



# DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

S&P Polska Sp. Z o.o.  
ul. Bydgoska 9  
PL-82-200 Malbork  
tel.: +48 55 646 97 00 fax: +48 55 646 97 01  
e-e: info@sp-polska.pl  
Representante em Portugal:  
Clever Reinforcement Ibérica, Lda.  
Rua José Fontana n.º 76  
2845-408 Amora  
Tel: +351 21 225 33 71  
e-e: info@sp-reinforcement.pt

## S&P GLASPHALT® G

GRELHA DE FIBRA DE VIDRO PRÉ-REVESTIDA  
COM BETUME OXIDADO PARA REFORÇO DE PAVIMENTOS

DA 83

CI/SfB

| | J | m1:s9 | (A) |

CDU 625.76.089  
ISSN 1646-3595

GRELHAS PARA REFORÇO  
DE PAVIMENTOS  
GRIDS FOR PAVEMENTS  
REINFORCEMENT  
GRILLES POUR LE RENFORCEMENT  
DES CHAUSSEES

JANEIRO 2018

A situação de validade do DA deve ser verificada no portal do LNEC ([www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)).

O presente Documento de Aplicação (DA), de carácter voluntário, define as características e estabelece as condições de produção e de utilização em reforço de pavimentos da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G produzida pela empresa S&P Polska Sp. Z o.o, a qual é representada em Portugal pela empresa Clever Reinforcement Ibérica, Lda.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente à utilização da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G descrita na secção 1 do presente Documento de Aplicação, em reforço de pavimentos flexíveis e semirrígidos, nas seguintes condições:

- A empresa S&P Polska Sp. Z o.o. mantém a constância das condições de produção que permite a aposição da marcação CE ao produto, nomeadamente através de um adequado controlo da produção em fábrica sintetizado na secção 3.
- O campo de aplicação da grelha respeita o estabelecido na secção 2.
- A execução em obra respeita as regras descritas na secção 5.

A utilização da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G para reforço de pavimentos fica ainda condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação em vigor.

Este Documento de Aplicação é válido até 31 de janeiro de 2021, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Aplicação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância de qualidade do produto.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em janeiro de 2018.

O CONSELHO DIRETIVO

Carlos Pina

Presidente

## 1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

### 1.1 Descrição geral

A grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G (ilustrada na Figura 1) é constituída por fibras de vidro dispostas em duas direções ortogonais, aglutinadas por uma resina sintética. Este produto é produzido pela empresa S&P Polska Sp. Z o.o, a qual é representada em Portugal pela empresa Clever Reinforcement Ibérica.

Esta grelha é pré-revestida com betume oxidado com o objetivo de melhorar a capacidade de ligação da grelha às camadas de pavimento, promovendo uma maior adesão entre a grelha e as camadas adjacentes do pavimento, condição fundamental para um bom desempenho após a sua aplicação.

A face superior da grelha apresenta-se polvilhada com areia quartzítica e na face inferior existe uma película plástica não aderente, a queimar durante o processo de aplicação por termo-fusão.

A grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G colocada no mercado é objeto de marcação CE, acompanhada das informações previstas no Anexo ZA da norma EN 15381:2008 – *Geotextiles and geotextile-related products. Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays*.

