

Julio 2010

TÍTULO

Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies

Parte 4: Instalación

Water based surface embedded heating and cooling systems. Part 4: Installation.

Systèmes de surfaces chauffantes et rafraîchissantes hydrauliques intégrées. Partie 4: Installation.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1264-4:2009.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 1264-4:2002 y UNE-EN 15377-2:2009.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 124 *Generadores y emisores de calor* cuya Secretaría desempeña FEGECA.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 34307:2010

© AENOR 2010
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

Génova, 6
28004 MADRID-España

Asociación Española de
Normalización y Certificación

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

16 Páginas

Grupo 12

Versión en español

**Sistemas de calefacción y refrigeración de
circulación de agua integrados en superficies
Parte 4: Instalación**

**Water based surface embedded heating
and cooling systems. Part 4: Installation.**

**Systèmes de surfaces chauffantes et
rafraîchissantes hydrauliques intégrées.
Partie 4: Installation.**

**Raumflächenintegrierte Heiz- und
Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung.
Teil 4: Installation.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2009-08-01.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	6
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	6
3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS.....	7
4 REQUISITOS.....	8
4.1 Sistemas de suelo radiante y refrigerante	8
4.1.1 Condiciones estructurales generales.....	8
4.1.2 Capas de construcción, componentes de la construcción.....	8
4.1.3 Ensayo de fugas	13
4.1.4 Calentamiento inicial	13
4.1.5 Revestimientos de suelo	13
4.2 Sistemas de calefacción y refrigeración integrados en techos y paredes	14
4.2.1 Prólogo	14
4.2.2 Condiciones previas estructurales generales.....	14
4.2.3 Aislamiento	14
4.2.4 Máxima temperatura de agua de calefacción	14
ANEXO A (Informativo) PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

PRÓLOGO

Esta Norma EN 1264-4:2009 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 130 *Aparatos de calefacción sin fuentes de calor integradas*, cuya Secretaría desempeña UNI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de marzo de 2010, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de marzo de 2010.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 1264-4:2001. Esta norma, junto con la Norma EN 1264-3:2009, también anula y sustituye a la Norma EN 15377-2:2008.

Esta Norma EN 1264 *Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies* se compone de las siguientes partes:

Parte 1: Definiciones y símbolos.

Parte 2: Suelo radiante. Métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo.

Parte 3: Dimensionamiento.

Parte 4: Instalación.

Parte 5: Suelos, techos y paredes radiantes. Determinación de la emisión térmica.

Los principales cambios con respecto a la Norma EN 1264-4:2001 se listan a continuación:

- a) El objeto y campo de aplicación se ha ampliado más allá del suelo radiante, con la inclusión de los techos y paredes radiantes así como las superficies refrescantes en suelos, techos y paredes.
- b) De forma general, el contenido se ha adaptado con respecto al estado del arte.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea se aplica a los sistemas de calefacción y refrigeración integrados dentro del recinto de la superficie de la habitación que se va a calentar o refrigerar.

Esta norma especifica requisitos uniformes para el diseño y la construcción de estructuras de calefacción y refrigeración por suelo radiante, techo y pared para garantizar que los sistemas de calefacción/refrigeración son adecuados para la aplicación particular.

Los requisitos especificados por esta norma se aplican sólo a los componentes de los sistemas de calefacción/refrigeración que son parte de los sistemas de calefacción/refrigeración. Esta norma excluye a todos los elementos que no son parte de los sistemas de calefacción/refrigeración.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 1057:2006 *Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.*

EN 1254 (todas las partes) *Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios.*

EN 1264-1:1997 *Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 1: Definiciones y símbolos.*

EN 1264-2 *Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 2: Suelo radiante: Métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo.*

EN ISO 15874-1 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades (ISO 15874-1:2003).*

EN ISO 15874-2 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos (ISO 15874-2:2003).*

EN ISO 15874-3 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios (ISO 15874-3:2003).*

