

Informe de Ensayo: P01648

Gelsenkirchen, 29 de septiembre de 2006

Solicitante: Easy Liner GmbH
Rombacher Hütte 15
44795 Bochum
(Alemania)

Solicitud de ensayo, N°: P01648

Denominación del ensayo: Ensayo de abrasión en el canal basculante de Darmstadt para un Thermoliner de DN 200

Fecha del pedido: 20.07.2006

El presente informe consta de 13 páginas.

Los resultados del ensayo se refieren exclusivamente a los objetos que se han sometido a prueba. Ni el informe ni partes del mismo podrán ser reproducidos sin una previa autorización por escrito del Instituto para Infraestructuras Subterráneas (IKT).



Dipl.-Ing. D. Homann
(Director de la Agencia de Ensayos)



Dipl.-Ing. S. Kötters
(Director del proyecto)

Probetas

| Nº ref. | Denominación de la probeta | | Fecha entrada | Descripción de la probeta |
|---------|----------------------------|---|---------------|---|
| | por IKT | por el solicitante | | |
| 1 | L0120-1 | Denominación: Thermoliner Material portante: Manga de tejido Revestimiento interior: 0,35 mm poliuretano Tipo de resina: Resina de epoxi EasyPox 3008 Preparación de la probeta: El solicitante Fecha de la preparación: 20.07.06 Diámetro nominal: DN 200 | 07.08.05 | Tubo de PVC de 1 m de longitud, saneado con un Thermoliner. |



Fig. 1: Thermoliner (L0120-1) con un revestimiento interior de poliuretano de 0,35 mm antes del comienzo del ensayo

Ensayos realizados

| Cantidad | Tipo de ensayo | Prescripción | Nº de probeta | Preparación de la probeta |
|----------|--|----------------------|---------------|---------------------------|
| 2 | Ensayo de abrasión en el canal basculante de Darmstadt | según DIN EN 19565-1 | L0120-1 | – |

Descripción del ensayo de abrasión en el canal basculante de Darmstadt:

(según DIN 19565-1)

Ejecución del ensayo

Un tubo o la media mitad de un tubo de longitud 1000 ± 10 mm se cierra lateralmente con placas frontales, eventualmente se cubre con otra placa y se llena con una mezcla de agua, arena y grava. A continuación, la probeta se ladea longitudinalmente, alternando el sentido, para que el movimiento del material provoque un efecto de abrasión.

Como material de ensayo se utiliza grava de cuarzo, natural e irrompible, de granos redondos, cuya curva granulométrica cumple las siguientes propiedades:

$M_p = d_{50} = 6$ mm

$U = d_{80}/d_{20} = 8,4$ mm / $4,2$ mm = 2

M_p el tamaño medio de los granos [mm]

U el grado de irregularidad

$d_{50}/d_{80}/d_{20}$ los tamaños de los granos inferiores al 50/80/20% (porcentaje de masa) del material.

La cantidad de grava utilizada depende del diámetro nominal, para DN 200 asciende a 4,0 kg. Se añade agua a la grava, para DN 200 se añaden 158 mm de agua.



Fig. 2: Canal basculante de Darmstadt

Evaluación del ensayo:

Antes de comenzar el ensayo y después de alcanzar el número de alteraciones de carga correspondiente, se determina la erosión a lo largo de la línea del suelo con un reloj de medición, en como mínimo 20 puntos. Para las mediciones se excluyen las zonas de los bordes (15 cm en ambos lados), éstas se realizarán sólo en los 70 cm restantes.

Resultados del ensayo:

Después de 200.000 alteraciones de carga, no se aprecia ninguna marca de desgaste en la base del tubo de muestra (L0120-1.1). Por ello, el solicitante aumentó el número de alteraciones de carga a 300.000 para el ensayo de la parte superior de la probeta (L0120-1.2). Las 300.000 alteraciones de carga producen una leve erosión de la parte superior de la probeta, que visualmente apenas es perceptible. Para las dos mitades de las probetas, la abrasión se limita a las láminas interiores. Las siguientes tablas y el protocolo del ensayo muestran los resultados del ensayo.