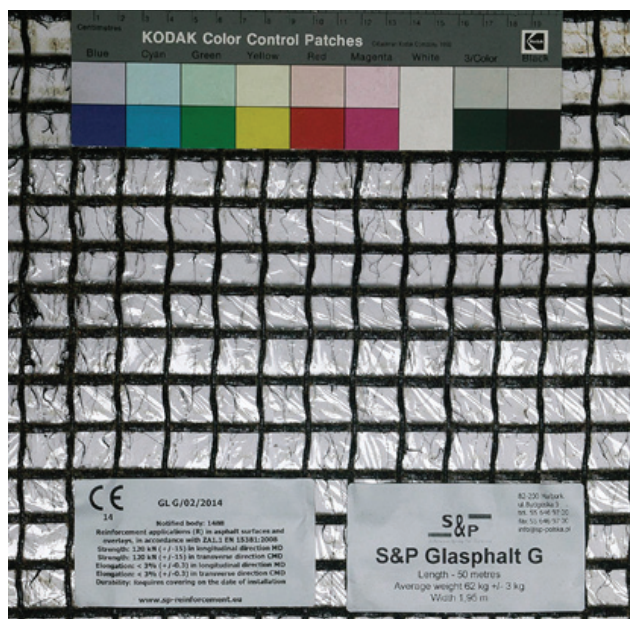


Figura 1 – Grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G

### 1.2 Características principais

A grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G é constituída, nas direções longitudinal e transversal, por fibras de vidro entrelaçadas, constituindo uma malha quadrada com abertura de 15 mm, apresentando-se pré-revestida por betume oxidado aplicado com uma taxa mínima de 250 g/m².

Na face superior da grelha é aplicada uma areia quartzítica com dimensões entre 0,2 mm e 0,8 mm a uma taxa de 0,1 kg/m².

No Quadro 1 apresentam-se as características mecânicas da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G que constam da respetiva ficha técnica, bem como as associadas à marcação CE.

As propriedades da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G foram determinadas em conformidade com o disposto na norma EN 15381:2008.

## QUADRO 1

Características mecânicas da grelha de fibra de vidro  
S&P GLASPHALT® G

Característica		Método de ensaio	Expressão dos resultados	Valores declarados pelo fabricante
Módulo de elasticidade da fibra	Direção longitudinal	EN ISO 13934-1:2013 ASTM D6637/ D6637M-15	N/mm²	≥ 73 000
	Direção transversal		N/mm²	≥ 73 000
Resistência à tração*	Direção longitudinal		kN/m	120 com alongamento ≤ 3%
	Direção transversal		kN/m	120 com alongamento ≤ 3%
Alongamento para a carga máxima	Direção longitudinal		%	≤ 4,5
	Direção transversal		%	≤ 4,5
Durabilidade*		—	—	Requer cobertura na data de aplicação

\* Valores apresentados na declaração de desempenho relativa ao produto associadas à marcação CE.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G destina-se a ser aplicada na construção ou na reabilitação de pavimentos com a função de reforço, conforme previsto na norma EN 15381:2008.

O campo de aplicação da grelha compreende a utilização em pavimentos rodoviários e aeroportuários, plataformas logísticas e portuárias, como forma de aumentar a durabilidade do pavimento através da prevenção da propagação de fendas.

Estas grelhas podem ser aplicadas, preferencialmente, sobre camadas fresadas ou, sobre camadas recém-construídas de pavimentos flexíveis ou semirrígidos. Apesar de ser mais frequente a aplicação das grelhas entre a camada de desgaste e a camada que lhe está subjacente, a sua aplicação não se restringe a esta situação, podendo ser aplicada em camadas inferiores. Segundo o fabricante a grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G deve ser aplicada sob uma camada betuminosa com uma espessura mínima de 0,04 m.

## 3 FABRICO E CONTROLO DA QUALIDADE

A produção da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G tem lugar nas instalações da empresa S&P Polska Sp. Z o.o., na Polónia. Esta grelha é produzida em teares mecânicos, com uma largura predefinida, sendo em seguida mergulhada em betume aquecido de modo a proporcionar uma embebição total da grelha. Posteriormente é colocada na face superior da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G uma areia quartzítica, para minimizar a aderência dos pneus à grelha, quando em aplicação. É também colocada uma película plástica não aderente de modo a permitir manusear e enrolar o produto para posterior armazenagem e expedição.

A armazenagem dos rolos de grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G ocorre nas instalações da empresa S&P Polska, por lotes, definidos em função da data de fabrico, corretamente identificados com o tipo de grelha e características das fibras usadas, protegidos do sol e de fontes de calor, em lugar fresco e

seco, em embalagens fechadas, destinadas a serem transportadas para o destino final.

