

(19)



Octrooi Centrum
Nederland

(11)

2010845

(12) **C OCTROOI**

(21) Aanvraagnummer: **2010845**

(51) Int.Cl.:
E02D 27/42 (2006.01)

(22) Aanvraag ingediend: **23.05.2013**

(43) Aanvraag gepubliceerd:

-

(47) Octrooi verleend:
26.11.2014

(45) Octrooischrift uitgegeven:
03.12.2014

(73) Octrooihouder(s):
IHC Holland IE B.V. te SLIEDRECHT.

(72) Uitvinder(s):
Jakob van Dijk te Den Haag.

(74) Gemachtigde:
Ir. K.J. Metman te AMSTERDAM.

(54) **An assembly of a tower and a monopile.**

(57) An assembly of a tower for supporting a wind turbine and a tubular monopile to be driven into a seabed. The monopile is provided with a monopile flange that extends radially from a circumferential wall of the monopile. It has a monopile flange surface for supporting the tower. The monopile comprises an impact portion for receiving strikes of an anvil. The impact portion extends at a side of the monopile flange surface in radial direction thereof. The tower and the monopile are shaped such that at the impact portion a distance is present between the tower and the monopile in longitudinal direction of the monopile as well as in radial direction thereof at the side of the monopile flange surface when the monopile supports the tower.

An assembly of a tower and a monopile

5 The present invention pertains to an assembly of a
tower for supporting a wind turbine and a tubular monopile to be
driven into a seabed, the monopile being provided with a
monopile flange extending radially from a circumferential wall
of the monopile and having a monopile flange surface for
10 supporting the tower, wherein the monopile comprises an impact
portion for receiving strikes of an anvil, which impact portion
extends at a side of the monopile flange surface in radial
direction thereof.

 The operating costs for offshore heavy lift equipment
15 to install the monopile and the tower are relatively high.
Therefore, it is desired to mount the tower onto the monopile as
soon as possible after the monopile has been driven into the
seabed. The idle time of the lift equipment is reduced when the
monopile is already provided with a flanged structure before
20 driving it into the seabed. However, large accelerations in the
monopile during driving the monopile by a hydraulic hammer may
lead to deformations of the monopile and decrease of the fatigue
life of the monopile, even if the anvil strikes onto the impact
portion and not directly onto the monopile flange surface
25 itself.

 EP 1 770 276 is related to a method for installing a
wind turbine, wherein a monopile including a flanged portion is
driven into the soil and a wind turbine tower is mounted
directly on the monopile. The tower is supported by the flanged
30 portion of the monopile. The prior art document describes
several methods to minimize damage to the flanged portion by the
impacting driving load, such as locating the flanged portion
away from the top end of the monopile, removing a top portion
from the flanged portion after driving the monopile into the
35 soil, impacting onto a secondary flange and applying a
disposable shim on the flanged surface.

 It is an object of the present invention to provide a
simple assembly of a tower and a monopile which allows a rapid
assembling process.

This is achieved by the assembly according to the invention, which is characterized in that the tower and the monopile are shaped such that at the impact portion a distance is present between the tower and the monopile in longitudinal
5 direction of the monopile as well as in radial direction thereof at the side of the monopile flange surface when the monopile supports the tower.

This means that the impact portion is allowed to deform during driving the monopile into the seabed, whereas the tower
10 can be mounted onto the monopile by placing it onto the monopile flange surface thereof without being hindered by deformations of the impact portion at the side of the monopile flange surface or at the top thereof. This provides the opportunity to mount the tower onto the monopile soon after driving the monopile into the
15 seabed, eliminating additional work steps.

In practice, the impact portion may be located above the tubular portion of the monopile in order to effectively transfer the impact load to the lower portion of the monopile.

The tower and the monopile may be shaped such that
20 there is also a distance between the tower and the monopile in radial direction of the monopile at a side of the impact portion opposite to the monopile flange surface when the monopile supports the tower. This means that in assembled condition the tower is free from the monopile at opposite sides of the impact
25 portion in radial direction of the monopile.

