

1512-07

WEOM



WINDPARK DEN HAAG II

Wbr vergunningaanvraag

Bijlage III

Oprichtings-, Constructie- en Verwijderingsplan

## WINDPARK DEN HAAG II

### Wbr vergunningaanvraag

### Bijlage III

### Oprichtings-, Constructie- en Verwijderingsplan

Document opgemaakt ten behoeve van Wbr vergunningaanvraag Windpark Den Haag II

Opgemaakt door initiatiefnemer: WEOM	Aangeboden aan: Ministerie van Verkeer en Waterstaat Rijkswaterstaat Noordzee Postbus 5807 2280 HV RIJSWIJK
Namens: Shell Wind Energy BV NV NUON	

Rev.	Datum:	Status:
1	Mei 2006	Definitief

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
2	SITUATIESCHETS	7
2.1	ALGEMEEN	7
2.2	LOCATIE WINDPARK DEN HAAG II	7
3	OPRICHTINGS- EN CONSTRUCTIEPLAN	9
3.1	ALGEMEEN	9
3.2	BASIS CONCEPT INSTALLATIEPROCEDURE	9
3.3	ALTERNATIEVEN INSTALLATIE FUNDERING	11
3.3.1	ALTERNATIEF A	11
3.3.2	ALTERNATIEF B	11
3.4	ALTERNATIEVEN INSTALLATIE WINDTURBINE	12
3.4.1	ALTERNATIEF A	12
3.4.2	ALTERNATIEF B	12
3.4.3	ALTERNATIEF C	12
3.5	INSTALLATIE ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR	13
3.5.1	ALGEMEEN	13
3.5.2	AANLEG VAN DE KABELS OFFSHORE	13
3.5.3	AANLEG VAN DE KABELS ONSHORE	15
4	VERWIJDERINGSPLAN	17
4.1	ALGEMEEN	17

4.2	VERWIJDERING WINDTURBINES	17
4.2.1	METHODE A	17
4.2.2	METHODE B	17
4.3	VERWIJDERING FUNDERING	18
4.4	VERWIJDERING ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR	18
4.5	SITE SURVEY	19
	BIJLAGE I: OVERZICHTSTEKENING WINDTURBINE 3 MW KLASSE	20
	BIJLAGE II: BASIS CONCEPT INSTALLATIEPROCEDURE	21
	BIJLAGE III: ALTERNATIEVE INSTALLATIEPROCEDURES FUNDERING	27
	BIJLAGE IV: ALTERNATIEVE INSTALLATIEPROCEDURES WINDTURBINE	30
	BIJLAGE V: INSTALLATIEPROCEDURE ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR	38
	BIJLAGE VI: VARIANTEN VERWIJDERING WINDTURBINE	41
	BIJLAGE VII: VERWIJDERINGSPLAN FUNDERING	44

## AFKORTINGEN

EEZ	Exclusieve Economische Zone;
EU	Europese Unie;
EZ	Ministerie van Economische Zaken;
HAT	Highest Astronomical Tide;
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse; Authorities;
MER	Milieu Effect Rapport;
LAT	Lowest Astronomical Tide;
MSL	Mean Sea Level;
MW	Mega Watt;
RWS	Rijkswaterstaat;
VGM	Veiligheid, Gezondheid en Milieu
VRM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer;
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat;
Wbr	Wet beheer rijkswaterstaatswerken;
WEOM	WindEnergie OntwikkelingsMaatschappij;
WTG	Wind turbine generator

## 1 INLEIDING

De toepassing van windenergie op zee is een onderdeel van het overheidsbeleid om te komen tot een duurzame energievoorziening in Nederland.

Met betrekking tot windenergie is het ruimtelijk beleid voor de Noordzee (EEZ) beschreven in de Nota Ruimte [VROM, 2004]. In deze nota wordt gesteld dat er gestreefd wordt naar een opwekkingsvermogen van 6000 MW in 2020 in windturbineparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ). Realisatie van deze windturbineparken, tot een totaal vermogen van 6000 MW in de EEZ, is nodig om dwingende redenen van groot openbaar belang.

Om de doelstellingen voor wind op zee te realiseren zijn de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken in de exclusieve economische zone (hierna "Beleidsregels") op 31 december 2004 van kracht geworden [V&W, 2004]. Deze Beleidsregels reguleren de vergunningverlening en daarmee de komst van windparken op zee. Het voordien geldende moratorium van windparken op zee is met de inwerkingtreding van deze Wbr beleidsregels opgeheven. Tevens is er in de Beleidsregels bepaald dat er slechts Wbr-vergunningen zullen worden verleend voor windparken die een gebied beslaan van kleiner of gelijk aan 50 km<sup>2</sup>.

In de Beleidsregels is opgenomen uit welke documenten een aanvraag voor een Wbr vergunning voor een offshore windpark dient te bestaan. Eén van de plannen die moeten worden ingediend is het Oprichtings-, Constructie- en Verwijderingsplan.

Dit document vormt het Oprichtings-, Constructie- en Verwijderingsplan van de aanvraag Wbr vergunning voor het Windpark Den Haag II. WEOM dient de Wbr vergunningsaanvraag voor Windpark Den Haag II in namens Nuon en Shell WindEnergy. Het bevoegd gezag voor afgifte van de Wbr vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat, en namens de Minister, Rijkswaterstaat Noordzee.

Voor Windpark Den Haag II is nog geen bouwcombinatie (turbinebouwer en offshore aannemer) gecontracteerd. Dit betekent dat er afwijkingen van dit plan kunnen optreden. Dit plan is uiteraard afhankelijk van het betreffende materiaal dat ter beschikking staat van de contractors. Uiteraard zullen eventuele wijzigingen op dit plan worden ingediend bij het bevoegd gezag.

## **2** SITUATIESCHETS

### **2.1** Algemeen

Het Windpark Den Haag II bestaat uit 85 windturbines elk met een geïnstalleerd vermogen van 3 MW. Het totaal vermogen van het windpark bedraagt 255 MW. De beoogde gebruiksduur van het Windpark Den Haag II bedraagt 20 jaar. Na 20 jaar zal het Windpark Den Haag II worden ontmanteld.

### **2.2** Locatie Windpark Den Haag II

Het Windpark Den Haag II bevindt zich op circa 42 km uit de kust ter hoogte van Den Haag. Het windpark ligt in de Nederlandse Exclusief Economische Zone (EEZ) van de Noordzee en heeft een oppervlakte van circa 32 km<sup>2</sup> (exclusief veiligheidszone). In figuur 1 is de locatie van het Windpark Den Haag II opgenomen.





## 3 OPRICHTINGS- EN CONSTRUCTIEPLAN

### 3.1 Algemeen

In de navolgende paragraaf wordt het basisprincipe van de installatieprocedure van de windturbines nader toegelicht. Bij dit principe wordt ervan uitgegaan dat alle offshore handelingen, dus zowel het plaatsen van de fundering als het plaatsen van de turbine, worden verricht door een zelfarend hefschip. Als voorbeeld wordt in dit plan "de Svanen" gebruikt. Daar de uiteindelijke keuze van de toe te passen methode afhankelijk is van beschikbaarheid van materieel zullen in de daaropvolgende paragrafen alternatieve methoden worden aangedragen voor de installatie van de fundering en de windturbine.

### 3.2 Basis concept installatieprocedure

Bij de aanleg van het windpark kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:

- transport van fabriek naar haven;
- installatie windturbines op land (inclusief testen);
- transport naar locatie op zee en plaatsen fundatie en windturbine.

Alvorens deze fasen in detail te beschrijven wordt eerst een overzicht gegeven van de bouwlocatie in de haven. Als haven zal waarschijnlijk Rotterdam worden gekozen, mede afhankelijk van de beschikbaarheid van terreinen.

#### **Bouwlocatie haventerrein**

Omdat in het algemeen werkzaamheden op zee twee maal zo lang duren als op het land is gezocht naar een methode om de tijd die op zee moet worden doorgebracht zo kort mogelijk te laten zijn. Een mogelijkheid hiertoe is om de volledige windturbine op land op te bouwen en eventueel te testen, om vervolgens het geheel op te pakken en naar de uiteindelijke zeelocatie te vervoeren. Voor de preassemblage van de windturbines en andere onderdelen van het windpark wordt gebruik gemaakt van een bestaand haventerrein. Deze methode heeft ook grote voordelen ten aanzien van de veiligheid van het betrokken personeel.

Op het bouwterrein worden bouw- en directieketen geplaatst, opslagterreinen en loodsen ingericht en parkeerplaatsen en werkwegen aangelegd. De locatie is voorzien van een lange kademuur die door het installatievaartuig 'de Svanen' over de volle lengte bereikbaar is.

Een optie is het om direct aan de kade bijvoorbeeld een drietal tijdelijke fundaties en elektrische aansluitingen aan te brengen waarop de windturbines kunnen worden opgebouwd en getest. Op het bouwterrein wordt een portaalkraanbaan aangelegd waarmee de verschillende onderdelen van de windturbine van de opslagplaats naar de bouwlocatie worden getransporteerd.

#### **Transport van fabriek naar haventerrein**

Zodra de verschillende onderdelen gereed zijn worden deze getransporteerd naar het bouwterrein in de haven. De onderdelen worden gezien de lengte en het gewicht (een monopaal weegt circa 350 ton) zoveel mogelijk over water getransporteerd. Alle onderdelen worden in de haven gelost en tijdelijk opgeslagen.

### **Installatie windturbines op land (inclusief testen)**

De volledige windturbine wordt op het land opgebouwd. De installatie zal niet veel verschillen van een normale plaatsing van een windturbine op land. Het enige verschil is dat alle onderdelen van de windturbine op de locatie aanwezig zijn en er voldoende hijs- en transport capaciteit aanwezig is om 'just in time' te leveren waardoor efficiënt gewerkt kan worden. Om de twee dagen is er een windturbine gereed voor plaatsing offshore. Indien gewenst kan na het opbouwen van de complete windturbine een testprogramma worden uitgevoerd waarbij het volledige functioneren van de turbine kan worden getest. Hierna is de volledige windturbine klaar voor transport naar de locatie van Windpark Den Haag II.

### **Transport naar locatie op zee en plaatsen fundatie en windturbine (zie bijlage II)**

Opstart cyclus:

- De heihamer, het transitiestuk en de funderingspaal worden op het dek van "de Svanen" geladen (figuur 1);
- "De Svanen" vaart naar de locatie van de te plaatsen windturbine;
- Aangekomen op de locatie positioneert "de Svanen" zich met behulp van haar ankers en aan de hand van een GPS-systeem (Global Positioning System);
- De funderingspaal wordt in verticale positie gehesen en in een template (soort mal) geplaatst en vervolgens neergelaten tot op de zeebodem (figuur 2);
- De heihamer wordt op de paal geplaatst. De paal wordt heidend tot op de gewenste diepte gebracht (figuur 3);
- Het transitiestuk wordt over de funderingspaal geplaatst en vervolgens gesteld en aangegrout;
- "De Svanen" vaart terug naar de haven voor de volgende cyclus;
- De eerste fundering is gereed voor het plaatsen van de windturbine (figuur 4).

Vervolgcycli:

- Bij terugkomst in de haven wordt de volgende funderingspaal aan dek van "de Svanen" gehesen (figuur 5);
- Vervolgens hijst "de Svanen" een complete windturbine van haar tijdelijke opstelplaats (figuur 6);
- De windturbine blijft in de kraan van "de Svanen" hangen en wordt gezeevast;
- "De Svanen" vaart naar de locatie van de gereedstaande fundering (figuur 7);
- Aangekomen op de locatie positioneert "de Svanen" zich met behulp van haar ankers en aan de hand van een GPS-systeem;
- De windturbine wordt op de flens van het transitiestuk van de fundering gemonteerd (figuur 8);
- De windturbine is gereed. De elektrische infrastructuur kan worden aangebracht (figuur 9);
- "De Svanen" vaart door naar de volgende locatie van een te plaatsen windturbine;
- Aangekomen op de locatie positioneert "de Svanen" zich met behulp van haar ankers en aan de hand van een GPS-systeem;
- De funderingspaal wordt in verticale positie gehesen en in een template geplaatst en vervolgens neergelaten tot op de zeebodem (figuur 10);
- De heihamer wordt op de paal geplaatst. De paal wordt heidend tot op de gewenste diepte gebracht (zie figuur 11);
- Het transitiestuk wordt over de funderingspaal geplaatst en vervolgens gesteld en aangegrout;

- "De Svanen" vaart terug naar de haven voor de volgende cyclus;
- De fundering is gereed voor het plaatsen van de volgende windturbine (figuur 12);
- Dit proces wordt herhaald tot alle 85 windturbines zijn geplaatst.
- "De Svanen" vaart terug naar de haven voor de volgende cyclus;
- De fundering is gereed voor het plaatsen van de volgende windturbine (figuur 12);
- Dit proces wordt herhaald tot alle 85 windturbines zijn geplaatst.

### 3.3 Alternatieven installatie fundering

#### 3.3.1 Alternatief A

##### **Onshore werkzaamheden**

- De drijvende bok zet het transitiestuk rechtop op de kade;
- De drijvende bok pakt de paal van de kade dan wel van een drijvende bak. De paal hangt in 2 blokken. Vervolgens pakt hij het transitiestuk van de kade.

##### **Offshore werkzaamheden (Zie bijlage III.1)**

- De drijvende bok vaart naar de locatie met de paal in de hoofd boom en het transitiestuk in de jib (fig.1);
- Een hefeiland staat op de locatie gereed;
- De drijvende bok plaatst het transitiestuk op het dek van het hefeiland (fig.2);
- De drijvende bok plaats de paal in het geopende heiframe van het hefeiland (fig.3);
- Het heiframe wordt gesloten;
- De kraan op het hefeiland pakt de heihamer van het dek en plaatst deze op de kop van de paal (fig.4);
- Paal wordt al heidend op diepte gebracht (fig.5);
- De kraan op het hefeiland pakt het transitiestuk van het dek en plaatst deze over de kop van de paal (fig.6);
- Transitiestuk rust op tijdelijke ondersteuning en wordt gesteld;
- De ruimte tussen de binnenwand van het transitiestuk en de buitenwand van de paal wordt opgevuld met grout. Groutinstallatie staat aan dek van het hefeiland;
- Als de grout voldoende sterkte heeft zal de J-tube door duikers worden aangebracht;
- Het hefeiland laat zichzelf af en wordt verplaatst naar de volgende locatie (fig.7).

