

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Director: Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. h.c. Dr. E. h. Karl A. Gertis

Laboratorio de ensayo oficial para la homologación de nuevos materiales, componentes y tipos de construcción.

Investigación – Desarrollo – Ensayo – Demostración – Asesoramiento

P7 – 474 / 1993

CÁLCULO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA EQUIVALENTE, DE LA RESISTENCIA TÉRMICA Y DEL COEFICIENTE DE TRANSICIÓN TÉRMICA DE MAMPOSTERÍA FABRICADA EN ELEMENTOS ESPUMADOS RÍGIDOS EPS TIPO "M 100"

Solicitante: **EUROMAC 2 S. à r.l.**
B.P. 22
F – 57730 FOLSCHVILLER / FRANCIA

1. Cometido.

El Instituto Fraunhofer de Física de Construcción recibió el encargo del solicitante de calcular la conductividad térmica equivalente, la resistencia térmica y el coeficiente de transición térmica de mampostería fabricada en elementos espumados rígidos EPS del tipo "M 100" (bloque normalizado) con relleno de hormigón. El cálculo se hizo por medio de un método tridimensional de diferencias finitas.

2. Descripción de los elementos y de la mampostería.

Los elementos conformados se componen de cuerpos espumados rígidos de poliestireno expandido, de 1000 mm de longitud, 250 mm de anchura y 300 mm de altura, presentando cada uno de ellos 4 espacios huecos integrados cuyas dimensiones son de 174 mm x 152 mm. Entre dichos espacios huecos, se encuentran sendos aceros de refuerzo con un diámetro de 10 mm los cuales, antes del llenado de los huecos con hormigón pesado, se introducen en unos

salientes de soporte dispuestos al efecto. Por la parte exterior, se ha dispuesto un porta-revoques cuyo espesor se establece con 1,1 mm (medición en el elemento de muestra). Los mencionados elementos se colocan en sándwich y constituyen la sección regular de un muro exterior. La Fig. 1 muestra una vista fotográfica de un cuerpo confirmado EPS, la Fig. 2 muestra una vista alzada con la disposición de los espacios huecos y los salientes de soporte.

3. Realización del cálculo.

3.1 Método.

El cálculo se llevó a cabo con ayuda de un programa tridimensional estacionario de diferencias finitas que se describe en [1].

3.2 Valores de las sustancias.

Se midió la conductividad térmica del elemento de espuma rígida EPS y se integró en el cálculo con un valor de 0,035 W/ (m · K) (véase [2]). Para los restantes componentes de la mampostería se obtuvieron, a raíz del cálculo, las conductividades térmicas que se relacionan a continuación:

- Llenado de hormigón pesado: 2,1 W / (m · K)
- Aceros de refuerzo: 60 W / (m · K)
- Recubrimiento porta-revoque: 0,7 W / (m · K)

A la hora de determinar el coeficiente de transición térmica (valor k), se partió, además, de un enlucido interior de 15 mm de espesor con una conductividad térmica de 0,7 W/ (m · K) y un enlucido exterior de 20 mm de espesor con una conductividad térmica de 0,87 W/ (m · K).

3.3 Condiciones marginales

En concepto de condiciones marginales, se partió de las temperaturas del aire y de los coeficientes de transmisión térmica a ambos lados de la mampostería, tal y como se relacionan a continuación:

- Temperatura del aire interior 20 °C
- Temperatura del aire exterior 0 °C
- Coeficiente de transmisión térmica interior: 8 W / (m² · K)
- Coeficiente de transmisión térmica exterior: 23 W / (m² · K)

4. Resultado de los cálculos:

Los cálculos llevados a cabo arrojaron los resultados que se indican a continuación:

Conductividad térmica equivalente de la mampostería:

$$l_{eq} = 0,09 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$$

Resistencia térmica de la mampostería:

$$1/l = 2,78 \text{ m}^2 \cdot \text{K / W}$$

Coefficiente de transición térmica (valor k):

$$kW = 0,33 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}.$$

Expresado en la unidad kcal / (m · h · grd), aplicando el factor de conversión 1 W/(m² · K) = 0,860 kcal / (m² · h · grd), el coeficiente de transición térmica es de

$$kW = 0,28 \text{ kcal / (m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grd)}$$

5. Bibliografía

- [1] König, N., Plöger, G. y Schüle, M.: La influencia de las dimensiones y de la formación de cámaras huecas en ladrillos huecos sobre el aislamiento térmico de mampostería fabricada en piedra pómez. Estudio realizado bajo el patrocinio de la Asociación Investigadora de la Industria de Piedras Pómez Renania, e.V., Neuwied (1984). Informe BW 171/84 del Instituto Fraunhofer de Física de Construcción (1984).
- [2] Informe de ensayo P1-473/1993 del Instituto Fraunhofer de Física de Construcción del 28 de octubre de 1993, sobre la determinación de la conductividad térmica según DIN 52 612 (aparato de placas) de placas EPS cortadas de piedras de encofrado de EPS.

El presente informe de ensayo consta de 4 páginas y 2 ilustraciones.

Stuttgart, el 28 de octubre de 1993

Encargado
Instituto



Dipl.-Ing.
T. Tanaka

Jefe de Dpto.

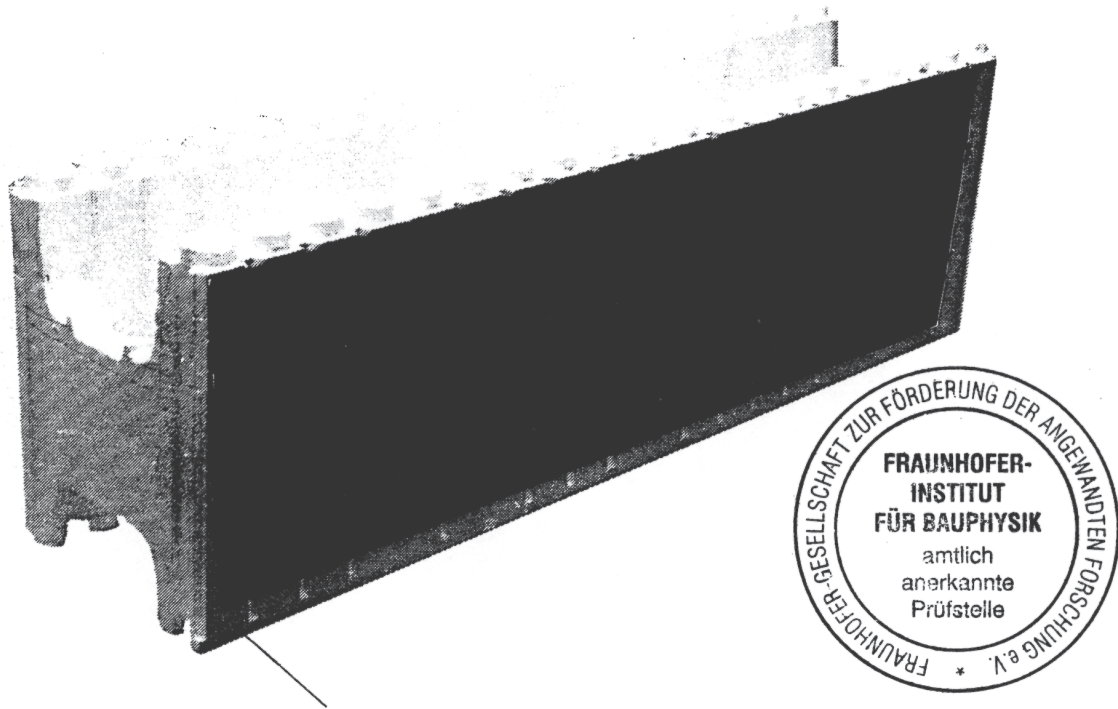


Dipl.-Phys.
N. König

Director del
p.p.



Prof. Dr.-Ing.
W. Fasold



Porta-revoque

Fig. 1 Vista fotográfica del cuerpo conformado de EPS, tipo "M 100", con el porta-enlucido exterior, de la firma EUROMAC 2 S.à r.l., de F-57730 Folschviller / Francia.

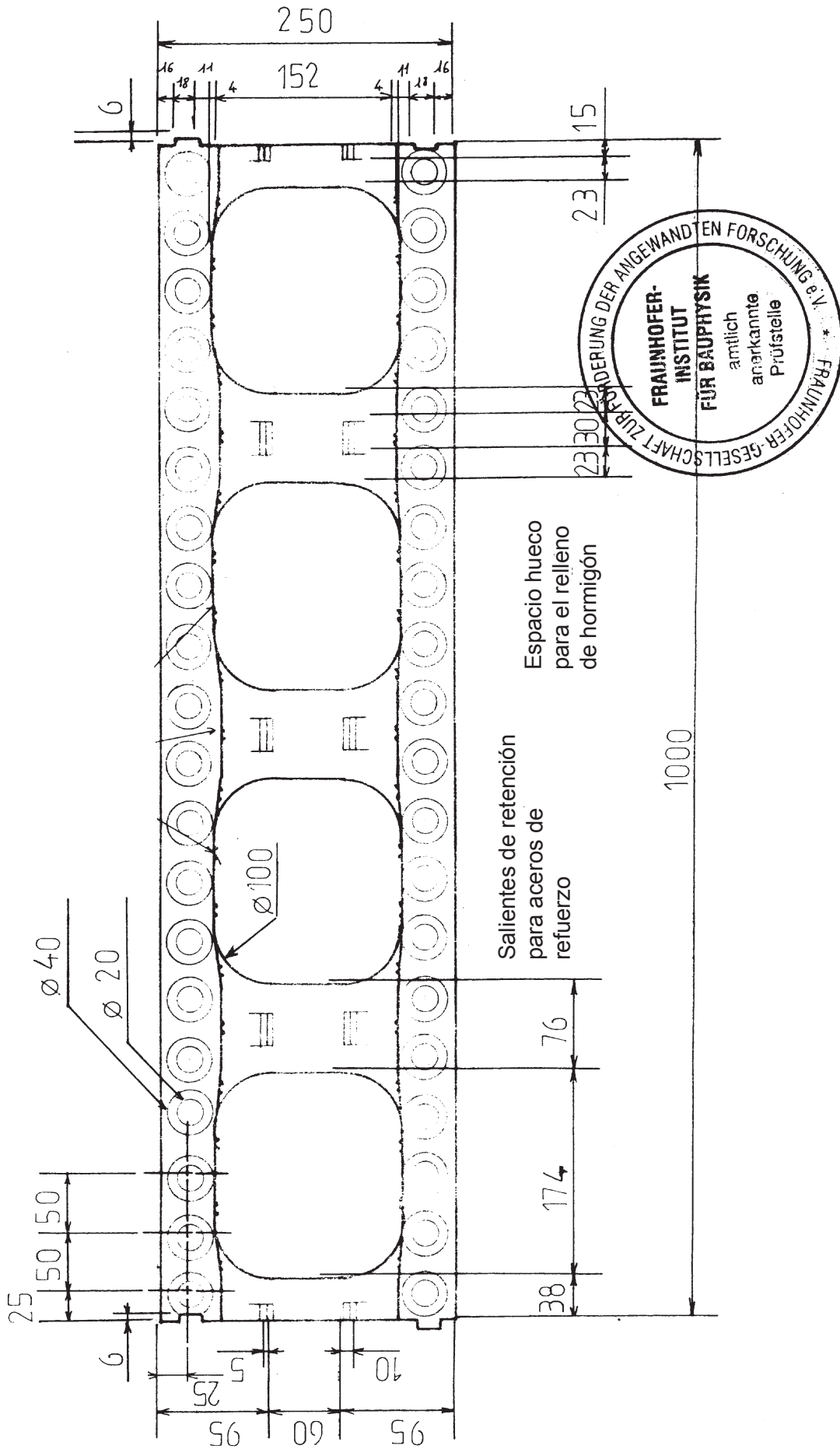


Fig. 2: Vista alzada del elemento de espuma rígida de EPS, tipo "M 100" (dimensiones: largo: 1000 mm, ancho: 250 mm, alto: 300 mm) de la firma EUROMAC 2 S.a r.l., de F-57730 Folschviller / Francia, con indicación de la ubicación de los espacios huecos a rellenar y de los salientes de retención para los aceros de refuerzo (indicaciones en mm; plano del solicitante).

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Director: Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. h.c. Dr. E. h. Karl A. Gertis

Laboratorio de ensayo oficial para la homologación de nuevos materiales, componentes y tipos de construcción.

Investigación – Desarrollo – Ensayo – Demostración – Asesoramiento

P-BA 55 / 1994

Amortiguación de ruido aéreo de un muro exterior según DIN 52 210

Solicitante: EUROMAC 2

Carreau de la mine, B.P. 22

F – 57730 Folschviller / FRANCIA

1. Lugar y fecha de la medición.

La medición se llevó a cabo el día 15 de octubre de 1993 en la vivienda de la familia Schreer en Rosbruck.

2. Objeto del ensayo.

Muro exterior sin ventana (véase la Fig. 1).

