



Wärmeleitfähige Bettungsmaterialien

heidelbergmaterials.de



Heidelberg
Materials



Inhalt

1.	Die PowerCrete® Produktfamilie	03
1.1	Übersicht der PowerCrete® Produktfamilie	04
2.	Verlegung von Starkstromkabeln in zementgebundenen wärmeleitfähigen Bauprodukten	05
2.1	PowerCrete®	06
2.2	PowerCrete® Premix	07
2.3	PowerCrete® Flex	08
2.3.1	PowerCrete® Flex _{ZFSB}	09
2.3.2	PowerCrete® FlexMB (Magerbeton)	09
3.	Verlegung von Starkstromkabeln im Hüllrohrverfahren	10
3.1	CableCem®	10
3.2	CableGel	10
4.	Verlegung von Starkstromkabeln in wärmeleitfähigen Bettungssanden	12



1. Die PowerCrete® Produktfamilie

Vielseitig und effizient

Die Energiewende in Deutschland erfordert den Ausbau von erneuerbaren Energien wie Wind-, und Solarkraft. Die Verlegung von Erdkabeln ist eine Lösung, um die Stromversorgung sicherer und effizienter zu machen. Um die Stromversorgung zu gewährleisten, müssen die Kabelnetze optimiert werden. Eine Herausforderung bei der Verlegung besteht in der Wärmeentwicklung und Übertragungsverlusten aufgrund von hohen Kabeltemperaturen. Geeignete Bettungsmaterialien können helfen, die Wärme abzuleiten und die Übertragungsleistung zu steigern. Heidelberg Materials bietet wärmeleitfähige Bettungsmaterialien wie PowerCrete, PowerCrete Flex HBS, CableCem und CableGel an, um eine maßgeschneiderte Lösung für jeden Kunden zu bieten. Die Produkte sind zudem für das Erdreich unbedenklich und können problemlos zurückgebaut werden.

Wir sind für Sie da

Ein spartenübergreifendes Spezialistenteam kümmert sich um Ihre Anfrage und erarbeitet das passende Angebot für Sie und Ihre Objktanforderungen. Schreiben Sie einfach eine Mail an: powercrete@heidelbergmaterials.com



Weitere technische Details finden Sie in den aktuellen technischen Datenblättern unter: [powercrete.de](https://www.powercrete.de) oder scannen Sie den QR-Code.

