

**Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y
Metrología**



INTN

**Proyecto de Norma
en Aplicación**

PNA 45 023 19

**ACCESIBILIDAD DE LAS
PERSONAS AL MEDIO
FÍSICO. Pavimentos indicadores
táctiles en edificios y espacios
urbanos.**

**Diciembre/2019
Primera Edición**

PREFACIO

El Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología INTN es el Organismo Nacional de Normalización y tiene por objeto promover y adoptar las acciones para la armonización y la elaboración de las Normas Paraguayas.

El INTN desarrolla su actividad normativa paraguaya a través de su Departamento de Normalización y éste por medio de la conformación de Comités Técnicos de Normalización – CTN – creados para campos de acción claramente definidos.

Con el fin de garantizar un consenso nacional, los proyectos elaborados por los Comités se someten a un periodo de Consulta Pública durante el cual puede formular observaciones cualquier persona.

Esta Norma fue elaborada por el CTN 45 Accesibilidad, integrado por representantes de instituciones públicas, empresas privadas, asociaciones de consumidores, universidades.

Para la elaboración de la presente Norma se tomó como antecedente la Norma siguiente.

- ISO 23599:2019. *Assistive products for blind and vision-impaired persons — Tactile walking surface indicators.*

ÍNDICE

1 OBJETO

2 REFERENCIA NORMATIVA

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

4 REQUISITOS GENERALES

ANEXO A

ANEXO B

1 OBJETO

Esta Norma proporciona las especificaciones para los pavimentos indicadores táctiles y las recomendaciones para su instalación con el fin de ayudar en el desplazamiento seguro e independiente de las personas con discapacidad visual.

Esta Norma especifica los dos tipos de pavimentos indicadores táctiles: patrones de alerta y patrones direccionales. Ambos tipos se pueden utilizar en interiores y exteriores a través del entorno construido, donde no existan indicios suficientes para hallar los sistemas de orientación espacial o detectar riesgos específicos.

2 REFERENCIA NORMATIVA

La Norma siguiente contiene disposiciones que a través de su referencia en el texto, constituye disposiciones válidas para la presente Norma Paraguaya. En el momento de la publicación las ediciones indicadas eran las vigentes. Todas las Normas están sujetas a revisión y se invita a las partes que efectúen acuerdos basados en esta Norma a buscar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la Norma indicada. El INTN tiene catálogos de sus normas vigentes en una fecha determinada.

- NP 17 057 07. BALDOSAS. Requisitos Generales.

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los efectos de esta Norma se aplican los términos y definiciones siguientes.

3.1 Pavimento: recubrimiento que posibilita circular con seguridad y con comodidad.

3.2 Pavimento táctil: recubrimiento destinado a constituir alerta o guía, perceptible en particular por personas con discapacidad visual caracterizado por la diferencia de textura que presenta en relación al pavimento adyacente.

3.3 Pavimento táctil de alerta: recubrimiento con diseño de relieve con el objetivo de llamar la atención sobre un peligro, o los peligros y los puntos de decisión.

NOTA

Los patrones de alerta se pueden instalar en las proximidades de los pasos de peatones, cordones a nivel de suelo, andenes, escaleras, rampas, escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores, etc.

3.4 Pavimento táctil direccional: recubrimiento con diseño de relieve que indica una dirección de desplazamiento lineal a un punto de referencia.

NOTA

Los patrones direccionales se pueden utilizar solos o en combinación con los patrones de alerta con el fin de indicar el desplazamiento de un lugar a otro.

3.5 Valor CIE Y: valor triestímulo Y del CIE 1931 sistema colorimétrico estándar para objetos reflectantes.

NOTAS

- 1 El valor del CIE Y es igual al valor de porcentaje de la reflectancia luminosa.
- 2 $Y=0$ denota la reflectancia de un objeto absolutamente negro (no se refleja luz).
- 3 $Y=100$ indica la reflectancia de un objeto perfectamente blanco (ninguna luz es absorbida o transmitida).

3.6 Valor de reflectancia de la luz (LRV): Proporción de luz visible reflejada por una superficie en todas las longitudes y direcciones cuando son iluminados por una fuente de luz.

NOTAS

- 1 LRV también se conoce como el factor de reflectancia de luminancia.
- 2 LRV se expresa en una escala de 0 a 100, con un valor de 0 puntos para el negro puro y un valor de 100 puntos para el blanco puro.

