

# Mosa

## Belastbaarheid

### Inleiding

In de geharmoniseerde Europese norm voor keramische tegels, NEN-EN 14411, worden onder andere eisen gesteld aan de fysische eigenschappen breuksterkte en buigsterkte. De fysische eigenschappen zijn mede afhankelijk van de geometrische eigenschappen lengte, breedte en dikte. Samen bepalen ze de toepasbaarheid van tegels bij gegeven omstandigheden en belasting. Hierbij is het van belang om onderscheid te maken tussen statische en mobiele (dynamische) belasting. Daarnaast geeft de Europese norm EN 1991-1-1+C1 (Eurocode 1) inzicht in de eisen ten aanzien van de belastbaarheid van constructies, waarvan keramische tegels integraal deel kunnen uitmaken.

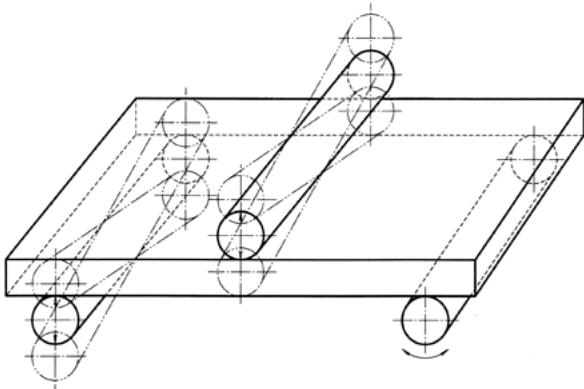
Dit technisch informatieblad beoogt een globaal inzicht te geven in de verschillende eisen en richtlijnen met betrekking tot de belasting van keramische tegels en de daaraan ten grondslag liggende toepassingsmogelijkheden. Voor alle overige eigenschappen, normen en toleranties van keramische tegels wordt verwezen naar het Technisch Productblad Ultragres Ongeglazuurde Tegels.

### Statische belasting en mobiele (dynamische) belasting

Van statische belasting spreken we in dit verband wanneer er druk op een constructie (bijv. vloer) wordt uitgeoefend zonder dat hierbij beweging in de constructie optreedt (bijvoorbeeld het plaatsen van een machine). Van mobiele (dynamische) belasting spreken we in dit verband wanneer er sprake is van een mobiel voorwerp dat zich over het oppervlak voortbeweegt. Denk hierbij aan voertuigen, mobiele hoogwerkers, palletwagens en dergelijke.

### Statische belasting

Voor de statische belastbaarheid van keramische tegels gaan we in dit kader in op de breuksterkte en buigsterkte uit EN 14411, puntlast en druksterkte (beide niet genormeerd) en de belastingsklassen uit EN 1991-1-1+C1.



### EN 14411: breuksterkte en buigsterkte

De Europese norm voor keramische tegels EN 14411 stelt eisen aan de minimale breuksterkte (S) en buigsterkte (R). Deze worden beide bepaald doormiddel van een zogenoemde driepunts-buigproef conform ISO 10545-4. Hierbij ligt de tegel aan twee zijkanten op steunen met een voorgeschreven diameter en wordt deze vervolgens van bovenaf over de gehele breedte belast. De zijkanten van de tegel steken hierbij aan beide zijden 10 mm uit voorbij de steunen. Het gewicht waarmee de tegel wordt belast totdat deze breekt, heet de breuklast (F). Deze wordt uitgedrukt in Newton (N).

De breuksterkte (S) wordt bepaald door de breuklast (F) te vermenigvuldigen met de afstand tussen de oplegpunten (L) en te delen door de breedte van de tegel (b).

$$S = F \cdot L / b$$

De breuksterkte zegt iets over de sterkte van het materiaal. Dit is afhankelijk van de dikte, maar ongeacht lengte en breedte. Zo kan de sterkte van tegels of andere materialen met elkaar worden vergeleken in relatie tot de dikte, maar ongeacht lengte en breedte.