#### 3.3.2 Alternatief B

Zie bijlage III.2

- Een set bestaande uit een paal en een transitiestuk wordt op een drijvende bak aangevoerd tussen de drijvers van de "Svanen";
- De paal wordt van de drijvende bak gehesen en hangt verticaal in één van de haken van de "Svanen";
- Het transitiestuk wordt van de drijvende bak gehesen en hangt verticaal in een andere haak van de "Svanen";
- De paal wordt in het heiframe geplaatst. Vervolgens wordt de heihamer op de paal geplaatst die de paal op diepte brengt;
- Het transitiestuk wordt in de paal geplaatst, gesteld en vervolgens afgegrout;
- De fundering is gereed voor het plaatsen van de windturbine.

### 3.4 Alternatieven installatie windturbine

Hieronder worden verschillende methoden weergegeven waarmee de windturbines geplaatst kunnen worden. De keuze van de uiteindelijk toe te passen installatiemethode is afhankelijk van de beschikbaarheid van het betreffende materieel.

#### 3.4.1 Alternatief A

##### Onshore werkzaamheden

- Afhankelijk van het type kraanbak worden een aantal (hier 4) windturbines geïnstalleerd en eventueel getest op een tijdelijke fundering op de kade van een zeehaven;
- Een rupskraan (500t) bouwt de windturbines op in circa 6 handelingen;
- Een kraanbak hijst de windturbines van de kade en plaatst deze op het dek; De windturbines worden gezeevast.

##### Offshore werkzaamheden (zie bijlage IV.1, figuur 1 t/m 4)

- Een kraanbak wordt met behulp van een sleepboot naar de locatie versleept;
- Met behulp van een ankerboot worden de ankers geplaatst;
- De kraanbak positioneert zichzelf en heft zichzelf uit het water;
- De kraanbak plaatst de complete windturbine op de gereedstaande fundering;
- De J-tube wordt bevestigd met behulp van duikers;
- De kraanbak laat zichzelf af en wordt verplaatst naar volgende locatie.

#### 3.4.2 Alternatief B

##### Onshore werkzaamheden

- De onderdelen van de windturbine worden over de weg naar een zeehaven vervoerd;
- Een kraanbak pakt de onderdelen van de kade en plaatst deze op het dek. In totaal worden de onderdelen van 4 windturbines op de kraanbak geladen.

##### Offshore werkzaamheden

- De kraanbak wordt met behulp van een sleepboot naar de locatie van de eerste windturbine versleept;
- Met behulp van een ankerboot worden de ankers geplaatst;
- De kraanbak positioneert zichzelf en heft zich uit het water;
- De kraan op de kraanbak installeert de windturbine in 3 à 4 handelingen. Op het dek zal enige voormontage plaatsvinden;
- De J-tube wordt bevestigd met behulp van duikers;
- De kraanbak laat zichzelf af en wordt verplaatst naar de volgende locatie.

#### 3.4.3 Alternatief C

##### Onshore werkzaamheden

- De onderdelen van de windturbine worden over de weg naar een zeehaven

vervoerd;

– Een zelfvarend installatieschip pakt de onderdelen van de kade en plaatst deze op het dek. In totaal worden de onderdelen van 8 à 9 windturbines op het installatieschip geladen.

#### **Offshore werkzaamheden (zie bijlage IV.2, figuur 1 t/m 7)**

- Het installatieschip vaart naar de locatie voor de eerste windturbine;
- Het installatieschip positioneert zichzelf en heft zich uit het water (fig.1 en 2);
- De kraan op het installatieschip installeert de windturbine in 3 handelingen. Op het dek zal enige voormontage plaatsvinden (fig. 3 t/m 6);
- De J-tube wordt bevestigd met behulp van duikers;
- Het installatieschip laat zichzelf af en vaart naar de volgende windturbinelocatie (fig.7).

### **3.5 Installatie elektrische infrastructuur**

#### **3.5.1 Algemeen**

De installatie van de elektrische infrastructuur kan worden onderverdeeld in de volgende elementen:

1. Installatie en ingraven/bedekken van 2 stuks 150 kV zee kabels van het Windpark Den Haag II naar een westelijk van de duinen gelegen aanlandingspunt;
2. Installatie van 2 stuks 150 kV kabels van het aanlandingspunt naar de oostzijde van de duinen. Inclusief strandpassage met open ontgraving, duinpassage middels horizontaal gestuurde boring en open ontgraving (en indien nodig boringen) van oostzijde van de duinen naar het aansluitpunt OS Maasvlakte;
3. Installatie van het offshore transformatorstation.

De monopalen en funderingen van het transformatorstation zullen op dezelfde wijze worden geïnstalleerd als de monopalen en funderingen van de windturbines.

4. Installatie en ingraven van de 34 kV zee kabels tussen de windturbines onderling en naar het offshore transformatorstation (Bijlage V.2);
5. Aansluiting van de kabels in de windturbines en het transformatorstation;
6. Verbinding tussen de landkabels en de zee kabels.

#### **3.5.2 Aanleg van de kabels offshore**

##### **Trenchen**

Er zijn twee gangbare mogelijkheden om kabels in de zeebodem aan te brengen: trenchen of baggeren. Trenchen leidt tot minder verstoring van het onderwaterleven en de waterkwaliteit, tot minder vertroebeling van het zeewater, en tot minder risico op beschadiging van de kabel(s). Bijkomend voordeel van trenchen ten opzichte van baggeren is dat bij het herstellen van de diepteligging (als kabels hun gronddekking zijn kwijtgeraakt) er geen risico is op beschadiging van de kabels. Deze werkwijze heeft ook de voorkeur in de IALA-richtlijnen [IALA, 2004]. Om bovenstaande reden zullen de kabels van dit windpark door middel van trenchen worden aangelegd. Bij trenchen wordt water onder hoge druk de bodem ingespoten, hierdoor wordt het zand opgewoeld en zakt de kabel onder haar eigen gewicht in de zeebodem. Met trenchen zijn ingraafdieptes tot circa 3 à 4 meter mogelijk.

Alleen bij het kruisen van een vaargeul wordt gebruik gemaakt van baggeren, omdat met trenchen niet de vereiste ingraafdiepte voor een vaargeul kan worden bereikt. Tussen de windturbines worden speciale zee kabels toegepast. Deze kabels worden door middel van trenchen, met behulp een speciale ROV (Remote Operated Vehicle) apparatuur, tenminste 1 meter onder de zeebodem gebracht. Met behulp van duikers wordt de kabel in de J-tube (buis waarin kabels zitten) gebracht die in een bocht eindigt onder de zeebodem. Duikers voeren de kabel in terwijl in de windturbine de kabel naar boven wordt getrokken. In de windturbine wordt de kabel, die reeds is voorzien van eindsluitingen, aangesloten op de verdeelschakelaar. De kabellegger is uitgerust met onderwatercamera's, een positioneringssysteem en sonarapparatuur om obstakels onder water te traceren. De trekkracht op de kabel wordt gedurende het proces nauwkeurig gecontroleerd om te voorkomen dat de kabel door doorzakken beschadigd raakt. Naast de trekkracht op de kabel wordt ook de landingspositie van de kabel continu gecontroleerd en vergeleken met de gewenste kabelpositie. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een ROV die is uitgerust met een kabel detectie systeem. Doordat gebruik wordt gemaakt van deze technieken kunnen de kabels van de bekabeling circa 50 meter uit elkaar liggen.

De kabels van het windpark naar de kust worden gelijktijdig met het plaatsen van de windturbines aangelegd. Voor het leggen van de kabels wordt gebruik gemaakt van speciaal voor dit doel ontwikkelde apparatuur die, in samenwerking met het schip dat de kabels legt, de kabel in de zeebodem aanbrengt. De elektriciteitskabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep gelegd, in het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep aangelegd. Het moederschip heeft de kabel aan boord waarvan het gewicht (afhankelijk van de doorsnede) kan oplopen tot 450 ton per kabel. Het moederschip wordt zeer nauwkeurig gepositioneerd met behulp van een GPS systeem, of indien grotere nauwkeurigheid gewenst is met behulp van ankers. Met behulp van twee speciale spuitmonden die tot drie meter diep in de zeebodem kunnen zakken wordt het zand ter plaatse losgeblazen (trenchen). De kabel wordt tussen deze beide spuitmonden doorgevoerd. Over een bepaalde breedte wordt het zand zo 'verdund' dat de kabel hier doorheen zakt.

### **Kruisingen met kabels en leidingen**

Het kabeltracé van het Windpark Den Haag II naar het voorkeursaanlandingspunt op de Maasvlakte kruist in principe geen kabels en leidingen (zie Wbr aanvraag en MER Windpark Den Haag II). Hieronder wordt kort beschreven wat de procedure is in geval dat toch een kabel of leiding dient te worden gekruist.

De kruising van aanwezige kabels en leidingen leidt ertoe dat over een lengte van 100 meter (50 meter ter weerszijden van de kabels en leidingen) de elektriciteitskabels niet worden ingegraven. Over een lengte van 100 meter (waar de elektriciteitskabels niet de benodigde gronddekking hebben) zal ter bescherming een laag stortsteen (hard substraat) worden aangebracht.

Verlaten kabels worden in principe plaatselijk verwijderd, een kruising is hierdoor niet noodzakelijk. Bij kabels en leidingen die nog in gebruik zijn, wordt in overleg met de eigenaar van de kabel of leiding de exacte wijze van kruising bepaald en vastgelegd.

De onderstaande standaard werkwijze is daarbij het uitgangspunt voor de kruisingen. Bij de werkwijze wordt geen onderscheid gemaakt tussen kabels en leidingen.

#### **Werkmethode kabelkruisingen**

- De jettrench zal de kabel of leiding niet dichterbij dan 50 meter (om beschadiging van de kabel of leiding te voorkomen).
- Vanuit praktische overwegingen en om beschadiging van de kabel of leiding te voorkomen worden kabels en leidingen bovenlangs gekruist.
- Tussen de kabel of leiding en de elektriciteitskabel(s) wordt een afstand aangehouden van minimaal 300 mm. Hiervoor worden zogenaamde betonnen of bitumen 'matrassen' gebruikt.
- De kruisingshoek tussen de kabel of leiding en de elektriciteitskabel(s) zal tussen de 60° en 90° graden liggen. Het streven is hierbij naar haaks (90°). Minimaal zal de kruisingshoek 60° bedragen.
- De kruising wordt afgedekt met een laag stortsteen.
- De kruising zal geen invloed hebben op de kathodische bescherming van de leiding.
- Om de exacte ligging van de kabel of leiding in kaart te brengen zal een locatiestudie worden uitgevoerd in zowel horizontale als verticale richting. Deze studie zal zich uitstrekken tot een afstand van 1 kilometer vanaf het kruisingspunt.
- Tijdens de uitvoering van de kruising zal een toezichthouder van de eigenaar van de kabel of leiding aanwezig zijn.
- De kruising wordt uitgevoerd conform de specificaties zoals beschreven in NEN NPR 6912.

#### **Werkmethode verbinding kabels van de windturbines onderling**

- Het werkschip (zie bijlage V.2) positioneert zich bij één van de te verbinden windturbines;
- De trekkabel in de J-tube van de windturbine wordt verbonden met het uiteinde van de kabel;
- Er wordt voldoende kabellengte overboord geplaatst;
- De kabel wordt door de J-tube getrokken m.b.v. de op het bordes geplaatste lier;
- Het werkschip plaatst en graaft de kabel in tussen de te verbinden turbines (zie ook bijlage V.4);
- Het werkschip positioneert zich bij de andere windturbine;
- De trekkabel in de J-tube van de windturbine wordt verbonden met het andere uiteinde van de kabel;
- De resterende lengte van de kabel wordt overboord geplaatst;
- De kabel wordt door de J-tube getrokken m.b.v. de op het bordes geplaatste lier;
- De kabel wordt aan beide uiteinden verbonden met de respectievelijke elektrische systemen in de turbinemasten.

### **3.5.3 Aanleg van de kabels onshore**

De kabels worden vanaf de landzijde onder de duinen doorgeboord en op het strand gekoppeld aan de zeekabel. Hiervoor wordt een verbinding (een zogenaamde mof)

gemaakt die onder het strand (of aan de zee kant tegen de duinen) kan worden gelegd. Door deze werkwijze wordt kwetsbaar duingebied maximaal gespaard, een lange kostbare boring vanuit zee vermeden en het risico van het optreden van kwelwater (als vanuit zee wordt geboord) vermeden.

De elektrische infrastructuur tussen het Windpark Den Haag II en de duinkruising bij de Maasvlakte naar het OS (Onderstation) Maasvlakte staat in bijlage V.1 schematisch weergegeven. Aan de hand van de nog uit te voeren route survey zal de definitieve ligging van de kabel worden bepaald.

### **Werkmethode duinkruising elektrische kabels**

- Opstellen boorinstallatie circa 20 m aan oostzijde van de duinen;
- Uitvoeren horizontaal gestuurde boring van oost naar west;
- Terugtrekken boorstreng en tevens doorvoeren van mantelbuis voorzien van trekdraad;
- Uitleggen en tevens ingraven van de zeekabel van het Windpark Den Haag II naar de kust (zie bijlage V.3);
- Opstellen van lier aan oostzijde van de onder de duinen aangebrachte mantelbuis;
- Trekdraad in mantelbuis verbinden aan oostzijde met de lier en aan westzijde met het uiteinde van de zeekabel;
- Het uiteinde van de zeekabel door de mantelbuis trekken tot 20 m aan oostzijde van de duinen;
- Ingraven van de landkabel van het OS Maasvlakte naar het aan de oostzijde van de duinen gelegen startpunt van de zeekabel;
- Land en zeekabel verbinden;
- Injecteren en afsluiten mantelbuizen en afdekken overige kabels.