4 REQUISITOS GENERALES

Los pavimentos táctiles deben ser fácilmente detectables desde las superficies inmediatas o adyacentes por sus contornos táctiles elevados y contraste visual. Los pavimentos táctiles deben ser distinguibles el uno del otro, mantener la detectabilidad durante toda su vida, ser diseñado para prevenir tropiezos, ser antideslizante (en seco y mojado), ser utilizado de una manera lógica y secuencial, ser instalado consistentemente para que puedan ser interpretados por los usuarios, ser lo suficientemente profundos en la dirección del desplazamiento para proporcionar la detectabilidad adecuada y la respuesta apropiada por los usuarios, tales como detenerse y girar.

4.1 Señalización táctil en el pavimento

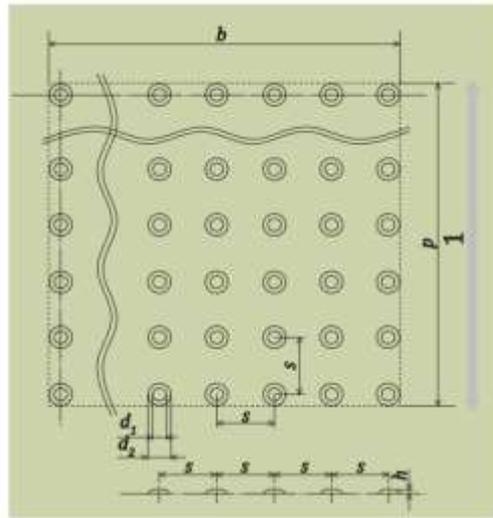
La señalización táctil en el pavimento puede ser de dos tipos: alerta o direccional.

4.1.1 Especificaciones para la forma y dimensiones de la señalización táctil

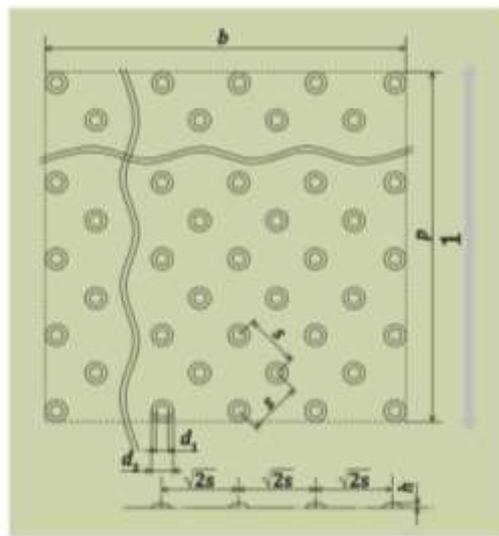
4.1.1.1 Patrones de Alerta

a) Disposiciones

Las cúpulas o conos truncados deben estar dispuestos en una cuadrícula, en paralela o en diagonal a 45° con respecto a la dirección principal de desplazamiento (ver Figura 1).



a) Paralelo a la dirección principal del itinerario.



b) Diagonal a 45° respecto a la dirección principal del itinerario.

Referencias:

- l = Dirección principal del itinerario.
- s = Espaciado entre los centros de cúpulas o conos truncados adyacentes.
- d_1 = Diámetro superior de las cúpulas o conos truncados.
- d_2 = Diámetro inferior de las cúpulas o conos truncados.
- h = Altura de las cúpulas o conos truncados.
- b = Ancho efectivo.
- p = Profundidad efectiva.

Figura 1. Separación y dimensiones de las cúpulas o conos truncados.

b) Altura

La altura de las cúpulas o conos truncados debe ser de 4 mm a 5 mm (ver Figura 1).

En ambientes interiores con superficies excepcionalmente suaves, puede ser preferible la altura mínima de 4 mm.

