

|                                        |                                           |                      |                                                                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Risikoabschätzung bei<br>Wasserschaden |                                           |                      |  |
| Date of Issue<br><b>21.01.2022</b>     | Dokument ID<br><b>RisikoWasserschaden</b> | Version<br><b>01</b> |                                                                                   |

**CONFIDENTIAL**

## Risikoabschätzung für das SensFloor Underlay in Folge von Wasserschäden

### Beschreibung des Systems

SensFloor ist ein ca. 3 mm starkes, großflächiges Underlay auf textiler Basis, das mit 16, 32 oder 64 kapazitiven Näherungssensoren pro m<sup>2</sup> ausgestattet ist. Es ist unter flexiblen Bodenbelägen wie PVC, Linoleum oder Teppichboden, und unter starren Belägen wie Laminat, Parkett oder Fliesen verlegbar. Personen, die über den Boden laufen, lösen Sensorsignale aus, die zu einem Empfänger gefunkt und dort ausgewertet werden. So werden die Präsenz von Personen, ihre Geschwindigkeit und ihre Gehrührung erkannt. Ebenso können liegende Person von stehenden Personen unterschieden und das System beispielsweise für Sturzerkennung und Sturzprophylaxe genutzt werden. Dabei sind die Präsenzerkennung und die Möglichkeit zum Selbsttest des Systems besonders bei Sicherheitsanwendungen weitere wichtige Eigenschaften.

Technische Details zum SensFloor Underlay finden sich im Produktdatenblatt (siehe [SF\_BA] Bodenaufbauten mit SensFloor, Dokumentname: D\_Bodenaufbauten.pdf, Future-Shape GmbH, 2021-06-23.

[SF\_BM] Bauseitige Maßnahmen zur Vorbereitung einer festen SensFloor Installation, Dokumentname: D\_Bauseitige\_Maßnahmen.pdf, Future-Shape GmbH, 2019-10-25.

[SF\_IA] SensFloor Installationsanleitung, Dokumentname: D\_SensFloor\_Installationsanleitung.pdf, Future-Shape GmbH, 2021-06-23.

[SF\_PDB]). In [SF\_BA] sind typische Bodenkonstruktionen mit SensFloor aufgeführt. Das SensFloor Underlay wird mit einer doppelseitigen Klebefolie auf dem Unterboden fixiert. Bereiche, die nicht mit aktiven Sensormaterial ausgelegt werden müssen, werden mit einem Höhenausgleich (entspricht dem Trägermaterial des SensFloor Underlays) versehen, so dass sich im ganzen verlegten Raum ein einheitlicher Höhenaufbau ergibt. Details zur SensFloor Installation finden sich in [SF\_IA]. Abschließend wird der Oberbelag auf der SensFloor Ebene verlegt, so dass der SensFloor selbst unsichtbar im Raum liegt.

SensFloor ist ein näherungssensitiver Sensor, der nach einem kapazitiven Messprinzip arbeitet. Dazu emittiert der SensFloor schwache elektrische Felder. An den Sensorfeldern wird die Umgebungskapazität als Referenzwert erfasst. Bei Annäherung von Objekten oder Materialien, die das elektrische Feld beeinflussen, wird dieser Referenzwert verändert. Jede Änderung wird an eine Auswerteeinheit übertragen, die aus diesen Änderungen Objektpositionen oder Notfallsituationen ableitet.

Die Sensorik misst nicht direkt Kapazitäten, sondern Auf- und Entladezeiten der Sensor-Kapazitäten. Dazu verfügt der SensFloor über Mikrocontroller, die direkt im SensFloor Underlay integriert sind. Jeder Mikrocontroller überwacht 8 Sensorfelder. Zu Stromversorgung wird an einer Stelle des Underlays eine Gleichspannung (12V) eingespeist und über das leitfähige Material des SensFloors zu den einzelne Mikrocontrollern geführt. Das System ist so konfiguriert, dass die zu messenden Auf- und Entladezeiten innerhalb eines definierten Wertebereichs liegen müssen. Durch Betreten oder Stürzen werden Änderung der Messwerte bis zu 50% erreicht.

|                                        |                                           |                      |                                                                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Risikoabschätzung bei<br>Wasserschaden |                                           |                      |  |
| Date of Issue<br><b>21.01.2022</b>     | Dokument ID<br><b>RisikoWasserschaden</b> | Version<br><b>01</b> |                                                                                   |

**CONFIDENTIAL**

## Technische Risiken durch das Eintreten von Feuchtigkeit

### Wahrscheinlichkeit für ein Eindringen von Feuchtigkeit bei feuchtem Unterboden

Zwischen dem SensFloor und dem Unterboden besteht keine wasserdichte oder dampfdichte Abspernung. Daher kann Feuchtigkeit von einem feuchten Unterboden in das SensFloor Underlay gelangen. Das Trägermaterial des SensFloors aus Polyesterfließ begünstigt das Aufnehmen und Verteilen der Feuchtigkeit im SensFloor selbst. Sollte der Unterboden feucht sein, ist ein Eindringen der Feuchtigkeit in den SensFloor unausweichlich.