As condições de fabrico da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G e o respetivo controlo da produção foram apreciados pelo LNEC, tendo-se concluído que são satisfatórios. O controlo da produção assegurado pela empresa inclui a manutenção dos registos dos resultados dos ensaios efetuados e é objeto de verificações externas periódicas, no âmbito da aposição da marcação CE.

## 4 APRESENTAÇÃO COMERCIAL

A empresa Clever Reinforcement Ibérica, pertencendo ao grupo S&P, é a representante portuguesa da empresa S&P Polska Sp. z o.o. e comercializa em Portugal, desde 2007, a grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G para reforço de pavimentos rodoviários e aeroportuários, plataformas logísticas e portuárias.

Este produto é comercializado em rolos com 1,95 m, 1,50 m ou 0,97 m de largura e com 50 m de comprimento, com a marcação CE aposta, acompanhada da informação constante do Anexo ZA e, eventualmente, referência ao presente Documento de Aplicação do LNEC. A empresa deve disponibilizar, a pedido, a respetiva declaração de desempenho CE.

## 5 APLICAÇÃO EM OBRA

A aplicação da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G deve ser antecedida da aplicação de uma rega de colagem realizada, preferencialmente, com uma emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida termoaderente, em que o ligante original é um betume modificado quimicamente com polímeros elastoméricos. Esta emulsão deve ser aplicada de forma homogênea e a uma taxa não inferior a 300 g/m<sup>2</sup> e não superior a 500 g/m<sup>2</sup>.

A grelha S&P GLASPHALT® G deve ser aplicada sobre a rega de colagem apenas após a rotura da emulsão, de modo a potenciar uma adequada aderência entre a grelha e a mistura betuminosa subjacente. Todo o processo de aplicação deve ser convenientemente controlado, salientando-se o desempenho e a limpeza da superfície da camada subjacente e a aplicação da emulsão que deve garantir uma adequada ligação da interface.

A instalação da grelha deve ser, preferencialmente, realizada por meios mecânicos em detrimento de meios manuais. Esta aplicação é promovida por um processo de termo-fusão mediante a utilização de equipamentos desenvolvidos e patenteados pela S&P Clever Reinforcement Company AG. A grelha, depois de colocada no equipamento, é desenrolada sobre o pavimento, passando sequencialmente por uma chama de queima que amolece o betume que reveste a grelha, e por um conjunto de rolos-prensa que promovem o ajuste da grelha à superfície da camada onde está a ser aplicada.

A largura de aplicação da grelha é função da extensão que se pretende reforçar, sendo que esta deve ser aplicada numa largura não inferior a 1,00 m. Para uma correta aplicação deve verificar-se uma sobreposição mínima longitudinal de 0,02 m e transversal de 0,15 m.

A grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G pode ser aplicada em zonas curvas, devendo ser efetuados os cortes necessários para evitar pregas na fibra e executar sobreposições de continuidade mínimas de 0,10 m.

Após aplicação, a grelha pode ser exposta diretamente ao tráfego em condições de velocidade reduzida, sendo, contudo, preferível proceder-se à execução da camada de mistura betuminosa a quente sobrejacente.

Durante a aplicação em obra da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G devem ser usados os equipamentos de proteção individual e o vestuário adequados à operação a realizar.

## 6 MODALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO E DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

### 6.1 Modalidades de comercialização

A empresa Clever Reinforcement Ibérica comercializa a grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G através de venda direta, promovendo ainda a sua aplicação, caso seja solicitada.

### 6.2 Assistência técnica

A empresa Clever Reinforcement Ibérica está em condições de prestar assistência técnica em obra, sempre que para tal for solicitada, assegurada por uma equipa especializada. A assistência técnica inclui aconselhamento a clientes, acompanhamento e/ou realização de aplicações, análise de reclamações e formação a clientes.