NOTA

Una altura mayor de la necesaria para la detección confiable puede causar tropiezos.

c) Diámetro

El diámetro superior de las cúpulas o conos truncados debe estar comprendido en un rango de entre 12 mm a 25 mm, como se muestra en la Tabla 1, y el diámetro inferior de las cúpulas o conos truncados debe ser (10 ± 1) mm mayor que el diámetro superior (ver Figura 1).

d) Separación

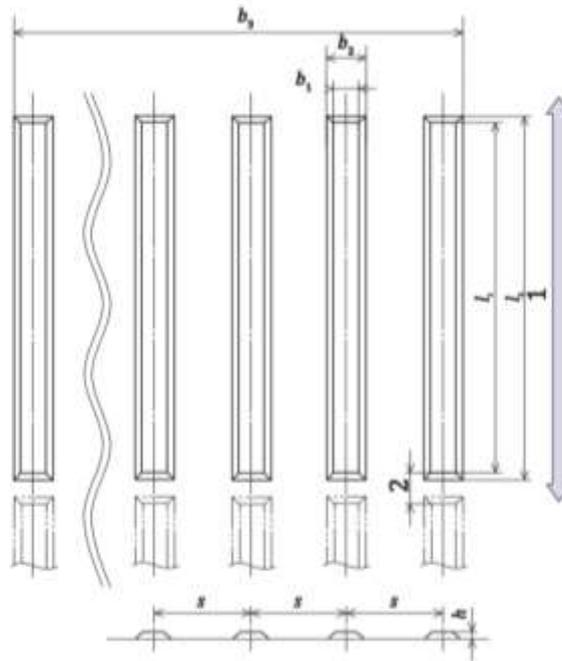
La separación refiere a la distancia más corta entre los centros de dos cúpulas o conos truncados adyacentes que pueden ser paralelos o diagonales a 45° a la dirección de desplazamiento. La separación debe estar dentro de los rangos que se muestran en relación con el diámetro superior en la Tabla 1. La tolerancia del diámetro superior debe ser de ± 1 mm.

Tabla 1. Diámetro superior y la correspondiente separación de cúpulas o conos truncados.

Diámetro superior de cúpulas o conos truncados (mm)	Separación (mm)
12	42 a 61
15	45 a 63
18	48 a 65
20	50 a 68
25	55 a 70

4.1.1.2 Patrones direccionales**a) Disposiciones**

Un patrón direccional debe estar conformado por barras alargadas de superficies planas paralelas (ver Figura 2).



Referencias

- 1 = Dirección principal del itinerario.
- 2 = Hueco de drenaje entre la parte superior de las barras alargadas de superficie plana.
- b1 = Ancho superior de las barras alargadas de superficie plana.
- b2 = Ancho inferior de las barras alargadas de superficie plana.
- s = Espaciado entre los ejes de las barras alargadas de superficies plana adyacentes.
- h = Altura de las barras alargadas de superficie plana.
- l1 = Longitud de la parte superior de las barras alargadas de superficie plana.
- l2 = Longitud de la base de las barras alargadas de superficie plana.
- b3 = Ancho efectivo.

Figura 2. Separación y dimensiones de las barras alargadas de superficie plana.

b) Altura

La altura de las barras alargadas de superficie plana debe ser de 4 mm a 5 mm (ver Figura 2). En los ambientes interiores con superficies excepcionalmente suaves, puede ser preferible la altura mínima de 4 mm.

NOTA

Una altura mayor de la necesaria para la detección confiable puede causar tropiezos.

c) Ancho

El ancho de la parte superior de las barras alargadas de superficie plana debe estar comprendido en un rango de entre 17 mm a 30 mm, como se muestra en la Tabla 2. El ancho de la base debe ser (10 ± 1) mm mayor que la parte superior (ver Figura 2).

NOTA

La investigación sistemática [32] [33] llevada a cabo en las barras alargadas de superficie plana de varias dimensiones indica que un ancho superior a 17 mm es una dimensión óptima para que las personas ciegas o con problemas de visión las detecten y distingan a través de las suelas de sus zapatos. La experiencia indica que el ancho de la parte superior óptimo para otros grupos dentro de la comunidad podría ser mayor.

d) Separación

La separación refiere a la distancia entre los ejes de las barras alargadas de superficie plana adyacentes. La distancia debe estar en relación con el ancho superior, como se muestra en la Tabla 2. La tolerancia del ancho superior debe ser ± 1 mm.

Tabla 2. Ancho superior y la correspondiente separación de los ejes de las barras alargadas de superficie plana.

