



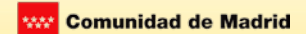
GeoEner 2012

Madrid 25-26 de Abril de 2012

III CONGRESO de Energía Geotérmica
en la EDIFICACIÓN Y LA INDUSTRIA

Análisis comparativo de normas europeas existentes sobre sondas geotérmicas

Isabel Wagner, Cristina de Santiago, María de Groot
TU Darmstadt (Alemania), Laboratorio de Geotecnia (CEDEX), Madrid (España)



Índice

1 INTRODUCCIÓN

2 ANÁLISIS COMPARATIVO: Documentos y puntos analizados

3 RESULTADOS

4 CONCLUSIONES

ANÁLISIS COMPARATIVO: Documentos analizados

GEOTRAINET

ALEMANIA: VDI 4640

AUSTRIA: ÖWAV-Regelblatt 207

ESPAÑA: Guía Técnica IDAE

FRANCIA: NF X 10-970 + GT

REINO UNIDO: 3 standards + GT

SUECIA: NORMBRUNN-07

SUIZA: SIA 384-6



ANÁLISIS COMPARATIVO: Puntos analizados

- DISEÑO
 - Distinción pequeña instalación/gran instalación
 - Tablas de propiedades térmicas del terreno / Otras tablas
 - Fluidos caloportadores
 - Distancias
 - Vida útil
- EJECUCIÓN
 - Instalación de la sonda geotérmica en el interior del sondeo
 - Relleno del sondeo
 - Control del volumen de inyección
 - Pruebas de presión
- PROCEDIMIENTO DE CIERRE Y ABANDONO
- MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIAMBIENTAL
 - Cambios térmicos permitidos en el terreno, agua o fluido cp.
 - Protección del agua

Pequeña instalación / Gran instalación

GEOTRAINET	30 kW (Alemania): Funcionamiento solo calefacción Longitud de la sonda: 40-100 m. Regla 50 W/m ¡No debe usarse!
ALEMANIA	30 kW, solo calefacción: PI: Tablas W/m de la VDI 4640 GI: Calcular cargas térmicas, radio de influencia y posible afectación. Evaluación del sistema a largo plazo. Perforación piloto
AUSTRIA	Sondas simples / campos de sondas: GI: Perforación piloto y TRT
FRANCIA	Sector terciario, colectivo residencial o conjunto de casas: GI: Diseño por Oficina de estudios especializada. Debe intervenir un experto en terreno en la obra
INGLATERRA	45 kW carga pico o uso dual: PI: Participación de Instalador acreditado IGSHPA. Carga anual y carga de pico. Valores estimados en tablas GI: Diseñador-Instalador acreditado IGSHPA. Perfil mensual con cargas pico mensuales. TRT. Evaluación sostenibilidad e Impacto ambiental
SUIZA	4 sondas o demanda térmica especial: Cálculos sencillos / Diseño detallado

Distancias entre sondeos

GEOTRAINET	20-30 m: Evitar influencias térmicas y agotamiento térmico del terreno
ALEMANIA	5-6 m a la frontera: No en la VDI, sino en guías de las comunidades federales
AUSTRIA	10 m: Si no se puede cumplir, debe disminuirse la carga específica W/m Nunca < 5 m entre sondas y 2,5 m entre límites de propiedades
FRANCIA	10 m entre sondas, 5 m al límite de propiedad: Si no es posible, se debe profundizar un 5% más cada sonda por cada 50 cm que se acerquen las sondas
SUECIA	20 m
SUIZA	5 m: Solo en caso de uso calefacción o refrigeración. En caso de uso dual, debe ser una distancia mayor.

