



Engineering progress
Enhancing lives



RAUGEO Systemtechnik

Technische Information
Innovativ heizen, kühlen und sparen
mit Erdwärme

 **REHAU** | Building
Solutions

Inhalt

01	Informationen und Sicherheitshinweise	03	08	RAUGEO Zubehör	37
			08.01	Technische Produktdaten	37
02	Oberflächennahe Erdwärmenutzung	05	08.02	Installation/Einbau/Montage	38
02.01	Geothermie	05			
02.02	Prinzip der Erdwärmenutzung	05	09	REHAU Werkzeuge	40
02.03	Vorteile der Erdwärmenutzung	05			
03	RAUGEO Systemtechnik	06	10	Verbindungstechnik Schiebehülse	41
03.01	Übersicht	06	10.01	Allgemeine Produktbeschreibung	41
03.02	Auswahl, Auslegung und Dimensionierung	08	10.02	Spezielle Sicherheitshinweise	41
03.02.01	Auswahl der RAUGEO Systemtechnik	08	10.03	Technische Produktdaten	43
03.02.02	Materialeigenschaften Rohre	09	10.04	Installation/Einbau/Montage	43
03.02.03	Wärmepumpe	10			
03.02.04	Erdwärmesonde	10	11	Verbindungstechnik FUSAPEX Geo	46
03.02.05	Erdwärmekollektor	11			
03.02.06	Energiepfahl	13	12	Verbindungstechnik Elektroschweissmuffe	47
04	RAUGEO Erdwärmesonden und Zubehör	14	12.01	Allgemeine Produktbeschreibung	47
04.01	Allgemeine Produktbeschreibung	14	12.02	Spezielle Sicherheitshinweise	47
04.02	Technische Produktdaten	14	12.03	Technische Produktdaten	47
04.03	Installation/Einbau/Montage	16	12.04	Installation/Einbau/Montage	48
04.04	Zubehör	19	13	Normen und Richtlinien	50
05	Erdwärmekollektoren und Zubehör	21	Anhang: Diagramme, Protokolle, Garantie		51
05.01	Allgemeine Produktbeschreibung	21	Objektfragebogen RAUGEO (> 30 kW)		54
05.02	Technische Produktdaten	21	Objektfragebogen RAUGEO (> 30 kW)		55
05.03	Auslegung / Dimensionierung	22	Objektfragebogen RAUGEO (> 30 kW)		56
05.04	Installation/Einbau/Montage	23	Objektfragebogen RAUGEO (< 30 kW)		57
06	Energiepfähle und Zubehör	25	Objektfragebogen RAUGEO (< 30 kW)		58
06.01	Allgemeine Produktbeschreibung	25	REHAU Garantie		59
06.02	Technische Produktdaten	25	Garantiebedingungen		60
06.03	Installation/Einbau/Montage	28	REHAU Lösungen für den Bau		62
06.04	Zubehör	30			
07	Verteilerschacht	31			
07.01	Allgemeine Produktbeschreibung	31			
07.02	Spezielle Sicherheitshinweise	31			
07.03	Technische Produktdaten	32			
07.04	Installation/Einbau/Montage	34			
07.05	Zubehör	36			

01 Informationen und Sicherheitshinweise

Geltungsbereich

Diese Technische Information gilt für die Planung, Verlegung und Verbindung der RAUGEO Produktprogramme einschließlich der dargestellten Verbindungselemente, Zubehörteile und Werkzeuge im Rahmen der nachfolgend beschriebenen Einsatzbereiche, Normen und Richtlinien.

Piktogramme und Logos



Sicherheitshinweis



Rechtlicher Hinweis



Wichtige Information, die berücksichtigt werden muss



Information im Internet



Ihre Vorteile

Aktualität der Technischen Information

Bitte prüfen Sie zu Ihrer Sicherheit und für die korrekte Anwendung unserer Produkte in regelmäßigen Abständen, ob die Ihnen vorliegende Technische Information bereits in einer neuen Version verfügbar ist. Das Ausgabedatum Ihrer Technischen Information ist immer rechts unten auf der Rückseite aufgedruckt. Die aktuelle Technische Information erhalten Sie bei Ihrem REHAU Verkaufsbüro, Fachgroßhändler sowie im Internet als Download unter

www.rehau.de/raugeo

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die RAUGEO Systemtechnik darf nur wie in dieser Technischen Information bzw. in den zu den einzelnen Komponenten zugehörigen Montageanleitungen beschrieben geplant, installiert und betrieben werden. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Für eine ausführliche Beratung wenden Sie sich an Ihr REHAU Verkaufsbüro. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören das Beachten aller Hinweise dieser Technischen Information sowie die der Montage-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen. Für die nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder unzulässige Änderung am Produkt sowie sämtliche sich daraus ergebende Folgen wird keine Haftung übernommen.

Sicherheitshinweise und Bedienungsanleitungen

- Lesen Sie die Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitungen zu Ihrer eigenen Sicherheit und zur Sicherheit anderer Personen vor Montagebeginn aufmerksam und vollständig durch
- Bewahren Sie die Bedienungsanleitungen auf und halten Sie sie zur Verfügung
- Falls Sie die Sicherheitshinweise oder die einzelnen Montagevorschriften nicht verstanden haben oder diese für Sie unklar sind, wenden Sie sich an Ihr REHAU Verkaufsbüro

Beachten Sie alle geltenden nationalen und internationalen Verlege-, Installations-, Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften sowie die Hinweise dieser Technischen Information.

Einsatzgebiete, die in dieser Technischen Information nicht erfasst werden (Sonderanwendungen), erfordern die Rücksprache mit unserer anwendungstechnischen Abteilung. Für eine ausführliche Beratung wenden Sie sich an Ihr REHAU Verkaufsbüro.

Die Planungs- und Montagehinweise sind unmittelbar mit dem jeweiligen REHAU Produkt verbunden. Es wird auszugsweise auf allgemein gültige Normen und Vorschriften verwiesen.

Beachten Sie jeweils den gültigen Stand der Richtlinien, Normen und Vorschriften. Weitergehende Normen, Vorschriften und Richtlinien bezüglich der Planung, der Installation und des Betriebs von Erdwärmanlagen sind ebenfalls zu berücksichtigen und nicht Bestandteil dieser Technischen Information.

Personelle Voraussetzungen

- Lassen Sie die Montage unserer Systeme nur von autorisierten und geschulten Personen durchführen
- Lassen Sie Arbeiten an elektrischen Anlagen oder Leitungsteilen nur von hierfür ausgebildeten und autorisierten Personen durchführen

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Halten Sie Ihren Arbeitsplatz sauber und frei von behindernden Gegenständen
- Sorgen Sie für ausreichende Beleuchtung Ihres Arbeitsplatzes
- Halten Sie Kinder und Haustiere sowie unbefugte Personen von Werkzeugen und den Montageplätzen fern
- Verwenden Sie nur die für das jeweilige REHAU Rohrsystem vorgesehenen Komponenten. Die Verwendung systemfremder Komponenten oder der Einsatz von Werkzeugen, die nicht aus dem jeweiligen REHAU Installationssystem stammen, kann zu Unfällen oder anderen Gefährdungen führen

Arbeitskleidung

- Tragen Sie während der Arbeit geeignete Schutzkleidung wie Schutzbrille, Handschuhe, Sicherheitsschuhe und bei langen Haaren ein Haarnetz.
- Tragen Sie keine weite Kleidung oder Schmuck. Diese könnten von beweglichen Teilen erfasst werden.
- Tragen Sie bei Montagearbeiten in oder über Kopfhöhe einen Schutzhelm.

Normen und Richtlinien

Beachten Sie bei Planung, Transport, Montage, Betrieb und Bedienung sowie bei Wartungsarbeiten

- die allgemein gültigen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften
- die Vorschriften zum Umweltschutz
- die Bestimmungen der Berufsgenossenschaften
- die geltenden Gesetze, Normen, Richtlinien und Vorschriften wie z. B. der DIN, EN, DVGW, TRGI, TRF und VDE
- die Vorschriften der örtlichen Versorgungsunternehmen

Bei der Montage

- Lesen und beachten Sie immer die jeweiligen Bedienungsanleitungen des verwendeten REHAU Montagewerkzeugs.
- Unsachgemäße Handhabung von Werkzeugen kann schwere Schnittverletzungen, Quetschungen oder Abtrennung von Gliedmaßen verursachen.
- Unsachgemäße Handhabung von Werkzeugen kann Verbindungskomponenten beschädigen oder zu Undichtheiten führen.
- Die REHAU Rohrscheren haben eine scharfe Klinge. Lagern und handhaben Sie diese so, dass keine Verletzungsgefahr von den REHAU Rohrscheren ausgeht.

- Beachten Sie beim Ablängen der Rohre den Sicherheitsabstand zwischen Haltehand und Schneidewerkzeug.
- Greifen Sie während des Schneidvorgangs nie in die Schneidzone des Werkzeugs oder auf bewegliche Teile.
- Nach dem Aufweitvorgang bildet sich das aufgeweitete Rohrende in seine ursprüngliche Form zurück (Memory-Effekt). Stecken Sie in dieser Phase keine Fremdgegenstände in das aufgeweitete Rohrende.
- Greifen Sie während des Verpressvorgangs nie in die Verpresszone des Werkzeugs oder auf bewegliche Teile.
- Bis zum Abschluss des Verpressvorgangs kann das Formteil aus dem Rohr fallen. Verletzungsgefahr!
- Ziehen Sie bei Pflege- oder Umrüstarbeiten und bei Veränderung des Montageplatzes grundsätzlich den Netzstecker des Werkzeugs und sichern Sie es gegen unbeabsichtigtes Anschalten.
- Beachten Sie, dass sich beim Schweißen mit einer Elektroschweißmuffe das Bauteil erwärmt.

Betriebsparameter

- Werden die Betriebsparameter überschritten, kommt es zu einer Überbeanspruchung der Rohre und Verbindungen. Das Überschreiten der Betriebsparameter ist deshalb nicht zulässig.
- Das Einhalten der Betriebsparameter ist durch Sicherheits- und Regeleinrichtungen sicherzustellen (z. B. Druckminderer, Sicherheitsventile und Ähnliches).

02 Oberflächennahe Erdwärmennutzung

02.01 Geothermie

Geothermie – auch Erdwärme genannt – ist eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle.

Geothermie entsteht zu einem großen Anteil durch den Zerfall natürlicher radioaktiver Elemente in Gesteinen im Erdinneren. In den oberen Metern der Erdkruste beeinflussen klimatische Bedingungen wie Sonneneinstrahlung, Wärmeaustausch mit der Luft und Wärmeeintrag durch versickerndes Regenwasser die Erdwärme – die sogenannte oberflächennahe Geothermie. In der Geologie bedeutet „oberflächennah“ der Bereich von der Erdoberfläche bis in wenige hundert Meter Tiefe (i. d. R. ca. 400 m). Dies ist der Bereich, der mit Erdwärmekollektoren, Energiepfählen, Helix und Erdwärmesonden erschlossen werden kann.

Abb. 02-1 zeigt beispielhaft einen Verlauf des Jahrestemperaturniveaus bis 20 m Tiefe. Demnach herrschen in 1,2 – 1,5 m Tiefe im Jahresverlauf zwischen 7 °C und 13 °C, in ca. 18 m Tiefe ganzjährig etwa 10 °C. In 100 m Tiefe beträgt die Temperatur üblicherweise ca. 12 °C, in 200 m Tiefe ca. 15 °C. In der Regel steigt diese Temperatur je weitere 100 m um 2 °C bis 3 °C an.

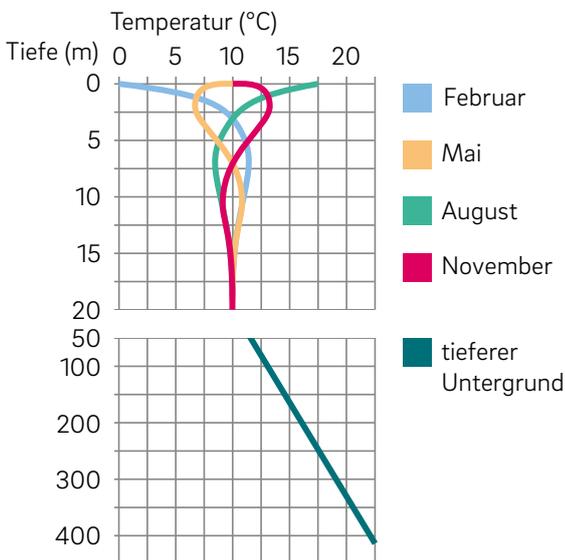


Abb. 02-1 Jahrestemperaturniveau in verschiedenen Bodentiefen

02.02 Prinzip der Erdwärmennutzung

Die Temperatur, die dem Erdreich entzogen werden kann, kann sehr effektiv mit Hilfe einer Wärmepumpe zu Heizzwecken oder mit direkter Kühlung bzw. mit Kältemaschinen für Kühlzwecke verwendet werden. Bei der Bemessung einer geothermischen Anlage muss zwischen der Wärme- bzw. Kühlleistung und der jährlich möglichen Wärme- bzw. Kühlarbeit unterschieden werden. Bei kleineren Anlagen bis zu einer thermischen Leistung von 30 kW gibt die VDI Richtlinie 4640 einfache Bemessungsregeln vor.

Für größere Anlagen ist eine genauere Berechnung auf Grundlage eines aufzunehmenden Bodengutachtens zu empfehlen (Thermal Response Test).

02.03 Vorteile der Erdwärmennutzung

Die Erdwärmennutzung bietet:

- Eine von Witterung und Jahreszeit weitgehend unabhängige und kostenlose Energiequelle, die sich aus dem Erdinneren und durch Sonneneinstrahlung permanent regeneriert
- Erhebliche Verringerung der CO₂-Emissionen
- Energieeinsparungen beim Heizen und Kühlen von ca. 75 %
- In Verbindung mit einer Flächenheizung die Möglichkeit, mit einer Anlagentechnik sowohl zu kühlen als auch zu heizen

03 RAUGEO Systemtechnik

03.01 Übersicht

Die RAUGEO Systemtechnik dient dem Transport von Wasser oder Wärmeträgersole zur Nutzung von Erdwärme für Kühl-, Heiz- oder Wärmespeicherzwecke. Grundsätzlich können folgende Anwendungen unterstützt werden:

- Raumheizung (mit Radiatorheizung, Fußboden- oder Wandheizung und Betonkerntemperierung)
- Raumkühlung (mit Decken-/Fußbodenkühlung oder Betonkerntemperierung)
- Brauchwasserbereitung
- Freiflächenheizungen
- Saisonale Wärmespeicherung

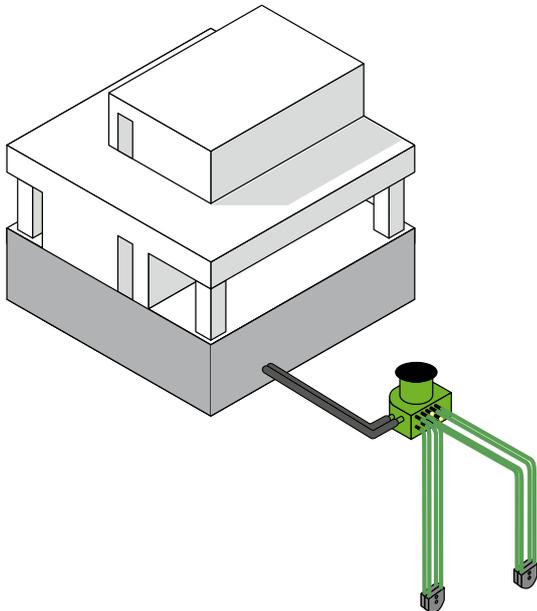


Abb. 03-1 Erdwärmesonde

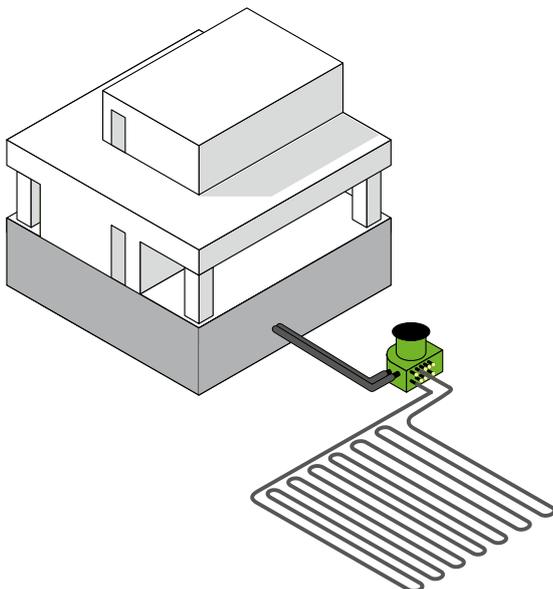


Abb. 03-2 Erdwärmekollektor

In der Regel nutzen die Systeme zum Heizen und Kühlen eine Wärmepumpe bzw. eine Kältemaschine, um die erforderlichen Betriebstemperaturen zu erreichen.

Bei Flächenheizungen, insbesondere bei einer Betonkerntemperierung, ist auch die direkte Kühlung ohne zwischengeschaltete Wärmepumpe/Kältemaschine zumindest in der Übergangszeit möglich.

Um die Vorteile der Erdwärme nutzbar zu machen, sind die RAUGEO Systeme speziell für verschiedene Verlegetechniken konzipiert:

- **Erdwärmesonden**
RAUGEO Doppel-U-Sonden werden vertikal – in der Regel bis zu einer Tiefe von 300 m – verbaut, um die konstanten Temperaturen in tieferen Erdschichten wirkungsvoll zum Heizen und Kühlen zu nutzen.
- **Erdwärmekollektoren**
RAUGEO collect Erdwärmekollektoren sind horizontal verlegte Rohrsysteme in einer Tiefe von ca. 1,5 m. Sie sind eine günstige Alternative zur Erdwärmesonde, wenn genügend Freifläche neben dem zu beheizenden Gebäude zur Verfügung steht.

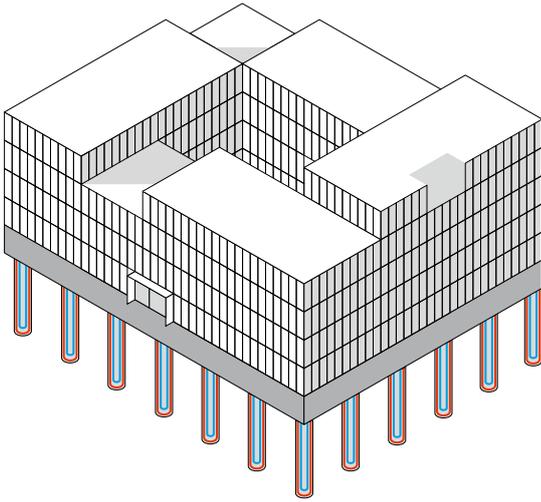


Abb. 03-3 Energiepfahl in Großprojekten

- Energiepfähle
Bei RAUGEO Energiepfählen handelt es sich um in Gründungspfähle integrierte Erdwärmekollektoren, die in der Regel zur Grundlastdeckung von größeren Gebäuden aktiviert werden können.

03.02 Auswahl, Auslegung und Dimensionierung

Die in dieser Unterlage vorgeschlagenen Berechnungen sind zur (Vor-)Dimensionierung von Anlagen mit Wärmepumpenleistungen bis 30 kW geeignet. Für Anlagen mit Wärmepumpenleistungen größer 30 kW oder zusätzlicher Nutzung zu Kühlzwecken muss eine separate Berechnung bzw. Simulation erfolgen. Grundsätzlich sind stets die Vorgaben aus der VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2 zu beachten.

Bei der Planung und der Auslegung wird die für den Standort geeignetste Geothermieanwendung ausgewählt und deren Systemkomponenten daran ausgerichtet. Das geeignete System hängt vom Standort und der Anforderung des Gebäudes ab:

Standortabhängige Auswahlkriterien:

- Geologie/Hydrologie (z. B. Erdschichten, Grundwasserhältnisse)
- Platzbedarf/-angebot
- Bauliche Gegebenheiten (z. B. Neubau, Renovierung, Gebäudetyp)
- Behördliche Vorgaben (z. B. in Wasserschutzgebiet)

Anforderung des Gebäudes:

- Heizbedarf (Grundlast, Spitzenlast)
- Kühlbedarf (Grundlast, Spitzenlast)
- Volllaststunden
- Anlagenseitige Kenndaten
- Wärmepumpe Kenndaten
- Volumenstrom, Solepumpendaten



Fehlerhafte Auslegung und Dimensionierung kann negative Auswirkungen auf die Umwelt haben.

Generell bringt eine Unterdimensionierung geringere Wärmequellentemperaturen und damit eine kleinere Jahresarbeitszahl mit sich. Im Extremfall kann es zu Wärmequellentemperaturen an der unteren Einsatzgrenze der Wärmepumpe kommen.

Auch bei erdgekoppelten Wärmepumpen mit Erdwärmesonden kann eine Unterdimensionierung im Volllastbetrieb kurzfristig sehr niedrige Wärmequellentemperaturen bis an die untere Einsatzgrenze der Wärmepumpe zur Folge haben. Im schlimmsten Fall kann ein dauerhafter Betrieb in diesem Bereich dazu führen, dass die Wärmequelle versiegt.



Ideal für die gute Dimensionierung sind bereits bekannte Kenndaten/-zahlen der Wärmepumpe. Wenn das verwendete System feststeht, ist eine optimale Auslegung und Dimensionierung möglich.

Gerne unterstützt REHAU Sie bei der Planung Ihrer Projekte. Füllen Sie hierzu bitte den Objektfragebogen im Anhang dieser Technischen Information vollständig aus und übersenden Sie diesen Ihrem zuständigen REHAU Verkaufsbüro.

Bei der Dimensionierung der Wärmepumpe sind die EVU-Abschaltziele des Energieversorgers zu berücksichtigen.

