

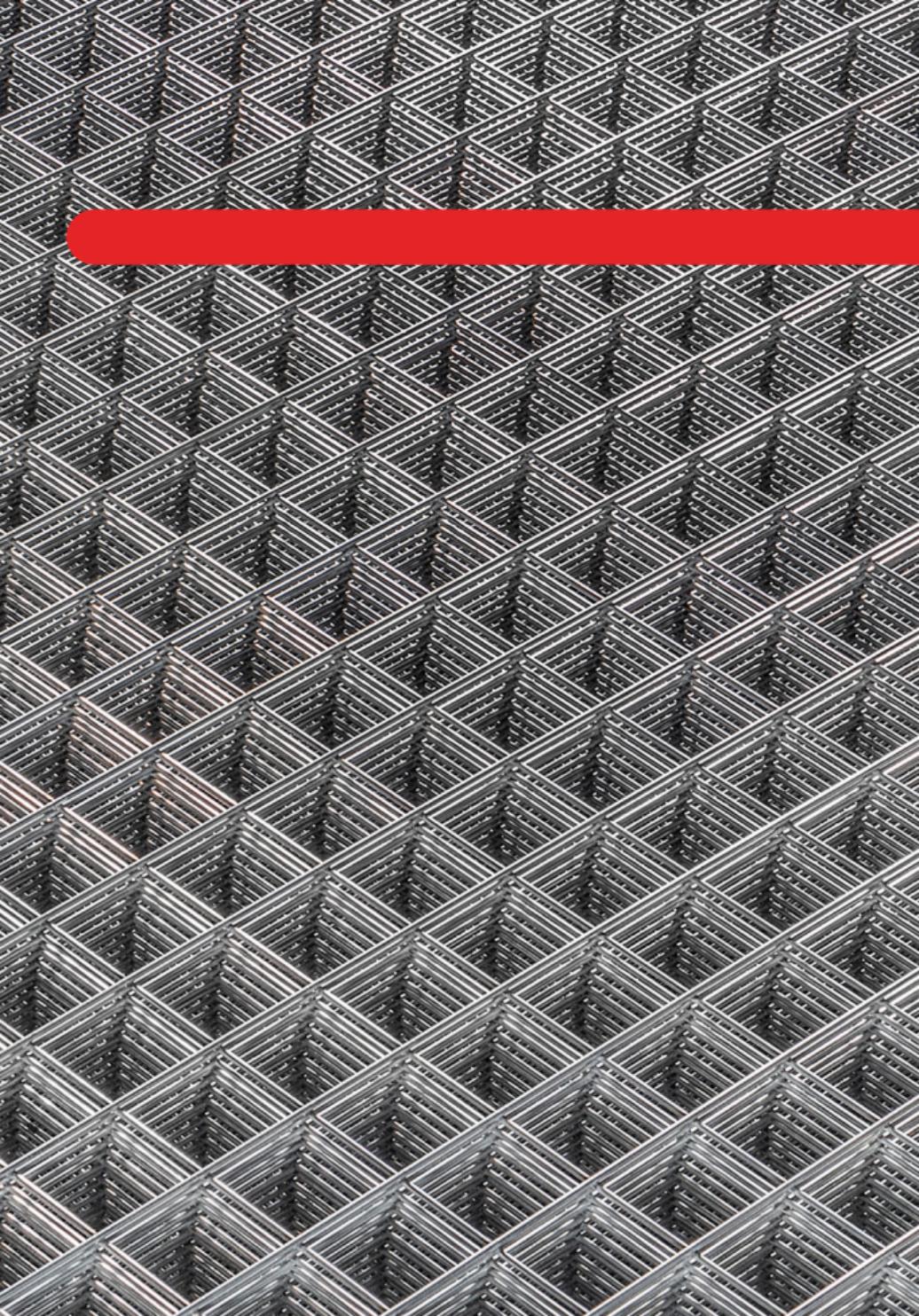
**Belgo Soluções  
Geotech**

# **Belgo Fortfy®**

**Garanta a segurança das pessoas e das operações nas escavações subterrâneas**

Uma parceria  
entre ArcelorMittal  
e Bekaert.

**belgo**  
arames



Os painéis eletrossoldados Belgo Fortfy® foram projetados exclusivamente para a aplicação na mineração subterrânea e são produzidos e testados seguindo os mais altos padrões internacionais.

A Belgo Arames aplica toda a sua *expertise* e tecnologia avançada na produção de arames de elevada durabilidade e capacidade de carga. Utilizando o processo denominado solda por resistência, cada painel é fabricado por meio da fusão individual da conexão dos fios de aço.

