

BS 8472: 2011



Publicación de Normas BSI

**Métodos para la evaluación de la
oxo-biodegradación de plásticos y
de la fitotoxicidad de los residuos en
condiciones controladas de
laboratorio**

bsi.

...making excellence a habit.™

La publicación y la información de copyright

El aviso de copyright BSI se muestra en este documento indica que el documento fue emitido el pasado. © 2011 BSI

ISBN 978 0 580 54 339 5 ICS

55.100

Las siguientes referencias BSI se relacionan con el trabajo en esta norma: Comité referencia PKW / 0 versión para comentario 10/30229574 DC

historia de la publicación

Primero publicado en junio de 2011

Modificaciones emitidas desde la publicación Fecha texto afectados

Contenido

Prefacio *ii*

0	Introducción	1
1	Alcance	1
2	Referencias normativas	2
3	Términos y definiciones	2
4	Principio	3
5	Materiales y aparatos	3
6	preparación de la muestra	4
7	ensayos de oxidación	4
8	ensayo de biodegradabilidad	5
9	prueba de fitotoxicidad	5
10	Informe de prueba	5

Bibliografía *8*

Lista de Figuras Figura 1 - abióticos, ensayos bióticos y eco-toxicidad para plásticos *3* Figura 2 - plantilla de informe de prueba *7*

Resumen de las páginas

Este documento comprende una cubierta delantera, una cubierta interior, páginas I a II, páginas 1 a 8, una cubierta posterior interior y una cubierta posterior.

Prefacio

información Publishing

Esta norma británica es una publicación de BSI y entró en vigor el 30 de junio de 2011. Fue preparado por el Comité Técnico PKW / 0, *Embalaje. Una lista de organizaciones representadas en este comité puede obtenerse a petición a su secretaria.*

Relación con otras publicaciones

La siguiente estándar es similar pero diferente en su alcance a este estándar.

- *ASTM D 6954-04, Guía estándar para la exposición y Plásticos de prueba que se degradan en el medio ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación.*

convenciones de presentación

Las disposiciones de este estándar se presentan en romano (es decir, en posición vertical) tipo. Sus métodos se expresan como un conjunto de instrucciones, una descripción, o en frases en las que el director verbo auxiliar es “deberá”.

Comentario, explicación y material informativo en general se presentan en letra cursiva más pequeño, y no constituyen un elemento normativo.

consideraciones contractuales y legales

Esta norma no pretende incluir todas las disposiciones necesarias de un contrato. Los usuarios son responsables de su correcta aplicación.

El uso de este documento

BSI permite la reproducción de BS 8472: 2011, figura 2. Esta reproducción sólo está permitida en los que es necesario que el usuario trabaje / hallazgos de grabación en la figura / tabla durante cada aplicación de la norma.

El cumplimiento de una norma británica no puede conferir inmunidad frente a las obligaciones legales.

0 Introducción

0.1 General

Los métodos descritos en esta norma británica miden la mineralización de las cadenas de carbono de plástico bajo condiciones controladas de laboratorio, incluyendo la presencia de los microorganismos del suelo y oxígeno. Los productos parcialmente mineralizados de la degradación y pruebas oxo-biodegradación pueden ser evaluados por su efecto sobre la germinación de semillas y crecimiento de las plantas.

0.2 Título de la norma

El término “oxo-biodegradación” se define en 3.8 tal como se define en el CEN / TR 15351: 2006, 5.2 como “la degradación identificado como el resultado de la oxidación y los fenómenos mediados por células, ya sea simultánea o sucesivamente”. Oxo-biodegradación no se limita a polímeros hechos por el hombre. Se reconoció por primera vez en la biodegradación de caucho natural [1] y se produce en materiales naturales como lignocelulosas, probablemente mediada por enzimas que producen radicales libres [1]. Esto es análogo a las reacciones redox de iones de metales de transición, en los que los radicales de oxígeno tales como $\cdot\text{OH}$ y $\cdot\text{OOH}$ son ciertamente involucrados en la etapa de iniciación. Propagación de la reacción en cadena se produce principalmente en ambos productos naturales y sintéticos a través de ROO. Esta química se entiende fácilmente por los bioquímicos ya que es ampliamente discutido en tanto los materiales como la literatura química biológica (ver [1 a 4] y en muchos libros de texto). La elaboración adicional en esta norma no parece ser apropiado. En la exposición ambiental de los plásticos ambos mecanismos, abióticos y bióticos operan juntos y los microorganismos eliminan rápidamente los productos de oxidación biodegradables en un proceso sinérgico. Es difícil y requiere mucho tiempo para reproducir este en el laboratorio y para la conveniencia de los dos procesos correspondientes a la intemperie, que es un proceso abiótico, y la biodegradación tener que ser llevado a cabo en pruebas separadas.

