

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 30/01/2023

(21) Antragsnummer : BE2021/5505

(22) Anmeldetag : 29/06/2021

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : F03D 13/25, E02B 17/02, E02B 17/00

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

ROSEN Swiss AG
AG
6370, STANS
Schweiz

(72) Erfinder :

LINDNER Alexander
48607 OCHTRUP
Deutschland

MOELLER David
49809 LINGEN
Deutschland

**(54) Verfahren zur Herstellung einer Verbindungsvorrichtung für ein turmartiges Bauwerk
sowie turmartiges Bauwerk**

(57)Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindungsvorrichtung für ein turmartiges Bauwerk insbesondere einer Offshore-Windkraftanlage, wobei die Verbindungsvorrichtung eine Mehrzahl von insbesondere plattenförmigen Verbindungselementen umfasst, die bei Herstellung eines Slip Joints zwischen einem oberen Bauteil des Bauwerks und einem unteren Bauteil des Bauwerks anzuordnen sind und zum Zweck des Lastabtrags zwischen dem oberen Bauteil und dem unteren Bauteil bezüglich einer zentralen Längsachse des Bauwerks in Umfangsrichtung um die Längsachse und/oder in deren Längsrichtung nebeneinander zu positionieren sind, wobei Daten bezüglich einer Istgröße des unteren und des oberen Bauteils bereitgestellt werden, woraufhin zumindest teilweise die Form, die Position und/oder die Beschaffenheit einzelner oder mehrerer sowie insbesondere aller Verbindungselemente der Verbindungsvorrichtung zur Optimierung des Lastabtrags und/oder zum Ausgleich etwaiger Abweichungen des unteren und/oder des oberen Bauteils von deren Sollgröße verbindungsselementspezifisch bestimmt werden und die vorab und/oder dann hergestellten Verbindungselemente zur Montage an zumindest einem der Bauteile bereitgestellt werden. Weiterhin betrifft die Erfindung ein turmartiges Bauwerk, insbesondere Teil einer Offshore-Windkraftanlage, sowie eine Windkraftanlage, insbesondere Offshore-Windkraftanlage.

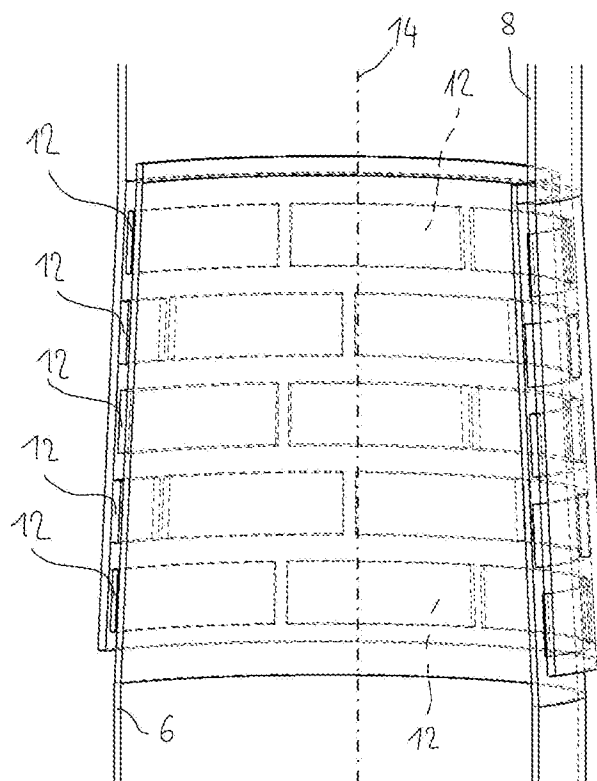


Fig. 2

Verfahren zur Herstellung einer Verbindungsvorrichtung für ein turmartiges Bauwerk
sowie turmartiges Bauwerk

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindungs-
5 vorrichtung für ein turmartiges Bauwerk. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein
turmartiges Bauwerk und eine Windkraftanlage umfassend ein solches turmartiges
Bauwerk.

Die WO 2019/073060 A2 offenbart eine Slip Joint-Anordnung, bei der eine Dich-
10 tungseinheit klemmend zwischen zwei Verbindungselementen eines Offshore-
Bauwerks festgelegt ist.

Eine Slip-Joint-Verbindung einer Plattform mit einem Teil eines Offshore-Bauwerks
ist in der WO 2020/106146 A1 beschrieben. In der WO 2021/040516 A1 ist eine Me-
15 thode zum Installieren eines eine Slip-Joint-Verbindung aufweisenden Off-Shore-
Bauwerks beschrieben.

Aus der EP 3 443 224 B1 ist ein gattungsgemäßes Verfahren bekannt. Es hat sich
jedoch gezeigt, dass es aufgrund von Abweichungen der typischerweise aus Metall-
20 platten hergestellten, meterhohen Bauteile von deren Sollmaßen zu ungewünschten
Spannungsspitzen insbesondere am unteren Ende des oberen Bauteils und am obe-
ren Ende des unteren Bauteils kommen kann.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Spannungsspitzen zu minimieren.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch Gegenstände gemäß Anspruch 16 oder 17. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren führt zur Herstellung einer Verbindungsvorrichtung für ein turmartiges Bauwerk insbesondere einer Offshore-Windkraftanlage, wobei die Verbindungsvorrichtung eine Mehrzahl von insbesondere plattenförmigen Verbindungselementen umfasst, die bei Herstellung eines Slip Joints zwischen einem oberen Bauteil des Bauwerks und einem unteren Bauteil des Bauwerks anzuordnen sind und zum Zweck des Lastabtrags zwischen dem oberen Bauteil und dem unteren Bauteil bezüglich einer zentralen Längsachse des Bauwerks in Umfangsrichtung um die Längsachse und/oder in deren Längsrichtung nebeneinander zu positionieren sind. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass Daten bezüglich einer Istgröße des unteren und des oberen Bauteils bereitgestellt werden, woraufhin zumindest teilweise die Form, die Position und/oder die Beschaffenheit einzelner oder mehrerer sowie insbesondere aller Verbindungselemente der Verbindungsvorrichtung zur Optimierung des Lastabtrags und/oder zum Ausgleich etwaiger Abweichungen des unteren und/oder des oberen Bauteils von deren jeweiliger Sollgröße (des unteren und/oder des oberen Bauteils) verbindungsselementspezifisch bestimmt werden und die bereits vorab oder dann hergestellten Verbindungselemente zur Montage an zumindest einem der Bauteile bereitgestellt werden.

10

15

20

Sofern die Verbindungselemente bereits vorab hergestellt und insbesondere in unterschiedlichen Ausgestaltungen gelagert wurden, werden sie anhand der Verbindungselementspezifischen Vorgaben zusammen- bzw. bereitgestellt. Alternativ oder ergänzend werden die Verbindungselemente gemäß den Vorgaben spezifisch hergestellt sowie entsprechend zusammen- bzw. bereitgestellt. Die Bereitstellung umfasst somit eine insbesondere zumindest teilweise, vorzugsweise voll automatisierte Zusammenstellung und eine Verfügbarmachung der Verbindungselemente zum Zwecke des Transports zum Installationsort und der dortigen Montage an zumindest einem der Bauteile. Für die Montage selbst können die jeweiligen Verbindungselemente zusätzlich wie nachfolgend beschrieben noch weiter auf- und vorbereitet werden.

Die verbindungsselementspezifische Bestimmung insbesondere der Form und der Position der plattenförmigen Verbindungselemente in einem Verbund von Verbindungselementen wird vorzugsweise weiterhin mit dem Ziel durchgeführt, eine optimale Anlage der plattenförmigen Verbindungselemente sowohl auf Seiten des unteren als auch des oberen Bauteils zu erreichen. Durch die Abweichungen der Bauteile bzw. eines der Bauteile von der jeweiligen Sollgröße kann beispielsweise ein vergrößerter Spalt auf einer Seite durch ein dickeres Verbindungselement ausgeglichen werden, so dass auch dort in einem Belastungsfall ein optimaler Kraftfluss bzw. Lastabtrag entstehen kann. In der Auslegung der Verbindungselemente müssen die Abweichungen der Bauteile von Ihren Sollgrößen nicht notwendigerweise ausgeglichen werden. So lange der Lastabtrag zwischen den Bauteilen optimiert ist, muss die Anordnung der Verbindungselemente beispielsweise an einem leicht ovalen

Bauteil nicht notwendigerweise dazu führen, dass eine nun nicht mehr ovale Anlagefläche für das andere Bauteil entsteht. Eine Optimierung des Lastabtrags liegt dann vor, wenn die von einem Bauteil auf das andere Bauteil zu übertragenden Lasten auf die gewünschte Weise übertragen werden, beispielsweise also über möglichst große
5 Flächen und insbesondere gleichmäßig verteilt nicht punkt- oder kleinflächig abgetragen werden.

Insbesondere wird bei der Bestimmung zumindest eines Teils der Form eines Verbindungselements dessen Dicke bestimmt, wobei auf eine Reihe von in Länge und
10 Breite bereits vorgegebenen Verbindungselementen zurückgegriffen werden kann. Plattenförmig sind die Verbindungselemente insbesondere dann, wenn ihre Dicke deutlich kleiner ist als ihre Länge oder Breite, so dass sich flächig erstreckende Platten allerdings mit einer gewissen Biegsamkeit ergeben. Insbesondere ist die Dicke
zumindest um einen Faktor 2 oder 3 geringer als die Länge und/oder Breite.