Ancho de las barras alargadas de superficie plana (mm)	Separación (mm)
17	57 a 78
20	60 a 80
25	65 a 83
30	70 a 85

e) Longitud

La longitud superior de las barras alargadas de superficie plana debe ser más de 270 mm y la longitud inferior debe ser (10 ± 1) mm más larga que la parte superior. Donde exista el riesgo de que el agua se acumule entre las barras alargadas de superficie plana, se proporcionará un espacio de drenaje de 10 mm a 30 mm (ver Figura 2).

NOTA

Es más fácil para las personas con discapacidad visual seguir los patrones de guía lo más continuos posible.

f) Continuidad

La distancia entre los extremos de las barras alargadas de superficie plana no debe ser superior a 30 mm.

g) Superficie inmediata o adyacente

Las superficies circundantes o adyacentes para uso interior deben ser lisas y para el exterior antideslizante con diseño de huella no superior a los 12 mm (tolerancia ± 1) para permitir que los pavimentos direccionales puedan detectarse y distinguirse. Deben evitarse los espacios entre las juntas (lisa o tomada).

NOTA

Para la utilización de baldosas éstas deben ajustarse a lo establecido en la NP 17 057 07.

4.2 Contraste Visual

a) Generalidades

El contraste visual tiene dos componentes: contraste de luminancia y diferencia de color. Para las personas con discapacidad visual, el contraste de luminancia es esencial. La diferencia de color o tono puede complementar el contraste de luminancia

b) Contraste de luminancia

El valor del contraste de luminancia entre los pavimentos direccionales y las superficies inmediatas o adyacentes debe ser mayor al 30 % utilizando la fórmula de contraste de Michelson (ver punto c).

Cuando los pavimentos direccionales son unidades aplicadas, el contraste de luminancia debería ser 50 % o más.

Cuando se utilizan los pavimentos direccionales para los peligros, el valor de contraste de luminancia debe ser 50 % o más.

El valor de reflectancia (valor CIE Y) de la superficie más clara debe ser de un mínimo de 40 puntos.

Cuando el contraste de luminancia entre los pavimentos direccionales y la superficie inmediata o adyacente requerido no se puede lograr, se debe utilizar una banda contigua continua de contraste compatible. La banda de contraste debe tener un ancho mínimo de 100 mm, deberá ser de material resistente y antideslizante.

c) Cálculo del valor de contraste de luminancia

El valor de contraste de luminancia (%), se debe calcular mediante la siguiente fórmula, conocida como contraste de Michelson, CM:

$$C_M = \frac{(L_1 - L_2)}{(L_1 + L_2)} \times 100$$

Donde:

L_1 = es el valor de luminancia en una superficie más clara, expresada en cd/m^2 .

L_2 = es el valor de luminancia en una superficie más oscura, expresada en cd/m^2 .

Cuando los valores de luminancia no están disponibles, pero si están disponibles los valores de CIE Y los valores de Y_1 e Y_2 pueden ser sustituidos por L_1 y L_2 .

NOTA

El valor CIE Y es idéntico a la LRV.

Cuando se conocen los valores de CIE Y o los LRV de dos superficies a ser comparadas, estos valores pueden ser utilizados para determinar el contraste de luminancia. De lo contrario, se requiere una medición de la luminancia o reflectancia para determinar el contraste de luminancia. Para los métodos de medición, ver A.2.

d) Mantenimiento del contraste mínimo de luminancia

El contraste mínimo de luminancia entre los pavimentos direccionales y las superficies inmediatas o adyacentes se debe lograr y mantener a lo largo de su vida. El deterioro y mantenimiento se deben considerar en la instalación.

e) Condición de medición

Los valores de luminancia y de reflectancia deberían medirse bajo condiciones de iluminación estable o controlada y en condiciones secas y mojadas, según el caso. Para el método de medición, ver A.2.

f) Diferencia en color o tono

La diferencia en color o tono entre los pavimentos direccionales y las superficies inmediatas o adyacentes deberá ser utilizada para aumentar la detectabilidad.

Las combinaciones de tonos rojos y tonos verdes se deben evitar debido a que la deficiencia de color más común es del tipo rojo-verde.

NOTAS

1 Personas con problemas de visión a menudo tienen visión de color deficiente. Sin embargo, pueden mantener la sensibilidad de luminancia, incluso cuando la sensibilidad al color se ve seriamente disminuida.