ASTM también reconoce las dos operaciones en la norma ASTM D 6954-04. Esto es oxo-biodegradación, aunque ASTM no utiliza este término.

0.3 El uso de esta norma

Este estándar define una plantilla específica para ser utilizado para la comunicación de los resultados con el fin de estandarizar la comunicación y evitar confusiones. Esta norma no es una especificación. Pruebas de acuerdo con esta norma no proporciona ninguna recomendación sobre la idoneidad de los productos probados para cualquier aplicación particular.

1 Alcance

Esta norma británica describe métodos para la determinación de:

- a) la degradación por oxidación (pruebas abióticos);
- b) la biodegradación (test biótico en el suelo); y
- c) pruebas de fitotoxicidad (crecimiento de las plantas); de materiales y productos de plástico.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del **documento de referencia (incluyendo cualquier modificación)**. ASTM D 5510-94 (2001), *Práctica estándar para el envejecimiento por calor de oxidación degradables Plásticos*

BS EN ISO 4892-3, *Plásticos - Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio - lámparas UV fluorescentes*

BS EN ISO 17556, *Plásticos - Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final en el suelo mediante la medición de la demanda de oxígeno en un respirómetro o la cantidad de dióxido de carbono desprendido*

OCDE 208, *Directrices de la OCDE para los ensayos de productos químicos - test de plantas terrestres: emergencia de las plántulas y la prueba de crecimiento de las plántulas*

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma británica, se aplican los siguientes términos y definiciones.

3.1 abiótico

sin la acción de organismos vivos

3.2 biodegradación

degradación de un artículo polimérico debido a fenómenos mediados por células

NOTA Fuente: PD CEN / TR 15351: 2006, 5.2.

3.3 biótico

a través de las acciones de los organismos vivos

índice de 3,4 carbonilo

absorbancia de la banda de carbonilo normalizó a una absorbancia invariante del polímero

NOTA Véase Grassie y Scott [2].

3.5 degradación

cambio en las propiedades iniciales debido a la escisión química de las macromoléculas que forman un artículo polimérico, independientemente del mecanismo de escisión

3,6 mineralización (aeróbica)

la conversión a dióxido de carbono, agua y otros productos químicos inorgánicos

3.7 oxo-degradación

la degradación resultante de la escisión oxidativa de macromoléculas

NOTA 1 Del mismo modo, prefijos como termo (por la acción del calor), foto (por la acción de la luz) se van a utilizar

siempre que se quiere indicar un mecanismo identificado de degradación.

NOTA 2 Fuente: PD CEN / TR 15351: 2006, 5.2.

3.8 oxo-biodegradación

la degradación resultante de la oxidación y los fenómenos mediados por células, ya sea simultánea o sucesivamente