EN ISO 15874-5 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 5: Aptitud al uso del sistema (ISO 15874-5:2003).*

EN ISO 15875-1 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades (ISO 15875-1:2003).*

EN ISO 15875-2 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos (ISO 15875-2:2003).*

EN ISO 15875-3 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios (ISO 15875-3:2003).*

EN ISO 15875-5 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 5: Aptitud al uso del sistema (ISO 15875-5:2003).*

EN ISO 15876-1 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades (ISO 15876-1:2003).*

EN ISO 15876-2 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos (ISO 15876-2:2003).*

EN ISO 15876-3 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios (ISO 15876-3:2003).*

EN ISO 15876-5 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 5: Aptitud al uso del sistema (ISO 15876-5:2003).*

EN ISO 15877-1 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Generalidades (ISO 15877-1:2003).*

EN ISO 15877-2 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Tubos (ISO 15877-2:2003).*

EN ISO 15877-3 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 3: Accesorios (ISO 15877-3:2003).*

EN ISO 15877-5 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 5: Aptitud al uso del sistema (ISO 15877-5:2003).*

EN ISO 21003-1 *Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades (ISO 21003-1:2008).*

EN ISO 21003-2 *Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 2: Tubos (ISO 21003-2:2008).*

EN ISO 21003-3 *Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 3: Accesorios (ISO 21003-3:2008).*

EN ISO 21003-5 *Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 5: Aptitud al uso del sistema (ISO 21003-5:2008).*

ISO 10508 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Guía para la clasificación y diseño.*

ISO 22391-1 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para la instalación de agua caliente y fría. Polietileno resistente a la temperatura (PE-RT). Parte 1: Generalidades.*

ISO 22391-2 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para la instalación de agua caliente y fría. Polietileno resistente a la temperatura (PE-RT). Parte 2: Tubos.*

ISO 22391-3 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para la instalación de agua caliente y fría. Polietileno resistente a la temperatura (PE-RT). Parte 3: Accesorios.*

ISO 22391-5 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para la instalación de agua caliente y fría. Polietileno resistente a la temperatura (PE-RT). Parte 5: Aptitud al uso del sistema.*

DIN 4724 *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Warmwasserheizung und Heizkörperanbindung. Vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX).*

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

Para los fines de este documento, se aplican los términos, definiciones y símbolos incluidos en la Norma 1264-1:1997.

4 REQUISITOS

4.1 Sistemas de suelo radiante y refrigerante

4.1.1 Condiciones estructurales generales

La instalación de un sistema de calefacción de suelo radiante por agua caliente y/o refrigerante debe seguir a la instalación previa de las instalaciones de los servicios eléctricos, sanitarios y de otras tuberías. La estructura, como se especifica en el apartado 4.1.2.1, con el cierre libre de todas las aperturas del edificio, por ejemplo, las ventanas y puertas exteriores debe estar completada.

4.1.2 Capas de construcción, componentes de la construcción

4.1.2.1 Base de apoyo

La base de apoyo se debe preparar de acuerdo con normas correspondientes.

Cualquier trabajo de tuberías o conductos se debe fijar y recubrir para proporcionar un nivel de base sobre la cual el aislamiento térmico y/o aislamiento acústico, se añade antes de la colocación de los tubos de calefacción. Respecto a esto, se debe tener en cuenta la altura necesaria.

En el caso de tuberías de servicio instaladas en la capa de aislamiento, estas tuberías deben estar protegidas contra el cambio de temperatura de acuerdo con la reglamentación nacional vigente.

4.1.2.2 Capas aislantes, franja de aislamiento perimetral

4.1.2.2.1 Capas aislantes

La resistencia $R_{\lambda,ins}$ de la capa aislante del sistema de calefacción/refrigeración se especifica en la tabla 1. Estos requisitos son para sistemas de calefacción y refrigeración, pero para los sistemas sólo de refrigeración, se recomiendan estos valores.

