

ERDWÄRMEKOLLEKTOREN MIT KUNSTSTOFFFROHREN

Ausgabe Nov. 2020



Technisches Handbuch



1	Systembeschreibung	
1.1	Die Erde als Energielieferant	2
1.2	Funktion und Aufbau einer Wärmepumpenanlage mit Erdkollektor	2
1.3	Flächen-Erdkollektor	3
1.4	Ringgraben-Erdkollektor	3
1.5	Bodenbeschaffenheit	3
1.6	Einfluss auf die Vegetation	3
2	Flächen-Erdkollektor	
2.1	Kollektorrohr	4
2.2	Verteiler	4
2.3	Anschlussleitung	6
2.4	Verlegetiefe	6
2.5	Verlegeabstand	6
2.6	Verlegung und Arten der Verlegung	6
2.7	Druckprüfung	7
3	Ringgraben-Erdkollektor	
3.1	Kollektorrohr	8
3.2	Einsatzbereich	8
3.3	Kollektorgaben	8
3.4	Verlegung	8
4	Auslegung und Dimensionierung	
4.1	Auslegung von Flächen-Erdkollektoren	9
4.2	Auslegung von Ringgraben-Erdkollektoren	10
4.3	Druckverhältnis im Erdkollektor	10
4.4	Richtwert für die Bemessung von Pipelife Flächen-Erdkollektoren	11
4.5	Druckverlust in Rohren aus Polyethylen	12

Allgemeine Hinweise

Die in diesem technischen Handbuch enthaltenen Informationen sollen Ihnen helfen, unsere Erzeugnisse sachgemäß anzuwenden. Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Pipelife kann für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendwelche Haftung übernehmen.

Für weitere Informationen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung – fragen Sie unseren Außendienst – oder kontaktieren Sie uns unter:
02236/67 02-0 oder office@pipelife.at

1 Systembeschreibung

1.1 Die Erde als Energielieferant

Das Erdreich bildet einen natürlichen Wärmespeicher, der seine Energie vom Inneren der Erde, durch Sonneneinstrahlung und Regen etc. erhält.

Ab einer bestimmten Tiefe sinkt die Temperatur im Erdreich über das ganze Jahr nicht unter den Gefrierpunkt. Diese Energie wird mit Piplife-Erdkollektoren zur Beheizung von Ein- und Mehrfamilienhäusern, Schulen, Büros und Industriebauten genützt.

Monovalent, das heißt ohne zusätzliche Wärmeerzeuger.

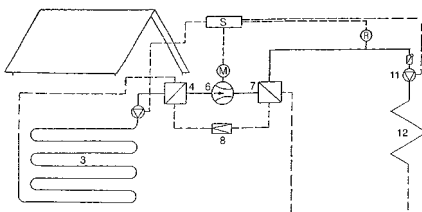
Mit Piplife-Erdkollektoren kann diese Energie dem Erdreich entzogen werden. Im Sommer regeneriert sich das Erdreich wieder vollständig. Einer Bepflanzung und Benutzung des Bodens steht nichts im Wege.

In der heutigen Zeit und vor allem in der Zukunft liegt ein wesentlicher Vorteil von Erdwärmeanlagen in den geringen Heizkosten und in der Umweltfreundlichkeit.

Die Heizkosten einer Wärmepumpenanlage mit Erdkollektor liegen wesentlich niedriger als bei anderen Energieträgern.

Weiters belastet eine Wärmepumpenanlage nicht die Umwelt, da keine Verbrennungsvorgänge stattfinden und somit keine Abgase erzeugt werden.

- 2 Soleumwälzpumpe
- 3 Erdkollektor
- 4 Verdampfer WP
- 6 Kompressor WP
- 7 Kondensator WP
- 8 Expansionsventil WP
- 11 Heizungsumwälzpumpe
- 12 Raumheizung



Schema einer Wärmepumpenanlage mit Erdkollektor

1.2 Funktion und Aufbau einer Wärmepumpenanlage mit Erdkollektor

Durch den aus Rohrschlangen bestehenden Erdkollektor wird ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel (Sole) geleitet. Die Rohre werden in einer Tiefe von 1,2 bis 1,5 m verlegt.