Estructura del muro exterior (de fuera a dentro):

18 mm	Enlucido base
45 mm	Espuma rígida de poliestireno, densidad aparente desconocida
160 mm	Hormigón armado
45 mm	Espuma rígida de poliestireno, densidad aparente desconocida
18 mm	Enlucido de yeso
	Recubrimiento de baldosas

Masa en relación con la superficie aprox. $420 \text{ kg} / \text{m}^2$.

3. Dependencias de ensayo.

La sala de mediciones denominada Baño (sala de recepción) tiene un volumen aprox. de 24 m³, el muro exterior objeto de ensayo presenta una superficie de 10 m².

Elementos de la obra flanqueados:

2. Muro exterior: igual que el muro exterior sometido a ensayo.

Muro interior: igual que el muro exterior.

Suelos: embaldosados

45 mm solado de cemento

50 mm Placa de compresión de hormigón armado, con alma de armazón de acero

160 mm Cuerpo hueco de espuma rígida de poliestireno EUROMAC 2
Anchura individual 0,6 m, en el medio vigas de armadura y refuerzos, llenados de hormigón hasta el canto inferior de la placa de compresión.

10 mm Plancha de yeso encartonado

Techo: igual que el suelo

4. Método de ensayo.

Las mediciones se llevaron a cabo con arreglo a DIN 52210, Parte 1, edición de 1984 y parte 5, edición de 1985. El cálculo de la medida del aislamiento sonoro valorada se hizo según DIN 52210, Parte 4, edición de 1984. El sonido de ensayo fue ruido de tercera. En concepto de altavoz se utilizó un baffle con una radiación sonora dirigida. El baffle se colocó a una distancia aprox. de 5 m con un ángulo de 45 ° respecto a la normal de las superficies del muro exterior.

La distancia del micrófono respecto a la cara exterior del muro exterior era de 1 cm. Por medio de un micrófono y un filtro de tercera intercalado, se midieron, en diferentes puntos de medición, los niveles de la presión sonora promediados en el espacio y tiempo. La medida del aislamiento sonoro se determinó con arreglo a la siguiente relación:

$$R'_\vartheta = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S \cdot \cos \vartheta}{A} \text{ dB}$$

En esta fórmula significan

R'_ϑ = La medida del aislamiento sonoro

L_1 = El nivel sonoro en la superficie del objeto sometido a ensayo (lado emisor)

L_2 = El nivel sonoro en la sala de recepción

S = La superficie del objeto sometido a ensayo

A = La superficie de absorción sonora equivalente en la sala de recepción, determinada por las mediciones del tiempo de reverberación.

ϑ = El ángulo de incidencia del sonido.

5. Resultados de las mediciones.

Los valores de medición correspondientes a la medida del aislamiento sonoro vienen indicados en la Fig. 2, en función de la frecuencia. La medida del aislamiento sonoro valorada fue de

$$R'_{g, w} = 44 \text{ dB}$$

El presente informe de ensayo consta de 4 páginas y 2 ilustraciones. Su publicación en extracto requiere el consentimiento expreso y escrito del Instituto Fraunhofer de Física de Construcción.

Stuttgart, el 15 de marzo de 1994

DB/UB

Encargado:

Jefe del Instituto de Ensayo y del Dpto.:



i.v. 

Dipl.-Ing. D. Brandstetter

Dr.-Ing. W. Scholl

Medida del aislamiento sonoro según DIN 52 210, Parte 5

P-BA 55/1994
Fig. 2

Solicitante: EUROMAC 2 – F – 57 730 Folschviller

Ensayo de calidad

Objeto del ensayo.

Muro exterior sin ventana (véase la Fig. 1).

Estructura del muro exterior (de fuera a dentro):

- 18 mm Enlucido base
- 45 mm Espuma rígida de poliestireno, densidad aparente desconocida
- 160 mm Hormigón armado
- 45 mm Espuma rígida de poliestireno, densidad aparente desconocida
- 18 mm Enlucido de yeso
- Recubrimiento de baldosas

Masa con relación a la superficie aprox. 420 kg / m².

Superficie de ensayo: 10.00 m²

Sales de ensayo:

Volumen: $V_s = \dots m^3$
 $V_e = 24 m^3$

Tipo: Baño

Estado: amueblado

Sonido de ensayo: ruido de tercera

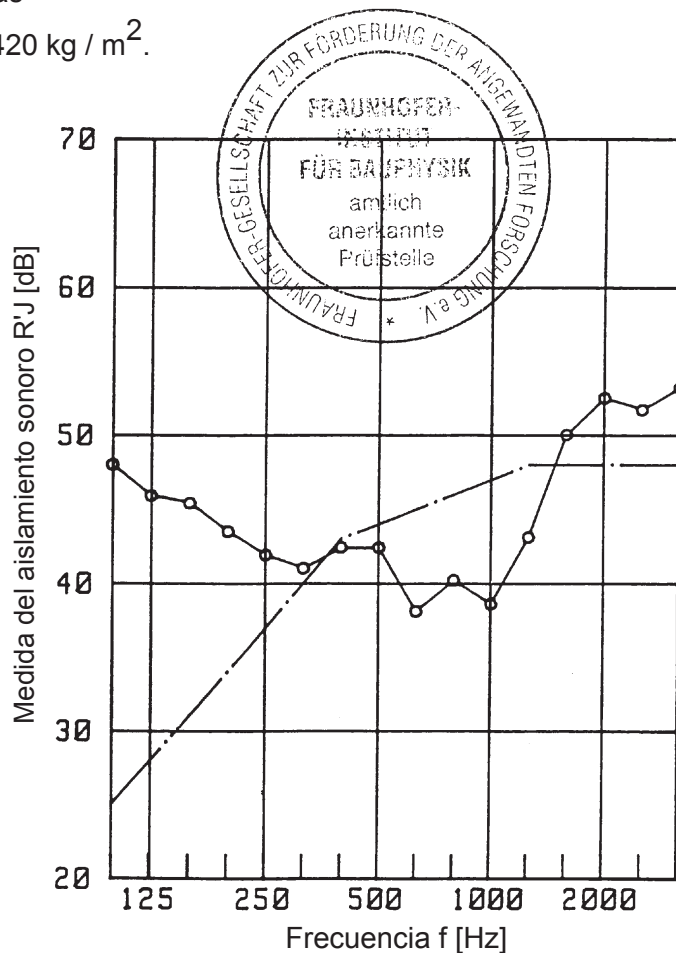
Método de ensayo:

DIN 52 210-05-LA-N

Fecha de ensayo: 15 de oct. de 1993

Medida de aislamiento sonoro valorada

$$R'_{g,w} = 44 \text{ dB}$$



Stuttgart, el
15 de marzo de 1994

Instituto Fraunhofer de Física de Construcción

Director del Instituto de ensayo:

iv. Gfösch



A partir del 01.07.1993, el nuevo código postal es el: 38106
Amtl. Materialprüfanstalt für das Bauwesen · Beethovenstr. 52, 3300 Braunschweig

EUROMAC 2
Carreau de la Mine
B.P. 22
F-57730 Folschviller

Su escrito del	N/Ref.	Persona encargada	Tel. directo	Braunschweig el
08.11.1994	078/94-Nau-	Sr. Nause	-5475	30.11.1994

Valoración técnica de la protección contra incendios de muros MM 100, compuestos de elementos de construcción básicos de poliestireno, con vigas intermedias de metal, en combinación con un encofrado de hormigón armado de 16 cm de espesor, respecto a su clasificación para la clase de resistencia al fuego F 90; escrito N° 49/Nau/Ma del 14.1.1994.

En este caso: Escrito complementario respecto a la utilización de redondos de acero con un diámetro de 4 mm en lugar de las vigas intermedias transversales de acero de 1 mm de ancho y 6 mm de alto que se valoraron.

1 Anexo

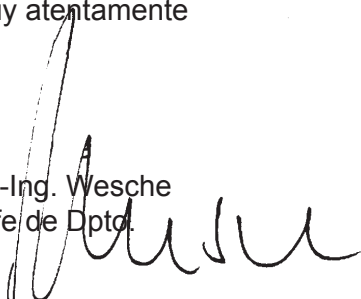
Muy Sres. nuestros:

En repuesta a su consulta del 8.11.1994, les comunicamos que los enunciados contenidos en el escrito N° 49/Nau/Ma del 14.1.1994 que arriba se ha mencionado siguen siendo válidos en el caso de que, en lugar de las vigas intermedias transversales de acero de 1 mm de ancho y 6 mm de alto que se valoraron, se lleguen a utilizar redondos de acero con un diámetro de 4 mm. Esto significa que la clasificación que se ha otorgado no se perderá debido a esta medida.

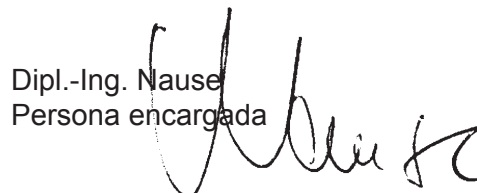
El presente escrito complementario sólo tendrá validez junto con el escrito que arriba se ha mencionado. La validez del presente escrito complementario caducará junto con la del escrito arriba mencionado.

Muy atentamente

Dr.-Ing. Wesche
Jefe de Dpto.



Dipl.-Ing. Nause
Persona encargada



el nuevo código postal: 38106

Amtl. Materialprüfanstalt für das Bauwesen · Beethovenstr. 52, 3300 Braunschweig

POR CORREO URGENTE
EUROMAC 2
Carreau de la Mine B.P. 22

F-57730 Folschviller
Francia

Su escrito del	N/Ref.	Persona encargada	Tel. directo	Braunschweig el
29.09.93	49/Nau/Ma	Sr. Nause	-5475	14.01.1994

Valoración técnica de la protección contra incendios de muros MM 100, compuestos de elementos de construcción básicos de poliestireno, con vigas intermedias de metal, en combinación con un encofrado de hormigón armado de 16 mm de espesor, respecto a su clasificación para la clase de resistencia al fuego F 90;

1 Anexo

Muy Sres. nuestros:

Con ocasión de la conversación que tuvimos el 29.09.1993 en nuestras oficinas, Vds. nos solicitaron llevar a cabo una valoración técnica de la protección contra incendios de muros MM 100. Dichos muros MM 100 se componen de un elemento de construcción básico con almas exteriores de poliestireno, de 45 mm de espesor unidas entre sí por medio de vigas intermedias metálicas continuas (espesor de la chapa: 1 mm). La distancia entre las dos almas de poliestireno es de 16 cm. Los elementos de construcción básicos de poliestireno presentan un diseño, tanto por su cara superior e inferior, como por sus lados transversales, que permite que dichos elementos básicos se pueden ensamblar de forma modular, tanto en altura como lateralmente. El espacio hueco entre las mencionadas almas se llena por medio de hormigón de 16 cm de espesor y la correspondiente armadura. Otros detalles constructivos de los muros MM 100 se desprenden del Anexo 1 al presente escrito.


Desde un punto de vista de protección contra incendios, el elemento constructivo básico de poliestireno puede ser considerado como encofrado perdido. Esto significa que las condiciones marginales respecto

a la clasificación en la clase de resistencia al fuego F 90 tan sólo pueden ser cumplidas por el núcleo de hormigón armado continuo de 160 mm de espesor. No existe reserva alguna para la clasificación del muro MM-100 basado en el borrador de DIN 4102, Parte 4, tabla 35, edición de 1993. De ello, se desprende que, respecto a la clasificación de muros portantes para la clase de resistencia al fuego F 90, se requieren, como mínimo, muros de 140 mm de espesor con un factor de utilización de $a = 1,0$, frente a un espesor continuo de 160 mm que se da en el presente caso. Las vigas intermedias transversales continuas de metal, con un espesor de chapa de 1,0 mm, dado el espesor de pared que existe en este caso, no influyen de una forma notable la resistencia al fuego, de manera que se puede otorgar la clasificación en la clase de resistencia al fuego F 90 – denominación F 90 – AB, sin reserva alguna.

Indicaciones especiales.

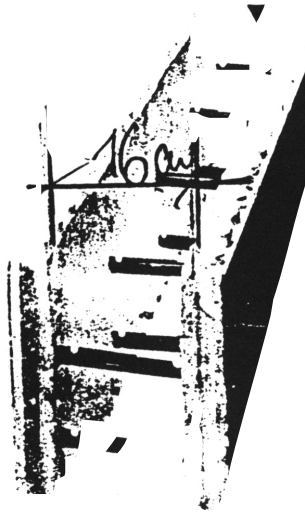
La presente valoración sólo es válida para el caso de que los elementos constructivos derivadores de cargas y reforzantes presenten, igualmente, una resistencia al fuego de, por lo menos, 90 minutos. La validez de la presente valoración finaliza el 14.01.1999. El interesado puede solicitar una prórroga del plazo de validez.

Muy atentamente
p.o.



Dipl.-Ing. Nause
(Persona encargada)

MM 100
Elemento constructivo básico
Vigas intermedias de metal



Espesor de la chapa
aprox. 1 mm

Euromac 2
Carreau de la Mine B.P. 22

F-57730 Folschviller
Francia

Su escrito del	N/Ref.	Persona encargada	Tel. directo	Braunschweig el
07.10.1998	138/98-Nau-	Sr. Nause	-5475	12.10.1998

En este caso: Validez de la valoración técnica de la protección contra incendios de muros MM 100, (49/Nau/Ma) del 14.01.1994.