### Auswirkung auf die Grundkapazität

Nach der Installation ist das Vlies mit Luft gefüllt. Durch das Eindringen der Feuchtigkeit wird die Luft verdrängt. Ein wesentlicher Einflussfaktor von Materialien bezüglich elektrischer Felder ist ihre Permittivität. So ist z. B. bei einem Plattenkondensator die Kapazität direkt proportional zur Permittivität des Materials zwischen den Platten. Die Permittivität eines Materials wird über die sogenannte relative Permittivität,  $\epsilon_r$ , angegeben. Das  $\epsilon_r$  von Luft beträgt den Wert 1, das  $\epsilon_r$  von Wasser beträgt ca. 80. Das bedeutet, dass die Grundkapazität des SensFloors bei Eindringen von Feuchtigkeit in das Underlay um das 80-fache steigt und damit außerhalb des Messbereichs des elektronischen Messsystems liegt. Die Funktion des SensFloor ist damit nicht mehr gegeben.

### Wechselwirkungen der Sensorfelder

Zudem ist Wasser geringfügig leitfähig (Dipoleigenschaften des Wassermoleküls, gelöste Salze). Damit besteht der SensFloor nun aus einer Vielzahl von Sensorflächen, die über das Medium Wasser miteinander elektronisch gekoppelt sind. Das Messen der einzelnen Sensorflächen wird sich gegenseitig beeinflussen, so dass der SensFloor eine scheinbar ständig ändernde Aktivität zeigen wird.

### Degeneration des leitfähigen Materials

Im Betrieb wird ständig Gleichspannung in den SensFloor gespeist. Ist der SensFloor feucht, setzt eine Elektrolyse ein, bei der die leitfähigen Beschichtungen des SensFloor abgebaut werden. Das führt dazu, dass die Leitfähigkeit des SensFloor Materials zerstört wird. Bei abnehmender Leitfähigkeit des Materials erhöht sich der elektrische Widerstand. Das kann punktuell zu einer starken Hitzeentwicklung führen, in dessen Folge das leitfähige Polyester material schmilzt (Prinzip einer Schmelzsicherung). Nachdem Schmelzen ist der Stromfluss unterbrochen und der gesamte SensFloor außer Funktion.

### Reparatur des SensFloors nach einem Wasserschaden

Trat ein Wasserschaden auf und war der SensFloor längere Zeit in Betrieb ist eine Reparatur unausweichlich. Dazu muss der gesamte Bodenaufbau rückgebaut werden und der SensFloor erneuert werden. Trat der Wasserschaden auf ohne, dass der SensFloor in Betrieb gewesen ist, sollte der Wasserschaden behoben und die entsprechenden Flächen vollständig getrocknet werden. Der Trocknungsgrad kann über geeignete Messgeräte (z.B. CM-Messung) nachgewiesen werden. Richtwerte bzgl. dem Trocknungsgrad des Unterbodens sind im Dokument bzgl. der bauseitigen Maßnahmen zu finden [SF\_BM]. Sind die Flächen ausreichend abgetrocknet, kann der SensFloor in Betrieb genommen werden und ein Test der Sensorfelder durchgeführt werden. Dies hat durch ein von Future-Shape geschultes Personal zu erfolgen.

Um den SensFloors vor äußeren Beschädigungen (Steine unter Schuhsohlen, Leiterabdrücken, scharfkantige Objekte / Geräte, etc.) zu schützen, sollte die Oberfläche des SensFloor Underlays unmittelbar nach der Installation belegt werden. Bei einem Rückbau des Oberbelags erfolgt

|                                        |                                           |                      |                                                                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Risikoabschätzung bei<br>Wasserschaden |                                           |                      |  |
| Date of Issue<br><b>21.01.2022</b>     | Dokument ID<br><b>RisikoWasserschaden</b> | Version<br><b>01</b> |                                                                                   |

**CONFIDENTIAL**

ebenfalls eine mechanische Berlastung des SensFloors. Ohne Austausch des SensFloor Materials kann keine Gewährleistung für das SensFloor Underlay durch Future-Shape übernommen werden.

#### Referenzen

- [SF\_BA] Bodenaufbauten mit SensFloor, Dokumentname: D\_Bodenaufbauten.pdf, Future-Shape GmbH, 2021-06-23.
- [SF\_BM] Bauseitige Maßnahmen zur Vorbereitung einer festen SensFloor Installation, Dokumentname: D\_Bauseitige\_Maßnahmen.pdf, Future-Shape GmbH, 2019-10-25.
- [SF\_IA] SensFloor Installationsanleitung, Dokumentname: D\_SensFloor\_Installationsanleitung.pdf, Future-Shape GmbH, 2021-06-23.
- [SF\_PDB] Produktdatenblatt SensFloor® Underlay, Dokumentname: D\_Produktdatenblatt\_Underlay.pdf, Future-Shape GmbH, 2021-04-07