استانداردهای سری ISO15686 گرفته شود. سایر اطلاعات مفید می‌تواند از قسمت کتاب‌نامه گرفته شود.

الف-۳ اصطلاحات و تعاریف

به طور کلی، تعاریف پذیرفته شده در رابطه با عملکرد مطابق با استاندارد ISO 6707-1 و در رابطه با اصطلاحات ساختمانی مطابق با استاندارد ISO6241 و در رابطه با اصطلاحات سازه‌ای مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۵۲۸ می‌باشد بجز عبارات زیر که نیاز به روشننگری بیشتری دارند:

الف- عمر بهره‌برداری کل خانه: دوره‌ای از زمان که در آن ایمنی و قابلیت بهره‌برداری به ترتیب ترازهای مشخص شده در استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۳۴۵۴ و ۲-۱۳۴۵۴ را برآورده کنند. لازم است که احتمال خرابی سازه‌ای در طول عمر بهره‌برداری خانه کمتر از حد پذیرفته شده‌ای باشد؛

ب- عمر بهره‌برداری جزء: دوره زمانی که یک جزء مشخص الزامات عملکردی مشابهی را برآورده می‌کند؛

پ- عمر بهره‌برداری جزء: اگر جزء به راحتی قابل تعویض باشد لازم نیست که عمر آن مطابق عمر بهره‌برداری کل خانه باشد. در این حالت بر اساس مدت زمان مشخص شده برای تعویض، عمر بهره‌برداری جزء می‌تواند نسبتی از عمر بهره‌برداری کل خانه باشد. اما در شرایطی که تعویض جزء به راحتی امکان‌پذیر نباشد، عمر بهره‌برداری جزء باید معادل و یا بیش از عمر بهره‌برداری کل خانه باشد.

الف-۴ عملکرد دوام سازه‌ای

الف-۴-۱ هدف

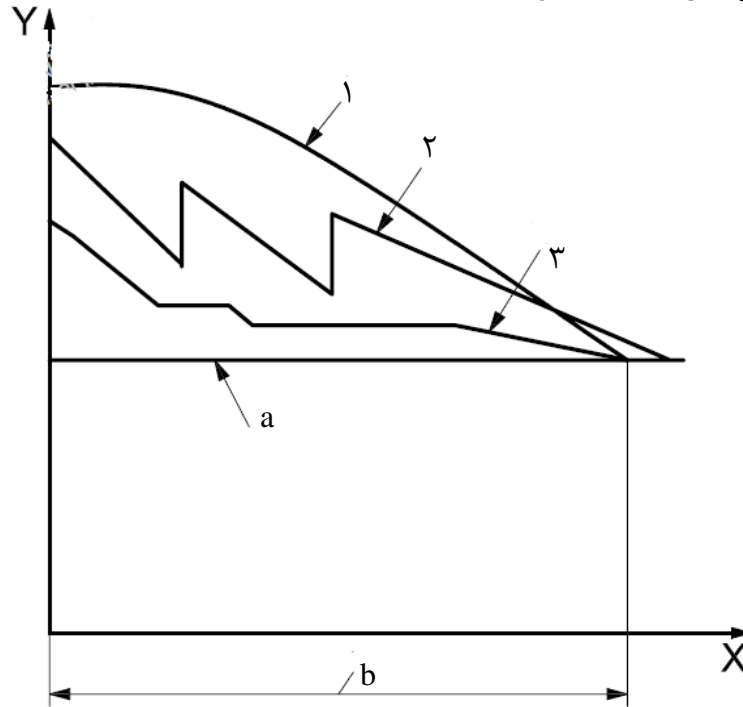
شکل الف-۱ نشان می‌دهد که چگونه سه برنامه متفاوت نگهداری می‌توانند عملکرد قابل قبولی را در طول عمر کاری طرح یک خانه تأمین نمایند.