Preferably, the monopile is provided with a sealing portion for supporting the tower together with the monopile flange surface, which sealing portion extends at a side of the impact portion opposite to the flange surface. In assembled
30 condition of this embodiment the tower rests on the monopile flange surface as well as on the sealing portion. As a consequence, a space between the tower and the monopile at the impact portion is substantially sealed with respect to the environment. This minimizes the risk of corrosion of the tower
35 and/or the monopile.

A space created by the distance between the tower and the monopile at the impact portion may be filled with a corrosion-resistant substance. This prevents at least the impact

portion from corrosion after damaging and/or deforming the impact portion during driving the monopile into the seabed.

In a practical embodiment the monopile has a circular cross-section and the impact portion is located concentrically with respect to the circumferential wall of the monopile. In case of the presence of a sealing portion as described hereinbefore, the sealing portion may also be located concentrically with respect to the circumferential wall of the monopile.

In a preferred embodiment the monopile flange extends inwardly from the circumferential wall of the monopile since this minimizes protruding parts at the outside of the assembled tower and monopile. The flange may extend along the inner circumference of the monopile. Furthermore, in case of the presence of a sealing portion as described hereinbefore, the sealing portion may extend up to an outer surface of the circumferential wall of the monopile. This provides the opportunity to create a smooth transition of the outer surfaces of the monopile and the tower in assembled condition.

The tower may also be tubular and provided with a tower flange that fits to the monopile flange. The flanges can be fixed to each other by means of bolts, for example.

In case of the presence of a sealing portion as described hereinbefore, the impact portion may comprise an elevation between the monopile flange surface and the sealing portion, wherein the tower comprises a recess for accommodating the elevation. The monopile flange surface and the sealing portion may extend in a substantially flat plane that extends perpendicularly to a centre line of the monopile, whereas the impact portion may project from the plane. It is noted that in a practical embodiment the monopile flange surface may be slightly inclined with respect to the flat plane away from the upper end of the monopile as seen from the circumferential wall thereof, for example at an angle of 1° .

The distance between the monopile flange surface and the impact portion in longitudinal direction of the monopile may be smaller than the thickness of the monopile flange, and preferably smaller than half of the thickness thereof. The distance may even be smaller than 15% of the thickness of the

monopile flange. An advantage of the limited distance is that a flange portion can be manufactured relatively easy by machining a ring-shaped element and cutting the sealing portion and the monopile flange surface such that the impact portion remains as a concentric elevation above and between the sealing portion and the monopile flange surface, after which the resulting flange portion can be welded to an end of a tubular monopile portion.

The invention will hereafter be elucidated with reference to drawings illustrating an embodiment of the invention very schematically.

Fig. 1 is a side view of an offshore wind turbine system comprising an embodiment of an assembly of a tower and a monopile according to the invention.

Fig. 2 is an enlarged cross-sectional view of a part of the embodiment of Fig. 1 as indicated by II therein.

Fig. 3 is a similar view as Fig. 2, illustrating an upper portion of the monopile separately.

Fig. 1 shows an offshore wind turbine system 1, which is supported in the sea bed B and rises above the sea level S. The wind turbine system 1 comprises an assembly of a tower 2 for supporting a wind turbine and a tubular monopile 3 to be driven into the seabed B. In the assembled condition as shown in Fig. 1 the monopile 3 forms a foundation or substructure for the tower 2. The monopile 3 generally comprises a cylindrical steel pipe which is driven by a hydraulic hammer (not shown) into the seabed B to a predetermined depth. After the monopile 3 has been driven into the seabed B an upper end portion of the monopile 3 projects above the sea level S and subsequently the tower 2 is mounted thereon. A part of the transition between the monopile 3 and the tower 2 in assembled condition is illustrated in Fig. 2, whereas a part of the upper end portion of the monopile 3 is shown in Fig. 3.