Resultados del ensayo de abrasión en el canal basculante de Darmstadt:

(según DIN 19565-1)

| Denom. de probeta por IKT | Descripción | Abrasión media (am) tras 100.000 alteraciones de carga [mm] | Abrasión máxima [mm] | | | |
|---------------------------|----------------|---|---------------------------------|---------|---------|---------|
| | | | Número de alteraciones de carga | | | |
| Nº WEB | | | 50.000 | 100.000 | 200.000 | 300.000 |
| L0120-1.1 | mitad inferior | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 0,15 | - |
| L0120-1.2 | mitad superior | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | 0,11 |

Las ilustraciones 3 y 4 muestran la mitad inferior y la mitad superior del Thermoliner al término de los ensayos con 200.000 y 300.000 alteraciones de carga respectivamente.

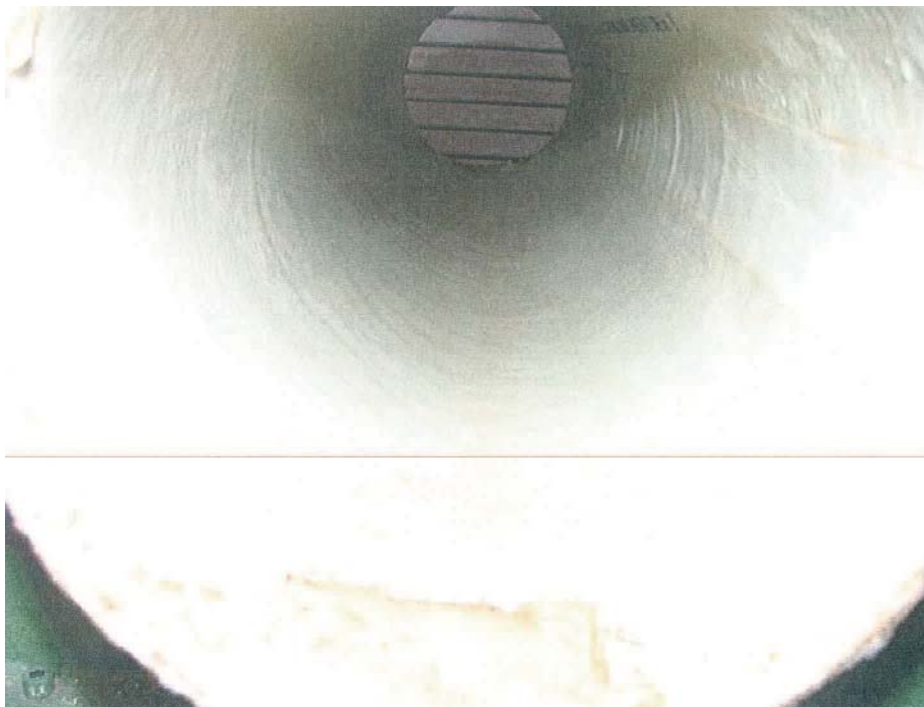


Fig. 3: Mitad inferior del Thermoliner (L0120-1.1) después de 200.000 alteraciones de carga. (En la parte de delante de la ilustración: restos de silicona).



Fig. 4: Mitad superior del Thermoliner (L0120-1.2) después de 300.000 alteraciones de carga.