Tabla 1 – Sistema de aislamiento Resistencia a la conducción de calor mínima de las capas aislantes del sistema, por debajo de los tubos de los sistemas de calefacción/refrigeración ($m^2 \cdot K/W$)

	Habitación calentada inferiormente	Habitación sin calentar o calentada intermitentemente por debajo, adyacente o directamente en el suelo*	Temperatura exterior del aire por debajo o adyacente		
			temperatura exterior de diseño $\vartheta_d \geq 0\text{ °C}$	temperatura exterior de diseño $0\text{ °C} > \vartheta_d \geq -5\text{ °C}$	temperatura exterior de diseño- $-5\text{ °C} > \vartheta_d \geq -15\text{ °C}$
Resistencia térmica $R_{\lambda,ins}$	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00
* Con nivel freático de agua ≤ 5 m por debajo de la base soporte, el valor se debería incrementar.					

Cuando se instala el sistema de capa de aislamiento, los paneles aislantes se deben montar fuertemente. Varias capas de aislamiento deben escalonarse o colocados de tal manera que las juntas entre los paneles de una capa no estén en línea con la siguiente capa.

4.1.2.2.2 Franja de aislamiento periférico

Antes de la colocación de la placa-mortero, se debe colocar una franja de aislamiento periférico (junta de borde) a lo largo de las paredes y otros elementos de construcción penetrando en la placa-mortero y firmemente fijada a la base de apoyo, por ejemplo, marcos de puertas, columnas y rodapiés.

La banda periférica debe extenderse desde el forjado soporte hasta la superficie del forjado acabado y permitir un movimiento de la placa de 5 mm como mínimo.

En el caso de múltiples capas de aislamiento, la franja de aislamiento periférica se debe colocar antes de la aplicación de la capa de aislamiento superior. Cuando se coloca la placa-mortero, la franja de aislamiento periférica debe protegerse contra cualquier cambio en la posición. La parte superior de la franja de aislamiento periférica que se eleva sobre el piso acabado no debe cortarse hasta la terminación de la cubierta del suelo y, en el caso de las cubiertas textiles y de plástico, hasta el endurecimiento del relleno.

4.1.2.3 Capa protectora

Antes de la colocación de la placa-mortero, la capa aislante se debe cubrir con una capa protectora compuesta por una película de polietileno de al menos 0,15 mm de espesor, con un mínimo de 80 mm de solape, o con otro producto de función equivalente.

De acuerdo con el apartado 4.1.2.2.2 la capa protectora debe sobresalir por encima del borde superior de la franja de aislamiento periférica a menos que la franja cumpla en sí misma la función de protección. La franja de aislamiento periférico debe estar firmemente sujeta a la capa de aislamiento o a la capa de protección para evitar la infiltración del mortero líquido.

Cuando se usen placas-morteros de resina sintética o de sulfato cálcico, la capa protectora de la capa de aislamiento debe ser hermética al líquido, por ejemplo, pegándolas o soldándolas juntas.

Cuando se usa placa-mortero asfáltico proyectado, también se debe aplicar una capa de protección adecuada, pero en este caso, la hermeticidad al líquido no es necesaria.

Las capas de protección no son barreras contra la ~~de~~ humedad.

4.1.2.4 Equipamiento

4.1.2.4.1 Seguridad

Para sistemas de calefacción, un dispositivo de seguridad, independiente de la unidad de control, y que funciona incluso en ausencia de energía eléctrica, debe cortar el suministro de calor en el circuito de suelo radiante de tal manera que la temperatura alrededor de los elementos de calefacción no supere los datos que figuran en el apartado 4.1.2.8.2. Para los sistemas de refrigeración, se requiere un dispositivo sensor del punto de rocío para interrumpir el flujo de agua refrigerada justo antes de la formación de condensación o de fusión.