03.02.01 Auswahl der RAUGEO Systemtechnik

	Erdwärmesonden	Erdwärmekollektor	Energiepfähle
Platzbedarf	gering	hoch	Keiner
Verlegetiefe (ab Geländeoberkante)	50 – 300 m	Ca. 1,5 m	5 – 20 m
Genehmigung	Zwingend erforderlich	i. d. R. Anzeige ausreichend	erforderlich
Verlegekosten	hoch	niedrig	sehr niedrig
Erweiterbar	ja	ja	nein

Tab. 03-1

03.02.02 Materialeigenschaften Rohre

	PE-Xa				PE-RC			PE100
Material	Hochdruckvernetztes Polyethylen mit UV-stabilisierter Außenschicht				PE100-RC (Polyethylen resistant to crack) nach PAS 1075			Polyethylen
Nenndruck	PN 15				PN 16			
Zeitstandsfestigkeit (Sicherheitsfaktor SF = 1,25)	20 × 1,9 / 25 × 2,3 / 32 × 2,9 / 40 × 3,7				Rohre SDR 11 25 × 2,3 / 32 × 2,9 / 40 × 3,7			
20 °C	100 Jahre / 15 bar				100 Jahre / 15,7 bar			
30 °C	100 Jahre / 13,3 bar				50 Jahre / 13,5 bar			
40 °C	100 Jahre / 11,8 bar				50 Jahre / 11,6 bar			
50 °C	100 Jahre / 10,5 bar				15 Jahre / 9,5 bar			
60 °C	50 Jahre / 9,5 bar				5 Jahre / 7,7 bar			
70 °C	50 Jahre / 8,5 bar				2 Jahre / 6,2 bar			
80 °C	25 Jahre / 7,6 bar				-			
90 °C	15 Jahre / 6,9 bar				-			
Dauer-Betriebstemperaturen	-40 ... 95 °C				-20 ... 40 °C			
Mindestverlegtemperatur	-30 °C				-10 °C			
Minimale Biegradien	20 × 1,9	25 × 2,3	32 × 2,9	40 × 3,7	25 × 2,3	32 × 2,9	40 × 3,7	
20 °C	20 cm	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	65 cm	80 cm	
10 °C	30 cm	40 cm	50 cm	65 cm	85 cm	110 cm	140 cm	
0 °C	40 cm	50 cm	65 cm	80 cm	125 cm	160 cm	200 cm	
Rissfortpflanzung bei FNCT (full notch creep test)	> 20000 h				> 3300 h			Versagen nach 200 – 2000 h
Rohrrauigkeit (innen)	0,007 mm				0,04 mm			
Mittlerer thermischer Längenausdehnungskoeffizient	0,15 mm/(m*K)				0,20 mm/(m*K)			
Baustoffklasse gem. DIN 4102					B2			
Chemische Beständigkeit					siehe Beiblatt 1 zur DIN 8075			
Dichte	0,94 g/cm ³				0,95 g/cm ³			
Robustheit	Extrem robust (keine Fortpflanzung von beim Transport oder Einbau entstandenen Riefen und Kerben)				Sehr robust (sehr langsame Fortpflanzung von beim Transport und Einbau entstandenen Riefen und Kerben)			Robust (langsame Fortpflanzung von beim Transport und Einbau entstandenen Riefen und Kerben)
Anforderungen an Material für Rohrleitungszone	Aushubmaterial muss geeignet sein (hat meist höhere Wärmeleitfähigkeit als Sandbettung)							Sandbettung
Eignung für Wärmespeicher	Uneingeschränkt (Betriebstemperatur bis 95 °C)				Nein (maximale Betriebstemperatur 40 °C)			
Eignung für Kühlung mit Kältemaschine	Ja (Betriebstemperatur bis 95 °C)				Eingeschränkt (maximale Betriebstemperatur nur 40 °C)			
Einsetzbare Solemittel					Gem. VDI-Richtlinie 4640			
Schmelzindex MFR (Schmelze-Massefließrate)	-				0,2 ... 0,5 g/10 min			
Verbindungstechnik	Klemmring, REHAU Elektroschweißmuffe, Schiebehülse				Klemmring, REHAU Elektroschweißmuffe, Stumpfschweißen, Muffendornschiweißen			

Tab. 03-2

PE-Xa plus

Das Material PE-Xa plus besitzt zusätzlich zu den Eigenschaften von PE-Xa eine geschützte EVOH-Sperrschicht (Sauerstoffsperrschicht), die die Anforderungen der DIN 4726 erfüllt.

Für das Verschweißen von PE-Xa plus Rohren siehe Kapitel 13.

03.02.03 Wärmepumpe

Die Auslegung der Wärmepumpe hat stets auf das individuelle Bauvorhaben bezogen zu erfolgen. Die Dimensionierung des Erdwärmesystems erfolgt ausgehend von der ermittelten Verdampferleistung der Wärmepumpe. Diese wird aus der geforderten Heizleistung und der Leistungszahl der Wärmepumpe errechnet. Die Leistungszahl der Wärmepumpe findet sich in der technischen Dokumentation der Wärmepumpe.

Verdampferleistung [W] =
$$= \frac{\text{Heizleistung [W]} \times (\text{Leistungszahl} - 1)}{\text{Leistungszahl}}$$

03.02.04 Erdwärmesonde

Für die Auslegung und Bemessung von Erdwärmesonden sind grundsätzlich die Vorgaben der VDI 4640 Blatt 2 zu beachten.

In erster Abschätzung kann die Entzugsleistung von Kleinanlagen (Heizleistung < 30 kW) gem. VDI 4640 Blatt 2 ermittelt werden. Hierbei liegen die Entzugsleistungen je Bodenart und Betriebsstunden zwischen 25 W/m (schlechter, trockener Boden) und 100 W/m (bei starkem Grundwasserfluss), im Mittel bei ca. 45 W/m.

Grundsätzlich ist insbesondere die jährliche Entzugsarbeit mit zu berücksichtigen. Diese sollte im Bereich von 100 – 150 kWh/m a liegen.

Auslegungsbeispiel:

- Wärmepumpe Heizleistung: 10 kW
- COP: 4 (0/35 °C)
- Entzugsleistung: 50 W/m
- Jahresvolllaststunden: 2000 h

Berechnung der Verdampferleistung:

Verdampferleistung [W] =
$$= \frac{\text{Heizleistung [W]} \times (\text{Leistungszahl} - 1)}{\text{Leistungszahl}} = 7,5 \text{ kW}$$

Berechnung der benötigten Sondenlänge:

Sondenlänge [m] =
$$= \frac{\text{Verdampferleistung [W]}}{\text{Entzugsleistung [W/m]}} = 150 \text{ m}$$

Prüfen der jährlichen Entzugsarbeit:

Entzugsarbeit [kWh/m a] =
$$= \frac{\text{Heizleistung [W]} \times \text{Jahresvolllaststunden [h/a]}}{\text{Sondenlänge [m]}} = 133 \text{ kWh/m a}$$

Der errechnete Wert der Arbeit liegt im Bereich von 100 – 150 kWh/m a.

Die Berechnung kann somit als grobe Abschätzung herangezogen werden.

Liegt der Wert oberhalb des Gültigkeitsbereichs muss die berechnete Länge der Sonde entsprechend erhöht werden.

Beispielhafte Berechnung der benötigten Sondenmeter (Bohrmeter) bei einem COP der Wärmepumpe von 4 (0/35°C) und einer Entzugsleistung von 50 W/m:

Benötigte Heizleistung kW	Verdampferleistung kW	Mindest-Sondenlänge m	Vorschlag RAUGEO 32 Doppel U-Sonde Anzahl
4	3	60	1 Sonde à 60 m
6	4,5	90	1 Sonde à 90 m oder 2 Sonde à 50 m
8	6	120	1 Sonde à 120 m oder 2 Sonde à 60 m
10	7,5	150	1 Sonde à 150 m oder 2 Sonde à 80 m
12	9	180	2 Sonde à 90 m
14	10,5	210	2 Sonde à 110 m
16	12	240	2 Sonde à 120 m oder 3 Sonde à 90 m

Tab. 03-3 Benötigte Sondenmeter in Abhängigkeit der zugrundegelegten Heiz- und Verdampferleistung



Für Anlagen mit mehr als 5 Erdwärmesonden wird empfohlen einen Thermal Response Test (TRT) oder einen Geothermal Response Test (GRT) durchzuführen.

Die geologischen Gegebenheiten, welche die Entzugsleistung der Erdwärmesonde maßgeblich beeinflussen, können entweder dem geologischen Dienst oder der Bohrfirma vorliegen oder bei der ersten Bohrung von der Bohrfirma ermittelt werden.

Für die Dimensionierung der Sondenanlage sollte bei unklarer geologischer hydrogeologischer Situation eine Probebohrung durchgeführt werden. Diese Bohrung kann gegebenenfalls geophysikalisch vermessen werden oder mit einem Thermal Response Test (TRT) die Wärmeleitfähigkeit des Bodens gemessen werden. Die Ergebnisse werden im Rahmen einer Simulationssoftware weiterverwendet.

Bemessung von Großanlagen

Bei größeren Heizanlagen mit Wärmepumpenheizleistung > 30 kW oder zusätzlicher Wärmequellennutzung (zum Beispiel Kühlung) sollte eine genau Berechnung mit Hilfe von Simulationsprogrammen durchgeführt werden. Dazu ist als Basis der Gebäudewärme- und -kältebedarf zu ermitteln.

03.02.05 Erdwärmekollektor

Für eine detaillierte Auslegung von Erdwärmekollektoren beachten Sie die Vorgaben der VDI 4640. Im Folgenden sind wesentliche Aspekte zusammengefasst.

Die klimatischen Bedingungen spielen beim Einbau von Erdwärmekollektoren eine wichtige Rolle. Zudem hat die Bodenart einen wesentlichen Einfluss auf die spezifische Entzugsleistung.

Bei der Auslegung von Erdwärmekollektoren wird das BDH Informationsblatt Nr. 43 (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.) verwendet. Aus diesem ergeben sich für den jeweiligen Untergrund und

- für einen gewählten Verlegeabstand von 0,5 – 0,6 m,
- einer Rohrdimension von 32 x 2,9 und
- einer turbulenten Betriebsweise folgende Entzugsleistungsbereiche:

Sand W/m ²	Lehm W/m ²	Schluff W/m ²	Sandiger Ton W/m ²
Entzugsleistung Klimazone 1-5, 7, 12 ¹⁾			
20,0-22,5	32,0-36,0	30,0-39,0	33,5-41,0
Entzugsleistung Klimazone 6, 8-10, 13-15 ¹⁾			
14,0-19,0	22,5-25,5	24,5-30,0	26,5-31,0

Tab. 03-4

¹⁾ Klimazonen richten sich nach DIN 4710:2003-01

Für eine Auslegung mit den oben angegebenen Entzugsleistungen sollte die Entzugsarbeit im Bereich 50 – 70 kWh/m² a liegen.



Informationen zu den entsprechenden Bodenarten und klimatischen Bedingungen können beispielsweise über Thermomapviewer erörtert werden, siehe

www.thermomap.eu

Der Verlegeabstand der Kollektorrohre liegt in der Regel zwischen 0,5 m und 0,6 m. Er kann jedoch abhängig von der Bodenbeschaffenheit und der Klimazone variiert werden. Abstände unter 0,4 m und über 0,7 m sollten vermieden werden.

Auslegungsbeispiel:

Wärmepumpe Heizleistung: 10 kW

COP: 4(0/35 °C)

Jahresvolllaststunden: 2000 h

Verlegeabstand: 0,5 – 0,6 m

Klimazone: 6 mit Untergrund Schluff

Entzugsleistung: 25 W/m²

Berechnung der Verdampferleistung:

Verdampferleistung [W] =

$$= \frac{\text{Heizleistung [W]} \times (\text{Leistungszahl} - 1)}{\text{Leistungszahl}} = 7,5 \text{ kW}$$

Berechnung der benötigten Fläche:

Entzugsfläche [m²] =

$$= \frac{\text{Verdampferleistung [W]}}{\text{Entzugsleistung [W/m}^2\text{]}} = 300 \text{ m}^2$$

Berechnung der benötigten Sondenlänge:

Sondenlänge [m] =

$$= \frac{\text{Entzugsfläche [m}^2\text{]}}{\text{Verlegeabstand [m]}} = 500 \text{ m}$$

Prüfen der jährlichen Entzugsarbeit:

Entzugsarbeit [kWh/m² a] =

$$= \frac{\text{Heizleistung [W]} \times \text{Jahresvolllaststunden [h/a]}}{\text{Entzugsfläche [m}^2\text{]}} = 67 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

Dieser Wert der Arbeit liegt im Gültigkeitsbereich von 50 – 70 kWh/m² a, wodurch diese überschlägige Berechnung als grobe Abschätzung genutzt werden kann.

Falls der berechnete Wert der Arbeit oberhalb des angegebenen Gültigkeitsbereichs liegt, muss die Länge der Kollektorfläche nach oben korrigiert werden.

Weitere überschlägig berechnete Kollektorrohrängen in Abhängigkeit von der benötigten Heizleistung (Wärmepumpe: COP 4 (0/35°C), Entzugsleistung: 25 W/m², Verlegeabstand: 0,6 m):

Benötigte Heizleistung kW	Verdampferleistung kW	Mindest-Fläche m ²	Vorschlag RAUGEO collect Rohr m
4	3,0	120	200
6	4,5	180	300
8	6,0	240	400
10	7,5	300	500
12	9,0	360	600
14	10,5	420	700
16	12,0	480	800
18	13,5	540	900
20	15,0	600	1000

Tab. 03-5 Überschläge Rohrlängen für verschiedene Heizleistungen

Kühlen mit Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren sind nur unter bestimmten Voraussetzungen für das direkte Kühlen von Gebäuden geeignet. Hierbei müssen besondere bodenkundliche Situationen vorhanden sein um die benötigte Kühlleistung dauerhaft sicherstellen zu können:

- Fließendes Grundwasser Abstand < 0,5 m und mit leitfähigem Erdreich 2,5 – 3 W/mK
- Grundwassertemperatur im Sommer < 12 °C

Soll mit Kollektoranlagen eine Kühlleistung sichergestellt werden so ist in jedem Fall eine Simulation und eine genauere Betrachtung / Dimensionierung der Anlage erforderlich.



Erdwärmekollektoren sollten grundsätzlich nicht überbaut oder unter versiegelten Flächen verlegt werden da so die natürliche thermische Regeneration des Kollektors durch Regen und Sonnenlicht unterbunden wird.

Ein Einbau von Erdwärmekollektoren unter der Bodenplatte ist nicht zu empfehlen, auch wenn diese im positiven Bereich betrieben werden. Die Auslegung solcher Kollektoren muss mit Hilfe von Simulationsprogrammen erfolgen.

Bei Erdwärmekollektoren können sich im Untergrund naturgemäß kurzfristig Eisradialen bilden, die jedoch keine negative Auswirkung auf die Versickerung oder das Pflanzenwachstum haben, wenn diese entsprechend den allgemein geltenden Auslegungskriterien dimensioniert werden.

Verlegeabstände zu Bäumen, Versorgungsleitungen und Gebäuden

Weil durch den Erdwärmekollektor das Temperaturniveau im Erdreich verändert wird, sollten die Rohre mit ausreichender Entfernung von Bäumen, Sträuchern und empfindlichen Pflanzen verlegt sein. Der Verlegeabstand zu anderen Versorgungsleitungen und Gebäuden beträgt 70 cm. Sollte dieser Abstand unterschritten werden, müssen die Leitungen mit ausreichender Isolierung geschützt werden.

03.02.06 Energiepfahl

Detaillierte Vorgaben zur Bemessung und zum Einbau von Energie-pfählen sind der VDI 4640 und der Norm SIA 190 zu entnehmen.



Es muss beachtet werden, dass Energiepfähle nicht im Frostbereich betrieben werden dürfen. Dies muss in die Berechnung mit einfließen. Eine temperaturgesteuerte Abschaltung ist vorzusehen.

Aus wirtschaftlichen Gründen wird nur die Anzahl der für die Statik nötigen Pfähle für die Belegung in Betracht gezogen. Die Kosten für zusätzliche Pfähle würden den Aufwand nicht rechtfertigen. Zusätzliche Heiz- oder Kühlleistungen werden durch andere unabhängige Systeme abgedeckt. Ab einer Pfahlänge von ca. 6 m ist eine wirtschaftliche Nutzung als Energiepfahl sinnvoll. Demnach geht man bei der Auslegung/ Dimensionierung im Gegensatz zu den anderen geothermischen Systemen nicht von der zu erzielenden Verdampferleistung aus, sondern von den zur Verfügung stehenden Gründungspfählen. Bei Energiepfählen sollte auf eine ausgeglichene Jahresbilanz Heizen/Kühlen geachtet werden. Für die Entzugsleistung pro Meter Energiepfahl können für einen Durchmesser des Energiepfahls unter 0,6 m folgende Werte zum Heizen und Kühlen angenommen werden (SIA 190, S.40):

	Lehm, Schlamm, usw. 1,3 W/mK	Sand, Kies, usw., gesättigt 2,3 W/mK
Heizen		
Entzugsleistung	25 – 30 W/m	30 – 35 W/m
Entzugsarbeit	50 – 65 kWh/(m a)	65 – 80 kWh/(m a)
Kühlen		
Entzugsleistung	30 W/m	-
Entzugsarbeit	20 – 60 kWh/(m a)	-

Tab. 03-6

Für Energiepfähle mit einem Durchmesser größer als 0,6 m können für eine überschlägige Berechnung folgende Werte für die Entzugsleistung pro Energiepfahlmantelfläche angenommen werden:

- Heizen: 25 – 35 W/m²
- Passives Kühlen: 15 – 25 W/m²

Die Mantelfläche des Energiepfahls berechnet sich wie folgt:

$$\text{Mantelfläche [m}^2\text{]} = \frac{\text{Höhe}_{\text{Energiepfahl}} \times \text{Durchmesser}_{\text{Energiepfahl}} \times \pi}{4}$$

Im Fall von Grundwasserdurchfluss (Darcy-Geschwindigkeit) > 0,5 – 1 m/Tag) können höhere Entzugsleistungen erzielt werden. Dadurch ist die saisonale Speicherung von Wärme und Kälte jedoch nicht möglich.

- Auslegungsbeispiel:
- Länge Energiepfahl: 20 m
 - Anzahl Energiepfähle: 100 Stück
 - Entzugsleistung: 30 W/m
 - Entzugsleistung pro Pfahl: 600 W

Zu erzielende Entzugsleistung:

$$\text{Anzahl}_{\text{Energiepfähle}} \times \text{Entzugsleistung}_{\text{Energiepfahl}} = 60 \text{ kW}$$

Es wird ein ausbalancierter Heiz-/Kühlbedarf für das Betreiben einer Energiepfahlanlage empfohlen.

04 RAUGEO Erdwärmesonden und Zubehör

04.01 Allgemeine Produktbeschreibung

Erdwärmesonden stellen eine platzsparende, kostengünstige Möglichkeit der Erdwärmenutzung dar. Hierbei können ca. 80 % der benötigten Heizleistung aus dem Boden gewonnen werden.



- Platzsparend
- Kostengünstig

Je nach Energiebedarf kann die Bohrlochtiefe sowie die Anzahl der einzubringenden Sonden variiert werden, um die erforderliche Entzugsleistung zu erreichen. Die erforderliche Vorlauftemperatur für angeschlossene Heizungen wird durch das Zwischenschalten einer Wärmepumpe erreicht. Das Kühlen der Räume im Sommer ist „passiv“, durch reinen Umwälzbetrieb der Geothermieanlage oder „aktiv“, durch Betreiben der Wärmepumpe im Kühlmodus möglich, sofern die Wärmepumpe über diese Betriebsweise verfügt.

RAUGEO sonde PE-Xa green



- Verbesserte Anbindung zwischen Sonde und Verpressmaterial
- Hydraulische Systemdichtheit $k_f < 10^{-10}$ m/s
- Kompakte Bauform
- Hohe Robustheit (PE-Xa)

Der Fuß der Sonde aus PE-Xa wird aus dem Mediumrohr gebogen und durch glasfaserverstärktes Polyesterharz geschützt. Auf eine Schweißung am Sondenfuß wird verzichtet. Die Fertigung wird fremdüberwacht.

Eine Ummantelung aus RAU PE (Farbe grün) mit einer makro- und mikrorauen Oberfläche ermöglicht eine verbesserte Anbindung an das Verfüllmaterial. Mit dem RAUGEO fill rot Verfüllmaterial wird ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von weniger als 10^{-10} m/s erreicht.