Muy Sres. nuestros:

En respuesta a su consulta arriba mencionada, por medio de la presente les informamos que los enunciados respecto al comportamiento ante el fuego incluidos en la valoración técnica de la protección contra incendios arriba indicada, relativa a

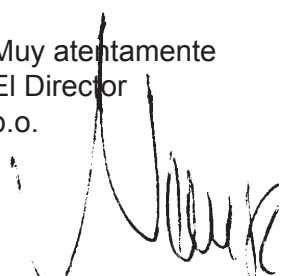
"Muros MM 100", compuestos de elementos de construcción básicos de poliestireno, con vigas intermedias de metal, en combinación con un encofrado de hormigón armado de 16 cm de espesor, respecto a su clasificación para la clase de resistencia al fuego F 90,

sigue teniendo vigencia.

La validez de la valoración técnica de la protección contra incendios (49/Nau/Ma) del 14.01.1994 finalizará, en virtud del presente escrito, el 14.01.2004.

La valoración técnica de la protección contra incendios puede ser utilizada, junto con DIN 4102-4: 1994-03, en concepto de acreditación en el procedimiento de inspección de obras, puesto que las desviaciones respecto a la acreditación se valoran, desde un punto de vista técnico de protección contra incendios, como "no fundamentales".

Muy atentamente
El Director
p.o.



Dipl.-Ing. Nause
(Jefe de Dpto. en funciones)



Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Director: Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. h.c. Dr. E. h. Karl A. Gertis

Laboratorio de ensayo oficial para la homologación de nuevos materiales, componentes y tipos de construcción.

Investigación – Desarrollo – Ensayo – Demostración – Asesoramiento

P7 – 56 / 1995

CÁLCULO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA EQUIVALENTE, DE LA RESISTENCIA TÉRMICA Y DEL COEFICIENTE DE TRANSICIÓN TÉRMICA DE MAMPOSTERÍA FABRICADA EN ELEMENTOS ESPUMADOS RÍGIDOS EPS

Solicitante: EUROMAC 2 S. à r.l.
B.P. 22
F – 57730 Folschviller / FRANCIA

1. Cometido.

El Instituto Fraunhofer de Física de Construcción recibió el encargo del solicitante de calcular la conductividad térmica equivalente, la resistencia térmica y el coeficiente de transición térmica de mampostería fabricada en elementos espumados rígidos EPS del tipo "M 100" modificado (bloque normalizado) con relleno de hormigón. El cálculo se hizo por medio de un método tridimensional de diferencias finitas.

2. Descripción de los elementos y de la mampostería.

Los elementos conformados se componen de cuerpos espumados rígidos de poliestireno expandido, de 1000 mm de longitud, 340 mm de anchura y 300 mm de altura. Entre ellos, se encuentran dispuestos aceros de refuerzo con un diámetro de 4 mm. Los elementos constructivos se colocan a modo de aparejo y forman la sección regular de un muro exterior. La Fig. 1 muestra una vista fotográfica de un cuerpo conformado EPS, la Fig. 2 muestra el mismo elemento a vista alzada.

3. Realización del cálculo.

3.1 Método.

El cálculo se llevó a cabo con ayuda de un programa tridimensional estacionario de diferencias finitas que se describe en [1].

3.2 Valores de las sustancias.

La conductividad térmica del elemento de espuma rígida EPS se integró en el cálculo, de forma coordinada con el fabricante, con un valor de $0,035 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ (véase también [2]). Para los restantes componentes de la mampostería se obtuvieron, a raíz del cálculo, las conductividades térmicas que se relacionan a continuación:

- Llenado de hormigón pesado: $2,1 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$
- Aceros de refuerzo: $60 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$
- Recubrimiento porta-revoque: $0,7 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$

A la hora de determinar el coeficiente de transición térmica (valor k), se partió, además, de un enlucido interior de 15 mm de espesor con una conductividad térmica de $0,7 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ y un enlucido exterior de 20 mm de espesor con una conductividad térmica de $0,87 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$.

3.3 Condiciones marginales

En concepto de condiciones marginales, se partieron de las temperaturas del aire y de los coeficientes de transmisión térmica a ambos lados de la mampostería tal y como se relacionan a continuación:

- Temperatura del aire exterior $0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura del aire interior $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Coeficiente de transmisión térmica exterior: $23 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$
- Coeficiente de transmisión térmica interior: $8 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$

4. Resultado de los cálculos:

Los cálculos llevados a cabo arrojaron los resultados que se indican a continuación:

Conductividad térmica equivalente de la mampostería construida basándose en estos elementos (sin capas de revoque):

$$\lambda_{eq} = 0,070 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$$

Resistencia térmica de la mampostería construida sobre la base de estos elementos (sin capas de revoque):

$$1/\Delta = 4,87 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Coefficiente de transición térmica (valor k) del muro (con enlucido interior y exterior):

$$k_W = 0,20 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K)}.$$

Expresado en la unidad kcal/ (m · h · grd), aplicando el factor de conversión 1 W/(m² · K) = 0,860 kcal (m² · h · grd),

la resistencia térmica de la mampostería (sin capas de revoque) es de:

$$1/\Delta = 5,66 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grd/kcal}$$

y el coeficiente de transición térmica (con capas de revoque) es de:

$$k_W = 0,17 \text{ kcal / (m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grd)}$$

5. Bibliografía

- [1] König, N., Plöger, G. y Schüle, M: La influencia de las dimensiones y de la formación de cámaras huecas en ladrillos huecos sobre el aislamiento térmico de mampostería fabricada en piedra pómez. Estudio realizado bajo el patrocinio de la Asociación Investigadora de la Industria de Piedras Pómez Renania, e.V., Neuwied (1984). Informe BW 171/84 del Instituto Fraunhofer de Física de Construcción (1984).
- [2] Informe de ensayo P1-473/1993 del Instituto Fraunhofer de Física de Construcción del 28 de octubre de 1993, sobre la determinación de la conductividad térmica según DIN 52 612 (aparato de placas) de placas EPS cortadas de piedras de encofrado de EPS.

El presente informe de ensayo consta de 4 páginas y 2 ilustraciones.

Stuttgart, el 6 de febrero de 1995

Encargado



Dr.-Ing. D. Oswald

Jefe de Dpto.



Dipl.-Phys.N. König

Director del Instituto

p.p.



Prof. Dr.-Ing. W. Fasold

La publicación en extracto requiere
la autorización previa del Instituto
Fraunhofer de Física de Construcción.

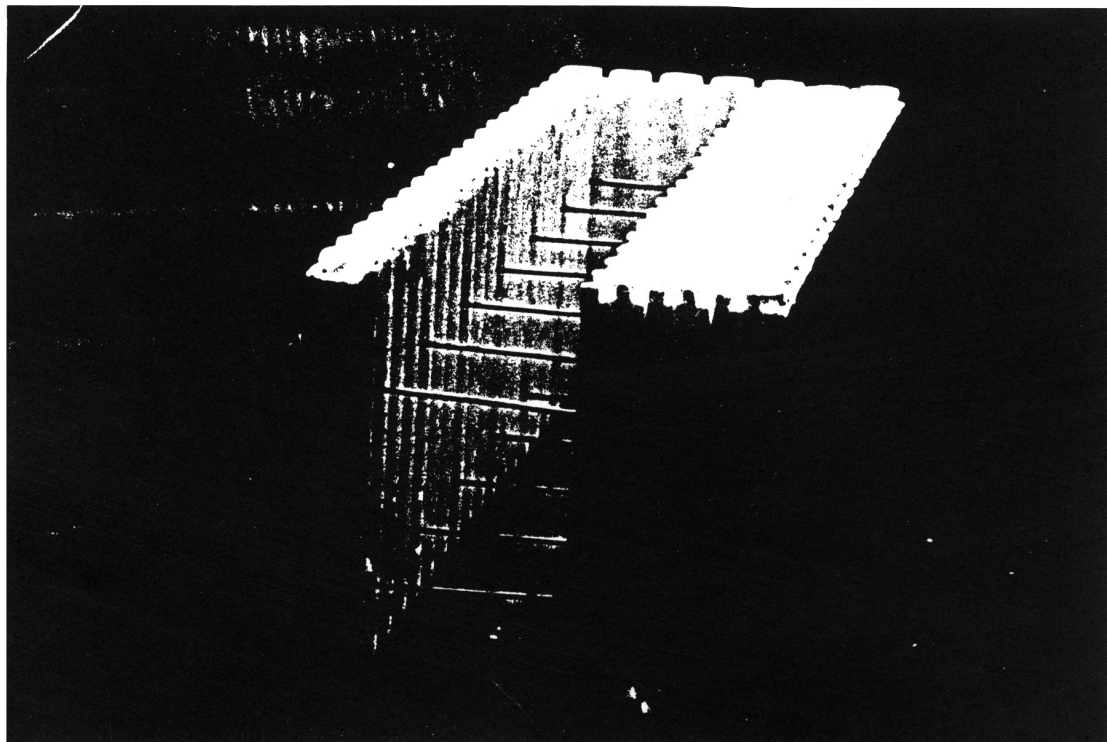


Fig. 1 Vista fotográfica del elemento mural de espuma rígida EPS objeto de estudio, del tipo "M 100" modificado (sin relleno de hormigón), de la firma EUROMAC 2 S.à r.l., de F-57730 Folschviller / Francia.

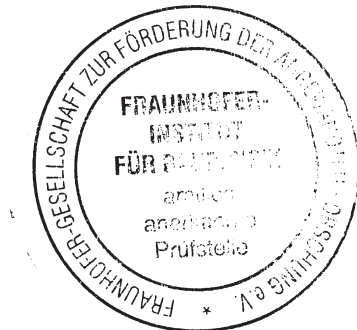
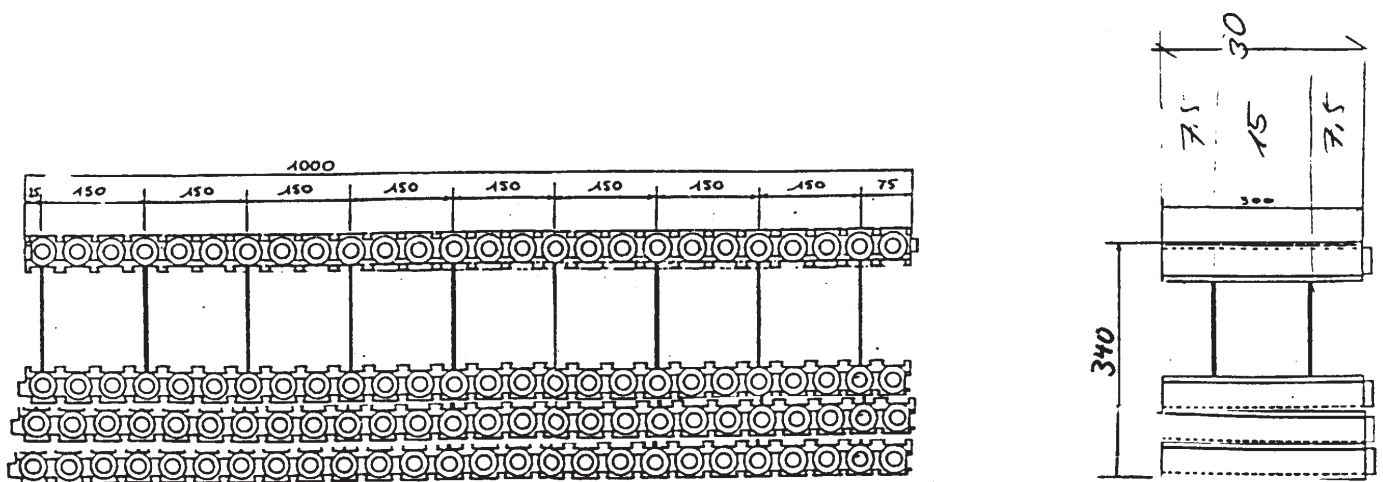


Fig. 2 Vista alzada y sección de la mampostería de espuma rígida EPS objeto de estudio, del tipo "M 100" modificado, de la firma EUROMAC 2 S.à r.l., de F-57730 Folschviller / Francia. (indicaciones en mm; plano del solicitante).

Determinación de la carga admisible de muros fabricados por medio de elementos murales de encofrado aislantes EUROMAC 2.

Tablas de Capacidades de Carga homologadas

para

Muros sin armar de elementos aislantes de encofrado EUROMAC 2.