The monopile 3 is provided with a monopile flange 4 which extends radially inwardly from a circumferential wall of the monopile 3. In the embodiment as shown in Figs. 2 and 3 the monopile flange 4 is part of a flange portion 5 which is welded to an upper end of a tubular monopile portion at a weld seam 6. The monopile flange 4 has a monopile flange surface 7 for

supporting the tower 2. The monopile flange surface 7 extends substantially perpendicularly to the centre line of the monopile 3 and is directed away from the monopile 3. In the embodiment as shown in Fig. 2 the tower 2 is also tubular and provided with a tower flange 8. The tower flange 8 may be welded to a lower end of a tubular tower portion. The monopile flange 4 and the tower flange 8 fit to each other such that the monopile flange surface 7 supports the tower flange 8 in assembled condition. The tower 2 may be attached to the monopile 3 by means of fixing the tower flange 8 and the monopile flange 4 to each other, for example through bolts which pass through holes in the flanges 4, 8.

The upper surface of the monopile 3 that is directed to the tower 2 also comprises an impact portion 9 for receiving strikes of an anvil (not shown) during driving the monopile 3, and a sealing portion 10 for supporting the tower 2 together with the monopile flange surface 7. The impact portion 9 extends concentrically with respect to the monopile flange surface 7 at an outer circumference thereof and the sealing portion 10 also extends concentrically with respect to the monopile flange surface 7 at a side of the impact portion 9 opposite to the monopile flange surface 9. In this case the impact portion 9 forms an elevation between the monopile flange surface 7 and the sealing portion 10. This allows to use an anvil having a flat lower surface, since the elevated impact portion 9 prevents the anvil from touching the monopile flange surface 7 and the sealing portion 10 during striking onto the monopile 3. The elevation may be such that the distance between the monopile flange surface 7 and the impact portion 9 in longitudinal direction of the monopile 3 is smaller than 20% of the thickness of the monopile flange 4, for example 3-5 mm, but a smaller or larger distance is conceivable.

Fig. 2 shows that a lower side of the tower 2 comprises a recess 11 for accommodating the elevation at the impact portion 9 in the assembled condition. The recess 11 is shaped such that at the impact portion 9 there is a distance between the tower 2 and the monopile 3 in longitudinal direction of the monopile 3 as well as in radial direction thereof at opposite sides of the impact portion 9. This avoids a situation that any deformation at the impact portion 9 may form an obstruction for

the fitting of the tower 2 on the monopile 3 at the monopile flange surface 7 and the sealing surface 10.

5 The surfaces of the monopile 3 may be coated with a protecting coating before driving the monopile 3 into the seabed B, for example a metallic coating. This may be performed onshore. After the monopile 3 has been installed the impact portion 9 may be damaged and any protecting coating on the impact portion 9, if present, may be removed. Therefore, the space created between the impact portion 9 and the tower 2 at
10 the recess 11 is filled with a corrosion-resistant substance.

In the assembled condition as shown in Fig. 2 there is a smooth transition between the tower 2 and the monopile 3 at their outer surfaces. The sealing portion 10 extends up to the outer surface of the circumferential wall of the monopile 3,
15 such that an appropriate seal is obtained in order to avoid penetration of air and/or water between the tower 2 and the monopile 3.

The invention is not limited to the embodiment as shown in the drawings and described hereinbefore, which may be varied
20 in different manners within the scope of the claims.

CONCLUSIES

1. Een samenstel van een toren (2) voor het dragen van een windturbine en een in een zeebodem (B) te drijven
5 buisvormige monopile (3), waarbij de monopile (3) is voorzien van een monopile-flens (4) die zich radiaal vanaf een omtrekswand van de monopile (3) uitstrekt en een monopile-flensoppervlak (7) heeft voor het dragen van de toren (2), waarbij de monopile (3) een slaggedeelte (9)
10 voor het opnemen van slagen van een aambeeld omvat, welk slaggedeelte (9) zich aan een zijde van het monopile-flensoppervlak (7) in radiale richting daarvan uitstrekt, **met het kenmerk, dat** de toren (2) en de monopile (3) zodanig zijn gevormd dat ter plaatse van het slaggedeelte
15 (9) een afstand aanwezig is tussen de toren (2) en de monopile (3) in langsrichting van de monopile (3) alsook in radiale richting daarvan aan de zijde van het monopile-flensoppervlak (7) wanneer de monopile (3) de toren (2) draagt.
- 20 2. Een samenstel volgens conclusie 1, waarbij de toren (2) en de monopile (3) zodanig zijn gevormd, dat er ook een afstand tussen de toren (2) en de monopile (3) in radiale richting van de monopile (3) is aan een zijde van het slaggedeelte (9) dat tegenover het monopile-flensoppervlak
25 (7) ligt wanneer de monopile (3) de toren (2) draagt.
3. Een samenstel volgens conclusie 2, waarbij de monopile (3) is voorzien van een afdichtgedeelte (10) voor het dragen van de toren (2) tezamen met het monopile-flensoppervlak (7), welk afdichtgedeelte (10) zich aan een zijde van het
30 slaggedeelte (9) uitstrekt dat tegenover het monopile-flensoppervlak (7) ligt.
4. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij een door de afstand tussen de toren (2) en de monopile (3) gecreëerde ruimte bij het slaggedeelte (9) is
35 gevuld met een corrosiebestendige stof.

5. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de monopile (3) een cirkelvormige dwarsdoorsnede heeft en het slaggedeelte (9) concentrisch ten opzichte van de omtrekswand van de monopile (3) is gelegen.
- 5 6. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de monopile-flens (4) zich binnenwaarts vanaf de omtrekswand van de monopile (3) uitstrekt.
7. Een samenstel volgens conclusie 3 en 6, waarbij het afdichtgedeelte (10) zich uitstrekt tot aan een
10 buitenoppervlak van de omtrekswand van de monopile (3).
8. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de toren (3) buisvormig is en voorzien is van een torenflens (8) die op de monopileflens (4) past.
9. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies,
15 waarbij de monopileflens (4) deel uitmaakt van een flensgedeelte (5) dat aan een bovenuiteinde van een buisvormig monopilegedeelte is gelast.
10. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies en conclusie 3, waarbij het slaggedeelte (9) een verhoging
20 omvat tussen het monopile-flensoppervlak (7) en het afdichtgedeelte (10), waarbij de toren een uitsparing (11) omvat voor het opnemen van de verhoging.
11. Een samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de afstand tussen het monopile-flensoppervlak (7)
25 en het slaggedeelte (9) in langsrichting van de monopile (3) kleiner is dan de dikte van de monopile-flens (4), en bij voorkeur kleiner is dan de helft van de dikte daarvan.