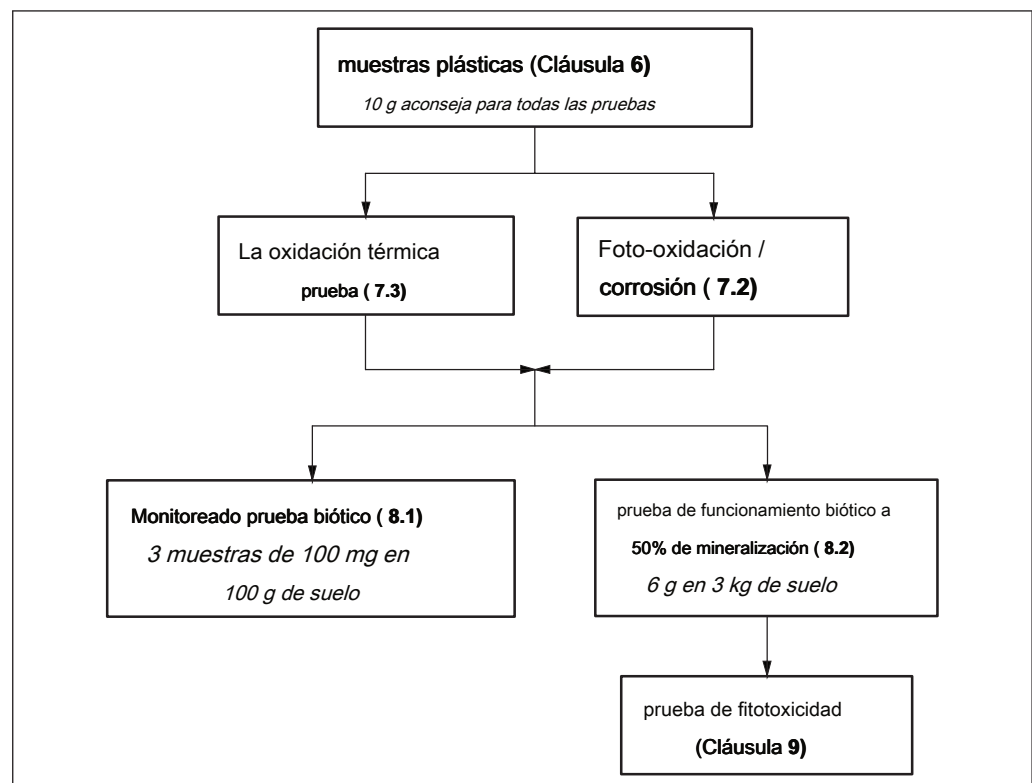
NOTA 1 Del mismo modo, el prefijo como termo (por la acción del calor), foto (por la acción de la luz) se van a utilizar por separado o en combinación siempre que se quiere indicar la participación de diversos mecanismos identificados de degradación. NOTA 2 Fuente: PD CEN / TR 15351: 2006, 5.2.

4 Principio

especímenes plásticos son sometidos a algunas o todas de las siguientes pruebas (véase la Figura 1).

- a) **Una / test abiótico oxidación (véase el numeral 7) por foto-oxidación y / o por oxidación térmica.** La degradación a la fragilización se mide por la prueba de flexión o mediante ensayo de friabilidad.
- b) **Una prueba de biodegradación / bióticos (véase el numeral 8) en residuo fragilizado por la oxidación de acuerdo con la prueba en la Cláusula 7.** La mineralización se mide como el dióxido de carbono se desarrolló como un porcentaje del rendimiento teórico para la mineralización completa de contenido de carbono orgánico total.
- c) **Una prueba de crecimiento fitotoxicidad / planta (véase el numeral 9) en residuo parcialmente evolucionada**
Del ensayo de biodegradabilidad en la Cláusula 8. Phyto-toxicidad se mide como la germinación de semillas y la biomasa de los cultivos en comparación con el control de tierra.

Figura 1 Abióticos, ensayos bióticos y eco-toxicidad para plásticos



5 Materiales y aparatos

Se requiere *NOTA* Otros equipos para los métodos de prueba que se hace referencia.

5.1 Accelerated dispositivo de la interperie, típicamente utilizando una lámpara UV de 400 W que emite entre 290 nm y 450 nm, capaz de alternar la exposición a seco, las condiciones de luz y húmedas, condiciones de oscuridad en una proporción mínima de 5: 1.

5.2 horno de ventilación de aire forzado, capaz de mantener el volumen interno al (50-70) ° C ± 2 ° C y no superior a 80 ° C en funcionamiento, capaz de intercambiar el volumen desocupado del horno una vez por hora, que se ajusta a la norma ASTM D 5510-94 (2001).

preparación 6 Muestra

6.1 Seleccione los requisitos para las muestras, ya sea desde el producto o en función del producto esperado. En particular, especificará muestras de una masa dada que son o bien:

- a) la totalidad o parte del producto, incluyendo las partes más gruesas; o
- b) una muestra del material a ser utilizado en un producto, en el espesor máximo esperado.

6.2 Medir y / o cortar muestras suficientes de tamaño y masa suficiente para las pruebas seleccionadas, a partir de un único lote de material.