## 7 ANÁLISE EXPERIMENTAL

### 7.1 Condições dos ensaios

Para a caracterização da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G e do seu desempenho, quando aplicada no reforço de pavimentos, foram realizados no LNEC ensaios laboratoriais, tendo por base os documentos normativos aplicáveis.

Foram efetuados ensaios sobre amostras entregues no LNEC, bem como sobre amostras colhidas após aplicação *in situ* da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G, nomeadamente carotes e lajetas com incorporação da grelha de fibra de vidro. A colheita de amostras foi efetuada por técnicos do LNEC ou na sua presença.

Adicionalmente, o LNEC realizou, nas referidas obras, a inspeção visual da superfície dos pavimentos e ensaios de carga com deflectómetro de impacto.

### 7.2 Ensaios realizados

Os ensaios laboratoriais realizados foram os seguintes:

- Ensaio de Leutner modificado para caracterização da interface.
- Ensaio de *wheel-tracking* para avaliação do comportamento à deformação permanente.
- Ensaio de flexão com quatro pontos de apoio (4PBT) para determinação do módulo de rigidez.
- Ensaio de flexão com três pontos de apoio (3PBT) para avaliação do fendilhamento.

Os ensaios realizados *in situ* sobre camadas compactadas, foram os seguintes:

- Inspeção visual da superfície do pavimento.
- Ensaio de carga com deflectómetro de impacto (FWD).
- Ensaios de carga com deflectómetro de impacto ligeiro (DIP).

### 7.3 Resultados dos ensaios

Os resultados dos ensaios realizados pelo LNEC foram, globalmente, satisfatórios. Os resultados destes ensaios, as técnicas utilizadas para a realização dos mesmos e a apreciação dos resultados obtidos constam dos relatórios LNEC "Estudo para emissão de documentos de aplicação (DA) relativos a grelhas de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G e de fibra de carbono S&P CARBOPHALT® G. Fase 1 – Avaliação das características das grelhas", de 2016, e "Estudo para emissão de documento de aplicação (DA) relativo à grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G. Fase 2 – Avaliação do desempenho da grelha após aplicação", de 2018.

Os ensaios de Leutner modificado, realizados sobre provetes colhidos em pavimentos reabilitados com a introdução da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G aplicada sobre camadas betuminosas fresadas, permitiram obter valores médios da força de corte máxima entre as camadas superiores a 25 kN. Este valor foi também cumprido para os casos de aplicação da grelha de fibra de vidro sobre camadas betuminosas recém-construídas, realizada nas condições expressas no ponto 5.

Os ensaios laboratoriais realizados sobre provetes prismáticos colhidos de pavimentos reabilitados com a introdução da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G aplicada sobre camadas betuminosas fresadas, para avaliação do comportamento mecânico, evidenciaram um melhor comportamento à fadiga, quando comparado com o usualmente obtido em provetes betuminosos não reforçados.

Os ensaios laboratoriais realizados sobre provetes prismáticos obtidos a partir de lajetas compactadas em laboratório com a introdução da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G evidenciaram uma maior capacidade de absorção da energia aplicada, promovendo o atraso na propagação do fendilhamento, em comparação com os provetes sem inclusão de grelha de reforço.

Na inspeção visual de dois trechos experimentais acompanhados com a aplicação da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G, não foi observada, após 12 e 24 meses de entrada em serviço, a presença de fendilhamento à superfície.

Observou-se, através dos resultados dos ensaios de carga com deflectómetro de impacto (FWD), que a presença de uma interface constituída pela grelha de fibra de vidro conduziu a módulos de deformabilidade da mesma ordem de grandeza dos observados em pavimentos sem introdução de grelha.

## 8 VISITAS A OBRAS

Realizaram-se visitas a obras onde se verificou a aplicação da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G que permitiram avaliar a viabilidade de utilização em camadas de pavimentos rodoviários e aeroportuários e observar um comportamento satisfatório dos pavimentos, não tendo sido detetada, nas inspeções visuais realizadas, qualquer anomalia significativa, nomeadamente o aparecimento de fendilhamento à superfície.