4.1.2.4.2 Colectores

El colector central del sistema de tuberías debe emplazarse de tal manera que se obtengan los tubos de flujo más cortos posible. De lo contrario, los tubos de flujo pueden tener un impacto no deseado en el control de la temperatura ambiente.

4.1.2.4.3 Válvulas de cierre y dispositivos de equilibrado

Cada circuito debe tener dos válvulas de parada y un dispositivo de equilibrado. El apagado y las funciones de equilibrado deben ser independientes. Al menos se debe instalar un circuito por cada habitación calentada/enfriada con el fin de permitir un control de la temperatura ya sea manual o automático.

4.1.2.5 Sistema de tuberías (tubos y acoplamientos)

4.1.2.5.1 Sistema de tuberías de plástico

Los requisitos para un sistema de tuberías plástico deben cumplir las siguientes normas:

PE-X EN ISO 15875 (partes -1, -2 y -5)

PB EN ISO 15876 (partes -1, -2, -3 y -5)

PP	EN ISO 15874 (partes -1, -2, -3 y -5)
PVC-C	EN ISO 15877 (partes -1, -2, -3 y -5)
Sistemas de tubería multicapa	EN ISO 21003 (partes -1, -2, -3 y -5)
Sistemas PE-RT	ISO 22391 (partes -1, -2, -3 y -5)
PE-MDX	DIN 4724

Se calcula el espesor mínimo de pared conforme con las siguientes condiciones:

- a) Condiciones de servicio: Clase 4 de acuerdo con la Norma ISO 10508.
- b) Presión operativa: ≥ 4 bar.
- c) Vida = 50 años.

Se recomienda usar tuberías con una capa de barrera de oxígeno conforme con el anexo A. Se deben tomar precauciones para proteger el sistema contra la corrosión.

4.1.2.5.2 Tuberías de cobre

Las tuberías de cobre deben cumplir con los requisitos de la Norma EN 1057 (tubos) y con la serie de Norma EN 1254 (accesorios). El estado de tratamiento preferible es el recocido R220 (véase el capítulo 4 de la Norma EN 1057:2006).

4.1.2.6 Instalación de tuberías

4.1.2.6.1 Almacenaje y transporte

Las tuberías se deben transportar, almacenar y manipular de manera que:

- a) estén protegidos de cualquier cosa que pueda dañarlas;
- b) para tuberías plásticas el almacenaje debe ser no expuesto a la radiación solar directa.

4.1.2.6.2 Espacio libre

Los tubos se colocan a más de:

- a) 50 mm de distancia de las estructuras verticales;
- b) 200 mm de distancia desde los conductos de humo y chimeneas abiertas, huecos abiertos o paredes, huecos de ascensor.

4.1.2.6.3 Radio de curvatura

Se recomienda usar solo un radio de curvatura igual al radio de curvatura de los tubos recomendado por el proveedor del sistema.

4.1.2.6.4 Acoplamientos

Todos los acoplamientos dentro de la construcción del forjado (suelo) deben designarse y localizarse exactamente en el plano de registro.

4.1.2.7 Anclaje de tuberías

Los tubos y sus sistemas de anclaje deben estar asegurados de manera que sus posiciones horizontal o vertical se mantengan como se ha previsto. La desviación vertical hacia arriba de los tubos antes y después de la aplicación de la placa-mortero no será superior a 5 mm en ningún punto. La desviación horizontal del espacio específico del tubo en el circuito de calefacción no debe exceder ± 10 mm en los puntos de anclaje. Estos requisitos no se aplican en el área de curvas y desviaciones. El espacio necesario de anclaje para cumplir con estos requisitos depende de los materiales de tubo, dimensiones y sistemas.

El fabricante debe especificar la distancia máxima permitida entre anclajes.