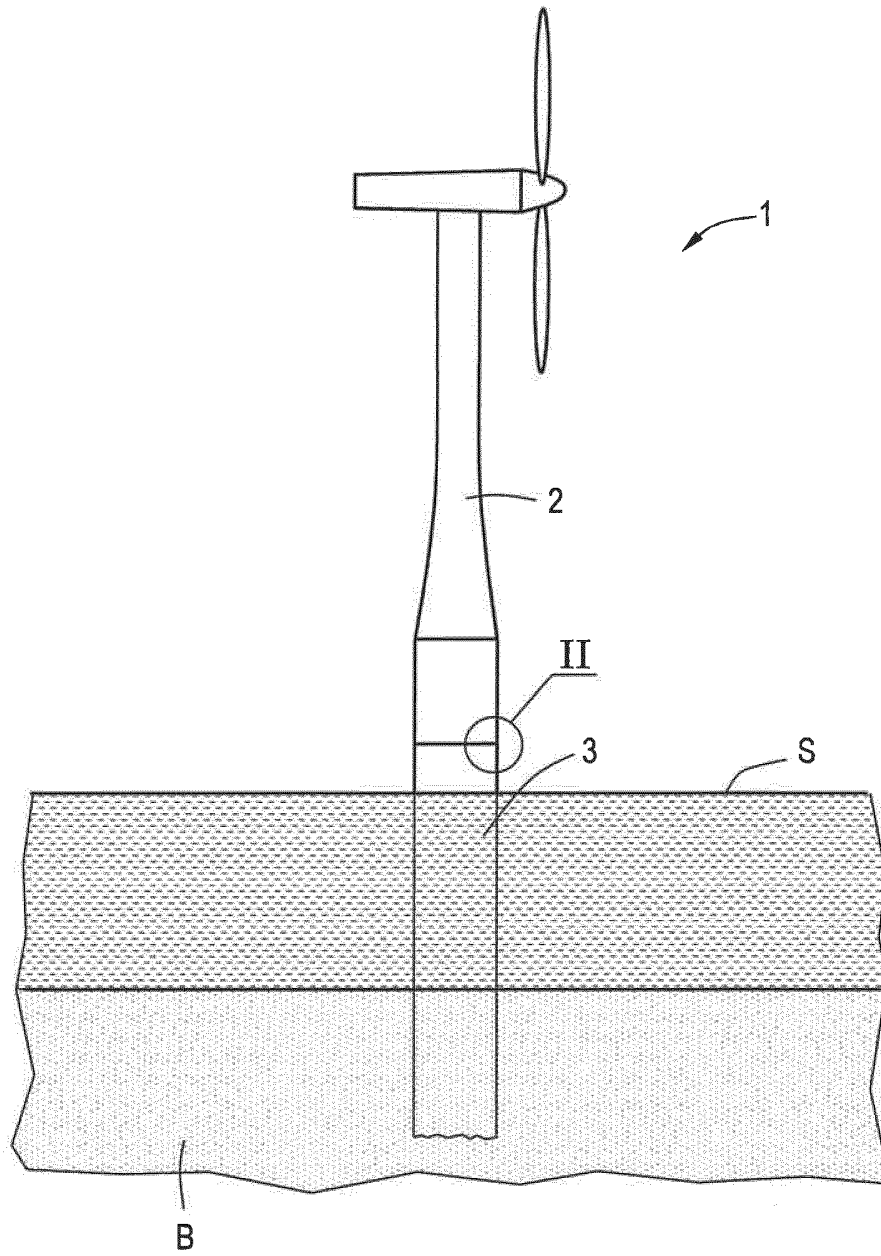
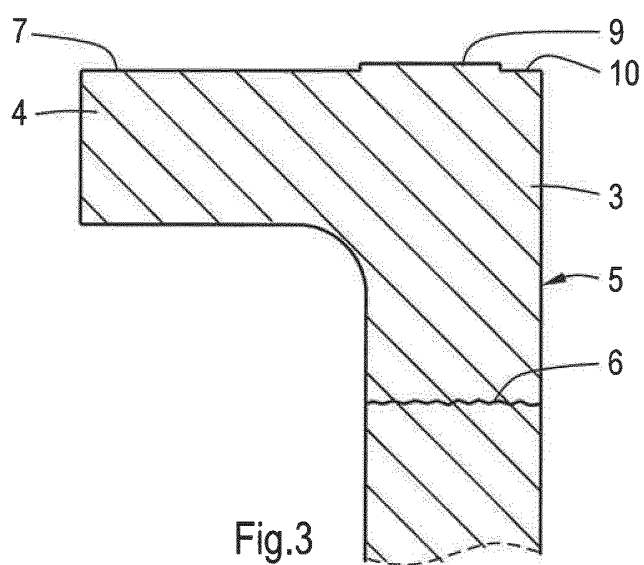
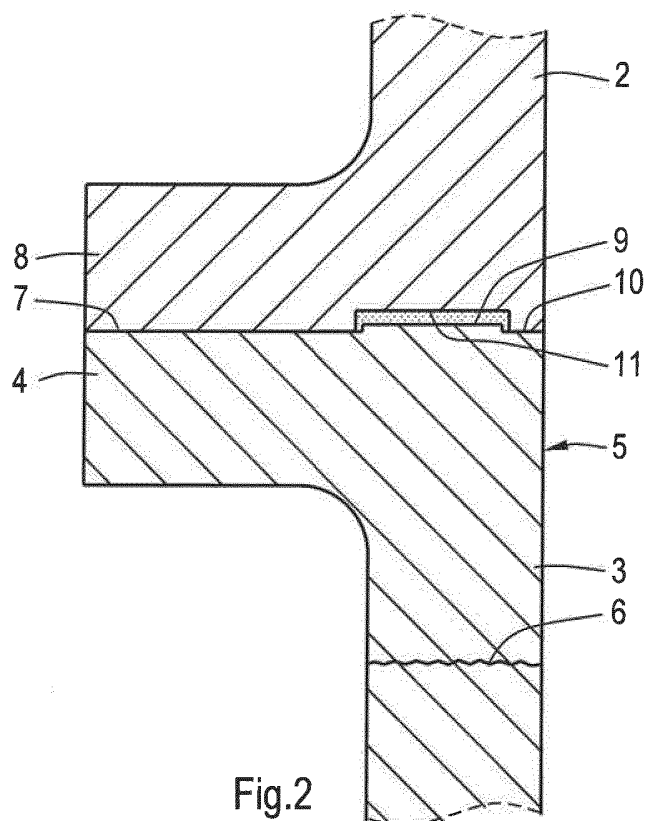