NOTA Se recomienda que 4 g se preparan para el ensayo de biodegradabilidad (8.1) y se necesita una muestra de 6 g para la entrada al proceso de biodegradación en 8.2 para producir cantidades suficientes en 50% de mineralización para los ensayos de fitotoxicidad (Cláusula 9). Es decir, 10 g en total.

6.3 Medir y / o cortar las muestras de ensayo en una superficie libre de grasa limpio y seco.

6.4 Registre las dimensiones y masas de las muestras preparadas.

7 ensayos de oxidación

7.1 Introducción

La oxidación de pruebas (abiótico) será por foto-oxidación / corrosión (7.2) y / o por oxidación térmica (7.3), usando muestras separadas si se llevan a cabo ambas pruebas.

7.2 prueba de oxidación foto

Exponer las muestras (6.1) a la intemperie artificial en el dispositivo de envejecimiento acelerado (5.1) en general de acuerdo con un ciclo de exposición en BS EN ISO 4892-3.

7.3 prueba de oxidación térmica

Exponer las muestras (6.1) en el horno de ventilación de aire forzado (5.2) ya sea: en un rango de temperaturas o a una única temperatura entre la temperatura ambiente y la temperatura a la que la descomposición química se vuelve significativa.

7.4 Medición de la oxidación

A intervalos apropiados para el material ensayado (elegido por ensayo y error) medir el grado de oxidación por una de las siguientes pruebas de fragilización de las muestras.

- a) Por la flexión de la muestra de modo que sus bordes opuestos se tocan y evaluar si las fracturas de muestra de una manera frágil.

NOTA 1 Una evaluación más precisa del grado de oxidación se puede obtener mediante la medición de las propiedades de flexión de acuerdo con BS EN ISO 178.

- b) Al frotar la muestra entre el pulgar y el dedo índice (friabilidad) y evaluar si los fragmentos de muestra.

NOTA 2 Una evaluación más precisa del grado de oxidación se puede obtener mediante la medición de la energía de impacto de fallo mediante una prueba de dardo que cae de acuerdo con BS 2782-3.

NOTA 3 Se debe tener cuidado para recoger suficiente material limpio, ya sea intacto o fragmentado, para las pruebas posteriores.

NOTA 4 espectroscopia IR del residuo de prueba para encontrar el índice de carbonilo es un método útil para confirmar la oxidación. NOTA 5 Las muestras que no están bajo fragilizada 7.4 a) o 7.4 b) puede ser devuelto a la cámara de ensayo para la exposición adicional.

7.5 de terminación de prueba

Terminar la prueba y registrar la hora a la fragilidad cuando:

- una) muestras se rompen bajo la prueba de fragilización en 7.4 una); o
- b) fragmento de muestras en la prueba de la fragilización en 7.4 segundo).

prueba 8 Biodegradación

8.1 Tres muestras de prueba se recuperaron de la prueba de oxidación (Cláusula 7) que han alcanzado la condición 7.5 a) o 7.5 b) de acuerdo con el ensayo de biodegradabilidad (biótico) en BS EN ISO 17556, con la posibilidad de terminar la prueba de más de seis meses y la grabación de la duración del ensayo.

8.2 Obtener muestras para la prueba de crecimiento de las plantas por: ejecutar el proceso de biodegradación en mayor usando al menos 6 g de material oxidado en 3 kg de suelo (una doble concentración de partida que se recomienda en la norma BS EN ISO 17556) y de tomar la muestra tan pronto como sea posible después de el punto en el ensayo supervisado ha alcanzado el 50% de la masa teórica de dióxido de carbono desprendido.

Nota Puede ser necesario el uso de una mayor concentración de la muestra de suelo de lo recomendado en la norma BS EN ISO 17556. El cuidado tiene que ser tomado para mantener otras condiciones experimentales.

prueba 9 Phyto-toxicidad

Medir el efecto de las muestras de materiales sintéticos parcialmente evolucionado en el número de plantas de germinación y la biomasa, de acuerdo con OECD 208, usando 0,5 kg por maceta. Usar la sustancia de ensayo de 8.2 y utilizar las muestras de control negativo de la prueba de biodegradación. Utilice al menos dos especies de plantas a partir de dos de las tres categorías mencionadas de la OCDE 208. Registre el número de la germinación y el cultivo de biomasa rendimiento de las plantas, en comparación con el suelo control.