NOTA Los anclajes más frecuentes, proporcionan mayor seguridad en cuanto al posicionamiento de tuberías. El espaciamiento de los anclajes depende del sistema aplicado. La experiencia ha demostrado que los sistemas con anclajes individuales requieren espacio de aproximadamente 50 cm. con el fin de cumplir con los requisitos antes mencionados.

4.1.2.8 Capas portantes

4.1.2.8.1 Prólogo

Las capas portantes pueden ser de placa-mortero o madera. Los sistemas de tipo A y tipo C se basan en una capa de placa-mortero. Los sistemas de tipo B usan madera para la carga de superficie, así como placa-mortero en función de los métodos de construcción.

Los sistemas de masa reducida como la madera, placa-mortero de cemento reforzado con fibra, o tableros de yeso son todos ejemplos de sistemas de tipo B.

Sólo hay que tener en cuenta las partes aplicables de esta norma.

4.1.2.8.2 Tipos de construcción

De los tipos de construcción, se distinguen los siguientes (véase la Norma EN 1264-1 y la Norma EN 1264-2):

- a) Tipo A – Sistemas con tuberías dentro de la capa portante (placa-mortero).
- b) Tipo B- Sistemas con tuberías bajo la capa portante (placa-mortero o madera).
- c) Tipo C – Sistemas con tuberías en una placa-mortero de ajuste, en el cual el placa-mortero se deposita con una doble capa de separación. El espesor de la placa-mortero de ajuste debe ser al menos 20 mm mayor que el diámetro de los tubos de calefacción. La placa-mortero depositada debe tener un espesor de no menos de 45 mm.

El espesor de la placa-mortero se calcula de acuerdo a las normas pertinentes, teniendo en cuenta la capacidad de carga y la fuerza de flexión. Las normas nacionales se deberían utilizar hasta que haya una norma europea disponible.

El espesor nominal por encima de los tubos de la calefacción (que abarca la altura) debe ser, por motivo de fabricación por lo menos tres veces el grosor máximo del material de carga, pero por lo menos 30 mm. Para la placa-mortero asfáltica proyectado, este espesor es de al menos 15 mm. De lo contrario, se aplica la tabla 2 de placa-mortero asfáltico proyectado.

NOTA El espesor nominal arriba mencionado de 30 mm se refiere a la placa-mortero de cemento convencional. Para sistemas especiales de placa-mortero se podrá permitir un espesor menor de acuerdo con las recomendaciones del proveedor.

Tabla 2 – Espesor nominal mínimo de la placa-mortero asfáltico proyectado dependiendo de la capacidad de carga

Clase	Espesor nominal en mm para capacidad de carga kN/m ²		
	2,0	3,0	5,0
IC 10	35	40	40

La temperatura máxima alrededor de los tubos de calefacción dentro de la placa-mortero no debe exceder los 55 °C en el caso de cemento o sulfato cálcico. Para placa-mortero de otros materiales, este valor se puede reducir a, por ejemplo 45 °C para placa-mortero asfáltico. Se deberían seguir las especificaciones del fabricante.

Para sistemas refrigerantes, la temperatura alrededor de los tubos de refrigeración no debe alcanzar el punto de rocío.

4.1.2.8.3 Capa de ajuste

Antes de establecer una estructura de suelo radiante/refrigerante de tipo C como se define en el apartado 4.1.2.8.2, la capa de ajuste se debe aplicar usando una placa-mortero de cemento con una resistencia a la compresión de 20 N/mm² después de 28 días.

Las placas-morteros de anhidrita (sulfato cálcico) usados en las capas de ajuste deben estar protegidos contra la migración de la humedad a largo plazo de las otras capas. Se debería permitir que la placa-mortero de hormigón cure antes de aplicar capas adicionales.

Debido a que cubre poco por encima de los tubos, las capas de ajuste utilizadas para el tipo C tienen una tendencia a agrietarse debido a la contracción. Sin embargo, como regla general esto no debería dañar su eficacia.

Se debe retirar toda la lechada de cemento.