Prueba de Tipo
Verificado para la Ingeniería civil
Véase el Informe de ensayo SIN 94 0391 del 10.08.1994
Instituto de Inspección Industrial Federal de Baviera
Oficina de Ensayo para Estática de Obra
Nuremberg, el 10.08.1994
La persona encargada



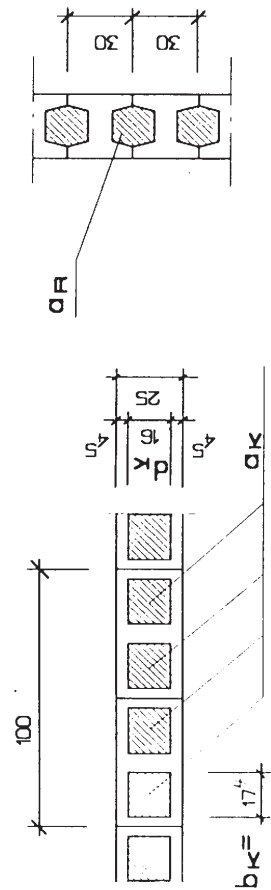
Fabricante:
Société EUROMAC 2
Carreau de la Mine
BP 22
F-57730 Folschviller

Colocador:
Ingeniero Diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
G-90537 Feucht

Contenido:
Preámbulo y bases de cálculo.
Dimensiones y valores de sección
Fórmula de cálculo
Tablas de capacidades de carga
Ejemplo de cálculo

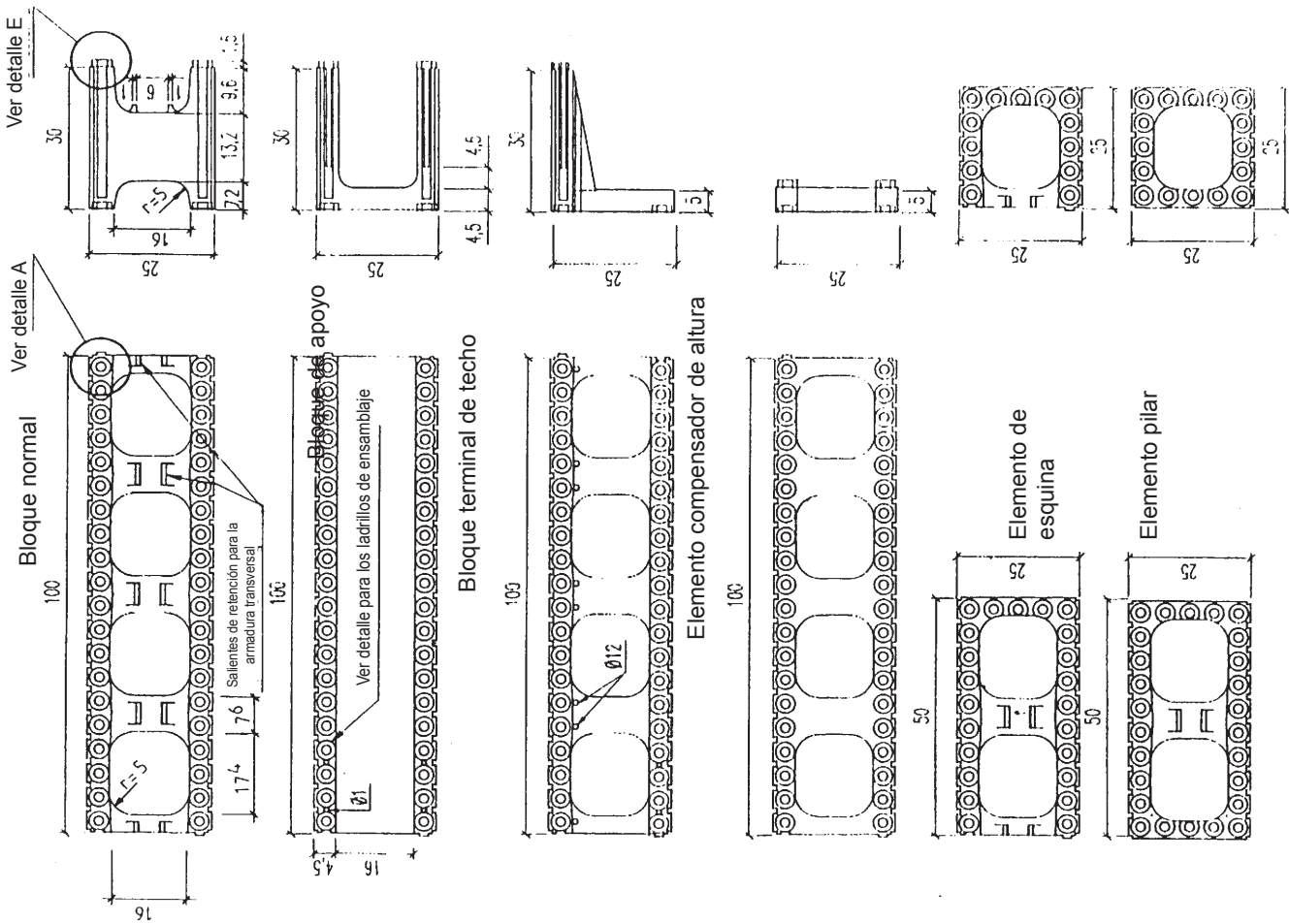
1. Preámbulo.
- 1.1 Por medio de la presente acreditación, se determinan las cargas admisibles (N. admis.) de muros fabricados por medio de elementos murales de encofrado aislantes EUROMAC 2, presentándose, en función de la altura del piso y la excentricidad de la carga, las tablas correspondientes a las capacidades de carga homologadas.
- 1.2 Los muros pendientes de acreditación se componen de cuerpos de encofrado fabricados en poliestireno que se llenan de hormigón. La geometría de los mencionados cuerpos de encofrado se recoge en la página 3.
- 1.3 Las N. admis. se determinan para secciones no armadas de hormigón.
2. Bases.
- 2.1 DIN 1045 – Construcciones en hormigón y acero; edición de julio de 1988.
- 2.2 Vol. 220 – DafStb – Dimensionado de componentes de construcción de hormigón y hormigón armado según DIN 1045 (2ª edición refundida).
- 2.3 Vol. 400 – DafStb – Aclaraciones respecto a DIN 1045, edición 07.88.
3. Condiciones previas para la validez de las tablas.
- 3.1 Las tablas rigen para los habituales edificios elevados (véase DIN 1045, apdo. 2.2.4).
- 3.2 Todas las paredes se tienen que ejecutar por el tipo de pared con elementos de encofrado aislantes EUROMAC 2. No se permite la construcción mixta.
- 3.3 Los techos tienen que hacer el papel de planchas.
- 3.4 Los asientos irregulares no fueron tenidos en cuenta a la hora de confeccionar las tablas. Los asientos irregulares se tienen que evitar y compensar por medio de una cimentación apropiada.
- 3.5 En concepto de elemento portante, es relevante exclusivamente la sección de hormigón. Los apoyos de los techos y de otros elementos constructivos transmisores de esfuerzos se tienen que dimensionar en la medida que corresponda.
- 3.6 La excentricidad del ataque de la carga según DIN 1045, apdos. 17.9 y 25.5.4.1 se tiene que relacionar al núcleo de hormigón.
- 3.7 Se admiten debilitaciones de sección con arreglo a DIN 1045, apdo. 25.5.5.1.
- 3.8 A la altura de los techos, se tienen que disponer zunchos perimetrales.
- 3.9 A la hora de la acreditación del efecto de plancha de las paredes, las tensiones de cizallamiento teóricas, referidas a la sección neta, no deben superar el valor de t011 según DIN 1045, Tabla 13, Línea 1b, siendo determinante la superficie de entramada según el apdo. 7 de esta acreditación ($aR = 247,3 \text{ cm}^2 / 0,30 \text{ m}$; o bien $AR = 824,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$).

4. Supuestos para el cálculo.
- 4.1 Los elementos de encofrado no son portantes.
- 4.2 Se consideran portantes las secciones nucleares rectangulares, de tipo columna, las cuales, junto con los montantes, actúan como pared de hormigón no armada.
- 4.3 Las paredes se suponen soportadas por dos lados.
5. Cálculo.
- 5.1. La carga admisible "N. admis." se determina por medio del método de aproximación para secciones de hormigón no armadas según el vol. 220 Apdo. 4.2.7, ecuación 4.2.10. En este cálculo se tiene en cuenta lo siguiente:
 - La delgadez de la pared.
 - La excentricidad del ataque de la carga.
 - La excentricidad según DIN 1045, apdo. 17.4.6.
 - La limitación de la junta abierta.
- 5.2 Las tablas se confeccionaron con arreglo a las siguientes variables:
 - Las alturas de los pisos.
 - Las excentricidades referenciadas según plano (e / dK).
 - Las clases de resistencia del hormigón de llenado.
6. Geometría de las distintas secciones nucleares:



Sección horizontal

Sección vertical



Dimensiones y valores de sección:

Espesor de pared : D = 25,0 cm
 Espesor del hormigón nuclear : d_k = 16,0 cm
 Anchura nuclear : b_k = 17,4 cm
 Superficies nucleares:
 Montantes: d/b = 16,0 / 17,4
 Dimensiones: a' = 178,40 cm²
 Superficie: Rondos: (5,02 * 3,14/4 - 5,02) * 4 = 21,50 cm
 Superficie individual a_k = 256,90 cm²
 Largueros de entibación:
 Superficie de largueros (7,2+9,6) * 16,0 = 268,80 cm²
 Rondos : (5,02 * 3,14/4 - 5,02) * 4 = 21,50 cm²
 Superficie individual a_R = 247,30 cm²
 Superficie de arrostamiento por 1,0 m lineal de altura:
 A_R = 1/0,3 * 247,30 = 824,33 cm²

Volumina:

Montantes:
 Montantes individuales: V_k = 256,90 * 100,0 = 25690,0 cm³ = 0,02569 m³
 Montantes por cada 1m² superficie de pared:
 V_k = V_k*4 = 102760,0 cm³ = 0,1027 m³

Largueros de entibación:

Largueros por m² superficie de pared:
 V_R = A_R * (100,0-4*b_k) = 824,33 * (100-4*17,4) = 25059,6 cm³ = 0,0251 m³

Volumen de hormigón por m² superficie de pared: V_B = V_k+V_R = 0,1027 + 0,0251 = 0,128 m³

Volumen total por m² superficie de pared:
 $V = D * 1,0 * 1,0 = 0,25 * 1,0 * 1,0 = 0,25 \text{ m}^3$

Volumen neto cuerpo de encofrado por m² superficie de pared:
 $V_S = V - V_B = 0,25 - 0,128 = 0,122 \text{ m}^3$

Peso de pared por m² superficie de pared:

Peso del hormigón: G_k = y * V_B = 24 * 0,128 = 3,072 kN/m²
 Cuerpo de encofrado: G_S = y * V_S = 0,2 * 0,122 = 0,024 kN/m²
 Suma: G = 3,096 kN/m²

Valores de sección:

Momento de inercia: I = b * h³ / 12 - 4 * e_{y1}² * F₁ = 17,4 * 16³ / 12 - 1019,16 = 4920,04 cm⁴
 Radio de inercia: i = √(I/A) = √(4920,04 / 256,9) = 4,38 ≈ 4,4 cm
 Ancho del núcleo: k = l/d / 2 * a_k = 4920,04 / 18 / 256,9 = 2,39 cm



Resumen:

Espesor de pared : D = 25,0 cm
 Espesor del hormigón nuclear : d_k = 16,0 cm
 Superficie de hormigón nuclear montantes indiv : a_k = 256,90 cm²
 Superficie de hormigón nuclear por m lineal de pared. : A_R = 1027,6 cm²/m
 Superficie de largueros por m altura pared : A_R = 824,3 cm²/m
 Volumen de hormigón nuclear por m² superf. pared. : V_k = 0,103 m³/m²
 Volumen de hormigón por m² superf. pared. : V_B = 0,128 m³/m²
 Peso de hormigón por m² superf. pared. : G_B = 3,072 kN/m²
 Peso de pared por m² superf. pared. (sin revoque) : G = 3,096 kN/m²

Valores de sección:

Momento de inercia: I = 4920 cm⁴
 Radio de inercia: i = 4,4 cm
 Ancho del núcleo: k = 2,39 cm

Determinantes para el cálculo son tan sólo los montantes:

Fórmula de aproximación 4.2.10; vol. 220, apdo. 4.2.7

$$N_{\text{admis.}} = 1/\gamma^* A_b \cdot \beta_r \cdot (1 - 2 \cdot e/d_k) \cdot (1 - \lambda / 140) \cdot (1 + m/3)$$

En esta fórmula significan:

y = Factor de seguridad para = 2,1
 A_b = Superficie de hormigón = sección nuclear
 β_r = Resistencia de cálculo del hormigón para
 B 15 = 1,05
 B 25 = 1,75
 B 35 = 2,30
 e = M/N = excentricidad de carga planificada en el tercio central de la longitud de pandeo.
 d_k = Espesor del núcleo de hormigón
 λ = sk/l = delgadez
 s_k = Longitud de pandeo = altura del piso
 i = Radio de inercia
 m = e/k = excentricidad respecto a la anchura del núcleo siendo m ≤ 1,2 con λ ≤ 70; m ≤ 1,5 con λ ≤ 40
 k = Anchura del núcleo

Feucht, en julio de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



Tabla 3: Capacidad de carga de paredes realizados por medio de elementos de encofrado aislantes EUROMAC 2.

$$SK = \text{Altura del piso} = 2,75 \text{ m}$$

Los elementos de encofrado se tienen que colocar de forma entramada.

D = Espesor de pared = 25 cm
 dk = Espesor del núcleo = 16 cm
 e = Máxima excentricidad de carga planificada en el tercio central de la longitud de pandeo sk.