Com esse método industrial automatizado, é garantida uma solda precisa e com uma resistência excepcional em todos os pontos. Por isso, são dispensadas atividades secundárias de reforço pós-produção, assegurando excelência em padrão de qualidade e produtividade.



## Belgo Fortfy® atende aos mais rigorosos padrões de ergonomia

Durante a aplicação do sistema de telamento, seja mecanizado ou manual, as equipes operacionais manuseiam diretamente os painéis.

A Belgo Fortfy® foi desenvolvida para oferecer máxima segurança, com acabamento sem pontas ou franjas cortantes. Seus arames possuem superfície lisa, um importante diferencial em comparação às telas de construção civil adaptadas para uso na mineração subterrânea. Quando galvanizada, a Belgo Fortfy® mantém uma superfície regular e livre de trincas ou rugosidades.



## Especificações técnicas gerais

O aço fornecido pela ArcelorMittal é trefilado e tratado dentro das unidades da Belgo Arames, proporcionando flexibilidade para a inovação de produtos e capacidade de fabricação de diversas bitolas e geometrias para a Belgo Fortfy®.

Na versão galvanizada, os arames recebem individualmente revestimento de zinco, oferecendo proteção eficaz contra a oxidação, tipicamente observada em minas subterrâneas. A abertura de malha comumente fabricada é de 100x100mm\*.

Resistência do aço (MPa)	Diâmetro do arame* (mm)	Geometrias* (m)
500 a 700	5,60	2,40 x 3,00
	5,00	1,80 x 3,30
	4,30	1,60 x 2,70
		1,90 x 1,90

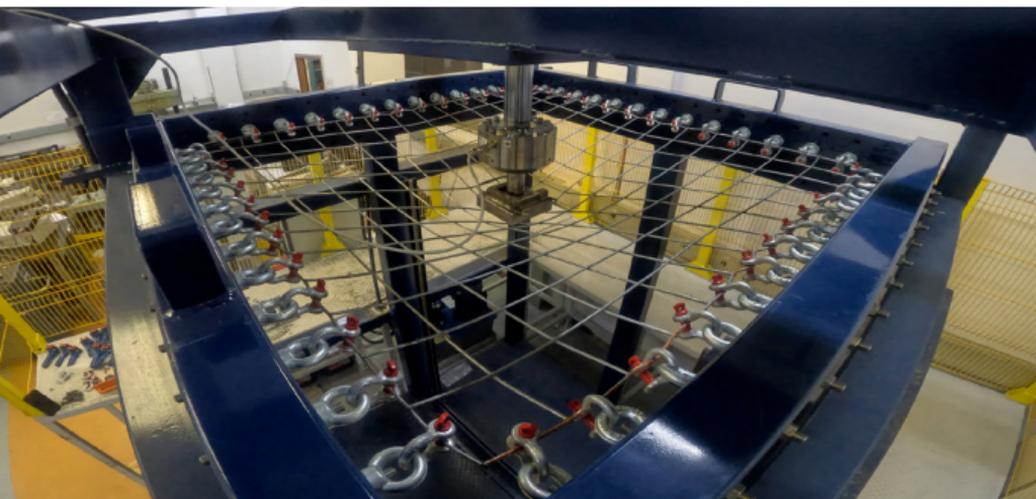
\*Variações podem ser desenvolvidas sob encomenda

# Especificações de desempenho

A Belgo Fortfy® foi caracterizada em laboratório com padrão internacional, fruto da parceria com o Centro de Inovação e Tecnologia SENAI. Dessa forma, asseguramos atendimento tanto às normas brasileiras quanto às referências globais da Engenharia de Minas e Geotecnia.

Método ensaio	Diâmetro do arame (mm)	Carga de pico (kN*)
Morton et al. (2007)	5,60	40
	5,00	35
	4,30	27

\*1kN = 0,101972 tonelada-força



# Controle tecnológico

A Belgo Arames possui estrutura laboratorial própria para execução de ensaios de controle de qualidade da Belgo Fortfy®.

Durante a fase de produção dos arames, são conduzidos ensaios para avaliação da conformidade dos seguintes parâmetros:

- Diâmetro
- Resistência à tração
- Alongamento (deformabilidade)
- Gramatura de galvanização

As normas brasileiras ABNT NBR 6331:2020, ABNT NBR 7397:2016 e ABNT NBR 6207:2024 especificam em detalhe todos os requisitos técnicos e métodos de ensaio.

