

Anleitung für Einbau und Druckprüfung von JANSEN powerwave single-u Wellrohrsonden

1 Allgemeines

1.1 Produktbeschreibung

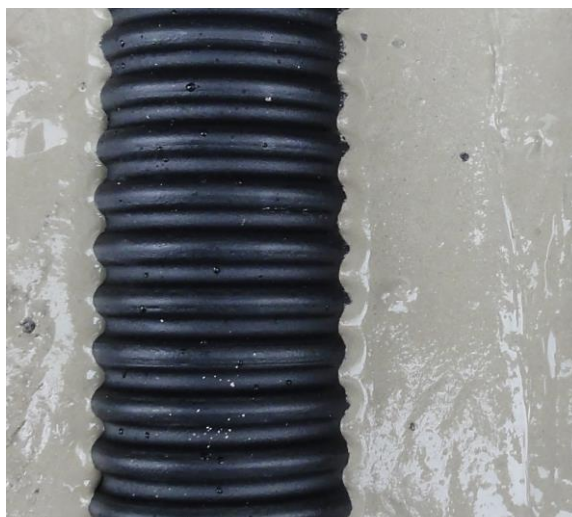
JANSEN powerwave Erdwärmesonden sind aus PE 100 RC (nach PAS 1075) gefertigt, nach SKZ A591 zertifiziert und nach anerkannten Normen, Regeln und Sicherheitsstandards geprüft. Sie werden zur Verwendung als Wärmetauschersystem für den Erdeinbau für Wärmepumpenanlagen hergestellt.

JANSEN powerwave Erdwärmesonden werden werksgeschweisst und einbaufertig ausgeliefert und können mit gewöhnlichen Einbauhaspeln eingebaut werden. Die strukturierte Oberfläche des Wellrohres sorgt für eine dichte und zuverlässige Verpressung, die eine bessere vertikale Bohrlochabdichtung bietet. Der massiv ausgebildete Sondenfuß besitzt eine Befestigungsmöglichkeit für Sondengewichte.



Werksgeschweisst und einbaufertig

Einbau auf gewöhnlichen Einbauhaspeln sowie mit Gewichtsstange und zusätzlichen Gewichten möglich



Optimale Bohrlochabdichtung

Verzahnung mit der Hinterfüllung führt zu absoluter Dichtheit und damit mehr Sicherheit

1.2 Bestimmungsgemässe Verwendung & Gewährleistung

Eine andere oder darüber hinaus gehende Verwendung gilt nicht als bestimmungsgemäss. Durch unsachgemässen oder nicht bestimmungsgemässen Gebrauch können Gefahren für Leib, Leben, sowie für Umwelt und Sachwerte herbeigeführt werden.

Weiters ist die Betriebssicherheit der Erdwärmesonden nur bei bestimmungs- und sachgemässer Montage, Verwendung und Wartung gewährleistet. Fehlerhafter Einbau, Nichteinhaltung der Bestimmungen dieser Anleitung, nicht bestimmungsgemässe Nutzung, sowie Umbau oder Veränderung ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers führt zur Aufhebung jeglicher Herstellerhaftung. Die Einhaltung der in der Produktinformation aufgeführten Grenzwerte, wie Temperaturen, Beuldruck, Berstdruck und Druckstufe, ist sicherzustellen. Für die aufgeführten Produkteigenschaften gewährleisten wir jedoch maximal für die in den entsprechenden Normen geforderten Werte. Unsere Merkblätter und Druckschriften beraten nach bestem Wissen. Der Inhalt ist jedoch ohne Rechtsverbindlichkeit. Druck- und Satzfehler sowie technische Änderungen vorbehalten. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

1.3 Nötige Qualifikationen für die Montage

Personen, die Montagen, Wartungen und Reparaturen an solchen Einrichtungen vornehmen, müssen die entsprechenden Fachqualifikationen dafür aufweisen. Alle Arbeiten sind durch anerkannte Fachhandwerksbetriebe durchzuführen und zu dokumentieren. Bei allen Montage- und Wartungsarbeiten sind grundsätzlich die einschlägigen Normen und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

1.4 Anlieferung & Vorbereitungen

Die Ware ist zum Zeitpunkt der Anlieferung auf Vollständigkeit, Korrektheit und Unversehrtheit zu kontrollieren. Die Erdwärmesonde ist auf sichtbare Schäden zu überprüfen. Vor dem Einbau sind die Erdwärmesonden für eine Dauer von 5 Minuten mit 3.5 bar Druckluft auf mögliche Leckagen zu prüfen.