04.02 Technische Produktdaten

Druckverlust RAUGEO Erdwärmesonden (U-Sonden)
Ethylenglycol 23 %/ -5 °C

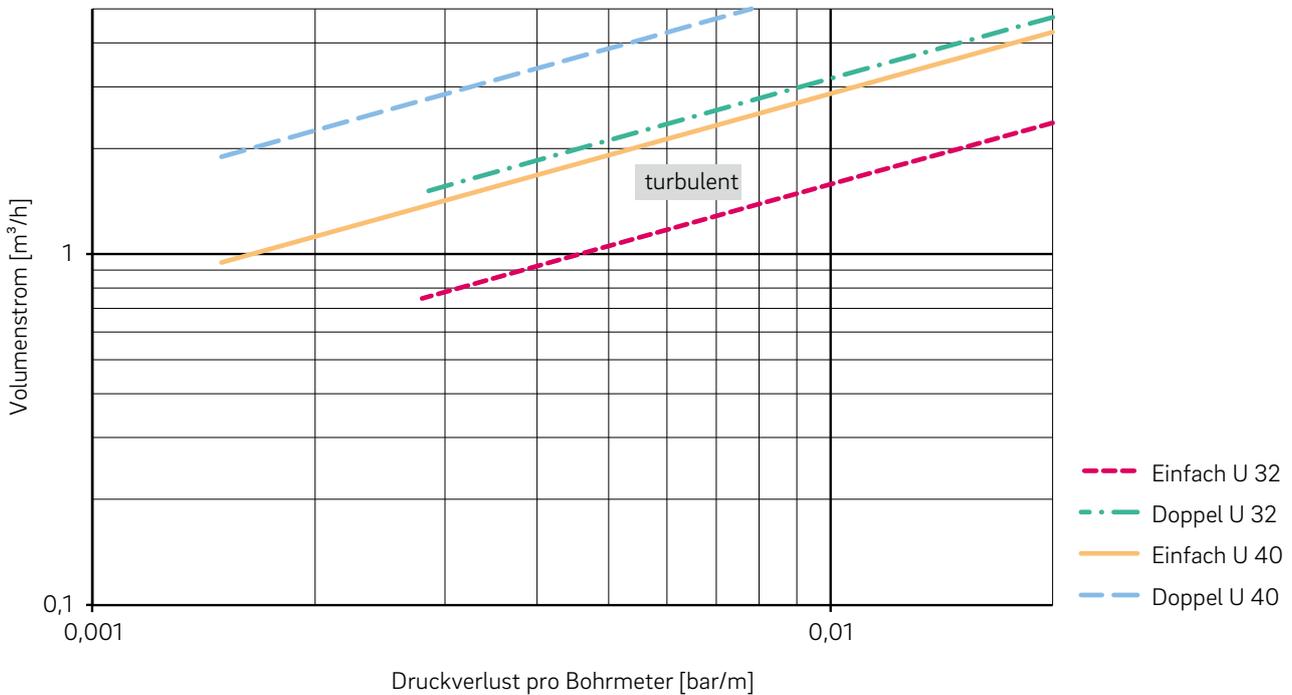


Abb. 04-1 Diagramm Druckverlust U-Sonden

RAUGEO Sonde PE-Xa green

Doppel-U-Sonde aus hochdruckvernetztem Polyethylen (RAU-PE-Xa) in Anlehnung an DIN 16892/16893, UV-stabilisiert, Farbe Natur, mit einer makro- und mikrorauen Oberfläche durch Ummantelung aus RAU PE, Farbe grün.

- Zur verbesserten Anbindung an das Verfüllmaterial, Wasserdurchlässigkeitsbeiwert mit RAUGEO fill rot $< 10^{-10}$ m/s
- Hohe Beständigkeit gegen Kerben, Riefen, Spannungsrisse und Punktlasten
- Gebogener Sondenfuß, dadurch keine Verbindung im Erdreich
- Zusätzlicher Schutz des Sondenfußes durch glasfaserverstärktes Spezialharz und ABS Schale
- Werksgeprüft mit Prüfzeugnis
- 10 Jahre Garantie



Abb. 04-2

Betriebstemperaturen: -40 °C bis $+95$ °C

Max. Betriebsdruck: 15 bar

Lieferform: 1 Doppel-U-Sonde/Palette (4 Ringbunde) inklusive Schrauben zur Verbindung der Sondenfüße zur Doppel-U-Sonde

RAUGEO sonde PE-Xa green 32 x 2,9

Sondenfußdurchmesser: 108 mm

Mat.-Nr.	Lieferlänge m	d x s mm	Rohrvolumen l
11035561050 ¹⁾	50	32 x 2,9	108
11035681060	60	32 x 2,9	129
11035691070	70	32 x 2,9	151
11035701080	80	32 x 2,9	173
11035731090	90	32 x 2,9	194
11035741100	100	32 x 2,9	216
11035751110	110	32 x 2,9	237
11039561120	120	32 x 2,9	259
11036141125	125	32 x 2,9	270
11035771130	130	32 x 2,9	280
11035781140	140	32 x 2,9	302
11035791150	150	32 x 2,9	323

Tab. 04-1

¹⁾ Auftragsbezogene Fertigung

RAUGEO sonde PE-Xa green 40 x 3,7

Sondenfußdurchmesser: 108 mm

Mat.-Nr.	Lieferlänge m	d x s mm	Rohrvolumen l
11035801050 ¹⁾	50	40 x 3,7	167
11035831060 ¹⁾	60	40 x 3,7	200
11035841070 ¹⁾	70	40 x 3,7	234
11035851080 ¹⁾	80	40 x 3,7	267
11035861090 ¹⁾	90	40 x 3,7	300
11035871100 ¹⁾	100	40 x 3,7	334
11035881110 ¹⁾	110	40 x 3,7	367
11035891125 ¹⁾	125	40 x 3,7	417
11035901130 ¹⁾	130	40 x 3,7	434
11035931150 ¹⁾	150	40 x 3,7	501
11035941175 ¹⁾	175	40 x 3,7	584
11035951200 ¹⁾	200	40 x 3,7	668
11035961225 ¹⁾	225	40 x 3,7	751
11035971250 ¹⁾	250	40 x 3,7	835

Tab. 04-2

¹⁾ Auftragsbezogene Fertigung

04.03 Installation/Einbau/Montage

Die erforderlichen Genehmigungen sind bei den zuständigen Behörden zu erfragen. Eine erste Orientierung für Deutschland bietet die VDI 4640. Sofern durch länderspezifische Normen und Richtlinien keine abweichenden Vorgaben bezüglich Einbau, Montage und Installation bestehen, sind die nachfolgenden Anforderungen zu erfüllen.

Verlegeabstand

Die Sondenbohrung sollte so platziert werden, dass sie einen Mindestabstand von 2 m zu Gebäuden besitzt. Soll die Installation der Sonden unter Gebäuden erfolgen, so darf deren Standfestigkeit dadurch nicht beeinträchtigt werden.

Erdwärmesonden sind nach VDI 4640 mit ausreichendem Abstand zu planen, um eine gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden (z. B. 6 m bei Tiefen zwischen 50 und 100 m). Hierbei sind die länderspezifischen Anforderungen aus den jeweils gültigen Normen und Richtlinien sowie den gesetzlichen Vorgaben unbedingt zu beachten.

Der Verlegeabstand zu anderen Versorgungsleitungen sollte mindestens 0,7 m betragen. Wird dieser Abstand unterschritten, müssen die Leitungen mit ausreichender Isolierung geschützt werden.

Prüfung der Sonde

Die Sonde ist nach Anlieferung durch eine Sichtprüfung auf Transportschäden zu untersuchen. Sichtbar beschädigte Sonden dürfen nicht eingebaut werden.

Die Sonde sollte unmittelbar vor dem Einbringen in das Bohrloch mit einem geeigneten Drucktest auf Unversehrtheit geprüft werden, um Beschädigungen während Lagerung und Transport ausschließen zu können. Die Sonde darf nur nach bestandenem Drucktest eingebaut werden. Sowohl die Prüfbedingungen als auch das Prüfergebnis sind im Prüfprotokoll festzuhalten.

Einbringen der Sonde

Das Einbringen der Sonde hat durch ein nach DVGW W120 zugelassenes Bauunternehmen zu erfolgen. Um das Einbringen zu erleichtern, wird bei feuchten (wassergefüllten) Bohrlöchern empfohlen, die Sonden mit Wasser zu füllen. Bei trockenen Bohrlöchern sollte die Sonde spätestens vor dem Verpressen mit Wasser gefüllt werden. Zur Kompensierung des Auftriebs der Sonde während des Einbringens und beim Verpressen ist ein geeignetes Sondengewicht zu installieren. Die Sondenrohre müssen bis zum Anschluss dicht verschlossen werden, um Schmutzeintrag zu vermeiden.

Die Sonde wird über eine Abrollvorrichtung, die z. B. am Bohrgerät befestigt ist, in das Bohrloch geschoben. Das Verfüllrohr sollte zusammen mit der Sonde in das Bohrloch eingebracht werden. Bei größeren Tiefen kann ein weiteres Verfüllrohr nötig werden, um ein gleichmäßigeres Verfüllen sicherzustellen.



Die Sonde darf nur mit Abrollvorrichtung in das Bohrloch eingebracht werden!

Nachdem die Sonde vollständig in das Bohrloch eingebracht ist, wird vor dem Verpressen des Bohrlochs eine geeignete Durchfluss- und Druckprüfung empfohlen, um durch den Einbau verursachte Beschädigungen zu erkennen.

Verpressen des Bohrlochs



Die Verpressung der Sonden muss gemäß der VDI 4640 Teil 2 so erfolgen, dass eine dauerhafte physikalisch und chemisch stabile Einbindung der Sonde an das Gestein gewährleistet ist und sich in der Verpressung keine Lufteinschlüsse oder Hohlräume befinden. Nur bei dieser gemäß der VDI 4640 durchgeführten ordnungsgemäßen Verpressung des Bohrlochringraumes kann die Betriebssicherheit, insbesondere von tieferen Sonden, sichergestellt werden.

Bei trockenen Bohrlöchern ist die Sonde spätestens vor dem Verpressen des Bohrlochs mit Wasser zu füllen. Um den zulässigen Beuldruck nicht zu überschreiten, wird, insbesondere bei Sonden länger als 150 m, empfohlen, diese vor dem Verpressen komplett zu entlüften, dicht zu verschließen und ein Manometer zur Überwachung des Innendrucks anzubringen. Dieser darf während des Verpressvorgangs 21 bar nicht übersteigen. Das Verfüllmaterial zur vollständigen Verfüllung des Ringraums ist gemäß den geforderten Eigenschaften (z. B. Wärmeleitfähigkeit, Umweltverträglichkeit, Dichte, Wasserdurchlässigkeit) zu wählen. Es wird empfohlen, RAUGEO Verfüllmaterialien zu verwenden.

Anschluss der Sonde/Druckprüfung

Nach Verfüllen des Bohrlochs wird die Abschlussprüfung nach VDI 4640 an der befüllten und entlüfteten Sonde durchgeführt. Das Prüfergebnis ist in einem Protokoll festzuhalten und dem Bauherrn zur Aufbewahrung auszuhändigen.

Falls die Sonde nicht direkt angeschlossen werden kann und Frostgefahr besteht, ist diese bis 2 m unterhalb der Geländeoberkante zu entleeren. Dies kann durch einen auf einer Seite aufgeschlossenen Druckluftanschluss und geringen Druck erfolgen, so wird auf der anderen Seite das Wasser aus der Sonde herausgedrückt. Sobald der Druck weggenommen wird, pendelt sich die Wassersäule in der Sonde aus. Bis zum endgültigen Anschluss der Sonde müssen die

Rohrenden dicht verschlossen sein und vor Beschädigung geschützt werden.

Die Vor- und Rückläufe der Erdwärmesonden werden an den jeweiligen Verteilerbalken zusammengefasst. Sie werden in parallel geschalteten Kreisen zum Verteiler geführt. Der Verteiler sollte zusammen mit einer geeigneten Entgasungseinrichtung an der höchsten Stelle der Anlage installiert werden. Verteiler können mit Durchflussmessern und -reglern zur Einregulierung der Sonden ausgestattet werden.

Vor Inbetriebnahme des Gesamtsystems ist eine geeignete Druckprüfung, z. B. nach EN 805, durchzuführen. Hierbei ist die korrekte Durchströmung aller Anlagenteile zu prüfen und ein Prüfprotokoll zu erstellen.

Montage RAUGEO Erdwärmesonden

1. Sonde kontrollieren und vorbereiten



- Komplette Sonde auf Beschädigungen kontrollieren.
- Sonde auf Abrollvorrichtung bringen
- Sondenfüße parallel unter Verwendung des zugehörigen Flacheisensets mit beiliegenden Schrauben zur Doppel-U-Sonde montieren. Für die Verwendung eines Sondengewichts wird das Flacheisenset mit dem Anschlussstutzen nach unten eingelegt, für die Verwendung eines Verpressgestänges wird das Flacheisenset mit dem Anschlussstutzen nach oben, Richtung der Sondenrohre, eingelegt.
- Sondengewicht und Einschubhilfe oder Verfüllrohr am Sondenfuß befestigen

2. Sonde einbringen



- Bei stehendem Wasser im Bohrloch: Sonde mit Wasser befüllen, damit diese nicht aufschwimmt

- Sonde zusammen mit Verfüllrohr in das Bohrloch einsetzen
- Sonde und Verfüllrohr bis zur Endteufe in das Bohrloch ablassen

3. Bohrloch verpressen



- Druck- und Durchflussprüfung der mit Wasser gefüllten Sonde durchführen
- Den Ringraum im Bohrloch durch das Verfüllrohr vollständig verfüllen
- Funktionsendprüfung der mit Wasser gefüllten Erdwärmesonde durchführen

4. Sonde mit Anschlussleitungen verbinden



- Komplette Sonde auf Beschädigungen kontrollieren
- Verbinden der Sonden mit Anschlussleitungen
- Anschluss der Leitungen an den Verteiler, dieser sollte am höchsten Punkt der Anlage installiert werden.
- Druckprüfung am Gesamtsystem durch geeignetes Prüfverfahren durchführen. Die Ergebnisse sowie Randbedingungen müssen im Prüfprotokoll festgehalten werden.
- Nach bestandenem Drucktest Anlage mit dem Wärmeträgermedium befüllen und entlüften

Montage des Zubehörs für RAUGEO Sonden

Montage Gewicht an PE-Xa-DUO-Sonde mit Flacheisen-Set 1



Abb. 04-3 Flacheisen-Set 1

1. Flacheisen mit aufgeschweißten Bolzen in die dafür vorgesehene Nut einer UNO-Sonde einlegen. Zur Verwendung mit Sondengewicht ragt der angeschweißte Bolzen nach unten aus der Sonde, zur Verwendung mit Einschubhilfe nach oben.
2. Die zweite UNO-Sonde gegengleich auflegen
3. Beiliegende Muttern in die Sechskant-Vertiefungen einer Sondenseite stecken
4. Sechskantschrauben mit den Muttern auf der Gegenseite verschrauben. Verwendung der Schrauben $M8 \times 55$ und $M8 \times 45$ für die Sonde 32 mm bzw. $M8 \times 60$ und $M8 \times 55$ für die Sonde 40 mm, wobei die jeweils längere Schraube immer durch die obere Bohrung gesteckt wird.

Montage Einschubhilfe an PE-Xa-DUO-Sonde mit Flacheisen-Set 1



Abb. 04-4 Einschubhilfe für PE-Sonden

1. Einschubhilfe auf Bolzen des Flacheisens aufstecken
2. Bohrungen ausrichten und mit Spreizstift fixieren
3. Flacheisen inklusive Einschubhilfe wie in Punkt „Montage Gewicht an PE-Xa-DUO-Sonde mit Flacheisen-Set 1“ beschrieben montieren

Montage Sondengewicht an Verbindungsbolzen



Abb. 04-5 Montiertes Gewicht an PE-Xa-DUO-Sonde

1. Sondengewicht auf Verbindungsbolzen aufstecken
2. Bohrungen des Gewichts und des Bolzens ausrichten
3. Mit beiliegendem Spreizstift fixieren



Der Sondenfuß darf nur dann mit dem Sondengewicht belastet werden, wenn dieses senkrecht am Sondenfuß hängt und die Verbindung vollständig hergestellt ist. Das Sondengewicht muss beim Anheben der Sonde gleichzeitig separat gestützt bzw. angehoben werden. Idealerweise wird beim Anheben der montierten Einheit das Sondengewicht durch eine zusätzliche Person gehoben.

Montage Verbindungs-Set für modulare Gewichtsmontage



Abb. 04-6 Set zum Verbinden zweier Gewichten

1. Verbindungsbolzen in erstes Gewicht einstecken, Bohrungen ausrichten und mit Spreizstift fixieren
2. Zweites Sondengewicht auf Verbindungsbolzen aufstecken, Bohrungen ausrichten und mit Spreizstift fixieren
3. Beim Anheben des Sondenfußes mit montiertem Gewicht unbedingt die Warnhinweise unter Punkt „Sondengewicht an Verbindungsbolzen“ beachten

04.04 Zubehör

Gewicht für RAUGEO Sonde PE-Xa

Sondengewicht zur Kompensierung des Auftriebs des Sondenrohrs. Das Sondengewicht muss so ausgelegt sein, dass der vom Sondenrohr zu erwartende Auftrieb während des Verpressens kompensiert wird.

Es stehen 12,5 kg und 25 kg Gewichte zur Auswahl.
Material: Stahl (S355J)



Einschubhilfe für RAUGEO Sonde PE-Xa

Aufsatz für das Einschubgestänge zur Einbringung der Sonde in das Bohrloch. Anbringung der Einschubhilfe an PE-Xa-Duo-Sonde mit Flacheisen-Set 1.

Material: Stahl (S195)



Flacheisen-Set 1 für RAUGEO Sonde PE-Xa

Für die Montage eines Sondengewichts bzw. einer Einschubhilfe zwischen den Sondenhälften einer PE-Xa-Duo-Sonde. Inklusive Sicherungssplint.

Material: Stahl (S235JR/S355J)



Verbindungs-Set für Sondengewichte RAUGEO Sonde

Für die modulare Verbindung von verschiedenen Sondengewichten. Inklusive Befestigungsmaterial.

Material: Stahl (S355J)



RAUGEO PE Hosenrohr

Zur Verbindung der beiden Sondenvorläufe und -rückläufe am Bohrloch, dadurch Einsparung der Hälfte der Anschlussleitungen und somit geringere Verteilerkosten und -platzbedarf.

Für RAUGEO Sonden PE-Xa.

Die Verschweißung erfolgt über Heizwendelschweißmuffen.

1 Set beinhaltet 2 Hosenrohre.

Material: PE 100



Material-Nr.	SDR	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Länge mm	Baulänge mm
13504991001	11	32 x 2,9	32 x 2,9	40 x 3,7	190	12,5
13505091001	11	40 x 3,7	40 x 3,7	50 x 4,6	210	25

RAUGEO Abstandhalter

Zur Sicherstellung eines definierten Abstands zwischen den Sonden-rohren im Bohrloch mit Freiraum für das Verfüllrohr. Dadurch wird das direkte Aneinanderliegen der Sondenrohre und somit ein thermischer Kurzschluss verhindert. Befestigung alle 1,5 m – 2 m.



Material: PE 100

Mat.-Nr.	d × s mm	AD mit Rohr mm	mittlere Öffnung mm
12228591001	32 × 2,9	117	45
12284291001	40 × 3,7	134	50

RAUGEO fill Verfüllmaterial

Fertig gemischtes Verfüllmaterial zur Verfüllung von Erdwärmesondenbohrungen. Sicherheitsdatenblatt und technisches Datenblatt auf Anfrage.



Anwendungsbereich	RAUGEO fill rot	RAUGEO fill blau
Suspensionsdichte [kg/dm ³]	1,65	1,43
Druckfestigkeit 28 d [N/mm ²]	5,5	4,0
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]	$< 2 \times 10^{-10}$	$< 1 \times 10^{-9}$
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	2,0	1,2
Einsatzbereich	hohe Wärmeleitfähigkeit und frostbeständig nach DIN 52104-A	frostbeständig
Ergiebigkeit [to/m ³]	1,03	0,68

05 Erdwärmekollektoren und Zubehör

05.01 Allgemeine Produktbeschreibung



- Leicht zu verlegen
- Kostengünstig

Flächenkollektoren stellen eine kostengünstig und leicht zu verlegende Alternative zur Sondenbohrung dar. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große, unversiegelte Fläche. Im Gegensatz zur Erdwärmesonde sind zur Verlegung von Flächenkollektoren keine Spezialmaschinen erforderlich.

Die erforderlichen Erdarbeiten sind mit konventionellen Baumaschinen durchführbar. Auch das Genehmigungsverfahren gestaltet sich in der Regel deutlich einfacher, in den meisten Fällen ist die Anzeige des Bauvorhabens bei der zuständigen Behörde ausreichend.

Der RAUGEO Erdwärmekollektor wird in der Materialqualität PE-Xa angeboten. PE-Xa und PE-Xa plus Rohre können in der Regel direkt im anstehenden Erdreich verlegt werden.