Zwischen der Sole und dem die Rohre umgebenden Erdreich besteht ein Temperaturgefälle (im Winter hat die Sole rund 0° C, das Erdreich rund 5° C), und es wird Wärmeenergie über die Kunststoffrohre auf die Sole übertragen. Eine Wärmepumpe hat die Aufgabe, durch Zuführung von Sekundärenergie diese als Primärenergie gewonnene Erdwärme auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen. Der Verdampfer bringt das 0 bis 10° C warme Kältemittel zum Verdampfen. Anschließend wird es vom Kompressor angesaugt und verdichtet, wodurch Temperaturen von 95 bis 100 Grad entstehen.

Dieser heiße Dampf strömt durch den Kondensator. Im Kondensator werden die aus dem Erdreich gewonnene Wärmeleistung und die Kompressorleistung auf das Heizwasser übertragen. Damit kann schließlich über eine Niedertemperatur-Heizung (Fußbodenheizung, Wandheizung oder Niedertemperatur-Radiatorenheizung) das Haus beheizt werden.

1.3 Flächen-Erdkollector

Bei allen Flächen-Erdkollectoren werden die Rohre horizontal verlaufend in einer Tiefe von ca. 1,2 bis 1,5 m im Erdreich verlegt. Die Verlegung erfolgt in einem relativ großen Abstand zueinander spiralförmig oder mäanderförmig. Die Verlegung kann durch Künettenverlegung, Verlegung mit Erdfräse oder vollflächiges Abschieben des Erdreichs erfolgen.

Wichtig ist, dass ausreichend Fläche zum Entzug der Energie zur Verfügung steht. Ein Erdkollector muss daher dimensioniert werden. Steht nicht genügend Fläche zur Verfügung, darf der Erdkollector nicht ausgeführt werden.

Mit Flächenkollectoren lässt sich im Vergleich zur verlegten Rohrmenge eine hohe Leistung erzielen. Als Richtwert kann angenommen werden, dass 30 m² freie Bodenfläche je kW Heizlast des Gebäudes für den Kollector bereitgestellt werden sollten. Daraus ergibt sich ein großer Flächenbedarf, welcher vor allem bei bestehenden Gebäuden bzw. bei kleinen Gärten nicht immer ausreichend zur Verfügung steht. Der Wärmeentzug je m³ Erdreich ist beim Flächen-Erdkollector relativ gering.

Verlegetiefe



Flächen-Erdkollector

1.4 Ringgraben-Erdkollector

Der Ringgrabenkollector ist eine Weiterentwicklung des Flächenkollectors. Er ist eine kostengünstige Lösung für moderne Gebäude mit einer Heizlast von max. 8-9 kW. Die Kollectorrohre werden dabei in Schleifen in einem 1,5 – 2,1 m breiten Graben, mit einer Tiefe von 1,2 – 1,5 m verlegt.

Der Graben wird in einem Ring, vorzugsweise entlang der Grundstücksgrenze angelegt. Durch die längliche Form des Kollectors ergibt sich eine längere Kollector-Randzone. Durch längere Solekreise wird eine Optimierung der Komponenten erreicht. Beim Ringgraben-Kollector muss besonders Augenmerk auf die Planung gelegt werden.



Ringgraben-Erdkollector

1.5 Bodenbeschaffenheit

Feuchte und lehmige Böden sind für Erdkollectoren besonders gut geeignet. Je sandiger und trockener die Böden jedoch sind, umso geringer ist die entnehmbare Wärmemenge.

Bei Schotterböden und Böden mit schlechter Wärmeleitung muss das Kollectorrohr eingesandet werden. Am besten eignet sich gewaschener Rundsand mit einer Körnung von ca. 0,4 mm.

1.6 Einfluss auf die Vegetation

Eine wesentliche Beeinflussung der Vegetation wurde bei keiner Anlage festgestellt. Nach Literaturangaben ist z.B. der Unterschied, ob ein Baum in der Sonne oder im Schatten eines Hauses steht, größer als die Beeinflussung durch Erdkollectoren.

Bei unzureichender Dimensionierung des Erdkollectors kann es durch die hohe Wärmestromdichte zu irreversiblen Änderungen im Boden kommen, die zu einer dauernden Verschlechterung der thermischen Eigenschaften des Erdkollectors führen.