15

Die Istgröße der unteren und oberen Bauteile wird insbesondere durch zumindest zwei Punkte vorzugsweise auf einer Höhe, verbessert durch vier Punkte auf einer Höhe, sowie oben und unten und deren Lage zueinander bestimmt. Zwischen den einzelnen Punkten wird dann eine Form näherungsweise angenommen, insbesondere interpoliert vor dem Hintergrund beispielsweise einer Konusform. Besonders
20 bevorzugt wird eine Vielzahl von zumindest mehr als 10 Messpunkten verwendet, mit denen eine Außenseite des unteren Bauteils sowie eine Innenseite des oberen Bauteils, welches zur Herstellung des Slip Joints über das untere Bauteil gestülpt wird, bestimmt wird. Beispielsweise werden mittels eines Laserscan-Messverfahrens

mehr als 100 Messpunkte aufgenommen. Die Istgrößen beschreiben somit zumindest näherungsweise die reale Außenseite des unteren Bauteils sowie die reale Innenseite des oberen Bauteils. Bevorzugt werden die jeweiligen Geometrien durch eine Vielzahl von Punkten, durch Freiformflächen, durch 2D- und/oder 3D-Modelle
5 beschrieben, so dass die Verbindungsvorrichtung möglichst genau ausgebildet werden kann. Die Istgrößen der einzelnen Bauteile sind die Realmaße derselben, die sich aufgrund etwaiger Toleranzen in der Herstellung von den gewünschten Maßen, d.h. den Sollmaßen der jeweiligen Bauteile unterscheiden können. Insbesondere beschreiben die zu verwendenden Daten die Istgrößen des unteren und/des oberen
10 Bauteils hinsichtlich derer Konizität, Ovalität und/oder auch hinsichtlich des Versatzes einzelner Metallplatten, aus denen die jeweiligen Bauteile hergestellt sind, zueinander. Auch Schweißnahtüberhöhungen, Beulen o. dgl. können durch die Daten beschrieben werden und zumindest im Rahmen der jeweiligen Toleranzen der Verbindungsvorrichtung ausgeglichen werden. Die Beschaffenheit der Verbindungselemente umfasst insbesondere deren Shorehärte, deren Viskoelastizität, deren Kompressibilität, deren Oberflächenbeschaffenheit und/oder einen etwaigen Schichtaufbau.
15

Die Form der Verbindungselemente umfasst die Länge, die Breite und/oder die Dicke der vorliegend insbesondere plattenförmigen Verbindungselemente. Alternativ
20 oder ergänzend umfasst die Form Ausnehmungen und/oder Abschrägungen eines jeweiligen Verbindungselements und/oder einen Dickenverlauf über das Verbindungselement. Zumindest eine dieser Variablen wird verbindungselementspezifisch

dergestalt bestimmt, dass der Lastabtrag zwischen den beiden Bauteilen optimiert ist.

Die Position der Verbindungselemente umfasst insbesondere den Abstand der Ver-
5 bindungselemente voneinander zwecks Berücksichtigung etwaiger viskoelastischer
Verformungen der Verbindungselemente sowie ebenfalls die Positionierung jeweili-
ger Verbindungselemente am unteren oder oberen Bauteil.

Als untere und obere Bauteile kommen beispielsweise ein Monopile und ein sogenanntes
10 Transition Piece oder auch ein Tri- oder Tetrapot, über dessen jeweiligen
Stützen ein jeweiliges Transition Piece installiert wird, in Frage. Ebenfalls kann es
sich um einen bei oberen und unterem Bauteil um ein Transition Piece und einen
Tower bzw. dem obersten Teil einer Windkraftanlage mit Gondel und einer etwaigen
Windrichtungsnachführungsvorrichtung handeln.

15

Durch den Ausgleich von etwaigen Abweichungen der unteren und oberen Bauteile
von deren Soll-Größe bzw. deren Sollmaßen mittels der erfindungsgemäßen Ver-
bindungsVorrichtung wird ein eigentlich gewünschter Kraftfluss in unterschiedlichen
Belastungssituationen des turmartigen Bauwerks realisiert.

20

Vorteilhafterweise wird für die Bestimmung der jeweiligen Verbindungselemente die
Form eines im installierten Zustand der Bauteile vorhandenen Spalts zwischen dem
oberen und unteren Bauteil auf Basis der Istgrößen der beiden Bauteile bestimmt.
Ausgehend von einer gegebenenfalls auch vom Material der verwendeten Verbin-

- dungselemente abhängigen und gewünschten optimierten Ausbildung eines optimierten Abstands der Bauteile voneinander können dann die Dicken der jeweiligen Verbindungselemente gewählt werden. Hierbei kann -gegebenenfalls in Abhängigkeit des verwendeten Materials für die Verbindungsvorrichtung- eine optimale mittlere Dicke für den mittels der Verbindungsvorrichtung zumindest teilweise zu schließenden Spalt zwischen oberem und unterem Bauteil vorgegeben werden (z.B. 3, 4 oder 5 cm), woraufhin die Dicken der jeweiligen Verbindungselemente in Abhängigkeit der Istgrößen bestimmt werden.
- 5
- 10 Für die Bestimmung der Dicke jeweiliger Verbindungselemente ist es vorteilhaft, diese aus einem vorgegebenen Rastermaß, welches insbesondere zwischen 10 mm und 120 mm liegt, ausgewählt werden. Hierdurch können entsprechende Verbindungselemente auf Vorrat produziert werden, so dass bei der Bestimmung der Maße der Verbindungselemente diese aus einer jeweiligen Platten- bzw. Verbindungselementgröße ausgewählt werden können. Die Verteilung der vorhandenen Dicken in der Bestimmung der Größe und/oder Form der Verbindungselemente ist hierbei so, dass eine möglichst vollständige Anlage an allen Verbindungselementen im belasteten Zustand gegeben ist, d.h. sowohl auf Seiten des unteren als auch Seiten des oberen Bauteils die jeweils einander zugewandten Flächen des Bauteils und des
- 15
- 20 Verbindungselements aneinander anliegen. Es versteht sich, dass die Anlageflächen der Verbindungselemente diejenigen sind, die die größten Oberflächen der flächig bzw. plattenförmig ausgebildeten Verbindungselemente darstellen. Beispielsweise können bei einem 10 mm Rastermaß hinsichtlich der Verbindungselementdicke zehn verschiedene Dicken zwischen einschließlich 10 mm und einschließlich 120

mm vorgehalten werden, wobei die Verbindungselemente gegenüber dieser Dicke bzw. Höhe eine Erstreckung von beispielsweise 400 mm x 800 mm aufweisen.

Die verbindungselementspezifische Bestimmung erfolgt vorzugsweise mittels einer
5 EDV-Vorrichtung, in der die Istmaße der Bauteile abgelegt sind und in der auf Basis der Abweichungen von einem Sollmaß die jeweiligen Verbindungselemente bestimmt werden. Beispielsweise ist bei einer leicht ovalen Querschnittsform eines unteren Bauteils und einem Querschnitt (horizontal) kreisrunden oberen Bauteil ein
10 jeweils im Bereich der Hauptachse der Ellipse anzuordnendes Verbindungselement leicht dünner auszubilden als ein im Bereich der Nebenachse angeordnetes Verbindungselement. Hierbei kann beispielsweise eine Umhüllende um die auf einem unteren Bauteil angeordneten Verbindungselemente im Querschnitt betrachtet wiederum
15 kreisförmig sein. Vielmehr ist es allerdings notwendig, dass unabhängig davon, ob es sich um eine kreisförmige Umhüllende handelt, über die entsprechenden Verbindungselemente die anstehenden Lasten korrekt abgetragen werden. Hierbei kann die viskoelastische Verformung und/oder auch Kompressibilität der Verbindungselemente berücksichtigt werden genauso wie etwaige, aufgrund beispielsweise eines Aufstellungsorts der Bauteile vorhandene spezifische Lasten beispielsweise
20 aufgrund einer Hauptwindrichtung.

20

Bei der EDV-Vorrichtung kann es sich um ein lokal arbeitendes System oder auch um eine zumindest teilweise entfernt vom Bediener angeordnete EDV-Vorrichtung handeln. Die EDV-Vorrichtung umfasst übliche Eingabe-, Ausgabe-, Kommunikations- und Speichermittel sowie zugehörige Datenverarbeitungsmöglichkeiten. Bei-

spielsweise handelt es sich um ein lokal zur Aufnahme der Daten und Anzeige der Informationen fähiges EDV-Gerät, welches die Daten zwecks Berechnung der Verbindungselemente zu einer Cloud-basierten EDV-Einheit übermittelt. Nach der dort erfolgenden Bestimmung der Verbindungselemente können die hiermit einhergehenden Daten dann wieder an den lokal arbeitenden Rechner übermittelt werden.