الف-۴-۲ شرح عملکرد

عمر بهره‌برداری مورد اشاره در این بند، برای کل خانه است (طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۵۲۸). عمر بهره‌برداری اجزاء بر اساس اینکه چقدر تعویض ساده‌ای دارد و اینکه خراب شدن آن چه تأثیری بر نگهداری و عملکرد ایمنی و بهره‌برداری کل ساختمان می‌گذارد، تعیین می‌شود (به همین دلیل، برای مثال پوشش سقف که به راحتی قابل تعویض است ممکن است عمر طرح کوتاه‌تری از اعضاء قاب‌بندی داشته باشد).

در بسیاری مواقع، تعیین مقدار اثری که عوامل محیطی در طول زمان بر روی تراز ایمنی یا بهره‌برداری سازه‌ای کل ساختمان دارد دشوار است. اما تخمین یا تعیین مقدار اثراتی که عوامل محیطی بر روی شکل یا خصوصیات اجزاء دارند امکان‌پذیر است. برای تعیین اثراتی که این تغییرات در شکل یا خصوصیات می‌تواند بر ایمنی و بهره‌برداری سازه‌ای داشته باشد می‌توان از روش‌های تحلیلی استفاده کرد. برای مثال یک تیر فولادی درون یک منزل و در معرض آب دریا در طول زمان خواهد پوسید. می‌توان حداکثر کاهش سطح مقطع آن را در زمان داده شده تخمین زد. سپس روش‌های تحلیلی را می‌توان به کار بست تا مشخص شود که این کاهش سطح مقطع

ایمینی سازه‌ای خانه را کاهش می‌دهد یا خیر، از طرف دیگر می‌توان حداقل سطح مقطع لازم تیر برای تامین ایمنی قابل قبول سازه‌ای را مشخص کرد، سپس مادامی که سطح مقطع تیر بالاتر از آن حداقل باشد، خوردگی تیر موجب ضعف ایمنی سازه‌ای خانه نخواهد شد.



راه‌نما:

۱ برنامه ۱ (بدون نگهداری)	a عملکرد هدف
۲ برنامه ۲ (با تعمیر)	b عمر بهره‌برداری
۳ برنامه ۳ (با نگهداری)	x زمان
	y تراز عملکرد

شکل الف-۱- برنامه های مختلف برای عملکرد قابل قبول یک خانه در طول عمر بهره‌برداری

الف-۵ پارامترهای تشریح عملکرد

الف-۵-۱ پارامترهای تشریح عمر بهره‌برداری خانه

الف-۵-۱-۱ پارامترهای تشریح عمر بهره‌برداری جزء

حداقل عمر طرح جزء بهتر است با در نظر گرفتن تغییرات آب‌وهوایی پیش‌بینی‌شده و وابستگی بین اجزاء و اتصالات مشخص شود. در هنگام تعیین عمر قطعه سهولت دسترسی آن نیز بهتر است لحاظ شود. برای مثال

عمر طرح ورقه‌های فلزی پوشش سقف می‌تواند کمتر از عمر کاری طرح کل خانه باشد. در عین حال عمر طرح ورقه فلزی پوشش سقف بهتر است کمتر از عمر طرح تعیین شده بست‌هایش نباشد.

الف-۵-۲ پارامترهای تشریح برنامه نگهداری

انواع نگهداری عبارتند از: پیشگیرانه، زمانبندی‌شده، اصلاحی، شرایط‌محور، اضطراری/پیش‌بینی‌نشده، پیش‌بینی‌شده و معوقه. فعالیت‌ها عبارتند از: نظافت، سرویس، تجدید رنگ‌آمیزی، تعمیر، تعویض قطعات، بازرسی، نظارت، آزمون، برنامه نگهداری. براساس این پارامترها، سه برنامه متفاوت می‌تواند قابل قبول باشد:

الف- نظارت و نگهداری براساس یک زمان‌بندی از پیش تعیین شده با درک و توجه به نرخ استهلاک؛
ب- ایجاد روش‌هایی برای به روزرسانی معمول شرایط ساختمان (بازرسی/ نظارت) و تعمیر در زمانی که سطح مشخصی از آسیب اتفاق بیفتد؛

پ- تعمیر تنها پس از خراب شدن جزء.