1.1 Übersicht der PowerCrete® Produktfamilie

Produktfamilie PowerCrete® und ihre Eigenschaften

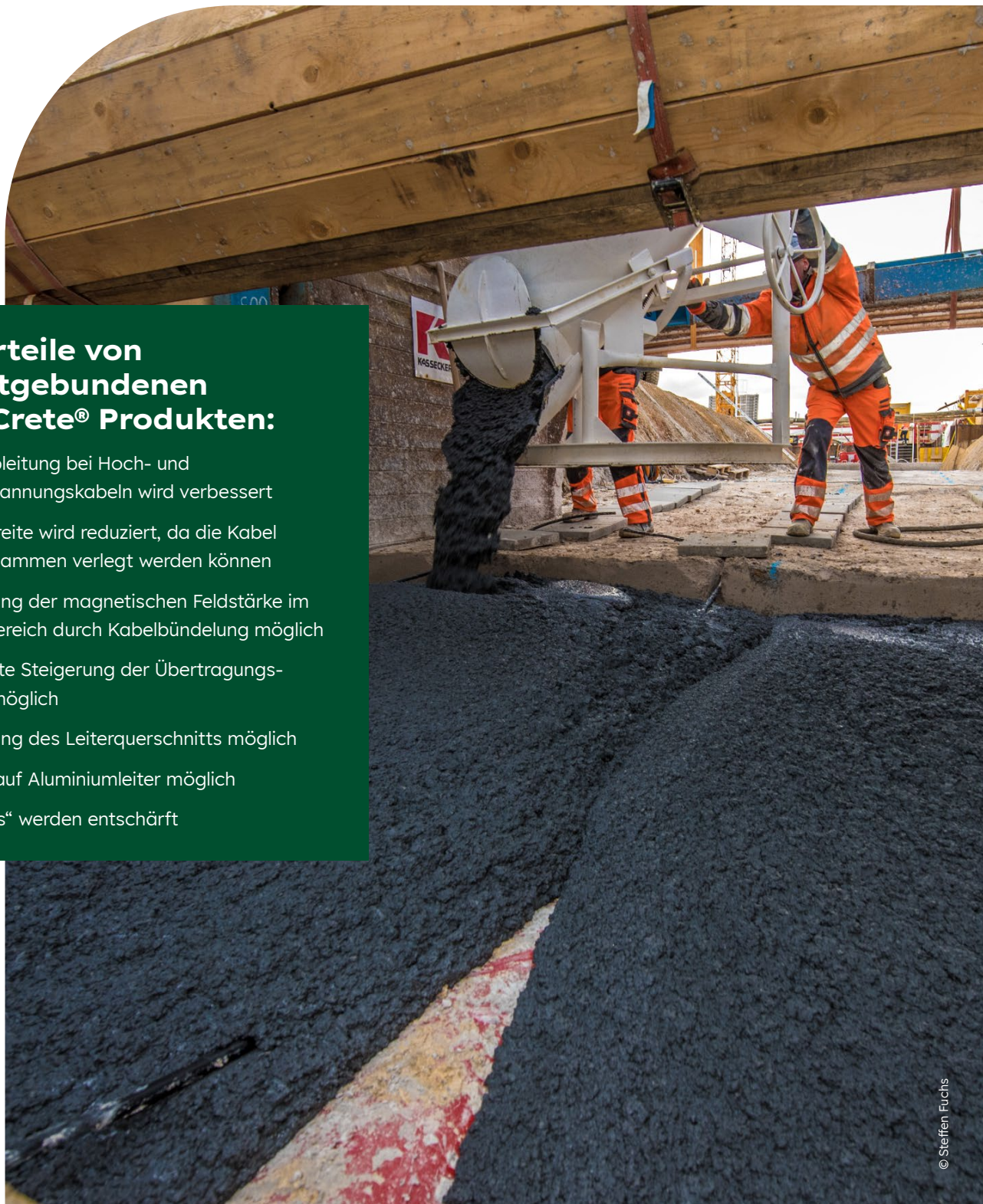
Produkte	Eigenschaften	Pumpbar	Wärmeleitfähigkeit [W/(m K)]	Thermischer Widerstand [m K/W]	Wasserhygienisch unbedenklich	Werksgemischt trocken	Werksgemischt im Betonmischer	Säcke (25 kg)	Big Bags	Sattelkipper/Silozug	Anmischung auf Baustelle mit Wasser	Zementfrei	Einfach rückbaubar
PowerCrete®		●	3,0	0,3	●		●						
PowerCrete® Premix		●	2,5	0,4	●	●			●		●		
PowerCrete® Flex _{2,0}		●	2,0	0,5	●		●						
PowerCrete® Flex _{1,5}		●	1,5	0,7	●		●						
PowerCrete® Flex _{1,0}		●	1,0	1,0	●		●						
PowerCrete® Flex _{ZFSB1,5}		●	1,5	0,7	●		●						●
PowerCrete® Flex _{ZFSB-m}		●	1,5	0,7	●		●						●
PowerCrete® Flex _{ZFSB-s}		●	1,7	0,6	●		●						●
PowerCrete® Flex _{MB}		●	1,0	1,0	●		●						●
CableCem®			1,2 – 2,5	0,8 – 0,4	●	●		●	●	●	●		●
CableGel			1,2 – 2,5	0,8 – 0,4	●	●		●	●	●	●	●	●
PowerCrete® Flex HBS			2,0	0,5	●	●				●		●	●

2. Verlegung von Starkstromkabeln in zementgebundenen wärmeleitfähigen Bauprodukten

PowerCrete® – Produkte für mehr Power im Kabel

Die Vorteile von zementgebundenen PowerCrete® Produkten:

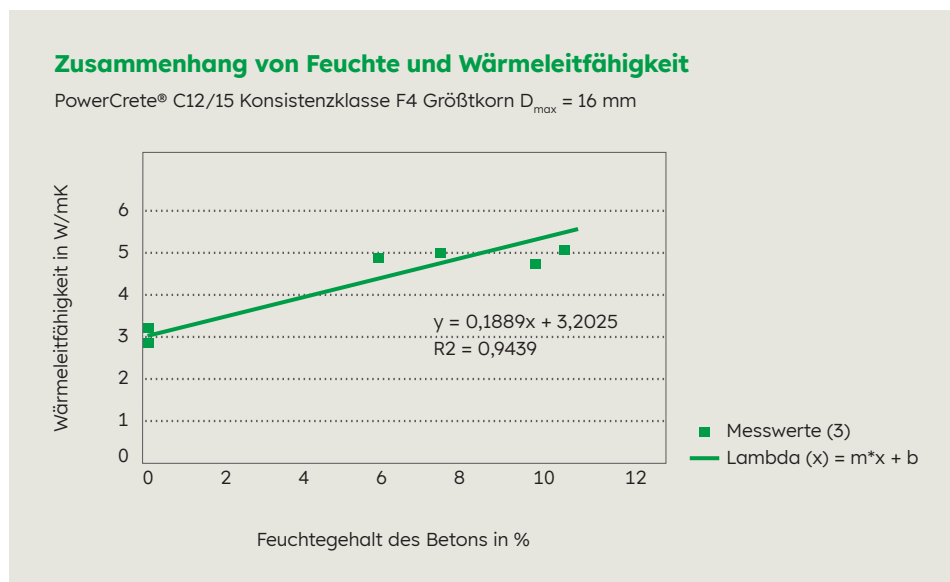
- Wärmeableitung bei Hoch- und Höchstspannungskabeln wird verbessert
- Trassenbreite wird reduziert, da die Kabel enger zusammen verlegt werden können
- Reduzierung der magnetischen Feldstärke im Trassenbereich durch Kabelbündelung möglich
- Dauerhafte Steigerung der Übertragungsleistung möglich
- Reduzierung des Leiterquerschnitts möglich
- Wechsel auf Aluminiumleiter möglich
- „Hotspots“ werden entschärft





2.1 PowerCrete®

PowerCrete ist ein lizenzierter hochwärmeleitfähiger Spezialbeton, der als Bettungsmaterial im feuchten Zustand Wärmeleitfähigkeiten bis zu 5 (W/mK) und im ausgetrockneten Zustand i. d. R. mindestens 3 (W/mK) erreicht. Um Wärmeleitfähigkeiten zu erreichen, die dauerhaft 3 (W/mK) überschreiten, ist es erforderlich, mit konstruktiven Maßnahmen Bedingungen herzustellen, die das Material dauerhaft feucht halten. Das Produkt wird im Betonwerk hergestellt und mit dem Fahrmischer auf die Baustelle geliefert.



Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit von PowerCrete wird die entstehende Wärme abgeführt, die Leitertemperatur effizient reduziert und somit die Leistungsfähigkeit der Kabeltrasse erhöht. Die Einbaukonsistenz von PowerCrete ist einstellbar in den Konsistenzklassen F1 – F6 nach DIN EN 12350-5 oder SVB nach DIN EN 12350-8 und DIN EN 12350-9. Die Fließfähigkeit des Materials führt zu einer optimalen Einbettung der Kabelstränge (durch vollständige Ummantelung) bei gleichzeitig geringem Verdichtungsaufwand und damit zu einem niedrigeren Wärmeübergangswiderstand als bei PowerCrete in steiferer Konsistenz.



2.2 PowerCrete® Premix

Für den Fall, dass der Spezialbeton PowerCrete aufgrund regionaler Gegebenheiten oder geringer Bedarfsmengen nicht fertig gemischt angeliefert werden kann, hat Heidelberg Materials ein fertig gemischtes trockenes Produkt entwickelt, den PowerCrete Premix. Dabei handelt es sich um einen hochwärmeleitfähigen Spezialbeton. Das Produkt wird in Big Bags direkt an die Baustelle oder das Transportbeton-Werk geliefert, wird vor Ort mit Wasser gemischt und ist sofort einbaufähig. Die Leistungsfähigkeit des PowerCrete Premix liegt bei 2,5 (W/mK).