De buigsterkte (R) (Engels: "modulus of rupture" of "bending strength") wordt bepaald door de berekende breuksterkte (S) te delen door het kwadraat van het dunste punt langs de breuklijn (h) in mm en wordt uitgedrukt in N/mm<sup>2</sup> met de formule:

$$R = 3 \times S(N) / 2 \times h^2$$

Het kan ook rechtstreeks uit de breuklast (F) worden berekend met de formule:

$$R = (3 \times F(N) \times L) / 2 \times b \times h^2$$

Waarbij

L = de afstand tussen de oplegpunten in mm

b = breedte in mm

h = dikte in mm

De buigsterkte geeft het vermogen aan van de tegel om weerstand te bieden tegen vervorming onder belasting; het dunste punt is in theorie het zwakste en daar zal de tegel als eerste breken. Door de buigsterkte te bepalen kun je verschillende tegels of andere materialen vergelijken op belastbaarheid ongeacht hun formaat of dikte.

# Mosa

## Belastbaarheid

### Puntlast

Een puntlast is een belasting die aangrijpt op een constructiedeel, waarbij de oppervlakte van het aangrijpingsvlak klein is in verhouding tot het constructiedeel. Puntlast is geen in de Europese norm EN 14411 gespecificeerde eigenschap, maar is onder andere een factor bij het bepalen van de belastbaarheid van constructies zoals beschreven in de Europese norm EN 1991-1-1+C1 (Eurocode1), waarvan tegels onderdeel kunnen uitmaken.

Voor de mate waarin keramische tegels in staat zijn om weerstand te bieden tegen vervorming, wordt verwezen naar de buigsterkte (R).

### Druksterkte

De druksterkte is de mate waarin een materiaal weerstand kan bieden aan drukkrachten zonder dat het materiaal zijn samenhang verliest en uiteenvalt (zogenaamde brosse deformatie), uitgedrukt als kracht gedeeld door oppervlakte (Newton/mm<sup>2</sup>). Keramische vloertegels volgens EN 14411 bereiken op grond van samenstelling en productiewijze een zeer hoge dichtheid, wat resulteert in een extreem hoge druksterkte.

Vanwege deze materiaal-specifieke eigenschap is ook hiervoor geen eis gedefinieerd in de norm EN 14411. Ultragres-vloertegels van Mosa bereiken waarden van gemiddeld 300 N/mm<sup>2</sup>.

### EN 1991-1-1+C1 Belastingsklassen

De Europese norm EN 1991-1-1+C1 (Eurocode 1) beschrijft de minimale eisen voor de belastbaarheid waaraan constructies dienen te voldoen. De afzonderlijke lidstaten mogen in een Nationale Bijlage per klasse aanvullende eisen stellen. In de norm NEN-EN 1991-1-1+C1/NB staan voor Nederland de belastingen aangegeven die gelden voor vloeren, balkons en trappen in gebouwen. Er zijn een aantal klassen gedefinieerd en onderverdeeld in toepassingsgebieden. Per toepassingsgebied worden een belasting per vierkante meter ( $q_k$ ) en een puntlast ( $Q_k$ ) voorgeschreven. De volgende tabellen tonen de algemene gebruiksklassen volgens de Europese norm (tabel 1) en de specifieke minimale belastingseisen voor toepassing in Nederland.

Tabel 1 - Gebruiksklassen volgens de Europese norm

Klasse	Specifiek gebruik	Voorbeeld
A	Ruimten voor wonen en huishoudelijk gebruik	Kamers in woongebouwen en huizen; ziekenkamers en -zalen in ziekenhuizen; slaapkamers in hotels en tehuizen; keukens en toiletten
B	Kantoorruimten	
C	Ruimten waar mensen kunnen samenkomen (met uitzondering van de onder klasse A, B en D <sup>1</sup> ) genoemde ruimten)	C1: Ruimten met tafels enz. bijv. ruimten in scholen, cafés, restaurants, eetzalen, leeszalen, ontvangsruimten.  C2: Ruimten met vaste zitplaatsen, bijv. ruimten in kerken, theaters of bioscopen, conferentiezalen, collegezalen, vergaderzalen, wachtkamer, wachtkamers/ - lokalen in stations.  C3: Ruimten zonder obstakels voor rondlopende mensen, bijv. ruimten in musea, tentoonstellingsruimten enz. en toegangsruimten in openbare gebouwen en kantoren, hotels, ziekenhuizen, stationshallen.  C4: Ruimten ten behoeve van o.a. lichaamsbeweging, bijv. danszalen, gymnastiekzalen, toneel-/balletpodia enz.  C5: Ruimten waar zich grote mensenmassa's kunnen bevinden, bijv. in gebouwen voor openbare evenementen, zoals concertzalen, sporthallen met inbegrip van tribunes, bordessen en toegangsruimten, stationsperrons.
D	Winkelruimten	D1: Ruimten in gewone kleinhandelzaken  D2: Ruimten in grootwarenhuizen/supermarkten