Número de solicitud de ensayo: P01648 **Solicitante: Easy Liner GmbH**

Nº WEB: L0120-1.1 Tolerancia del reloj de medición ± 0,03 mm

a.- Las mediciones se efectuarán de izquierda a derecha

b.- La base del reloj de medición se colocará en el perfil en escuadra delantero

Zona saneada

| placa | -45 | -35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 |
|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 0,00 | -0,06 | 0,16 | 0,38 | 0,61 | 0,69 | 0,59 | 0,76 | 0,79 | 0,75 | 0,81 | 0,88 | 0,98 | 1,07 | 0,98 | 0,89 |
| | 0,00 | -0,07 | 0,15 | 0,36 | 0,58 | 0,65 | 0,54 | 0,69 | 0,76 | 0,71 | 0,74 | 0,84 | 0,93 | 1,05 | 0,94 | 0,85 |
| | 0,00 | -0,06 | 0,15 | 0,36 | 0,59 | 0,66 | 0,55 | 0,69 | 0,77 | 0,73 | 0,78 | 0,85 | 0,94 | 1,06 | 0,96 | 0,86 |
| | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,02 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | -0,07 | -0,03 | -0,03 | -0,05 | -0,04 | -0,05 | -0,02 | -0,03 | -0,04 |
| | 0,00 | -0,07 | 0,11 | 0,33 | 0,56 | 0,65 | 0,53 | 0,67 | 0,74 | 0,70 | 0,72 | 0,83 | 0,91 | 1,00 | 0,93 | 0,83 |
| | 0,00 | -0,07 | 0,11 | 0,33 | 0,55 | 0,65 | 0,52 | 0,66 | 0,74 | 0,70 | 0,71 | 0,82 | 0,91 | 1,01 | 0,93 | 0,83 |
| | 0,00 | -0,01 | -0,05 | -0,05 | -0,04 | -0,06 | -0,10 | -0,05 | -0,05 | -0,10 | -0,06 | -0,07 | -0,07 | -0,05 | -0,05 | -0,06 |
| | 0,00 | -0,08 | 0,09 | 0,32 | 0,53 | 0,62 | 0,49 | 0,61 | 0,74 | 0,67 | 0,69 | 0,82 | 0,88 | 0,98 | 0,89 | 0,82 |
| | 0,00 | -0,08 | 0,10 | 0,32 | 0,53 | 0,63 | 0,49 | 0,62 | 0,73 | 0,67 | 0,69 | 0,81 | 0,88 | 0,98 | 0,90 | 0,82 |
| | 0,00 | -0,02 | -0,07 | -0,06 | -0,08 | -0,10 | -0,15 | -0,06 | -0,08 | -0,12 | -0,07 | -0,10 | -0,09 | -0,09 | -0,07 | -0,07 |

Medición cero

1. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 50.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 100.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 200.000 alteraciones de carga

Zona saneada

PI0 altura

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 45 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 0,81 | 1,17 | 1,06 | 1,12 | 0,93 | 1,12 | 1,16 | 1,20 | 1,00 | 1,14 | 0,99 | 0,93 | 1,15 | 1,19 | 1,06 | 1,05 | 0,91 |
| | 0,78 | 1,13 | 1,00 | 1,07 | 0,88 | 1,07 | 1,13 | 1,16 | 0,96 | 1,06 | 0,95 | 0,90 | 1,13 | 1,16 | 1,03 | 1,03 | 0,91 |
| | 0,78 | 1,14 | 1,00 | 1,09 | 0,88 | 1,08 | 1,14 | 1,17 | 0,97 | 1,09 | 0,95 | 0,90 | 1,13 | 1,17 | 1,04 | 1,04 | 0,91 |
| | -0,03 | -0,04 | -0,06 | -0,04 | -0,05 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,06 | -0,04 | -0,03 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | 0,00 |
| | 0,75 | 1,12 | 0,98 | 1,06 | 0,84 | 1,04 | 1,11 | 1,15 | 0,94 | 1,08 | 0,93 | 0,86 | 1,08 | 1,15 | 1,03 | 1,03 | 0,91 |
| | 0,74 | 1,11 | 0,98 | 1,06 | 0,84 | 1,04 | 1,11 | 1,14 | 0,94 | 1,07 | 0,93 | 0,87 | 1,08 | 1,15 | 1,03 | 1,03 | 0,91 |
| | -0,07 | -0,05 | -0,08 | -0,06 | -0,09 | -0,08 | -0,05 | -0,06 | -0,06 | -0,06 | -0,06 | -0,07 | -0,07 | -0,04 | -0,03 | -0,02 | 0,00 |
| | 0,74 | 1,10 | 0,93 | 1,03 | 0,80 | 1,01 | 1,08 | 1,10 | 0,91 | 1,06 | 0,91 | 0,86 | 1,08 | 1,13 | 1,02 | 1,02 | 0,91 |
| | 0,74 | 1,10 | 0,95 | 1,04 | 0,81 | 1,02 | 1,09 | 1,11 | 0,92 | 1,08 | 0,92 | 0,86 | 1,08 | 1,13 | 1,01 | 1,02 | 0,91 |
| | -0,07 | -0,07 | -0,12 | -0,09 | -0,13 | -0,11 | -0,07 | -0,09 | -0,09 | -0,07 | -0,08 | -0,07 | -0,07 | -0,06 | -0,05 | -0,03 | 0,00 |