05.02 Technische Produktdaten

Druckverlust RAUGEO collect Erdwärmekollektoren
Ethylenglycol 23 %, 5 °C

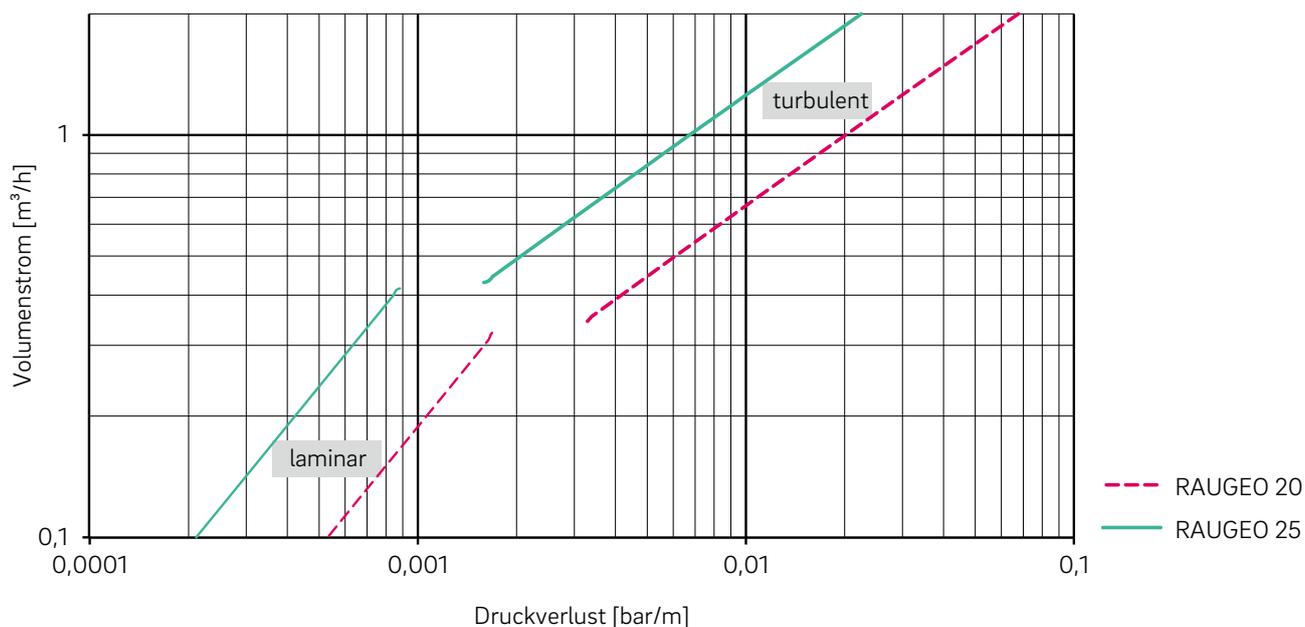


Abb. 05-1 Diagramm Druckverlust RAUGEO collect Erdwärmekollektoren

RAUGEO collect PE-Xa

Material: PE-Xa

Liefereaufmachung: In 100 m Ringbunden



Material-Nr.	Lieferlänge mm	d x s mm	Rohrvolumen l
11352331001	100	20 × 1,9	21
11352431001	100	25 × 2,3	33
11352531001	100	32 × 2,9	54
11357631001	100	40 × 3,7	83

RAUGEO collect PE-Xa plus

Material: PE-Xa plus, sauerstoffdicht nach DIN 4726

Liefereaufmachung: In 100 m Ringbunden



Material-Nr.	Lieferlänge mm	d x s mm	Rohrvolumen l
11356671100 ¹⁾	100	20 × 1,9	21
11356971001 ¹⁾	100	25 × 2,3	33
11356871001 ¹⁾	100	32 × 2,9	54
11356771001 ¹⁾	100	40 × 3,7	83

¹⁾ auftragsbezogene Fertigung**05.03 Auslegung / Dimensionierung**

Die Auslegung von Erdwärmekollektoren wird in der VDI-Richtlinie 4640 für eine genaue Berechnung detailliert beschrieben. Dafür müssen unter anderem einfließende Faktoren des Standorts, der klimatischen Bedingungen, des Untergrunds und des zu heizenden Gebäudes beachtet werden.

05.04 Installation/Einbau/Montage

Bei Erdwärmekollektoranlagen sollten die Rohre in 1,2 – 1,5 m Tiefe und mit einem Abstand von ca. 0,5 m eingebaut werden. Zu Versorgungsleitungen muss ein Abstand von 0,7 m eingehalten werden, um eine gegenseitige Beeinflussung auszuschließen. Falls dieser Abstand unterschritten wird, muss eine geeignete Isolation vorgesehen werden. Genauere Vorgaben zur Verlegetiefe und dem entsprechenden Verlegeabstand können der VDI 4640 entnommen werden.



Die Regeneration von Erdwärmekollektoren erfolgt hauptsächlich durch oberflächennahe, klimatische Einflüsse. Der geothermische Wärmefluss aus der Tiefe hat im Vergleich dazu einen geringen Einfluss. Die Kollektoren dürfen deshalb nicht überbaut oder unter versiegelten Flächen installiert werden. Ausnahmen von dieser Regel müssen planerisch bestätigt werden.



Abb. 05-2 Flächenverlegung

Vorbereitung

RAUGEO collect Rohrleitungen können sowohl in der Graben- als auch in der Flächenverlegetechnik eingebaut werden. Bei der Grabenverlegung wird mit einem Bagger eine Grabenseite erstellt, die Rohre verlegt und dann mit dem Erdreich des nächsten Grabens wieder verfüllt. Bei der Flächenverlegung liegt die gesamte Kollektorfläche planiert vor.

Verlegung

Die Rohrleitungen sind vor Beginn der Verlegung einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Sichtbar beschädigte Rohre dürfen nicht verbaut werden.

RAUGEO collect Rohrleitungen sollten nicht in Kies oder Schotter verlegt werden, da Luftschlüsse die Leitfähigkeit mindern. Auf Steine im Bettungsmaterial muss bei Einsatz von PE-Xa-Rohren nicht geachtet werden.

RAUGEO collect Rohre werden in Ringbunden à 100 m ausgeliefert. Die Kollektorfläche sollte so ausgelegt werden, dass jeder Rohrstrang gleich lang ist. Dadurch wird der Aufwand für die Einregulierung am Verteiler reduziert.

Die Rohre können bei der Flächenverlegung mit einer Verlegehilfe fixiert werden. So lassen sich auf einfache Weise Rohrregister aufbauen.

Druckprüfung

Nachdem die Rohrleitungen auf der kompletten Kollektorfläche verlegt sind müssen diese einer geeigneten Druckprüfung, wie z. B. nach EN 805, unterzogen werden. Die Rohrleitungen können sowohl gemeinsam am Verteiler angeschlossen wie auch einzeln geprüft werden. Nach bestandener Druckprüfung kann mit dem Verfüllen begonnen werden.

Verfüllen

Das vorhandene Bodenmaterial darf im Leitungsbe- reich nur in Verbindung mit PE-Xa oder PE-Xa plus (Korngröße < 63 mm) und bei geeigneter Verdichtbarkeit wiederverwendet werden.

Zunächst werden die Rohre vollständig eingebettet bevor mit der endgültigen Verfüllung und Verdichtung begonnen wird.

Verwendete Verlegehilfen können wieder entfernt werden, sobald die Rohrstränge ausreichend durch das Bettungsmaterial fixiert sind. Bevor mit der Verdichtung begonnen werden darf, muss die Bettungsschicht die Rohrleitungsebene um mindestens 0,3 m überdecken.



Zur Verdichtung darf ausschließlich leichtes Gerät verwendet werden!

Das gesamte Erdreich über und um die Rohrleitungen muss ausreichend verdichtet werden. Schlecht verdichtete Bereiche wirken sich negativ auf den Energieertrag des Kollektors aus.

Abschlussprüfung

Das Gesamtsystem muss nach der Herstellung aller Verbindungen einer geeigneten, abschließenden Druckprüfung, z. B. nach EN 805, unterzogen werden. Die Ergebnisse der Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten, das dem Bauherrn zur Aufbewahrung auszuhändigen ist.

Montage RAUGEO Erdwärmekollektoren

1. Verteilerschacht am höchsten Punkt der Anlage installieren



- Verteilerstandort an der höchsten Stelle der Kollektoranlage wählen
- Rohre vor der Verlegung durch Sichtprüfung auf Beschädigungen untersuchen
- Die Rohrenden müssen während der gesamten Verlegung dicht verschlossen sein um Verunreinigungen des Rohrs zu vermeiden.

2. Rohre auslegen und fixieren



- Rohre auslegen, ausrichten und fixieren
- Die Biegeradien von PE-Xa müssen unbedingt beachtet werden (siehe 3.2.2)
- Rohrleitungen an den Verteiler und Sammler anschließen

3. Druckprüfung durchführen



- Rohrleitungen mit fertig angemischtem Wärmeträgermedium befüllen
- Rohrleitungen über ein offenes Gefäß durchspülen, bis diese luftfrei sind
- Geeignete Druckprüfung durchführen (1,5-facher Betriebsdruck)

4. Verlegefläche verfüllen



- Verlegehilfen nach dem Abdecken der Rohre mit Erdreich/Sand wieder ziehen
- Verlegefläche mit geeignetem Erdreich verfüllen und verdichten
- Rohrleitung und Anlagenteile (Verteiler, Anschlussleitungen, etc.) einem geeigneten Drucktest unterziehen.
Das Prüfprotokoll verbleibt zur Aufbewahrung beim Bauherrn.

06 Energiepfähle und Zubehör

06.01 Allgemeine Produktbeschreibung

Im modernen Hochbau werden aus statischen Belangen bei schlecht tragendem Untergrund Bohrpfähle zur Bauwerksgründung eingesetzt. Werden in diese Pfähle Rohrleitungen zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie integriert, so spricht man von Energiepfählen.

Entsprechend den geologischen Voraussetzungen kann mit diesen Energiepfählen dem Untergrund für die Gebäudebeheizung Wärme entzogen und für die Gebäudekühlung Wärme zugeführt werden.

Das Erdwärmekollektorrohr RAUGEO collect PE-Xa ist auch für die Integration in Gründungspfähle hervorragend geeignet. Beim Einbau sind neben der hohen Widerstandsfähigkeit der Rohre insbesondere deren kleine Biegeradien von besonderem Vorteil. Alternativ

dazu kann das Kollektorrohr RAUGEO collect PE-Xa plus zum Einsatz kommen. Die in diesem Rohr integrierte Sauerstoffsperrschicht verhindert dabei Korrosion von im Gesamtsystem befindlichen Stahlteilen.

Die Verlegung der Rohrleitungen sollte in U-Sonden-Form in Längsrichtung des Bewehrungskorbs erfolgen, da diese im Vergleich zum Vertikalmäander zuverlässig entlüftet werden kann. Die Fixierung der Rohrleitungen erfolgt mit REHAU Energiepfahl-Mattenbindern oder Kabelbindern kraftschlüssig am Bewehrungskorb.

Die RAUGEO Helix XXL PE-Xa bietet gegenüber konventionellen Einbauvarianten eine effizientere, einfachere und wirtschaftlichere Möglichkeit zur Erdwärmennutzung mittels Energiepfähle. Dabei wird das spiralförmige Rohr im Bewehrungskorb mit REHAU Energiepfahl-Mattenbindern oder Kabelbindern kraftschlüssig am Bewehrungskorb fixiert.

06.02 Technische Produktdaten

Druckverlust RAUGEO collect Energiepfähle
Ethylenglycol 23 %, 5 °C

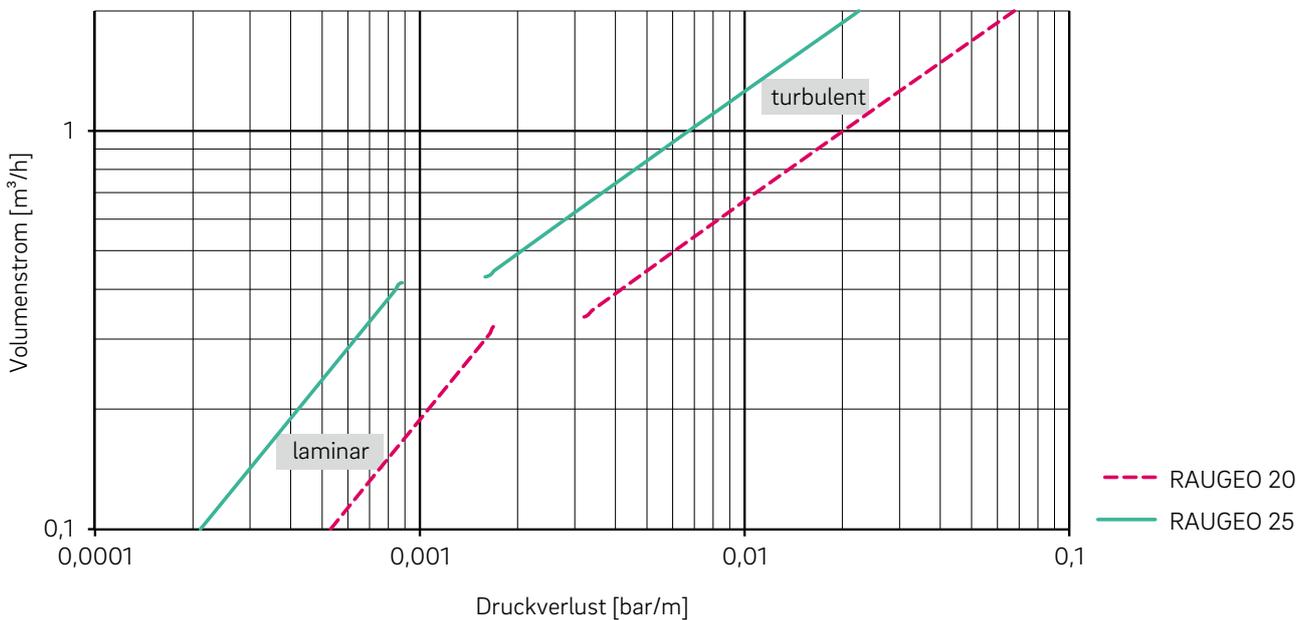


Abb. 06-1 Diagramm Druckverlust RAUGEO collect Energiepfähle

RAUGEO collect PE-Xa

Material: PE-Xa

Liefereaufmachung: In 100 m Ringbunden



Material-Nr.	Lieferlänge mm	d x s mm	Rohrvolumen l
11352331001	100	20 × 1,9	21
11352431001	100	25 × 2,3	33

RAUGEO collect PE-Xa plus Energiepfahl

Material: PE-Xa plus, sauerstoffdicht nach DIN 4726

Liefereaufmachung: In 100 m Ringbunden



Material-Nr.	Lieferlänge mm	d x s mm	Rohrvolumen l
11356671100	100	20 × 1,9	21
11356971001	100	25 × 2,3	33

Helix XXL PE-Xa

Spiralkollektor zum Einbau in Gründungspfähle aus hochdruckvernetztem Polyethylen (PE-Xa) nach DIN 16892/93

- inklusive abgebundener Rücklaufleitung
- unempfindlich gegenüber Kerben und Spannungsrissen
- durchgängige Vor- und Rücklaufleitung ohne Verbindungstechnik
- optimierte Rohrumlenkung im Pfahlfuß



Farbe: Natur

Material: PE-Xa

Lieferaufmachung: In 100 m Ringbunden

Helix XXL 20 x 1,9

Mat.-Nr.	d x s mm	Pfahllänge m	Rohrlänge m	AD Rohrbund m	Länge Rücklauf m
11135391001	20 x 1,9	10	65	0,50	13,00
11145511001	20 x 1,9	15	95	0,50	18,00
11145001001	20 x 1,9	10	75	0,54	13,00
11145011001	20 x 1,9	15	110	0,55	18,00
11145021001	20 x 1,9	10	80	0,60	13,00
11145031001	20 x 1,9	15	120	0,60	18,00
11145041001	20 x 1,9	10	90	0,70	13,00
11145051001	20 x 1,9	15	140	0,70	18,00
11145061001	20 x 1,9	10	115	0,79	13,00
11145071001	20 x 1,9	15	170	0,79	18,00

Helix XXL 25 x 2,3

Mat.-Nr.	d x s mm	Pfahllänge m	Rohrlänge m	AD Rohrbund m	Länge Rücklauf m
11035241001	25 x 2,3	10	65	0,50	13,00
11035291001	25 x 2,3	15	75	0,51	18,00
11035331001	25 x 2,3	10	75	0,55	13,00
11035341001	25 x 2,3	15	110	0,56	18,00
11035181001	25 x 2,3	10	80	0,60	13,00
11502981001	25 x 2,3	15	120	0,60	18,00
11035351001	25 x 2,3	10	90	0,70	13,00
11035361001	25 x 2,3	15	140	0,70	18,00
11035371001	25 x 2,3	10	115	0,79	13,00
11035381001	25 x 2,3	15	170	0,79	18,00

06.03 Installation/Einbau/Montage

Vor dem Einbau in den Bewehrungskorb sind die Rohrleitungen durch Sichtprüfung auf Beschädigungen zu untersuchen. Sichtbar beschädigte Rohre dürfen keinesfalls eingebaut werden.

Bei Verwendung der RAUGEO collect Energiepfähle werden die Rohre im Bewehrungskorb in U-Form verlegt. Diese Verlegeart gewährleistet eine zuverlässige Entlüftung der Rohrstränge. Die Anschlüsse der Vor- und Rücklaufleitungen der einzelnen Rohrschleifen werden am Pfahlkopf mit der bewährten REHAU Schiebehülsenverbindung gekoppelt. Schiebehülsen- und andere metallische Verbindungen innerhalb des Energiepfahls müssen mit RAUGEO Kaltschrumpfband oder anderen geeigneten Mitteln vor Korrosion geschützt werden. Die Rohre werden mit REHAU Mattenbinder oder Kabelbinder am Bewehrungskorb befestigt.

Bei der Verwendung von RAUGEO Helix XXL Energiepfählen werden die Ringbunde in den Bewehrungskörben entsprechend der Montageanleitung aufgezogen und mit REHAU Mattenbinder oder Kabelbinder daran befestigt.

Anschließend werden die Anschlussleitungen für Vor- und Rücklauf abgelängt, markiert und mit einem Schutzrohr versehen. Vor dem Betonieren sollten die Rohrleitungen einer Druckprüfung unterzogen werden.

Wird diese Druckprüfung nicht bestanden, darf der entsprechende Bewehrungskorb mit den verbauten Rohrleitungen nicht installiert werden.

Nachdem der Bewehrungskorb in das Bohrloch eingebracht und betoniert wurde, muss eine weitere Druckprüfung erfolgen, bevor die Anschlussleitungen endgültig mit dem Gesamtsystem verbunden werden.

Nach Abschluss der Installation des Gesamtsystems ist eine abschließende, geeignete Druckprüfung durchzuführen und deren Ergebnis sowie die Prüfbedingungen in einem Prüfprotokoll festzuhalten.

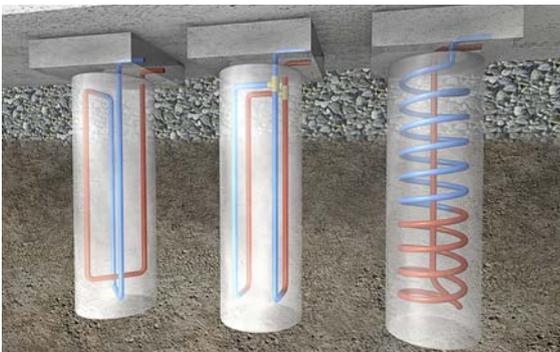


Abb. 06-2 Kollektorrohre im Bewehrungskorb

Montage RAUGEO collect Energiepfahl und RAUGEO Helix XXL PE-Xa

1. Rohrleitungen im Bewehrungskorb verlegen – RAUGEO collect Energiepfahl

1.1. RAUGEO collect Energiepfahl



- Rohrleitungen U-förmig im bauseits bereitgestellten Bewehrungskorb in Längsrichtung verlegen. Die Rohre sollten in einem Abstand von 0,2 – 0,4 m im Korb verlegt werden.
 - Die kraftschlüssige Rohrbefestigung erfolgt im Abstand von ca. 0,5 m an der Bewehrung sowie im Bereich der Rohrumlenkungen. Es wird empfohlen, REHAU Mattenbinder oder Kabelbinder zur Befestigung zu verwenden.
 - Metallische Verbindungselemente innerhalb des Energiepfahls müssen mit zugelassenen Mitteln vor Korrosion geschützt werden.

1.2. Helix XXL PE-Xa



- Ringbund durch Ausziehen im bereitgestellten Bewehrungskorb verlegen
- Rohrkraftschlüssig an Kreuzungspunkten von Längseisen und der Spirale des Bewehrungskorbes mit REHAU Mattenbinder oder Kabelbindern befestigen

2. Rohrleitungen ablängen und kennzeichnen



- Überstehende Rohrleitungen ablängen
- Rohrleitungen im Bereich des Pfahlkopfes so mit Schutzrohr versehen, dass eine Beschädigung während des Einbringens in das Bohrloch und des Betoniervorgangs ausgeschlossen ist. Es wird empfohlen, ein ca. 1 m langes Schutzrohrstück so anzubringen, dass es je 0,5 m in und aus dem Bewehrungskorb ragt.
- Die Rohrleitungen eindeutig kennzeichnen

3. Druckprüfung vor dem Betonieren durchführen



- Vor dem Einbringen in das Bohrloch eine geeignete, den geltenden Normen und Richtlinien entsprechende Druckprüfung durchführen
- Das Ergebnis muss mit den vorherrschenden Randbedingungen in einem Prüfprotokoll festgehalten werden.

4. Abschließende Druckprüfungen durchführen

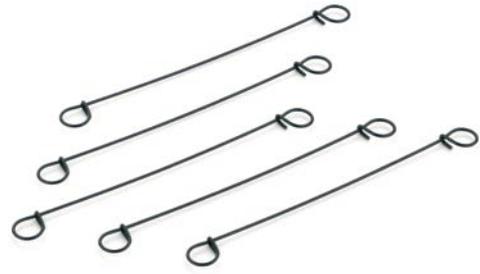


- Während des Betoniervorgangs unbedingt darauf achten, dass die Rohrleitungen nicht beschädigt werden
- Nach Abschluss des Betoniervorgangs eine geeignete Druckprüfung durchführen und die Prüfbedingungen und -ergebnisse in einem Prüfprotokoll festhalten
- Die Rohrleitungen an die Verteilerleitungen bzw. den Verteiler anschließen
- Nach der vollständigen Installation des Gesamtsystems eine geeignete, abschließende Druckprüfung durchführen

06.04 Zubehör**Energiepfahlmattenbinder**

Der REHAU EP-Mattenbinder dient zur kraftschlüssigen Fixierung der Rohrleitungen an der Bewehrung des Bohrpfahls.

Material: kunststoffummantelter Draht
 Drahtdurchmesser: 1,4 mm
 Länge: 140 mm
 Farbe: schwarz

**REHAU Drillgerät**

Das REHAU Drillgerät aus Metall mit Kunststoffummantelung wird zum sachgerechten und schnellen Verdrillen der REHAU EP-Mattenbinder eingesetzt. Es kommt im Zuge der Befestigungsarbeiten der Rohrleitungen an der Bewehrung des Bohrpfahls zum Einsatz.

Material: Stahl
 Länge: 310 mm
 Durchmesser Drillgerät: 30 mm
 Farbe: schwarz

**REHAU Kabelbinder**

Empfohlene Befestigungstechnik zum Fixieren der Rohrleitungen am Bewehrungskorb. Zur kraftschlüssigen Befestigung der Rohrleitungen an der Bewehrung.

Material: PA
 Länge: 178 mm
 Breite: 4,8 mm
 Farbe: natur



Geeigneten Korrosionsschutz, wie Kaltschrumpfband für Schiebehülsen, und andere metallische Verbindungselemente innerhalb des Energiepfahls finden Sie im Kapitel „9 RAUGEO Zubehör“.