Bron: NEN-EN-1991-1-1+C1, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut

# Mosa

## Belastbaarheid

Ten aanzien van het gebruik van Mosa-vloertegels is het belangrijk dat de klasse van het te belasten oppervlak is vastgesteld en dat de mogelijke belastingen gedragen kunnen worden door de constructieve delen van dit oppervlak. Indien hier onzekerheid over heerst dient men te allen tijde eerst een constructeur te raadplegen.

*Een vloertegel heeft geen constructieve waarde en mag daarom niet als een constructief component worden meegenomen in de bepaling van de draagkracht van een vloer, balkon en trap.*

Om de te verwachten last binnen de vooraf gedefinieerde klasse te kunnen weerstaan, is het van groot belang dat de tegel correct wordt verlijmd met de onderconstructie, zodat krachten op de vloertegel direct afgedragen kunnen worden naar deze constructie. In geval van een slechte verlijming, waarbij de hechting van de vloertegel met de ondergrond onvoldoende is, ontstaat een groter risico op schade als gevolg van de belasting.

### Dynamische (mobiele) belasting

Over de dynamische belastbaarheid van keramische tegels kan een inschatting worden gemaakt aan de hand van onderzoek dat is gepubliceerd in het Duitse "Merkblatt hoch belastete Beläge", uitgegeven door het Fachverband Deutsches Fliesengewerbe. Afhankelijk van formaat (vorm), dikte en buigsterkte kan een indicatie van de maximale dynamische belasting in Newton per mm<sup>2</sup> (N/mm<sup>2</sup>) worden gegeven, rekening houdend met maat en materiaaltype van de wielen. Over het algemeen zijn stalen wielen af te raden en wielen met een kleine diameter, gemaakt van harde materialen zoals polyamide minder gunstig. Zachtere materialen als rubber, in combinatie met een groot contactoppervlak zorgen voor een gunstigere lastenverdeling. Vierkante formaten zijn gunstiger dan rechthoekige formaten.

**Tabel 2 - Minimum belastingseisen voor toepassing in Nederland**

Klasse van belaste oppervlakte	q <sub>k</sub> - kN/m <sup>2</sup>	Q <sub>k</sub> - kN
<b>Klasse A</b> (wonen en huishoudelijk gebruik)		
A-vloeren	1,75	3
A-trappen	2,0	3
A-balkons	2,5	3
<b>Klasse B</b> (kantoorruimten)		
B-kantoorruimten	2,5	3
<b>Klasse C</b> (bijeekomstruimten)		
C1-tafels	4,0	7
C2-vaste zitplaatsen	4,0	7
C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen	5,0	7
C4-fysieke activiteiten	5,0	7
C5-grote mensenmassa's	5,0	7
<b>Klasse D</b> (winkelruimten)		
D1-kleinhandel	4,0	7
D2-warenhuizen	4,0	7

Bron: NEN-EN-1991-1-1+C1/NB, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut

# Mosa

## Belastbaarheid

Op grond van de breuklast worden tegels gegroepeerd in de belastingsgroepen I tot en met V. De breuklast wordt berekend aan de hand van de buigsterkte, die als genormeerde eigenschap bekend en gedocumenteerd is (zie ook het technisch productblad Mosa Ultragres ongeglaazuurde tegels), en het formaat en de dikte van de tegel. Onderstaande tabel toont de Mosa-formaten toegewezen aan de belastingsgroepen inclusief maximale dynamische belasting waaraan deze kunnen worden blootgesteld.