Hormigón e / dk	N admis. (kN / m)		
	B 15	B 25	B 35
0	284,54	474,23	623,27
0,01	273,84	456,39	599,83
0,02	263,34	438,90	576,84
0,03	253,05	421,75	554,29
0,04	242,96	404,93	532,20
0,05	233,08	388,46	510,55
0,06	223,40	372,33	489,35
0,07	213,93	356,54	468,60
0,08	204,66	341,09	448,30
0,09	195,59	325,99	428,44
0,1	186,73	311,22	409,03
0,11	178,08	296,79	390,07
0,12	169,62	282,71	371,56
0,13	161,38	268,96	353,49
0,14	153,34	255,56	335,88
0,15	145,50	242,50	318,71
0,16	137,86	229,77	301,99
0,17	130,44	217,39	285,72
0,18	123,21	205,35	269,89
0,19	116,19	193,65	254,51
0,1907	115,71	192,85	253,46
máx. e/dk admisible = 0,1907			

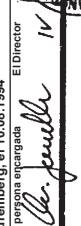

Prueba de Tipo
 Verificado para la ingeniería civil
 Véase el informe de ensayo SIN 94 0391 del 10.08.1994
 Instituto de Inspección Industrial Federal de Baviera
Oficina de Ensayo para Estática de Obra
 Nuremberg, el 10.08.1994
 La persona encargada El Director



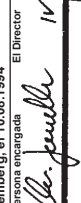

Tabla 4: Capacidad de carga de paredes realizados por medio de elementos de encofrado aislantes EUROMAC 2.

$$SK = \text{Altura del piso} = 3,00 \text{ m}$$

Los elementos de encofrado se tienen que colocar de forma entramada.

D = Espesor de pared = 25 cm
 dk = Espesor del núcleo = 16 cm
 e = Máxima excentricidad de carga planificada en el tercio central de la longitud de pandeo sk.

Hormigón e / dk	N admis. (kN / m)		
	B 15	B 25	B 35
0	263,68	439,46	577,57
0,01	252,94	421,56	554,05
0,02	242,42	404,03	531,02
0,03	232,13	386,88	508,47
0,04	222,06	370,10	486,41
0,05	212,21	353,69	464,85
0,06	202,59	337,65	443,77
0,07	193,19	321,98	423,17
0,08	184,01	306,68	403,07
0,09	175,06	291,76	383,46
0,1	166,33	277,21	364,33
0,11	157,82	263,03	345,70
0,12	149,53	249,22	327,55
0,13	141,47	235,78	309,89
0,14	133,63	222,72	292,72
0,15	126,02	210,03	276,03
0,16	118,62	197,71	259,84
0,17	111,45	185,76	244,14
0,18	104,51	174,18	228,92
0,182	103,14	171,91	225,94
máx. e/dk admisible = 0,182			

Prueba de Tipo
 Verificado para la ingeniería civil
 Véase el informe de ensayo SIN 94 0391 del 10.08.1994
 Instituto de Inspección Industrial Federal de Baviera
Oficina de Ensayo para Estática de Obra
 Nuremberg, el 10.08.1994
 La persona encargada El Director



A la hora de aplicar esta tabla se tienen que tener en cuenta los apartados 17.9 y 25.5 de DIN 1045.

Feucht, en julio de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



A la hora de aplicar esta tabla se tienen que tener en cuenta los apartados 17.9 y 25.5 de DIN 1045.

Feucht, en julio de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



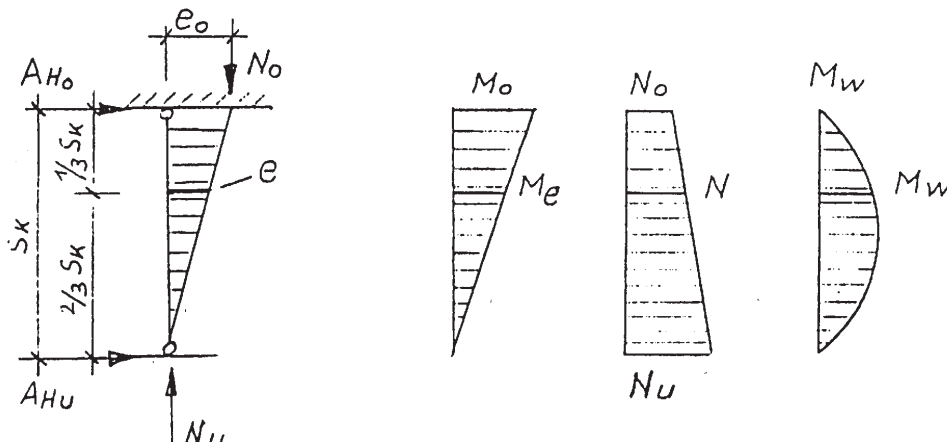
Ejemplo de dimensionado:

Pared exterior realizada por medio de elementos de encofrado aislantes EUROMAC 2.

Altura del piso: = sk = 2,95 m
 Calidad del hormigón: B 15

Cargas:

N_0 : del cálculo estático de los pisos encima = 130,00 kN/m
 N_w : de la pared: $2,75 \cdot 3,096 = 8,51$
 del revoque: $(0,03+0,015) \cdot 2,75 \cdot 18,0 = 2,23$ = 10,74 kN/m
 N_u = 140,74 kN/m
 M_0 : del cálculo estático de los pisos encima = 0,40 kN/m
 Viento: Presión dinámica = $0,8 \text{ kN/m}^2$
 Coeficiente = 0,5 (succión)
 Viento w = $0,8 \cdot 0,5 = 0,40 \text{ kN/m}^2$



Fuerzas de apoyo y magnitudes de sección:

A_H debido al viento = $0,40 \cdot 2,95 / 2 = 0,59$
 $M_w = 0,59 \cdot 2,95 / 3 - 0,40 \cdot (2,95 / 3)^2 \cdot 1/2 = 0,387 \text{ kNm/m}$
 $M_e = M_0 \cdot 2/3 = 0,40 \cdot 2/3 = 0,267 \text{ kNm/m}$
 Suma M = 0,654 kNm/m

N: de $N_0 = 130,00 \text{ kN/m}$
 $N_w: 10,74 \cdot 1/3 = 3,58 \text{ kN/m}$

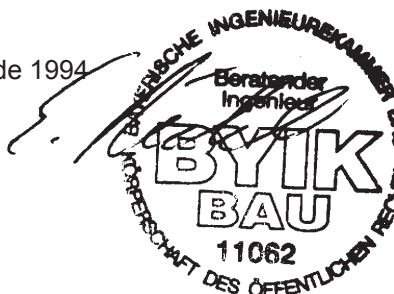
Suma N = 133,58 kN/m

Excentricidad:

$e = M / N = 0,654 / 133,58 = 0,005$
 $e / d_K = 0,005 / 0,16 = 0,031$

De la tabla de capacidades de carga 4 resulta (mediante interpolación lineal):
 $N_{\text{admis.}} = 235,3 \text{ kN/m} > N_{\text{exist}} = 133,58 \text{ kN/m}$

Feucht, en julio de 1994



Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



Tablas de Capacidades de Carga homologadas

para

Paredes exteriores de sótano de elementos aislantes de encofrado EUROMAC 2.

**Fabricante: Société EUROMAC 2
Carreau de la Mine
B.P. 22
F-57730 Folschviller**

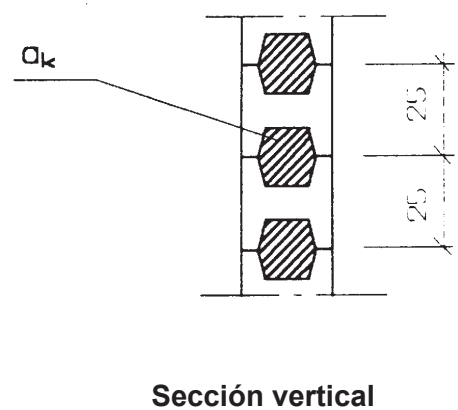
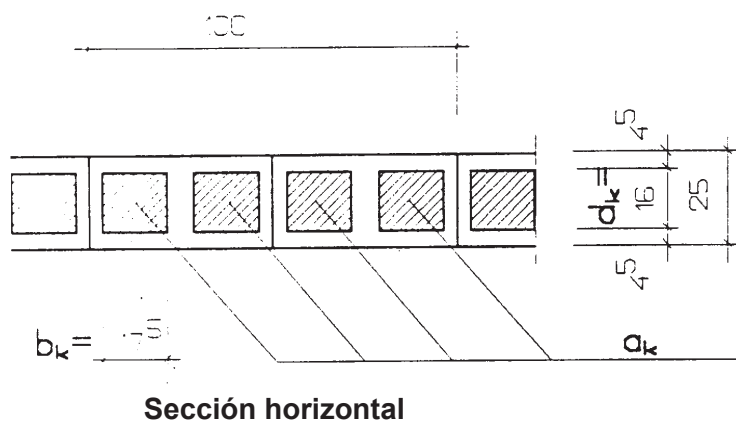
**Colocador: Ingeniero Diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
G-90537 Feucht**

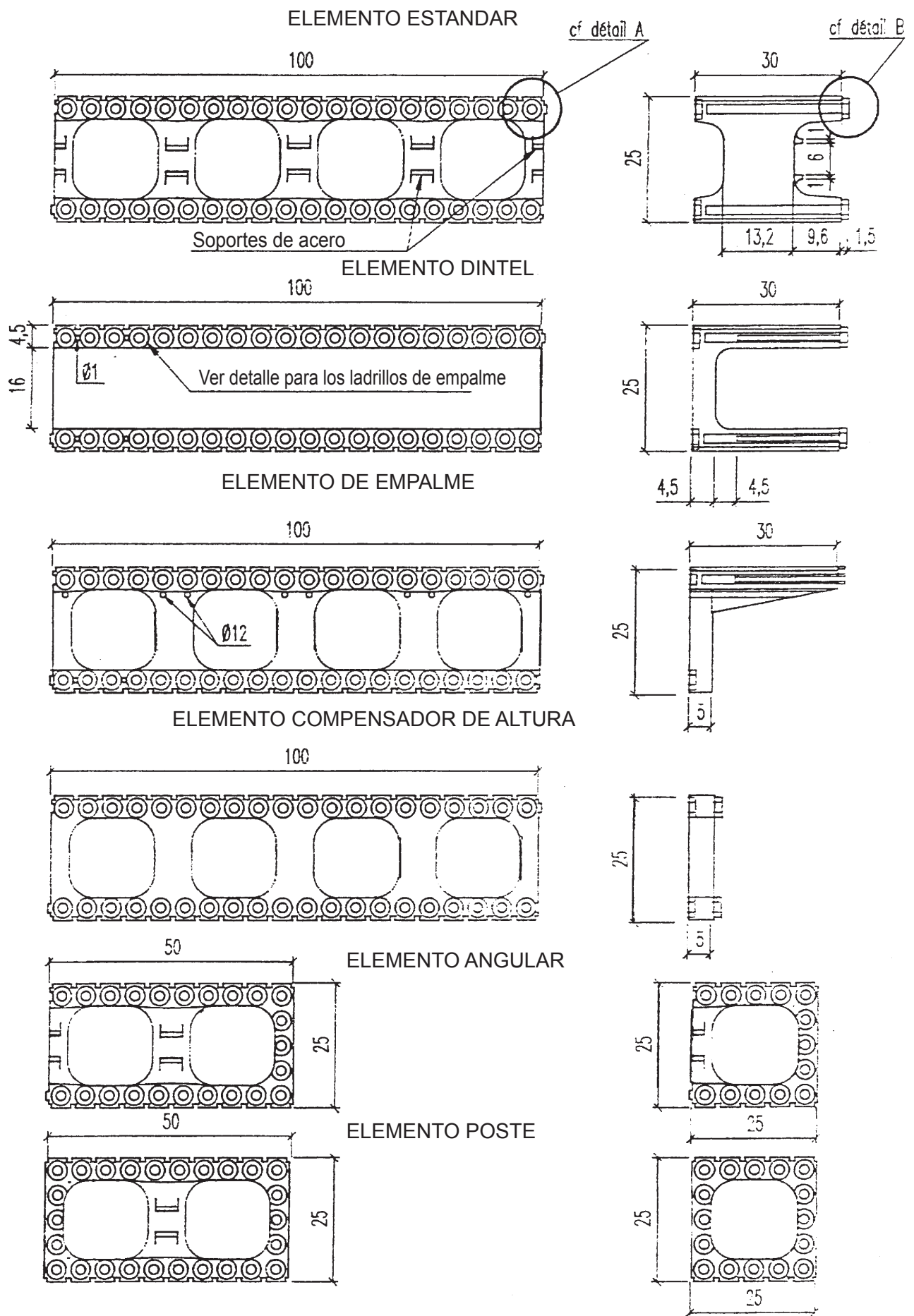
**Contenido: Preámbulo y bases de cálculo.
Dimensiones y valores de sección
Fórmula de cálculo
Tablas para determinar las capacidades de carga
Indicaciones para el tratado de las armaduras**