4.1.2.8.4 Refuerzo

El refuerzo debe estar de acuerdo con la norma correspondiente. Las normas nacionales se deberían usar hasta que esté disponible una norma europea.

4.1.2.8.5 Uniones

Para placas-morteros de calefacción destinados a la aplicación de revestimientos de piedra o cerámicos, las áreas de unión no deben exceder de 40 m² con una longitud máxima de 8 m. En el caso de habitaciones rectangulares, las zonas de unión pueden superar estas dimensiones, pero como máximo la relación longitud de 2 a 1. Cualquier área irregular debe tener uniones, la finalidad es tener sólo áreas rectangulares con las dimensiones anteriormente especificadas.

Si las juntas de contracción inducida se colocan en la placa-mortero de calefacción, estos se pueden cortar a una profundidad no superior a un tercio del espesor de la placa-mortero, en el caso de construcción del tipo A, teniendo en cuenta la ubicación de las tuberías y se deben sellar después de calentar.

Al instalador de calefacción se le debe suministrar un plano que muestra la posición de las uniones como parte de las especificaciones.

En el caso de placas-morteros de calefacción del tipo A y C, las uniones de movimiento y las uniones perimétricas sólo se deben atravesar por tubos de conexión (tubos de flujo y retorno del circuito) y sólo en un nivel. En este caso, la tubería de conexión se debe cubrir con un tubo flexible de aislamiento de unos 0,3 m de longitud.

En la medida de lo posible, la colocación de juntas de asentamiento debería comenzar desde los rincones, por ejemplo, en las pilastras y las chimeneas, es decir, en los puntos donde pueda ocurrir expansión o reducción de la superficie de la placa-mortero. La paleta de corte o la junta de asentamiento se colocan en la puerta y los pasillos.

4.1.2.8.6 Colocación de la placa-mortero

4.1.2.8.6.1 Medidas de protección

Los componentes no deben ver afectadas sus funciones cuando se aplica la placa-mortero y, cuando se instalan los componentes de calefacción, por ejemplo mediante el uso inadecuado del tablero de corte. Cuando se acarrea la placa-mortero sobre el sistema de tuberías instalado, se deberían situar tableros o similares. Igualmente, a corto plazo se deben evitar cargas mayores en la capa aislante para no reducir el efecto de aislamiento.

Durante el proceso de colocación de la placa-mortero, el material de la placa-mortero sólo debería contener aquellos aditivos aprobados por el fabricante/proveedor. No se usan mezclas que hagan subir más de un 5% de aire dentro de la placa-mortero para evitar pérdida de fuerza.

4.1.2.8.6.2 Colocación

Cuando se coloca la placa-mortero, la temperatura de la placa-mortero y la temperatura de la habitación no debe situarse por debajo de 5 °C. Posteriormente, se debe mantener a una temperatura de al menos 5 °C no menos de 3 días. Además, la placa-mortero de cemento debe estar protegido contra la desecación por lo menos 3 días (se necesita un periodo más largo en caso de temperaturas más bajas o cementos de curado lento) y después de esto, contra los efectos nocivos, por ejemplo, calor y sequedad, a fin de mantener bajo el índice de contracción. Generalmente, esto se garantiza para los edificios más pequeños cuando se cierra el edificio.

La placa-mortero asfáltico proyectado se puede aplicar con una temperatura hasta 0 °C.

4.1.2.8.6.3 Agujeros en el suelo

Cada agujero en el suelo se debe realizar antes de que esté instalado el sistema de calefacción con el fin de evitar cualquier perforación posterior.

4.1.3 Ensayo de fugas

El ensayo de fugas se puede realizar utilizando agua o aire comprimido.

Antes de aplicar la placa-mortero, los circuitos de la calefacción se deben comprobar que no hay fugas mediante un ensayo de presión. La presión de ensayo no debe ser inferior a 4 bar, o no superior a 6 bar para sistemas estándar.