### Verwerking

De te betegelen ondergrond dient voldoende vlak, stabiel en vormvast te zijn volgens de geldende bouwvoorschriften en rekening houdend met het beoogd gebruik en te verwachten belasting.

Bij toepassing vanaf groep III (dynamische belasting) geniet het de voorkeur om de gehele vloeropbouw (beton/constructie, cementdekvloer en/of mortel, lijm-contactlaag en tegels) in één geheel uit te

voeren zonder ontkoppelingsmiddelen. Dit vanwege de hoge belasting die op dergelijke vloeren kan worden uitgeoefend; bij zwevende dekvloeren kunnen de via transportmiddelen overgebrachte krachten in mindere mate via de ondergrond worden afgevoerd, waardoor een groter risico op schade ontstaat.

Mosa adviseert een volvlakse verlijming om schade door leemtes in het lijmbed te voorkomen; dit is een voorwaarde voor optimale belastbaarheid. Bij tegels met zijdes groter dan 30 cm wordt dit bereikt door het toepassen van de zogenoemde “buttering and floating” methode. Hierbij wordt de achterkant van de tegel met de vlakke spaan ingesmeerd met lijm en worden op de te betegelen ondergrond lijmrillen aangebracht met de lijmkam, waarna de tegel met een schuivende beweging in het lijmbed wordt geplaatst.

Zie [www.mosa.com/services](http://www.mosa.com/services) voor uitgebreidere verwerkingsadviezen.

**Tabel 3 - Belastinggroepen en toepasbare Mosa formaten**

Belastingsgroep	Breuklast F(N) (ISO 10545-4)	Voorbeeld toepassingsgebied	Mosa-formaat cm
I	< 1.500	Woningbouw of vergelijkbaar, bijv. hotelkamers, gezondheidszorg	
II	1.500 – 3.000	Geschikt voor luchtbanden, bijv. grootkeukens, kantines, verkeersruimten, autoshowrooms, retail <b>Tot 2 N/mm<sup>2</sup> druk</b>	10x10 15x15 30x30 (8mm)
III	3.000 – 5.000	Handels- en industrievloeren, geschikt voor solide rubberbanden e.d., bijv. groothandel, winkelcentrum <b>2 tot 6 N/mm<sup>2</sup> druk</b>	5x60, 10x60, 15x60, 20x60, 30x60, 40x60, 60x60 15x30 30x30 (10mm) 45x45 75x75
IV	5.000 - 8.000	Handel en industrie, idem als III, maar berijdbaar met polyamide wielen <b>6 tot 20 N/mm<sup>2</sup> druk</b>	10x90, 20x90, 30x90, 45x90, 60x90, 90x90 20x120, 30x120, 40x120, 60x120 100x100
V	> 8.000	Zware handel en industrie; zware transportmiddelen met polyamide wielen. Bijv. fabrieks- en montagehallen, staalbewerking, machinebouw <b>&gt; 20 N/mm<sup>2</sup> druk</b>	

Bron: Merkblatt hoch belastete Beläge, uitgegeven door het Fachverband Deutsches Fliesengewerbe

© Royal Mosa Maastricht 2018

De tekst van dit Informatieblad is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld en gebaseerd op de meest actuele kennis en meest actuele versies van de geraadpleegde documenten ten tijde van samenstellen. Het heeft een informatief karakter en geldt noch als vervanging van de genoemde normen en richtlijnen, noch als een enige vorm van garantie voor vermelde toepassingen en adviezen. Aansprakelijkheid hiervoor sluit Mosa uit. Voor garanties en aansprakelijkheid wordt verwezen naar onze algemene verkoop-, leverings- en betalingsvoorwaarden. Aan de inhoud van dit Informatieblad kunnen geen rechten worden ontleend. Zetfouten voorbehouden. Voor de meest actuele versie zie [www.mosa.nl](http://www.mosa.nl).