07 Verteilerschacht

07.01 Allgemeine Produktbeschreibung

Der Verteilerschacht ist ein komplett konfektionierter Verteilerschacht aus Polyethylen zur Zusammenführung von Solekreisen geothermischer Anlagen.

Der fertig montierte Verteiler aus PE 100 ist in den Verteilerschacht integriert. Der Verteiler besitzt für jeden Anschluss im Vorlaufsegment einen polymeren Kugelhahn DN 32 als Absperrvorrichtung und im Rücklaufsegment einen einstell- und absperrbaren Durchflussmesser oder ebenfalls einen polymeren Kugelhahn.

Zum optimalen Befüllen, Spülen und Entlüften dient ein bereits installierter Kugelhahn DN 25 an der Verteileroberseite. Für die Solekreisanschlüsse und die Hauptleitungsanschlüsse führen Rohrstützen aus dem Schacht, die dicht mit der Schachtwand verschweißt sind. Bei Midi-Schächten bis zu 6 Abgängen und Maxi-Schächten bis zu 18 Abgängen sind auf Anfrage verschweißte Kunststoffkugelhähne in den Hauptleitungen lieferbar.

Der Verteilerschacht besitzt eine Dichtung im Deckel. Der Verteiler ist werkseitig auf Druck und Dichtheit geprüft. Der Deckel des Verteilerschachts ist verschließbar.



Abb. 07-1 RAUGEO Verteilerschacht

07.02 Spezielle Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Der Verteilerschacht darf ausschließlich für die Anbindung geothermischer Systeme verwendet werden.
- Der Verteilerschacht ist für den Einbau in das Erdreich bestimmt.
- Das eingesetzte Wärmeträgerfluid muss der Spezifikation in Kapitel „9 RAUGEO Zubehör“ entsprechen.

Arbeiten innerhalb des Verteilerschachts

Grundsätzlich dürfen Arbeiten im Verteilerschacht nur durch qualifiziertes und eingewiesenes Personal vorgenommen werden.

Nach Beendigung der Arbeiten im Verteilerschacht ist der Deckel zu verschließen und mit den Verschlusschrauben gegen unbefugtes Einsteigen zu sichern.



- Im Schacht besteht Erstickungsgefahr.
- Es ist auf ausreichende Belüftung zu achten.
- Mindestens eine Sicherungsperson muss sich außerhalb des Schachtes aufhalten.
- Der Schacht ist befahrbar bis 1.100 kg Radlast inklusive Deckel. Inklusive einer 10 cm Domschachtverlängerung.



Abb. 07-2 RAUGEO Verteilerschacht Innenansicht

07.03 Technische Produktdaten

Druckverluste Verteiler d63, Abgang d32 mit Setter

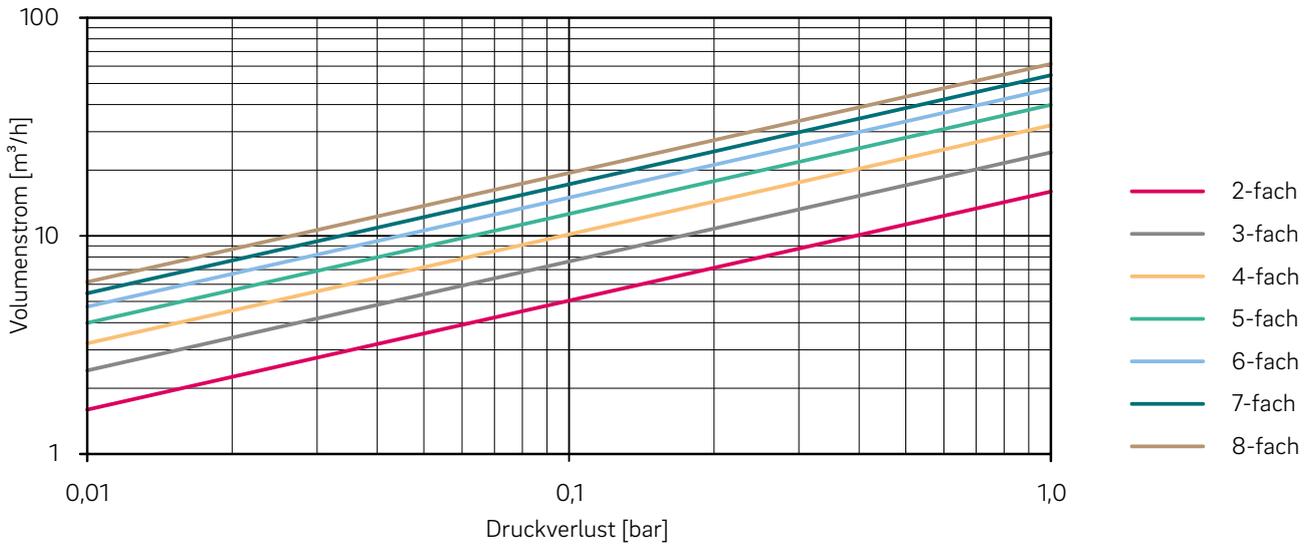


Abb. 07-3 Diagramm Druckverlust Verteiler d63, Abgang d32 mit Setter

Druckverluste Verteiler d63, Abgang d40 mit Setter

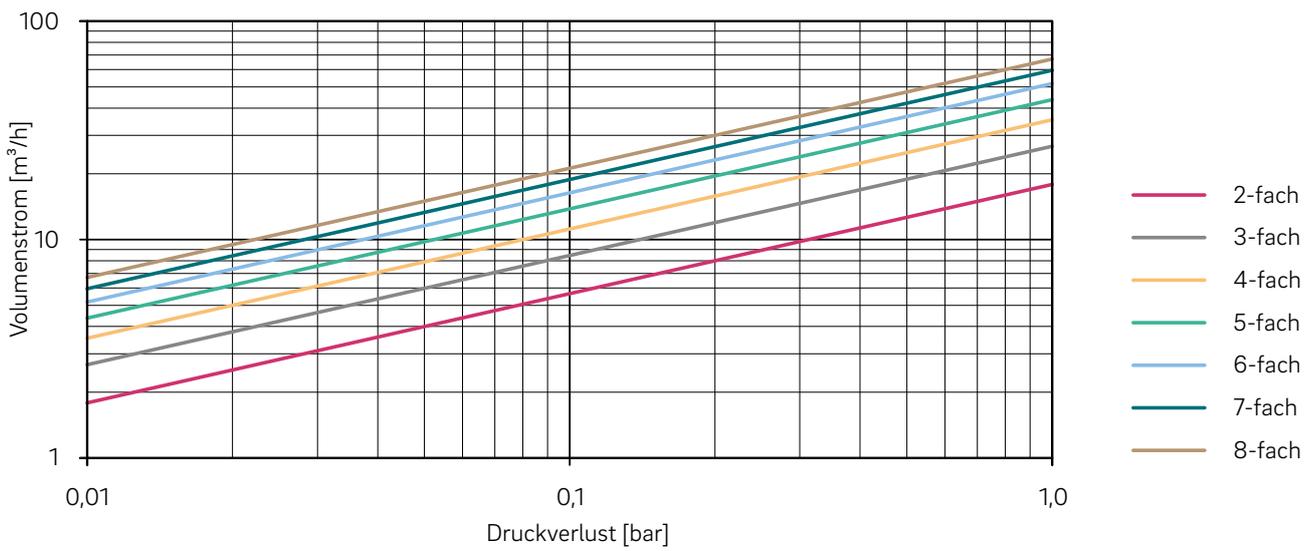


Abb. 07-4 Diagramm Druckverlust Verteiler d63, Abgang d40 mit Setter

RAUGEO Verteilerschacht midi

Anwendung:
vormontierter Erdwärmeverteilerschacht zur Zusammenführung der Solekreise

Eigenschaft:

- werkseitig druckgeprüft
- befahrbar bis 1.100 kg Radlast inkl. Deckel
- inklusive 10 cm Domschachtverlängerung
- Abmessung (LxBxH): 100 x 80 x 130 cm
- Verteilergrundrohr aus PE 100 63 x 5,8
- Abgänge: 2 bis 8-fach
- eingeschweißte Rohrstützen, Außendurchmesser 32 mm oder 40 mm, Stützenabstand 100 mm
- Entlüftungsstützen mit DN 25 (1") Kugelhahn
- Ausführung mit Durchflussmesser mit polymerem Kugelhahn DN 32 (1 1/4") an allen Abgängen des Vorlaufs und absperbarem Durchflussmesser an allen Abgängen des Rücklaufs

Material: Polyethylen (PE)

Hinweis:

- Es dürfen keine PE oder PP schädlichen Stoffe im Fluid enthalten sein. Bei Verwendung von Rost- und Frostschutzmitteln, anderen Zusätzen, Säuren oder Laugen ist eine schriftliche Herstellerfreigabe anzufordern.
- Auftragsbezogene Fertigung

**RAUGEO Verteilerschacht maxi**

Anwendung:
vormontierter Erdwärmeverteilerschacht zur Zusammenführung der Solekreise.

Eigenschaften:

- werkseitig druckgeprüft
- befahrbar bis 1.100 kg Radlast inkl. Deckel
- inklusive 10 cm Domschachtverlängerung
- Abmessung (LxBxH): 145 x 106 x 133,5 cm
- Verteilergrundrohr aus PE 100 8-fach: 63 x 5,8; 9-16-fach: 90 x 8,2; 17-20-fach: 125 x 11,4
- Abgänge: 8 bis 20-fach
- eingeschweißte Rohrstützen, Außendurchmesser 32 mm oder 40 mm, Stützenabstand 100 mm
- Entlüftungsstützen mit DN 25 (1") Kugelhahn
- Ausführung mit Durchflussmesser mit polymerem Kugelhahn DN 32 (1 1/4") an allen Abgängen des Vorlaufs und absperbarem Durchflussmesser an allen Abgängen des Rücklaufs

Material: Polyethylen (PE)

Hinweis:

- Es dürfen keine PE oder PP schädlichen Stoffe im Fluid enthalten sein. Bei Verwendung von Rost- und Frostschutzmitteln, anderen Zusätzen, Säuren oder Laugen ist eine schriftliche Herstellerfreigabe anzufordern.
- Auftragsbezogene Fertigung



Integrierter Verteiler

Jeder Solekreis ist mit einer polymeren Absperrvorrichtung im Vorlaufsegment und im Rücklaufsegment ausgestattet. Bei Bestellung mit Durchflussmessern wird der Kugelhahn im Rücklauf durch einen einstell- und absperrbaren Durchflussmesser ersetzt.

Durchflussmesser und Kugelhähne sind mit Überwurfmuttern flachdichtend austauschbar montiert.

Die Solekreis- und Hauptleitungsanschlussstutzen sind aus dem Schacht geführt und dicht mit der Schachtwand verschweißt. Sollen andere Solekreisdimensionen als die der Abgänge des Verteilers realisiert werden, können diese einfach mit Reduziermuffen an den erforderlichen Rohrdurchmesser angepasst werden.



Der Verteiler darf bei Verwendung im Außenbereich keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden!

07.04 Installation/Einbau/Montage

Ausheben der Baugrube

Die Abmessungen der Baugrube sind so zu wählen, dass zwischen Verteilerschacht und Grubenwand rundum ein Abstand von 30 cm vorhanden ist. Es muss ausreichend Platz vorhanden sein, um die Solekreise spannungsfrei anschließen zu können.

Der Abstand zwischen bestehendem und geplantem Baubestand muss mindestens dem größten Baumkronendurchmesser entsprechen, damit keine Beeinträchtigung durch das Wurzelwerk entsteht.

Es dürfen keine Fundamentlasten auf den Schacht wirken. Der Untergrund der Baugrube sollte tragfähig und waagrecht sein. Die Tiefe der Grube ist so zu bemessen, dass der Schacht auf einem Sandbett von 10 – 15 cm steht. Die Vorgaben für Schachtbauwerke, z. B. nach den Arbeitsblättern DVGW W 400-2 und ATV-A 127 sowie DIN EN 805, sind, sofern länderspezifisch keine anderen Richtlinien gelten, zu berücksichtigen.

Nachdem der Schacht auf das Sandbett gesetzt wurde, ist dieser eben auszurichten. Dabei sollte der Schacht möglichst mittig in der Grube positioniert werden.

Anschluss der Solekreise



Die am Verteilerabgang angeschlossenen Rohre sind so zu installieren, dass diese dauerhaft keinerlei Zug- oder Druckbelastung auf den Verteiler ausüben!

Mit einem gemäß DVS-Richtlinie zugelassenen Schweißverfahren wird eine stoffschlüssige Verbindung außerhalb des Schachtes zwischen Anschlussstutzen und Solekreis hergestellt. Empfohlen wird Heizwendelmuffenschweißen.

Mit Heizwendelmuffenschweißen können RAUGEO PE-Xa Rohre mit dem Anschlussstutzen verbunden werden (vgl. auch Kapitel „13 Verbindungstechnik Elektroschweißmuffe“).

Sollten die Solekreise geringere Durchmesser als die der Anschlussstutzen aufweisen, werden diese mithilfe von Reduziermuffen angeschlossen.

Um den spannungsfreien Einbau sämtlicher Anschlüsse zu gewährleisten, sind bei jedem Abgang Ausdehnungsbögen zu verlegen. Es wird empfohlen, die abgehenden Anschlüsse von der Schachtwand aus 50 cm breit bis 10 cm über den Scheitel des höchstliegenden Anschlusses mit Magerbeton zu verfüllen.

Hauptleitungen werden analog den Solekreisen angeschlossen. Bei der Verwendung von Durchflussmessern muss die Fließrichtung unbedingt beachtet werden.

Befüllen der Anlage und Druckprüfung

Der Verteiler darf ausschließlich in Fließrichtung gespült und befüllt werden. Nach der vollständigen Entlüftung des Gesamtsystems ist eine geeignete Durchfluss- und Druckprüfung, z. B. nach EN 805, durchzuführen. Hierbei darf der maximal zulässige Prüfdruck von 6 bar nicht überschritten werden.

Verfüllen der Baugrube

Die Baugrube wird mit abgestuftem Material G1-G2 nach ATV 127 wie z. B. Kiessand oder Kies mit Körnung bis 32 mm (z. B. 0/32 oder 2/16) verfüllt.

Das Verfüllmaterial muss frostsicher, gut verdichtbar, durchlässig und scherfest sein. Die Verdichtung muss analog zu DIN EN 1610 erfolgen. Das Verfüllmaterial darf nicht mit schwerem Gerät verdichtet werden. Besondere Sorgfalt ist auf die lückenlose Verfüllung des Zwischenraumes zwischen Grubensohle und Schachtwand zu legen.



Der Verteilerschacht ist bis 1.100 kg Radlast befahrbar.

Montage RAUGEO Verteilerschacht

1. Baugrube ausheben

- Grube ausheben. Abstand zu Bäumen muss mindestens dem größten Baumkronendurchmesser, auch von geplante Baumbestand, entsprechen.
- Um die Solekreise spannungsfrei anschließen zu können, wird empfohlen, die Grube so auszuheben, dass der Schacht in allen Richtungen mit 30 cm Abstand zur Grubenwand gesetzt werden kann.
- Tiefe so bemessen, dass der Schacht auf 10 – 15 cm Sand gebettet wird.

2. Verteilerschacht setzen.



- Auf die tragfähige, ebene Grubensohle ca. 10 – 15 cm Sand auftragen
- Verteilerschacht auf die Sohlenbettung setzen
- Verteilerschacht eben ausrichten. Dabei möglichst gleichmäßige Abstände zu den Grubenrändern einhalten.

3. Rohrleitungen mit Anschlussstutzen verbinden.



- Anschlussstutzen des Schachts und Rohrleitungen mit einem zugelassenen Schweißverfahren verbinden
- Weisen die Solekreise geringere Durchmesser als die der Anschlussstutzen auf, werden diese mit Reduziermuffen angeschlossen.

- Um den spannungsfreien Einbau sämtlicher Anschlüsse zu gewährleisten, bei jedem Abgang Ausdehnungsbögen verlegen
 - Es wird empfohlen, die abgehenden Anschlüsse von der Schachtwand aus 50 cm breit bis 10 cm über dem Scheitel des höchstliegenden Anschlusses mit Magerbeton zu verfüllen.
 - Hauptleitungen analog zu den Solekreisen anschließen
 - Bei Verwendung von Durchflussmessern Fließrichtung beachten!
- #### 4. Anlage befüllen, Druckprüfung durchführen und Baugrube verfüllen
- Verteiler nur in Fließrichtung spülen und befüllen
 - Anlage über vorgesehenen Entlüftungsstopfen entlüften
 - Druck und Dichtheitsprüfung durchführen, dabei Druckgrenzen beachten (max. 6 bar)
- #### 5. Baugrube verfüllen
- Baugrube mit geeignetem Material fachgerecht verfüllen
 - Füllmaterial nicht mit schwerem Gerät verdichten
 - Besonders auf die lückenlose Verfüllung zwischen Schachtwand und Grubensohle achten

07.05 Zubehör**Domschachtverlängerung für Verteilerschacht**

Erhöht den Schacht um 30 cm.

Durchmesser: 600 mm

Höhe: 400 mm (effektiv 300 mm, da 100 mm
im Schacht verbleiben)

Lieferumfang: Domschachtverlängerung
LKS-Dichtung
Deckel begehbar

Lieferaufmachung: Bei Bestellung mit Verteilerschacht ist die
Domschachtverlängerung bereits montiert,
ansonsten auf Einwegpalette mit Folie
umschrumpft.

RAUGEO Aufschwimmschutz

Betonplatte zu Verhinderung des Aufschwimmens des
RAUGEO Verteilerschachtes

Aufschwimmschutz midi: 1.500 x 1.300 x 350 mm

Aufschwimmschutz maxi: 2.000 x 1.400 x 450 mm



08 RAUGEO Zubehör

08.01 Technische Produktdaten

RAUGEO PE-Xa SDR 11 Anschlussleitung

Zur Herstellung der Verbindung zwischen Verteiler und Wärmepumpe

Material: PE-Xa

Lieferaufmachung: Ringbunden



d x s

mm

20 x 1,9

25 x 2,3

32 x 2,9

40 x 3,7

50 x 4,6

63 x 5,8

75 x 6,8

RAUGEO Trassenwarnband

Zur Markierung von RAUGEO Rohren

Auslegen des Bandes ca. 40 cm über den Rohren

Aufschrift: „Achtung Soleleitung“

Farbe: Grün



RAUGEO Kaltschrumpfband

Für den Korrosionsschutz von Schiebehülsen und anderen metallischen Verbindungen im Erdreich und Energiepfahl

Breite: 50 mm

Länge: 5 m



08.02 Installation/Einbau/Montage

Wärmeträgermedium Glykol

Für Wärmepumpenanlagen wird dem Wasser ein bestimmter Anteil Glykol beigemischt, so dass ein Einfrieren des Wärmeträgermediums verhindert wird. Bei Anlagen, die nicht im Frostbereich betrieben werden, muss kein Glykol verwendet werden, wenn die Rohre frostfrei verlegt werden.

Der Anteil an Ethylenglykol im Wärmeträgermedium sollte so eingestellt werden, dass der Gefrierpunkt mindestens 7 °C unterhalb der Verdampfungstemperatur der Wärmepumpe liegt.



Das zugemischte Wasser soll nach DIN 2000 nicht mehr als 100 mg/kg Chlor beinhalten.



Das Glykol vor dem Einfüllen in die Anlage in einem Gefäß mit dem Wasser vermischen. Bei getrenntem Befüllen der Anlage kann eine gute Durchmischung nicht gewährleistet werden und es kann so zu Frostschäden kommen.

Die eingestellte Temperatur ist mit einem Frostschutzmesser zu prüfen.



Für Glykole auf Basis Ethylen muss der dafür geeignete Frostschutzmesser verwendet werden.

Mit einer handelsüblichen Saugpumpe wird jeder Rohrkreis über ein offenes Gefäß luftfrei gespült.

Befüllung von Erdwärmeanlagen

Erdwärmeanlagen werden für den Einbau meistens mit Wasser befüllt. Deshalb ist bei der Befüllung mit Wasser-/Glykolgemisch darauf zu achten, dass das Wasser vor dem Einfüllen der Sole vollständig ausgespült wird. Falls das nicht möglich ist, muss die Sole entsprechend höher konzentriert werden.



Das Wasser-/Glykolgemisch ist jährlich auf ausreichenden Frostschutz und pH-Wert zu prüfen. Der pH-Wert sollte im neutralen Bereich liegen.

Ein Wasser-Glykolgemisch hat eine größere Viskosität und Dichte als reines Wasser. Deshalb muss bei der Druckverlustberechnung der Anteil Glykol im Wasser berücksichtigt werden. Diese Daten können den Druckverlustdiagrammen im Anhang dieser technischen Information entnommen werden.

Horizontale Rohrleitungen

Grundsätzlich sind bei der horizontalen Verlegung der Rohrleitungen zur Erdwärmenutzung (Kollektoren, Anschlussleitungen) folgende Orientierungswerte zu berücksichtigen (siehe Abb. 08-1):

- Verlegung stets im frostfreien Bereich (in Deutschland ca. 1,2 – 1,5 m)
- Abstand der horizontal verlegten Rohre zueinander 50 – 80 cm wegen Vereisungsgefahr
- Abstand zu Versorgungsleitungen mind. 70 cm
- Abstand zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen gemäß gesetzlichen Vorgaben
- Markierung der verlegten Rohrleitungen mit Trassenwarnband ca. 30 – 40 cm oberhalb der Rohre

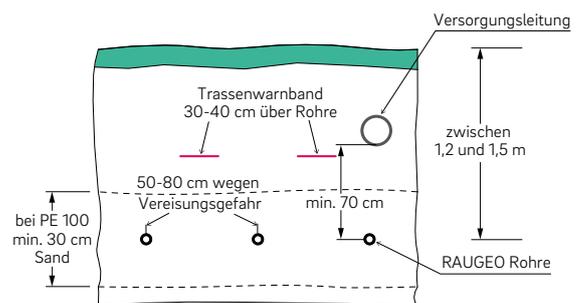


Abb. 08-1 Orientierungswerte für die Rohrverlegung

Hauseinführung

Die Mauerdurchführung besteht in der Regel aus einem Mauerdichtring, der auch gegen drückendes Wasser verwendet werden kann. Die Abdichtung der Rohre erfolgt bündig an der Außenwand (siehe Abb. 08-2), entweder per Futterrohr oder alternativ Kernlochbohrung mit anschließender Bohrlochkonservierung. Bei mehreren Durchführungen nebeneinander soll der Abstand zwischen Kernlochbohrungen oder Futterrohren mindestens 30 mm betragen.