2 El amarillo de seguridad, tal como se define en la norma ISO 3864-1, tiene la mejor visibilidad de color (de acuerdo a la investigación de las personas con problemas de visión [45] [48] [49]).

g) Iluminación

Los pavimentos indicadores táctiles deberían estar suficientemente iluminados para garantizar la detección visual de las personas con problemas de visión.

4.3 Materiales

Los materiales utilizados deben permitir que el pavimento sea firme y antideslizante, y según corresponda estar firmemente adheridos y/o incrustados a la superficie.

NOTA

La calidad de los materiales deberá ajustarse a lo establecido en la NP 17 057 07.

ANEXO A
(informativo)

CONTRASTE DE LUMINANCIA

A.1 FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE CONTRASTE DE LUMINANCIA

Diferentes fórmulas para calcular el contraste de luminancia se utilizan en todo el mundo. En esta Norma Internacional, los valores mínimos de contraste se dan usando la fórmula de Michelson. Cuando se utilizan otras fórmulas, los valores de contraste mínimos equivalentes se pueden determinar con el fin de lograr el contraste visual percibido como se requiere en esta Norma Internacional. La tabla A.1 muestra los valores de contraste mínimo comparables para algunas fórmulas.

Tabla A.1. Valores mínimos comparables.

	Michelson	Weber	LRV			Sapolinski		
	$\frac{(L_1-L_2)}{(L_1+L_2)} \times 100$	$\frac{(L_1-L_2)}{L_2} \times 100$	LRV ₁ - LRV ₂			$\frac{125 (Y_1 - Y_2)}{Y_1 + Y_2 + 25}$		
	%	%	LRV ₁ = 40	LRV ₁ = 50	LRV ₁ = 60	Y ₁ = 40	Y ₁ = 50	Y ₁ = 60
Valor mínimo de contraste	30	46	18	23	28	27	28	30
Mínimo para unidades discretas	40	57	23	29	34	35	37	39
Mínimo para los peligros	50	67	27	33	40	43	45	48

NOTA: L es la luminancia medida de una superficie e Y es la reflectancia de luminancia. Donde L aparece en una fórmula, Y puede ser utilizado en su lugar. El contraste mínimo requerido para la fórmula Sapolinski depende de la reflectancia de la superficie más clara, Y₁.

Conversión desde el contraste de Michelson, C_M, al contraste Weber, C_W:

$$C_w = \frac{2 \times C_M}{100 + C_M} \quad (A.1)$$

donde C_M es el contraste de Michelson, en una escala de 1 a 100.

Conversión del contraste de Michelson, C_M, al contraste Sapolinski, C_S:

$$C_s = \frac{10 \times L_1 \times C_M}{8 \times L_1 + C_M + 100} \quad (A.2)$$

donde C_M es el contraste de Michelson, en una escala de 1 a 100.

NOTAS

1 Algunos países utilizan el método LRV para expresar contraste visual. El contraste visual recomendado se describe como la diferencia en LRV que es equivalente al valor CIE Y de los TWSI y la superficie adyacente (LRV₁ - LRV₂). El instrumento necesario para realizar mediciones LRV es un tipo de espectrofotómetro de esfera. Los datos generales de la especificación se describen en la referencia [11].

2 La fórmula Sapolinski es una modificación de la fórmula de Michelson (ver Referencia [9]). Esta fórmula fue creada para garantizar valores de contraste adecuados para los ojos humanos para dos superficies adyacentes más oscuras.

A.2 MÉTODOS PARA LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS NECESARIOS PARA CALCULAR EL CONTRASTE DE LUMINANCIA

A.2.1 Generalidades

El contraste de luminancia se puede determinar mediante la medición de la luminancia de los TWSI y compararlo con la luminancia de la superficie inmediata o adyacente, dentro de un ancho de 100 mm a ambos lados de los TWSI. Alternativamente, se puede determinar mediante la medición de la reflectancia de los TWSI y compararlo con la reflectancia de la superficie inmediata o adyacente.

Luminancia o reflectancia se pueden medir por uno de los dos métodos principales, dependiendo de los instrumentos de medición:

- a) tipo de contacto; y
- b) tipo sin contacto.

Todos los dispositivos se deberían calibrar a la sensibilidad espectral del ojo humano, corregidos para cumplir con la curva fotópica CIE, $V(\lambda)$.