## 4 VERWIJDERINGSPLAN

### 4.1 Algemeen

Het verwijderingsplan heeft betrekking op:

- Het verwijderen van de 85 windturbines en de 85 funderingen;
- Het verwijderen van het offshore transformatorstation met fundering;
- Het verwijderen van alle kabels (zowel parkbekabeling als de kabels naar de kust).

Bij de aanvang van de ontmanteling zal er een projectteam worden samengesteld. Tenminste de initiatiefnemer, de uitvoerende aannemer, Rijkswaterstaat Noordzee en de Kustwacht zullen deel uit maken van dit team. Dit projectteam zal de gedetailleerde plannen uitwerken waarmee de verwijdering van de verschillende elementen op een veilige en milieuvriendelijke wijze kan plaatsvinden. Het in te zetten materieel zal worden aangemeld bij de Kustwacht. Alle scheepvaartbewegingen zullen in overleg met de Kustwacht worden uitgevoerd. Verwijdering zal 20 jaar na ingebruikname van het windpark plaatsvinden. Waarschijnlijk zijn er op dat moment andere technieken beschikbaar en zijn er andere inzichten. Voor de verwijdering zal gebruikt worden gemaakt van de op dat moment beschikbare technieken en inzichten.

### 4.2 Verwijdering windturbines

#### 4.2.1 Methode A

- Een kraanbak of een hefeiland positioneert zich bij de te demonteren windturbine;
- De rotorbladen worden ontkoppeld van de gondel en op een drijvende bak geplaatst;
- De gondel wordt ontkoppeld van de turbinemast en op een drijvende bak geplaatst;
- De turbinemast wordt ontkoppeld van het transitiestuk en op een drijvende bak geplaatst.
- De drijvende bakken worden naar een zeehaven versleept waar verdere demontage van de onderdelen zal plaatsvinden.

#### 4.2.2 Methode B

Zie bijlage VI.1 (figuur 1 t/m 6):

- Een installatieschip positioneert zich bij de te demonteren windturbine;
- De rotorbladen worden ontkoppeld van de gondel en aan boord van het installatieschip geplaatst;
- De gondel wordt ontkoppeld van de turbinemast en aan dek van het installatieschip geplaatst;
- De turbinemast wordt in delen of indien mogelijk in zijn geheel ontkoppeld van het transitiestuk en aan boord van het installatieschip geplaatst;

– Het installatieschip neemt de onderdelen van meerdere windturbines aan boord en vaart naar een zeehaven waar verdere demontage van de onderdelen plaats zal vinden.

#### 4.3 Verwijdering fundering

Zie bijlage VII (figuur 1 t/m 3):

- Een drijvende bok positioneert zich bij de te verwijderen fundering;
- De hijshaak van de bok wordt aan het transitiestuk vastgemaakt;
- Met behulp van een airlift systeem wordt de grond in de funderingspaal verwijderd tot een diepte van circa 6 m onder zeebodem niveau;
- Vervolgens wordt een abrasieve cuttingsysteem in de paal afgelaten;
- Het abrasieve cuttingsysteem snijdt de paal op een diepte van 6 m onder de zeebodem door;
- De bok hijst de paal inclusief het transitiestuk omhoog en maakt een tweede verbinding aan de onderzijde van de paal;
- De bok legt de paal op een drijvende bak die naar een zeehaven wordt gesleept, ofwel wordt zelf met de paal naar een zeehaven gesleept waar verdere ontmanteling zal plaatsvinden.

De aanwezige bodemerosiebescherming (stortstenen) zal in principe ook worden verwijderd tenzij t.z.t. blijkt dat uit oogpunt van milieueffecten het wenselijker is dit te laten liggen.

#### 4.4 Verwijdering elektrische infrastructuur

Uitgangspunt is dat alle zeekabels zullen worden verwijderd. Mocht te zijner tijd blijken dat verwijdering uit oogpunt van milieu-effecten minder wenselijk is dan kan overwogen worden de bekabeling (deels) te laten liggen.

De bekabeling kan op de volgende wijze worden verwijderd:

- Een werkschip, met onderwaterrobot en een kabellegschip worden gemobiliseerd;
- De elektrische infrastructuur is reeds uitgeschakeld en bij de voet van de fundering van de windturbine doorgesneden;
- De kabel zal met behulp van de onderwaterrobot naar de oppervlakte worden gebracht;
- De kabel zal vervolgens door het kabellegschip uit de grond worden getrokken en worden opgewonden op de kabeltrommel;
- De kabel zal bij het landingspunt worden doorgesneden en zover nodig richting zee worden uitgegraven;
- De landkabel wordt ontkoppeld bij het OS Maasvlakte en doorgesneden circa 20 m aan de oostzijde van de duinen ter plaatse van de start van de duinpassage;
- De landkabel wordt uitgegraven;

Net als bij de aanleg zal bij het verwijderen van de kabels offshore gebruik worden gemaakt van trenchen. De bodem rond de kabels wordt hierbij gesuspenseerd, waardoor de vereiste kracht om de kabels uit de bodem te trekken aanzienlijk wordt verminderd. De buizen onder de duinen zullen in principe niet verwijderd worden, dit

omwille van de beperking van schade aan het milieu en de handhaving van de stabiliteit van de duinen. De kabels zullen wel uit de buizen worden getrokken.

Alle elektrische apparatuur en kabels zullen naar land worden afgevoerd voor verdere verwerking. Ook hier wordt voor de verwerking van het vrijkomende materiaal een beroep gedaan op gespecialiseerde bedrijven.

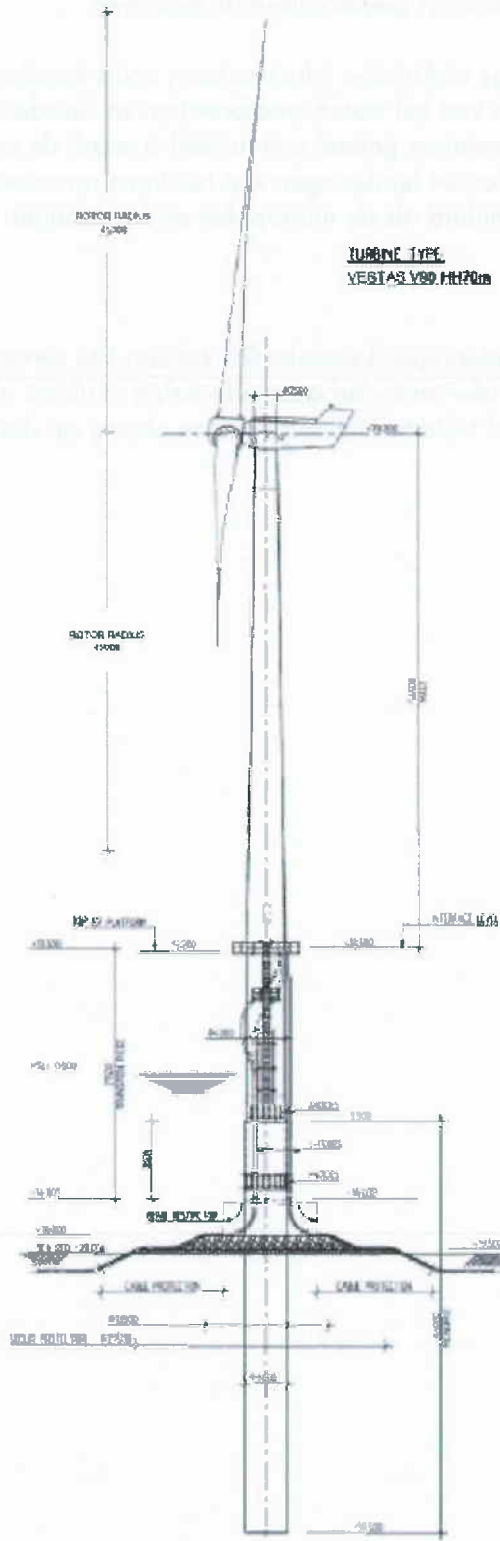
De aanwezige elektrische infrastructuur, zoals transformatoren, generators en oliereservoirs van het transformatorstation zal worden verwijderd. Als het transformatorstation geheel ontmanteld is wordt de constructie verwijderd. De monopalen en funderingen van het transformatorstation zullen op dezelfde wijze worden verwijderd als de monopalen en funderingen van de windturbines.

#### **4.5 Site survey**

Na de verwijderingwerkzaamheden zal een site survey worden uitgevoerd om te verifiëren of alle verwijderbare onderdelen conform afspraak verwijderd zijn. Indien dit niet het geval blijkt te zijn worden deze alsnog op deugdelijke wijze verwijderd.