Vor der Montage sind die Herstellerangaben und die Montageanleitung der Hauseinführung zu beachten.

In die Kernlochbohrung/das Futterrohr wird die Soleleitung mit umgelegtem Mauerdichtring eingeführt. Der Mauerdichtring ist mit entsprechendem Drehmoment anzuziehen. Die Lage des Rohres im Futterrohr oder in der Kernlochbohrung muss gesichert werden. Bei Verwendung von Kunststofffutterrohren wird empfohlen, einen Futterrohrhalter zur Fixierung und Stabilisation der Futterrohre zu verwenden. Bei Kernlochbohrungen sollte die gesamte Bohrlochwand versiegelt werden, um mögliche Haarrisse, die bei der Bohrung oder Bauarbeiten entstanden sind, zu verschließen.

Die Hauseinführung ist entsprechend DIN 4140 auszuführen, demnach muss das durch die Wand führende Rohr auch gegen Schwitzwasser isoliert sein. Hierzu wird die Isolierung von innen über das Rohr in Richtung Mauerdichtring geschoben. Das Isolierende auf der Seite des Mauerdichtrings ist mit Kleber zu bestreichen, um eine Verbindung herzustellen.

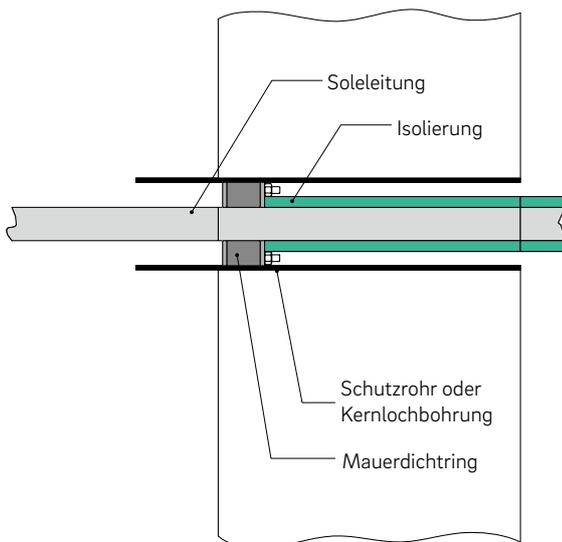


Abb. 08-2 Beispiel einer Hauseinführung

Isolierung

Da das Wärmeträgermedium in der Regel immer kühler ist als die Temperatur im Wärmepumpenaufstellraum, müssen die dort befindlichen Rohre gegen Kondenswasserbildung gem. DIN 4140 dampfdicht isoliert werden.

Rohrschellen müssen mit Rohrträgern als Isolierkörper ausgestattet werden. Somit wird die Kältebrücke zwischen Rohrschelle und Isolierung verhindert.

09 REHAU Werkzeuge

- Montagewerkzeuge RAUTOOL sind speziell auf die REHAU Programme abgestimmt.
- Entwicklung und Betreuung direkt durch REHAU
- Montagewerkzeuge RAUTOOL unterliegen ständigen Verbesserungen und Weiterentwicklungen
- Unterschiedliche Antriebsarten der Montagewerkzeuge RAUTOOL wählbar
- Bei den Verbindungsabmessungen 16/20, 25/32 und 40: Hydraulisches oder manuelles Aufweiten möglich
- Bei den Verbindungsabmessungen 16–32: Doppelverpressjoche, 2 Rohrabmessungen ohne Werkzeugumbau verarbeitbar
- Flexible und gute Werkzeughandhabung
- Kompakte Bauform
- Leichte Montage auch in Zwangslagen (ungünstige Einbausituation)
- Trennung von Antriebseinheit und Verpresswerkzeug bei hydraulischen Werkzeugen, RAUTOOL H1/H2, E2,/E3 und G1/G2
- Kein Kalibrieren der Rohre bei der Verbindungstechnik Schiebehülse von REHAU erforderlich
- Ablängen der Rohre erfolgt bei allen Abmessungen Zeit und Platz sparend mit Rohrscheren von REHAU. Die Verwendung von Rollenrohrabschneidern ist nicht erforderlich.

Den Lieferumfang des Systemwerkzeugs RAUTOOL entnehmen Sie der Preisliste Gebäudetechnik.

10 Verbindungstechnik Schiebehülse

10.01 Allgemeine Produktbeschreibung

Die Verbindungstechnik Schiebehülse ist eine von REHAU entwickelte und patentierte Methode zur schnellen, sicheren, sofort belastbaren und dauerhaft dichten Verbindung von PE-Xa, PE-Xa green und PE-Xa plus Rohren.

Sie zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Robuste Verbindungstechnik für hohe Baustellen-tauglichkeit
- Kein zusätzliches Dichtmaterial notwendig (Rohrwerkstoff dichtet sich selbst)
- Einfache optische Kontrolle
- Sofort druckbelastbar
- Witterungsunabhängig
- Eigenes REHAU Werkzeug (RAUTOOL)

Formteilprogramm

Das Formteilprogramm reicht von Kupplungen über T- und Reduzierstücke bis zu Winkeln und Kugelhähnen.

Standardmäßig werden nahezu alle Formteile für RAUGEO PE-Xa und PE-Xa plus Rohre SDR 11 mit den Durchmessern 20, 25, 32, 40, 50 und 63 mm angeboten. Alle Formteile sind auf Anfrage auch in größeren Dimensionen erhältlich.

Neben Reduzierkupplungen und T-Stücken mit verschiedenen Reduzierungen sind auch Kupplungen und T-Stücke mit Gewindeübergang erhältlich.

10.02 Spezielle Sicherheitshinweise



Vorsicht!

Gefahr von Sachschäden durch Verwechslung der Formteile!

Der Einbau von falschen Formteilen kann eine Beschädigung oder Zerstörung der Formteile verursachen.

- Abmessungsangabe auf den Formteilen beachten. Diese muss zur Abmessungsangabe auf den Rohren passen.
- Entnehmen Sie die Zuordnung der Formteilprogramme und Rohrtypen der aktuellen Preisliste



Vorsicht!

Gefahr von Sachschäden durch Korrosion!
Korrosion kann zur Zerstörung von Formteilen führen.

- Formteile und Schiebehülsen vor dem Kontakt mit Mauerwerk bzw. mit Estrich, Zement, Gips, Schnellbinder, aggressiven Medien, Bodenmaterial und sonstigen korrosionsauslösenden Materialien und Stoffen durch geeignete Umhüllung schützen. Bei der Verlegung im Erdboden empfehlen wir, die Schiebehülsenverbindung mit RAUGEO Kaltschrumpfband zu schützen.
- In aggressiven Umgebungen (z. B. Tierhaltungen, in Beton eingegossen, Seewasseratmosphäre, Reinigungsmittel) Rohrleitungen und Formteile ausreichend diffusionsdicht (z. B. gegen aggressive Gase, Gärgase) gegen Korrosion schützen
- Formteile, Rohre und Schiebehülsen vor Feuchtigkeit schützen
- Sicherstellen, dass verwendete Dichtmittel, Reinigungsmittel, Montageschäume etc. keine Spannungsrisse auslösenden Bestandteile, z. B. Ammoniak oder ammoniakhaltige Mittel, enthalten



Vorsicht!

Gefahr von Sachschäden durch Überlastung bei der Montage!

Unzulässig hohe Materialspannungen können zur Beschädigung von Formteilen führen.

- Zu starkes Anziehen der Gewindeverbindung vermeiden
- Passende Gabelschlüssel einsetzen. Formteil darf beim Einspannen in den Schraubstock nicht beschädigt oder verformt werden.
- Die Verwendung von Rohrzangen kann zur Beschädigung der Formteile führen.
- Bei der Verwendung von Hanf die Gewindeverbindungen nicht übermäßig einhanfen. Gewindespitzen müssen noch erkennbar sein. Wir empfehlen die Verwendung von LOCTITE-55 Gewindedichtfaden. Hierbei sind die Verarbeitungshinweise des Herstellers zu beachten.
- Formteil nicht plastisch verformen, z. B. durch Hammerschläge
- Nur Gewinde nach ISO 7-1, DIN EN 10226-1 und ISO 228 einsetzen. Andere Gewindetypen sind nicht zulässig



Vorsicht!

Gefahr von Sachschäden durch Verschmutzung und Beschädigung!

Verschmutzte oder beschädigte Systemkomponenten, Rohre, Formteile, Schiebehülsen und Dichtungen können die Verbindungssicherheit beeinträchtigen.

- Keine verschmutzten oder beschädigten Systemkomponenten, Rohre, Formteile, Schiebehülsen oder Dichtungen verwenden
- Bei Lösen von Verbindungen mit Flachdichtungen (o.ä.) vor erneuter Verbindung Dichtfläche auf Unversehrtheit prüfen und gegebenenfalls eine neue Dichtung einsetzen



Vorsicht!

Gefahr von Sachschäden durch ungeeignetes Werkzeug!

Ausrichten der Formteile mit ungeeignetem Werkzeug kann zu Gewindebeschädigung oder Spannungsrissskorrosion führen. Formteile nur mit geeigneten Richtwerkzeugen ausrichten, z. B. Rohrnippel oder Gabelschlüssel.

Für die Verarbeitung von Gewindeformteilen sind folgende Hinweise zu beachten:

- Nur zugelassene Dichtmittel verwenden (z. B. DVGW-zertifizierte Dichtmittel)
- Hebelarm von Montagewerkzeugen nicht verlängern, z. B. mit Rohren
- Gewindeverbindungen so zusammenschrauben, dass der Gewindeauslauf (am Gewindeende) sichtbar bleibt
- Kombinationsmöglichkeit von unterschiedlichen Gewindearten (gemäß ISO 7-1, DIN EN 10226-1 und ISO 228) vor dem Zusammendrehen prüfen, z. B. auf Toleranzlage, Leichtgängigkeit. Andere Gewindearten sind nicht zulässig.
- Bei Verwendung von Langgewinden auf die maximal mögliche Einschraublänge und ausreichende Gewindetiefe in den Gegenstücken mit Innengewinde achten

Gewinde bei Formteilen mit Gewindeübergang sind folgendermaßen ausgeführt:

- Gewinde nach ISO 7-1 und DIN EN 10226-1
 - Rp = zylindrisches Gewinde
 - R = kegeliges Gewinde
- Gewinde nach ISO 228
 - G = zylindrisches Gewinde, nicht im Gewinde dichtend

Rehau empfiehlt zur Systemergänzung Schraubfittings aus entzinkungsbeständigem Messing oder Rotguss.

Verarbeitungshinweise für Verbindungskomponenten

- Zu starkes Anziehen der Gewindeverbindung vermeiden
- Passende Gabelschlüssel einsetzen. Fitting nicht zu stark in Schraubstock einspannen.
- Die Verwendung von Rohrzangen kann zur Beschädigung von Fittings und Schiebehülsen führen
- Gewindeverbindungen nicht übermäßig einhanfen. Gewindespitzen müssen noch erkennbar sein.
- Fittings und Schiebehülsen nicht plastisch verformen, z. B. durch Hammerschläge
- Nur Gewinde nach ISO 7-1, DIN EN 10226-1 bzw. ISO 228 einsetzen. Andere Gewindetypen sind nicht zulässig.
- Sicherstellen, dass die Verbindungskomponenten bei der Montage und im Betrieb frei von unzulässiger mechanischer Spannung sind. Für ausreichende Bewegungsmöglichkeiten der Rohrleitung sorgen (z. B. durch Biegeschenkel).
- Keine verschmutzten oder beschädigten Systemkomponenten, Rohre, Fittings, Schiebehülsen oder Dichtungen verwenden
- Beim Lösen von Verbindungen mit Flachdichtungen (o. A.) vor erneuter Verbindung die Dichtfläche auf Unversehrtheit prüfen und gegebenenfalls eine neue Dichtung einsetzen

Für die Verarbeitung von Gewindefittings sind folgende Hinweise zu beachten

- Nur für die Gas- und Wasserinstallation zugelassene Dichtmittel verwenden (z. B. DVGW-zertifizierte Dichtmittel)
- Hebelarm von Montagewerkzeugen nicht verlängern, z. B. mit Rohren
- Gewindeverbindungen so zusammenschrauben, dass der Gewindeauslauf (am Gewindeende) sichtbar bleibt
- Kombinationsmöglichkeit von Gewindearten nach ISO 7-1, DIN EN 10226-1 mit Gewindearten nach ISO 228 vor dem Zusammendrehen prüfen, z. B. auf Toleranzlage, Leichtgängigkeit. Andere Gewindearten sind nicht zulässig.
- Bei Verwendung von Langgewinden auf die maximal mögliche Einschraublänge und ausreichende Gewindetiefe in den Gegenstücken mit Innengewinde achten
- Bei flachdichtenden Verschraubungen mit G-Innengewinde sind ausschließlich passende Gegenstücke mit G-Außengewinde zu verwenden

10.03 Technische Produktdaten

Werkstoff

Die Schiebehülsenfittings bestehen aus entzinkungsbeständigem Sondermessing nach DIN EN 12164, DIN EN 12165 und DIN EN 12168 Grad A (höchste Anforderungsstufe) oder Rotguss. Die Schiebehülsen sind aus thermisch entspanntem Messing nach DIN EN 12164, DIN EN 12165 und DIN EN 12168 gefertigt. Genauere Materialspezifikationen können dem Lieferprogramm von REHAU entnommen werden.



Im Erdreich verlegte Schiebehülsen müssen mit Kaltschrumpfband isoliert werden!

10.04 Installation/Einbau/Montage

REHAU bietet dem Verarbeiter mehrere Schiebehülsenwerkzeuge an. Die verschiedenen Werkzeugvarianten erlauben dem Verarbeiter, das optimale Werkzeug für den jeweiligen Anwendungsbereich auszuwählen.

Alle Schiebehülsenwerkzeuge sind so konzipiert, dass sie den Anforderungen auf der Baustelle voll gerecht werden. Vom Verarbeiter ist zu entscheiden, welches Werkzeug für seinen Anwendungsfall die optimale Lösung bietet.

Über den Lieferumfang des Montagewerkzeuges RAUTOOL gibt die Preisliste Auskunft.



Bei der Verwendung von RAUTOOL Werkzeugen müssen folgende Hinweise unbedingt beachtet werden:

- Vor der Verwendung der REHAU Werkzeuge sind die Bedienungs- und Sicherheitshinweise in der jeweiligen Bedienungsanleitung genau durchzulesen und zu beachten
 - Falls die jeweiligen Bedienungsanleitungen dem Werkzeug nicht mehr beiliegen, müssen diese neu angefordert und beigelegt werden
 - Beschädigte oder nur eingeschränkt funktionsfähige Werkzeuge dürfen nicht mehr verwendet werden und müssen zur Reparatur in das zuständige REHAU Verkaufsbüro gesendet werden
-

In dieser Information wird der prinzipielle Vorgang der Montage von Schiebehülsen dargestellt. Die detaillierten, gerätespezifischen Anweisungen sind der jeweiligen Bedienungsanleitung des verwendeten RAUTOOL Schiebehülsenwerkzeuges zu entnehmen.

Montage Schiebehülse

1. Rohr abschneiden



- Das zu verbindende Rohr mit einem Rohrschneider auf die gewünschte Länge schneiden
- Die Schnittkante muss sauber und glatt geschnitten sein und senkrecht zur Rohrachse liegen.

2. Schiebehülse aufstecken



- Schiebehülse auf das Rohr aufstecken
- Das angefaste Ende der Schiebehülse zeigt in Richtung des zu verbindenden Rohrendes.

3. Rohr aufweiten



- Unbedingt darauf achten, dass sich die Schiebehülse außerhalb des aufzuweitenden Bereichs befindet (doppelte Schiebehülslänge vom Rohrende).
- Das Aufweitwerkzeug immer vollständig in das Rohr einstecken
- Das Rohr zwei Mal unter Versetzung des Aufweitwerkzeuges um ca. 30° aufweiten

4. Schiebehülse und Fitting verpressen



- Fitting in das Rohr einstecken
- Nach kurzer Zeit sitzt das Fitting fest im Rohr, da sich dieses selbstständig wieder zusammenzieht. Sollte die Zeit nicht ausreichen, um das Fitting komplett in das Rohr zu stecken, kann die Haltezeit beim zweiten Aufweiten erhöht werden.
- Die Schiebehülse mit der Hand Richtung Fitting schieben. Schiebehülswerkzeug ansetzen und die Hülse auf das Fitting schieben.

5. Fertig montierte Schiebehülsenverbindung



Die Verbindung ist nun vollständig und sofort voll belastbar.

Für die Verlegung im Erdreich oder anderen messingschädigenden Umgebungen muss die Schiebehülsenverbindung abschließend gegen Korrosion geschützt werden, bspw. mit Kaltschrumpfband.



Fittings und Schiebehülsen vor dem Kontakt mit Mauerwerk bzw. mit Estrich, Zement, Gips, Schnellbinder, aggressiven Medien und sonstigen korrosionsauslösenden Materialien und Stoffen durch geeignete Umhüllung schützen.

- Fittings, Rohre und Schiebehülsen vor Feuchtigkeit schützen
- Sicherstellen, dass verwendete Dichtmittel, Reinigungsmittel, Montageschäume, Dämmung, Schutz- und Klebebänder, Gewindedichtmittel etc. keine spannungsris- bzw. korrosionsauslösende Bestandteile enthalten, z. B. Ammoniak, ammoniakhaltige Mittel, aromatische und sauerstoffhaltige Lösungsmittel (z. B. Ketone und Ether), Chlorkohlenwasserstoffe oder auswaschbare Chlorid-Ionen
- Fittings, Rohre und Schiebehülsen vor Schmutz, Bohrstaub, Mörtel, Ölen, Fetten, Farben, Lacken, Haft- und Schutzgrundierungen, Lösungsmitteln etc. schützen
- In aggressiver Umgebung (z. B. Tierhaltungen, in Beton eingegossen, Seewasseratmosphäre, Reinigungsmittel) Rohrleitungen ausreichend und diffusionsdicht (z. B. gegen aggressive Gase, Gargase, chloridhaltige Medien) gegen Korrosion schützen
- Systeme vor Beschädigung (z. B. während der Bauphase, im Bereich von Fahrzeugen, Maschinen oder Tierhaltungen, Verbiss durch Tiere) schützen

Lösen von Schiebehülsenverbindungen

Verbindung vollständig mit der Rohrschere aus der bestehenden Rohrleitung heraustrennen. Dabei Sicherheitsabstand der Haltehand von der Rohrschere einhalten.



- Ausgebundene Metallfittings bei einwandfreiem Zustand nur innerhalb derselben Installationsart wieder verwenden, aus der diese ausgebunden wurden
- Ausgebundene Metallfittings aus Wasserinstallationen auch dann nicht für Gasinstallationen verwenden, wenn diese eine gelbe Markierung tragen
- Abgelöste Schiebehülsen mit den gelösten Rohrstücken entsorgen

Die Daten für die Schiebehülsen, Kupplungen, T-Stücke, Übergänge, Winkel und Kugelhähne entnehmen Sie bitte der Preisliste Gebäudetechnik, Kapitel RAUGEO Zubehör.

11 Verbindungstechnik FUSAPEX Geo



Die Elektroschweißmuffe FUSAPEX dient zur schnellen, einfachen und sicheren Verbindung von RAUGEO Sonden und Rohren SDR 11 für Betriebstemperaturen von -40 °C bis $+95\text{ °C}$.



- Temperaturbeständig von -40 °C bis $+95\text{ °C}$
- Korrosionsbeständig
- Kostengünstig
- Vollkunststoffsystem
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit
- Abmessungsbereich 32 - 40 SDR 11



Betriebstemperaturen FUSAPEX Geo

Die FUSAPEX Geo-Elektroschweißfittings sind Fittings mit integriertem Widerstandsdraht. Durch elektrischen Strom wird dieser Draht auf die benötigte Schweißtemperatur erwärmt und die Schweißung automatisch durchgeführt. Jeder Fitting (Muffe, Winkel und Hosenrohr) besitzt einen integrierten Erkennungswiderstand, der eine automatische Einstellung der Schweißparameter am REHAU Schweißgerät SMARTFUSE sicherstellt.

FUSAPEX Werkzeug

Für die Verarbeitung von FUSAPEX stehen Ihnen zum System passende Werkzeuge zur Verfügung. Benötigt werden

- ein vollautomatisches Schweißgerät SMARTFUSE 355 BT,
- Universalrohrhalteklemmen,
- ein Rotationsschälgerät zum Entfernen der Deckschicht auf den Rohren: SMARTFUSE DUO (25 – 75 mm).

Weiterhin werden Tangit-Spezialreinigungsmittel für PE (Tangit-KS + Tangit-Reinigungstücher) und ein Hand-Rohrabschaber benötigt.



Rohrschäler SMARTFUSE DUO 25-75



Nähere Informationen zum System FUSAPEX sowie die Montageanleitung finden Sie unter www.rehau.com/de-de/epaper und in der Technischen Information Industrierohrsystem RAUPEX (Druck-Nr. 876600).