2 Flächen-Erdkollector

2.1 Kollektorrohr

Dimension Rohr

PE 100-RC Rohr

Als Kollektorrohr hat sich das Pipelife-Erdwärmerohr da 32 mm aus PE 100-RC, Nenndruck 16 bar (SDR11), als wirtschaftlich erwiesen.

PE 100-RC weist eine außerordentlich hohe Resistenz gegenüber langsamem Risswachstum und hohen Punktlasten auf. Daher sind Rohre aus PE 100-RC in besonderem Maße für spezielle Anforderungen bei der Erdverlegung geeignet.

In der Praxis werden aber auch andere Dimensionen wie da 20, da 25 oder da 40 als Kollektorrohr eingesetzt.

Um den Wärmeleitwiderstand vom Erdreich zur Sole klein zu halten, werden Rohre mit einer geringen Wandstärke (PE 100) bevorzugt eingesetzt.

Damit das Rohr mit E-Muffen oder Polyfusionsschweißmuffen geschweißt werden kann, muss das Rohr der Klasse SDR11 oder niedriger entsprechen.

Kreislänge

Das Kollektorrohr wird beim Flächen-Erdkollector üblicherweise in parallelen Kreisläufen zu je 100 bis max. 200 lfm Kreislänge verlegt.

Aus baulichen Gründen müssen oft verschieden lange Kreisläufe verlegt werden. Mit dem Rohr da 32 (Rollenlänge 200 lfm) können Überlängen ohne Verbindungsstellen im Boden ausgeführt werden.

Aus Gründen eines gleichmäßigen Durchflusses sollte jedoch die Längenabweichung der einzelnen Kreise zueinander höchstens 10% betragen. Andernfalls müssen Sie die Kreise am Verteiler mit Regulierventilen ausstatten. Wickeln Sie das Kollektorrohr gerade von der Rolle ab und verlegen Sie es ohne Verdrehung.

Biegeradius

Der Mindestbiegeradius des Kollektorrohres beträgt $20 \times \text{DN/OD}$ (20°C). Führen Sie die Bettung sowie Überdeckung der Rohre sehr sorgfältig aus, um mechanische Beschädigungen zu vermeiden. Den Untergrund müssen Sie nicht speziell vorbehandeln, er sollte aber keine kantigen Steine aufweisen.

Bei Schotterböden müssen Sie das Kollektorrohr rundherum ca. 10 cm mit feinem Material einsanden, um einen schlüssigen und guten Wärmeübergang zum Kollektorrohr sowie einen Feuchtigkeitsspeicher zu erreichen. Diese Maßnahme können Sie auch bei anderen Erdreichen zur Verbesserung des Wärmeüberganges anwenden. Verlegen Sie rund 0,5 m über den Kollektorrohren Warnbänder.

2.2 Verteiler

Die Kollektorkreise werden in je einem Vor- und Rücklaufverteiler zusammengefasst. Für Einfamilienhäuser reicht im Regelfall ein Verteiler mit 2–6 Abgängen. Bei größeren Anlagen müssen Sie mehrere Verteiler kombinieren.

Zur Sicherstellung einer einwandfreien Entlüftung sollten die Verteiler etwas höher als die Rohrstränge selbst liegen. Ist dies nicht möglich, so müssen Sie in jedem Kollektorkreis am höchsten Punkt eine Entlüftung vorsehen.

Der Verteiler kann im Wärmepumpen-Aufstellungsraum oder außerhalb des Hauses in einem Schacht montiert werden.

Wir empfehlen, auf Grund der Schwitzwasserbildung und um die Anzahl der Hauseinführungen zu minimieren, den Verteiler für den Flächenkollector außerhalb des Hauses in einem Verteilerschacht zu platzieren.

Rohrleitungen und Verteiler im Haus müssen gegen Schwitzwasserbildung dampfdiffusionsdicht gedämmt werden.