Durch die EDV-Vorrichtung kann insbesondere ein Installationsplan erstellt werden, der eine möglichst schnelle Installation aller Verbindungselemente in einer vorzugsweise vorgegebenen Reihenfolge vorgibt. Dies erfolgt insbesondere unter Berücksichtigung einer vorteilhafterweise liegenden Position eines während der Installation zumindest sukzessive zu drehenden Bauteils. Vorzugsweise befindet sich der obere Bauteil hierfür auf einer Rollenanlage. Für den Fall einer auf der Innenseite erfolgenden Ausstattung eines oberen Bauteils mit Verbindungselementen können beispielsweise zunächst die dickeren Verbindungselemente auf die Innenseite gelegt werden, woraufhin sich dann dünnere Elemente anschließen. Bei einer beispielsweise um 90° erfolgenden Drehung um eine Längsachse des Bauteils kann dann der in Umfangsrichtung daneben liegende Bereich beschichtet werden, so dass insgesamt nach dreimaligem Drehen die Innenseite des unteren Bauteils in Umfangsrichtung vollständig belegt ist, wobei eine vollständige Belegung die Belegung aller hierfür vorgesehenen Verbindungselemente meint, welche auch auf Abstand zueinander angeordnet sein können.

Vorzugsweise erfolgt die Bestimmung der Verbindungselemente unter Berücksichtigung einer angenommenen Belastung derselben, und zwar insbesondere aufgrund

eines Lastübergangs zwischen einem unteren und einem oberen Bauteil. Vorzugsweise handelt es sich um einen Lastübergang vom oberen auf den unteren Bauteil, wobei Lasten z.B. durch das Gewicht des oberen Bauteils inkl. etwaiger darauf anzusetzender Teil einer Windkraftanlage und/oder durch Windlast bedingt sein können. Alternativ oder ergänzend kann es sich auch um welleninduzierte Lasten handeln, beispielsweise durch Bewegungen einer schwimmenden Plattform, auf der eine Windkraftanlage installiert ist. Insbesondere werden für die Bauteile und die dazwischen angeordneten Verbindungselemente jeweilige 2D- und/oder 3D-Modelle verwendet, beispielsweise mittels einer FEM-Simulation.

10

Die mittels der EDV-Vorrichtung vorzunehmende Bestimmung der Verbindungselemente stellt ein Optimierungsproblem dar, welches insbesondere durch ein KI-basiertes Verfahren mittels neuronaler Netze die Bestimmung der Verbindungselemente und insbesondere derer Dicken ermöglicht. Etwaige Trainingsdatensätze können über Simulationen basierend auf FEM-Berechnungen gewonnen werden.

15

In der Berechnung der Verbindungselemente können Teile der zu bestimmenden Größen auch vorgegeben sein, beispielsweise das Verbindungselementmaterial in Form der vorhandenen Kompressibilität, Viskoelastizität und/oder auch beispielsweise einer Durchschnittsgröße. In der Belastungsrechnung kann neben einer Hauptwindrichtung auch ein dynamischer Installationsvorgang des oberen Bauteils auf dem unteren Bauteil berücksichtigt werden, beispielsweise wenn zunächst eine erste Last in Form des oberen Bauteils auf das untere Bauteil aufgesetzt wird und an-

20

schließlich zusätzlich auf das obere Bauteil beispielsweise eine Gondel aufgesetzt wird, die den Rotor und die zugehörige Getriebeanordnung enthält.

Die für die Bestimmung der verbindungsselementspezifischen Angaben verwendeten
5 Daten können einerseits einzelne Messpunkte oder auch Modelle der Istgröße sein.
Es kann sich auch um Abbildungen derselben beispielsweise in Form der Sollgröße
des unteren und des oberen Bauteils zuzüglich etwaiger Abweichungen von den
jeweiligen Sollgrößen handeln. Entsprechend können die Berechnungen z.B. in
Form von Optimierungsrechnungen auf Basis der Abweichungen von der Sollgröße
10 erfolgen.

Gleichfalls können in der verbindungsselementspezifischen Bestimmung Toleranzen
der Bauteile und/oder der Verbindungselemente, z.B. aufgrund einer Messung be-
rücksichtigt werden, so dass die hiermit einhergehende Unsicherheit in der Bestim-
15 mung beispielsweise durch besonders kompressibles Material berücksichtigt werden
kann.

Insbesondere umfassen die Daten des oberen und/oder unteren Bauteils zumindest
die Höhe im Verbindungsbereich, die Konizität, die Ovalität, die Oberflächenkrüm-
20 mung und/oder wenigstens eine Schweißnahtüberhöhung, wobei die entsprechen-
den Werte absolute Werte sein können oder wie beispielsweise hinsichtlich der
Sollmaße und deren Abweichungen auch Abbildungen derselben Daten sein kön-
nen. So ist es mit vergleichsweise wenigen Daten möglich, die Bestimmung der Ver-
bindungselemente vorzunehmen. Der Verbindungsbereich ist derjenige Bereich des

Bauwerks, der zwischen (einschließlich) der obersten Kante des oder der obersten Verbindungselemente und der untersten Kante des oder der unteren Verbindungselemente liegt. Eine Schweißnahtüberhöhung ist die Höhe und/oder Kontur einer Schweißnaht im Vergleich zum keine Schweißnaht darstellenden, umgebenden Bereich des Bauteils auf der im Betrieb des Bauteils zum Verbindungselement weisenden Seite des Bauteils.

Vorteilhafterweise sind die für das Bauwerk zu verwendenden Verbindungselemente insbesondere farblich und/oder mit einem Informationsträger gekennzeichnet, was die Installation entsprechend vereinfacht. Hierbei kann es sich auch um beispielsweise einen auf Drahtlostechnik basierenden Informationsträger wie einen RFID-Chip handeln, der automatisiert mit entsprechenden Positionsmarkierungen versehen wird, so dass der Vorgang der Kommissionierung der Verbindungselemente aus einem Lager heraus möglichst vollautomatisch erfolgen kann. Alternativ oder ergänzend kann es sich auch um Aufkleber oder Markierungen auf dem jeweiligen Verbindungselement handeln.

Insbesondere bei einem mit variierender Dicke versehenen Verbindungselement kann über einen solchen Informationsträger auch eine Relativposition des Verbindungselements, d.h. eine Ausrichtung hinsichtlich der Kanten (oben, unten, links, rechts) in Bezug auf das jeweilige Bauteil bestimmt werden, so dass ein verdrehtes und/oder spiegelverkehrtes Anordnen des Verbindungselements ausgeschlossen werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zumindest ein Verbindungselement vorgefertigt und wird anhand der verbindungselementspezifischen Bestimmung angepasst. Hierbei kann es sich beispielsweise um ein Verkürzen der Abmessungen, ein Ausschneiden einzelner Bereiche, die Einbringung von Hohlräumen zwecks Veränderung einer Kompressibilität, das Verfüllen der Hohlräume, die Abkantung und das Aufbereiten von Oberflächen, das Beschichten mittels Kleber, Kleberfolie oder anderen Beschichtungen, beispielsweise zur Reibungsreduktion, handeln. Durch die Bevorratung einzelner Größen können schnell die benötigten Teile hergestellt werden.

10

Insbesondere werden die Verbindungselemente an einem unteren Bauteil oder an einem oberen Bauteil befestigt, wobei vorzugsweise zumindest eine von jeweiligen miteinander in Verbindung zu bringenden Oberflächen vorbehandelt, insbesondere gereinigt, oberflächenaktiviert und/oder mit einem Haftvermittler und/oder einem Kleber beschichtet wird. Eine Oberflächenaktivierung kann vorzugsweise auf mechanische, chemische oder elektrochemische Weise, z.B. über eine Plasma-Behandlung erfolgen. Das Aufbringen von Haftvermittlern, Klebern oder anderen Beschichtungen erfolgt wie auch die Behandlung der Oberfläche eines Verbindungselements jeweils zumindest auf einem Teil der Oberfläche eines jeweiligen Verbindungselements, wobei beispielsweise eine Applikationsvorrichtung verwendet wird, durch die eine genaue Bearbeitung/Ausstattung der Oberfläche ermöglicht ist.

15

20

Die Installation erfolgt insbesondere anhand des Installationsplans, der die Position und ggf. auch die Abfolge einzelner miteinander oder nebeneinander anzuordnender Verbindungselemente darstellt.

- 5 Die Verbindungselemente können auch aneinander befestigt werden, um durch Kombination verschieden dicker Verbindungselemente weitere Verbindungselemente, deren Dicke sich aufgrund der Kombination der Dicken ergibt, zur Verfügung stellen zu können.

- 10 Manuell oder mittels einer Applikationsvorrichtung kann die Oberfläche eines der Bauteile und/oder eines der Verbindungselemente insbesondere reibungsreduzierend beschichtet werden, beispielweise mit einem PTFE (Polytetrafluorethylen). Eine Applikationsvorrichtung kann eine mobile Vorrichtung sein, die für die Installation aufgebaut wird, und beispielsweise einen Zuführbereich und einen Abgabebereich
- 15 aufweist, zwischen denen ein Verbindungselement an einer Auftragsrolle entlang bewegt wird. Die Applikationsvorrichtung dient der Aufbringung beispielsweise eines Klebers, unmittelbar vor der Befestigung des Verbindungselements an dem Bauteil.