Método ensaio	Diâmetro (mm)	Carga ruptura do arame (kN*)
ABNT NBR 6207:2024	5,60	15,5
	5,00	13,0
	4,30	9,0

\*1kN = 0,101972 tonelada-força

Para análise da solda, utiliza-se um padrão internacional para a aprovação dos lotes. Segundo essa referência, a média da resistência ao cisalhamento de quatro pontos de solda, selecionados aleatoriamente em um painel, não deve ser menor que 75% da carga de ruptura do arame, e nenhum dos pontos de solda pode estar abaixo de 50% da mesma referência.

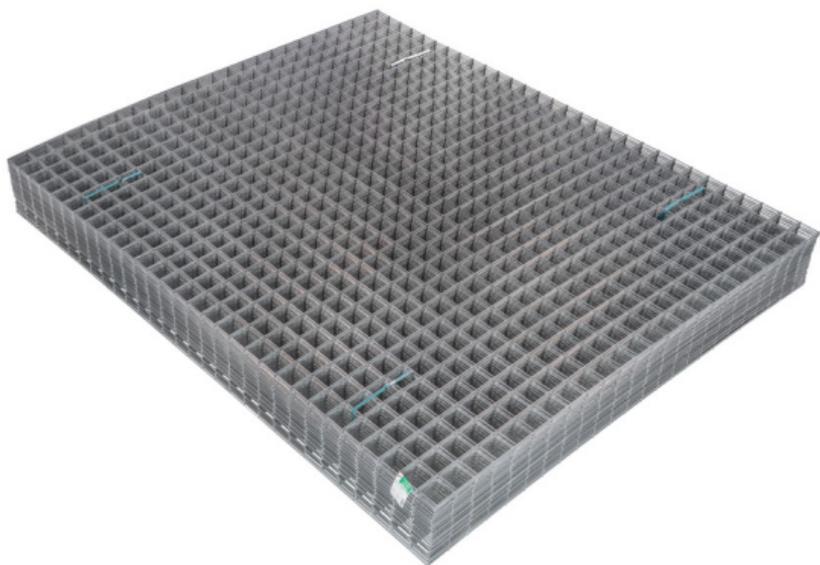
Dentro das dependências da Belgo Arames, montagens metalográficas são utilizadas para verificações adicionais de qualidade.

O ensaio de resistência ao cisalhamento da solda é executado segundo o método da norma ABNT NBR 5916:1990.



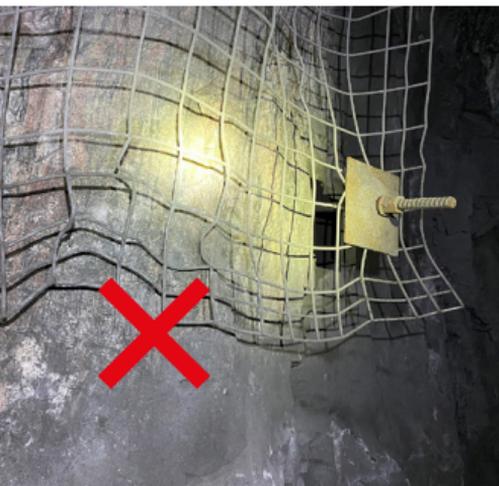
## O acondicionamento da Belgo Fortfy® garante segurança para transporte e movimentações de carga

A Belgo Fortfy® é acondicionada em paletes e firmemente cintada em quatro pontos para garantir segurança no transporte, preservando a integridade do produto até o destino de entrega. Os painéis com bitola 4,30 mm são paletizados em 50 unidades, enquanto os de 5,0 mm e 5,60 mm são agrupados em 30 unidades cada, otimizando a segurança de descarregamento.