Pipelife bietet 2 Verteilervarianten an:

-Verteilerset aus Kunststoff

Verteilersets EK-V32/. aus PE bestehen aus Vor- und Rücklaufverteilern da 63 mit Kugelhähnen zum Spülen und zur Entlüftung der Anlage. Die Abgänge sind mit Kugelhähnen aus PVC ausgestattet und verfügen über einen Rohrstutzen da32 aus PE100 (Länge 20 cm) für den Kollektorrohranschluss. Je nach Einbausituation wird ein gerader Übergang oder ein Übergangswinkel verwendet oder das Rohr mit einer E-Muffe verschweißt.

Der Rücklauf ist mit einem Durchflussmengenanzeiger aus Kunststoff 5-42 l/min ausgestattet. Die Verteilersets sind werkseitig druckgeprüft. Schließen Sie die Anschlussrohre spannungsfrei an und beachten Sie die Einbauanleitung.

Für die Montage des Verteilers steht das Befestigungsset EK-BSET bestehend aus 4 Stk. Schraubbohrschellen, 2 Stk. Systemschienen, 4 Stk. Hammerkopfbefestiger, 6 Stk. Abschlusskappen, 4 Stk. Halteklammern, 4 Stk. Hammerkopfschrauben und 2 Stk. Schienenkonsolen zur Verfügung. Das Verteilerset kann sowohl für Flachkollektoren, Ringgrabenkollektoren als auch für Tiefensonden verwendet werden. Mit diesem Verteiler ist damit größtmögliche Flexibilität für den Verarbeiter gewährleistet. Dieser Verteiler kann in einem bauseits errichteten Schacht montiert werden.

-Komplettssets bestehend aus Verteiler und Schacht

Diese Sets EK-V.S sind werkseitig vormontiert und verschweißt. Die Rohre für Anbindungs- und Kollektorleitungen stehen anschlussfertig aus dem Schacht und können außerhalb des Schachts bequem verschweißt werden. Aufwändige Verteilermontage und eventuell notwendiges Abdichten von Rohrdurchführungen entfällt damit. Dies verkürzt die Installationszeit wesentlich.

Die Schächte sind mit Verteilern aus PE100 mit 2-6 Abgängen lieferbar. Die Abgänge sind mit Kugelhähnen im Vorlauf und absperrbarem Durchflussmengenanzeiger 10-42 L/min im Rücklauf ausgestattet. Ein Kugelhahn 1" im Vorlauf- und Rücklaufbalken erleichtert das Befüllen und Entlüften der Anlage. Die Anschlussstutzen für die Anbindungsleitung sind in der Dim. da 63 (6-fach, da 75), die Abgänge für die Kreise sind in der Dim. da 40 ausgeführt. Der Anschluss der Rohre kann durch Polyfusions- oder E-Muffenschweißung erfolgen. Verwenden Sie reduzierte E-Muffen für Anschlüsse in da 32 mm.

Der Schacht ist mit einem begehbarem, dichtem Deckel aus Kunststoff ausgerüstet. Er ist wasserdicht und kann auch bei Grundwasser eingesetzt werden. Die Schachthöhe beträgt 60 cm.

Zur Verlängerung des Schachtes bis max. 40 cm kann der ablängbare Aufsatz (EK-VS/V40) eingesetzt werden.

Achten Sie auf einen fachmännischen Einbau des Schachts.



montagefertiger Verteiler



EK-V4S Komplettschacht



EK-VS/V40 Schachtverlängerung

2.3 Anschlussleitung

Die Anschlussleitung der Verteiler zur Wärmepumpe erfolgt mit Polyethylen-Rohren der Klasse SDR11 oder niedriger. Die Verbindung der Rohre im Erdreich erfolgt durch Polyfusions- oder E-Muffenschweißung. Verlegen Sie rund 0,5 m über den Leitungen Warnbänder.

Achtung:

Entgegen unseren sonstigen Empfehlungen müssen Gewindeverbindungen bei Erdkollektoren sorgfältig mit Loctite 55 oder mit glasfaserverstärkten Dichtbändern eingedichtet werden. Teflon-Dichtbänder dürfen für diesen Zweck nicht zum Einsatz kommen. Das Wärmeträgermedium ist aufgrund seiner geringen Oberflächenspannung sehr dünnflüssig.