BIJLAGEN

BIJLAGE I: OVERZICHTSTEKENING WINDTURBINE 3 MW KLASSE



## BIJLAGE II: BASIS CONCEPT INSTALLATIEPROCEDURE

Bijlage II: Basis concept Installatieprocedure

Bijlage II.1: Opstartcyclus



Figuur 1



Figuur 2



**Figuur 3**



**Figuur 4**

**Bijlage II.1: Vervolgcyclus**



**Figuur 5**



**Figuur 6**



**Figuur 7**

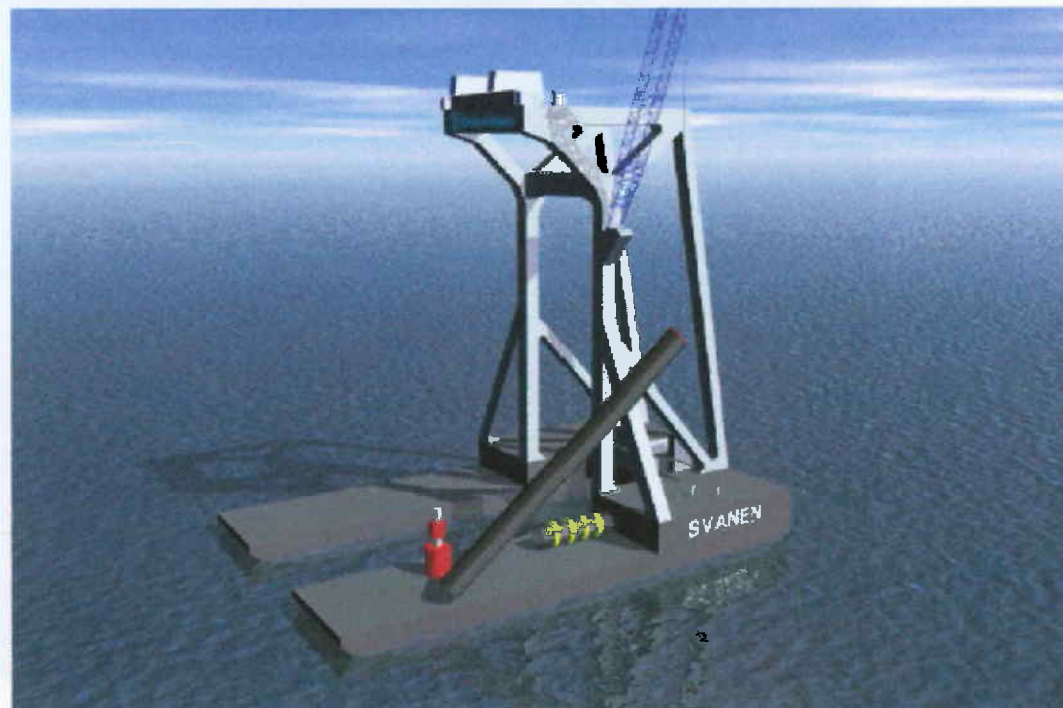


**Figuur 8**





**Figuur 9**



**Figuur 10**



**Figuur 11**

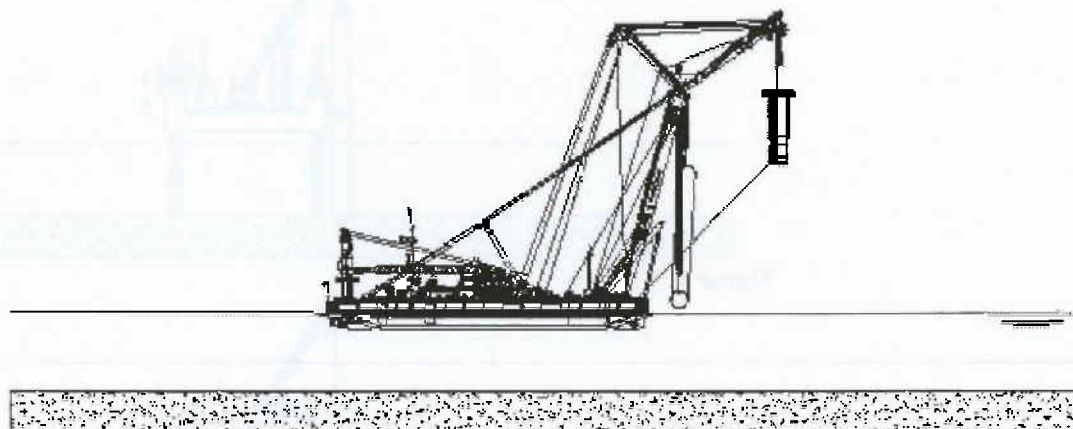


**Figuur 12**

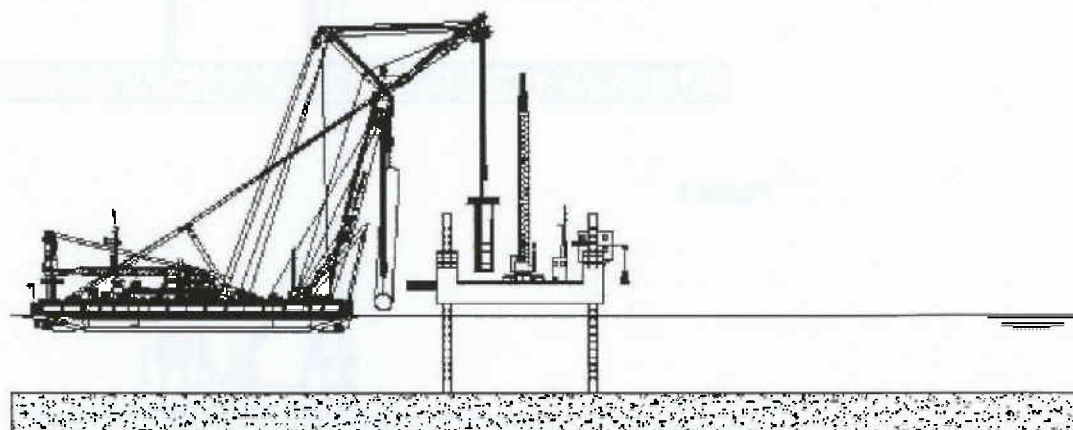
## BIJLAGE III: ALTERNATIEVE INSTALLATIEPROCEDURES FUNDERING

Bijlage III: Alternatieve Installatieprocedures fundering

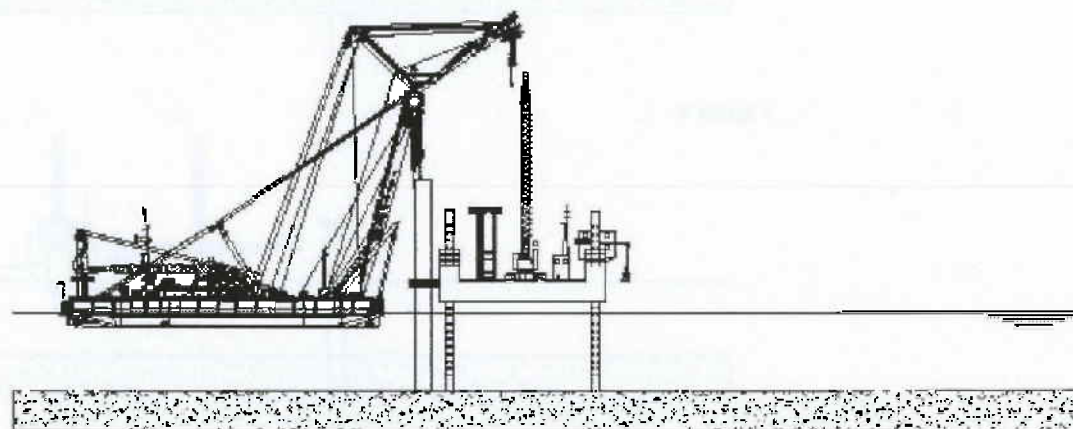
Bijlage III.1: Alternatief A



Figuur 1



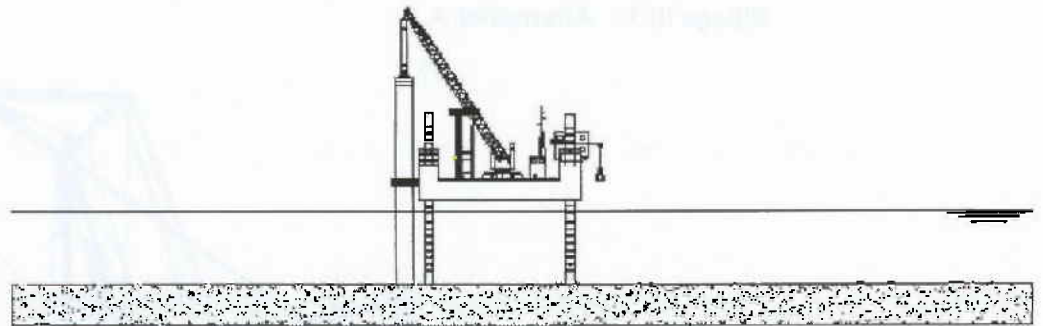
Figuur 2



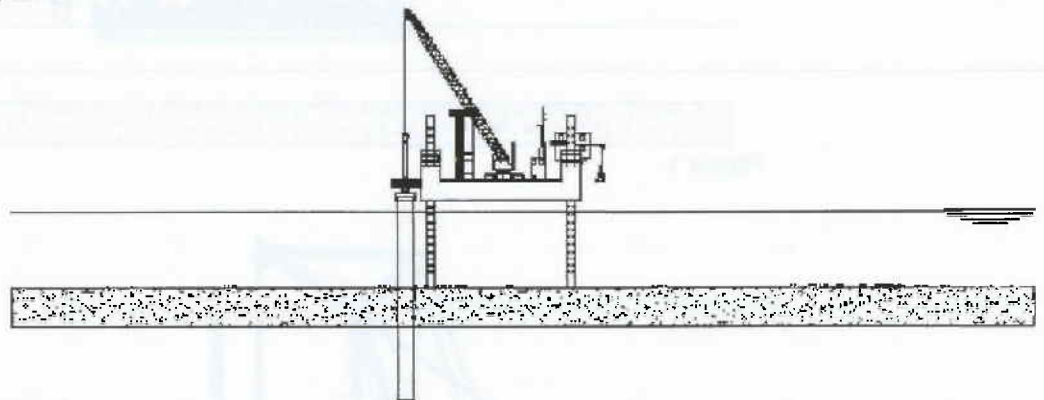