Weitere Informationen wie auch die Mischanweisung für PowerCrete Premix finden Sie unter:
powercrete.de
oder scannen Sie den QR-Code.



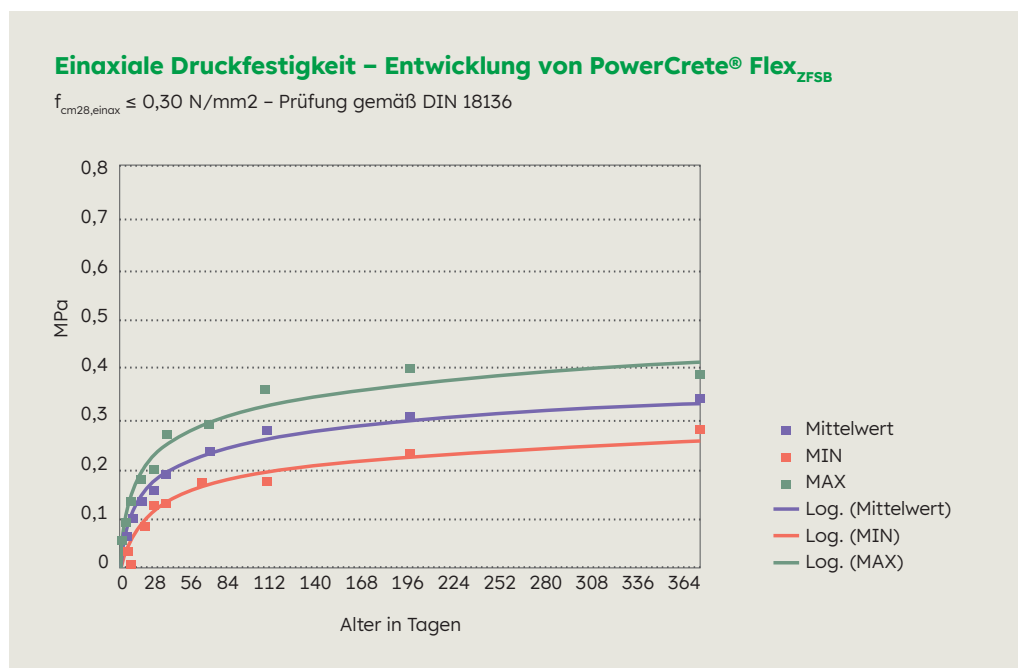
2.3 PowerCrete® Flex

Bei geringeren Anforderungen an die Wärmeleitfähigkeit mit Werten zwischen 1,5 und 2,0 W/mK im ausgetrockneten Zustand (Trocknung erfolgt im Labor bei 80 °C bis zur Gewichtskonstanz) decken wir mit unseren PowerCrete Flex Sorten variabel und individuell ein weites Anforderungsspektrum ab.

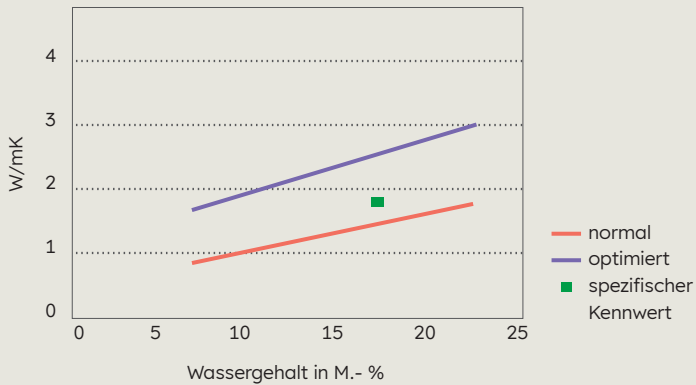
Zur Sicherstellung eines optimalen Preis- bzw. Aufwand-Leistungs-Verhältnisses können die wärmeleitfähigen Produkte auf den jeweiligen Bedarf angepasst werden. Die verschiedenen Varianten werden unter dem Namen PowerCrete Flex mit variablem Index zusammengefasst. Der Index kennzeichnet alternativ den Wert der nachzuweisenden und zu erzielenden Wärmeleitfähigkeit und/oder die Produktart.