Schulungsnachweis FUSAPEX

Zur Verarbeitung der Elektroschweißmuffe FUSAPEX ist eine Schulung mit Prüfung erforderlich. Diese Schulung wird in der Regel vor Ort durchgeführt. Als Schulungsnachweis erhält der Geschulte die FUSAPEX-Verarbeiterkarte mit der persönlichen Identifikationsnummer. Bei der Verarbeitung ist die FUSAPEX-Verarbeiterkarte stets mitzuführen. Unmittelbar nach der erfolgreich durchgeführten Verschweißung ist der FUSAPEX-Elektroschweißfiting mit der persönlichen Identifikationsnummer und dem aktuellen Datum zu versehen. Um einen Schulungstermin zu vereinbaren, wenden Sie sich bitte an das für Sie zuständige REHAU Verkaufsbüro.

FUSAPEX - 000A123

Mustermann Max
Muster GmbH
gültig bis xx.xxxx



FUSAPEX Verarbeiterkarte

12 Verbindungstechnik Elektroschweissmuffe

12.01 Allgemeine Produktbeschreibung

Elektroschweißmuffen von REHAU sind Fittings mit integriertem Widerstandsdraht. Durch elektrischen Strom wird dieser Draht auf die benötigte Schweißtemperatur erwärmt und dadurch die Schweißung durchgeführt. Jeder Fitting besitzt einen integrierten Erkennungswiderstand, der eine automatische Einstellung der Schweißparameter am Schweißgerät sicherstellt. Der Barcode auf allen Elektroschweißmuffen von REHAU ermöglicht den Einsatz aller marktüblichen Schweißgeräte mit Lesestift.

Durch eingebaute Anzeigenippel, die während des Schweißens hervortreten können, kann jeder Fitting optisch auf eine bereits erfolgte Schweißung überprüft werden.

Bei Rohren aus polymeren Werkstoffen kann es im Randbereich der Wandung durch Umwelteinflüsse zu Oxidationen kommen. Aus diesem Grund muss die Außenschicht unmittelbar vor einem Schweißvorgang durch Abschaben oder Abschälen entfernt werden.



Elektroschweißmuffen sind zur Verbindungsherstellung von Rohren aus PE 100, PE-RC, PE-Xa, PE-Xa plus und PE-Xa mit rauer Außenschicht geeignet.

Rohre mit Sauerstoffspererschicht wie RAUGEO PE-Xa plus können mit herkömmlichen Elektroschweißmuffen verarbeitet werden, benötigen aber eine abweichende Vorbehandlung (siehe folgende Seite).

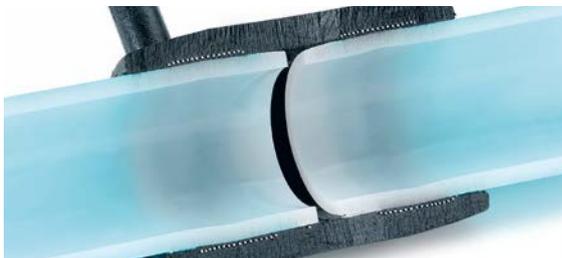


Abb. 12-1 Elektroschweißmuffe im Schnitt



Abb. 12-2 Integrierte Schweißdrähte

12.02 Spezielle Sicherheitshinweise



- Immer die jeweiligen Bedienungsanleitungen des verwendeten Montagewerkzeugs lesen und beachten.
- Die Rohrabschneider und Rohrschäler von REHAU haben eine scharfe Klinge. So lagern und handhaben, dass keine Verletzungsgefahr von den Rohrschneidern und Rohrschälern ausgeht.
- Beim Ablängen der Rohre den Sicherheitsabstand zwischen Haltehand und Schneidewerkzeug beachten.
- Während des Schneidvorgangs nie in die Schneidzone des Werkzeuges oder auf bewegliche Teile greifen.
- Beim Arbeiten mit den Universalrohrhalteklappen von REHAU besteht Quetschgefahr.
- Bei Pflege- oder Umrüstarbeiten und bei Veränderung des Montageplatzes grundsätzlich den Netzstecker des Werkzeuges ziehen und es gegen unbeabsichtigtes Anschalten sichern.

12.03 Technische Produktdaten

Elektroschweißmuffen von REHAU bestehen aus schwarzem, UV-stabilisiertem Polyethylen (PE 100). Der Schmelzindex MFR 190/5 beträgt 0,3 – 1,7 g/10 min. nach DIN EN ISO 1133.

Mit den Elektroschweißmuffen sind Rohre aus den Werkstoffen PE 63, PE 80, PE 100, PE-RC und PE-Xa verschweißbar.

Lebensdauer in Abhängigkeit von Betriebstemperatur und -druck:

Temperatur °C	Druck bar	Lebensdauer Jahre
20	16,0	50
30	12,8	50
40	9,6	50
50	6,4	15

Sicherheitsfaktor: 1,25; Medium: Wasser, Luft

Tab. 12-1 Einsatzgrenzen Elektroschweißmuffen PN 16 aus PE 100

Standardmäßig werden alle Elektroschweißmuffen für die Rohrdurchmesser 20, 25, 32, 40, 50 und 63 mm angeboten. Alle Formteile sind auf Anfrage auch in größeren Dimensionen erhältlich.

Das Formteilprogramm umfasst Muffen, T-Stücke mit erweiterten und reduzierten Abgängen, Reduzierstücke, Winkel in 45° und 90° und Übergangsmuffen und -winkel auf Innen- und Außengewinde aus Messing und PE 100.

12.04 Installation/Einbau/Montage



1 Rohr rechtwinklig und gratfrei auf das gewünschte Abmaß ablängen.



2 Schälbereich gem. Tab. 12-2 markieren.

Dimension	Abschabbereich mm
20	30
25	30
32	35
40	39
50	44
63	53
75	56
90	66
110	67
125	80
160	81

Tab. 12-2 Abschabbereich



3 Beschichtung mit Handschaber vollständig entfernen. Nicht über Markierung hinwegschaben. Der Span sollte eine Dicke von 0,2 mm haben. PE-Xa plus Rohre: Abschälen der eingefärbten Schichten bis auf das Grundrohr.



4 Bei Verwendung eines Abschälgeräts kann auf das Anzeichnen verzichtet werden. Dabei darf nur einmal geschält werden. Bei RAUGEO PE-Xa plus Rohren mit Sauerstoffsperrschicht muss zweimal geschält werden.



5 Abschabbereich muss staub- und fettfrei sein. Mit ausreichend Tangit-Reiniger säubern und komplett verdunsten lassen.



6 Elektroschweißmuffe erst unmittelbar vor dem Verarbeiten aus dem Beutel entnehmen. Wenn erforderlich, Schweißmuffe mit Tangit säubern.



7 Elektroschweißmuffe vollständig auf das erste Rohrende aufschieben.



8 Zweites Rohrende vorbereiten und in Elektroschweißmuffe vollständig einschieben.



9 Schweißgerät anschließen; rotes Kabel auf roten Kontakt. Schweißparameter werden automatisch erkannt.



10 Startknopf des Schweißgeräts drücken und Anweisungen wie folgt überprüfen.



11 Ausrichtung und Einstecktiefe überprüfen.



Schweißparameter im Display mit Werten auf dem Elektroschweißfitting vergleichen.



Schweißung muss spannungsfrei erfolgen. Ggf. sind Rundrückklemmen oder Rohrhalteklemmen einzusetzen.



12 Nochmaliges Drücken des Startknopfes löst den Schweißvorgang aus.



13 Ein akustisches Signal ertönt nach Abschluss des Schweißvorgangs. Im Display erscheint „OK“. Die Stecker können entfernt werden.

Während der am Fitting angegebene Abkühlzeit „cool ... min“ darf die Verbindung nicht mechanisch belastet werden. Der volle Betriebsdruck darf erst nach folgenden Abkühlzeiten aufgebracht werden:

Dimension	Abkühlzeit Min.
20 – 63	20
75 – 110	30
125	45
160	70

Tab. 12-3 Abkühlzeiten Elektroschweißmuffen

Die Daten für die SMARTFUSE Fittings entnehmen Sie bitte der Preisliste Gebäudetechnik Kapitel RAUGEO Verbindungstechnik Elektroschweißmuffe.

13 Normen und Richtlinien

ATV-A 127

Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen

DIN 1988

Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen

DIN 4140

Wärme- und Kälte­dämmung in der technischen Gebäudeausrüstung

DIN 4710

Statistiken meteorologischer Daten zur Berechnung des Energiebedarfs von heiz- und raumluf­tech­nischen Anlagen in Deutschland

DIN 4726

Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme

DIN 8074

Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Maße

DIN 8075

Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen

DIN 16892

Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) – Allgemeine Güteanforderung, Prüfung

DIN 16893

Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) – Maße

DIN 18195

Bauwerksabdichtungen

DIN 18336

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen

DIN 18337

Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser

DIN EN 1610

Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DIN EN 12201-2

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE)

DVGW W 400-2

Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung

DVS 2203

Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen

EN 805

Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden

PAS 1075

Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung

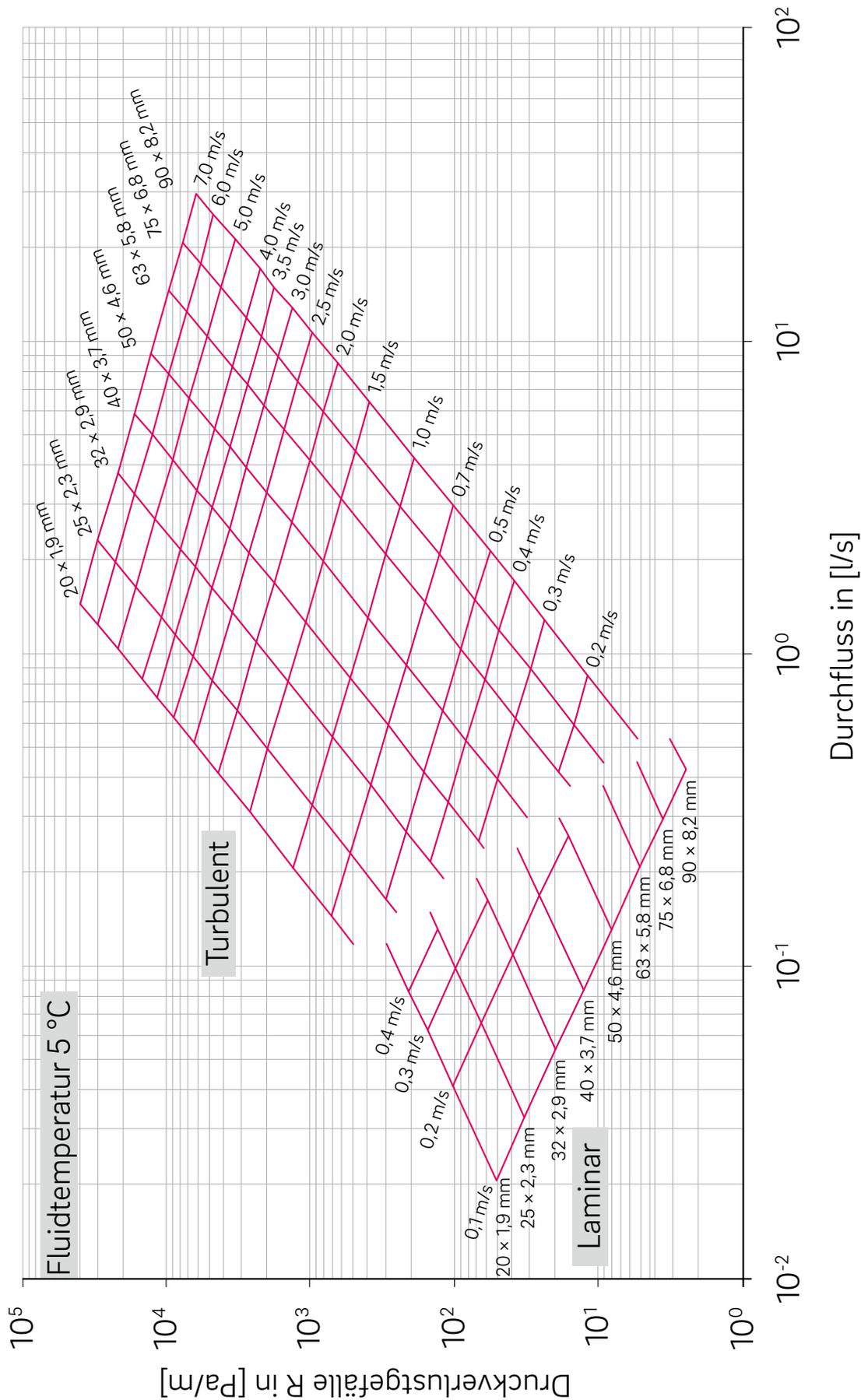
SIA 384/6

Erdwärmesonden

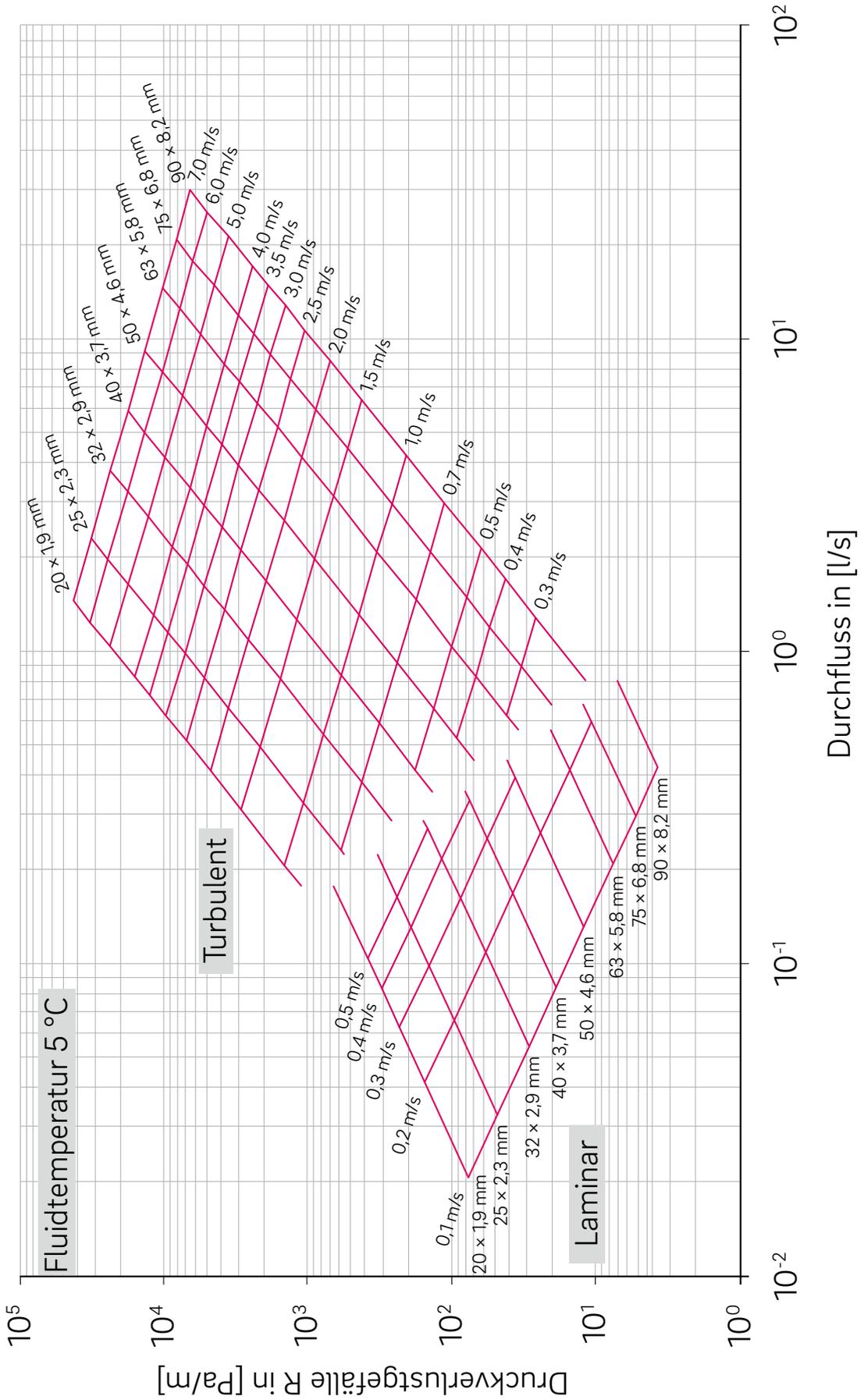
VDI 4640

Thermische Nutzung des Untergrunds
Gesetzliche Regelwerke wie Bergbaurecht, Wasserhaushaltsgesetz und länderspezifische Regeln sind zu beachten.

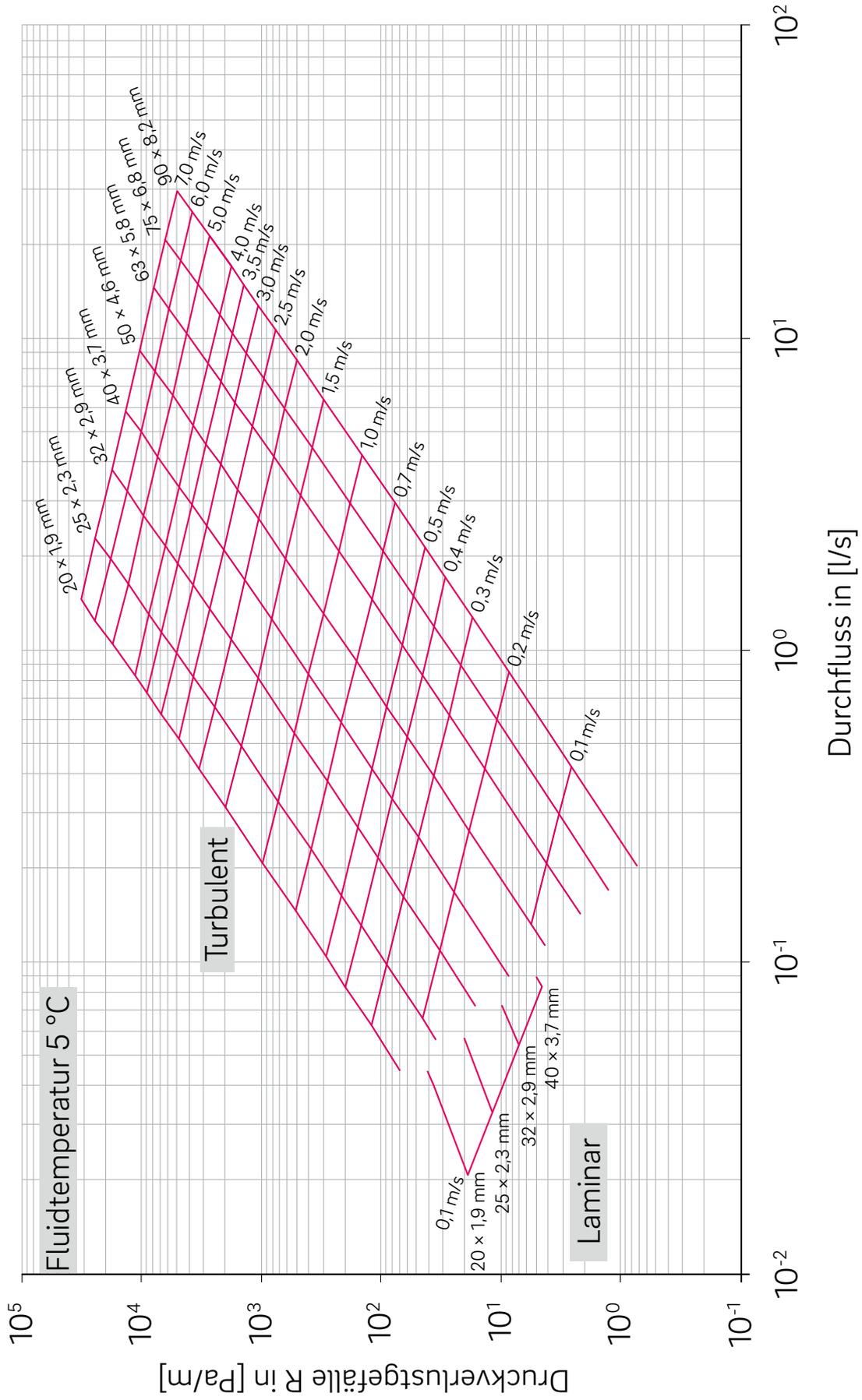
Druckverlustdiagramm Wasser/Ethylenglykol (25%)



Druckverlustdiagramm Wasser/Propylenglykol (30%)



Druckverlustdiagramm Wasser



Objektfragebogen RAUGEO (> 30 kW)

INTERN Projektcode: _____ **Bearbeiter:** _____

Bauvorhaben:

Name: _____

Straße/Hausnummer: _____

Ort/PLZ: _____

Planungsphase: Vorplanung/Kostenschätzung Entwurfsplanung Ausführungsplanung

Kundendaten:

Name: _____

Straße/Hausnummer: _____

Ort/PLZ: _____

Tel./Fax/Email: _____

Ansprechpartner: _____

Installateur Planer Baugewerbe Behörden Andere

Planung:

Gewünschte Fertigstellung bis: _____

Angaben zur Heizleistung/Kühlleistung:

Heizleistung: _____ kW Kühlleistung: _____ kW

Betriebsstunden: _____ h Betriebsstunden: _____ h

Optional:

Jahresarbeit Wärmeentzug: _____ MWh/a Jahresarbeit Wärmeeintrag: _____ MWh/a

Max. monatl. Wärmeentzug: _____ MWh/mon Max. monatl. Wärmeeintrag: _____ MWh/mon

Dauer Spitzenleistung: _____ h Dauer Spitzenleistung: _____ h

VL Temp. d. Heizungssystem: _____ °C Direkte Kühlung Indirekte Kühlung

Angaben zum monatlichen Heiz-/Kühlbedarf:

	Heizbedarf	Kühlbedarf	Optional		Optional	
	kW/h	kW/h	Spitzenlast Heizen	Stunden	Spitzenlast Kühlen	Stunden
			kW	h	kW	h
Januar	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Februar	_____	_____	_____	_____	_____	_____
März	_____	_____	_____	_____	_____	_____
April	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Mai	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Juni	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Juli	_____	_____	_____	_____	_____	_____
August	_____	_____	_____	_____	_____	_____
September	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Oktober	_____	_____	_____	_____	_____	_____
November	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Dezember	_____	_____	_____	_____	_____	_____



Objektfragebogen RAUGEO (> 30 kW)

INTERN Projektcode: _____

Bearbeiter: _____

Systemauswahl:

Erdwärmesonden

Maximal zur Verfügung stehende Bohrtiefe (Sondnlänge): _____ m

Einfache Länge Sonde bis Verteiler (längste Leitung): _____ m

Einfache Länge Sonde bis Verteiler (Gesamtlänge der Leitungen): _____ m

Einfache Länge Verteiler bis Wärmepumpe: _____ m

Optional:

Maximal möglicher Erdwärmesondenabstand: _____ m

Maximale zur Verfügung stehende Fläche*: _____ m²

Bohrlochradius: _____ m

Bohrlochwiderstand: _____ mK/W

Oberflächentemperatur Erdreich (Jahresmitteltemperatur): _____ °C

Erdwärmekollektor

Verfügbare Fläche*: _____ m²

Einfache Länge Verteilerschacht bis Gebäude: _____ m

Einfache Länge Gebäude bis Wärmepumpe: _____ m

Energiepfahl

Durchmesser Energiepfahl: _____ m

Pfahltiefe: _____ m

Abstand der Pfähle (Mitte-Mitte): _____ m

Anzahl: _____ Stück

Einfache Länge Pfahl bis Verteiler (Gesamtlänge der Leitungen): _____ m

Einfache Länge Verteiler bis Wärmepumpe: _____ m

* Wenn vorhanden Skizze bzw. CAD-Zeichnung beilegen!