Todos los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes se deberían medir en condiciones húmedas y secas. Cuando las superficies con textura o no uniformes se están midiendo, se deberían hacer varias mediciones y promediar. Cuando se miden los TWSI discretos, el campo de la medición debería incluir sólo un TWSI y ninguna superficie inmediata o adyacente.

Los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes se deberían medir según el tipo de iluminación que se emplee en el entorno correspondiente.

Es importante leer el manual de instrucciones de cualquier instrumento utilizado, y para comprender y aplicar el procedimiento y el método de medición correcta.

A.2.2 Medición con instrumentos de tipo sin contacto

Los instrumentos de tipo sin contacto miden la luminancia de una pequeña área de superficie definida, desde cierta distancia de la superficie que se está midiendo. Los instrumentos del tipo sin contacto usualmente suelen estar fijos en un trípode. El área de la superficie que se está midiendo se determina por el ángulo del campo de medida del instrumento y la distancia del instrumento desde la superficie que se está midiendo.

Instrumentos del tipo sin contacto tienen las siguientes ventajas:

- las medidas se pueden tomar en los ángulos característicos de la percepción de la gente que utiliza los TWSI;

- objetos con color o irregularidades superficiales pueden ser medidos con precisión, siempre que el instrumento utilizado tenga un campo de medición lo suficientemente amplio como para incluir tales irregularidades.

Instrumentos del tipo sin contacto tienen las siguientes desventajas:

- requieren condiciones de luz ambiental estables para una medición precisa;
- si la luminancia, L , se utiliza para determinar el contraste de luminancia, se requieren que las dos superficies de comparación se midan en las mismas condiciones de luz.

NOTA

Medición con instrumentos de tipo sin contacto se describe en detalle en la referencia [9].

A.2.3 Medición con instrumentos de tipo de contacto

Los instrumentos de tipo de contacto se colocan directamente sobre la superficie a medir. Estos miden la cantidad de luz emitida por el propio instrumento y reflejada desde la superficie que se está midiendo. Dado que sólo un área pequeña se puede medir a la vez, es importante que se hagan mediciones múltiples y se promedien, especialmente cuando se mide una superficie con irregularidades.

Todos los instrumentos de tipo de contacto miden bajo la iluminación de la luz del día (CIE D65). La mayoría de los instrumentos de tipo de contactos se pueden configurar para tomar medidas en virtud de otros tipos de iluminación.

Los instrumentos de tipo de contacto tienen las siguientes ventajas:

- son independientes de las condiciones de iluminación ambientales, lo que permite que las superficies que se han medido de forma independiente sean comparadas;
- son fáciles de usar.

Los instrumentos de tipo de contacto tienen las siguientes desventajas:

- proporcionan mediciones poco fiables de objetos con irregularidades superficiales.

NOTA

Un ejemplo de este método de medición se da en la referencia [11].

ANEXO B
(bibliográfico)

- [1] ISO 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings.*
- [2] ISO 21542, *Building construction — Accessibility and usability of the built environment.*
- [3] CEN/TS 15209:2008, *Tactile paving surface indicators produced from concrete, clay and stone.*
- [4] CIE 95:1992, *Contrast and visibility.*
- [5] CIE 123:1997, *Lighting needs for the partially sighted.*
- [6] CIE S 017, *ILV: International Lighting Vocabulary.*
- [7] CIE 1932, *Commission Internationale de l'Eclairage, Proceedings 1931, Available at Cambridge University Press.*
- [8] AS/NZS 1428-4:2002, *Design for access and mobility — Part 4: Tactile indicators.*
- [9] AS/NZS 1428-4.1:2009, *Design for access and mobility — Part 4.1: Means to assist the orientation of people with vision impairment — Tactile ground surface indicators.*
- [10] BS 8300:2010, *Design of buildings and their approaches to meet the needs of disabled people.*
- [11] BS 8493:2008, *Light reflectance value (LRV) of a surface — Method of test (+Amendment1: 2010).*
- [12] BFS 2003:19/HIN 1 *Removal of easily eliminated obstacles. November 2003, Sweden.*
- [13] BFS 2004:15 — *ALM Accessibility and usability in public spaces. September 2004, Sweden.*
- [14] BFS 2006:22: *Building regulations. 2008, Mandatory provisions and general recommendations, Sweden.*
- [15] CSA B651-12, *Accessible design for the built environment (under development).*
- [16] DS. *Outdoor areas for all — Planning and design — Guidelines for providing access for disabled persons, 2012.*
- [17] DIN 32975, *Designing visual information in the public area for accessible use.*
- [18] DIN 32984:2011, *Ground surface indicators in public areas.*
- [19] JIS T 9251:2001, *Dimensions and patterns of raised parts of tactile ground surface indicators for blind persons.*