2 Einbau

2.1 Einbringen ins Bohrloch

Das Einbringen der Erdwärmesonde ins Bohrloch erfolgt analog zu herkömmlichen Glattrohr-Erdwärmesonden. Dabei können herkömmlich zulässige Einbauhaspeln verwendet werden. Die Verwendung von gebremsten Haspeln ist zu empfehlen, um einen kontrollierten, verletzungs- bzw. deformationsfreien Einbau zu gewährleisten.

2.2 Druckverhältnisse im Bohrloch

Während oder nach Abschluss der Einbauarbeiten – jedenfalls vor dem Hinterfüllen – sind die Erdwärmesondenrohre mit Wasser zu füllen. Während der Einbauphase ist hauptsächlich der in der Produktinformation angegebene Beuldruck des JANSEN powerwave Geothermie-Wellrohres für eine sichere Installation der Sonde ausschlaggebend. Der auf die Sonde wirkende Aussendruck darf den Innendruck zu keiner Zeit um 6 bar übersteigen.

Umgekehrt ist insbesondere bei tiefen, durchgehend trockenen Bohrlöchern zu beachten, dass die Sonde nicht zu früh mit Wasser aufgefüllt wird. Dies, um eine Beschädigung durch zu hohen Innendruck oder unkontrollierten Einbau zu vermeiden. In solchen Fällen kann das Füllen der Sondenrohre mit Ansteigen der Hinterfüllsuspension erfolgen.

Der Einbau von JANSEN powerwave Erdwärmesonden mit einer grösseren Tiefe als 100 m erfordert erhöhte Vorsicht und besondere Auswahl der verwendeten Materialien. Bei wesentlich grösseren Einbautiefen ist ohne Beaufsichtigung durch den Hersteller von einem Einbau abzuraten und erfolgt auf eigene Gefahr. Dies gilt besonders auch bei einem erhöhten geologischen Risiko, wie zB Verlust von Hinterfüllmaterial.

2.3 Hinterfüllung

Damit der durch die Hinterfüllung auf die Erdwärmesondenrohre wirkende Aussendruck kein Quetschen der Rohre verursacht, ist die Erdwärmesonde mit Wasser zu füllen. Generell wird empfohlen, die Sonde für den Hinterfüllvorgang druckdicht zu verschliessen und die herrschenden Drücke zu beobachten bzw. protokollieren. Ab welcher Tiefe bzw. bei welchem Hinterfüllmaterial dies unbedingt notwendig ist, ist Tabelle 1 zu entnehmen. Für das Öffnen bzw. Abnehmen der Verschlusseinrichtungen sind die Abbindezeiten des Hinterfüllmaterials zu beachten.



Sicheres Füllen und Verschliessen

Geeignetes Werkzeug für druckdichtes Verschliessen sowie Anschluss für Füllleinrichtungen und Manometer





Bei beengten Platzverhältnissen


ermöglichen Verschlussstopfen mit geringem Aussendurchmesser das sichere Ziehen des Bohrgestänges


Ab einer bestimmten Tiefe bzw. Art des Hinterfüllmaterials ist ein sicheres Einbauen der Erdwärmesonde nicht mehr möglich. Dies ist ebenfalls in Tabelle 1 festgehalten.