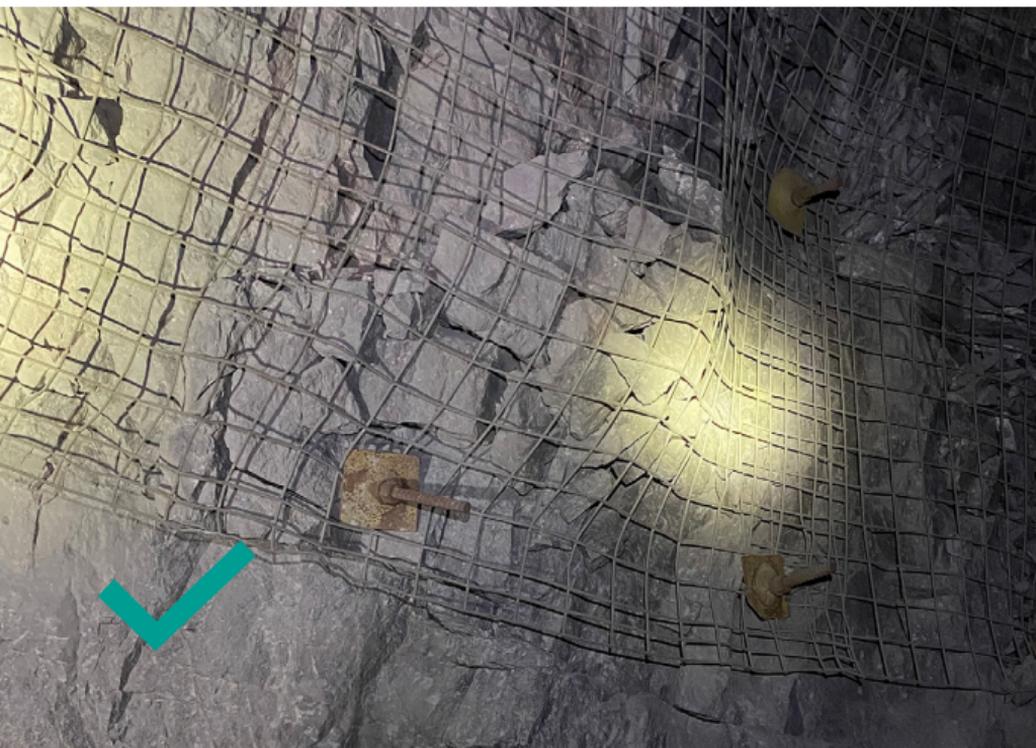
## A Belgo Fortfy® oferece máximo desempenho se combinada a boas práticas de instalação

Segundo estudos de Simser (2007), os sistemas de telamento tendem a sofrer falhas prematuras no ponto de contato com os tirantes. Essa condição pode ser minimizada com o correto torqueamento da porca da chapa do tirante, de forma a fixar firmemente os painéis junto ao maciço rochoso - Tannant et al. (1997). Essa ação não somente previne o escorregamento do telamento em relação ao tirante, mas também otimiza o reforço proporcionado pelo atirantamento.



Outro aspecto relevante diz respeito à faixa de sobreposição dos painéis. Conforme estudo de Eriksson (2020), há uma sensível queda de desempenho frente aos esforços de carregamento com a redução excessiva ou inexistência da sobreposição na região de conexão entre painéis.

Além de reduzir a capacidade de carga do telamento, ignorar a sobreposição aumenta a chance de *fall of ground*, sobretudo em condições dinâmicas conforme apontado no estudo de Baek (2018).



Outro aspecto que impacta de maneira significativa no desempenho em campo do sistema de telamento é o tamanho da chapa dos tirantes ou cavilhas. Referenciando os trabalhos de Thompson (2004) e Baek et al. (2020), conclui-se que os elementos de fixação de maior geometria promovem a redução da falha por escorregamento do sistema de telamento, bem como previnem a falha prematura por puncionamento da chapa através do suporte de superfície.

De maneira similar, variar o espaçamento dos tirantes também influencia na capacidade de carga dos painéis. Thompson (2004) indica que o aumento da distância entre os pontos de instalação dos elementos de fixação é diretamente proporcional à redução da carga máxima, sendo essa uma importante variável a ser considerada no projeto do sistema de suporte e reforço.



## Referência bibliográficas

Baek, Blake Seung-Young (2018). "Behaviour of Welded Steel Wire Mesh as Surface Support."

Baek, B., Karampinos, E. & Hadjigeorgiou, J (2020). Understanding the Impact of Test Configuration on Welded-Wire Mesh Laboratory Test Results. *Rock Mech Rock Eng* 53, 4873–4892 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00603-020-02198-w>

Eriksson, F. (2020). Assessment of static performance of LKAB's welded mesh: Laboratory testing and analysis (Dissertation).

Simser, B (2007), 'The Weakest Link: Ground Support Observations at Some Canadian Shield Hard Rock Mines', *Deep Mining 2007: proceedings of the 4th international seminar on deep and high stress mining*, Perth, Australia, pp. 7-9.

Tannant, D., Kaiser, P.K., and Maloney, S (1997). Load-displacement properties of welded wire, chain link, and expanded metal mesh, *Proc. Int. Symp. Rock Support—Applied Solutions for Underground Structures*, Lillehammer, Norwegian Society for Chartered Engineers, 1997. pp. 651–659.

Thompson A (2004) Rock support action of mesh quantified by testing and analysis. In: Potvin Y, Stacey T, Hadjigeorgiou J (eds) *Surface support in mining*. Australian Centre for Geomechanics, Western Australia, Perth, pp 391–398





Acesse o site e saiba mais:  
**geotech.belgo.com.br**

Se preferir, aponte sua câmera  
para o QR Code.



**belgo.com.br**  
0800 727 2000

Acompanhe-nos nas  
redes sociais:



**belgo**  
arames