2.3.1 PowerCrete® Flex_{ZFSB}

Mit PowerCrete Flex_{ZFSB} (zeitweise fließfähige selbstverdichtende Bettungsbaustoffe) steht uns ein fließfähiges Material mit 1,5 bis 1,7 W/mK (bezogen auf die Gleichgewichtsfeuchte) zur Verfügung. Das Produkt bietet Vorteile bei der Rückbaubarkeit der Kabelbettung, da es je nach Wunsch eine leichte, mittlere oder auch schwere Wideraushubfähigkeit garantiert (Festigkeitsentwicklung PowerCrete Flex_{ZFSB} siehe Abbildung).



Zusammenhang zwischen spezifischer Restfeuchte und Wärmeleitfähigkeit bei PowerCrete_{ZFSB}



Durch die selbstverdichtenden Eigenschaften von PowerCrete Flex_{ZFSB} ist keine Verdichtung beim Einbau erforderlich. Das garantiert eine Schonung der Kabel, Hüllrohre und Leitungen beim Einbau.

Der Restwassergehalt in PowerCrete Flex_{ZFSB} bei Gleichgewichtsfeuchte ist auf das im Ton fest eingebundene Zwischenschichtwasser in den Tonmineralien der Bindemittelkomponenten zurückzuführen. Die einaxiale Druckfestigkeit, der Restwassergehalt und die Wärmeleitfähigkeit sind zusammenhängende spezifische Kenngrößen.

2.3.2 PowerCrete® FlexMB (Magerbeton)

PowerCrete FlexMB ist ein Beton mit geringen Druckfestigkeiten. Das Produkt bietet eine Wärmeleitfähigkeit von 1 W/mK im trockenen Zustand. PowerCrete Flex_{MB} wird mit dem Fahrmixer in erdfuchter Konsistenz auf die Baustelle geliefert. Durch die geringe Druckfestigkeit kommt es kaum zu Schwingungsübertragungen, was die eingebetteten Leitungsmedien schützt. PowerCrete FlexMB wird als Bodenersatz/Verfüllmaterial eingesetzt.



3. Verlegung von Starkstromkabeln im Hüllrohrverfahren

Zur Verfüllung der Hohlräume zwischen Kabel und Hüllrohr stehen mit den Produkten CableCem und CableGel spezielle hochwärmeleitfähige Verfüllmaterialien zur Verfügung. Aufgrund ihrer sehr guten Fließfähigkeit eignen sich die Produkte hervorragend für die Verfüllung des engen Ringraumes zwischen Kabel und Hüllrohr. Bei Kabeln, die in Rohren verlegt sind, kann eine Steigerung der Stromtragfähigkeit – und somit der realisierbaren Übertragungsleistung – durch unsere Verfüllmaterialien erreicht werden. CableCem und CableGel führen durch ihren geringeren thermischen Widerstand die entstehende Wärme wesentlich besser an das umgebende Erdreich ab, als bisher verwendete Verfüllbaustoffe oder als Luft dies als Isolator leisten kann.

3.1 CableCem®

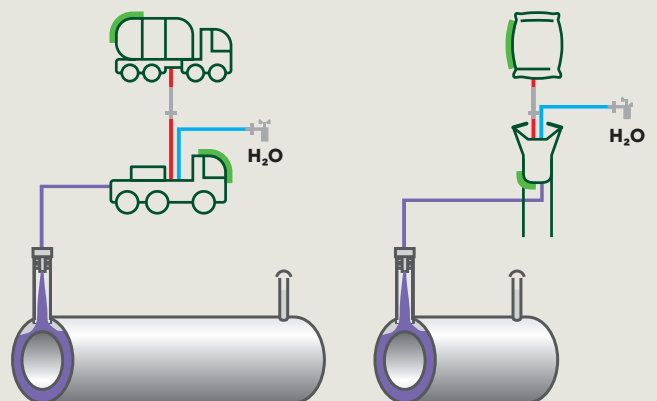
CableCem weist im Gegensatz zu Bentonitsuspensionen – neben der erheblich besseren Wärmeleitfähigkeit – auch langfristig eine stabile Gefügestruktur auf. Die Verwendung von zementbasierten, jedoch nur geringsten Verfüllbaustoffen ist im Hinblick auf die Wärmeableitung und Langzeitstabilität ein wesentlicher Fortschritt. CableCem wird in unterschiedlichen Varianten mit verschiedenen thermischen Widerständen angeboten.

3.2 CableGel

CableGel ist zementfrei und weist eine gelartige Beschaffenheit auf. Diese erleichtert bei Bedarf den Austausch der Kabel. CableGel wird in unterschiedlichen Varianten mit verschiedenen thermischen Widerständen angeboten.



Exemplarische Darstellung eines Mischvorgangs auf der Baustelle:



Ringraumverfüllung mit Silo
(für größere Mengen)

Ringraumverfüllung mit Zementsack
(für kleinere Mengen)

Auszug des CableCem®- und CableGel-Portfolios

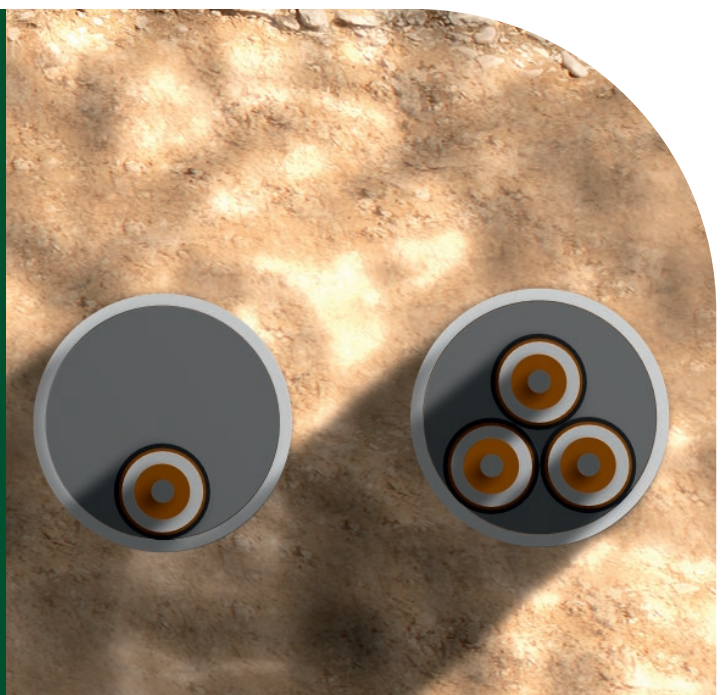
Sorte	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	Thermischer Widerstand (m·K)/W
CableCem® F 0,4	2,5	0,4
CableCem® F 0,8	1,2	0,8
CableGel 0,5	2,0	0,5
CableGel 0,8	1,2	0,8



Für weitere Informationen und technische Details zu unseren CableCem®/CableGel-Produkten scannen sie den QR-Code.

Die Vorteile von CableCem®/CableGel:

- Sehr gute Fließfähigkeit
- Verbesserung der Wärmeableitung bei Hoch- und Höchstspannungskabeln
- Reduzierung der magnetischen Induktion im Trassenbereich durch Kabelbündelung möglich
- Steigerung der Übertragungsleistung möglich
- Reduzierung des Leiterquerschnitts möglich
- Wechsel von Kupfer- auf Aluminiumleiter möglich
- Entschärfung von „Hotspots“
- Im Bedarfsfall Rückbau mit Überbohrverfahren im Ringraum möglich



4. Verlegung von Starkstromkabeln in wärmeleitfähigen Bettungssanden

Neben unseren wärmeleitfähigen Betonprodukten verfügt Heidelberg Materials Mineralik zur Ummantelung von Starkstromkabeln über sieblinienoptimierte Natursande mit definierten Wärmeleitfähigkeiten.

PowerCrete Flex HBS ist ein sieblinienoptimiertes Bettungsmaterial für die Erdverlegung von Starkstromkabeln. Mögliche Optimierung von Böden und Sanden in Bezug auf die Wärmeleitfähigkeit im ausgetrockneten Zustand von $\geq 1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.