Medición cero

1. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 50.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 100.000 alteraciones de carga

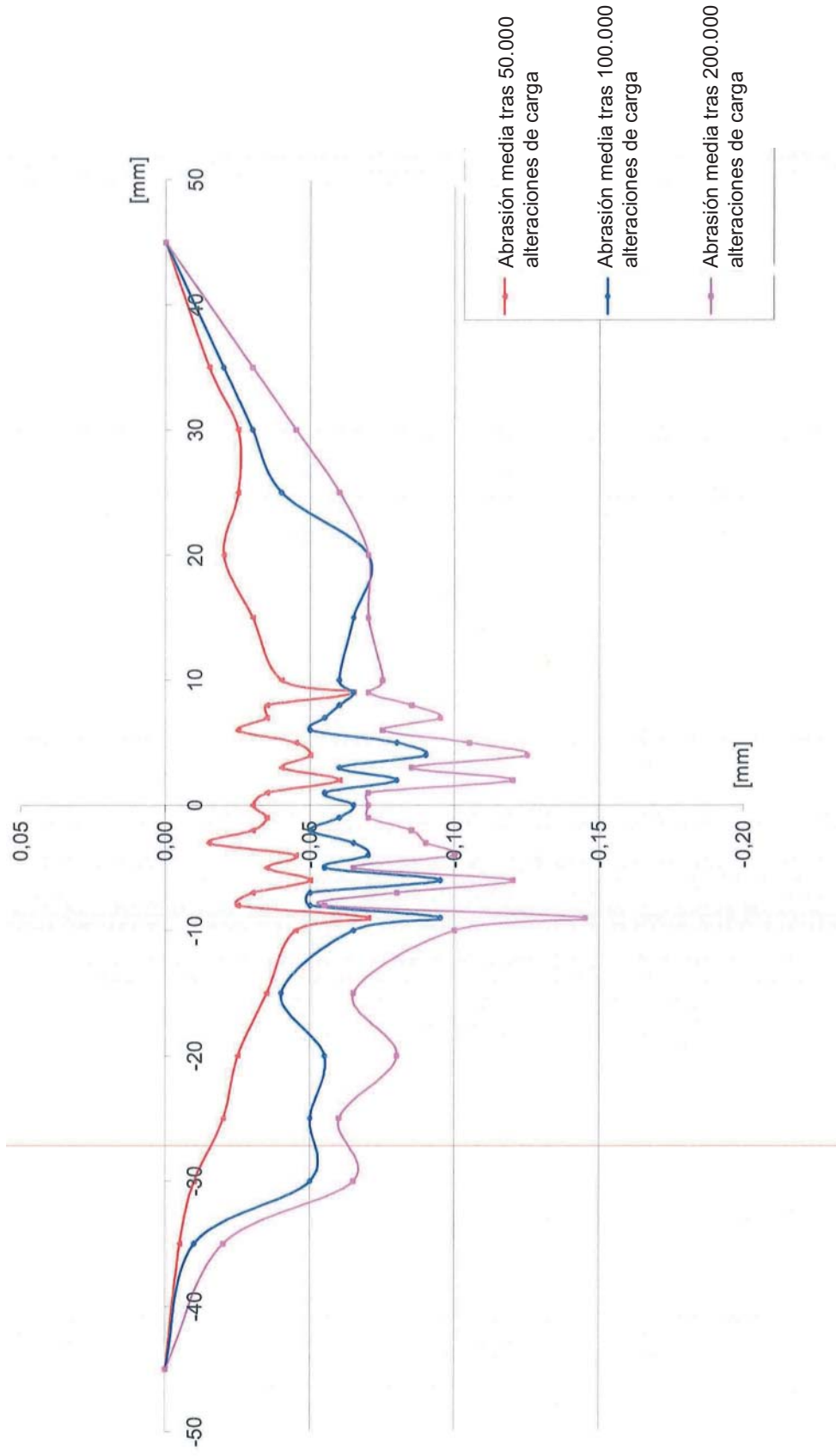
1. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 200.000 alteraciones de carga