Foram ainda acompanhadas três obras de reabilitação de pavimentos rodoviários (em autoestrada, itinerário principal – IP – e itinerário complementar – IC) onde se verificou a aplicação da grelha S&P GLASPHALT® G. Esta foi aplicada sob diferentes condições (mecânica e manual) e a diferentes profundidades (sob a camada de desgaste e sob a camada de base), sobre camadas previamente fresadas, tendo sido efetuada a observação e a validação da metodologia de aplicação da grelha, a colheita de amostras para caracterização laboratorial e a realização de ensaios *in situ* para avaliação do desempenho dos pavimentos reabilitados, após entrada em serviço.

## 9 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Em face dos resultados dos ensaios e das visitas a obras realizados no âmbito do presente estudo considera-se que a grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G, destinada a ser utilizada na

reabilitação de pavimentos com a função de reforço, apresentou um comportamento que permite contribuir para a limitação da propagação de fendas às camadas subjacentes.

Para pavimentos corretamente dimensionados e construídos, desde que a grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G seja aplicada nas condições definidas no presente Documento de Aplicação, pode estimar-se que o pavimento executado com a grelha S&P GLASPHALT® G apresente um período de vida útil de 20 anos.

A indicação acerca da força de corte na interface das camadas betuminosas dos pavimentos onde se verificou a aplicação da S&P GLASPHALT® G e do período de vida útil não pode ser interpretada como uma garantia dada pelo fabricante ou pelo LNEC. Essa indicação deve apenas ser considerada como um meio para a escolha de produtos adequados em relação à utilização prevista. Salienta-se, entretanto, que condições associadas a uma deficiente conceção e dimensionamento do pavimento, a uma deficiente construção, ou a condições de utilização distintas das previstas, podem conduzir a anomalias no funcionamento das camadas do pavimento e reduzir significativamente a sua durabilidade.

## 10 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Os ensaios de receção em obra do produto fornecido e objeto de avaliação neste Documento de Aplicação, nomeadamente a realização do ensaio de Leutner modificado, justificar-se-ão para confirmar a aderência da grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G às camadas adjacentes. Sobre o produto, poderão ser realizados ensaios que permitam validar os valores apresentados no Quadro 1. Compete à fiscalização tomar essa decisão, se a considerar necessária.

## 11 REFERÊNCIAS

A grelha de fibra de vidro S&P GLASPHALT® G é utilizada em Portugal desde 2007, tendo sido já aplicada uma área superior a 800 000 m<sup>2</sup> em intervenções de reforço de pavimentos, segundo os dados fornecidos pela empresa Clever Reinforcement Ibérica.

Indicam-se seguidamente algumas das obras executadas com a aplicação da grelha de fibra de vidro, segundo dados fornecidos pela empresa:

- A9 – CREL – Beneficiação/Reforço Estádio Nacional / Queluz/Loures;
- A22 – Lanço Nó Guia / Nó de Faro Aeroporto;
- A2 – Alcácer do Sal / Grândola Norte;
- A28 – Beneficiação dos nós Modivas/Póvoa de Varzim / Viana do Castelo;
- Beneficiação do Pavimento, no Sublanço Évora Poente / Évora Nascente, da A6 - Autoestrada Marateca / Caia;
- Lanço H1 – IP2 – Beja/Castro Verde (A2/IP1) – Reabilitação do Troço Beja - Albarnoa, Subconcessão do Baixo Alentejo;
- Beneficiação de Pavimentos Betuminosos em vias diversas – C. M. Maia;
- A2 – Sublanço Grândola Sul – Aljustrel – km 124 + 450 ao km 151 + 500.

Descritores: Reforço de pavimento / Pavimento rodoviário / Pavimento de aeroporto / Camada do pavimento / Grelha / Fibras de vidro / Betume / Documento de aplicação

Descriptors: Pavement reinforcement / Road pavement / Airport pavement / Pavement layer / Grid / Glass fibres / Bitume / Application document