Standort der Wärmequelle*:

unversiegelte Fläche

versiegelte Fläche Art der Versiegelung: _____

unter Gebäude

* Wenn vorhanden Skizze bzw. CAD-Zeichnung beilegen!

Einschätzungen des Erdreichs*:

Kies, Sand trocken

Ton, Lehm trocken

Gneis

Kies, Sand wasserführend

Ton, Lehm feucht

Granit

Sandstein

Kalkstein

Basalt

Stoffdaten optional:

Dichte Boden: _____ kg/m³

Wärmeleitfähigkeit: _____ [W/m K]

spezifische Wärmekapazität: _____ MJ/m³K

Bodenart: _____

Grundwasser vorhanden

Grundwassergefälle: _____ %

Grundwasserstand u. GOK: _____ m

* Wenn vorhanden geologisches Gutachten beilegen!

Objektfragebogen RAUGEO (> 30 kW)

INTERN Projektcode: _____

Bearbeiter: _____

Betrieb der Wärmepumpe bzw. Zusatzsysteme:

monovalent

Bivalent-parallel Art.: _____

monoenergetisch

Bivalent-alternativ Art.: _____

Daten Wärmepumpe:

Hersteller: _____

Typ: _____

Heizleistung (B0/W35): _____ kW

COP – (B0/W35): _____

Abschaltzeiten EVU (2,4 oder 6 h Tag): _____ h

Glykolanteil in Sole: _____ %

Soletemperatur Vorlauf
(Betriebstemperatur WP): _____ °C

Soletemperatur Rücklauf: _____ °C

Bemerkungen / Ergänzungen:

Beachten Sie bitte, dass unsere Beratung und Auslegungsplanung auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten und den einschlägigen technischen Regelwerken beruht. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir bitten zu beachten, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Die diesem Schreiben beigefügten Planungsleistungen sind für Sie kostenlos und erfolgten auf Basis unserer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter <http://www.rehau.de/lzb> einsehen können.

Objektfragebogen RAUGEO (< 30 kW)

INTERN Projektcode: _____ **Bearbeiter:** _____

Bauvorhaben:

Name: _____

Straße/Hausnummer: _____

Ort/PLZ: _____

Planungsphase: Vorplanung/Kostenschätzung Entwurfsplanung Ausführungsplanung

Kundendaten:

Name: _____

Straße/Hausnummer: _____

Ort/PLZ: _____

Tel./Fax/Email: _____

Ansprechpartner: _____

Installateur Planer Baugewerbe Behörden Andere

Planung:

Gewünschte Fertigstellung bis: _____

Angaben zur Heizleistung/Kühlleistung:

Heizleistung: _____ kW

Kühlleistung: _____ kW

Betriebsstunden: _____ h

Betriebsstunden: _____ h

Optional:

Jahresarbeit Wärmeentzug: _____ MWh/a

Jahresarbeit Wärmeeintrag: _____ MWh/a

Max. monatl. Wärmeentzug: _____ MWh/mon

Max. monatl. Wärmeeintrag: _____ MWh/mon

Dauer Spitzenleistung: _____ h

Dauer Spitzenleistung: _____ h

VL Temp. d. Heizungssystem: _____ °C

Direkte Kühlung Indirekte Kühlung

Systemauswahl:

Erdwärmesonden

Maximal zur Verfügung stehende Bohrtiefe (Sondlänge): _____ m

Einfache Länge Sonde bis Verteiler (längste Leitung): _____ m

Einfache Länge Sonde bis Verteiler (Gesamtlänge der Leitungen): _____ m

Einfache Länge Verteiler bis Wärmepumpe: _____ m

Optional:

Bohrlochradius: _____ m

Bohrlochwiderstand: _____ mK/W

Oberflächentemperatur Erdreich (Jahresmitteltemperatur): _____ °C

Erdwärmekollektor

Verfügbare Fläche*: _____ m²

Einfache Länge Gebäude bis Wärmepumpe: _____ m

Einfache Länge Verteilerschacht bis Gebäude: _____ m

* Wenn vorhanden Skizze bzw. CAD-Zeichnung beilegen!

Objektfragebogen RAUGEO (< 30 kW)

INTERN Projektcode: _____

Bearbeiter: _____

Energiepfahl

Durchmesser Energiepfahl: _____ m Pfahltiefe: _____ m
 Abstand der Pfähle (Mitte-Mitte): _____ m Anzahl: _____ Stück
 Einfache Länge Pfahl bis Verteiler
 (Gesamtlänge der Leitungen): _____ m Einfache Länge Verteiler bis Wärme-
 pumpe: _____ m

* Wenn vorhanden Skizze bzw. CAD-Zeichnung beilegen!

Standort der Wärmequelle*:

unversiegelte Fläche

versiegelte Fläche Art der Versiegelung: _____

unter Gebäude

* Wenn vorhanden Skizze bzw. CAD-Zeichnung beilegen!

Einschätzungen des Erdreichs*:

Kies, Sand trocken	Ton, Lehm trocken	Gneis
Kies, Sand wasserführend	Ton, Lehm feucht	Granit
Sandstein	Kalkstein	Basalt

Stoffdaten optional:

Dichte Boden: _____ kg/m³ Wärmeleitfähigkeit: _____ [W/m K]
 spezifische Wärmekapazität: _____ MJ/m³K Bodenart: _____

Grundwasser vorhanden

Grundwassergefälle: _____ % Grundwasserstand u. GOK: _____ m

* Wenn vorhanden geologisches Gutachten beilegen!

Betrieb der Wärmepumpe bzw. Zusatzsysteme:

monovalent	Bivalent-parallel	Art.: _____
monoenergetisch	Bivalent-alternativ	Art.: _____

Daten Wärmepumpe:

Hersteller: _____ Typ: _____
 Heizleistung (B0/W35): _____ kW COP – (B0/W35): _____
 Abschaltzeiten EVU (2,4 oder 6 h Tag): _____ h Glykolanteil in Sole: _____ %
 Soletemperatur Vorlauf
 (Betriebstemperatur WP): _____ °C Soletemperatur Rücklauf: _____ °C

Bemerkungen / Ergänzungen:

Beachten Sie bitte, dass unsere Beratung und Auslegungsplanung auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten und den einschlägigen technischen Regelwerken beruht.
 Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir bitten zu beachten, dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind.
 Die diesem Schreiben beigefügten Planungsleistungen sind für Sie kostenlos und erfolgten auf Basis unserer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter <http://www.rehau.de/lzb> einsehen können.



REHAU Garantie

Für die von REHAU hergestellte(n) und gelieferte(n) RAUGEO Sonde(n) PE-Xa

Bauherr: _____

Bauvorhaben /
Anzahl Sonden: _____

Bohrunternehmen: _____

Einbau am: _____

Hiermit bestätigt das Bohrunternehmen, dass die RAUGEO Sonde(n) PE-Xa innerhalb des nebenstehend aufgeführten Bauvorhabens gemäß den anerkannten Regeln der Technik und der jeweils gültigen „REHAU RAUGEO Technische Information“ eingebaut worden ist/sind.

Ort, Datum: _____

Stempel und Unterschrift des Bohrunternehmens

REHAU übernimmt nach Maßgabe der nachfolgend aufgeführten Garantiebedingungen eine 10-jährige Garantie für die Funktionsfähigkeit der eingebauten RAUGEO Sonde(n) PE-Xa.

Diese Garantieerklärung ist nur gültig, wenn diese durch das Bohrunternehmen vollständig ausgefüllt und unterschrieben wurde und seitens REHAU eine Garantienummer durch das zuständige Verkaufsbüro vergeben worden ist.

Zur Vergabe der Garantienummer durch REHAU ist vorliegende Garantieerklärung innerhalb von drei Monaten nach Einbau der Sonde an das jeweils zuständige REHAU Verkaufsbüro zu senden. Die Garantieerklärung wird anschließend von REHAU vervollständigt und retourniert.

Garantieerklärung Nr.* _____

Ort, Datum:* _____

Unterschrift des REHAU Verkaufsbüros*

* wird von REHAU ausgefüllt.

Original: verbleibt beim Bohrunternehmen

Kopie: verbleibt beim zuständigen REHAU Verkaufsbüro

Garantiebedingungen

1. Umfang der Garantie
 - 1.1. REHAU garantiert, dass für die mit höchster Sorgfalt hergestellte RAUGEO Sonde PE-Xa einwandfreie Rohstoffe verwendet wurden.
 - 1.2. REHAU garantiert die einwandfreie Funktionsfähigkeit der RAUGEO Sonde PE-Xa.
2. Inhalt und Durchführung der Garantieleistungen
 - 2.1. Die Garantieleistungen von REHAU beinhalten den kostenlosen Ersatz der RAUGEO Sonde PE-Xa inklusive der für die Errichtung der Sonde notwendigen Bohrmaßnahmen und Einbauleistungen.
 - 2.2. Die Garantieleistung ist auf einen Gesamtbetrag von € 10.000,-- je Sonde beschränkt.
 - 2.3. Die Inanspruchnahme einer Garantieleistung während der Garantiezeit verlängert die Gesamtdauer der Garantie nicht.
 - 2.4. REHAU behält sich das Recht vor, Fachfirmen nach eigener Wahl mit der Durchführung von eventuellen Garantieleistungen zu beauftragen.
 - 2.5. Vertragliche oder gesetzliche Gewährleistungsansprüche bleiben von dieser Garantie unberührt.



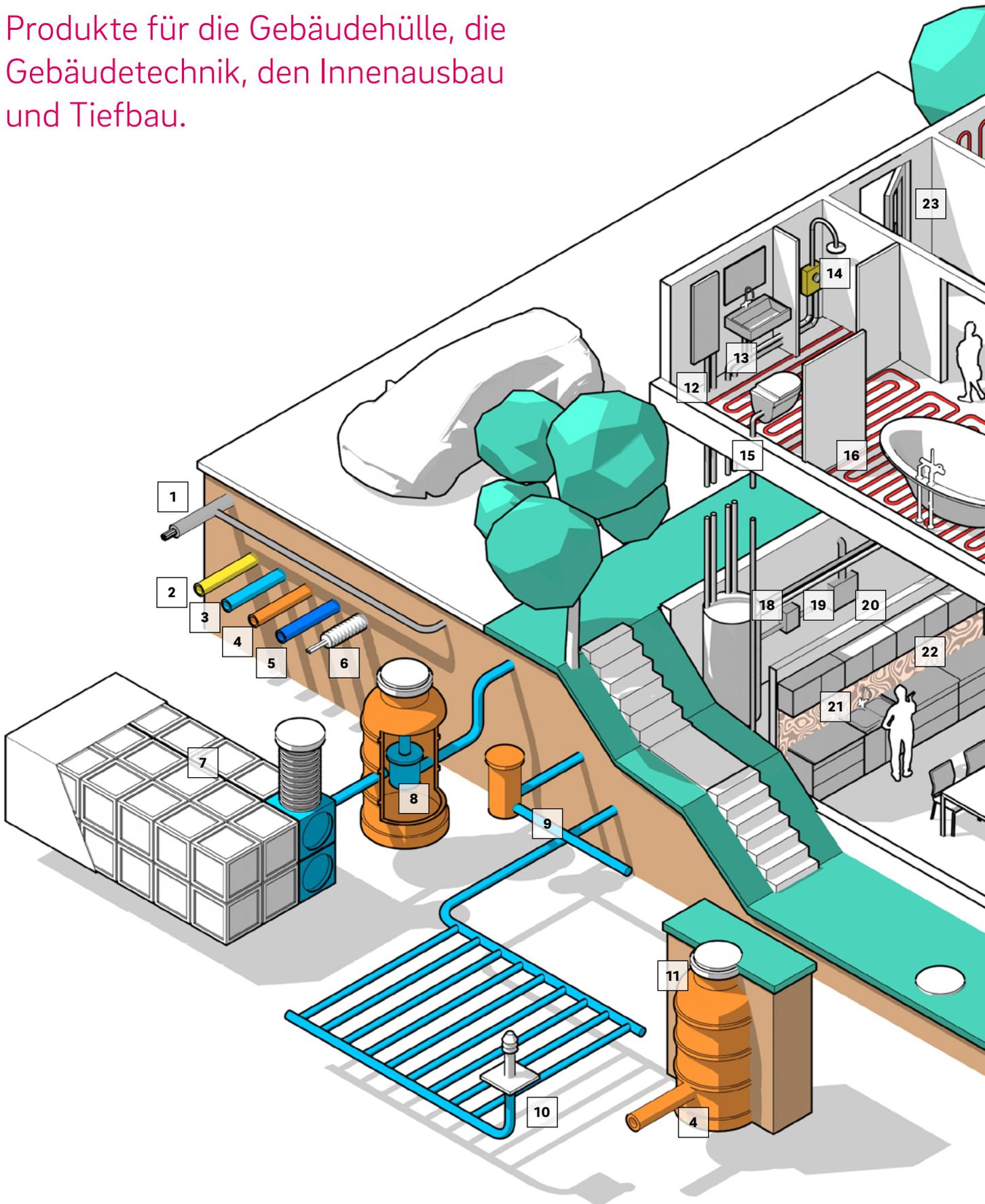
3. Voraussetzung der Garantie

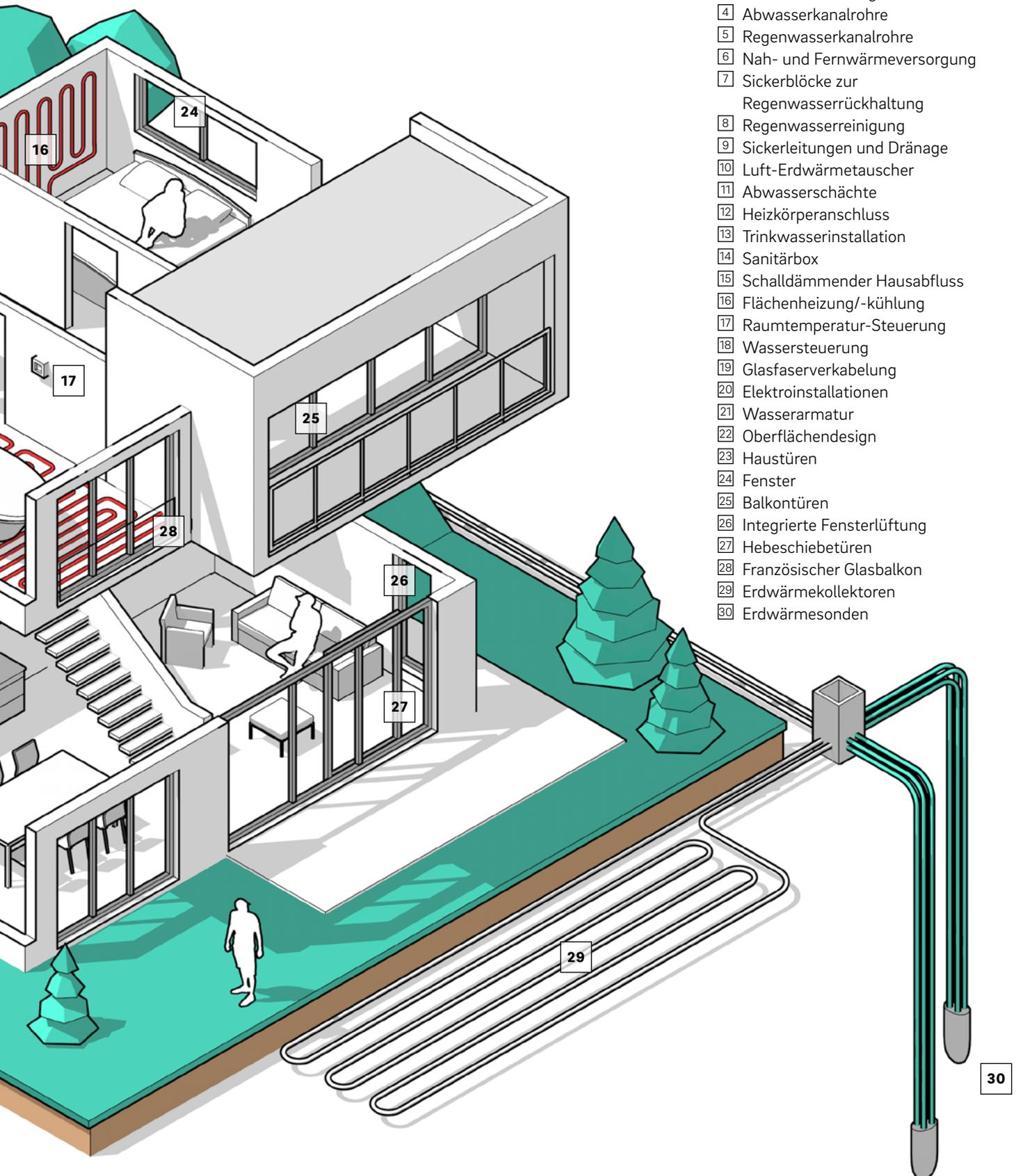
Die Garantieleistungen können bei Vorliegen folgender Voraussetzungen in Anspruch genommen werden:

 - Einschränkungen der Funktionsfähigkeit der Sonde treten innerhalb von 10 Jahren nach Einbau ein.
 - Vorlage dieser Garantieurkunde, die entsprechend den umseitigen Anforderungen vollständig ausgefüllt und innerhalb von 3 Monaten nach Einbau an REHAU retourniert wurde. Die Garantieleistungen können alternativ vom Bohrunternehmen, dem Planer oder dem Bauherrn geltend gemacht werden, jedoch je Schadensfall jeweils nur von einem dieser Berechtigten. Die Garantieleistungen können bei Grundstücksveräußerung auch vom Grundstückserwerber geltend gemacht werden.
 - Die Bohrung sowie das Einbringen der Sonde wurden durch ein nachweislich qualifiziertes und zugelassenes Bohrunternehmen vorgenommen.
 - Der Anschluss der RAUGEO Sonde PE-Xa an das weitere Leitungsnetz wurde mit REHAU Werkzeugen und REHAU Fittings durchgeführt.
 - Eventuelle Funktionsbeeinträchtigungen beruhen nicht auf Fehlern bzw. Beschädigungen im Rahmen des Einbaus der Sonde.
 - Die vorgeschriebenen Betriebsbedingungen (Betriebsdrücke und -temperaturen) wurden eingehalten.
 - REHAU wurde innerhalb von 14 Tagen seit Entdeckung des Schadens Gelegenheit zur Schadensuntersuchung gegeben.
 - Einschränkungen der Funktionsfähigkeit der Sonde sind nicht auf tektonische Vorgänge (z. B. Erdbeben, Verschiebungen oder Senkungen von Gesteinsschichten) zurückzuführen.

REHAU Lösungen für den Bau

Produkte für die Gebäudehülle, die Gebäudetechnik, den Innenausbau und Tiefbau.





Die Unterlage ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben vorbehalten.

Unsere anwendungsbezogene Beratung in Wort und Schrift beruht auf langjährigen Erfahrungen sowie standardisierten Annahmen und erfolgt nach bestem Wissen. Der Einsatzzweck der REHAU Produkte ist abschließend in den technischen Produktinformationen beschrieben. Die jeweils gültige Fassung ist online unter www.rehau.com/TI einsehbar. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte

erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des jeweiligen Anwenders/Verwenders/Verarbeiters. Sollte dennoch eine Haftung in Frage kommen, richtet sich diese ausschließlich nach unseren Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, einsehbar unter www.rehau.com/conditions, soweit nicht mit REHAU schriftlich etwas anderes vereinbart wurde. Dies gilt auch für etwaige Gewährleistungsansprüche, wobei sich die Gewährleistung auf die gleichbleibende Qualität unserer Produkte entsprechend unserer Spezifikation bezieht. Technische Änderungen vorbehalten.

www.rehau.de/verkaufsbueros

© REHAU Industries SE & Co. KG
Helmut-Wagner-Str. 1
Rheniumhaus
95111 Rehau

827600 DE 10.2024