Figuur 3

CONSTRUCTIE- EN VERWIJDERINGSPLAN

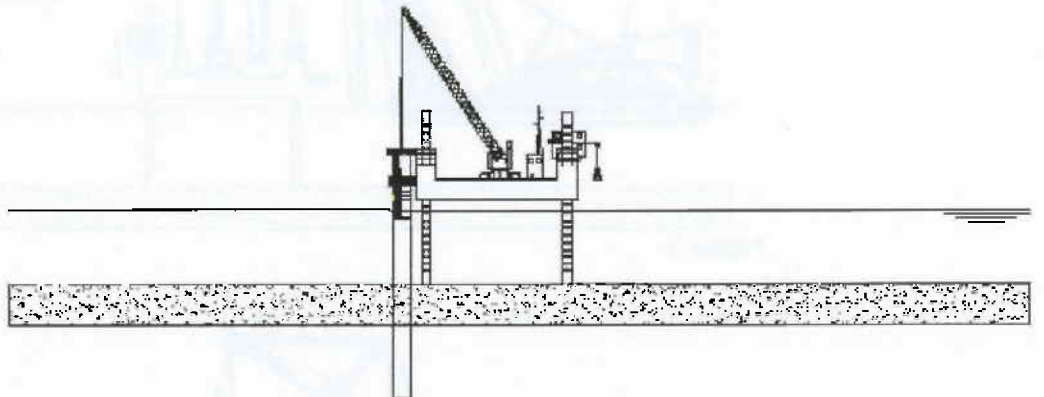
CONSTRUCTIE- EN VERWIJDERINGSPLAN



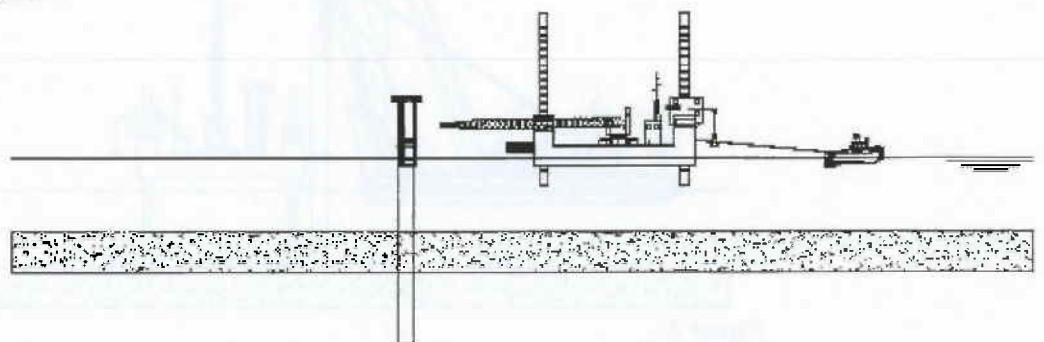
Figuur 4



Figuur 5

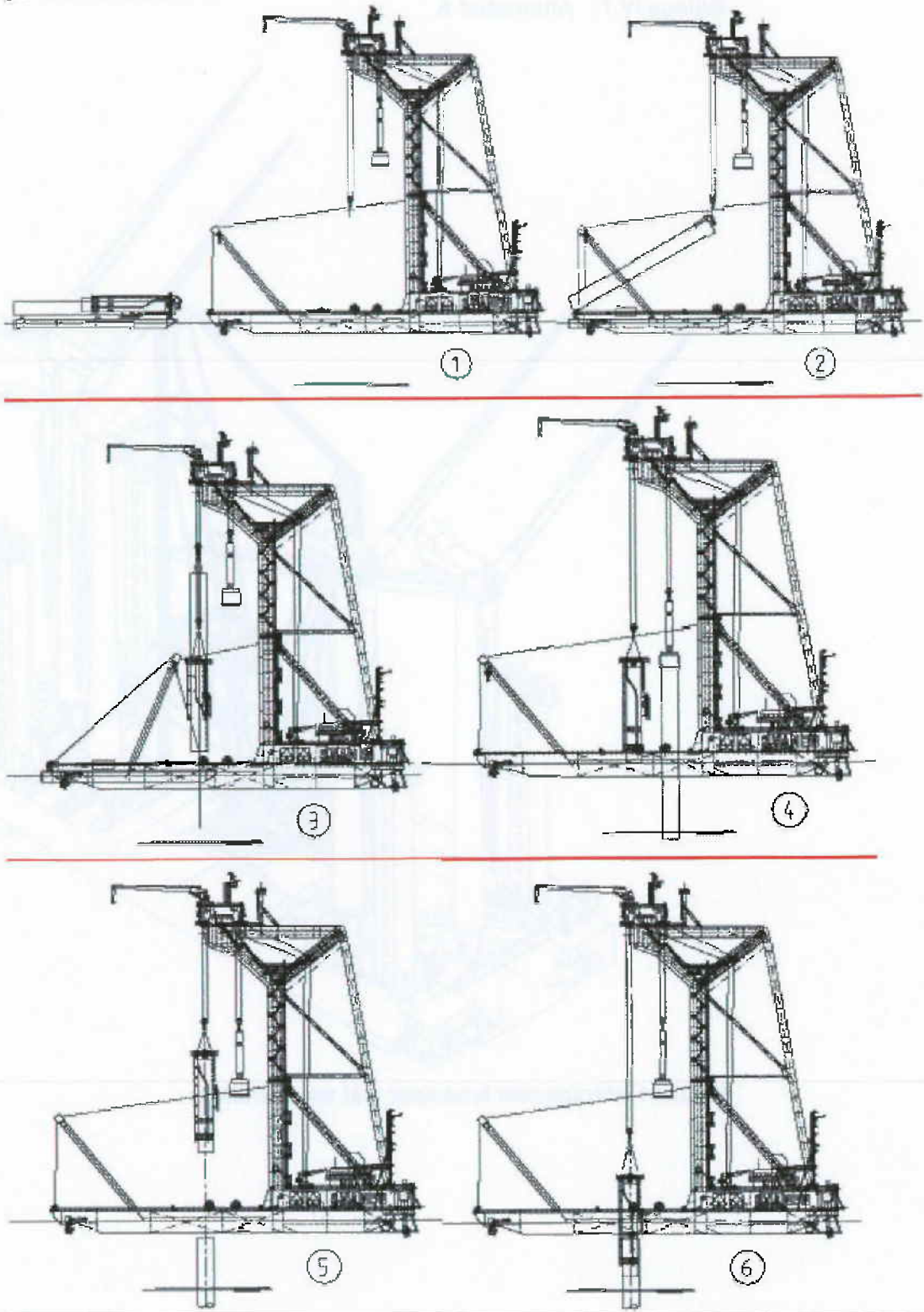


Figuur 6



Figuur 7

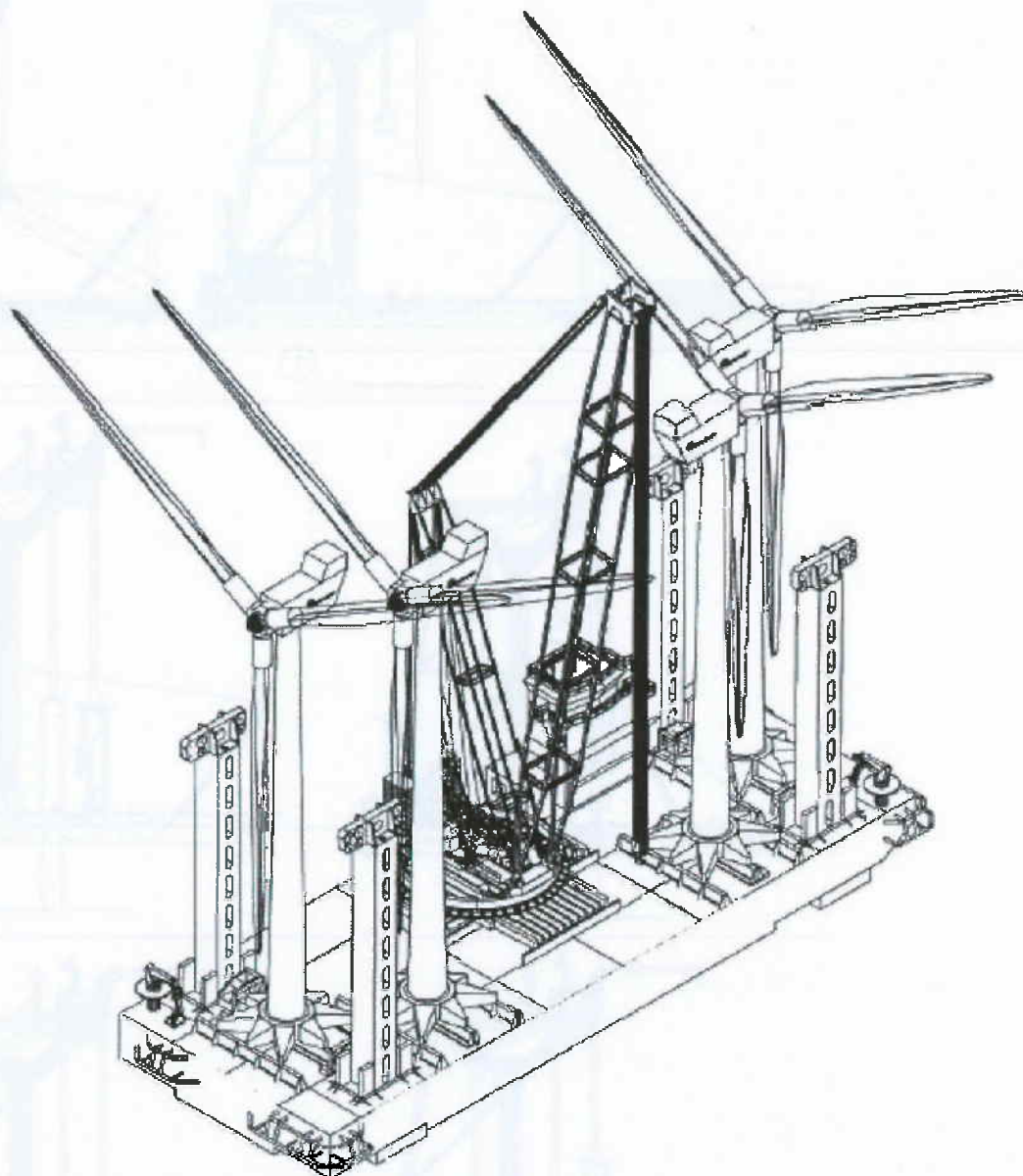
## Bijlage III.2: Alternatief B



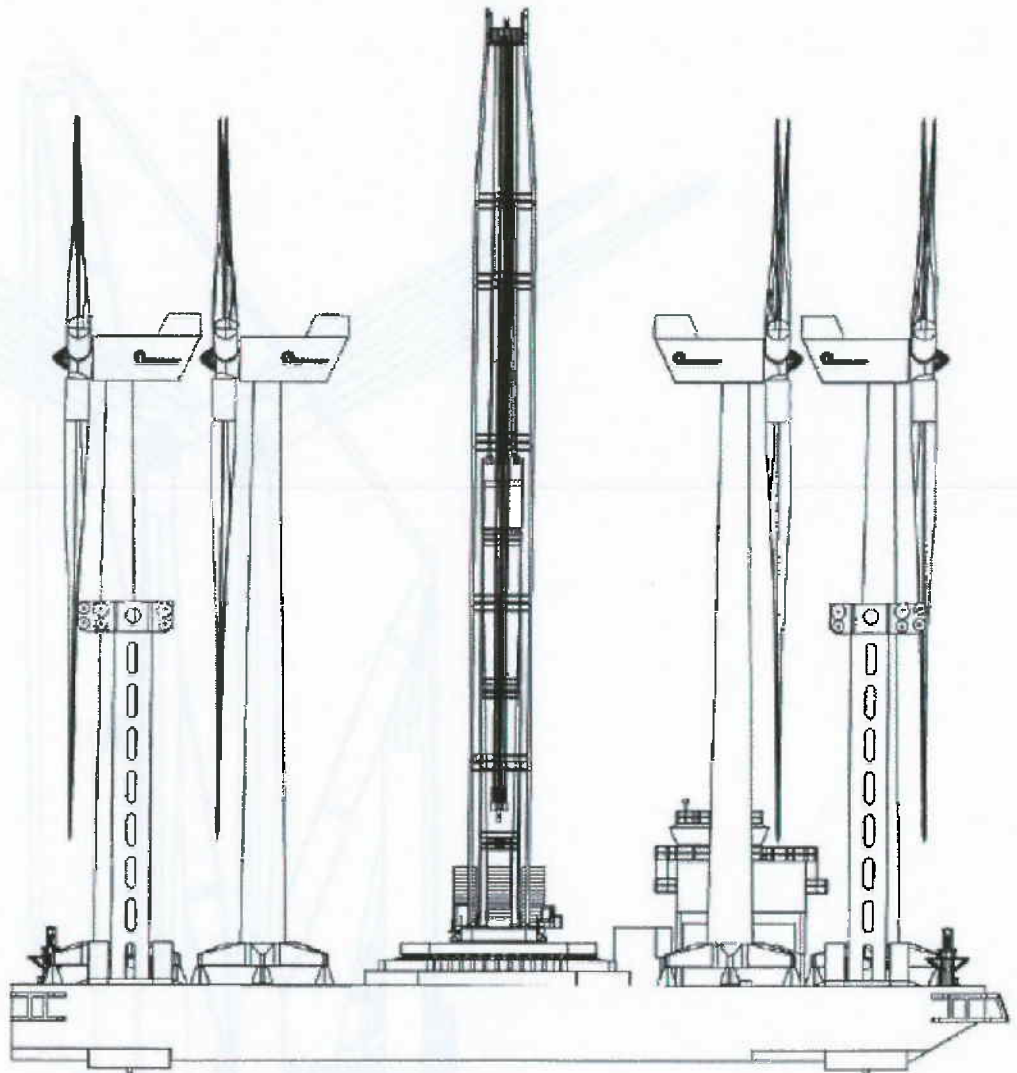
## BIJLAGE IV: ALTERNATIEVE INSTALLATIEPROCEDURES WINDTURBINE

**Bijlage IV: Alternatieve Installatieprocedures windturbine**

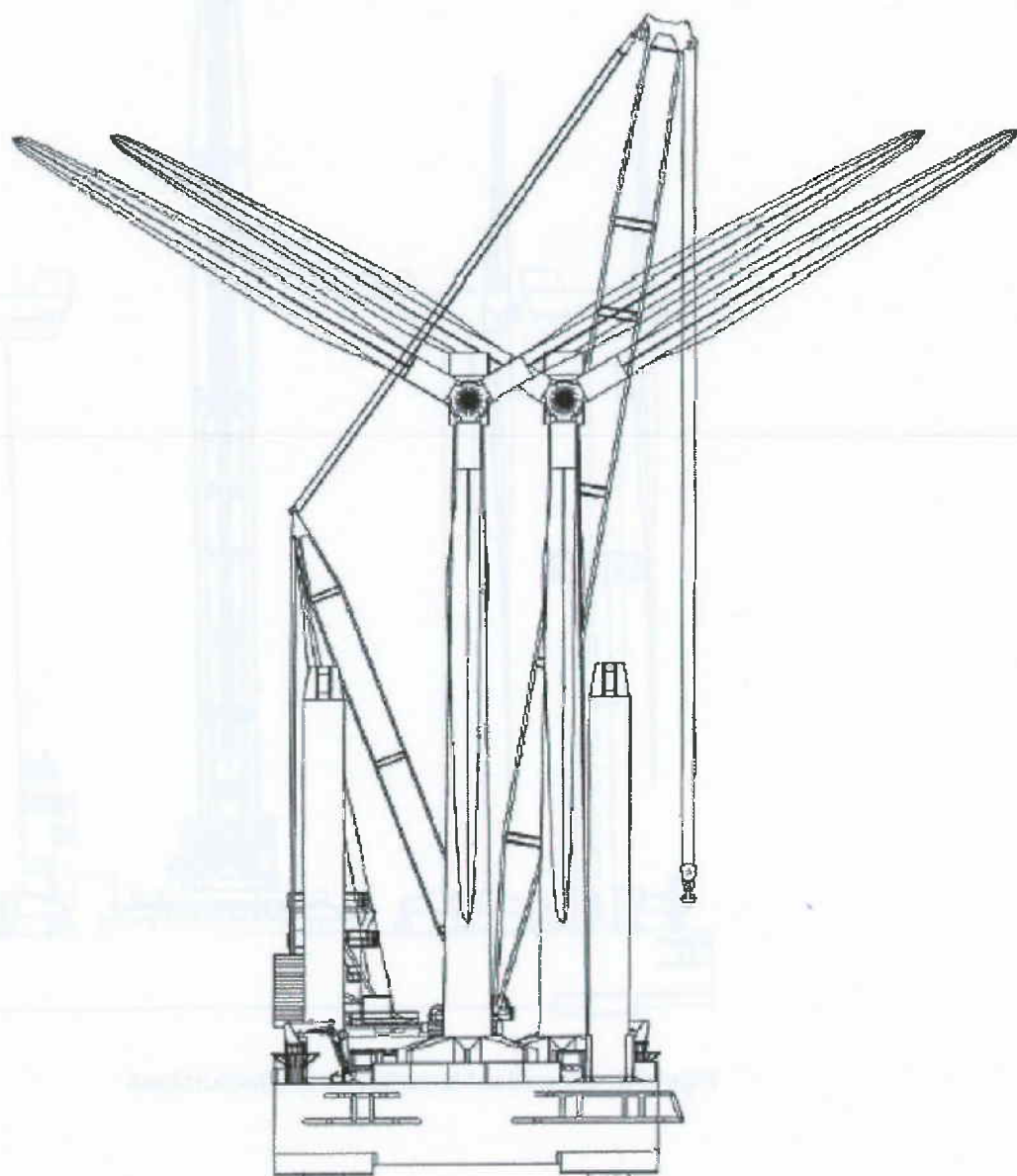
**Bijlage IV.1: Alternatief A**



**Figuur 1: Perspectief kraanbak met windturbines**

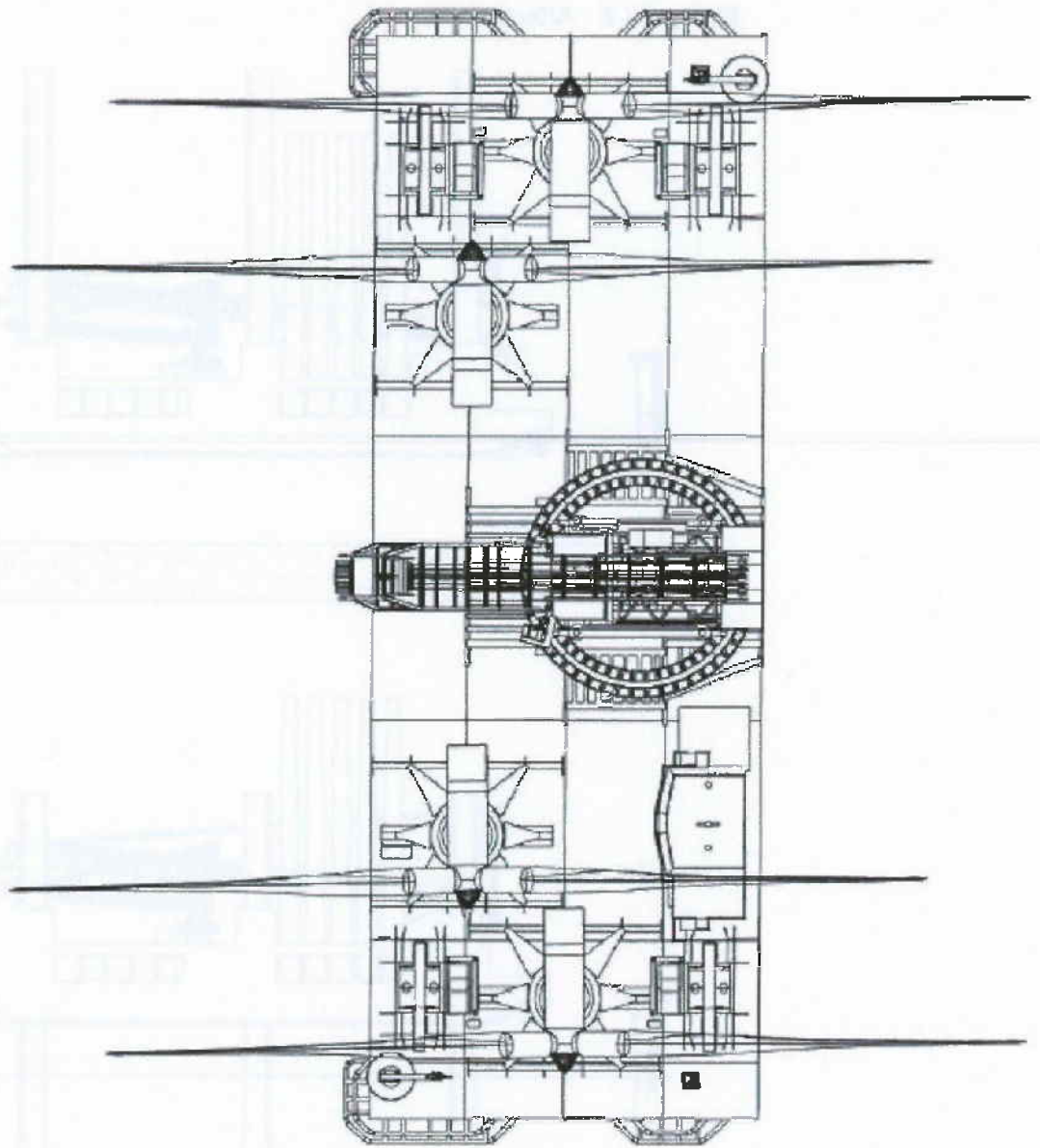


**Figuur 2: Zijaanzicht kraanbak met windturbines**



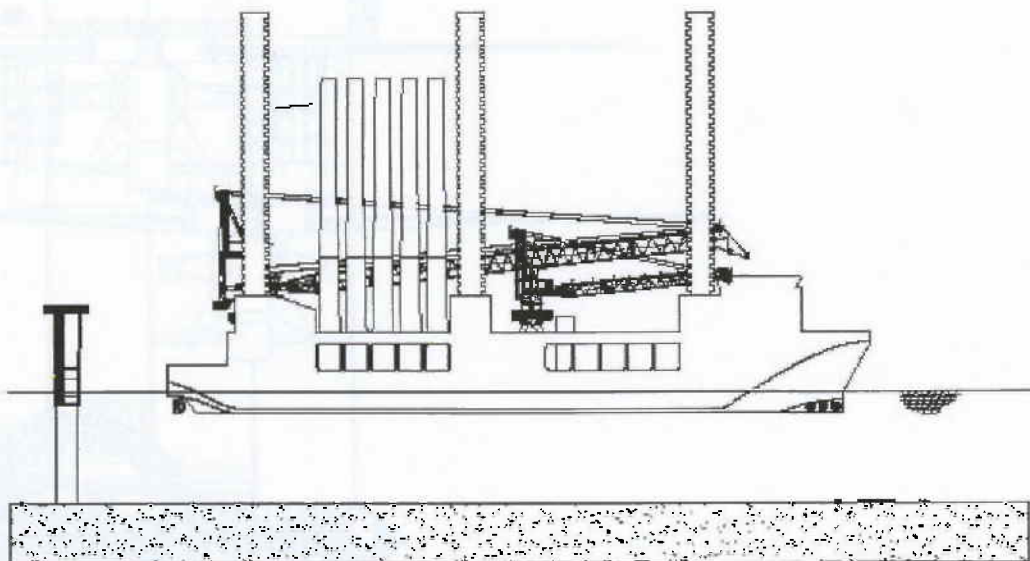
**Figuur 3: Vooraanzicht kraanbak met windturbines**