Fig.1



SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE	
		NL19344-VH-mr	
Nederlands aanvraag nr.		Indieningsdatum	
2010845		23-05-2013	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam)			
IHC Hydrohammer B.V.			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.	
17-08-2013		SN 60509	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC)			
E02D27/42			
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimumdocumentatie			
Classificatiesysteem		Classificatiesymbolen	
IPC		E02D	
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III.	☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV.	☐	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2010845

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. E02D27/42
ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
E02D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	EP 2 500 473 A1 (HOCHTIEF SOLUTIONS AG [DE]; HERRENKNECHT AG [DE]) 19 september 2012 (2012-09-19) * het gehele document *	1-11
A	EP 2 192 245 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 2 juni 2010 (2010-06-02) * het gehele document *	1-11

☐ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"D" in de octrooiaanvraag vermeld

"E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermelde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

7 oktober 2013

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Geiger, Harald

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2010845

In het rapport genoemd octrooigescrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
EP 2500473	A1	19-09-2012	GEEN

EP 2192245	A1	02-06-2010	CN 101749199 A 23-06-2010
			EP 2192245 A1 02-06-2010
			ES 2386519 T3 22-08-2012
			US 2010126079 A1 27-05-2010



OCTROOICENTRUM NEDERLAND

WRITTEN OPINION

File No. SN60509	Filing date (<i>day/month/year</i>) 23.05.2013	Priority date (<i>day/month/year</i>)	Application No. NL2010845
International Patent Classification (IPC) INV. E02D27/42			
Applicant IHC Hydrohammer B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner Geiger, Harald
--	----------------------------

WRITTEN OPINION

Application number
NL2010845

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - ☐ contained in the application as filed.
 - ☐ filed together with the application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	1-11
	No: Claims	
Inventive step	Yes: Claims	1-11
	No: Claims	
Industrial applicability	Yes: Claims	1-11
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Item V

The subject matter of claims 1-11 is new and inventive over the prior art.

1

Closest prior art document **D1** (= EP 2500473 A1) discloses (Par. 0001-00014)

"Een samenstel van een toren (12) voor het dragen van een windturbine en een in een zeebodem (B) te drijven buisvormige monopile (1), waarbij

. de monopile (1m) is voorzien van een monopile-flens (8) die zich radiaal vanaf een omtrekswand van de monopile (1) uitstrekt en een

. monopile-flensoppervlak heeft voor het dragen van de toren, waarbij de monopile (1) een slaggedeelte (8) voor het opnemen van slagen van een aambeeld omvat, welk slaggedeelte zich aan een zijde van het monopile- flensoppervlak in radiale richting daarvan uitstrekt."

From this disclosure, the subject matter of claim 1 differs in that

"de toren (2) en de monopile (3) zodanig zijn gevormd dat ter plaatse van het slaggedeelte (9) een afstand aanwezig is tussen de toren (2) en de monopile (3) in langsrichting van de monopile (3) alsook in radiale richting daarvan aan de zijde van het monopile- flensoppervlak (7) wanneer de monopile (3) de toren (2) draagt".

Therefore, the subject matter of claim 1 is new.

The distinguishing features allow for accepting deformation of the flange surface without prejudice for the proper fit of the tower to be mounted thereon.

The solution of this problem is far beyond what the skilled man would foresee by himself.

Since there is no guidance in the available prior art, the claim 1 is considered based on an invention.

re dependent claims 2-11

These claims are *per se* new and inventive with respect to the prior art.