EWS-Tiefe	Dichte des Hinterfüllmaterials				
	1.2 t/m ³	1.4 t/m ³	1.6 t/m ³	1.8 t/m ³	2.0 t/m ³
20 m	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar
30 m	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar
40 m	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar	4.0 bar	4.5 bar
50 m	3.5 bar	3.5 bar	3.5 bar	4.5 bar	5.5 bar
60 m	3.5 bar	3.5 bar	4.5 bar	5.5 bar	6.5 bar
70 m	3.5 bar	3.5 bar	5.0 bar	6.5 bar	7.5 bar
80 m *	3.5 bar	4.0 bar	5.5 bar	7.0 bar	8.5 bar
90 m *	3.5 bar	4.5 bar	6.0 bar	8.0 bar	keine EWS
100 m *	3.5 bar	4.5 bar	6.5 bar	8.5 bar	keine EWS
110 m *	3.5 bar	5.0 bar	7.5 bar	keine EWS	keine EWS
120 m *	3.5 bar	5.5 bar	8.0 bar	keine EWS	keine EWS

 Einbau und Dichtheitsprüfung ohne Vorbehalt zugelassen.

 Die Erdwärmesonde druckdicht verschliessen! (siehe 2.3)

 Erhöhte Vorsicht, da der Druck temporär über der Nenn-Druckstufe liegt (siehe 3.3)

 keine EWS Es können keine Erdwärmesonden eingebaut werden.

* ab einer EWS-Tiefe von 80 m ist eine lückenlose, dauerhafte Hinterfüllung erforderlich, um die maximal zulässige Druckstufe des Sondenmaterials nicht zu überschreiten.

Tabelle 1: Prüfdruck für Erdwärmesonden in Abhängigkeit der Hinterfüllung und Erdwärmesondentiefe

3 Prüfungen

3.1 Vorbereitung

Vor den Sondenprüfungen muss die Erdwärmesonde lückenlos mit der Verpressuspension hinterfüllt sein, die noch nicht abgebunden sein darf. Es sollten geeignete Messinstrumente verwendet werden. Die Sondenrohre müssen vollständig mit Wasser gefüllt und luftfrei durchgespült sein.

3.2 Durchflussprüfung

Mit der Durchflussprüfung wird sichergestellt, dass kein erhöhter hydraulischer Widerstand vorhanden ist. Bei konstanter Durchflussrate wird die Druckdifferenz zwischen Ein- und Austritt gemessen und mit dem berechneten Wert verglichen.

Im Diagramm 1 ist der entsprechende hydraulische Widerstand in Abhängigkeit der Durchflussmenge angegeben. Die Werte gelten pro Meter powerwave single-u Erdwärmesonde und sind für die Berechnung auf die Gesamtlänge der Sonde zu multiplizieren. Im Falle der Verwendung als Doppel-U-Sonde kann die Durchflussprüfung auch mit beiden Kreisen gemeinsam durchgeführt werden. Dies ist in der Berechnung des Gesamt-Widerstandes jedoch zu berücksichtigen.

Die Abweichung vom berechneten hydraulischen Widerstand zur Messung darf 15% nicht überschreiten.