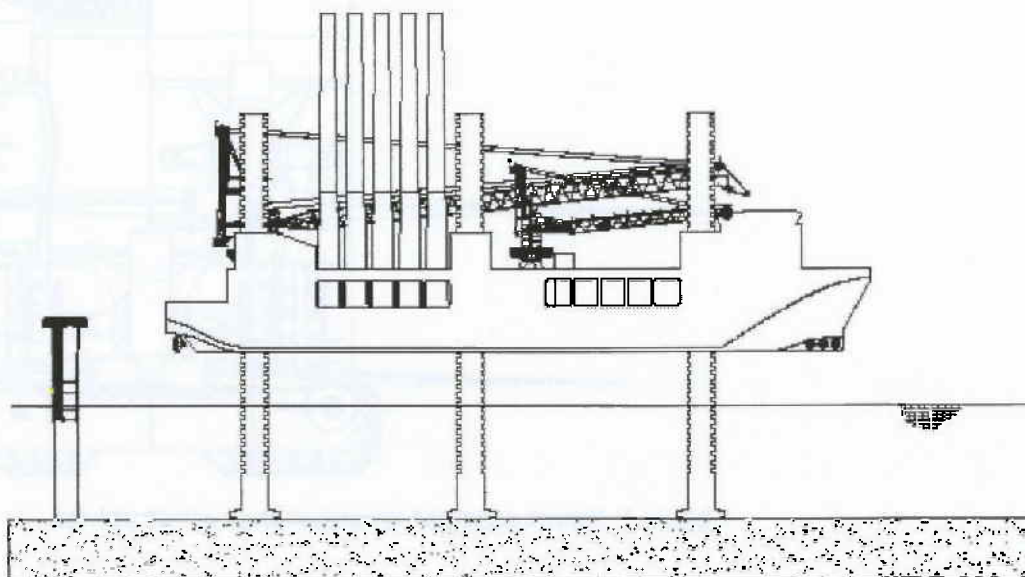


**Figuur 4: Bovenaanzicht kraanbak met windturbines**

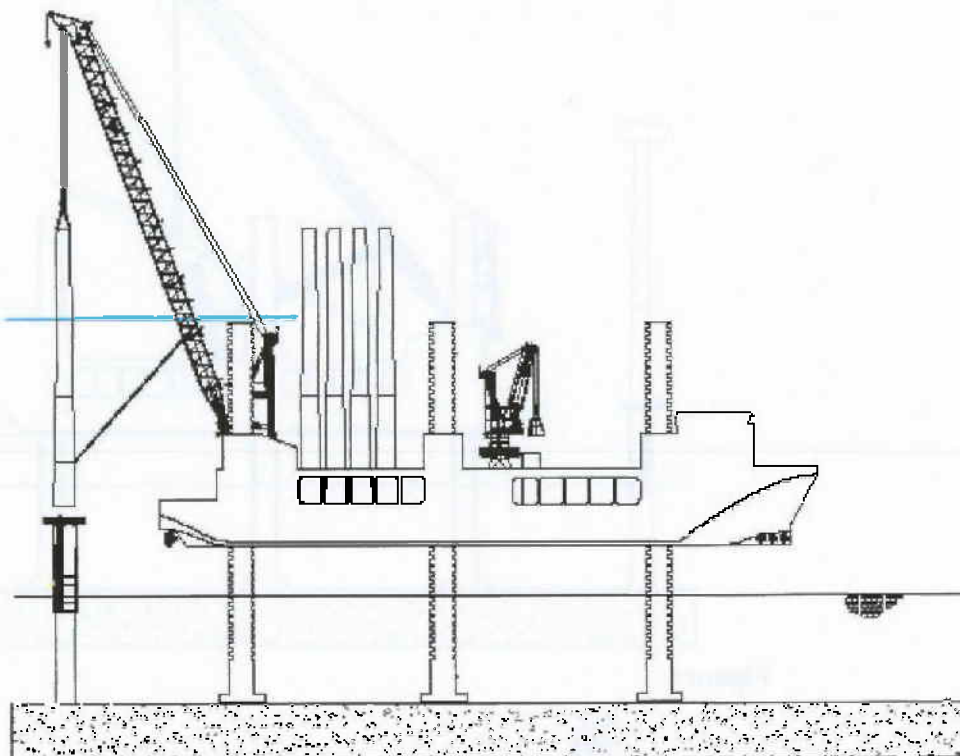
**Bijlage IV.2: Alternatief C**



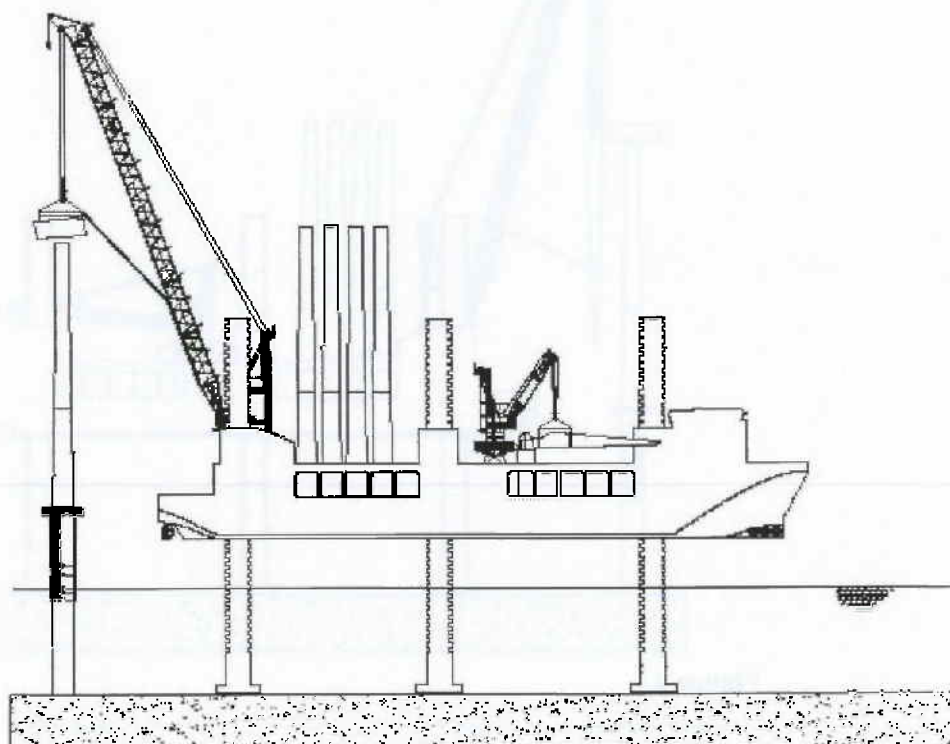
**Figuur 1**



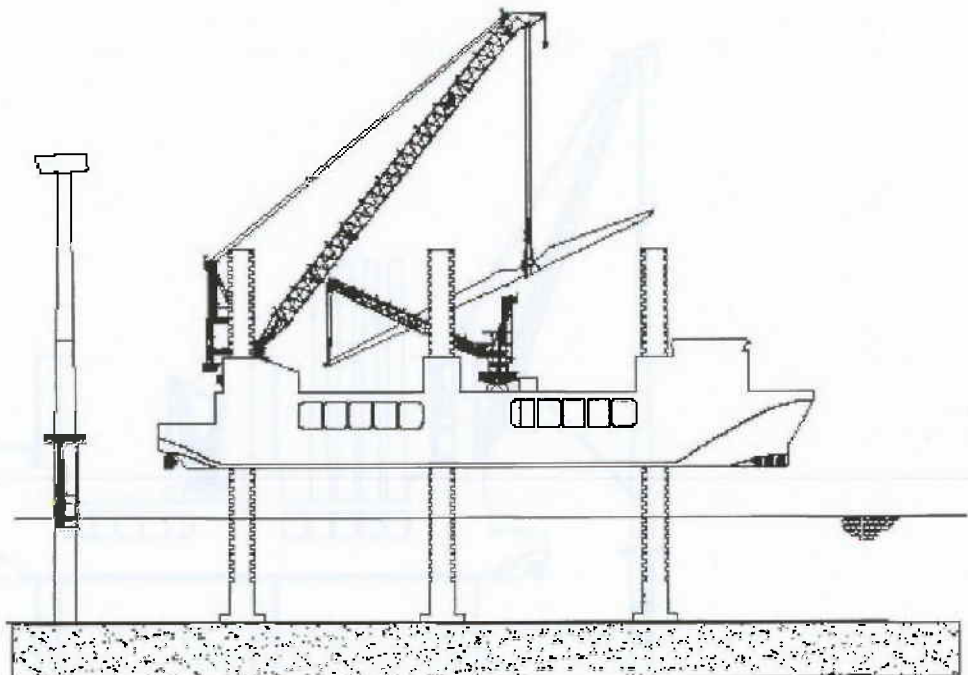
**Figuur 2**



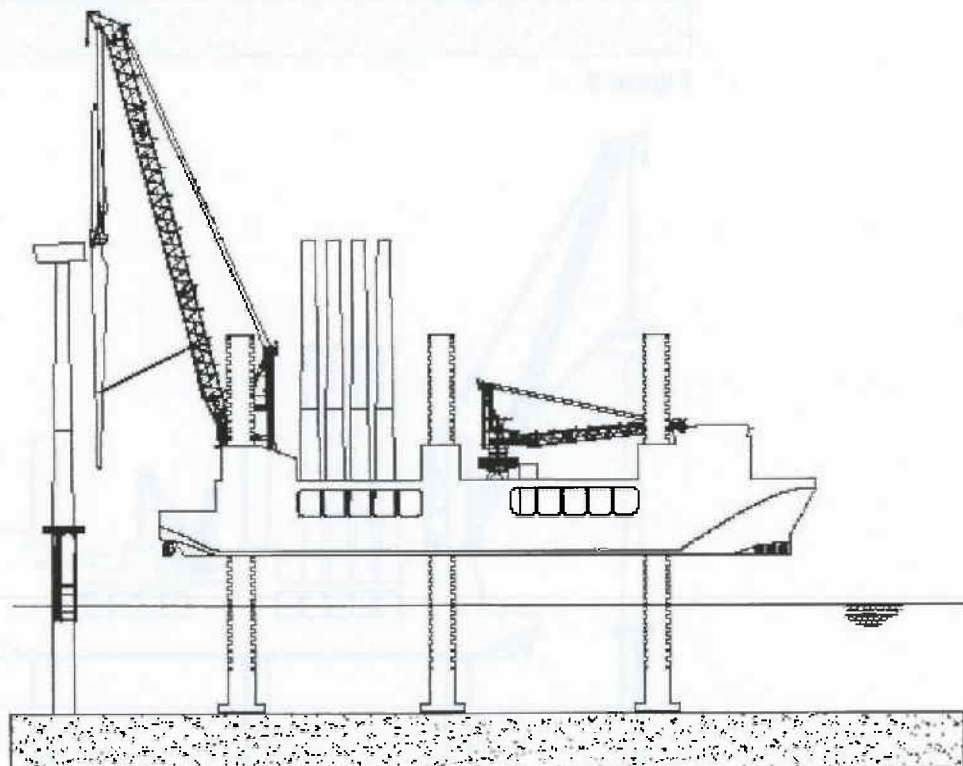
**Figuur 3**



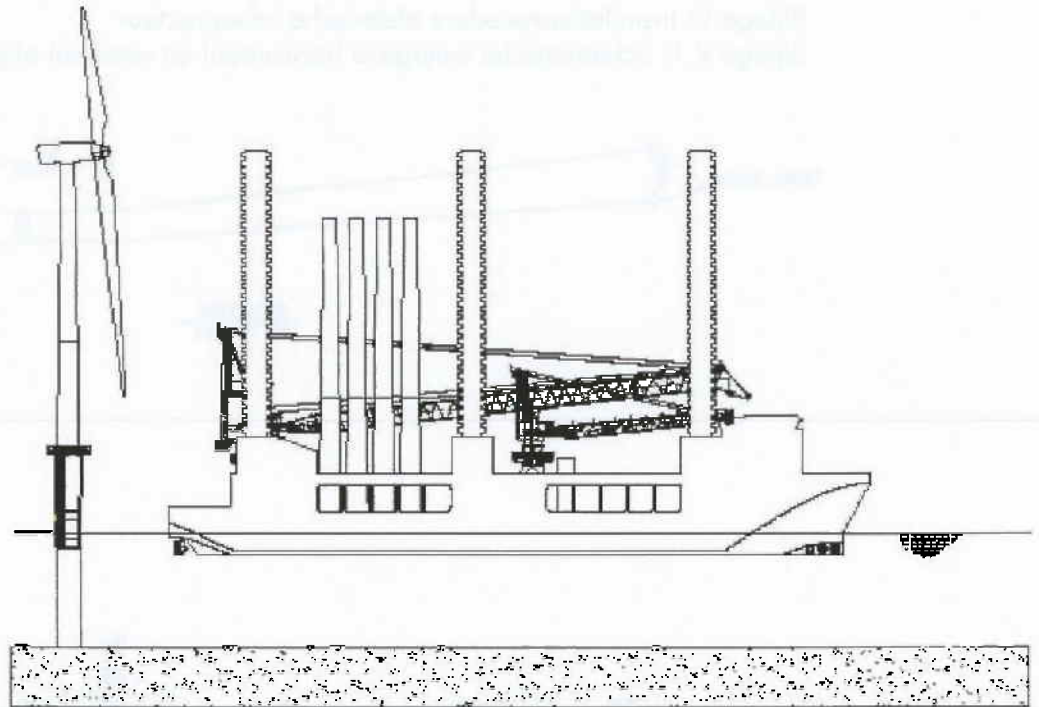
**Figuur 4**



**Figuur 5**



**Figuur 6**

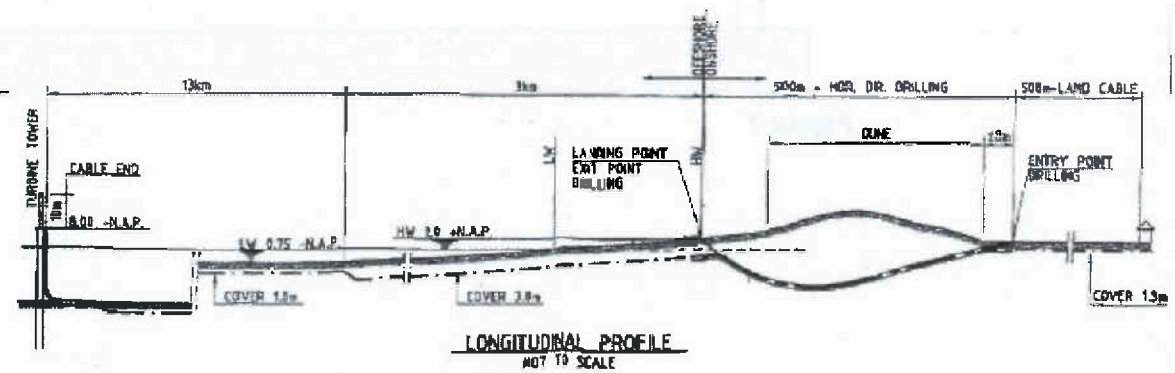


**Figuur 7**

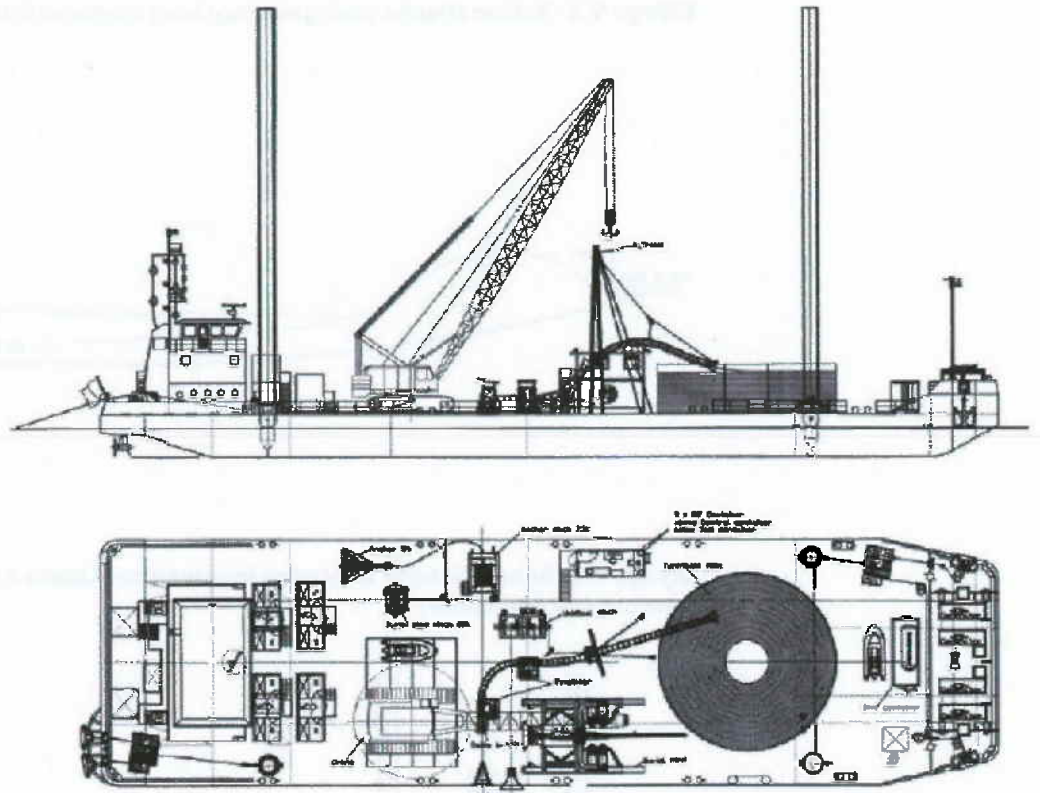