10 informe de prueba

Un informe de ensayo que contiene la siguiente información como mínimo se preparó siguiendo la plantilla mostrada en la Figura 2.

a) Para todas las pruebas:

- 1) una referencia a esta norma, es decir, BS 8472: 2011;
- 2) el material, a sus componentes y / o código de identificación de su única del fabricante; y
- 3) tamaño de la muestra inicial (s), espesor (es) y de masas (ES).

b) Para las pruebas de foto-oxidación:

- 1) el tipo de lámpara UV usado como categorizada en BS EN ISO 4892-3;
- 2) el tiempo de exposición total y el ciclo de exposición a la que han sido sometidas las muestras; y
- 3) los criterios de prueba pertinentes y los resultados como se requiere en 7.4 y 7.5.

c) Para los ensayos de oxidación térmica:

- 1) la tasa de flujo de aire a través del flujo de la muestra / total, el de temperatura debido a que el horno de ventilación de aire forzado, y el tiempo total de exposición; y
- 2) **los criterios de prueba pertinentes y los resultados como se requiere en 7.4 y 7.5.**

d) Para las pruebas bióticas: la información necesaria para un informe de prueba para BS EN ISO 17556.

e) Para los ensayos de fitotoxicidad: los resultados requeridos por la OCDE 208.

Figura 2 plantilla de informe de prueba

Informe sobre prueba de materiales según BS 8472: 2011			
laboratorio de ensayo:		Fecha de reporte:	
material de prueba		componentes conocidos	código de identificación del fabricante
Número de muestras	espesores de muestra (mm)	Los tamaños de muestra (dimensión más grande, mm)	masas de muestra (mg)
Fotooxidación			Probado: Sí / No
lámpara utilizada ^{UNA)}		ciclo de exposición ^{UNA)} y tiempo total de exposición	Prueba utilizada y los resultados
^{UNA)} Tipo de ciclo de la lámpara y la exposición seleccionado de BS EN ISO 4892-3.			
La oxidación térmica			Probado: Sí / No
Tasa de flujo de aire		Temperatura y tiempo total de exposición	Prueba utilizada y los resultados
prueba biótico, informe adjunto de acuerdo con los requisitos de información BS EN ISO17556			Si no
Duración del ensayo			
prueba Phyto-toxicidad, el informe adjunto como por OECD 208 requisitos de información			Si no

Bibliografía

publicaciones Normas

Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación). ASTM D 6954-04, *Guía estándar para la exposición y Plásticos de prueba que se degradan en el medio ambiente por una combinación de oxidación y biodegradación*

BS EN ISO 178, *Plásticos - Determinación de las propiedades de flexión*

BS 2782-3: Método 352F: ISO 7765-2, *Métodos de plásticos de ensayo - Parte 3: Propiedades mecánicas - Método 352F: Determinación de la resistencia al impacto por el método de dardo en caída libre (prueba de punción instrumentado)*

PD CEN / TR 15351: 2006, *Plastics - Guía para el vocabulario en el campo de los polímeros degradables y biodegradables y artículos de plástico*

otras publicaciones

[1] de Scott G. en *Los polímeros degradables: Principios y Aplicaciones*, 2ª edición, ed. Scott G., Kluwer, 2002. Capítulo 3. [2] Grassie, N. y G. Scott., *La degradación del polímero y la estabilización*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 1985.

[3] Arnaud, Dabin P., Lemaire J., Al-Malaika S., Chohan S., Coker M., Scott G., Fauve A. y Maaroufi M., *Polym. Deg. Arma blanca.*, 46, pp 211-224. 1994. [4] Bonhomme S., Cuer A., Delort

AM., Lemaire J., Sancelme M. y Scott G., *Polym. Deg. Puñalada.*, 81, pp 441-452. 2003.

British Standards Institution (BSI)

BSI es el organismo nacional responsable de la preparación de las normas británicas y otras publicaciones relacionadas con las normas, información y servicios.

BSI se incorpora por la carta real. British Standards y otros productos de normalización son publicados por BSI Normas Limited.