زمانی که روش اول پذیرفته شود، یک تخمین محافظه‌کارانه از دوره زمانی که یک جزء تغییرات غیرقابل قبولی در شکل یا مشخصات خواهد داشت لازم است و فواصل بازرسی، بهتر است نسبت مورد توافقی از این زمان باشد. روش سوم برای ایمنی سازه‌ای قابل قبول نیست اما برای قابلیت بهره‌برداری وقتی که آسیب برگشت‌پذیر باشد، قابل قبول است. برنامه‌های بدون نگهداری نیز می‌تواند استفاده شود که در آن صورت عمر هر قطعه منطبق بر عمر کاری طرح کل خانه است. تعویض قطعه نیز امکان‌پذیر است (مشروط به اینکه استهلاک آنها تا زمان تعویض سبب ریسک ایمنی سازه نباشد) و یا مسکن را می‌توان به صورتی طرح نمود که استهلاک آن محدود باشد و عمر قطعه از عمر کاری طرح کل خانه بیشتر باشد (به استاندارد ISO13823 مراجعه شود).

الف-۵-۳ پارامترهای تشریح عوامل محیطی داخلی و خارجی

جدول الف-۱ برگرفته از پیوست ب استاندارد ISO13823:2008 است. این جدول تاثیرات متفاوت بر دوام سازه‌ای، عوامل موجب افزایش آنها و مثال‌هایی از پارامترهایی که می‌توانند جهت تشریح عملکرد دوام سازه‌ای استفاده شوند را بیان می‌کند. استانداردهای بین‌المللی مندرج در جدول الف-۲ می‌توانند شامل اطلاعات مرتبط با شرح پارامترهای عوامل محیطی داخلی و خارجی باشند. پارامترهای مشخص شده بهتر است فقط آنهایی باشند که مرتبط با استهلاک منجر به فقدان ایمنی و قابلیت بهره‌برداری سازه‌ای هستند. تاثیراتی که می‌توانند الزامات دیگر مانند زیبایی یا کارکرد عمومی را تحت تاثیر قرار دهند لحاظ نمی‌شوند. شرایط موضعی خاصی می‌تواند در فضاهای مشخص یا بخش‌هایی از فضای داخلی، بافت یا روی نمای خارجی خانه ایجاد شود. وضعیت این خرداقلیم‌های موضعی ممکن است با شرایط عمومی اقلیم‌های داخلی یا خارجی، به کلی متفاوت باشد. لذا شناخت چنین خرداقلیم‌هایی و تعیین سطح تاثیر آنها به صورت جداگانه لازم است.

جدول الف-۱- مثال‌هایی از عوامل ایجاد کنش‌های محیطی

نمونه پارامترها ^a	عامل	تاثیر
TOW , RH	جامد (یخ، برف)	ترکیب آب
TOE , RH , pH	کلریدها، اسیدها و سولفات‌ها	آلاینده‌های آب
TOE	O ₂ , CO ₂	ترکیب هوا
TOE	اکسیدها ، غبار و رطوبت دریا	آلاینده های هوا
TOE ,RH , pH	سولفات ها و دیگر املاح اسیدها(ناشی از تجزیه مواد آلی)	ترکیبات خاک
TOE ,RH , Ph, T	مواد شیمیایی ناشی از نشت و دورریزها کلرید ناشی از نمک جاده‌ها جریان‌ات الکتریکی القایی	آلاینده‌های خاک
TOW,RH,T	میکروارگانیسم‌ها، حشرات، جانوران و گیاهان	عوامل بیولوژیکی/ حیاتی
F-T(T, t)	چرخه‌های انجماد و ذوب	دما
TOE,T,RH	تشعشعات UV و IR	تابش آفتاب
TOE		مواد شیمیایی غیرسازگار
TOE	فرسودگی، سایش	استفاده یا در معرض قرارگیری
<p>a</p> <p>TOW : زمان خیس بودن TOE : زمان در معرض بودن F-T : دوره‌های انجماد و ذوب</p> <p>T : دما pH : اسیدیته t : زمان</p> <p>غلظت: غلظت ترکیبات و آلاینده‌ها بار: بار مکانیکی</p>		