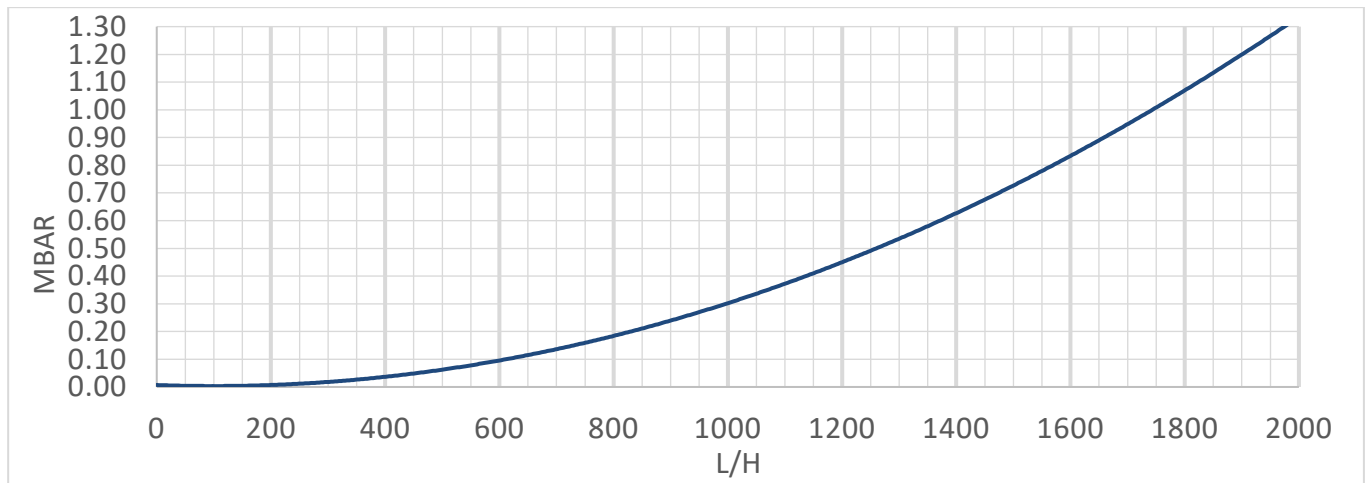


Diagramm 1: Druckverlust pro 1 Meter JANSEN powerwave single-u Erdwärmesonde

3.3 Druckprüfung

Der Prüfdruck für die Dichtheitsprüfung ist so zu wählen, dass während des gesamten Prüfungsablaufes in den Rohren am Sondenfuss ein Überdruck herrscht und der Kopfdruck den Mindestdruck von 3.5 bar aufweist. Das Rohrmaterial darf jedoch auch nicht überbelastet werden. Insbesondere bei einem Prüfdruck, der über der Nenn-Druckstufe der Wellrohrsonde von PN7.4 liegt, ist Vorsicht geboten und unmittelbar nach der Prüfung muss der Druck abgesenkt werden (jedoch Abschnitt 2.3 beachten). Die empfohlenen Prüfdrücke sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an EN 805 bzw. SIA 384/6. Das Verfahren ist weiters im Anhang 1 „Prüf- und Abnahmeprotokoll für powerwave Wellrohrsonden“ beschrieben. Die zulässigen abgelassenen Wassermengen für das JANSEN powerwave Geothermie-Wellrohr zur Kontrolle von Lufteinschlüssen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Sämtliche Prüfungen sind zu dokumentieren.

Druck	Wasser	Druck	Wasser	Druck	Wasser
2.4 bar	2.7 ml	3.9 bar	4.4 ml	5.4 bar	6.1 ml
2.5 bar	2.8 ml	4.0 bar	4.6 ml	5.5 bar	6.3 ml
2.6 bar	3.0 ml	4.1 bar	4.7 ml	5.6 bar	6.4 ml
2.7 bar	3.1 ml	4.2 bar	4.8 ml	5.7 bar	6.5 ml
2.8 bar	3.2 ml	4.3 bar	4.9 ml	5.8 bar	6.6 ml
2.9 bar	3.3 ml	4.4 bar	5.0 ml	5.9 bar	6.7 ml
3.0 bar	3.4 ml	4.5 bar	5.1 ml	6.0 bar	6.8 ml
3.1 bar	3.5 ml	4.6 bar	5.2 ml	6.1 bar	6.9 ml
3.2 bar	3.6 ml	4.7 bar	5.3 ml	6.2 bar	7.1 ml
3.3 bar	3.8 ml	4.8 bar	5.5 ml	6.3 bar	7.2 ml
3.4 bar	3.9 ml	4.9 bar	5.6 ml	6.4 bar	7.3 ml
3.5 bar	4.0 ml	5.0 bar	5.7 ml	6.5 bar	7.4 ml
3.6 bar	4.1 ml	5.1 bar	5.8 ml	6.6 bar	7.5 ml
3.7 bar	4.2 ml	5.2 bar	5.9 ml	6.7 bar	7.6 ml
3.8 bar	4.3 ml	5.3 bar	6.0 ml	6.8 bar	7.7 ml