Vorzugsweise liegt das Bauteil, an dem das zumindest eine Verbindungselement

- 20 angeordnet wird, auf seiner äußeren Mantelfläche, wobei es insbesondere auf einer Rollenanlage angeordnet ist. Das ansonsten vertikal mit seiner Längsachse zum horizontalen Untergrund anzuordnende Bauteil ist also gekippt, so dass seine Längsachse beispielsweise zwar nicht exakt parallel jedoch unter Nichtbeachtung der Konizität im Wesentlichen parallel zum Untergrund verläuft. Für eine Installation

der Verbindungselemente in Umfangsrichtung um die Längsachse herum, kann das Bauteil, bei dem es sich insbesondere um das Transition Piece handelt, dann sukzessive gedreht werde, beispielsweise mittels der Rollenanlage. Die Installation über die gesamte Höhe des Bauteils ist somit vereinfacht.

5

Des Weiteren kann eine Pressvorrichtung vorgesehen werden, die ein jeweiliges Verbindungselement bzw. die Verbindungselemente mit einer vordefinierten Kraft an das jeweilige Bauteil drückt. In einem einfachen Fall kann es sich hierbei um Magnete handeln, mit denen die Verbindungselemente an einer Oberfläche des typischerweise metallischen Bauteils gehalten werden. Es kann sich allerdings auch um eine in Abhängigkeit von der Größe der Verbindungselemente einstellbare Vorrichtung handeln, die selbst magnetisch an den Bauteilen gehalten sein kann und über entsprechende Arme oder andere Andrückelemente eine Anpresskraft auf das Verbindungselement erzeugt.

15

Vorzugsweise ist die Größe der Verbindungselemente dergestalt ausgelegt, dass eins dieser von einer Installationsperson alleine getragen und während der Installation an dem Bauteil gehalten werden kann. In diesem Fall liegt das Gewicht eines Verbindungselements unter 50 kg.

20

Vorzugsweise werden die Daten bezüglich der Istgröße der Bauteile mittels einer insbesondere Licht- und vorzugsweise Laser-basierten Messvorrichtung und/oder mittels einer Bildanalyse auf Basis von von den Bauteilen angefertigten Bildern gewonnen. Insbesondere letzteres vereinfacht die Aufnahme der Istgrößen. Die aufge-

nommenen Daten können von den Bauteilherstellern online zur Verfügung gestellt werden und in die EDV-Vorrichtung eingelesen werden.

Zur Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Verbindungselemente in rechteckigen Formen gegossen, wobei das verwendete Material eine gewisse Elastizität zur Verfügung stellen kann, damit sich die plattenförmigen Verbindungselemente an eine Krümmung der Oberfläche des jeweiligen Bauteils anpassen können. Die Verwendung rechteckiger Formen ermöglicht insbesondere die Verwendung offener Formen und somit eine einfachere Herstellung. Alternativ können auch geschlossenen Formen verwendet werden, die auch gekrümmte Wandungen aufweisen können. Nach dem Gießen und einem üblichen ersten Aushärten der Verbindungselemente werden diese vorzugsweise ergänzend getempert und/oder anschließend gesäubert, letzteres beispielsweise mittels eines Isopropanols. Dies vereinfacht das spätere Anbringen von Haftvermittlern, Klebern oder anderen Beschichtungen. Die Verbindungselemente können vor oder nach einem Transport zum Installationsort beschichtet und/oder oberflächenbehandelt werden.

Die eingangs gestellte Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein turmartiges Bauwerk, insbesondere einen Teil einer Offshore-Windkraftanlage, die eine nach einem der vorherigen Ansprüche hergestellte Verbindungsvorrichtung umfasst. Dieser kommen die Vorteile der vorbeschriebenen Verbindungsvorrichtung zugute.

Ebenfalls wird die Aufgabe gelöst durch eine Windkraftanlage, insbesondere eine Offshore-Windkraftanlage, die ein vorbeschriebenes turmartiges Bauwerk aufweist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind der nachfolgenden Figurenbeschreibung zu entnehmen. Schematisch dargestellt zeigt:

- 5 Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Gegenstand,
- Fig. 2 einen Teil des erfindungsgemäßen Gegenstands nach Fig. 1 in einer geschnittenen und perspektivischen Ansicht,
- 10 Fig. 3 einen weiteren erfindungsgemäßen Gegenstand in einer Schnittansicht,
- Fig. 4 einen Ausschnitt des Gegenstands nach Fig. 3,
- 15 Fig. 5 und
Fig. 6 Ansichten unterschiedlicher Messvorgänge,
- Fig. 7 einen Teil eines Herstellungsverfahrens eines erfindungsgemäßen Gegenstands.

20

Einzelne technische Merkmale der nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele können auch in Kombination mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs zu erfindungsgemäßen Weiterbildungen führen. Sofern sinnvoll sind funktional gleichwirkende Teile mit identischen Bezugsziffern versehen.

Eine erfindungsgemäße Windkraftanlage 2 umfasst einen auf einem horizontal verlaufenden Untergrund 4 vertikal aufgestellten unteren Bauteil 6, auf den ein oberer Bauteil 8 gestülpt wird, der an seinem oberen Ende eine Gondel 10 mit Rotoren aufweist (Fig. 1). Die Windkraftanlage 2 und das aus einer noch nicht erkennbaren Verbindungsvorrichtung und dem unteren und dem oberen Bauteil 6 bzw. 8 bestehende turmartige Bauwerk weisen eine zentralen Längsachse 14 auf, um die die Verbindungselemente 12 herum angeordnet sind. Die Längsachse 14 (vergl. Fig. 2) verläuft senkrecht zum Untergrund 4.

10

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bzw. 2 umfasst die Windkraftanlage 2 bzw. das turmartige Bauwerk fünf Ringe von jeweils mehreren Verbindungselementen 12, die zum Zwecke des Lastabtrags zwischen einer oberen Außenoberfläche des unteren Bauteils 6 und einer unteren Innenoberfläche des Bauteils 8 angeordnet sind und die fertigungsbedingte Toleranzen dieser Bauteile bezüglich des Lastabtrags ausgleichen.

15

Für die Bestimmung der Dicken der Verbindungselemente 12 wurden nach der Herstellung des unteren und oberen Bauteils 6, 8 deren reale Größen zumindest in dessen jeweiligen konisch ausgebildeten Abschnitt bestimmt, woraufhin in einer EDV-Vorrichtung nach Bereitstellung der Messdaten die optimale Größe für die Verbindungselemente inklusive deren Positionierung bestimmt wurde. Hieraus ergibt sich im vorliegenden Fall nach Fig. 2, dass die Dicke der Verbindungselemente 12 der übereinander angeordneten Ringe unterschiedlich ausgebildet ist. In einer solchen

20

Optimierungsrechnung kann zusätzlich darauf abgestellt werden, dass ein hauptsächlich Lastabtrag in der Mitte des Verbindungsbereichs, d.h. vom oberen und vom unteren Rand des konusförmigen Abschnitts des unteren Bauteils 6 und des oberen Bauteils 8 entfernt, dicker ausgebildet werden, um dort mehr Lasten zu übertragen.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 3, welches ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen, turmartigen Bauwerks darstellt, weicht der Winkel des Konus des oberen Bauteils 8 toleranzbedingt ungewollte von dem Winkel des Konus des unteren Bauteils 6 ab, so dass sich zwischen diesen in der dargestellten Betriebsposition ein nach unten zum Untergrund hin größer werdender Spalt ausbildet. Entsprechend ergibt sich auch eine größere Dicke der Verbindungselemente 12 an dem unteren Ende des Verbindungsbereiches 16, der allgemein nach oben hin von einer oberen Kante des oder der obersten Verbindungselemente 12 begrenzt ist und der allgemein nach unten hin von der unteren Kante der untersten Verbindungselemente 12 begrenzt ist. Aufgrund des Ausgleichs der Toleranzen ergibt sich aufgrund der erfindungsgemäßen Verbindungsvorrichtung der gewünschte Lastabtrag zwischen dem oberen und dem unteren Bauteil.

In der Detailansicht nach Fig. 4 ist erkennbar, dass die Dicke der unteren Verbindungselemente 12 in etwa doppelt so groß ist wie die Dicke der oberen Verbindungselemente 12. Die Dicke ist der Abstand der Pfeilspitzen jeweiliger Pfeile 18, die senkrecht auf den zum unteren Bauteil 6 bzw. oberen Bauteil 8 liegenden Oberflächen stehen. Vorliegend ist die Dicke diejenige der Verbindungselemente in deren

belasteten Zustand. Es versteht sich, dass die Dicke im unbelasteten Fall, in dem die Verbindungselemente 12 nicht verformt sind, größer sein kann. Insofern wird vorzugsweise und allgemein für die Bestimmung der Verbindungselemente z.B. im Wege einer Optimierungsrechnung auf belastete Verbindungselemente 12 abge-

5 stellt, für die Herstellung und/oder Bereitstellung werden jedoch zweckmäßigerweise die Dicken unbelasteter Bauteile angegeben.