P01648 Ensayo de abrasión de un Thermoliner DN 200 Empresa productora: Easy Liner GmbH

Probeta: L0120-1.1 Denominación: Mitad inferior
Resina: Resina epoxi Easypox 3008



Número de solicitud de ensayo: P01648 Solicitante: Easy Liner GmbH

Nº WEB: L0120-1.2 Tolerancia del reloj de medición ± 0,03 mm

- a.- Las mediciones se efectuarán de izquierda a derecha
- b.- La base del reloj de medición se colocará en el perfil en escuadra delantero

Zona saneada

| placa | -45 | -35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,00 | -1,28 | -1,09 | -0,99 | -0,88 | -0,78 | 0,10 | 0,06 | 0,01 | 0,05 | -0,19 | -0,06 | -0,37 | -0,48 | -0,53 | -0,57 |
| | 0,00 | -1,29 | -1,09 | -1,00 | -0,83 | -0,31 | 0,05 | 0,04 | -0,04 | 0,00 | -0,25 | -0,10 | -0,42 | -0,54 | -0,57 | -0,63 |
| | 0,00 | -1,30 | -1,10 | -1,00 | -0,83 | -0,31 | 0,04 | 0,03 | -0,03 | 0,00 | -0,24 | -0,10 | -0,41 | -0,53 | -0,56 | -0,63 |
| | 0,00 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,05 | -0,03 | -0,06 | -0,03 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,04 | -0,05 | -0,06 | -0,04 | -0,06 |
| | 0,00 | -1,30 | -1,12 | -1,02 | -0,85 | -0,33 | 0,02 | 0,00 | -0,05 | 0,00 | -0,25 | -0,11 | -0,41 | -0,54 | -0,59 | -0,65 |
| | 0,00 | -1,30 | -1,12 | -1,03 | -0,86 | -0,34 | 0,01 | 0,01 | -0,05 | -0,01 | -0,25 | -0,11 | -0,42 | -0,54 | -0,58 | -0,65 |
| | 0,00 | -0,02 | -0,03 | -0,04 | -0,08 | -0,06 | -0,09 | -0,06 | -0,06 | -0,06 | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,05 | -0,08 |
| | 0,00 | -1,31 | -1,13 | -1,03 | -0,85 | -0,33 | 0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,02 | -0,25 | -0,12 | -0,42 | -0,55 | -0,58 | -0,65 |
| | 0,00 | -1,31 | -1,12 | -1,03 | -0,86 | -0,34 | 0,01 | 0,00 | -0,05 | -0,02 | -0,26 | -0,12 | -0,42 | -0,55 | -0,58 | -0,65 |
| | 0,00 | -0,03 | -0,03 | -0,04 | -0,08 | -0,06 | -0,09 | -0,06 | -0,06 | -0,07 | -0,07 | -0,06 | -0,05 | -0,07 | -0,05 | -0,08 |
| | 0,00 | -1,32 | -1,13 | -1,04 | -0,85 | -0,35 | 0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,02 | -0,26 | -0,12 | -0,42 | -0,55 | -0,59 | -0,64 |
| | 0,00 | -1,32 | -1,13 | -1,03 | -0,86 | -0,34 | 0,01 | 0,00 | -0,06 | -0,02 | -0,26 | -0,12 | -0,43 | -0,55 | -0,58 | -0,65 |
| | 0,00 | -0,04 | -0,04 | -0,05 | -0,08 | -0,07 | -0,09 | -0,06 | -0,07 | -0,07 | -0,07 | -0,06 | -0,06 | -0,07 | -0,05 | -0,08 |