Tabelle 2:

Max. zulässige abgelassene Wassermenge pro Meter single-u Erdwärmesonde; bei Verwendung als Doppel-U-Sonde sind die Wassermengen mit dem Faktor 2 zu multiplizieren; abzulesen ist der Druck nach der Druckruhezeit (D) (= vor Ablassen des Wassers)

4 Anschluss der Erdwärmesonde(n)

4.1 Absperrorgane & Entlüftungseinrichtungen

Um einen sicheren Betrieb langfristig gewährleisten und bei Bedarf Servicearbeiten einfach durchführen zu können, empfehlen aktuelle Normen, dass an jedem Sondenkreislauf im Vor- und Rücklauf Absperrorgane vorgesehen werden.

Jede Erdwärmesonde muss zur Vermeidung von Lufteinschlüssen separat gefüllt und gespült werden. Um die Anlage störungsfrei betreiben zu können, muss die vollständige Entlüftung jedes Erdwärmesondenkreislaufs dauerhaft sichergestellt werden. Dementsprechend sollten an der Verteilereinheit bzw. am höchsten Punkt der Anlage sowie auch an Orten, an denen sich Luftsäcke bilden könnten, Entlüftungseinrichtungen vorgesehen werden.

4.2 Mehrere Sonden parallel angeschlossen

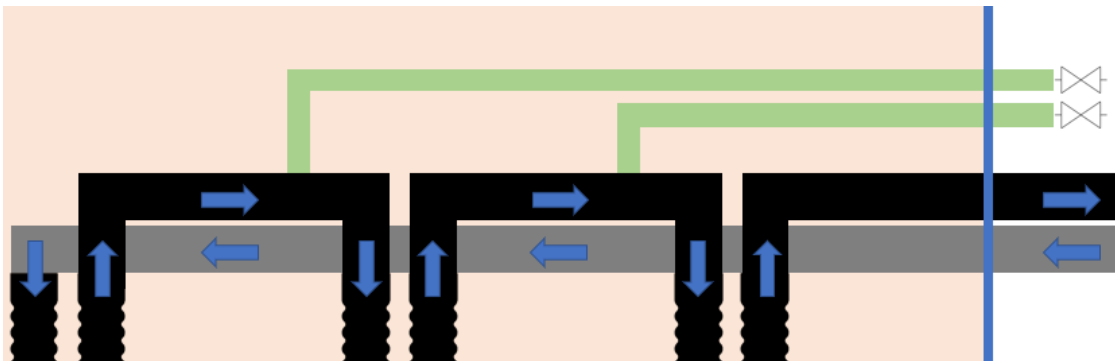
Bei mehreren Sonden ist grundsätzlich zu empfehlen, die Erdwärmesonden sternförmig an einen Verteiler anzuschliessen. Alternative parallele Verschaltungen, wie beispielsweise in Form einer Tichelmannschen Rohrführung, sind technisch möglich, wenn auch aufgrund Abschnitt 4.1 nicht zu empfehlen.

4.3 Mehrere Sonden seriell angeschlossen

Unter gewissen Voraussetzungen kann es sinnvoll sein, mehrere JANSEN powerwave single-u Erdwärmesonden in Serie zu schalten. Dies ist zB bei sehr kurzen Erdwärmesonden oder bei einem relativ geringen geplanten Volumenstrom der Fall.

Für die hydraulische Auslegung der Serienschaltung muss der Nenn-Druckverlust jeder Sonde berechnet und summiert werden. Auch die Verbindungsleitungen sind zu berücksichtigen. Zur Berechnung können die Druckverlustdiagramme in den technischen Datenblättern dienen. Der errechnete Gesamtdruckverlust ist mit der geplanten Umwälzpumpe in Einklang zu bringen. Typischerweise liegt ein Druckverlust von ca. 400-600 mbar wärmequellenseitig innerhalb der Grenzwerte der meisten Geräte für kleine bis mittelgroße Anlagen. Dies entspräche – abhängig von Parametern wie Volumenstrom und verwendetem Wärmeträgermedium – überschlagsmässig 200 Metern seriell verschalteter JANSEN powerwave single-u.