En el caso de asfalto proyectado, durante el proceso de aplicación del asfalto, los tubos tienen que estar despresurizados.

La ausencia de fugas y la presión de ensayo se deben especificar en el registro de la prueba.

Cuando hay peligro de congelación, se deben tomar las medidas adecuadas, como el uso de protección contra heladas, o el acondicionamiento del edificio.

Cuando se inicia el funcionamiento normal del sistema, cualquier fluido de protección contra las heladas se debe drenar y eliminar en cumplimiento de las reglamentaciones nacionales de salud y Seguridad, y después enjuagado tres veces con agua limpia.

4.1.4 Calentamiento inicial

Esta operación debería llevarse a cabo en placas-morteros de cemento terminado después de haber pasado 21 días, o para placas-morteros de sulfato de calcio debe transcurrir un periodo de 7 días, o para placa-mortero asfáltico proyectado debe transcurrir 1 día. Para todos los materiales de placa-mortero, se deberían seguir las especificaciones del fabricante.

El calentamiento inicial comienza a una temperatura entre los 20 °C y 25 °C los cuales se deben mantener al menos 3 días. Posteriormente, la temperatura máxima de diseño se debe fijar y mantener al menos durante los siguientes 4 días.

El proceso de calentamiento se debe documentar.

4.1.5 Revestimientos de suelo

Se tiene que tener en cuenta la resistencia térmica de los revestimientos de suelo respecto a los cálculos de transferencia de calor y se debería verificar en la instalación.

Antes de poner el revestimiento del suelo, el instalador del revestimiento del suelo debe verificar la idoneidad para extender el revestimiento del suelo que cubre la placa-mortero.

Los revestimientos de suelo se almacenan y se instalan de acuerdo con las normas correspondientes y las instrucciones del fabricante.

4.2 Sistemas de calefacción y refrigeración integrados en techos y paredes

4.2.1 Prólogo

Generalmente, los requisitos indicados anteriormente para sistemas de suelo radiante/refrigerante también se aplican donde es posible. Por tanto, los siguientes apartados solo representan requisitos adicionales o modificaciones de requisitos donde se necesiten.

4.2.2 Condiciones previas estructurales generales

Los sistemas de calefacción/climatización se pueden instalar sobre o dentro de las paredes o techos contruidos de mampostería, hormigón o prefabricados de materiales ligeros.

Se deben seguir los siguientes requisitos:

- a) Las paredes o techos deben ser estructuralmente capaces de soportar el sistema.
- b) Las tolerancias, niveles y datos deben cumplir con normas europeas y nacionales cuando existan.
- c) Todos los cables eléctricos, conductos o tuberías de servicio deben estar instalados y probados antes de comenzar los trabajos de calefacción/refrigeración.
- d) Cuando existan juntas de establecimiento en paredes o techos, se deben identificar medidas apropiadas y llevar a cabo los trabajos antes de que comiencen los trabajos de calefacción/refrigeración.
- e) En todos los casos, las ventanas y puertas externas deben estar instaladas antes de continuar los trabajos.

4.2.3 Aislamiento

El aislamiento para los sistemas de techos y paredes radiantes/refrigerantes que depende de la habitación contigua o del medio ambiente externo (véase la tabla 1) se puede dividir en secciones de capas, por ejemplo en el caso de muros exteriores en una capa directamente detrás del sistema y otra fuera.