Sobre nosotros

Reunimos a los negocios, la industria, el gobierno, los consumidores, los innovadores y otros para dar forma a su experiencia combinada y experiencia en las normas

-soluciones basadas.

El conocimiento incorporado en nuestros estándares ha sido cuidadosamente montado en un formato confiable y refinado a través de nuestro proceso de consulta abierta. Organizaciones de todos los tamaños y en todos los sectores eligen normas para ayudarles a alcanzar sus objetivos.

Información sobre las normas

Podemos proporcionarle con el conocimiento de que su organización necesita para tener éxito. Para saber más acerca de los estándares británicos, visite nuestro sitio Web en bsigroup.com/standards o ponerse en contacto con nuestro equipo de Atención al Cliente o Centro de Conocimiento.

La compra de las normas

Puede comprar y descargar versiones en PDF de las publicaciones de las partidas del balance, incluidas las normas europeas e internacionales británicas y adoptadas, a través de nuestro sitio Web en bsigroup.com/shop, donde copias en papel también se pueden comprar.

Si necesita normas internacionales y extranjeras de otras organizaciones de normalización, copias impresas se pueden pedir a nuestro equipo de Servicio al Cliente.

Suscripciones

Nuestra gama de servicios de suscripción están diseñados para hacer uso de los estándares más fácil para usted. **Para más información sobre nuestros productos de suscripción ir a bsigroup.com/subscriptions. Con **British Standards Online (BSOL)** usted tendrá acceso instantáneo a más de 55.000 normas británicas y europeas e internacionales adoptadas desde su escritorio. Está disponible 24/7 y se actualiza diariamente, así que usted siempre estará al día. Puede mantenerse en contacto con los desarrollos de estándares y recibir importantes descuentos en el **precio de compra de los estándares, tanto en formato de suscripción solo ejemplar y, al convertirse en una BSI de Noticias miembros. MÁS es un servicio de actualización exclusiva a BSI miembros suscriptores. Usted recibirá automáticamente la última copia impresa de sus normas cuando son revisadas o reemplazadas.****

Para saber más acerca de convertirse en una BSI de Noticias miembros y los beneficios de la membresía, por favor visite bsigroup.com/shop. **Con un Multi-User Network License (MUNL) que son capaces de albergar las publicaciones estándares en su intranet.** Las licencias pueden cubrir como pocos o muchos usuarios como desee. Con las actualizaciones suministradas tan pronto como estén disponibles, puede estar seguro de que su documentación está en curso. Para más información, correo electrónico bsmusales@bsigroup.com.

Las revisiones

Nuestros estándares británicos y otras publicaciones se actualizan mediante revisión o modificación. Mejoramos continuamente la calidad de nuestros productos y servicios en beneficio de su negocio. Si encuentra una imprecisión o ambigüedad dentro de una publicación British Standard u otro BSI deberá informar al Centro del Conocimiento.

Derechos de autor

Todos los datos, software y documentación establecidos en los estándares británicos y otras publicaciones BSI son propiedad de y propiedad de BSI, o alguna persona o entidad que posee los derechos de autor en la información utilizada (por ejemplo, los organismos internacionales de normalización) y ha autorizado formalmente dicha información a BSI para la publicación y el uso comercial. Salvo que se permita bajo el Derecho de Autor, Diseños y Patentes de 1988 no extracto puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio - electrónico, fotocopia, grabación o de otro modo - sin el consentimiento escrito de BSI. Detalles y consejos se pueden obtener en el Departamento de Licencias y Derechos de Autor.

Contactos útiles: Servicios al Cliente Tel: + 44

845 086 9001 **Correo electrónico (órdenes):**
orders@bsigroup.com **Correo electrónico (consultas):**
cservices@bsigroup.com

Suscripciones Tel: + 44 845

086 9001 **Email: subscriptions@bsigroup.com**

Centro de Conocimiento Tel: + 44

20 8996 7004

Email: knowledgecentre@bsigroup.com

Derechos de autor y licencias Tel: + 44 20 8996 7070

Email: copyright@bsigroup.com



BSI Group Headquarters

389 Chiswick High Road Londres W4 4AL Reino Unido

...making excellence a habit.™