Estado: Mayo de 1994

1. Preámbulo.
 - 1.1 En las presentes tablas de dimensionado se presentan las armaduras necesarias para muros exteriores de sótanos fabricados por medio de elementos murales de encofrado aislantes EUROMAC 2, en función de la altura del piso y las cargas verticales y horizontales.
 - 1.2 Los muros en cuestión se componen de cuerpos de encofrado fabricados en poliestireno que se llenan de hormigón. La geometría de los mencionados cuerpos de encofrado se recoge en el punto 5.
2. Bases.
 - 2.1 DIN 1045 – Construcciones en hormigón y acero; edición de julio de 1988.
 - 2.2 Vol. 220 – DafStb – Dimensionado de componentes de construcción de hormigón y hormigón armado según DIN 1045 (2ª edición refundida).
 - 2.3 Vol. 240 – DafStb – Medios auxiliares para el cálculo de las magnitudes de sección y cambios de forma de estructuras portantes de hormigón armado según DIN 1045 (2ª edición refundida).
 - 2.4 Vol. 400 – DafStb – Aclaraciones respecto a DIN 1045, edición 07.88.
3. Condiciones previas para la validez de las tablas.
 - 3.1 Las tablas rigen para los habituales edificios elevados (véase DIN 1045, apdo. 2.2.4).
 - 3.2 Todas las paredes portantes y de refuerzo se tienen que ejecutar con elementos murales de encofrado aislantes EUROMAC 2. No se permite la construcción mixta.
 - 3.3 Los techos tienen que hacer el papel de planchas. En el caso de que no lo hicieran, se tienen que realizar zunchos perimetrales según DIN 1045.
 - 3.4 A la hora de la acreditación del efecto de plancha de las paredes, las tensiones de cizallamiento teóricas, referidas a la sección neta, no deben superar el valor de τ_{011} según DIN 1045, Tabla 13, Línea 1b, siendo determinante la superficie de largueros según el apdo. 6 ($A_R = 247,30 \text{ cm}^2 / 0,30 \text{ m}$; o bien $A_R = 824,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$).
 - 3.5 Los asientos irregulares no fueron tenidos en cuenta a la hora de confeccionar las tablas. Los asientos irregulares se tienen que evitar y compensar por medio de una cimentación apropiada.
 - 3.6 En el caso de incluirse escaleras en las paredes, las tablas no se pueden aplicar.
 - 3.7 Las uniones a la pared de las paredes armadas se tienen que realizar con arreglo al apdo. 11.4.1.
 - 3.8 Como canto de apoyo delantero de los techos se considera el canto interior del núcleo de hormigón.

4. Supuestos para el cálculo.
 - 4.1 Los elementos de encofrado no son portantes.
 - 4.2 Se consideran portantes las secciones nucleares rectangulares, de tipo columna, las cuales, junto con los montantes, actúan como pared de hormigón.
 - 4.4 Las paredes se suponen soportadas por dos lados.
 - 4.5 La carga vertical de las paredes superpuestas y techos se supone que ataque centralmente (respecto a la carga horizontal, se supone que sea aplicada por el lado seguro).
 - 4.6 Los elementos de encofrado se tienen que colocar a modo de entramado. Las cámaras verticales tienen que seguir una línea sin desplazamientos.
 - 4.7 Las cargas de apoyo procedentes de dinteles y vigas y que se presentan al lado de las aberturas, se tienen que tener en cuenta en la medida que corresponda. Si procede, se tienen que prever distribuciones de carga o barras de armadura adicionales.
 - 4.8 Las paredes sin armadura se tienen que acreditar según DIN 1045, apdo. 17.9. En concepto de medio auxiliar para la acreditación se hace referencia a las tablas de capacidades de carga correspondientes a paredes no armadas.
5. Geometría de las secciones:





6. Dimensiones y valores de sección:

Espesor de pared	:	D	=	25,0 cm
Espesor del hormigón nuclear	:	d_K	=	16,0 cm
Anchura nuclear	:	b_K	=	17,5 cm

Superficies nucleares:

Montantes:

Dimensiones	:	d/b	=	16,0 / 17,5
Superficie	:	a'	=	280,00 cm ²
Rondeos: $(5,0^2 * 3,14/4 - 5,0^2) * 4$			=	21,50 cm ²

Superficie individual a_R			=	258,50 cm ²
-----------------------------	--	--	---	------------------------

Largueros de entibación:

Superficie de largueros $(7,2 + 9,6) * 16,0$:	=	268,80 cm ²
Rondeos : $(5,0^2 * 3,14/4 - 5,0^2) * 4$	=	21,50 cm ²

Superficie individual a_R	=	247,30 cm ²
-----------------------------	---	------------------------

Superficie de arrostramiento por 1,0 m lineal de altura:

$$A_R = 1/0,3 * 247,30 = 824,33 \text{ cm}^2 = 824,33 \text{ cm}^2$$

Volumina:

Montantes:

Montantes individuales: $V_K = 258,50 * 100,0 = 25850,0 \text{ cm}^3 = 0,02585 \text{ m}^3$

Montantes por cada 1m² superficie de pared:

$$V_K = V_K * 4 = 103400,0 \text{ cm}^3 = 0,1034 \text{ m}^3$$

Largueros de entibación:

Largueros por m² superficie de pared:

$$V_R = A_R * (100,0 - 4 * b_K) = 824,33 * (100 - 4 * 17,5) = 24729,9 \text{ cm}^3 = 0,0247 \text{ m}^3$$

Volumen de hormigón por m² superficie de pared: $V_B = V_K + V_R = 0,128 \text{ m}^3$

Volumen total por m² superficie de pared:

$$V = D * 1,0 * 1,0 = 0,25 * 1,0 * 1,0 = 0,25 \text{ m}^3$$

Volumen neto cuerpo de encofrado por m² superficie de pared:

$$V_S = V - V_B = 0,25 - 0,128 = 0,122 \text{ m}^3$$

Peso de pared por m² superficie de pared:

Peso del hormigón: $G_K = \gamma * V_B = 25 * 0,128 = 3,200 \text{ kN/m}^2$

Cuerpo de encofrado: $G_S = \gamma * V_S = 0,2 * 0,122 = 0,024 \text{ kN/m}^2$

Suma: $G = 3,224 \text{ kN/m}^2$

Valores de sección:

Momento de inercia: $I = b * h^3 / 12 = 17,4 * 16^3 / 12 = 5973,3 \text{ cm}^4$

Radio de inercia: $i = \sqrt{I/A} = \sqrt{5973,3 / 258,5} = 4,80 \text{ cm}$

Resumen:

Espesor de pared	:	D	=	25,0 cm
Espesor del hormigón nuclear	:	d_K	=	16,0 cm
Superficie de hormigón nuclear montantes indiv	:	a_K	=	258,50 cm ²
Superficie de hormigón nuclear por m lineal de pared.	:	A_K	=	1034,0 cm ² /m
Superficie de largueros por m altura pared	:	A_R	=	824,3 cm ² /m
Volumen de hormigón nuclear por m ² superf. pared.	:	V_K	=	0,103 m ³ /m ²
Volumen de hormigón por m ² superf. pared.	:	V_B	=	0,128 m ³ /m ²
Peso de hormigón por m ² superf. pared.	:	G_B	=	3,072 kN/m ²
Peso de pared por m ² superf. pared. (sin revoque)	:	G	=	3,096 kN/m ²

Valores de sección:

Momento de inercia: I	=	5973,3 cm ⁴
Radio de inercia: i	≈	4,80 cm

Determinantes para el cálculo son tan sólo los montantes:

7. Valores de partida:

7.1 Valores fijos:

- Hormigón	B 25
- Acero de armadura	BSt 500/550R
- Carga dinámica sobre el suelo	$p = 5 \text{ kN/m}^2$
- Peso específico del suelo	$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- Ángulo de rozamiento interior	$\varphi' = 30^\circ$
- Ángulo de rozamiento superficial	$\delta = 2/3 \varphi$

7.2 Variables

- Carga vertical	N [kN]
- Altura del pido o bien altura libre del sótano sK =	H[m]
- Altura del terraplenado	he [m]

8. Armadura.

8.1 La armadura se tiene que realizar con acero BSt 500S.

8.2 Las indicaciones sobre el armado que se recogen en las tablas se refieren:

- para armaduras verticales: a las secciones individuales de los núcleos,
- para armaduras horizontales: a las juntas horizontales individuales.

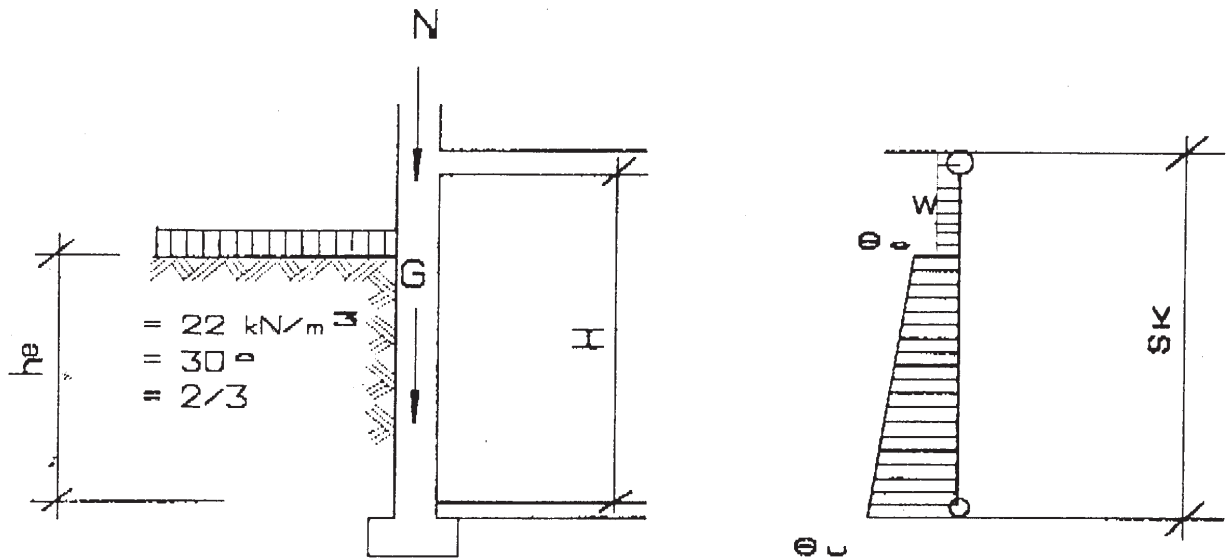
8.3 Las secciones de pared hasta un ancho de 50 cm (hasta 2 secciones del núcleos) se tienen que armar igual que los puntales, es decir, las barras de las armaduras transversales se montan en concepto de estribo.

8.4 La armadura se realizará con arreglo a DIN 1045.

8.5 Las uniones de las armaduras se tienen que disponer con arreglo a DIN 1045

8.6 El capítulo 11 recoge indicaciones acerca del tendido de las armaduras.

9. Sistema estático



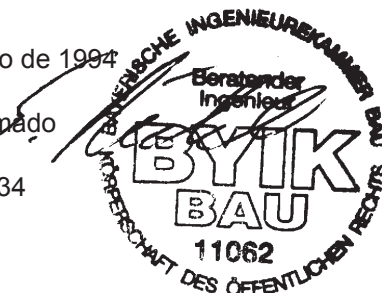
Leyenda:

- H Altura libre del piso (m)
- S_k Longitud de pandeo = H (m)
- h_e Altura del terraplén (m)
- e_o Presión del terreno superior procedente de las cargas de circulación (kN/m²)
- e_u Presión del terreno inferior (kN/m²)
- W Presión del viento sobre el terreno (kN/m²)
- N $N_G + N_L$ Carga del peso natural y cargas exteriores
- G $G_E + G_p$ peso natural + peso de enlucido sg. altura

- y Peso específico del suelo (suelo de granulación mixta)
- ϕ Ángulo de rozamiento interior del suelo (gravilla suelta o arena)
- δ Ángulo de rozamiento de la pared (superficie rugosa)

Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
90537 Feucht



10. Tablas correspondientes a la armadura de paredes armadas de elementos murales de encofrado aislantes EUROMAC 2.

10.1 Tabla 1

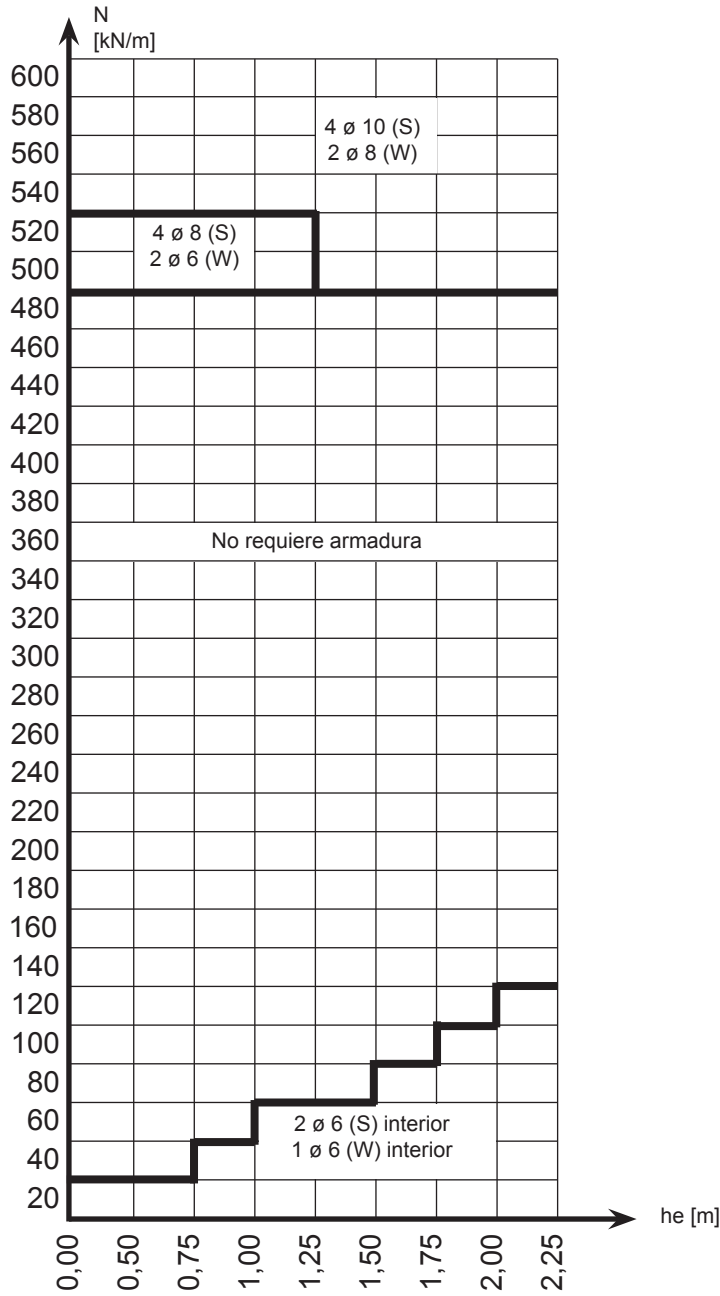
H = 2,25 m

Materiales: Hormigón B 25
 Hormigón armado BSt 500S

Nota:

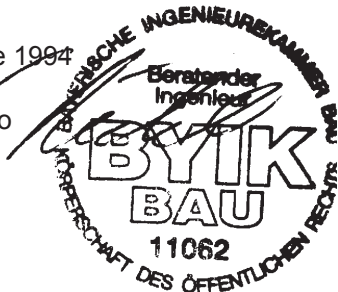
Las letras puestas entre paréntesis () indican la longitud de las barras: (S) = vertical; (W) = horizontal.

Las indicaciones cuantitativas de las barras (ø) se refieren al número de barras por sección vertical o bien por junta horizontal.



Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



10.2 Tabla 2

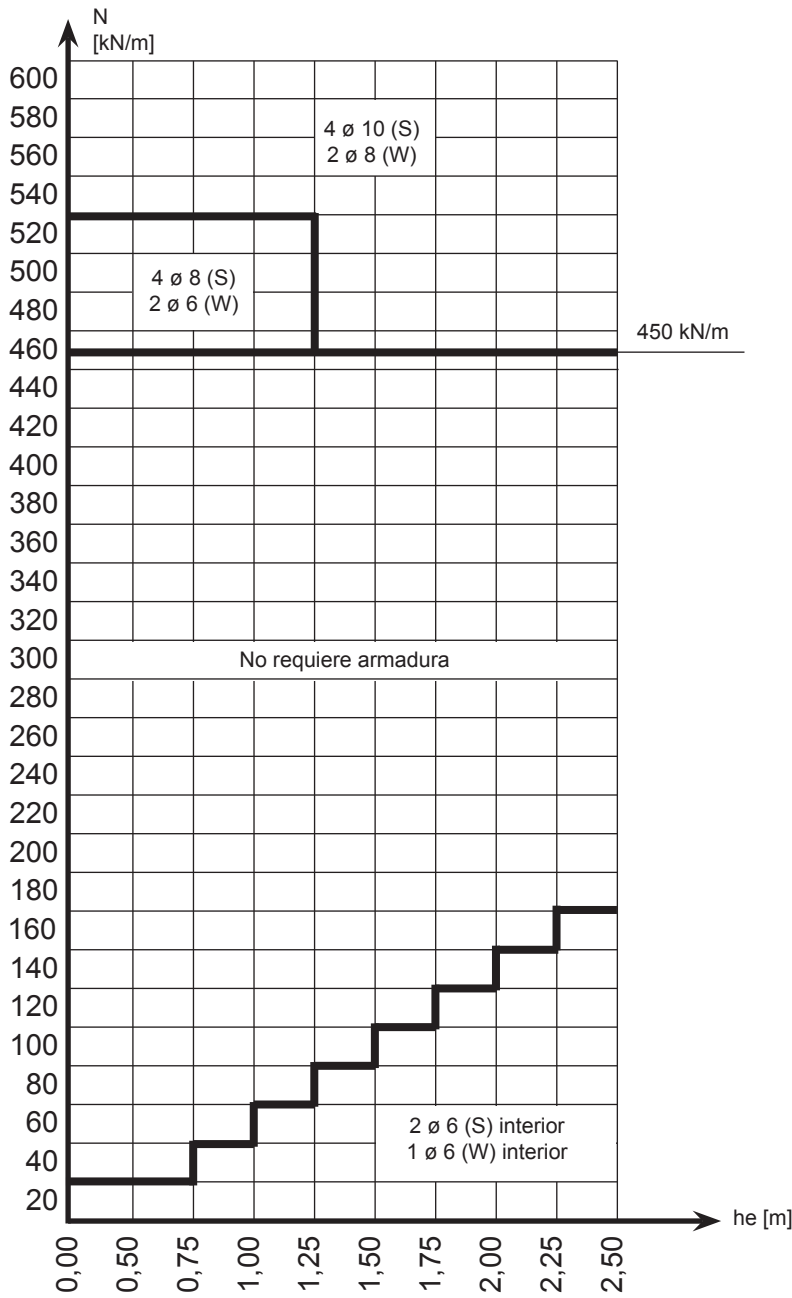
H = 2,50 m

Materiales: Hormigón B 25
 Hormigón armado BSt 500S

Nota:

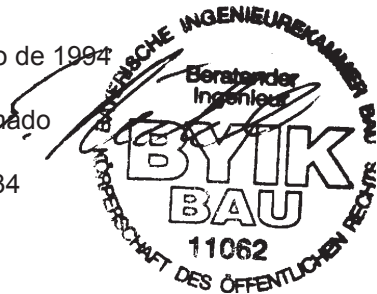
Las letras puestas entre paréntesis () indican la longitud de las barras: (S) = vertical; (W) = horizontal.

Las indicaciones cuantitativas de las barras (∅) se refieren al número de barras por sección vertical o bien por junta horizontal.



Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



10.3 Tabla 3

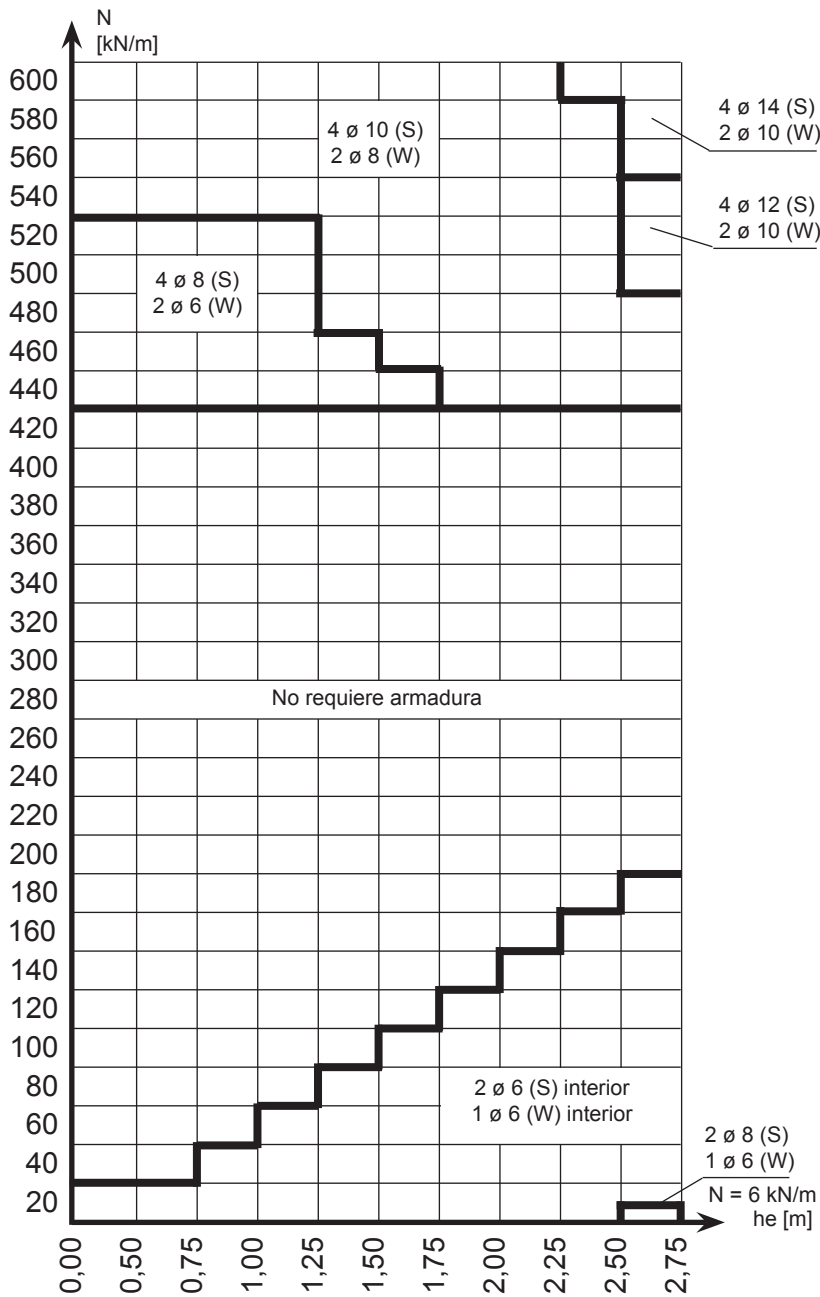
H = 2,75 m

Materiales: Hormigón B 25
 Hormigón armado BSt 500S

Nota:

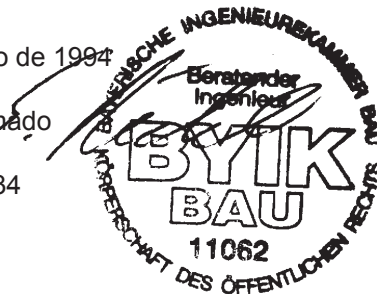
Las letras puestas entre paréntesis () indican la longitud de las barras: (S) = vertical; (W) = horizontal.

Las indicaciones cuantitativas de las barras (∅) se refieren al número de barras por sección vertical o bien por junta horizontal.



Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



10.4 Tabla 4

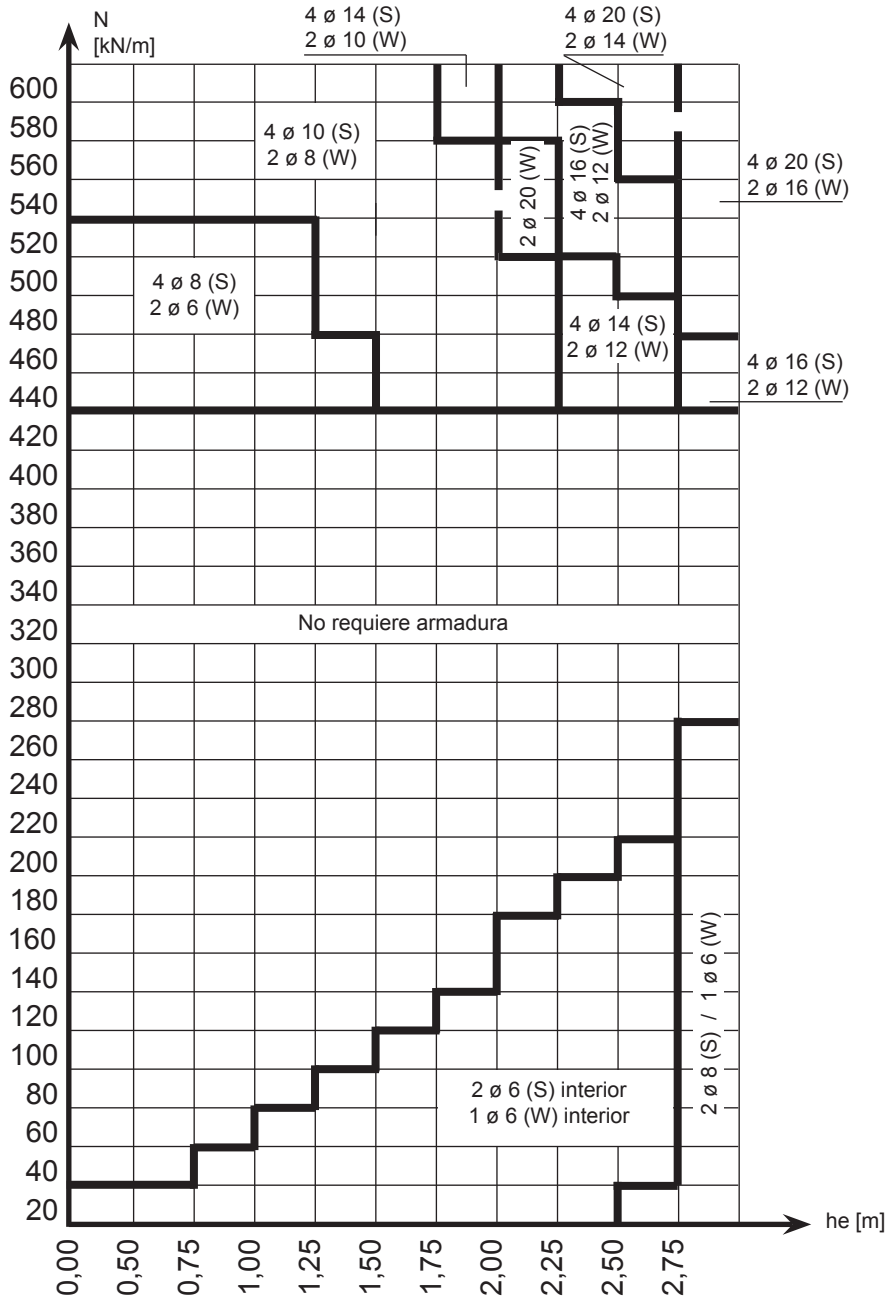
H = 3,00 m

Materiales: Hormigón B 25
 Hormigón armado BSt 500S

Nota:

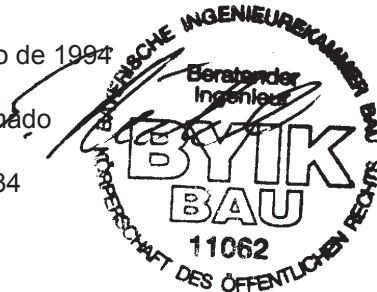
Las letras puestas entre paréntesis () indican la longitud de las barras: (S) = vertical; (W) = horizontal.

Las indicaciones cuantitativas de las barras (∅) se refieren al número de barras por sección vertical o bien por junta horizontal.



Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
 Erich F. Rühl
 Nerrether Weg 34
 90537 Feucht



11. Indicaciones para la armadura de paredes de elementos murales de encofrado aislantes EUROMAC 2

11.1 Generalidades

La armadura se tiene que ejecutar con arreglo a DIN 1045, apdo. 18.

El diámetro del rodillo doblador de los ganchos, ganchos angulares, bucles y estribos tiene que corresponder a DIN 1045, apdo. 18.3.1; tabla 18.

Los diámetros mínimos del rodillo doblador correspondientes a los diámetros seleccionados en las tablas de dimensionado vienen indicados en la tabla que se reproduce a continuación.

En las esquinas de paredes, así como en los tabiques transversales, la armadura horizontal se tiene que ejecutar en forma de bucle con arreglo al punto 11.4.

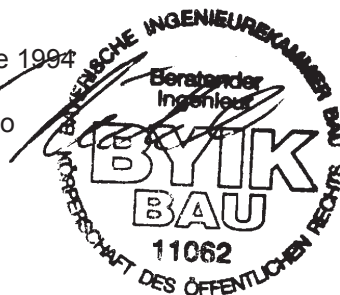
Los techos se tienen que unir con las paredes por medio de picas de hierro con arreglo al punto 11.3.

Tabla de los diámetros del rodillo doblador.

Nº	1	2	3	4	5
1	∅ barra	Ganchos, ganchos angulares, estribos y bucles en esquinas, tabiques y apoyos de techo		Bucles y aportes angulares	
2	ds (mm)	x ds	∅ rodillo B en mm	x ds	∅ rodillo B en mm
3	6	4	24	20	120
4	8	4	32	20	160
5	10	4	40	20	200
6	12	4	48	20	240
7	14	4	56	20	280
8	16	4	64	20	360
9	20	7	140	20	400

Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
90537 Feucht

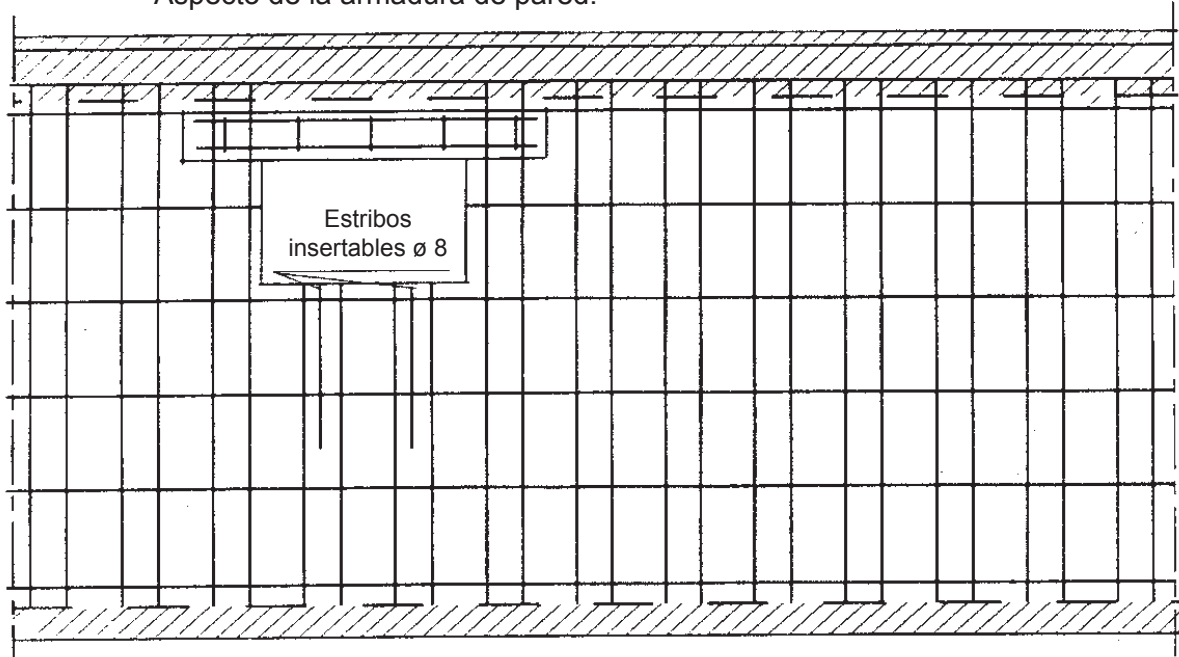


11.1 Aspectos de la armadura de pared.

Armadura vertical: 4 barras por cámara, según tabla

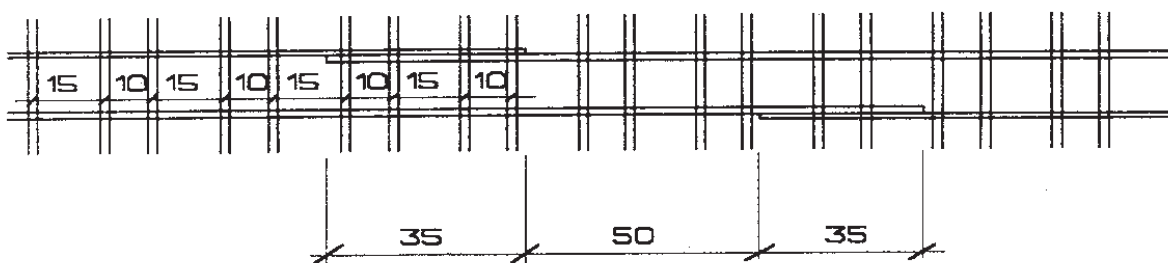
Armadura horizontal: 2 barras por junta ,según tabla

Aspecto de la armadura de pared:



11.1 Aspecto de la unión de armaduras

Vista de la unión de armaduras transversales



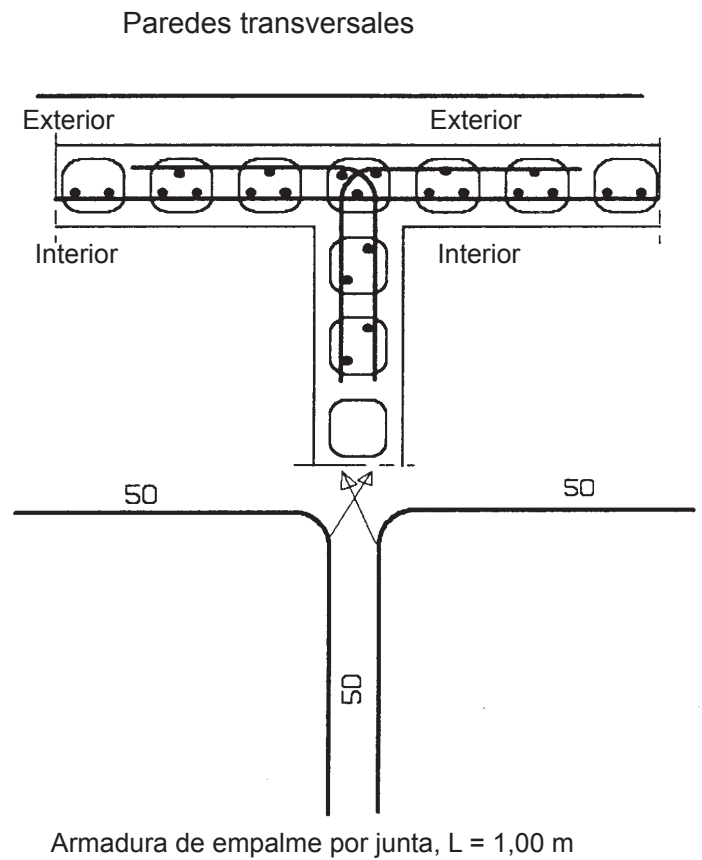
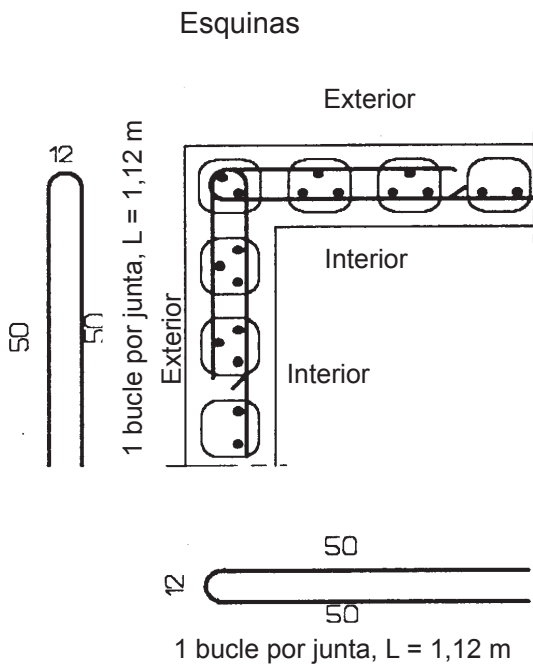
Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
90537 Feucht



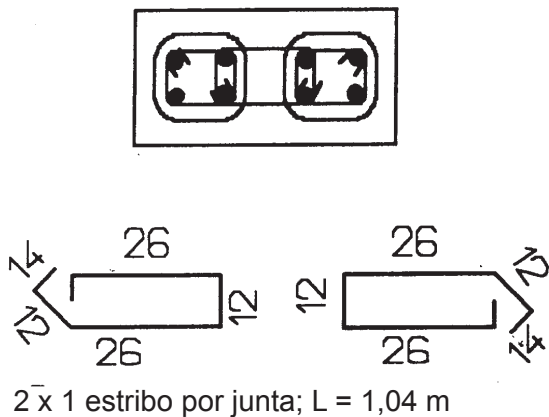
11.4 Secciones horizontales

11.4.1 Uniones de pared



11.4.2 Pilares y puntales

Sección horizontal



Los pilares o puntales inferiores a los 0,50 m se tienen que sujetar al igual que los puntales de hormigón armado. El número de barras de armadura y las secciones vienen indicados en las tablas.

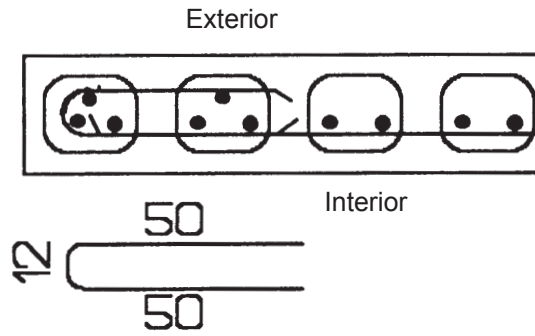
Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
90537 Feucht



11.4.3 Bordes libres.

Los bordes libres se tienen que cercar por medio de estribos de inserto.



1 bucle por junta, L = 1,12 m

Feucht, en mayo de 1994

Ingeniero diplomado
Erich F. Rühl
Nerrether Weg 34
90537 Feucht