4.2.4 Máxima temperatura de agua de calefacción

Dependiendo del material, se recomiendan las siguientes temperaturas máximas de flujo:

Emplaste basado en yeso o cal	$\vartheta_{V,des,m\acute{a}x.} = 50\text{ }^{\circ}\text{C};$
emplaste de placa-mortero de barro	$\vartheta_{V,des,m\acute{a}x.} = 50\text{ }^{\circ}\text{C};$
emplaste basado en cal-cemento	$\vartheta_{V,des,m\acute{a}x.} = 70\text{ }^{\circ}\text{C};$
panel de construcción prefabricado de emplaste duro	$\vartheta_{V,des,m\acute{a}x.} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$

ANEXO A (Informativo)**PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN****Capa barrera de oxígeno**

Para reducir los problemas de corrosión cuando se combinan tubos de plástico con materiales corrosivos en las instalaciones de calefacción, un camino puede ser utilizar tubos que portan una capa barrera de oxígeno. Cuando se prueban de acuerdo con la Norma ISO 17455, el método I o método II, según sea el caso, los tubos deben cumplir los requisitos, la permeabilidad de oxígeno $\leq 0,32 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ en una ensayo (agua) con temperatura de 40 °C.

Preparación de la muestra:

Se debe llevar una muestra de agua acumulada en una sección de tubo de al menos 20 m de longitud. El 10% de la longitud debe estar enroscado alrededor del núcleo central. La bobina muestra un radio de curvatura, igual al radio de curvatura recomendado por el proveedor del sistema. La parte terminal de la sección del tubo se debe fijar al núcleo central. Después del montaje, hay que observar un reposo de 24 h sin ninguna carga (fuera de la bañera). Posteriormente, la bobina se debe almacenar en un baño de agua (agua corriente), con una temperatura del agua de 20 °C. Durante el almacenamiento, el tubo tiene que llenarse con agua. Ambos extremos de la tubería deben estar fuera del baño de agua (sin ningún contacto con el agua). Después del tiempo de almacenamiento, la bobina se sacará del baño de agua para el secado de la superficie exterior de la tubería. Ambos extremos de los tubos se deben cerrar, el agua permanece en el interior de la tubería. El secado de la superficie exterior de la tubería se lleva a cabo en un período de 28 días bajo condiciones estándar según la Norma EN ISO 291.

NOTA La unidad $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ permite los resultados, independientemente de la dimensión de la tubería de prueba.

Adopción de productos inhibidores específicos

Los inhibidores se pueden usar de acuerdo con las especificaciones y las instrucciones de los fabricantes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] DIN 4726, *Warmwasser-Fußbodenheizungen und Heizkörperanbindungen. Rohrleitungen aus Kunststoffen.*
- [2] EN 1264-3, *Water based embedded heating and cooling systems. Part 3: Dimensioning.*
- [3] EN 1264-5, *Water based surface embedded heating and cooling systems. Part 5: Heating and cooling surfaces embedded in floors, ceilings and walls. Determination of the thermal output.*
- [4] EN ISO/TS 21003-7, *Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings. Part 7: Guidance for the assessment of conformity (ISO/TS 21003-7:2008).*
- [5] EN ISO 291, *Plastics. Plastics. Standard atmospheres for conditioning and testing (ISO 291:2008).*
- [6] ISO 17455, *Plastics piping systems. Multilayer pipes. Determination of the oxygen permeability of the barrier pipe.*
- [7] CEN ISO/TS 15874-7, *Plastics piping systems for hot and cold water installations. Polypropylene (PP). Part 7: Guidance for the assessment of conformity (ISO/TS 15874-7:2003).*
- [8] CEN ISO/TS 15875-7, *Plastics piping systems for hot and cold water installations. Crosslinked polyethylene (PE-X). Part 7: Guidance for the assessment of conformity (ISO/TS 15875-7:2003).*
- [9] CEN ISO/TS 15876-7, *Plastics piping systems for hot and cold water installations. Polybutylene (PB). Part 7: Guidance for the assessment of conformity (ISO/TS 15876-7:2003).*
- [10] CEN ISO/TS 15877-7, *Plastics piping systems for hot and cold water installations. Chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C). Part 7: Guidance for the assessment of conformity (ISO/TS 15877-7:2003).*

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

USO EXCLUSIVO: CONSEJO GRAL. COL. OF. ING. TECN. INDUST., SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES