

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50753/2022 (51) Int. Cl.: **B28B 11/04** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 30.09.2022 **E04B 2/86** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2024 **E04C 2/04** (2006.01)
E04C 2/288 (2006.01)
B28B 23/00 (2006.01)

(30) Priorität:
30.09.2021 DE DE 102021125449.3 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 29805829 U1
DE 102011119493 A1
DE 2139197 A1
EP 2500479 A1
DE 102017124617 A1
DE 2944424 A1
US 4394201 A
DE 2125958 A1
FR 2835272 A1

(73) Patentinhaber:
FIXIT Trockenmörtel Holding AG
6340 Baar (CH)

(74) Vertreter:
Kliment & Henhapel Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KERNGEDÄMMTEN BETONFERTIGTEILS SOWIE KERNGEDÄMMTES BETONFERTIGTEIL

(57) Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteil sowie ein kerngedämmtes Betonfertigteil. Bei herkömmlichen Verfahren wird eine Lage eines aus Dämmplatten bestehenden Dämmmaterials auf eine noch flüssige Betonschicht aufgebracht. Beim Erhärten verbinden sich die beiden Schichten zu einem Rohdämmelement, welches mit der Seite der Dämmschicht auf eine weitere flüssige Betonschicht aufgelegt wird. Durch zusätzlich eingebrachte Verbindungsmittel entsteht eine feste Verbindung zwischen den beiden Betonschichten. Durch die Verwendung von Dämmplatten birgt das Verfahren jedoch das Risiko von Unterschreitungen von Mindestdicken der Betonschichten einerseits sowie von Lufteinschlüssen andererseits. Zur Lösung wird in einer ersten Schalung eine Betonschicht gegossen, mit Verbindungsmitteln versehen und teilweise erhärtet. In einer zweiten Schalung werden zunächst eine zweite Betonschicht und auf diese noch flüssige Betonschicht eine Schicht Mineralschaum ausgebracht. Das zuerst hergestellte Betonelement wird nun auf die Mineralschaumschicht gelegt, wobei die Verbindungsmittel die Mineralschaumschicht durchdringen und sich beim Erhärten mit der zweiten Betonschicht verbinden, wodurch ein kerngedämmtes Betonfertigteil entsteht.

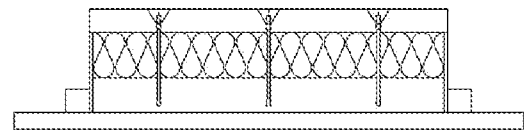


Fig. 6

Beschreibung

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KERNGEDÄMMTEN BETONFERTIGTEILS SOWIE KERNGEDÄMMTES BETONFERTIGTEIL

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils sowie ein kerngedämmtes Betonfertigteil.

[0002] Ein solches Verfahren zur Herstellung eines wärme gedämmten Betonfertigteils wird durch die EP 3 812 354 A1 gelehrt. Bei diesem Verfahren wird eine mineralisch basierte Dämmmasse auf eine noch flüssige Betonschicht aufgebracht. Durch das anschließende teilweise Aushärten verbinden sich die beiden Schichten. Das so erhaltene Rohdämmelement wird auf eine noch flüssige, in einer separaten Schalung gegossene Betonschicht aufgelegt, die im Kontakt mit dem Rohdämmelement zu einem Doppelwandelement aushärtet.

[0003] Ein nach einem solchen Verfahren hergestelltes wärme gedämmtes Betonfertigteil wird durch die EP 3 774 686 A2 gelehrt. Dieser Gegenstand weist zwei Betonschichten auf, zwischen denen eine Dämmschicht angeordnet ist, welche Füllstoffe und Leichtzuschläge enthält.

[0004] Die DE 29805829 U1 beschreibt ein wärme gedämmtes, hohlwandiges Fertig-Bauteil für den Niedrigenergie- und Passivhausbau, welches eine Beton- und eine Dämmschicht umfasst.

[0005] Die DE 10201119493 A1 zeigt eine isolierte Fertigbau-Wand und ein Verfahren zu deren Herstellung, die zumindest eine wärmeisolierende Schicht sowie eine Betonschicht umfasst.

[0006] Die DE 2944424 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Stahlbetonplattenaggregaten, welche eine Isolationsschicht umfassen, sowie einen für das Verfahren eingerichteten Elementensatz.

[0007] Die FR 2835272 A1 zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines Betonfertigteils, welches eine isolierende Schicht umfasst, die auf zumindest vier Seiten von Beton umgeben ist.

[0008] Traditionell werden aus Beton gefertigte Gebäude zu großen Teilen mit sogenanntem Ortbeton gebaut. Dies bedeutet, dass am Ort der Baustelle, an der Position der Wände, Decken, etc., eine Schalung aufgebaut wird, welche vor Ort mit flüssigem Beton gefüllt wird (daher der Begriff Ortbeton). Nach oder während des Aushärtens kann die Schalung entfernt werden oder gegebenenfalls für den Bau eines weiteren Stockwerks verwendet werden.

[0009] In den letzten Jahren hat die Verwendung von Betonfertigteilen stark an Bedeutung gewonnen. Dies sind standardisierte oder individuelle Strukturelemente, die in Betonfertigteilwerken produziert werden und anschließend zur Baustelle transportiert werden. Hierbei existieren verschiedene Varianten. Eine sogenannte Sandwichwand ist ein Betonfertigteil, das bereits aus einer tragenden Struktur und einer Dämmschicht besteht und auf der Baustelle nur noch aufgestellt werden muss. Das äußere Stahlbetonfassadenelement weist in der Regel Dicken zwischen 50 mm und 120 mm auf. Die daran anschließende Dämmschicht besteht vorwiegend aus expandiertem (EPS) oder extrudiertem (XPS) Polystyrol, oder Mineralwolle. Die dritte Lage wird durch die in der Regel die Innenwand darstellende Tragschicht gebildet, welche typischerweise eine Dicke von wenigstens 100 mm besitzt. Eine zweite Variante ist die ähnlich ausgebildete kerngedämmte Doppelwand. Sie unterscheidet sich von der Sandwichwand dahingehend, dass zwischen einer der (tragenden) Betonschichten und der Dämmschicht ein Abstand vorgesehen ist. Dieser wird nach dem Aufstellen des Halffertigteils auf der Baustelle mit Ortbeton gefüllt, wodurch ein fugenloser Kern entsteht. Dies bietet zusätzlich die Möglichkeit, die Dicke der tragenden Schicht(en) im Vergleich zur Sandwichwand zu verringern.

[0010] Gegenüber traditionell mit Ortbeton gebauten Gebäuden besitzen Betonfertigteile einige bedeutende Vorteile. Die Produktion der Teile findet in einem Fertigbetonteilwerk statt, wo durch kontrollierbare und gleichbleibende Bedingungen eine konstant hohe Produktqualität erzielt werden kann. Der Witterungsfaktor, der bei Baustellen unter offenem Himmel berücksichtigt werden

muss, da er großen Einfluss auf sowohl die Ausbringung von Ortbeton, als auch auf dessen Aushärten haben kann, wird somit eliminiert. Des Weiteren kann die Bauzeit zum Errichten von Gebäuden deutlich reduziert werden, da das Erhärten und Aushärten von Betonstrukturen zeitlich gesehen nach vorne, ins Fertigbetonteilwerk verlagert wird. Wartezeiten von mehreren Tagen, mitunter von Wochen, bis mit der Errichtung nachfolgender Strukturen begonnen werden kann, fallen bei der Verwendung von Betonfertigteilen nicht mehr an.

[0011] Üblicherweise sieht der Produktionsablauf bei der Herstellung kerngedämmter Doppelwände folgendermaßen aus: Eine erste Schicht Beton wird in einer vorgelegten Schalung gegossen. Anschließend wird mindestens eine Lage eines Dämmmaterials auf den noch frischen Beton gelegt. Vor oder nach dem Auflegen des Dämmmaterials werden Verbindungsmittel, die im fertigen Zustand Erst- und Zweitschale miteinander verbinden, sowie optionale Abstandhalter in den flüssigen Beton installiert. Darauf folgt das Erhärten des Betons, wodurch ein Dämmelement, bestehend aus Beton, Dämmmaterial, Verbindungsmitteln und gegebenenfalls Abstandhaltern, erhalten wird.

[0012] Anschließend wird in einer weiteren vorgelegten Schalung ein zweite Schicht Beton gegossen. In diese zweite, noch flüssige Schicht Beton, wird das mittels einer Wendeanlage um 180° gedrehte Dämmelement eingelegt. Folglich zeigt bei dieser Prozessschicht die Dämmmaterial-Seite des Dämmelements in Richtung der zweiten Betonschicht. Sind im Dämmelement Abstandhalter vorhanden, werden diese derart in die zweite Betonschicht eingelegt, dass zwischen Dämmmaterial des Dämmelements und zweiter Betonschicht ein Luftspalt verbleibt. Durch das anschließende Aushärten der zweiten Betonschicht entsteht eine oben beschriebene kerngedämmte Doppelwand. Der erwähnte Luftspalt wird nach dem Aufstellen der kerngedämmten Doppelwand am Ort der Baustelle mit Ortbeton verfüllt.

[0013] Ebenso ist es möglich, auf Abstandhalter zu verzichten und das Dämmelement mit der Seite des Dämmmaterials direkt auf den noch frischen Beton der zweiten Betonschicht zu legen. Der Abstand zwischen Dämmmaterial und zweiter Betonschicht beträgt also Null, weshalb eine nach diesem Prinzip aufgebaute Wand allgemein auch als Nullwand bezeichnet wird. Die Nullwand hat sich in der Praxis nicht durchsetzen können, da beim Einlegen des Dämmelement mit der Dämmmaterial-Seite in die zweite Betonschicht verschiedene Probleme zutage treten. Diese sind hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass bei der Verwendung von plattenförmigen Dämmstoffen oft ein geringer Höhenversatz dieser Dämmplatten produktionsbedingt nicht zu vermeiden ist. Dies führt beim Einlegen des Dämmelements in den noch frischen Beton der Zweitschale dazu, dass Frischbeton an einigen Stellen verdrängt wird, wodurch statisch benötigte Mindestdicken des Betons oder geforderte Betonüberdeckungen unterschritten werden. Die notwendige Überbetonierung hat zur Folge, dass überschüssiger Beton unter erhöhtem Aufwand entfernt werden muss, oder ein Überquellen des Betons aus der Schalung zu einer massiven Verschmutzung von Schalung und Umgebung führt. An anderer Stelle können hingegen unerwünschte Luftspalte zwischen Dämmmaterial und Zweitschale entstehen beziehungsweise verbleiben. Diese können nachträglich nicht mehr mit Beton aufgefüllt werden, wodurch ein erhöhtes Korrosionsrisiko für die Verbindungsmittel und eine gegebenenfalls vorhandene Bewehrung besteht. Insbesondere in Gegenden erhöhter Luftfeuchtigkeit oder anderen hochkorrosiven Umgebungen wird die Dauerfestigkeit des Bauteils somit erheblich reduziert. Des Weiteren ist die Funktion von Verbindungsmitteln beeinträchtigt, wenn zwischen Dämmmaterial und Beton der Zweitschale ein Luftspalt vorliegt.

[0014] Die eingangs angesprochene EP 3 812 354 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Betonfertigteils, bei dem in einem ersten Schritt Beton in eine Schalung gegossen wird. Direkt im Anschluss wird eine mineralisch basierte, mit anorganischen Füllstoffen und Leichtzuschlägen versehene Dämmmasse auf den noch flüssigen Beton in die hohle Form gegossen. Durch Aushärten über einen Zeitraum von mehreren Stunden und bei erhöhter Temperatur wird ein Rohdämmelement erhalten. Dieses wird, mit der Seite der Dämmschicht, auf eine noch flüssige zweite Betonschicht in einer zweiten hohlen Schalung gelegt. Insbesondere beim anschließenden Erhärten der zweiten Betonschicht verbindet sich diese mit der Dämmschicht, wodurch ein Doppelschichtelement erhalten wird. Dieses Endprodukt entspricht dem wärme gedämmten

Betonfertigteile aus der ebenfalls eingangs erwähnten EP 3 774 686 A2. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist das hohe Gewicht des von einer Wendeanlage zu wendenden Rohdämmelements. Das beschriebene Dämmmaterial entspricht außerdem einem Dämmputz, welcher nicht fließfähig ist und eine lange Aushärtezeit benötigt. Weiterhin liegt ein Risiko darin, dass Teile der erhärteten, aber sehr fragilen Dämmschicht bei der Handhabung mit der Wendeanlage beschädigt werden.

[0015] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lautet demnach, ein Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils zu liefern, welches die vorgenannten Nachteile, insbesondere bei der Herstellung von Nullwänden, umgeht.

[0016] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0017] Erfindungsgemäß zeichnet sich das Verfahren durch eine Serie von in dieser Reihenfolge auszuführenden Schritten aus, von denen einige notwendig und andere optional sind. Die optionalen Schritte sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche 2 bis 18 und in der folgenden Beschreibung ebenso als optional gekennzeichnet.

[0018] In einem ersten Verfahrensschritt wird eine erste Schalung auf einer dafür vorgesehenen Schalfläche in einem Betonfertigteilewerk gelegt. Optional kann auf die Schalung und/oder die Schalfläche ein Trennmittel aufgebracht werden. In dieser Schalung werden Verbindungsmittel und, je nach den Anforderungen an das zu produzierende Betonfertigteile, eine Bewehrung, Abstandhalter und/oder Einbauteile eingebracht und befestigt. Anschließend wird die erste Schalung mit flüssigem Beton gefüllt, der sich gleichmäßig innerhalb der Schalung verteilt. Die Dicke dieser ersten Betonschicht ist vorab zu definieren und richtet sich nach den Anforderungen an das zu produzierende Betonfertigteile, insbesondere an dessen statische Belastbarkeit. Für eine gleichmäßigere Struktur und eine bessere Verbindung des Betons mit den Verbindungsmitteln, Abstandhaltern, Einbauteilen und der Bewehrung kann der Beton anschließend verdichtet werden. Nach dem Erhärten der ersten Betonschicht zu einem ersten Betonelement wird die Schalung von diesem entfernt.

[0019] In einem nachfolgenden Schritt wird auf einer Schalfläche eine zweite Schalung vorgelegt. In ähnlicher Weise wie bei der vorstehend beschriebenen ersten Schalung kann diese und/oder die Schalfläche mit einem Trennmittel benetzt werden. Anschließend können auch in die zweite Schalung eine Bewehrung sowie Einbauteile eingebracht und fixiert werden. Der in einem nachfolgenden Schritt einzufüllende Beton umschließt diese Teile, wobei die spätere Verbindung zwischen Beton und diesen Teilen durch eine Verdichtung des Betons noch verbessert werden kann. Direkt auf diesen Schritt folgend wird anschließend ein Mineralschaum auf den noch flüssigen Beton der zweiten Betonschicht aufgebracht. Die Dicke sowohl der zweiten Betonschicht, als auch der Mineralschaumschicht, wurde vorab definiert und die Höhe der Schalung entsprechend eingestellt. Das nach der Erläuterung im vorstehenden Absatz hergestellte und erhärtete erste Betonelement wird nun mittels einer Wendeanlage um 180° gewendet, so dass die aus dem Betonelement hervorragenden Verbindungsmittel (und die optionalen Abstandhalter) nach unten zeigen. In dieser Orientierung wird das erste Betonelement auf der zweiten Schalung abgelegt, wobei die Verbindungsmittel (und die Abstandhalter) die Mineralschaumschicht durchdringen und in die zweite Betonschicht eindringen. Um die bei diesem Prozess eventuell verursachten Unregelmäßigkeiten in der zweiten Betonschicht, welche zu statischen Schwächen im Betonfertigteile führen können, zu korrigieren, kann die zweite Betonschicht nachverdichtet werden. Beim anschließenden Erhärten und Aushärten der zweiten Betonschicht geht diese eine feste Verbindung mit den eingedrungenen Verbindungsmitteln ein. Durch das gleichzeitig stattfindende Erhärten und Aushärten der Mineralschaumschicht wird ein kerngedämmtes Betonfertigteile erhalten.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform des beschriebenen Herstellungsverfahrens wird zur Herstellung des Mineralschaums eine granulatreie Trockenmischung verwendet. Mit einer solchen Trockenmischung kann eine homogene Struktur des Mineralschaums sichergestellt werden, und die Gefahr nicht vollständig gelöster Bestandteile der Trockenmischung kann eliminiert werden.

[0021] Die Ausbringung des Mineralschaums auf die noch flüssige zweite Betonschicht erfolgt vorzugsweise durch einen Schaumverteiler. Dieser ermöglicht es, den Mineralschaum mit geringem Druck auszubringen, wodurch eine unregelmäßige Belastung der Betonschicht vermieden werden kann. Weiterhin eignet sich der Schaumverteiler auch insbesondere für die Herstellung großer Betonfertigteile, da eine homogene Ausbringung auch über eine größere Fläche gewährleistet werden kann.

[0022] Zur Erzielung möglichst guter Wärmedämmeigenschaften des kerngedämmten Betonfertigteils wird die Zusammensetzung des Mineralschaums vorzugsweise so gewählt, dass die Trockenrohddichte des Mineralschaums zwischen 50 kg/m^3 und 300 kg/m^3 , bevorzugt zwischen 75 kg/m^3 und 200 kg/m^3 , insbesondere bevorzugt zwischen 80 kg/m^3 und 150 kg/m^3 beträgt. Die Wärmeleitfähigkeit der Mineralschaumschicht wird durch Variation der Dicke der Mineralschaumschicht und der gewählten Trockenrohddichte so eingestellt, dass sie zwischen $0,035 \text{ W/mK}$ und $0,08 \text{ W/mK}$ beträgt.

[0023] In einer konstruktiven Ausgestaltung umfasst der vorstehend genannte Schaumverteiler weiterhin eine Puffereinheit, die ein Puffervolumen von wenigstens $0,1 \text{ m}^3$ aufweist, bevorzugt von wenigstens 1 m^3 . Die Puffereinheit ermöglicht auch bei einem nicht kontinuierlichen Betrieb eines Schaumerzeugers eine kontinuierliche Ausbringung von Mineralschaum aus dem Schaumverteiler. Bevorzugt erzeugt der Schaumerzeuger jedoch kontinuierlich Mineralschaum. Je nach aktuellem Bedarf kann dieser entweder dem Schaumverteiler direkt zugeführt werden, welcher den Mineralschaum unmittelbar ausbringt, oder die Zuführung erfolgt zur Puffereinheit, in welcher der Mineralschaum zwischengespeichert wird.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schaumverteiler weiterhin eine Abziehvorrichtung. Diese wird nach der Ausbringung des Mineralschaums auf die zweite Schalung aufgelegt und über den frisch ausgebrachten Mineralschaum gezogen, um überschüssigen Mineralschaum über die Schalung hinwegzuziehen und die Oberfläche der Mineralschaumschicht zu glätten. Beim nachfolgenden Auflegen des ersten Betonelements kann so eine sehr gute Verbindung zwischen Mineralschaumschicht und erstem Betonelement erzielt werden, während gleichzeitig die Gefahr ungewollter Lufteinschlüsse minimiert wird.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils weist mehrere bedeutende Vorteile auf. Durch die flüssige und flächendeckende Ausbringung des Mineralschaums entsteht eine innerhalb eines Betonfertigteils fugenlose Dämmschicht, wodurch zusätzliche Wärmebrücken vermieden werden. Durch die sogenannte „nass in nass“-Verarbeitung, also das Ausbringen des flüssigen Mineralschaums auf die flüssige zweite Betonschicht, bildet sich ein optimaler Verbund aus Beton und Dämmstoff aus. Weiterhin entstehen keine zusätzlichen Härtezeiten für den Mineralschaum, da dieser zeitgleich mit dem Beton der zweiten Betonschicht erhärtet. Durch die strukturelle Ähnlichkeit des Mineralschaums und des Betons steigt die Recyclebarkeit, da beide Werkstoffe zusammen recycelt werden können. Eine Trennung ist nicht mehr notwendig, wodurch im Vergleich zu klassischen Dämmsystemen mit Dämmmatten viel Zeit und hohe Kosten erspart bleiben. Ferner ist der verwendete Mineralschaumstoff ein aus gesundheitlicher Sicht unbedenklicher Werkstoff, da er frei von flüchtigen Substanzen ist. Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren ist weiterhin so flexibel, dass sowohl Nullwände, als auch kerngedämmte Doppelwände damit hergestellt werden können.

[0026] Ein kerngedämmtes Betonfertigteile ist Gegenstand des unabhängigen Produktanspruchs 19. Vorteilhafte Ausführungsformen werden durch die abhängigen Unteransprüche 20 bis 23 beschrieben.

[0027] Das erfindungsgemäße kerngedämmte Betonfertigteile besteht in seiner grundlegendsten Ausführungsform aus zwei, die Außenseiten des Betonfertigteils darstellenden, Betonelementen, nachfolgend als erstes Betonelement und als zweites Betonelement bezeichnet, einem oder mehreren Verbindungsmitteln, welche das erste Betonelement und das zweite Betonelement fest miteinander verbinden, und einer zwischen dem ersten Betonelement und dem zweiten Betonelement angeordneten Mineralschaumschicht.

[0028] Je nach der beabsichtigten Verwendung des kerngedämmten Betonfertigteils kann dieses zur Verbesserung der statischen Eigenschaften mit einer Bewehrung versehen sein. Zusätzlich kann dieses auch Einbauteile aufweisen, die bereits bei der Herstellung des Betonfertigteils eingebracht wurden und dementsprechend fester Bestandteil des Betonfertigteils sind.

[0029] Dem Namen entsprechend dient das kerngedämmte Betonfertigteil unter anderem der Wärmedämmung des damit zu errichtenden Bauwerks. Die Mineralschaumschicht, die zu diesem Zweck zwischen dem ersten Betonelement und dem zweiten Betonelement angeordnet ist, weist dafür eine Trockenrohdichte zwischen 50 kg/m^3 und 300 kg/m^3 , bevorzugt zwischen 75 kg/m^3 und 200 kg/m^3 , insbesondere bevorzugt zwischen 80 kg/m^3 und 150 kg/m^3 auf. In Abhängigkeit der eingestellten Dicke der Mineralschaumschicht und der gewählten, vorstehend beschriebenen Trockenrohdichte, weist die Mineralschaumschicht eine Wärmeleitfähigkeit zwischen $0,035 \text{ W/mK}$ und $0,08 \text{ W/mK}$ auf.

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigt:

[0031] Fig. 1 eine zur Herstellung eines ersten Betonelements erforderliche Vorrichtung,

[0032] Fig. 2 eine zur Herstellung eines zweiten Betonelements mit einer darin anschließenden Mineralschaumschicht erforderliche Vorrichtung,

[0033] Fig. 3 den Zustand nach Einfüllen einer zweiten Betonschicht in eine zweite Schalung,

[0034] Fig. 4 den Zustand nach Ausbringung einer Mineralschaumschicht auf die zweite Betonschicht in der zweiten Schalung,

[0035] Fig. 5 eine Prinzipdarstellung vor Auflegen des ersten Betonelements auf die zweite Schalung beziehungsweise die Mineralschaumschicht,

[0036] Fig. 6 den Zustand nach Auflegen des ersten Betonelements auf die zweite Schalung beziehungsweise die Mineralschaumschicht, in welcher die zweite Betonschicht und die Mineralschaumschicht aushärten,

[0037] Fig. 7 eine zweite Ausführungsform, bei welcher Abstandhalter zur Einstellung des Abstands zwischen dem ersten Betonelement und dem zweiten Betonelement in das erste Betonelement eingebracht wurden,

[0038] Fig. 8 eine dritte Ausführungsform, ähnlich der aus Fig. 7, wobei der Abstand zwischen erstem Betonelement und zweitem Betonelement durch die Wahl der Abstandhalter so eingestellt wurde, dass zwischen dem ersten Betonelement und der Mineralschaumschicht ein Luftspalt vorliegt.

[0039] In einem ersten Verfahrensschritt wird in einem Betonfertigteilwerk auf einer dafür vorgesehenen ersten Schalfläche 1 eine erste Schalung 2 vorgelegt. Die Maße dieser ersten Schalung 2 hängen von den Größenanforderungen an das zu produzierende Betonfertigteil ab. Handelt es sich um ein Standardteil, dessen Verwendungsort zum Zeitpunkt der Produktion eventuell noch gar nicht feststeht, wird eine standardisierte Schalung in branchenüblichen Maßen vorgelegt. Soll hingegen ein individualisiertes Betonfertigteil für einen in der Regel zum Zeitpunkt der Produktion bereits feststehenden Einsatz produziert werden, können die Maße der Schalung von denen einer standardisierten Schalung abweichen.

[0040] Nach dem Stellen beziehungsweise Vorlegen der ersten Schalung 2 auf einer ersten Schalfläche 1 in einem Betonfertigteilwerk kann in einem optionalen, darauf folgenden Verfahrensschritt, ein Trennmittel auf die erste Schalfläche 1 und alle Flächen der ersten Schalung 2, die in einem oder mehreren der nachfolgenden Verfahrensschritte mit Beton in Kontakt kommen können, aufgetragen werden. Das Trennmittel bewirkt, dass sich der erhärtete oder ausgehärtete Beton leichter von der ersten Schalfläche 1 beziehungsweise aus der ersten Schalung 2 lösen lässt und Ausbrüche, insbesondere an den Ecken und Kanten des zu produzierenden Betonteils, vermieden werden können. Damit steigt die Produktqualität, und zeit- sowie kostenaufwändige Nachbearbeitungen bleiben erspart.

[0041] In einem nachfolgenden, optionalen Verfahrensschritt wird eine Bewehrung in die vorgelegte beziehungsweise gestellte erste Schalung 2 eingebracht. Diese erhöht die Tragfähigkeit des produzierten Betonfertigteils sowie insbesondere dessen Zugspannungsfestigkeit. Die Bewehrung wird in der Regel aus Stahl vorgesehen, kann jedoch auch teilweise oder ganz aus Glasfasern und/oder Kohlenstofffasern und/oder anderen Materialien bestehen. Letztere haben insbesondere im Bereich des Korrosionsschutzes Vorteile gegenüber klassischen Bewehrungen aus Stahl. Zusätzlich oder alternativ können in diesem optionalen Verfahrensschritt ein oder mehrere Einbauteile in die erste Schalung vorgelegt werden, das oder die für die spätere Verwendung des Betonfertigteils von Relevanz sind.

[0042] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt werden ein oder mehrere Verbindungsmittel 3 in die vorgelegte erste Schalung 2 eingebracht, beziehungsweise in der ersten Schalung 2 befestigt. Dieses oder diese Verbindungsmittel 3 dienen dazu, im zu produzierenden Betonfertigteile eine stabile und dauerhafte Verbindung zwischen einem weiter unten beschriebenen ersten Betonelement 8 und einem ebenfalls weiter unten beschriebenen zweiten Betonelement 10 herzustellen. Sie sind stabförmig ausgebildet und besitzen vorzugsweise einen niedrigen Wärmeübergangskoeffizienten, um im finalen Betonfertigteile nicht als Wärmebrücken zu fungieren. Dazu bietet sich eine Ausführung aus glasfaserverstärktem Kunststoff an, jedoch sind auch andere Materialien und Verbundwerkstoffe denkbar, die die vorgenannten Kriterien erfüllen.

[0043] Parallel zu oder anschließend an den vorstehend beschriebenen Verfahrensschritt können in einem optionalen Verfahrensschritt zusätzlich ein oder mehrere Abstandhalter 4 in die erste Schalung 2 eingebracht, beziehungsweise in der ersten Schalung 2 befestigt werden. Der Zweck des einen oder der mehreren Abstandhalter 4 wird weiter unten, insbesondere im Zusammenhang mit den Fig. 7 und 8, eingehender erläutert. Ebenso wie das oder die Verbindungsmittel 3 sind der oder die Abstandhalter 4 vorzugsweise stabförmig ausgebildet. Sie weisen eine sehr hohe Tragfähigkeit beziehungsweise Druckspannungsfestigkeit auf, da sie gegebenenfalls zumindest übergangsweise in der Lage sein müssen, das vollständige Gewicht des ersten Betonelements 8 zu tragen.

[0044] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird flüssiger Beton in die vorgelegte erste Schalung 2 gegossen. Aufgrund seiner niedrigen Viskosität verteilt sich der Beton gleichmäßig innerhalb der ersten Schalung 2, weshalb sich über die gesamte Fläche der ersten Schalung 2 eine erste Betonschicht 7 gleicher Dicke ausbildet. Dieser Verteilungsprozess kann auch manuell oder maschinell unterstützt beziehungsweise beschleunigt werden. Die zu erzielende Dicke der ersten Betonschicht 7 wurde vorab definiert, um insbesondere statisch benötigte Mindestdicken für den beabsichtigten Anwendungsfall nicht zu unterschreiten. Entsprechend der vorab definierten Dicke der ersten Betonschicht 7 wurde im ersten Verfahrensschritt die Höhe der ersten Schalung 2 derart ausgewählt, dass die Höhe der ersten Schalung 2 wenigstens genau so groß wie die Dicke der ersten Betonschicht 7 ist, vorzugsweise diese zur Bewahrung einer Reserve geringfügig übersteigt. Der flüssige Beton der ersten Betonschicht 7 umschließt dabei die Verbindungsmittel 3 und den oder die optional eingebrachten Abstandhalter 4 teilweise, sowie die optional eingebrachte Bewehrung und das oder die optional eingebrachten Einbauteile vollständig. Wie in Fig. 1 dargestellt, ragen das oder die Verbindungsmittel sowie der oder die (nicht gezeigten) Abstandhalter im Wesentlichen senkrecht nach oben, also entgegen der Gravitationsrichtung, aus der ersten Betonschicht 7 hervor.

[0045] In einem nachfolgenden, optionalen Verfahrensschritt wird der noch flüssige Beton der ersten Betonschicht 7 verdichtet. Durch das Verdichten kann noch vorhandene Luft aus dem Beton entweichen, die beim Einfüllen des Betons in die ersten Schalung 2 eingeschlossen wurde. Die Bildung von Lunkern, welche später ein statisches Risiko für das zu produzierende Bauteile darstellen können, wird so verhindert. Des Weiteren schließt der Beton durch das Rütteln zuverlässig und gleichmäßig dicht an der ersten Schalung 2, dem oder den Verbindungsmitteln 3, der optionalen Bewehrung, dem oder den optionalen Einbauteilen sowie dem oder den optionalen Abstandhaltern 4 an.

[0046] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt erhärtet der Beton der ersten Betonschicht 7

zu einem ersten Betonelement 8. Dieser Zustand wird in Fig. 1 dargestellt, welche alle genannten Elemente, die nicht optional sind, beinhaltet. Dies umfasst die erste Schalfläche 1, die erste Schalung 2, ein oder mehrere Verbindungsmittel 3 sowie die erste Betonschicht 7 beziehungsweise das erste Betonelement 8.

[0047] Nach dem Erhärten der ersten Betonschicht 7 und der damit einhergehenden Ausbildung des ersten Betonelements 8 wird in einem nachfolgenden Verfahrensschritt die erste Schalung 2 vom ersten Betonelement 8 entfernt.

[0048] Wie in Fig. 2 dargestellt wird in einem nachfolgenden Verfahrensschritt in einem Betonfertigteilwerk auf einer zweiten Schalfläche 5, die gleich der ersten Schalfläche 1 sein kann, eine zweite Schalung 6 vorgelegt. Der Vorgang sowie die Auswahl der zweiten Schalung 6 ähneln dabei dem weiter oben beschriebenen Verfahrensschritt zum Vorlegen der ersten Schalung 2. An die zweite Schalung 6 wird dabei noch die zusätzliche Anforderung gestellt, in einem weiter unten beschriebenen Verfahrensschritt gegebenenfalls das gesamte Gewicht des ersten Betonelements 8 tragen zu müssen. Entsprechende Belastungen sind bei der Dimensionierung und der Materialauswahl der zweiten Schalung 6 zu berücksichtigen.

[0049] In einem darauf folgenden, optionalen Verfahrensschritt wird ein Trennmittel auf die zweite Schalfläche 5 und alle Flächen der zweiten Schalung 6, die in einem oder mehreren der nachfolgenden Verfahrensschritte mit Beton in Kontakt kommen können, aufgetragen. Das Trennmittel bewirkt, dass sich der erhärtete oder ausgehärtete Beton leichter von der zweiten Schalfläche 5 beziehungsweise aus der zweiten Schalung 6 lösen lässt und Ausbrüche, insbesondere an den Ecken und Kanten des zu produzierenden Betonteils, vermieden werden können. Damit steigt die Produktqualität, und zeit- sowie kostenaufwändige Nachbearbeitungen bleiben erspart.

[0050] In einem nachfolgenden, optionalen Verfahrensschritt wird eine Bewehrung in die vorgelegte beziehungsweise gestellte zweite Schalung 6 eingebracht. Diese erhöht die Tragfähigkeit des zu produzierenden Betonfertigteils sowie insbesondere dessen Zugspannungsfestigkeit. Die Bewehrung wird in der Regel aus Stahl vorgesehen, kann jedoch auch teilweise oder ganz aus Glasfasern und/oder Kohlenstofffasern und/oder anderen Materialien bestehen. Letztere haben insbesondere im Bereich des Korrosionsschutzes Vorteile gegenüber klassischen Bewehrungen aus Stahl. Zusätzlich oder alternativ können in diesem optionalen Verfahrensschritt ein oder mehrere Einbauteile in die erste Schalung vorgelegt werden, das oder die für die spätere Verwendung des Betonfertigteils von Relevanz sind.

[0051] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird flüssiger Beton in die vorgelegte zweite Schalung 6 gegossen. Aufgrund seiner niedrigen Viskosität verteilt sich der Beton gleichmäßig innerhalb der zweiten Schalung 6, weshalb sich über die gesamte Fläche der zweiten Schalung 6 eine zweite Betonschicht 9 gleicher Dicke ausbildet. Dieser Verteilungsprozess kann auch manuell oder maschinell unterstützt beziehungsweise beschleunigt werden. Die zu erzielende Dicke der zweiten Betonschicht 9 wurde vorab definiert, um insbesondere statisch benötigte Mindestdicken für den beabsichtigten Anwendungsfall nicht zu unterschreiten. Entgegen der Auswahl der Höhe der ersten Schalung 2 zur Herstellung des ersten Betonelements 8 richtet sich die Auswahl der Höhe der zweiten Schalung 6 noch zusätzlich nach der vorab definierten Dicke einer weiter unten beschriebenen Mineralschaumschicht 11. Die Höhe der zweiten Schalung 6 entspricht folglich wenigstens der Summe der vorab definierten Dicken der zweiten Betonschicht 9 und der Mineralschaumschicht 11. Der flüssige Beton der zweiten Betonschicht 9 umschließt dabei die optional eingebrachte Bewehrung sowie das oder die optional eingebrachten Einbauteile.

[0052] In einem nachfolgenden, optionalen Verfahrensschritt wird der noch flüssige Beton der zweiten Betonschicht 9 verdichtet. Durch das Verdichten kann noch vorhandene Luft aus dem Beton entweichen, die beim Einfüllen des Betons in die zweite Schalung 6 eingeschlossen wurde. Die Bildung von Lunkern, welche später ein statisches Risiko für das zu produzierende Bauteil darstellen können, wird so verhindert. Des Weiteren schließt der Beton durch das Rütteln zuverlässig und gleichmäßig dicht an der zweiten Schalung 6, der optionalen Bewehrung und dem oder den optionalen Einbauteilen an.

[0053] Der nach Abschluss des vorstehend genannten Verfahrensschrittes vorliegende Zustand ist in Fig. 3 dargestellt.

[0054] In einem unmittelbar auf den vorstehend genannten Verfahrensschritt folgenden Verfahrensschritt wird ein flüssiger Mineralschaum auf die zu diesem Zeitpunkt noch flüssige zweite Betonschicht 9 ausgebracht. Die Oberkante der zweiten Schalung 6 dient dabei als Markierung für die maximale Füllhöhe des eingefüllten Mineralschaums. Die maximale Dicke der sich dabei ausbildenden Mineralschaumschicht 11 entspricht folglich der Höhe der zweiten Schalung 6, minus der Dicke der zweiten Betonschicht 9. Analog zur Dicke der zweiten Betonschicht 9 wird auch die Dicke der Mineralschaumschicht 11 vorab definiert. Sie richtet sich in erster Linie nach den Umgebungsbedingungen am späteren Verwendungsort des Betonfertigteils. Mit steigenden Anforderungen an das Wärmedämmvermögen des Betonfertigteils nimmt auch die erforderliche Dicke der Mineralschaumschicht 11 zu.

[0055] In einem wiederum unmittelbar auf den vorstehend genannten Verfahrensschritt folgenden Verfahrensschritt wird das erhärtete erste Betonelement 8 mittels einer Wendeanlage um 180° um eine horizontal verlaufende Achse gedreht. Die fest mit dem ersten Betonelement 8 verbundenen Verbindungsmittel 3 sowie der oder die optionalen Abstandhalter ragen demnach im Wesentlichen senkrecht nach unten, also in Gravitationsrichtung, aus dem ersten Betonelement 8 hervor, wie in Fig. 5 dargestellt.

[0056] Einhergehend mit dem vorstehend genannten Verfahrensschritt wird das gewendete erste Betonelement 8 anschließend auf die zweite Schalung 6 aufgelegt. Das oder die aus dem ersten Betonelement 8 hervorstehenden Verbindungsmittel sowie der oder die optionalen Abstandhalter durchdringen bei diesem Verfahrensschritt die Mineralschaumschicht 11 und dringen in die zweite Betonschicht 9 ein, wie in Fig. 6 dargestellt. Der Abstand zwischen der zweiten Betonschicht 9 und dem ersten Betonelement 8 wird durch die Höhe der zweiten Schalung 6 definiert. Gleichzeitig entspricht dies auch der Dicke der Mineralschaumschicht 11.

[0057] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt erhärten der Mineralschaum der Mineralschaumschicht 11 sowie der Beton der zweiten Betonschicht 9. Letzterer bildet sich dabei zum zweiten Betonelement 10 aus und geht eine feste Verbindung mit dem oder den in die zweite Betonschicht 9 hineinragenden Verbindungsmitteln ein. Dadurch sind das erste Betonelement 8 und das zweite Betonelement 10 über das oder die Verbindungsmittel 3 fest miteinander verbunden. Im Verbund mit der zwischen dem ersten Betonelement 8 und dem zweiten Betonelement 10 angeordneten Mineralschaumschicht 11 wird ein kerngedämmtes Betonfertigteil erhalten.

[0058] In einem optionalen Verfahrensschritt, der zwischen dem Auflegen des ersten Betonelements 8 auf die zweite Schalung 6 und dem Erhärten der zweiten Betonschicht 9 und der Mineralschaumschicht 11 angeordnet ist, wird der Beton der zweiten Betonschicht 9 nachverdichtet. Dies dient dem Ausgleich eventuell beim Eindringen des oder der Verbindungsmittel 3 sowie des oder der optionalen Abstandhalter 4 erzeugter Unregelmäßigkeiten in der zweiten Betonschicht 9 und gewährleistet eine bessere Verbindung zwischen der zweiten Betonschicht 9 und dem oder den Verbindungsmitteln 3.

[0059] Fig. 7 zeigt eine alternative Ausführungsform eines zu produzierenden kerngedämmten Betonfertigteils mit dadurch bedingten abweichenden Verfahrensschritten. Die Maße der Grundfläche des ersten Betonelements 8 sind in dieser Ausführungsform geringer als die Maße der Grundfläche der zweiten Betonschicht 9 sowie der Mineralschaumschicht 11. Es ist deshalb nicht möglich, das erste Betonelement 8 auf die zweite Schalung 6 aufzulegen. Ein Auflegen des ersten Betonelements 8 direkt auf die Mineralschaumschicht 11 würde aufgrund der erheblich größeren Dichte des ersten Betonelements 8 gegenüber der Mineralschaumschicht 11 zu einem Verdrängen von Mineralschaum der Mineralschaumschicht 11 führen. In der Folge würde einerseits verdrängter Mineralschaum über die zweite Schalung 6 überquellen und potenziell erhebliche Verschmutzungen verursachen, andererseits könnte die angestrebte Dicke der Mineralschaumschicht 11 nicht erreicht werden, was zu Nachteilen beim Wärmedämmvermögen des zu produzierenden kerngedämmten Betonfertigteils führen würde. Zur Umgehung dieser Problematik sind in der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform ein oder mehrere Abstandhalter 4 vorgesehen.

Dieser oder diese ragen aus dem ersten Betonelement 8 derart heraus, dass die Länge des aus dem Betonelement 8 herausstehenden Teils des oder der Abstandhalter 4 der Dicke der zweiten Betonschicht 9 zuzüglich der angestrebten Dicke der Mineralschaumschicht 11 entspricht. Beim Auflegen des ersten Betonteils 8 auf die Mineralschaumschicht 11 hat dies zur Folge, dass der oder die Abstandhalter 4 die Mineralschaumschicht 11 und die zweite Betonschicht 9 durchdringen, wodurch der oder die Abstandhalter 4 auf der zweiten Schalfläche 5 aufstehen und dabei das gesamte Gewicht des ersten Betonelements 8 tragen. Somit kann eine Verdrängung von Mineralschaum der Mineralschaumschicht 11 durch das erste Betonelement 8 einschließlich der weiter oben genannten Folgen vermieden werden. Beim Erhärten der zweiten Betonschicht 9 zum zweiten Betonelement 10 geht letzteres eine Verbindung sowohl mit dem oder den Verbindungsmitteln 3 ein, wodurch der durch den oder die Abstandhalter 4 eingestellte Abstand zwischen dem ersten Betonelement 8 und dem zweiten Betonelement 10 fixiert wird.

[0060] Eine weitere alternative Ausführungsform ist in Fig. 8 dargestellt. Diese ähnelt der vorstehend anhand von Fig. 7 beschriebenen Ausführungsform insofern, als dass die Maße der Grundfläche des ersten Betonelements 8 geringer sind also die Maße der Grundfläche der zweiten Betonschicht 9 sowie der Mineralschaumschicht 11. Im Gegensatz zur vorstehend beschriebenen Ausführungsform zeigt Fig. 8 keine Produktion einer sogenannten Nullwand, sondern eines Halbfertigteils. Die Länge des oder der Abstandhalter 4 ist dabei so gewählt, dass beim Aufstehen des oder der Abstandhalter 4 auf der zweiten Schalfläche 5 ein Luftspalt zwischen Mineralschaumschicht 11 und erstem Betonelement 8 verbleibt. Nach dem Erhärten der Mineralschaumschicht 11 sowie der zweiten Betonschicht 9 zum zweiten Betonelement 10 kann das nach einem solchen Verfahren hergestellte kerngedämmte Betonfertigteil am Ort der Baustelle aufgestellt werden. Der Luftspalt wird dort mit Ortbeton aufgefüllt, wodurch auch bei der Aneinanderreihung mehrerer separat hergestellter kerngedämmter Betonfertigteile ein fugenloser Betonkern entsteht.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Erste Schalfläche
- 2 Erste Schalung
- 3 Verbindungsmittel
- 4 Abstandhalter
- 5 Zweite Schalfläche
- 6 Zweite Schalung
- 7 Erste Betonschicht
- 8 Erstes Betonelement
- 9 Zweite Betonschicht
- 10 Zweites Betonelement
- 11 Mineralschaumschicht

Patentansprüche

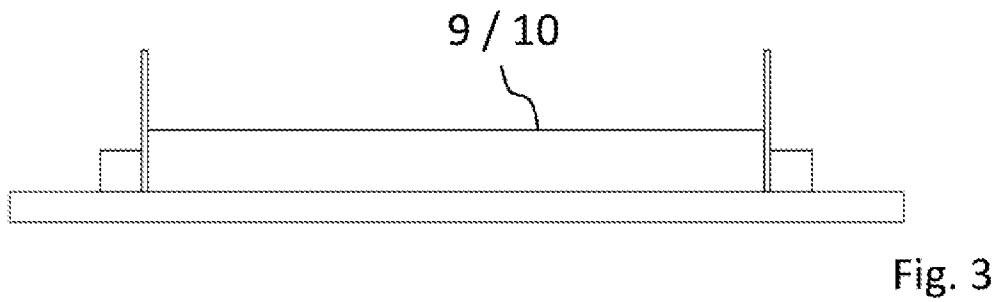
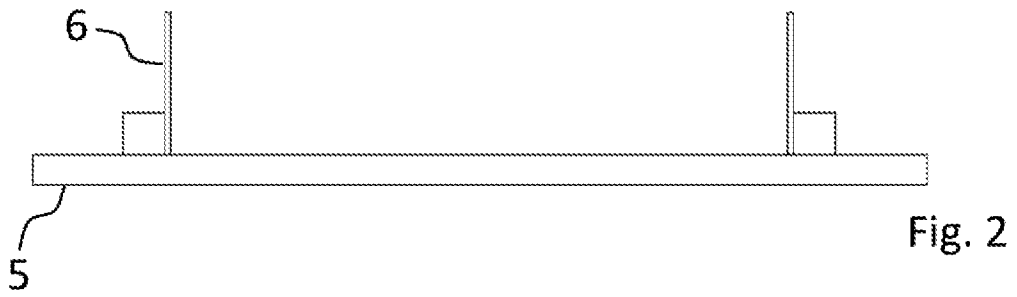
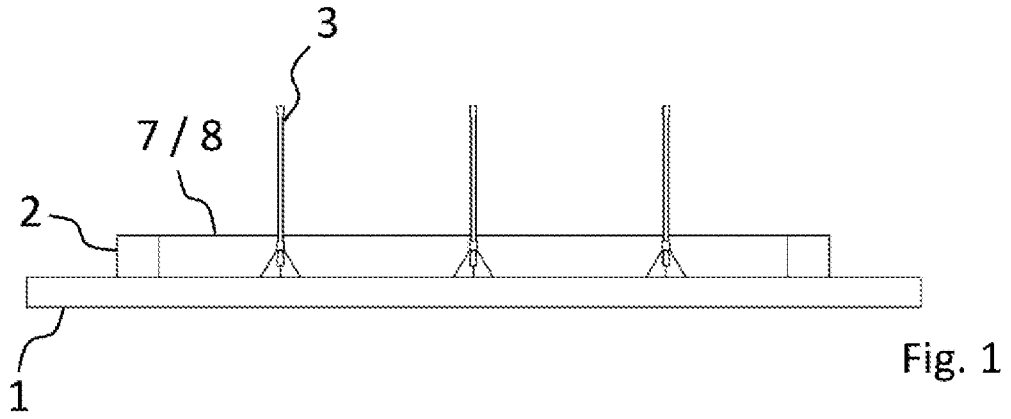
1. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils mit den Verfahrensschritten in der angegebenen Reihenfolge:
 - a. Stellen einer ersten Schalung (2) auf einer ersten Schalfläche (1),
 - b. Stellen und/oder Befestigen von einem oder mehreren Verbindungsmitteln (3),
 - c. Füllen der ersten Schalung (2) mit Beton bis zu einer vorgegebenen Höhe zum Erhalt einer ersten Betonschicht (7), wobei die vorgegebene Höhe der ersten Betonschicht (7) geringer ist als die Höhe von dem/den Verbindungsmittel/n (3),
 - d. Erhärten des Betons der ersten Betonschicht (7) in der ersten Schalung (2) zu einem ersten Betonelement (8),
 - e. Entfernen der ersten Schalung (2) vom ersten Betonelement (8),
 - f. Stellen einer zweiten Schalung (6) auf einer zweiten Schalfläche (5),
 - g. Füllen der zweiten Schalung (6) mit Beton bis zu einer vorgegebenen Höhe zum Erhalt einer zweiten Betonschicht (9),
 - h. Ausbringen eines Mineralschaums auf die noch flüssige zweite Betonschicht (9) in der zweiten Schalung (6) bis zu einer vorgegebenen Höhe zum Erhalt einer Mineralschaumschicht (11),
 - i. Auflegen des ersten Betonelements (8), wobei das/die Verbindungsmittel (3) nach unten aus dem ersten Betonteil (8) hervorstehen, auf die Mineralschaumschicht (11) beziehungsweise auf die zweite Schalung (6), wobei das/die Verbindungsmittel (3) die Mineralschaumschicht (11) durchdringen und in die zweite Betonschicht (9) eindringen,
 - j. Aushärten des Betons der zweiten Betonschicht (9) und des Mineralschaums der Mineralschaumschicht (11) zu einem kerngedämmten Betonfertigteil.
2. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Stellen der ersten Schalung (2) auf die erste Schalfläche (1) ein Trennmittel auf die erste Schalung (2) und/oder die erste Schalfläche (1) aufgetragen wird.
3. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die gestellte erste Schalung (2) eine Bewehrung und/oder ein oder mehrere Einbauteile vorgelegt werden.
4. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu dem/den Verbindungsmittel/n (3) ein oder mehrere Abstandhalter (4) in der ersten Schalung (2) gestellt und/oder befestigt werden.
5. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in die erste Schalung (2) gefüllte Beton verdichtet wird.
6. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Stellen der zweiten Schalung (6) auf die zweite Schalfläche (5) ein Trennmittel auf die zweite Schalung (6) und/oder die zweite Schalfläche (5) aufgetragen wird.
7. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die gestellte zweite Schalung (6) eine Bewehrung und/oder Einbauteile vorgelegt werden.
8. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in die zweite Schalung (6) gefüllte Beton verdichtet wird.
9. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu dem/den Verbindungsmittel/n (3) der oder die Abstandhalter (4) aus der ersten Betonschicht (7) nach unten hervorstehen und

beim Auflegen des ersten Betonelements (8) auf die Mineralschaumschicht (11) die Mineralschaumschicht (11) durchdringen und in die zweite Betonschicht (9) eindringen, wobei die Abstandhalter (4) auf der zweiten Schalfläche (5) aufstehen und das Gewicht des ersten Betonelements (8) tragen.

10. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, dass der Beton der zweiten Betonschicht (9) nach dem Auflegen des ersten Betonelements (8) auf die Mineralschaumschicht (11) beziehungsweise auf die zweite Schalung (6) nachverdichtet wird.
11. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Herstellung des Mineralschaums eine granulafreie Trockenmischung verwendet wird.
12. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausbringen des Mineralschaums auf die flüssige zweite Betonschicht (9) durch einen Schaumverteiler erfolgt.
13. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung des Mineralschaums derart eingestellt wird, dass die ausgehärtete Mineralschaumschicht (11) eine Trockenrohichte von wenigstens 50 kg/m^3 , bevorzugt von wenigstens 75 kg/m^3 , insbesondere bevorzugt von wenigstens 80 kg/m^3 aufweist.
14. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung des Mineralschaums derart eingestellt wird, dass die ausgehärtete Mineralschaumschicht (11) eine Trockenrohichte von höchstens 300 kg/m^3 , bevorzugt von höchstens 200 kg/m^3 , insbesondere bevorzugt von höchstens 150 kg/m^3 aufweist.
15. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung des Mineralschaums derart eingestellt wird, dass die Wärmeleitfähigkeit der Mineralschaumschicht (11) wenigstens $0,035 \text{ W/mK}$ und höchstens $0,08 \text{ W/mK}$ beträgt.
16. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaumverteiler eine Puffereinheit aufweist, welche ein Puffervolumen von wenigstens $0,1 \text{ m}^3$, bevorzugt von wenigstens 1 m^3 umfasst.
17. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schaumerzeuger kontinuierlich Mineralschaum erzeugt, welcher entweder über den Schaumverteiler direkt ausgebracht wird oder in der Puffereinheit zwischengespeichert wird.
18. Verfahren zur Herstellung eines kerngedämmten Betonfertigteils nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaumverteiler eine Abziehvorrückung umfasst, welche auf der zweiten Schalung (6) aufliegend über den frisch ausgebrachten Mineralschaum gezogen wird und dabei überschüssigen Mineralschaum über die zweite Schalung (6) hinweg zieht, wobei die Oberfläche der Mineralschaumschicht (11) geglättet wird.
19. Kerngedämmtes Betonfertigteil mit einem ersten Betonelement (8), einem zweiten Betonelement (10), Verbindungsmitteln (3) zur Verbindung des ersten Betonelements (8) mit dem zweiten Betonelement (10) und einer zwischen dem ersten Betonelement (8) und dem zweiten Betonelement (10) angeordneten Mineralschaumschicht (11), hergestellt gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18.
20. Kerngedämmtes Betonfertigteil nach Anspruch 19, welches zusätzlich eine Bewehrung und/oder ein oder mehrere Einbauteile aufweist.

21. Kerngedämmtes Betonfertigteil nach Anspruch 19 oder 20, dessen Mineralschaumschicht (11) eine Trockenrohdichte von wenigstens 50 kg/m^3 , bevorzugt von wenigstens 75 kg/m^3 , insbesondere bevorzugt von wenigstens 80 kg/m^3 aufweist.
22. Kerngedämmtes Betonfertigteil nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dessen Mineralschaumschicht (11) eine Trockenrohdichte von höchstens 300 kg/m^3 , bevorzugt von höchstens 200 kg/m^3 , insbesondere bevorzugt von höchstens 150 kg/m^3 aufweist.
23. Kerngedämmtes Betonfertigteil nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei die Wärmeleitfähigkeit der Mineralschaumschicht (11) wenigstens $0,035 \text{ W/mK}$ und höchstens $0,08 \text{ W/mK}$ beträgt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



2/3

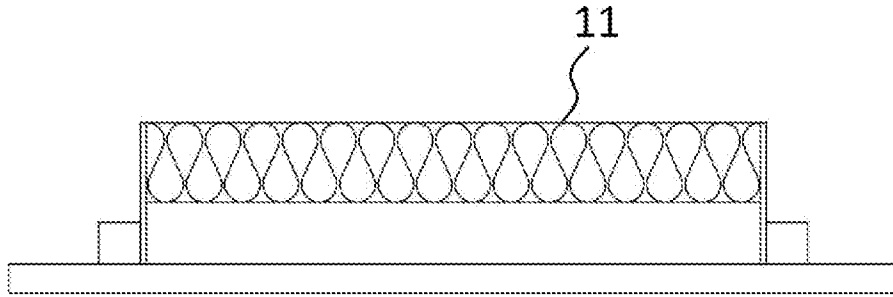


Fig. 4

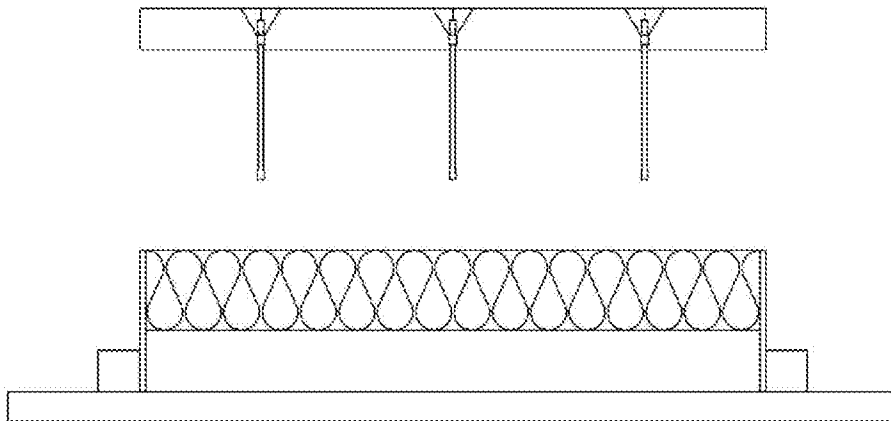


Fig. 5

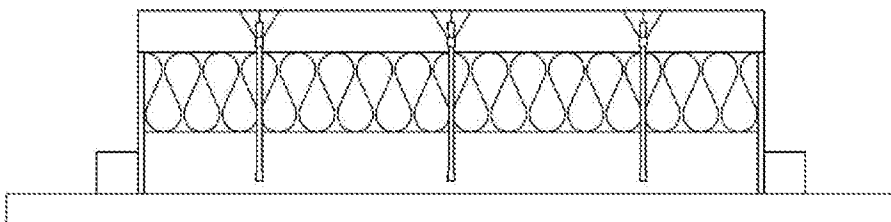


Fig. 6

3/3

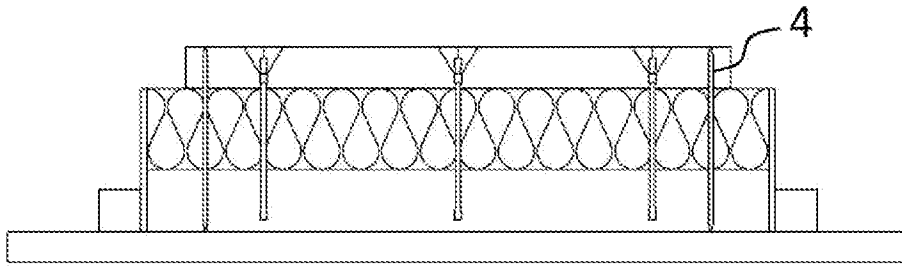


Fig. 7

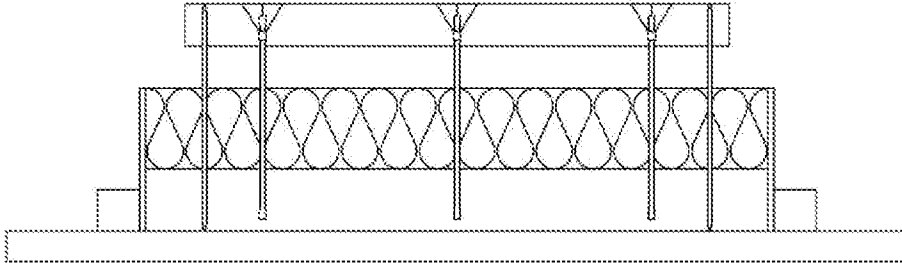


Fig. 8