Zur Bestimmung der Istmaße der Bauteile 6, 8 können mobile Messvorrichtungen 18 gemäß der Fig. 5 oder 6 verwendet werden. Eine Messvorrichtung 18 kann hierfür

10 per Laser von einem Bereich außerhalb des vorliegend oberen Bauteils 8 dessen innere Oberfläche im Konus scannen. Alternativ kann eine Messvorrichtung 18 in das obere Bauteil 8 eingeführt werden, wobei die Messvorrichtung dergestalt auf einer Stange 20 geführt wird, dass durch deren Längs- und Schwenkbewegung ebenfalls die Innenseite des oberen Bauteils 8 im Bereich dessen Konus gescannt

15 wird. Die von der Messvorrichtung 18 aufgenommenen Daten werden beispielsweise drahtlos und über das Internet in eine EDV-Vorrichtung 26 überführt, in der dann die Dicke der jeweiligen Verbindungselemente sowie deren Position bestimmt werden. Sofern unterschiedliche Materialien zur Herstellung der Verbindungselemente 12 zu Verfügung stehen, kann die EDV-Vorrichtung 26 im Rahmen der Optimierung des

20 Lastübertrags zwischen dem oberen Bauteil 8 und dem unteren Bauteil 6 ebenfalls auch das Material der Verbindungselemente 12 vorgeben. Nach deren Herstellung, vorzugsweise in einem PU-Gießverfahren, werden die Verbindungselemente 12 gesäubert, oberflächenbehandelt und beschichtet und anschließend mit einer Tragevorrichtung 22 an die hierfür vorgesehene Position in den Bauteil 8 gebracht, wo sie

verklebt werden. Die Installation der Verbindungselemente 12 erfolgt vorzugsweise in einem unteren Bereich der Innenseite, so dass das Bauteil 8 für die Installation aller Verbindungselemente in Umfangsrichtung um die im Betriebsfall senkrecht zum Untergrund stehende Längsachse 14 des Bauteils mittels einer Rollenanlage 24 ge-
5 dreht werden muss. Nach der Installation der Verbindungsvorrichtung kann das vorliegend als Transition Piece ausgebildete obere Bauteil 8 an seinen Einsatzort verbracht und dort installiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Verbindungsvorrichtung für ein turmartiges Bauwerk insbesondere einer Offshore-Windkraftanlage (2), wobei die Verbindungsvorrichtung eine Mehrzahl von insbesondere plattenförmigen Verbindungselementen (12) umfasst, die bei Herstellung eines Slip Joints zwischen einem oberen Bauteil (8) des Bauwerks und einem unteren Bauteil (6) des Bauwerks anzuordnen sind und zum Zweck des Lastabtrags zwischen dem oberen Bauteil (8) und dem unteren Bauteil (6) bezüglich einer zentralen Längsachse (14) des Bauwerks in Umfangsrichtung um die Längsachse (14) und/oder in deren Längsrichtung nebeneinander zu positionieren sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**

Daten bezüglich einer Istgröße des unteren und des oberen Bauteils (6, 8) bereitgestellt werden, woraufhin zumindest teilweise die Form, die Position und/oder die Beschaffenheit einzelner oder mehrerer sowie insbesondere aller Verbindungselemente (12) der Verbindungsvorrichtung zur Optimierung des Lastabtrags und/oder zum Ausgleich etwaiger Abweichungen des unteren und/oder des oberen Bauteils (6, 8) von deren Sollgröße verbindungsselementspezifisch bestimmt werden und die vorab und/oder dann hergestellten Verbindungselemente zur Montage an zumindest einem der Bauteile (6, 8) bereitgestellt werden.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bestimmung der jeweiligen Verbindungselemente (12) die Form eines im installierten Zustand der Bauteile (6, 8) vorhandenen Spalts zwischen dem oberen und unteren Bauteil (6, 8) auf Basis der Istgrößen der beiden Bauteile bestimmt wird.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke jeweiliger Verbindungselemente (12) aus einem vorgegebenen Rastermaß, welches insbesondere zwischen 10 mm und 120 mm liegt, ausgewählt wird.

5

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die verbindungsselementspezifische Bestimmung mittels einer EDV-Vorrichtung (26) erfolgt.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung unter Berücksichtigung einer angenommenen Belastung der Verbindungselemente (12), insbesondere aufgrund eines Lastübergangs zwischen unterem und oberem Bauteil (6, 8), erfolgt, wobei insbesondere jeweilige 2D- und/oder 3D-Modelle für die Bauteile verwendet werden.

15

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die verbindungsselementspezifische Bestimmung Daten bezüglich einer Sollgröße des unteren und/oder des oberen Bauteils (6, 8) zuzüglich etwaiger Abweichungen von jeweiligen Sollgrößen bereitgestellt werden.

20

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Daten des oberen und/oder unteren Bauteils (6, 8) zumindest die Höhe im Verbindungsbereich, die Konizität, die Ovalität, die Oberflächenkrümmung und/oder eine Schweißnahtüberhöhung darstellen oder abbilden.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die für das Bauwerk zu verwendenden Verbindungselemente (12) insbesondere farblich und/oder mit einem Informationsträger gekennzeichnet sind.

5

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Verbindungselement (12) vorgefertigt ist und anhand der Verbindungselementspezifischen Bestimmung angepasst wird.

10

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente (12) an einem unteren Bauteil (6) und/oder einem oberen Bauteil (8) befestigt werden, insbesondere wobei zumindest eine von jeweiligen miteinander in Verbindung zu bringenden Oberflächen vorab vorbehandelt, insbesondere gereinigt, oberflächenaktiviert und/oder mit einem Haftvermittler und/oder einem Kleber beschichtet wird.

15

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass vorzugsweise mittels einer Applikationsvorrichtung die Oberfläche eines der Bauteile und/oder eines der Verbindungselemente insbesondere reibungsreduzierend, vorzugsweise mit PTFE, beschichtet wird.

20

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente an dem Bauteil angeordnet werden,

während dieses auf seiner äußeren Mantelfläche und insbesondere auf einer Rollenanlage liegt.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 10 bis 12, gekennzeichnet
5 durch eine zumindest eines der Verbindungselemente mit einer vordefinierten Kraft an das jeweilige Bauteil drückende Pressvorrichtung.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Daten bezüglich der Istgröße der Bauteile (6, 8) mittels einer Laser-basier-
10 ten Messvorrichtung (18) und/oder mittels einer Bildanalyse auf Basis von von den Bauteilen angefertigten Bildern gewonnen werden.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindungselemente (12) in insbesondere rechteckigen Formen gegossen
15 werden sowie anschließend insbesondere getempert und/oder gesäubert werden.

16. Turmartiges Bauwerk, insbesondere Teil einer Offshore-Windkraftanlage, um-
fassend eine nach einem der vorherigen Ansprüche hergestellte Verbindungsvor-
richtung.