جدول الف-۲- استانداردهای بین‌المللی ISO در رابطه با تشریح پارامترها

استاندارد بین‌المللی	پارامتر عوامل داخلی و خارجی
ISO 4892-1, ISO 4892-2, ISO 4892-3, ISO 9370	تابش آفتاب
ISO 1147	دوره های انجماد و ذوب
ISO 4677-1, ISO 4677-2	رطوبت
ISO 10313, ISO 13964	تراز ازن
ISO 4221, ISO 7996, ISO 9225, ISO 10062, ISO 11564	ترکیبات هوا
ISO 9225	شوری هوا
ISO 10390, ISO 10573	آلاینده‌های خاک
ISO 846	کپک و قارچ

الف-۶ ارزیابی

الف-۶-۱ کلیات

دو روش قابل انتخاب با جزئیات بیشتر در استاندارد ISO13823:2008 شرح داده شده است. برای روش تعیین عمر بهره‌برداری، رویه‌ای در استاندارد ISO13823:2008، بندهای ۸ و ۹ ارائه شده است. مثالی از کاربرد روش استفاده از رویه حالت حدی، که روش پیچیده‌تری است، در پیوست الف استاندارد ISO13823:2008 ارائه شده است.

الف-۶-۲ روش های ارزیابی

الف-۶-۲-۱ کلیات

بدون تفسیر

الف-۶-۲-۲ آزمون در محل

با توجه به اینکه آزمون محلی در جایی انجام می‌شود که خانه در آن ساخته خواهد شد می‌تواند دقیق‌ترین روش آزمون باشد. مهم‌ترین مطلب در خصوص آزمون مسکن با اندازه واقعی در محل، انتخاب و نمونه‌گیری محیط در معرض قرارگیری است. عملکرد در شرایط واقعی تنها در صورتی محافظه‌کارانه تخمین زده خواهد شد که شرایط محیطی آزمون محلی همانند یا شدیدتر از شرایط واقعی باشد. مشخص کردن محدوده محیط واقعی و تقسیم آن به زیرگروه‌هایی بر اساس شدت و حصول اطمینان از اینکه آزمون محلی در زیرگروه مناسب انجام می‌شود، می‌تواند، قابل اطمینان بودن نتایج را تضمین نماید. راهنمایی بر روی نحوه مشخص کردن تاثیرات محیطی را می‌توان در استاندارد ISO21931-1 یافت. آزمون محلی اجزاء می‌تواند به روش‌های متعددی از جمله روش‌های زیر انجام شود:

الف- در معرض قرارگیری جزء درون یک مسکن؛

ب- در معرض قرارگیری آزاد.

چنانچه جزء، درون مسکن به صورت نمایان قرار بگیرد بسیار مهم است که شدت شرایط محیطی خانه (به گونه‌ای که در بالا ذکر شد) مناسب باشد و جزء نیز در معرض شدیدترین حالتی که ممکن است در شرایط واقعی تجربه کند قرارگیرد. در معرض قرارگیری آزاد جزء، در مقابل شرایط محیطی، متداول‌ترین روش آزمون است و به استهلاک سریع‌تر به علت شرایط محیطی شدیدتر نسبت به شرایط واقعی منجر می‌شود. چالش کلیدی، تعیین این است که آیا شرایط در معرض قرارگیری مطابق شرایط محتمل بهره‌برداری است یا نه و استهلاک در چه حدی تسریع خواهد شد؟ راهنمای این موضوع را می‌توان در استاندارد ISO15686-2 یافت.

پیوست الف استاندارد ISO15686-2 تشریح رویه‌شناسی پیش‌بینی عمر بهره‌برداری و گزینه‌هایی است که لازم است در نظر گرفته شوند تا عملکرد اجزاء در عمر طرح (عمر کاری طرح) مسکن با آزمون در زمان کوتاه‌تری میسر شود. بسیار مهم است که:

الف- عامل و/ یا ترکیب عوامل موجب استهلاک در بهره‌برداری مشخص شوند؛

ب- شیوه‌های استهلاک محتمل در بهره‌برداری مشخص شوند؛

پ- در مطالعات کوتاه‌مدت و ضمن بهره‌برداری، از تکنیک‌های معتبر و قابل بازسازی تعیین عملکرد استفاده نمود؛

ت- عوامل و روش‌های استهلاک، در روند آزمون و شرایط بهره‌برداری یکسان باشند.

الف-۶-۲-۳ آزمون آزمایشگاهی

آزمون‌های آزمایشگاهی بهتر است اصول اصلی عنوان شده در استاندارد ISO15686-2 را دنبال کنند و سه روش عمومی زیر در آزمون‌های در معرض قرارگیری کوتاه مدت تسریع شده، عنوان شده است.

- در معرض قرارگیری مقایسه‌ای/مرجع: این روش برای درجه‌بندی عملکرد اجزای نو در مقایسه با اجزای کهنه استفاده می‌شود البته در جایی که کارکرد جزء کهنه به خوبی ثبت شده و برای تخمین عمر بهره‌برداری قابل استفاده باشد؛

- در معرض قرارگیری شبیه‌سازی و تسریع‌شده: این فنون، در معرض قرارگیری با عوامل بحرانی محیطی را شبیه‌سازی می‌نمایند و لازم است تراز تسریع در کهنه شدن تخمین زده شود (عموما براساس شدت نسبی عوامل مستهلک کننده و مدل استهلاک)؛

- در معرض قرارگیری قابل قبول: معمولا این گونه در معرض قرارگیری‌های تسریع شده، براساس الزامات قبول یا رد که از تجربیات اجزای مشابه در عمل استخراج شده‌اند، طراحی می‌شود.

الف-۶-۲-۴ تجربه بهره‌برداری

استاندارد ISO15686-7 روش‌هایی را برای تخمین عمر بهره‌برداری اجزاء از طریق تجربه ارائه می‌کند. در اینجا تجربه به اطلاعاتی برمی‌گردد که از برنامه‌های بازرسی‌های دوره‌ای جمع‌آوری شده است. پیوست الف استاندارد ISO15686-7:2006 نیز یک شمای طبقه‌بندی محیطی ارائه می‌کند که می‌تواند برای تعیین اینکه آیا خانه یا خانه‌های مورد بررسی (یا اجزاء درون آنها) در معرض شرایط مشابه یا شدیدتری که تحلیل برآن اساس انجام شده، قرار گرفته یا نه، استفاده شود. پیوست ب استاندارد ISO15686-7:2006 روشی را ارائه می‌کند که براساس اطلاعات جمع‌آوری شده از تعدادی ساختمان‌ها، می‌توان تخمینی از عمر خدمت ساختمان‌ها یا اجزاء به دست آورد. این پیوست بحث در خصوص استفاده از یک روش احتمالاتی و تعریف توزیع عملکرد را نیز شامل می‌شود.

الف-۶-۲-۵ مدل سازی تحلیل

در حال حاضر روش های تحلیلی عمومی که براساس آن بتوان عمر اجزاء ساختمانی یا تغییر در شکل یا خصوصیات آنها در شرایط واقعی خدمت را پیش بینی کرد، موجود نیست. این ماده به نوعی اجازه ای برای استفاده از آنها پس از توسعه یافتن چنین روش هایی است. استاندارد ISO15686-2 شامل توصیه و تفسیر بر تحلیل است (زیربند ۵-۵ استاندارد ISO15686-2:2012). اما روش جاری استاندارد ISO15686-2 توسعه و گسترش اطلاعات استخراج شده از برنامه های ارزیابی عملکرد است.