BIJLAGE V: INSTALLATIEPROCEDURE ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR

Bijlage V: Installatieprocedure elektrische infrastructuur

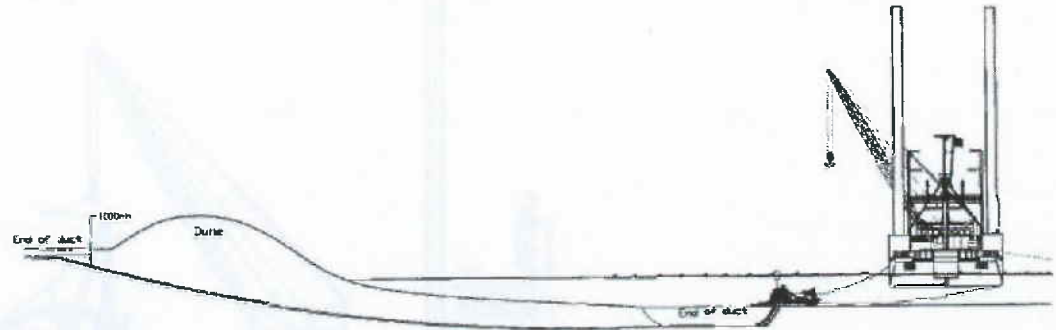
Bijlage V.1: Schematische weergave horizontaal en verticaal alignment



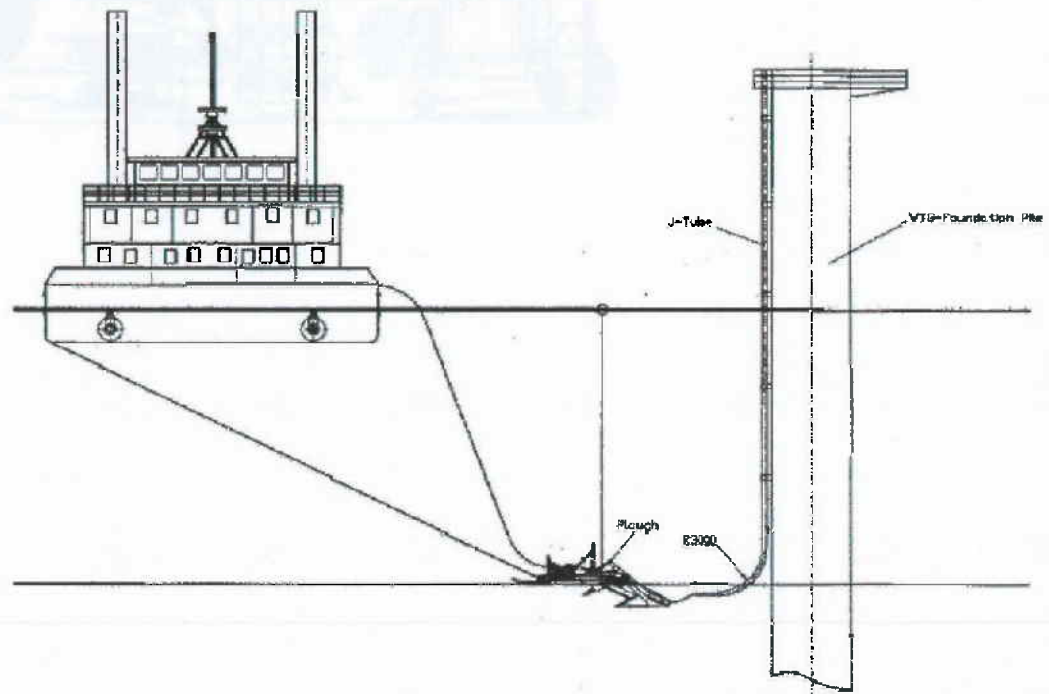
**Bijlage V.2: Werkschip t.b.v. aanbrengen zee-kabels (indicatief)**



Bijlage V.3: Schematische weergave ingraven zee kabels aan landzijde (Indicatief)



Bijlage V.4: Schematische weergave ingraven zee kabels t.p.v. aansluiting met windturbine (indicatief)