20

17. Windkraftanlage, insbesondere Offshore-Windkraftanlage (2), umfassend ein
turmartiges Bauwerk nach Anspruch 16.

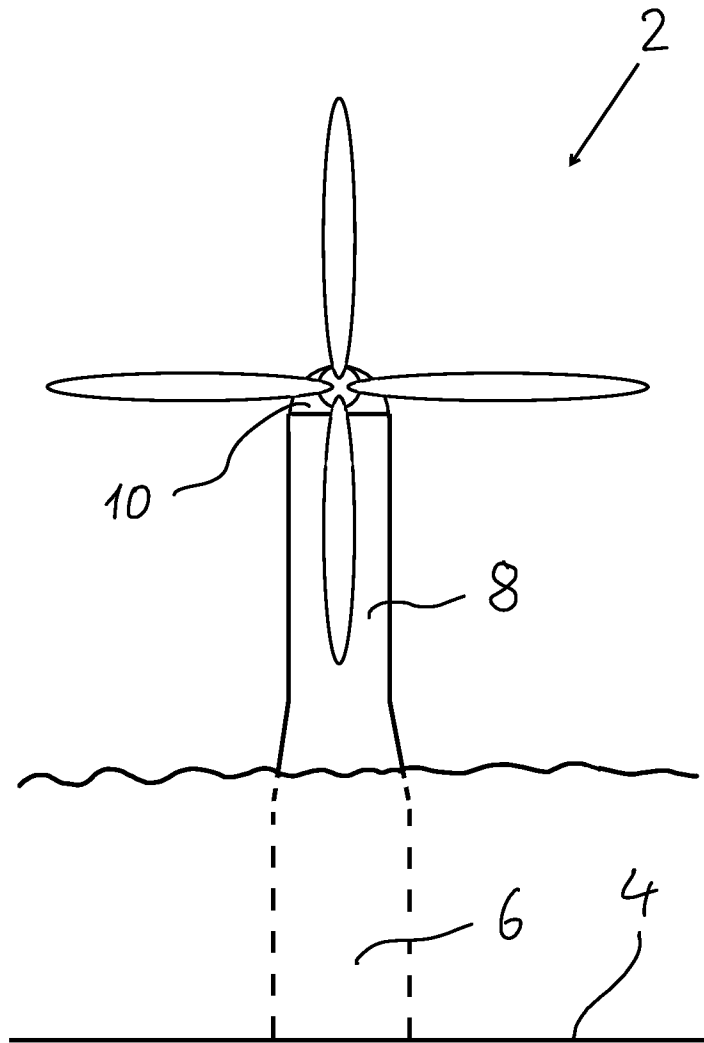


Fig. 1

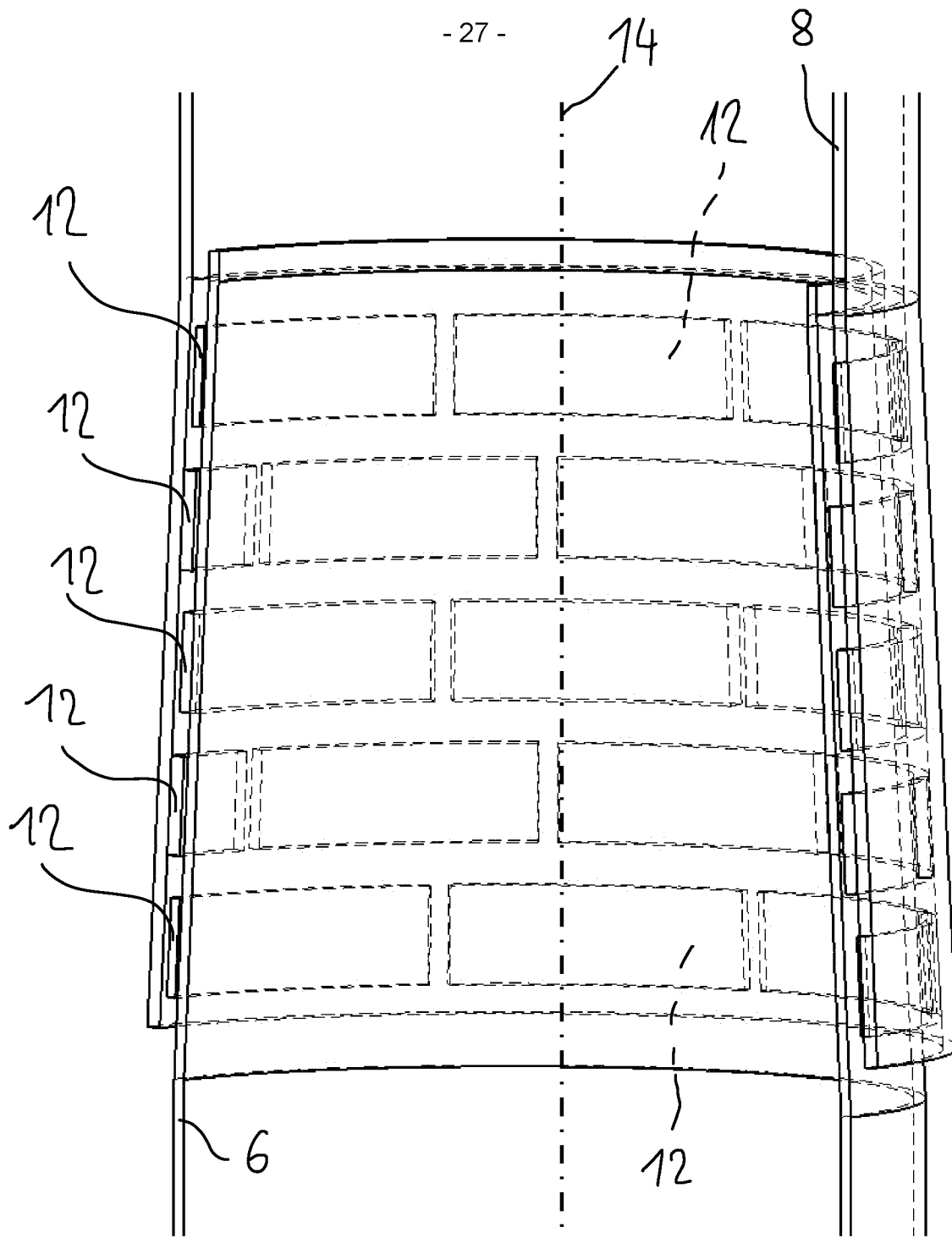


Fig. 2

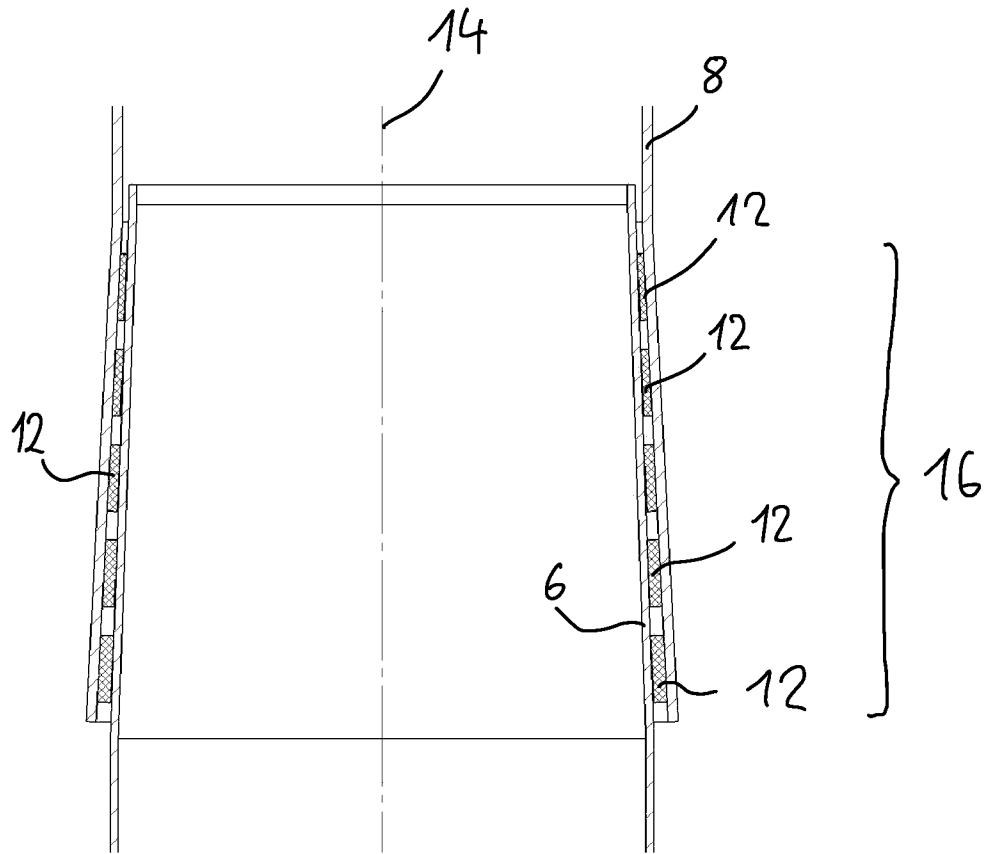


Fig. 3

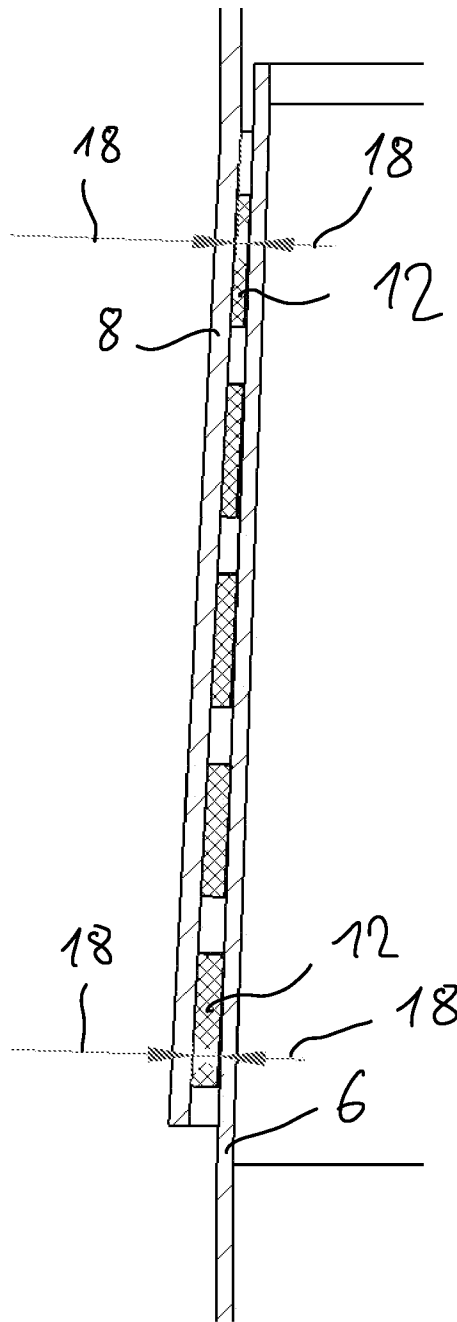


Fig. 4

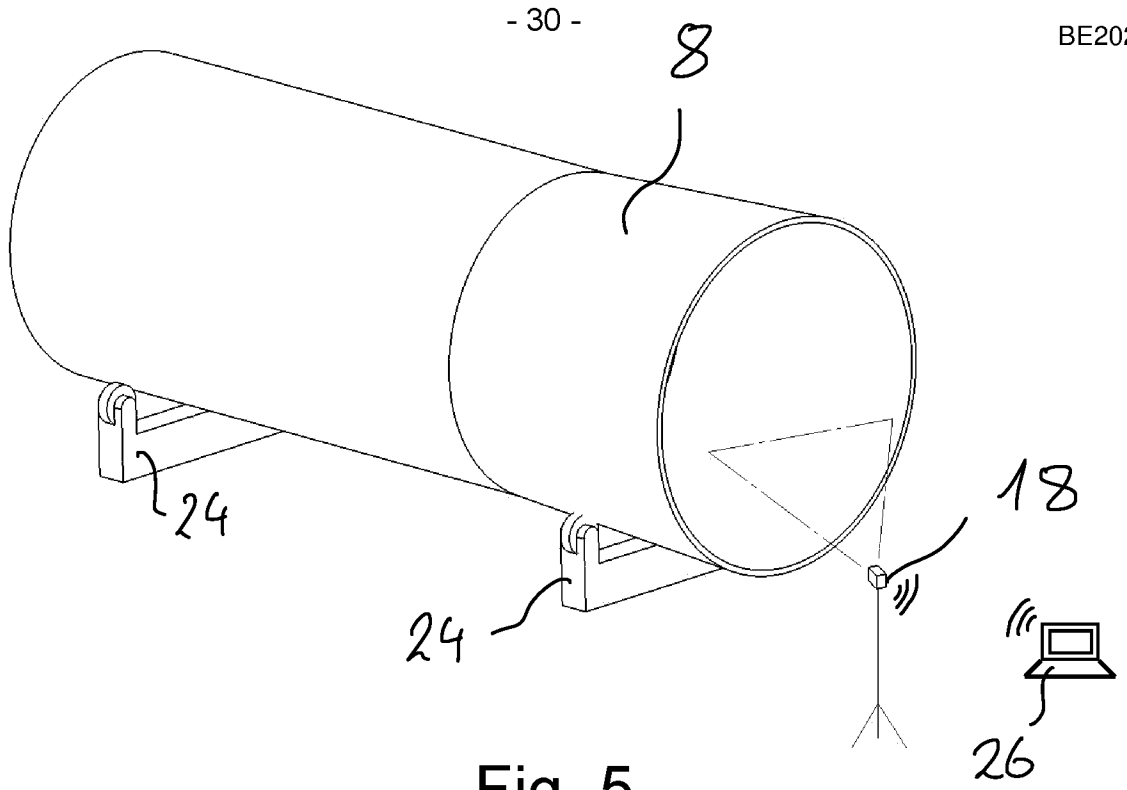


Fig. 5

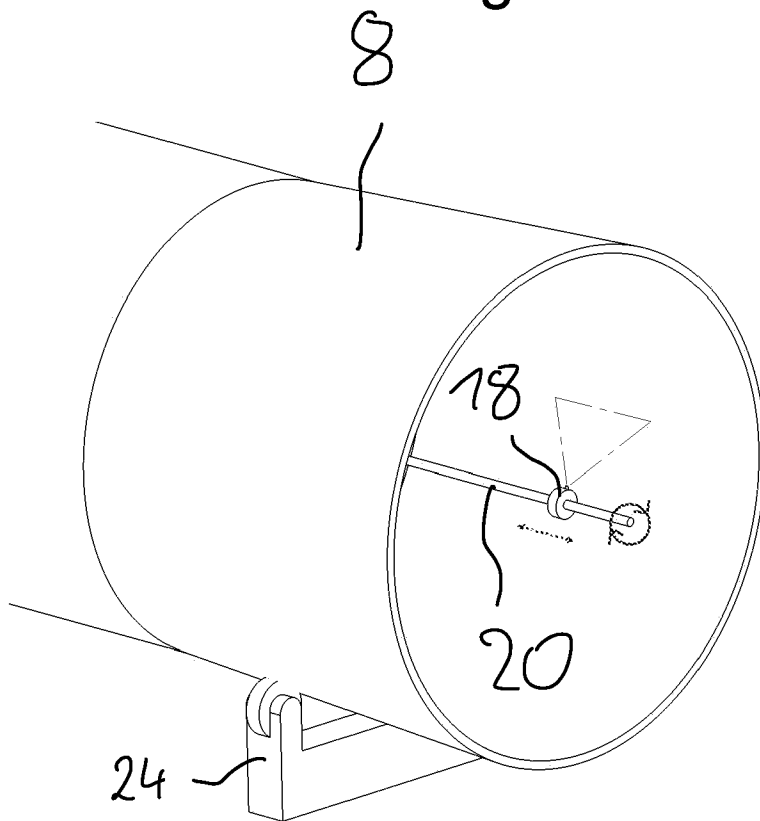


Fig. 6

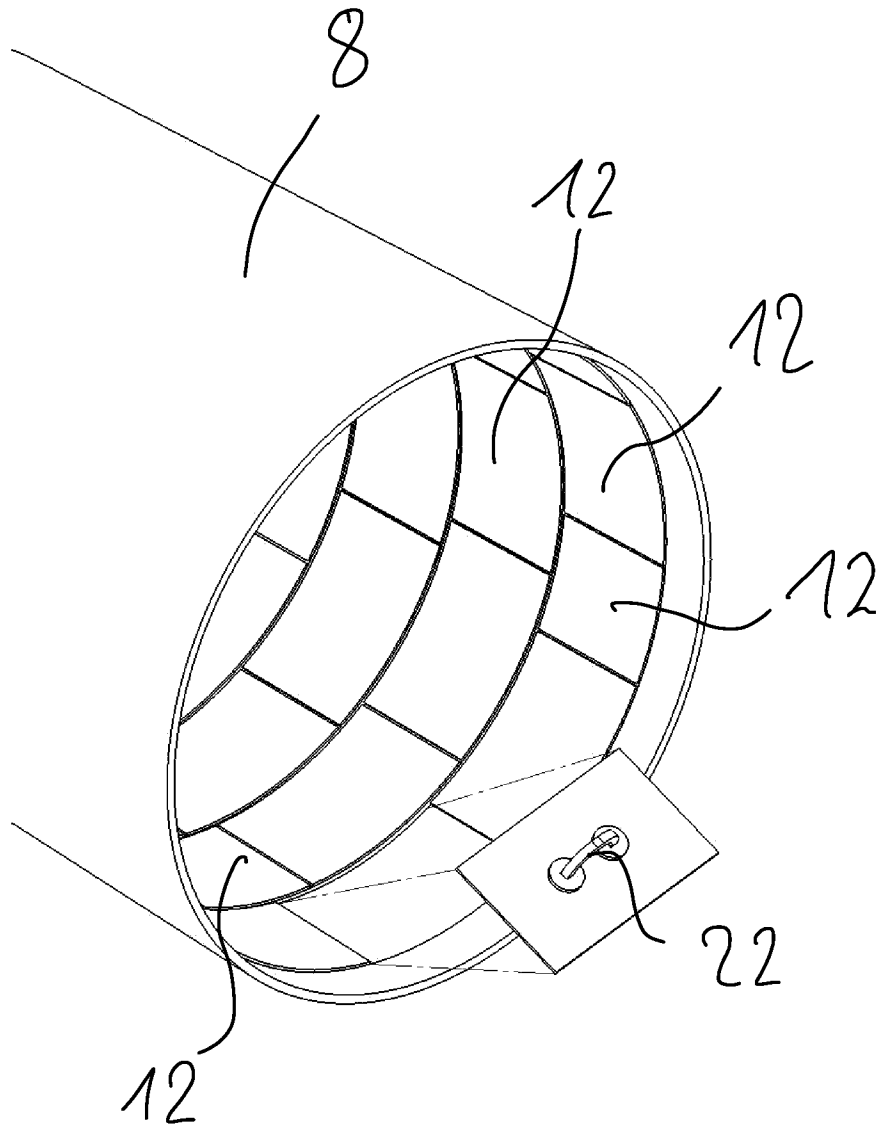


Fig. 7

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

RECHERCHENBERICHT INTERNATIONALER ART NACH ARTIKEL XI.23.,

§10 DES BELGISCHEN WIRTSCHAFTSGESETZBUCHES

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
Nationales Aktenzeichen 202105505	Anmeldedatum 29-06-2021
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name) ROSEN Swiss AG	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art 10-07-2021	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN79131
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202105505

<p>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F03D13/25 E02B17/02 E02B17/00 ADD.</p>		
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK</p>		
<p>B. RECHERCHIERTER SACHGEBIETE</p>		
<p>Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F03D E02C E02B E04H</p>		
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>		
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data</p>		
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN</p>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2019/073060 A2 (ROSEN SWISS AG [CH]) 18. April 2019 (2019-04-18)	1, 3-5, 10-12, 14-17
A	<p>* Seite 3, letzter Zeile - Seite 4, Zeile Erster *</p> <p>* Seite 5, Zeile Erster *</p> <p>* Seite 8, Absatz Erster *</p> <p>* Seite 9, Absatz Zweiter *</p> <p>* Seite 14, letzter Absatz - Seite 15, Absatz Zweiter *</p> <p>* Seite 18, letzter Absatz *</p> <p>* Seite 24, Absatz Erster - Absatz Zweiter *</p> <p>* Seite 29, Absatz Zweiter - Absatz Dritter; Abbildungen 4-5 *</p> <p align="center">----- -/--</p>	6
<p><input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p>		
<p>° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		
<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<p>Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art</p> <p align="center">4. März 2022</p>		<p>Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art</p>
<p>Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Bevollmächtigter Bediensteter</p> <p align="center">Tack, Gaël</p>