- [20] JIS/TR T 0006:1999, *Methods for estimating probability and easiness of the visual impaired's recognition of bumps in tactile tiles through their soles of shoes.*
- [21] NF P 98-351, *Cheminements — Insertion des handicapés — Éveil de vigilance — Caractéristiques et essais des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes.*
- [22] SI 1918 Part 6: *Accessibility of the built environment: Warning and guiding means for persons with vision impairment, 2011.*
- [23] SN 640 852:2005, *Taktil-visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger.*
- [24] *Americans with Disabilities Act and Architectural Barriers Act. Accessibility Guidelines. July 23, 2004, Access Board, USA.*
- [25] CERTU. *Dispositifs directionnels de guidage ou de repérage sur passages piétons ou trottoirs pour les personnes aveugles et malvoyantes, Lyon, France, July 2009.*
- [26] CNIB. *Access Needs of Blind and Visually Impaired Travellers in Transportation Terminals: A Study and Design Guidelines, December 1987.*
- [27] *Code of Federal Regulations. Title 49, Volume 1, Part 37. Transportation Services for Individuals with Disabilities. Revised October, 2007, USA.*
- [28] *Department of Environment Transport Regions. Scottish Office, Guidance on the use of tactile paving surfaces 1998. Available at <http://www.dft.gov.uk/transportforyou/access/peti/guidanceontheuseoftactilepav6167>.*
- [29] *Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation. Japan, Research on Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired, October, 2002.*
- [30] *Guide Dogs UK Inclusive Streets. Design principles for blind and partially sighted people, 2010. Available at <https://www.guidedogs.org.uk/whatwedo/campaigns/inclusivestreets/>*
- [31] *National Institute of Technology and Evaluation. Japan, Preliminary Report on Standardization Research on Visibility of Tactile Walking Surface Indicators for the Vision Impaired — Characteristics of Luminance Contrast Sensitivity of Persons with Low Visual Capacity, 2006*
- [32] *National Institute of Technology and Evaluation. Japan, Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired — Standardizing Patterns (Version 1.0), 1998. Available at http://www.technite.go.jp/standardE/downloadfiles/block/Blue-report_revison.pdf.*
- [33] *National Institute of Technology and Evaluation. Japan, Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired — Targeting Standardizing Patterns (Version 1.0), 2000.*
- [34] *Province of Ontario. NI48e ABE SDC. The final proposed built environment standard, July 2010, Canada.*

- [35] *Accessibility Research Group Civil, Environmental, and Geomatic Engineering, University College London, Effective kerb heights for blind and partially sighted people, 2009.*
- [36] *University College London. Testing proposed delineators to demarcate pedestrian paths in a shared space environment, 2008.*
- [37] *Bentzen B.L., Barlow J.M., Tabor L. Detectable Warnings: Synthesis of US and International Practice, US Access Board. USA, May 2000. Available at http://accessforblind.org/dw_resources.html.*
- [38] *Bohringer, D., Testing tactile walking surface indicators with blind people, wheelchair and walking frame users – Results and conclusions. Available at www.gfuv.de.*
- [39] *Bolay F. Requirements of blind people and people with low vision to designing accessible stairs: Inclusive design and building for disabled people and seniors.*
- [40] *Bright, K. T., & Cook, G. K., 1999, Project Rainbow — A research project to provide colour and contrast design guidance for internal built environments. Chartered Institute of Building Occasional Paper 57.*
- [41] *Gallon, C. Tactile Surfaces in the Pedestrian Environment: Experiments in Wolverhampton. Department of Transport UK, 1992.*
- [42] *Gallon, C. Tactile Surfaces in the Pedestrian Environment: Experiments in Wolverhampton. Centre for Logistics and Transportation. Cranfield Institute of Technology, UK. Available at www.trl.co.uk.*
- [43] *Gallon C. The Development of Training Methods to Enable Visually Impaired Pedestrians to Use Tactile Surfaces. Centre for Logistics and Transportation. Cranfield Institute of Technology, UK. November 1992. Available at <http://trid.trb.org/view.aspx?id=660838>.*
- [44] *Gallon C., Oxley P., Simms B. Tactile Footway Surfaces for the Blind. Department of Transport UK. November 1988. Available at www.trl.co.uk.*
- [45] *Jeness J., Singer J. Visual Detection of Detectable Warning Materials by Pedestrians with Visual Impairments. Final Report. Prepared for Federal Highway Administration, Washington, DC by Westat, Rockville, Maryland. May, 2006.*
- [46] *McDonald, L Clearing our Path. CNIB, Ontario division, 2009.*
- [47] *Mitani, S., Sueda, O Measurement of Luminance Contrast Sensitivity of Persons with Low Visual Capability in order to Secure the Visibility of Tactile Walking Surface Indicators. Assistive Technology Research Series, 20, 2007, pp. 326–330, Japan.*
- [48] *Mitani, S., Tauchi, M Study on Illuminance Dependency of Color Identification Characteristics for Persons with Low Visual Capacity. Assistive Technology Research Series, 25, 2009, pp. 468– 472, Japan.*
- [49] *Mitani, S., Tauchi, M Study on Background Illuminance and Color Conspicuity Characteristics for Persons with Low Visual Capacity. Assistive Technology Research Series, 25, 2009, pp. 473– 477, Japan.*