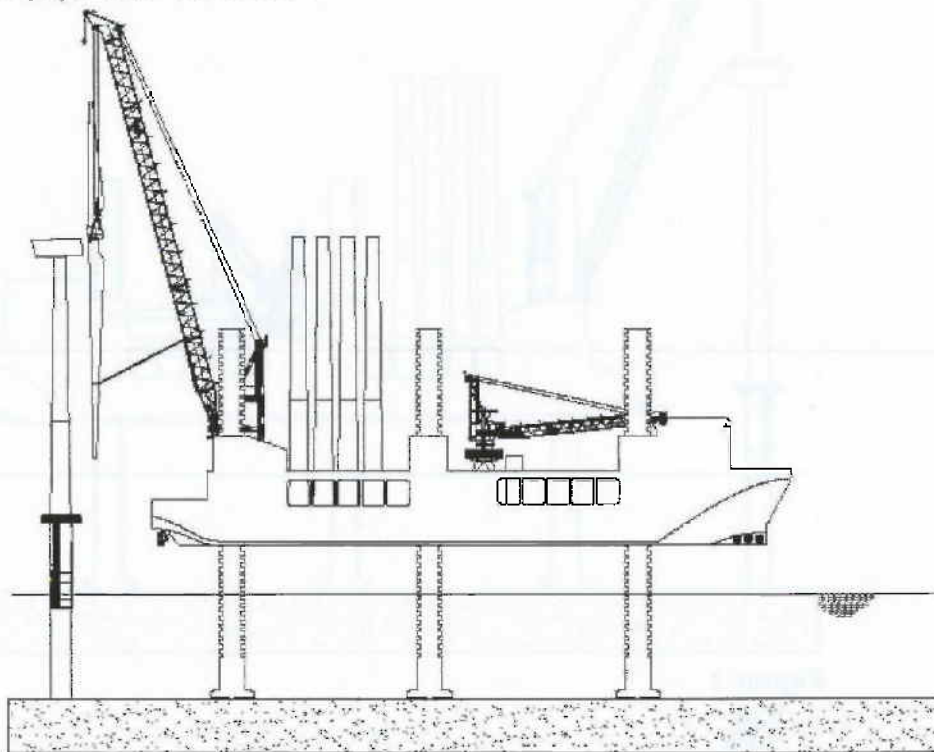




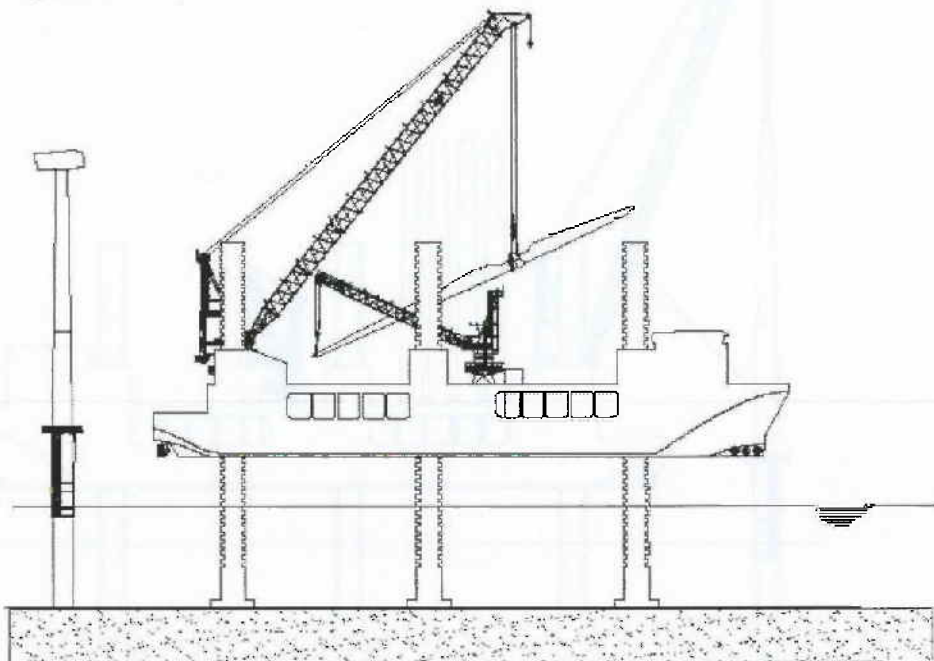
## BIJLAGE VI: VARIANTEN VERWIJDERING WINDTURBINE

### Bijlage VI: Varianten verwijdering windturbine

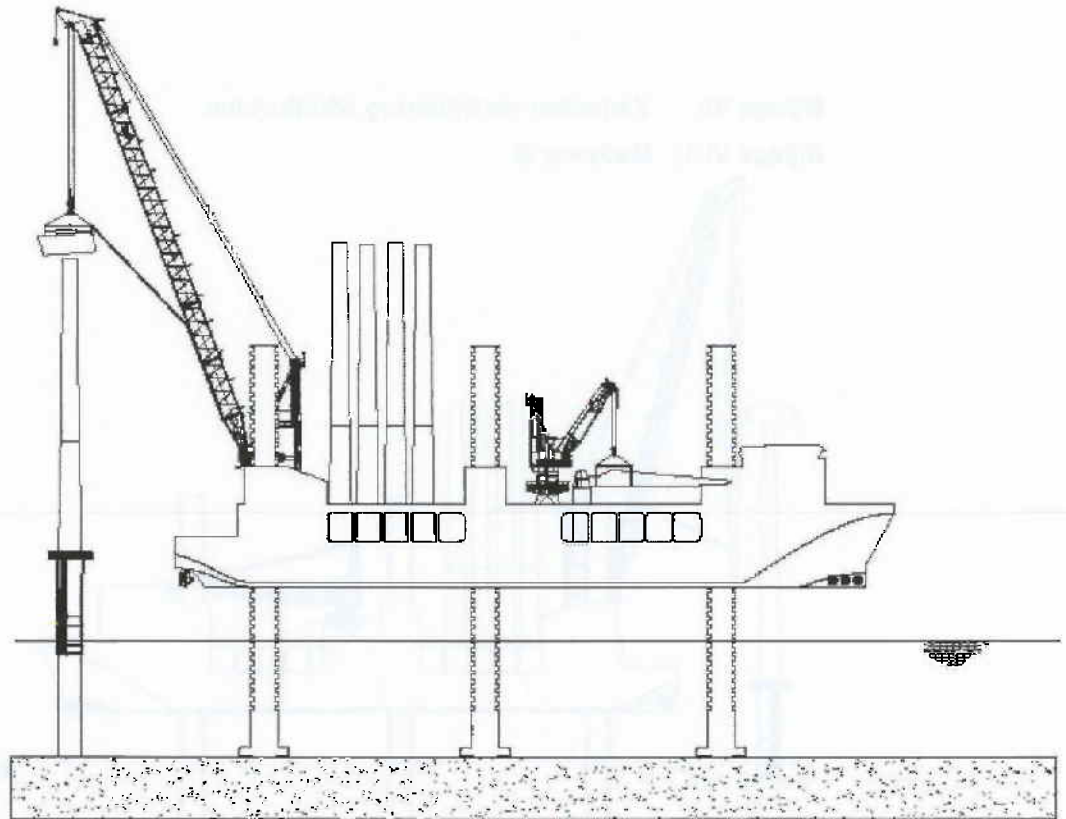
#### Bijlage VI.1: Methode B



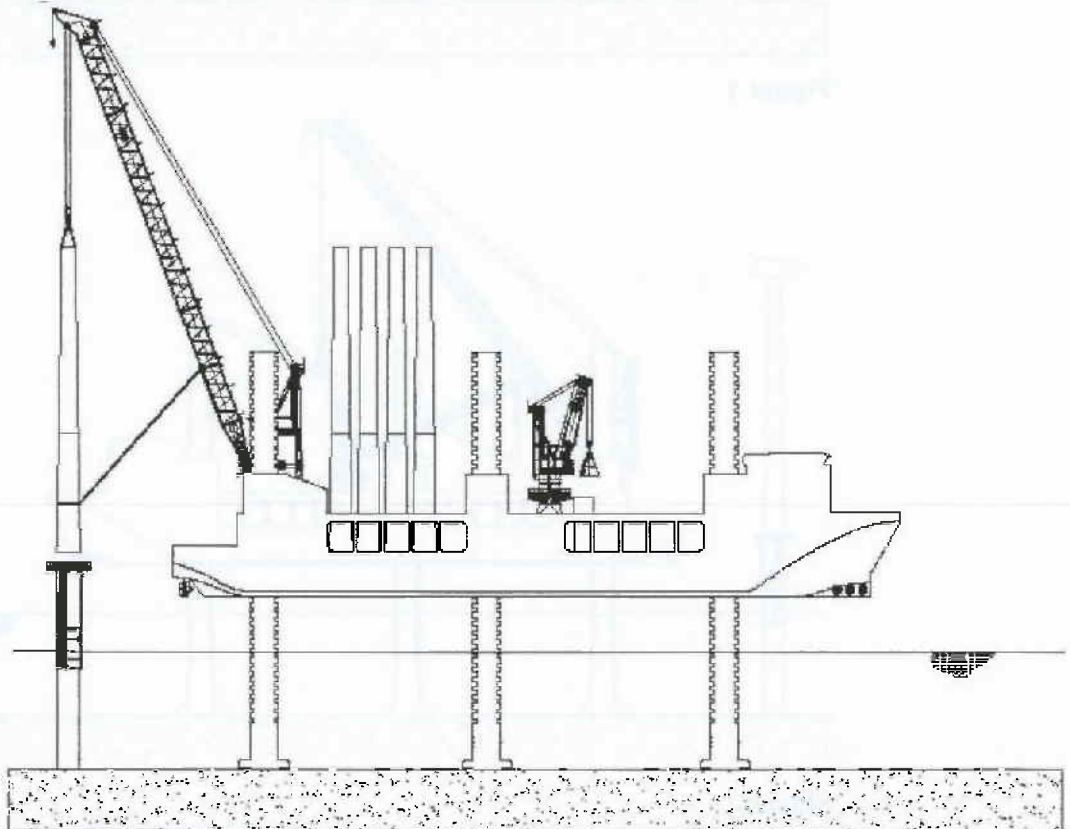
**Figuur 1**



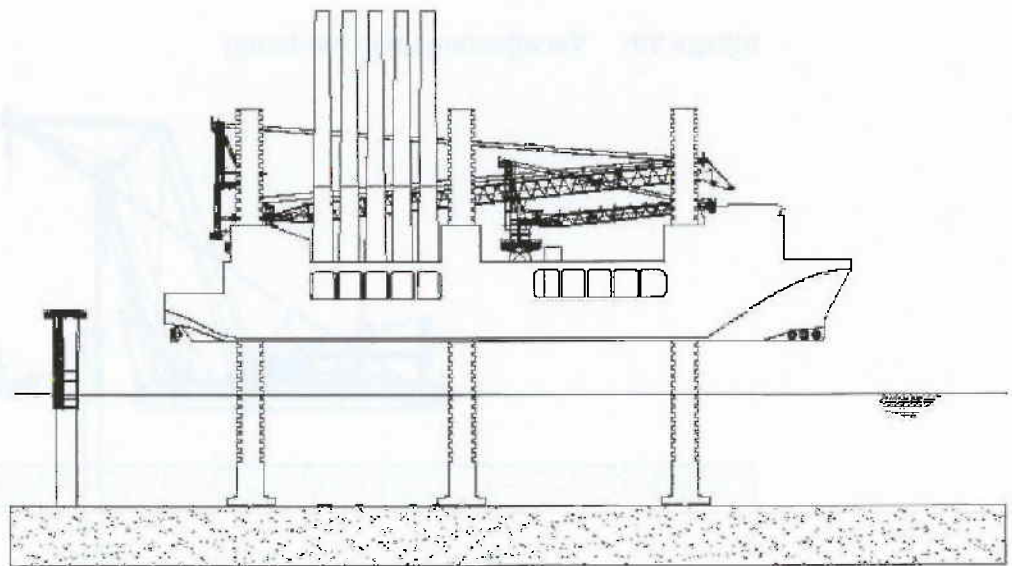
**Figuur 2**



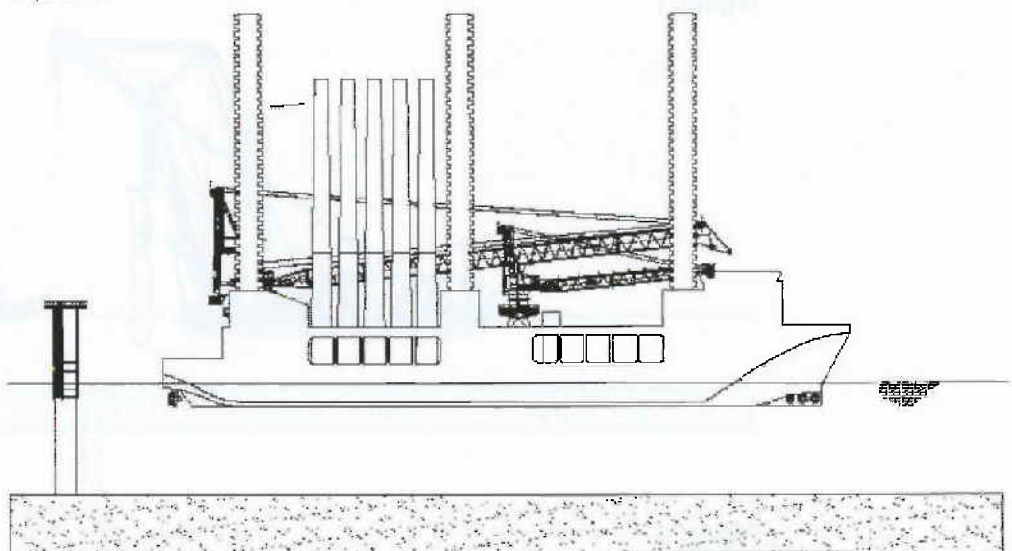
**Figuur 3**



**Figuur 4**



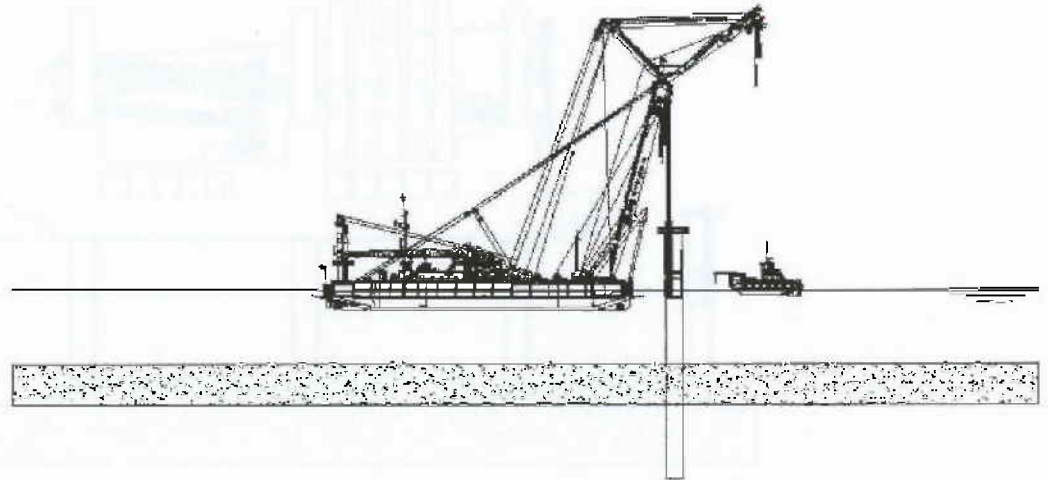
**Figuur 5**



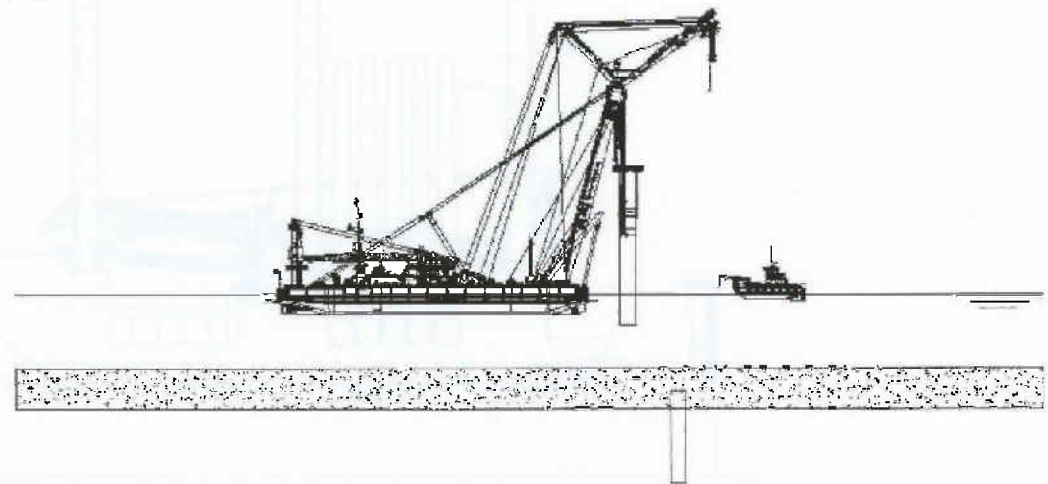
**Figuur 6**

BIJLAGE VII: VERWIJDERINGSPLAN FUNDERING

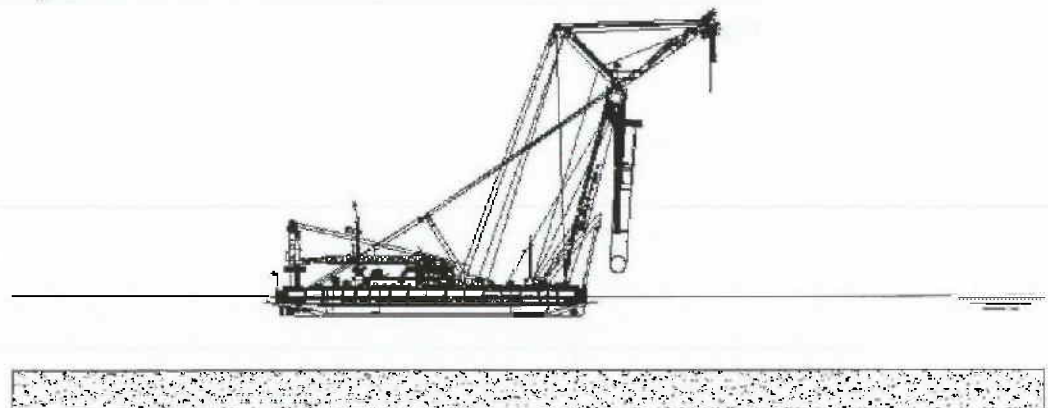
Bijlage VII: Verwijderingsplan fundering



Figuur 1



Figuur 2



Figuur 3