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2020/106146 A1 (SIF HOLDING N V [NL]) 28. Mai 2020 (2020-05-28)	1, 2, 4, 5, 7-10, 13-17
A	* Absatz [0018] * * Seite 10, Zeile 13 - Zeile 21; Abbildung 5 * * Seite 19, Zeile 25 - Seite 20, Zeile 13; Abbildung 13 * * Abbildung 14 * * Seite 24, Zeile 21 - Zeile 24 * * Seite 16, Zeile 23 - Zeile 25 * -----	6
X	WO 2021/040516 A1 (DELFT OFFSHORE TURBINE B V [NL]) 4. März 2021 (2021-03-04) * Seite 11, Zeile 7 - Zeile 30 * * Seite 14, Zeile 8 - Zeile 15 * * Seite 16, Zeile 13 - Zeile 23; Abbildung 5 * -----	1
A	EP 3 255 210 A2 (KCI THE ENG B V [NL]) 13. Dezember 2017 (2017-12-13) * Absatz [0036] - Absatz [0039]; Abbildung 3 * -----	1
A	WO 2017/178657 A1 (PUR WIND APS [DK]) 19. Oktober 2017 (2017-10-19) * Seite 3, Zeile 21 - Zeile 30 * * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 14 * * Seite 17, Zeile 6 - Zeile 32 * -----	1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202105505

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
WO 2019073060	A2	18-04-2019	CA 3109993 A1	18-04-2019
			CN 111479966 A	31-07-2020
			DE 102017123935 A1	18-04-2019
			EP 3695056 A2	19-08-2020
			JP 2020537070 A	17-12-2020
			KR 20200079262 A	02-07-2020
			US 2021018093 A1	21-01-2021
			WO 2019073060 A2	18-04-2019

WO 2020106146	A1	28-05-2020	CA 3114880 A1	28-05-2020
			EP 3884111 A1	29-09-2021
			JP 2022504053 A	13-01-2022
			KR 20210093234 A	27-07-2021
			US 2022018079 A1	20-01-2022
			WO 2020106146 A1	28-05-2020

WO 2021040516	A1	04-03-2021	NL 2023699 B1	04-05-2021
			TW 202120797 A	01-06-2021
			WO 2021040516 A1	04-03-2021

EP 3255210	A2	13-12-2017	DK 3255210 T3	24-01-2022
			EP 3255210 A2	13-12-2017

WO 2017178657	A1	19-10-2017	CA 3023367 A1	19-10-2017
			CN 109526231 A	26-03-2019
			DK 3443224 T3	22-06-2020
			EP 3443224 A1	20-02-2019
			ES 2799711 T3	21-12-2020
			HR P20200947 T1	18-09-2020
			HU E051126 T2	01-03-2021
			JP 2019513945 A	30-05-2019
			KR 20180129950 A	05-12-2018
			PL 3443224 T3	21-09-2020
			PT 3443224 T	24-06-2020
			RU 2018138980 A	15-05-2020
			SI 3443224 T1	31-08-2020
			US 2020173420 A1	04-06-2020
			WO 2017178657 A1	19-10-2017



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. SN79131	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 29.06.2021	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202105505
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. F03D13/25 E02B17/02 E02B17/00			
Anmelder ROSEN Swiss AG			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt BE237A (Deckblatt) (Januar 2007)	Prüfer Tack, Gaël
--	----------------------

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials:
 - Sequenzprotokoll
 - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials:
 - in Papierform
 - in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung:
 - in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - nachträglich eingereicht
3. Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.
BE202105505

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 4-6, 14 Nein: Ansprüche 1-3, 7-13, 15-17
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche 6 Nein: Ansprüche 1-5, 7-17
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-17 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 WO 2019/073060 A2 (ROSEN SWISS AG [CH]) 18. April 2019 (2019-04-18)
- D2 WO 2020/106146 A1 (SIF HOLDING N V [NL]) 28. Mai 2020 (2020-05-28)
- D3 WO 2021/040516 A1 (DELFT OFFSHORE TURBINE B V [NL]) 4. März 2021 (2021-03-04)
- D4 EP 3 255 210 A2 (KCI THE ENG B V [NL]) 13. Dezember 2017 (2017-12-13)
- D5 WO 2017/178657 A1 (PUR WIND APS [DK]) 19. Oktober 2017 (2017-10-19)

1 Unabhängige Anspruchs 1

- 1.1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.
- 1.2 Dokumente D1-D3 offenbaren ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindungsvorrichtung für ein turmartiges Bauwerk insbesondere einer Offshore-Windkraftanlage (D1, Seite 1, erster Absatz), (D2, Absatz [0018]), (D3, Seite 11, Teilen 6-30)
 - wobei die Verbindungsvorrichtung eine Mehrzahl von insbesondere plattenförmigen Verbindungselementen umfasst (D1, Figuren 4-5 und Seite 29, Absatz drei, plattenförmigen Verbindungselementen 8), (D2, Figur 12 und Seite 19, Teilen 14-21, Verbindungselement 14), (D3, Seite 14, Teilen 8-15 und Figur 1a Verbindungselementen 5)
 - die bei Herstellung eines Slip Joints zwischen einem oberen Bauteil des Bauwerks und einem unteren Bauteil des Bauwerks anzuordnen sind und zum Zweck des Lastabtrags zwischen dem oberen Bauteil und dem unteren Bauteil bezüglich einer zentralen Längsachse des Bauwerks in Umfangsrichtung um die

Längsachse und/oder in deren Längsrichtung nebeneinander zu positionieren sind (D1, Seite 3, letzten Absatz bis Seite 5, erster Absatz),(D2, Seite 10, Teilen 13-21), (D3, Seite 16, Teilen 15-23)

- und Daten bezüglich einer Istgröße des unteren und des oberen Bauteils bereitgestellt werden, woraufhin zumindest teilweise die Form, die Position **und/oder** die Beschaffenheit einzelner oder mehrerer sowie insbesondere aller Verbindungselemente der Verbindungsvorrichtung zur Optimierung des Lastabtrags **und/oder** zum Ausgleich etwaiger Abweichungen des unteren **und/oder** des oberen Bauteils von deren Sollgröße verbindungselementspezifisch bestimmt werden und die vorab **und/oder** dann hergestellten Verbindungselemente zur Montage an zumindest einem der Bauteile bereitgestellt werden (D1, Seite 14, Letzten Absatz und Seite 15, Absätze 1-2, eine Sensoranordnung vorgesehen, die in wenigstens einem Teil der vorzugsweise mehrteiligen Dichtungseinheit angeordnet ist und eine **Positionierung** zumindest eines der Verbindungselemente überwacht.), (D2, Seite 19, Teil 25 - Seite 20, Teil 13 und Figur 13, gemessene Höhe der Verbindungsvorrichtung), (D3, Seite 20, Teil 24-Seite 21, Teil 10, siehe Messungen)

1.3 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit nicht neu.

2 **Abhängige Ansprüche, negative Bewertung**

Die abhängigen Ansprüche 2,3,7-17 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen, siehe Dokumente D1-D3

- 2.1 Abhängige Anspruchs 2: D2, Figur 14 und Seite 19, Teil 25- Seite 20, Teil 13, Spalts Lo und Ld wurden bestimmt
- 2.2 Abhängige Anspruchs 3: D1, Seite 8, erster Absatz, siehe Dicke
- 2.3 Abhängige Anspruchs 7:D2, Seite 19, Teil 25- Seite 20, Teil 13 und Figur 13, gemessene Höhe
- 2.4 Abhängige Anspruchs 8: D2, Seite 24, Teilen 21-24, coating
- 2.5 Abhängige Anspruchs 9: D2, Seite 19, Teil 25- Seite 20, Teil 13
- 2.6 Abhängige Anspruchs 10: D1, Seite 24, Absätze 1-2 und D2, Seite 10, Teilen 29-30
- 2.7 Abhängige Anspruchs 11: D1, Seite 9, Absatz 2

- 2.8 Abhängige Anspruchs 12: D1, Seite 27, Absatz 3
- 2.9 Abhängige Anspruchs 13: D2, Seite 16, Teilen 23-25
- 2.10 Abhängige Anspruchs 14: Bei dem Merkmal Laser oder Bildanalyse handelt es sich nur um eine von mehreren naheliegenden Möglichkeiten, aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun den Umständen entsprechend eine wählen würde.
- 2.11 Abhängige Anspruchs 15: D1, Anspruchs 14 und Figur 5
- 2.12 Abhängige Anspruche 16-17: D1, siehe Anspruchs 1

3 Abhängige Ansprüche, positive Bewertung

- 3.1 Die in den abhängigen Ansprüchen 2+6 enthaltene Merkmalskombination ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt noch wird sie durch ihn nahegelegt. Die Gründe dafür sind die folgenden: der Stand der Technik zeigt kein Verfahren, wo für die Bestimmung der jeweiligen Verbindungselemente (12) die Form eines im installierten Zustand der Bauteile (6, 8) vorhandenen Spalts zwischen dem oberen und unteren Bauteil (6, 8) auf Basis der Istgrößen der beiden Bauteile bestimmt wird und für die verbindungsselementspezifische Bestimmung Daten bezüglich einer Sollgröße des unteren und/oder des oberen Bauteils (6, 8) zuzüglich etwaiger Abweichungen von jeweiligen Sollgrößen bereitgestellt werden.

4 Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

- 4.1 Der Anspruch 4 ist nicht klar. In Anspruch 4 wird die Abkürzung "EDV" verwendet, dem Fachmann ist nicht klar, auf welche technischen Merkmale sich der Anmelder mit dieser Abkürzung bezieht.