VIDA UTIL (REINO UNIDO Y SUIZA): **50 años**

Relleno del sondeo	
GEOTRAINET	Método ascendente, siempre de abajo a arriba
ALEMANIA	Bentonita + cemento de escorias de alto horno + agua Bentonita (10%) + cemento (10%) + arena (30%) + agua
AUSTRIA	1 m ³ = 895 Kg agua + 63 Kg bentonita + 479 Kg cemento
ESPAÑA	Arena silíceas, cemento, bentonita o materiales termoconductores
FRANCIA	Si Terreno < 2W/mK, Relleno = 2W/mK Si terreno > 2W/mK, Relleno > 2W/mK
INGLATERRA	Permeabilidad < 10 ⁻⁹ m/s Permeabilidad conjunto sondeo + tubos + relleno < terreno
SUECIA	Material poroso: arenas, gravas. Sellado superficial
SUIZA	Material rígido y estable F y Q: cemento bentonítico Para mejorar contacto térmico: grafito o harina de cuarzo

Pruebas de presión

GEOTRAINET	Recomienda norma suiza SIA 384/6
ALEMANIA	Ensayo de control en fábrica/ Antes del relleno/ Después del relleno Mínimo 6 bar. 60 minutos, pérdida de presión < 0,2 bar
AUSTRIA	Ensayo de control en fábrica o en obra, antes de instalación 10 bar, 60 minutos Tras relleno, prueba de estanqueidad 12 bar
ESPAÑA	Prueba de estanqueidad: Presión mínima 3 veces la presión de servicio y máxima el 80% de la presión nominal de la tubería. 60 minutos. Caída de presión admisible: 3%
FRANCIA	5 pruebas de control, de las cuales 3 son obligatorias Fábrica (ficha de conformidad) / antes del relleno (6 bar, 30 minutos, pérdida de presión < 1 bar) Después del relleno: 6 bar, 30 minutos mínimo: buscar fugas y daños
INGLATERRA	En fábrica: 150% de la presión mínima de diseño Prueba tras su instalación según BS EN 805, sección 11.3.3.4
SUIZA	Protocolo descrito en la norma

Reconstrucción después del cierre

GEOTRAINET

--

**ALEMANIA
AUSTRIA
SUIZA**

Purgar el fluido caloportador con agua limpia
 Inyectar un material de sellado para evitar conexión entre acuíferos
 Mostrar al ayuntamiento la instalación cerrada
 Fluido caloportador va a una planta de tratamiento especial

FRANCIA

Declarar el abandono registrando la localización
 Purgar el fluido caloportador
 Sellar la sonda, cortando los tubos hasta el nivel de relleno y
 cimentando hasta la cota del terreno natural o llenando los tubos de
 cemento

Cambios térmicos permitidos en suelo, agua o fluido caloportador

GEOTRAINET	$\Delta T^{\circ}\text{C}$ mínima posible compatible con la eficiencia de la instalación
ALEMANIA	Fluido caloportador: 11K en marcha continua y 17K en carga máxima
AUSTRIA	Terreno / Agua subterránea: $\Delta T < 15^{\circ}\text{C}$ Calefacción: $T^{\circ}\text{C} > 0^{\circ}\text{C}$ en marcha continua y $> -5^{\circ}\text{C}$ en carga máxima Refrigeración: $T^{\circ}\text{C} < 35^{\circ}\text{C}$
INGLATERRA	Garantizar $T^{\circ}\text{C} > 0^{\circ}\text{C}$ en todo momento durante 20 años
SUIZA	Promedio $T^{\circ}\text{C}$ entrante y saliente $> -1,5^{\circ}\text{C}$

Zonas de protección	Sellado superficial y entre acuíferos
Pozos artesianos (Prohibido perforar)	Calidad del agua (Suecia: salinización)



GeoEner²⁰¹²

Madrid 25-26 de Abril de 2012

III CONGRESO de Energía Geotérmica
en la EDIFICACIÓN Y LA INDUSTRIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Logo de la
empresa/entidad

elgip

European
Large
Geotechnical
Institutes
Platform



Fundación
de la Energía
de la
Comunidad
de Madrid



Comunidad de Madrid