

Verfahrensentwicklung zur Messung des thermischen Deformationsverhaltens von Fußbodenbelägen

Process development for the measurement of the thermal deformation behaviour of floor coverings

Projektleiterin

Project leader:

Petra Schulz

Projektbearbeiter

Person in charge:

Bernd Brendler,
Yvonne Gierth

Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMWK (INNO-KOM)

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Die Prüfung des thermischen Deformationsverhaltens von mehrschichtig modularen Fußbodenbelägen (MMF-Belägen) erfolgt nach EN ISO 23999, indem kleine Prüfkörper auf eine Stahlplatte gelegt und über 6 h im Umluftschrank bei 70 °C durchwärmt werden. Nach 24 h Abkühlen wird dann die Auslenkung des Prüfkörpers an allen 4 Ecken gemessen und gemittelt. Die prozentuale Abweichung vom Referenzwert, der vor der Erwärmung bestimmt wird, liefert das Messergebnis zur thermischen Deformation. Schwimmend zu verlegende MMF-Beläge werden jedoch mit Verlegeunterlage (Systemaufbau) verlegt. In der Praxis reagieren die überwiegend aus polymeren Lagen aufgebauten Bodenbeläge bei partieller Erwärmung durch Sonneneinstrahlung fallweise abweichend von Ergebnissen der genannten Normprüfung. Sie zeigen Deformationen aus der Ebene heraus. Hintergründe sind, dass ein partieller Wärmeeinfall von oben sowohl durch den konstruktiven Aufbau der Bodenbeläge mit ihren Verbindungselementen als auch die Kombination mit Verlegeunterlage zu Spannungen im Material führen. Das aktuelle normative Verfahren ist nicht in der Lage, dieses Verhalten der Bodenbeläge widerzuspiegeln. Aus diesem Grund sollte das Forschungsvorhaben eine Laborvorrichtung mit Prüfverfahren entwickeln, damit in Anlehnung an die Praxis ein solcher Vorgang

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

Thermal deformation behaviour of multi-layer modular floor coverings (MMF coverings) is tested in accordance with EN ISO 23999 by placing small test specimens on a steel plate and heating them for 6 h in an air-circulation cabinet at 70 °C. After 24 h cooling, the deflection of the test specimen is then measured at all four corners and averaged. The percentage deviation from the reference value, which is determined before heating, provides the measurement result for thermal deformation. Floating MMF coverings, however, are laid with an underlay (system structure). In practice, the floor coverings, which are mainly made up of polymer layers, sometimes react differently to the results of the above-mentioned standard test when partially heated by solar radiation. They show out-of-plane deformations. The background to this is that partial heat penetration from above leads to stresses in the material both as a result of the structural design of the floor coverings with their connecting elements and the combination with the underlay. The current normative procedure is not able to reflect this behaviour of floor coverings. For that reason, the research project was to develop a laboratory device with test procedures so that such a process of partial heating from above onto a laid surface and the resulting behaviour of such polymer-based floor coverings can be mapped metrologically in accordance with practice.

der partiellen Erwärmung von oben auf eine verlegte Fläche und das daraus resultierende Verhalten solcher polymerbasierten Bodenbeläge messtechnisch abbildbar ist.

VORGEHENSWEISE

Zur Zielerreichung wurden zuerst die für eine Methodenentwicklung erforderlichen verschiedenen Fußbodenbeläge der Gruppen der LVTs (Luxury Vinyl Tiles), SPCs (Solid Polymer Core) sowie der EPCs (Expanded Polymer Core) beschafft. Dabei war auf Unterschiede im Materialaufbau zu achten. Das Vorliegen von Qualitäten, von denen bereits bekannt war, dass sie eher zur thermischen Instabilität neigen, war besonders wichtig. Anschließend wurde in Feldversuchen, bei worst case-Bedingungen der direkten Sonneneinstrahlung auf eine unstrukturierte schwarze Kunststoffoberfläche, die maximal zu erzielende Oberflächentemperatur sowie Erkenntnisse zum Zeitverlauf beim Aufheizen ermittelt. Parallel dazu fand ein erster Laborversuchsaufbau für eine Fußboden-Verlegefläche von ca. 4,7 m² statt, mit dem schrittweise der Ablauf des HotSpot-Prozesses (Abb. 1) sowie die technischen Parameter für die reproduzierbare Ermittlung des Deformationsverhaltens erarbeitet wurden. Begleitend wurde eine portable Tischversion mit einer Prüffläche von etwa 0,4 m² entwickelt. Für beide Versuchseinrichtungen erfolgten die Methodenentwicklungen sowie die Messsystemanalysen.

APPROACH

For achieving the objective, various floor coverings of the groups of LVTs (Luxury Vinyl Tiles), SPCs (Solid Polymer Core) as well as EPCs (Expanded Polymer Core) necessary for a method development were first procured. Attention had to be paid to differences in the material structure. The presence of qualities that were already known to be more prone to thermal instability was particularly important. Subsequently, the maximum surface temperature to be achieved was determined in field tests under worst-case conditions of direct sunlight on an unstructured black plastic surface, as well as findings on the time course during heating. In parallel, a first lab-scale test setup for a floor laying area of approx. 4.7 m² took place, with which the sequence of the HotSpot process (Fig. 1) as well as the technical parameters for the reproducible determination of the deformation behaviour were gradually worked out. A portable tabletop version of a test area of approx. 0.4 m² was also developed. The methods were developed, and the measurement systems were analysed for both test facilities.

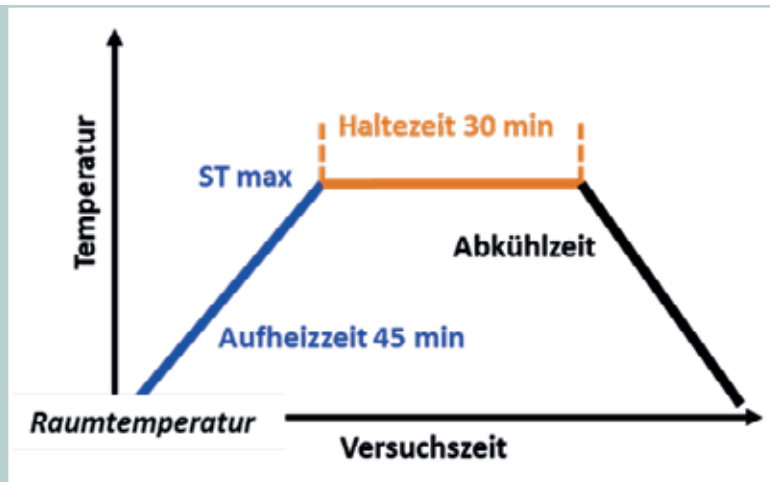


Abb. 1: Hotspot-Prozess in 3 Stufen Aufheizen in 45 min, Halten über 30 min, Abkühlen

Fig. 1: Hotspot process in three steps: heating up in 45 min, holding for 30 min, cooling down

ERGEBNISSE

Die Untersuchungen der verschiedenen Fußbodenbeläge am großen Versuchsaufbau trugen zur Aufklärung von Zusammenhängen bei Wärmeeinwirkung von oben auf einen Bereich (HotSpot-Feld) der Prüffläche bei. Die Art der Fixierung der Prüffläche, Änderungen der Panelgröße oder Unterschiede in der Anzahl der Quertugen im HotSpot-Feld wirkten sich auf die Deformation aus. Daraus wurden die technischen Parameter für die Vorgehensweise abgeleitet. So nimmt das HotSpot-Feld etwa 20 % der verlegten Fußbodenbelagsfläche ein, die an den parallel zu den Quertugen gegenüberliegenden Seiten fixiert ist, und befindet sich auf dieser mittig. Ein Sensor fährt eine Messfläche von etwas über 1 m² nach jeder HotSpot-Prozessstufe ab und nimmt dabei jeweils auf 66 Zeilen über 5000 Höhenwerte auf. Unter Kenntnis der Höhenwerte vor Einsatz der Wärmestrahlung können aus den Sensordaten die maximalen Deformationswerte nach jeder Prozessstufe berechnet werden.

RESULTS

The investigations of the various floor coverings on the large test setup contributed to clarifying correlations when heat is applied from above to an area (HotSpot field) of the test surface. The type of fixation of the test surface, changes in panel size or differences in the number of transverse joints in the HotSpot field had an effect on the deformation. Technical parameters for the procedure were derived from that. For example, the HotSpot field takes up about 20 % of the laid floor covering area, which is fixed on the opposite sides parallel to the transverse joints, being centrally located on this. A sensor scans a measurement area of just over 1 m² after each HotSpot process stage and records over 5,000 height values on 66 lines in each case. Knowing the height values prior to applying thermal radiation, the maximum deformation values after each process stage can be calculated from the sensor data. A visual imaging is also possible (Fig. 2). The HotSpot method development resulted in a

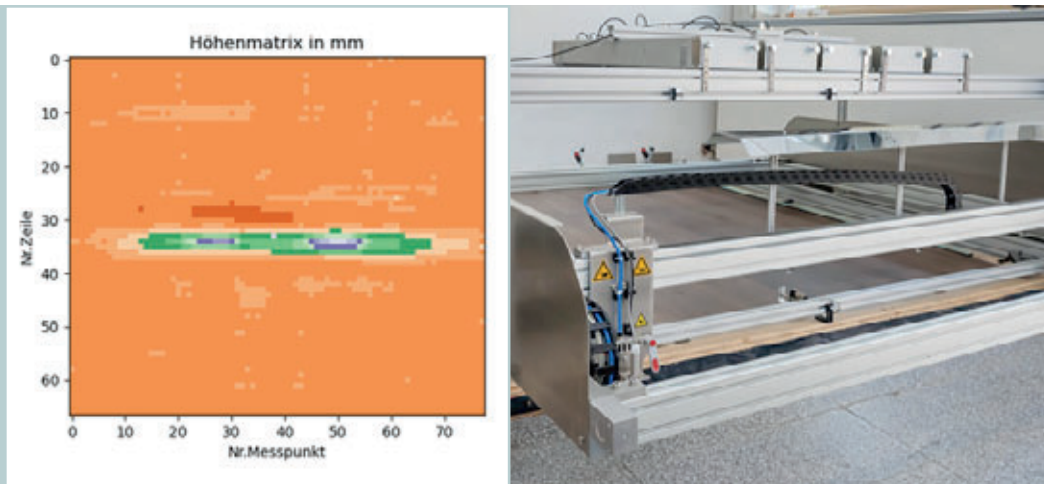


Abb. 2: Visualisierung der aus den Sensordaten berechneten Höhenwerte für einen Fußbodenbelag nach Durchlaufen des HotSpot-Prozesses (violette Farbgebung 4 bis 7 mm) am großen Versuchsaufbau

Fig. 2: Visualisation of the height values gained from the sensor data for a floor covering after passing through the HotSpot process (purple shading 4 to 7 mm) on the large test setup

Eine visuelle Darstellung ist ebenfalls möglich (Abb. 2). Aus der HotSpot-Methodenentwicklung resultierte ein Schwellenwert von 3 mm für den großen Versuchsaufbau. Wird dieser Wert überschritten, dann gelten diese Fußbodenbeläge nach Durchlaufen des HotSpot-Prozesses als thermisch instabil. Für die transportable HotSpot-Tischversion erfolgte der technische Aufbau sowie die Methodenentwicklung in Anlehnung an den großen Versuchsstand. Auch für diese Lösung liegt eine Messmethode mit einem Schwellenwert vor.

AUSBLICK

Für beide entwickelten Versuchseinrichtungen sind alternative Einsatzmöglichkeiten für weitere Produkte und Branchen denkbar. Die entwickelten technischen Lösungen sollen jetzt zur Produktreife überführt werden, so dass auch andere Anwender dieses Verfahren nutzen können.

threshold value of 3 mm for the large test setup. If this value is exceeded, then these floor coverings are considered thermally unstable after passing through the HotSpot process.

For the portable HotSpot table version, the technical setup as well as the development of methods were performed in analogy to the large test setup. For this solution, a measuring method with a threshold value is available.

OUTLOOK

Alternative applications for other products and industries are conceivable for both developed test facilities. The technical solutions developed are now to be transferred to product maturity so that other users can also apply this process.