- [50] Mitani, S., Tauchi, M. *Measurement of Visibility of TWSIs perceived by LVs. Assistive Technology Research Series*, 29, 2011, pp.618 - 625, Japan.
- [51] Oxley, P.R. *Inclusive Mobility — A Guide to Best Practice on Access to Pedestrian and Transport Infrastructure*. Department of Transport UK. 2002. Available at <http://www.dft.gov.uk/transportforyou/access/peti/inclusivemobility>.
- [52] Peck, A.F. and Bentzen, B.L. *Tactile Warnings to Promote Safety in the Vicinity of Transit Platforms Edges*. US Department of Transportation, Federal Transit Administration, Volpe National Transportation Systems Centre. Cambridge, MA, USA. 1997. Available at <http://accessforblind.org/publications/USDOT/DOT-TSC-UMTA-87-11.pdf>.
- [53] Rebstock, M., Albers, A., Aurich, T., et al, *Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen, (In German) FGSV Nr.212, 2011, Germany*.
- [54] Sapolinski J., Garth S.M., Garth I.M. *An improved metric for luminance contrast using colour modified clinical eye charts*. Redeemer Baptist School, North Parramatta, Australia. Available at http://www.redeemer.nsw.edu.au/PDFs/Sapolinski_Scientific_Report.pdf.
- [55] Savill, T., Davies, G. et al. *Trials on platform edge tactile surfaces*. 1997, UK. Available at www.trl.co.uk.
- [56] Savill T., Gallon C., McHardy G. *Delineation for cyclists and visually impaired pedestrians on segregated, shared routes*. 1997, UK. Available at www.trl.co.uk.
- [57] Schmidt, E. *Leitlinientest im Hauptbahnhof Zürich — Auswertung*. Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen in 1996. Zürich, Schweiz.
- [58] Stahl, A., Almèn, M., & Wemme, M., *How do existing surfaces in the outdoor environment serve as lightness contrasts for visually impaired people?* Swedish Traffic Administration, 2010.
- [59] Stahl, A., Newman, E., Dahlin-Iwanoff, et al, *Detection of warning surfaces in pedestrian environments: The importance for blind people of curb, depth, and structure of tactile surfaces*. *Disability and Rehabilitation*, 2010; 32(6): 469–482. Sweden.
- [60] Stahl, A., Almèn, M., *How do blind people orient themselves along a continuous guidance route?* Swedish Road Administration, 2007
- [61] Stahl, A., Almèn, M. and Wemme, M. *Orientation using guidance surfaces — Blind tests of tactility in surfaces with different materials and structures*. Swedish Road Administration 2004:158E.
- [62] Takeda M., Takahashi R., Tauchi M. et al. *A study for directionality of bar shaped tactile walking surface indicator examined by vision impaired persons*. Research paper contributed to *Ergonomics*. Ver.9.7.2050916, Japan. May 2005.