Produktübersicht wärmeleitfähiger Bettungssande

Produktname	Beschreibung
PowerCrete® Flex HBS (Heidelberger Bettungssand)	Sieblinienoptimierte Bettungssande der Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH. Wärmeleitfähigkeit feucht: w_{opt} und $DPr \geq 95\%$: $\lambda \geq 2,0 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$ Wärmeleitfähigkeit trocken: bei 65 °C für 48 h: $\lambda \geq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$
Mibau Quarzdiorit 0/2 F18	Werksgemisch Tau, Anlieferung im Sattelkipper. Hohe Wärmeleitfähigkeit $> 2,0 \text{ W}/(\text{m}/\text{K})$ Widerstand $< 0,5 \text{ m}/(\text{K}/\text{W})$
Mibau Granodiorit 0/2 F20	Werksgemisch Jelsa, Anlieferung im Sattelkipper. Mittlere Wärmeleitfähigkeit $0,89 \text{ W}/(\text{mK})$ im trockenen Zustand; $> 1,5 \text{ W}/(\text{m}/\text{K})$ Widerstand $< 0,7 \text{ m}/(\text{K}/\text{W})$ im feuchten Zustand

Verwendung und Einsatzbereiche:

- Sandbettung für die Ummantelung von Kabeln und Kabelschutzrohren
- Anpassung der Sandbettung an die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen und die thermischen Vorgaben
- Eigenschaften in Bezug auf die Mineralogie und Wärmeleitfähigkeit
- Optimierung der thermischen Verwendung und Mischung von natürlichen Rohstoffen
- Gleichbleibend hohe Qualität der Zuschlagstoffe
- Regelmäßige Qualitätskontrollen durch Fremd- und Eigenüberwachung
- Hohe Lieferfähigkeit
- Einhaltung aktueller bodenmechanischer Anforderungen sowie der Sollwerte hinsichtlich chemischer Beständigkeit und Wärmeleitfähigkeit

Die Sande Mibau Quarzdiorit (0 – 2 F18, Bettungsmischung mit hoher Leitfähigkeit) und Mibau Granodiorit (0 – 2 F20, Bettungsmischung mit mittlerer Leitfähigkeit) stehen insbesondere für Großprojekte in Norddeutschland und Nordrhein-Westfalen zur Verfügung.

Die Verfügbarkeit liegt bei über 2.000 t/Tag.



Technische Details zu wärmeleitfähigen Bettungssanden finden Sie in den aktuellen technischen Datenblättern unter [heidelbergmaterials.de](https://www.heidelbergmaterials.de) oder scannen sie den QR-Code.

Unsere wärmeleitfähigen Bettungsmaterialien

Maßgeschneiderte Lösungen für die Energiewende



Die PowerCrete®-Produktfamilie

Für die optimale Verlegung von Starkstromkabeln in zementgebundenen wärmeleitfähigen Bauprodukten.



CableCem® und CableGel

Die ideale Lösung für die Verfüllung der Hohlräume zwischen Kabel und Hüllrohr.



Wärmeleitfähige Bettungssande

Zur Ummantelung von Starkstromkabeln mit definierten Wärmeleitfähigkeiten.

Diese Produktinformation ist lediglich als allgemeine Information über wärmeleitfähige Bettungsmaterialien ohne Garantie auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu verstehen. Die in dieser Produktinformation enthaltenen Angaben, Abbildungen, Hinweise und Empfehlungen wurden mit der gebotenen Sorgfalt erstellt und gründlich recherchiert. Dennoch ersetzt der Leitfaden unter keinen Umständen eine individuelle Beratung. Soweit gesetzlich zugelassen, ist jede Gewährleistung und Haftung ausgeschlossen.

Stand der Inhalte: November 2023







Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass das Erreichen erwähnter Eigenschaften eine geeignete Herstellung und Verarbeitung des Baustoffes sowie eine sachgerechte, nach dem Stand der Technik durchzuführende Vorbereitung auf der Baustelle voraussetzt.