2.4 Verlegetiefe

Die Verlegetiefe liegt zwischen 1,2 bis 1,5 m. Größere Tiefen sind nur dann sinnvoll, wenn dadurch der Kollektor in wärmetechnisch günstigere Zonen (z.B. Grundwasserbereich) kommt. Verlegetiefen über 2 m sind abzulehnen, da hier das Erdreich schon langsamer regenerieren kann. Der Kollektor sollte, wenn möglich, in einer waagrechten Ebene liegen. Ist die Kollektorebene jedoch geneigt, müssen die Erdwärmerohre so verlegt werden, dass eine einwandfreie Entlüftung möglich ist. Eine verschieden hohe Überdeckung ist zulässig.

2.5 Verlegeabstand

Der Verlegeabstand ist abhängig von der Dimension der Kollektorrohres sowie von der Beschaffenheit des Erdreiches. Je feuchter das Erdreich, umso größer kann der Rohrabstand gewählt werden.

Der seitliche Verlegeabstand der Kollektorrohre zueinander beträgt

beim Rohr da 40 – 80 cm,
da 32 – 70 cm,
da 25 – 40 cm
bzw. da 20 – 30 cm.

Rohre der Dimensionen da 25 und da 20 werden hauptsächlich bei Böden mit schlechter Wärmeleitung eingesetzt.

2.6 Verlegung und Arten der Verlegung

Der Mindestabstand zu Kalt- und Abwasserleitungen sowie zu Fundamenten soll mindestens 1 m betragen.

Wie bereits erwähnt, sollte der Untergrund sowie das Überdeckungsmaterial ohne scharfkantigen Anteil sein. Wickeln Sie die Rohre gerade und ohne Verdrehen von der Rolle ab. Die Rohre werden kalt verlegt, ein Anwärmen ist nicht erforderlich.

Das Einbringen der Rohre können Sie in der Praxis auf 3 Arten durchführen:

- vollflächiges Abschieben des Erdreichs

Diese Methode wird vor allem dann verwendet, wenn das bestehende Niveau unter dem fertigen Gartenniveau liegt.

Sie können die Rohre am Untergrund durch Befestigungshaken oder durch Erdreich bzw. Sand befestigen.

Bringen Sie erste Lage der Überdeckung (ca. 50 cm) sehr sorgfältig auf, um eine mechanische Beschädigung bzw. ein Verschieben der Rohre zu vermeiden. Verlegen Sie rund 0,5 m über den Leitungen Warnbänder. Den Rest können Sie mit einer Schubraupe verfüllen. Halten Sie während des Verfüllens das System unter Druck, um Beschädigungen sofort erkennen zu können.

- Künettenverlegung

Dabei werden Künetten in der Breite des Rohrabstandes der Kollektorrohre ausgehoben. Die Rohre werden links und rechts in der Künette verlegt.

Heben Sie die nächste Künette dann wieder im Verlegeabstand der Rohre entfernt aus. Mit dem Aushubmaterial verfüllen Sie die erste Künette gleich im Anschluss. Verlegen Sie rund 0,5 m über den Leitungen Warnbänder.

- Verlegung mit Erdfräse

Die Verlegung der Kollektorrohre mit einer Erdfräse ist die einfachste und schonendste für den Garten. Es sind nur geringe Erdbewegungen notwendig. Umkehrungen können Sie mit einem Minibagger ausheben. Die Erdfräse kann allerdings nicht bei jedem Erdreich eingesetzt werden. Verlegen Sie rund 0,5 m über den Leitungen Warnbänder.

Liegen im unmittelbaren Bereich der Verteiler die Kollektorrohre sehr dicht, empfehlen wir in diesem Bereich die Rohre zu dämmen, um den Wärmeentzug aus dem Erdreich zu minimieren. Eine etwaige Dämmung der Kollektorrohre erfolgt nach ÖNORM H 5155:2013-09-01; Punkt 4.1.3.

Kollektorflächen dürfen nicht asphaltiert, im Winter vom Schnee befreit und von Vordächern überdeckt werden.