Medición cero

1. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 50.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 100.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 200.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 300.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 300.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 300.000 alteraciones de carga

Zona saneada

| | PI0 altura | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 45 |
| | -0,50 | -0,44 | -0,10 | 0,02 | 0,18 | 0,28 | 0,23 | 0,29 | 0,16 | 0,33 | 0,09 | 0,43 | 0,73 | 0,87 | 0,74 | 1,77 | 2,47 |
| | -0,55 | -0,49 | -0,16 | -0,03 | 0,14 | 0,24 | 0,17 | 0,24 | 0,12 | 0,29 | 0,04 | 0,41 | 0,72 | 0,84 | 0,72 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,54 | -0,48 | -0,15 | -0,02 | 0,14 | 0,24 | 0,17 | 0,24 | 0,12 | 0,30 | 0,05 | 0,40 | 0,71 | 0,84 | 0,72 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,04 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,04 | -0,05 | -0,03 | -0,02 | -0,03 | -0,02 | -0,02 | 0,00 |
| | -0,57 | -0,49 | -0,15 | -0,06 | 0,14 | 0,22 | 0,17 | 0,23 | 0,12 | 0,29 | 0,04 | 0,39 | 0,72 | 0,83 | 0,72 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,56 | -0,49 | -0,16 | -0,06 | 0,14 | 0,23 | 0,18 | 0,23 | 0,11 | 0,29 | 0,04 | 0,39 | 0,71 | 0,83 | 0,71 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,07 | -0,05 | -0,06 | -0,08 | -0,04 | -0,06 | -0,06 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,05 | -0,04 | -0,02 | -0,04 | -0,03 | -0,02 | 0,00 |
| | -0,57 | -0,49 | -0,16 | -0,06 | 0,14 | 0,23 | 0,18 | 0,24 | 0,12 | 0,29 | 0,04 | 0,39 | 0,71 | 0,83 | 0,71 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,57 | -0,50 | -0,16 | -0,07 | 0,14 | 0,22 | 0,17 | 0,23 | 0,11 | 0,29 | 0,04 | 0,38 | 0,71 | 0,82 | 0,71 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,07 | -0,06 | -0,06 | -0,09 | -0,04 | -0,06 | -0,06 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,05 | -0,05 | -0,02 | -0,05 | -0,03 | -0,02 | 0,00 |
| | -0,61 | -0,49 | -0,16 | -0,09 | 0,13 | 0,21 | 0,18 | 0,23 | 0,11 | 0,29 | 0,03 | 0,38 | 0,69 | 0,82 | 0,70 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,58 | -0,50 | -0,16 | -0,08 | 0,13 | 0,21 | 0,17 | 0,22 | 0,11 | 0,28 | 0,03 | 0,38 | 0,69 | 0,81 | 0,71 | 1,75 | 2,47 |
| | -0,10 | -0,06 | -0,06 | -0,11 | -0,05 | -0,07 | -0,06 | -0,07 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,05 | -0,04 | -0,06 | -0,04 | -0,02 | 0,00 |

Medición cero

1. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 50.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 50.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 100.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 100.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 200.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 200.000 alteraciones de carga

1. Medición tras 300.000 alteraciones de carga

2. Medición tras 300.000 alteraciones de carga

Abrasión media tras 300.000 alteraciones de carga

P01648 Ensayo de abrasión de un Thermoliner DN 200 Empresa de saneamiento: Easy Liner GmbH

**Probeta: L0120-1.2 Denominación: Mitad superior
Resina: Resina epoxi Easypox 3008**