Es ist vorzusehen, dass die Verbindungsleitungen, die von Sonde zu Sonde führen, entlüftet werden können, sodass allenfalls im System zurück gebliebene Luftschlüsse sich an diesen Stellen nicht dauerhaft sammeln können. Eine Möglichkeit besteht darin, absperrbare Entlüftungsleitungen bis zum nächstgelegenen Schacht oder ins Haus zu führen. (siehe Grafik 1)



Grafik 1: Mit T-Stücken verbundene Entlüftungsleitungen (grün dargestellt) ermöglichen ein Entlüften an der höchsten Stelle der Verbindungsleitungen. Eine leichte Steigung in der Leitung ermöglicht der Luft ein selbstständiges Aufsteigen bis hin zum Absperrorgan. Im Bedarfsfall kann hier auch gespült werden.

4.4 Geeignetes Material für den Sondenanschluss

Als Verbindungsleitungen sind JANSEN powerwave collect Erdwärmerohre zu empfehlen. Da dieses Rohr speziell für die Nutzung von Erdwärme konzipiert ist, profitiert das Gesamtsystem von dem Energieaustausch auf dieser Strecke. Weiters weisen die Rohre aufgrund des Aussendurchmessers von 63 mm auch einen sehr geringen hydraulischen Widerstand auf. Beide Vorteile resultieren in einer verbesserten Effizienz des Wärmepumpensystems.

Da das JANSEN powerwave collect auch der Rohrdimension der JANSEN powerwave single-u Erdwärmesondenrohre entspricht, werden in diesem Fall keine Reduktionen für das Verbinden mit der Erdwärmesonde benötigt. Die JANSEN powerwave single-u Erdwärmesonden können aber selbstverständlich auch mittels Reduktionen mit Verbindungsrohren anderer Durchmesser angeschlossen werden.

Verbauunternehmen:	Prüf- und Abnahmeprotokoll
Verbauvariante:	für powerwave Wellrohrsonden
Objekt:	JANSEN DIALG/BEPEP, 1/2016
	Auftrags Nr.:

Erdwärmesonde	Nr.	Wellrohrsonde	Wellrohrsonde	Wellrohrsonde	Wellrohrsonde
Sondentyp		Wellrohrsonde	Wellrohrsonde	Wellrohrsonde	Wellrohrsonde
Sondenlänge	m:				
Länge Sondenkreis	m:				
Rohrdurchmesser aussen	mm:	63	63	63	63
Ramm/Bohrdurchmesser	mm:				

Durchflussprüfung	Prüfdatum:				
Wasser-Durchflussmenge	l/h				
Druckverlust	mbar				
Bedingung erfüllt	ja/nein				

Druckprüfung	Prüfdatum:				
Anlehnung an DIN EN 805		Sollwert	Istwert	Sollwert	Istwert
Prüfdruckverfahren für:	bar				
Ablauf in Minuten		Sonde/Kreis ist vollständig mit Wasser gefüllt! Ruhezeit: 60 Min. Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden!			
60 A - Entspannungsphase					
0 B - Prüfdruck aufbringen	bar				
20 C - Ende Druckhaltephase	bar				
60 D - Ende Druckruhezeit	bar				
(zul. Druckabfall max. 30% vom Prüfdruck)					
E - Druck um 10% absenken	bar				
F1 - Druck nach Druckabsenkung	bar				
1 - Menge abgelassenes Wasser	ml				
30 F2 - Enddruck Ablesung	bar				
Bedingung erfüllt:	ja/nein				
Sonden Zu- und Ableitungen geprüft:	ja/nein				
Verteileranlage geprüft:	ja/nein				

Hinterfüllung					
Verfüllmaterial/Fabrikat:					
Wassermenge/100 kg					
Rechnerische Füllmenge:	Liter				
Tatsächliche Füllmenge:	Liter				