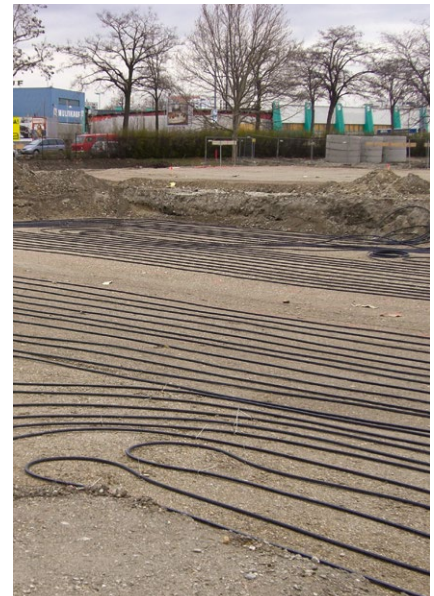
Die Bepflanzung kann, ausgenommen von tiefwurzelnden Bäumen, normal erfolgen.

2.7 Druckprüfung

Das fertiggestellte Rohrregister müssen Sie vor und während der Verfüllung einer Druckprobe unterziehen. Beachten Sie dabei, dass der Prüfdruck von 6 bar nicht überschritten wird. Außerdem darf die mittlere Rohrwandtemperatur während der Druckprobe 30° C nicht überschreiten (Achtung bei Sonneneinstrahlung!).

Bringen Sie nach Füllung und Entlüftung des Rohrregisters mit Wasser bzw. Sole zunächst einen Druck von 6 bar auf. Nach zwei Stunden erhöhen Sie den inzwischen durch die elastische Aufweitung der Rohre gesunkenen Prüfdruck wieder auf 6 bar. Nach weiteren zwei Stunden beginnt die eigentliche Prüfung, ohne den Druck wieder zu erhöhen. Die Druckprobe ist bestanden, wenn an keiner Stelle des Registers Wasser austritt. Kontrollieren Sie das Register und die Anschlüsse diesbezüglich. Dokumentieren Sie die Druckprüfung in einem Protokoll. Halten Sie die 6 bar Druck auch noch nach erfolgter Druckprobe während der Überdeckung mit dem Erdreich aufrecht.

Im Übrigen weisen wir darauf hin, dass die gesetzlichen Bestimmungen und Vorschriften einzuhalten sind.



vollflächig abgeschobener Kollektor



Künettenverlegung



Verlegung mit Erdfräse

3 Ringgraben-Erdkolektor

PE 100-RC Rohr

Als Kollektorrohr hat sich das Pipelife Erdwärmerohr aus PE 100-RC, Nenndruck 16 bar (SDR11) als wirtschaftlich erwiesen.

PE 100-RC weist eine außerordentlich hohe Resistenz gegenüber langsamen Risswachstum und hohen Punktlasten auf. Daher sind Rohre aus PE 100-RC in besonderem Maße für spezielle Anforderungen bei der Erdverlegung geeignet.

3.1 Kollektorrohr

Dimension Rohr



Kreislängen

Für den Ringgraben-Erdkolektor werden Rohre in den Dimensionen 32 und 40 mm eingesetzt. Stimmen Sie die Dimension - unter Berücksichtigung des Druckverlusts - mit der Förderleistung der Solepumpe der Wärmepumpe ab. Die Strömungsgeschwindigkeiten im Rohr werden so gewählt, dass eine turbulente Strömung entsteht. Das erhöht den Wärmeübergang von der Rohr-Innenwand auf das Medium.

Um den Wärmeleitwiderstand vom Erdreich zur Sole klein zu halten, werden Rohre mit einer geringen Wandstärke (PE 100) bevorzugt. Damit das Rohr mit E-Muffen oder Polyfusionsschweißmuffen geschweißt werden kann, muss das Rohr der Klasse SDR11 oder niedriger entsprechen.

Um Komponenten beim Ringgrabenkolektor einzusparen, werden Kreislängen von 300 lfm verlegt. Die Ringbunde sind daher, zur Erleichterung der Verlegung, nach 150 m abgebunden.

Verbindungen und ein Verteiler außerhalb des Gebäudes sind daher nicht notwendig.

3.2 Einsatzbereich

Wirtschaftlichkeit

Ringgraben-Kollektoren sind im Vergleich zu Flächen-Erdkolektoren vor allem mit einem Kreis ohne Verteiler wirtschaftlich sinnvoll. Dies lässt sich, je nach Erdreich und Rohrdimension, bis zu einer Heizlast von max. 7 - 9 kW realisieren.