الف-۶-۲-۶ ترکیب

در عمل تعدادی ترکیب معمول وجود دارد که در تعیین استهلاک کل خانه یا اجزاء به تنهایی به کارگرفته شوند. برای مثال عمر یک جزء «استاندارد» را می توان از آزمون های محلی یا تجربه بهره برداری به دست آورد و سپس از آزمون های آزمایشگاهی می توان تعیین کرد که نرخ استهلاک جزء جدید سریع تر یا کندتر از جزء استاندارد است. چنانچه بتوان شرایط بهره برداری را در آزمایشگاه بازسازی کرد، آنگاه یک عملکرد ممتاز آزمایشگاهی می تواند مشخص کند که عمر طرح جزء حداقل به میزان جزء استاندارد خواهد بود. از طرف دیگر، همان گونه که در استاندارد ISO15686-2 اشاره شده است، چنانچه توابع کنش-واکنش عملکرد برای یک مصالح از آزمون های در معرض گذاری، به دست آمده باشد آنگاه عمر جزء می تواند به روشی که در پیوست الف و بند ۵-۵ استاندارد ISO15686-2 مشخص شده، با استفاده از روش های تحلیلی تخمین زده شود.

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

کتابنامه

- [1] ISO 846, Plastics — Evaluation of the action of micro organisms
- [2] ISO 1147, Plastics/rubber — Polymer dispersions and synthetic rubber latices — Freeze-thaw cycle stability test
- [3] ISO 4221, Air quality — Determination of mass concentration of sulphur dioxide in ambient air — Thorin spectrophotometric method
- [4] ISO 24353, Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of moisture adsorption/desorption properties in response to humidity variation
- [5] ISO 4892-1, Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 1: General guidance
- [6] ISO 4892-2, Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps
- [7] ISO 4892-3, Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 3: Fluorescent UV lamps
- [8] ISO 6240, Performance standards in building — Contents and presentation
- [9] ISO 6241, Performance standards in building — Principles for their preparation and factors to be considered
- [10] ISO 7996, Ambient air — Determination of the mass concentration of nitrogen oxides — Chemiluminescence method
- [11] ISO 9142, Adhesives — Guide to the selection of standard laboratory ageing conditions for testing bonded joints
- [12] ISO 9225, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres
- [13] ISO 9370, Plastics — Instrumental determination of radiant exposure in weathering tests — General guidance and basic test method
- [14] ISO 9664, Adhesives — Test methods for fatigue properties of structural adhesives in tensile shear
- [15] ISO 10062, Corrosion tests in artificial atmosphere at very low concentrations of polluting gas(es)
- [16] ISO 10313, Ambient air — Determination of the mass concentration of ozone — Chemiluminescence method
- [17] ISO 10390, Soil quality — Determination of pH

- [18] ISO 10573, Soil quality — Determination of water content in the unsaturated zone — Neutron depth probe method
- [19] ISO 11463, Corrosion of metals and alloys — Evaluation of pitting corrosion
- [20] ISO 11564, Stationary source emissions — Determination of the mass concentration of nitrogen oxides — Naphthylethylenediamine photometric method
- [21] ISO 13964, Air quality — Determination of ozone in ambient air — Ultraviolet photometric method
- [22] ISO 21931-1, Sustainability in building construction — Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works — Part 1: Buildings
- [23] ISO 15686-1, Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework
- [24] ISO 15686-2, Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 2: Service life prediction procedures
- [25] ISO 15686-5, Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 5: Life-cycle costing
- [26] ISO 15686-7, Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice
- [27] ISO 15686-8, Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 8: Reference service life and service-life estimation
- [28] ISO 15928-1, Houses — Description of performance — Part 1: Structural safety
- [29] ISO 15928-2, Houses — Description of performance — Part 2: Structural serviceability