3.3 Kollektorgraben

Kollektorgraben

Planen Sie den Kollektorgraben ringförmig vom Haus beginnend im Idealfall einmal entlang der Grundstücksgrenze. Länge und Breite sind dabei flexibel. Die Grabenlänge beträgt zwischen 50 und 100 m, die Breite zwischen 1,5 und 2,1 m. Wichtig ist, dass die notwendige Fläche laut Planung erreicht wird.

Die längliche Form des Kollektors hat zur Folge, dass weniger Erdaushub im Vergleich zum Flächenkolektor notwendig ist.

3.4 Verlegung

Rohrverlegung



Rollen Sie den Rohrbund im Graben abg. Lassen Sie die Schleifen exakt nach Plan fallen. Dabei wird der Memory Effekt des Rohres genutzt. Den Untergrund müssen Sie nicht speziell vorbehandeln, er sollte aber keine kantigen Steine aufweisen.

Bei Schotterböden müssen Sie das Kollektorrohr rundherum ca. 10 cm mit feinem Material einsanden, um einen schlüssigen und guten Wärmeübergang zum Kollektorrohr sowie einen Feuchtigkeitsspeicher zu erreichen. Diese Maßnahme können Sie auch bei anderen Erdreichen zur Verbesserung des Wärmeüberganges anwenden.

Halten Sie zu Kalt- und Abwasserleitungen sowie zu Fundamenten einen Mindestabstand von 1m ein.

4 Auslegung und Dimensionierung

Grundlage der Dimensionierung einer Wärmepumpenanlage mit Erdkollektor ist die nach ÖNORM EN-12831 berechnete Heizlast des Gebäudes. Wird die Energie für die Warmwasserbereitung ebenfalls über den Erdkollektor entnommen, so müssen Sie zur Dimensionierung des Kollektors eine Leistung von mindestens 0,25 kW pro Person im Haushalt hinzurechnen.

Es ergibt sich daher folgende Vorgangsweise bei der Dimensionierung:

1. Berechnung der Heizlast für das betreffende Objekt und Leistung für WW-Bereitung.
2. Auswahl des Fabrikates und der Type der Wärmepumpe.
3. Bestimmung der notwendigen Rohrmenge für den Flächen- oder Ringgraben-Erdkollektor durch den Wärmepumpen-Hersteller.

4.1 Auslegung von Flächen-Erdkollektoren

Als Richtwert für die Verlegung von Flächen-Erdkollektoren gelten:

ca. 25 m² Erdfläche je kW Heizlast

ca. 35 bis 40 lfm Erdwärmerohr da 32 je kW Heizlast.

Der maximal mögliche Wärmeentzug des Erdreichs ist von der Bodenart und der Verlegetiefe der Kollektorrohre abhängig.

Um möglichst geringe Sommer-Winter-Differenzen im Erdreich zu gewährleisten, werden Verlegetiefen von 1,2 bis 1,5 m vorgeschlagen. Die Temperaturen liegen in diesen Tiefen zwischen 3° C und 11° C. Der maximale Wärmeentzug aus dem Erdreich kann aus folgender Tabelle entnommen werden:

Boden-beschaffenheit	Verlegefläche je kW Heizlast+WW	Wärmeentzug bei SOW35
trocken	30 m ² /kW	25 W/m ²
normal	25 m ² /kW	30 W/m ²
feucht	20 m ² /kW	35 W/m ²

Die erforderliche Verlegefläche können Sie auch mit unten angeführter Formel berechnen. Es liegt im Ermessen des Planers, als Sicherheitsfaktor mit entsprechend niedriger angesetzten Werten zu rechnen. Oben angeführte Bodenkenndaten können nun in folgende Formel eingesetzt werden:

$$A_{\text{erd}} = \frac{P_n \cdot (\varepsilon - 1)}{q_e \cdot \varepsilon}$$

wobei:

A_{erd} notwendige Erdreichfläche in m²

P_n Heizlast nach ÖNORM EN-12831 in W und Leistung für WW-Bereitung ($\geq 0,25$ kW/Person)

q_e mittlere spezifische Erdreichentwärmung in W/m²

ε Leistungszahl der Wärmepumpe im Auslegungspunkt

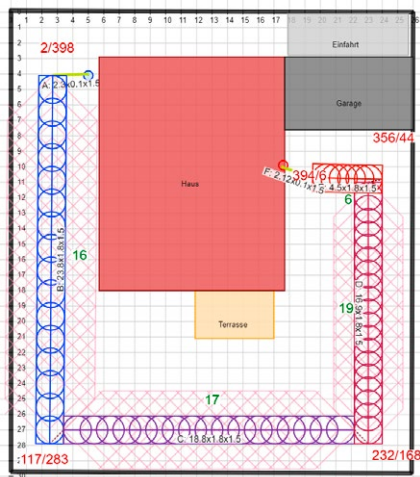
Die erforderliche Verlegefläche ergibt sich aus dem berechneten Wärmebedarf des Gebäudes und nicht aus der Heizleistung der gewählten Wärmepumpe.

Der Verlegeabstand der Rohre liegt weitestgehend im Ermessen des Planers, ist jedoch grundsätzlich zwischen 0,3 und 0,8 m vorzusehen.

Rohr-Außen- durchmesser	Verlegeabstand	lfm Rohr je m² Verlegefläche
20 mm	0,30 m	3,33
25 mm	0,50 m	2,00
32 mm	0,70 m	1,43
40 mm	0,80 m	1,25

Eine gleichmäßigere Belastung des Bodens ergibt sich mit geringeren Verlegeabständen.

Für Bodenarten mit guter Wärmeleitung sind eher größere Abstände, bei schlechter Wärmeleitung geringere Verlegeabstände zu empfehlen.



4.2 Auslegung von Ringgraben-Erdkollektoren

Ringgrabenkollektoren bedürfen einer genauen und gewissenhaften Auslegung. Für die Planung von Ringgraben-Erdkollektoren empfiehlt Pipelife die Online Berechnung „trenchplanner“ unter folgendem Link:

<https://grabenkollektor.waermepumpen-verbrauchsdatenbank.de/trenchplanner.html>

4.3 Druckverhältnisse im Erdkollektor

Dimensionieren Sie die Sole-Umwälzpumpe gegenüber den auf Wasser bezogenen Druckverlusten um etwa 50% größer. Sehen Sie im Solekreislauf ein Ausdehnungsgefäß vor. Als Faustregel sollten Sie pro 100 l Sole etwa 5 l Gefäßvolumen einplanen. Außerdem müssen Sie ein Sicherheitsventil für einen Betriebsdruck von 2,5 bar vorsehen.

4.4 RICHTWERTE FÜR DIE BEMESSUNG VON PIPELIFE FLÄCHEN-ERDKOLLEKTOREN

Kollektorrohr: da 32 mm

Verlegeabstand: ca. 70 cm

Wärmebedarf für Warmwasser = 0,25 kW/Person

Wärmebedarf = Normgebäudeheizlast [kW] + Wärmebedarf für Warmwasser [kW]

Wärmebedarf [kW]	Erdbereich	Kollektorfläche [m²]	Rohrmenge [m]
4	trocken	120	180
4	normal	100	150
4	feucht	80	120
5	trocken	150	220
5	normal	125	180
5	feucht	100	150
6	trocken	180	260
6	normal	150	220
6	feucht	120	180
7	trocken	210	300
7	normal	175	250
7	feucht	140	200
8	trocken	240	350
8	normal	200	290
8	feucht	160	230
9	trocken	270	390
9	normal	225	320
9	feucht	180	260
10	trocken	300	430
10	normal	250	360
10	feucht	200	290
11	trocken	330	480
11	normal	275	400
11	feucht	220	320
12	trocken	360	520
12	normal	300	430
12	feucht	240	350
13	trocken	390	560
13	normal	325	470
13	feucht	260	380
14	trocken	420	600
14	normal	350	500
14	feucht	280	400

Die angegebenen Werte gelten als Richtwerte und sind abhängig vom Fabrikat der Wärmepumpe.
Technische Änderungen vorbehalten.

4.5 Druckverlust in Rohren aus Polyethylen (Medium Wasser)

