

# Onderhoudsplan

## Offshore Windpark Q4-WP

*Opgemaakt door:*

E-Connection Project BV  
Postbus 101  
3980 CC Bunnik

Tel. (030) 6598000  
Fax (030) 6598001

e-connection@e-connection.nl  
[www.e-connection.nl](http://www.e-connection.nl)  
Maart 2006  
P96

**ONDERHOUDSPLAN**

**Q4-WP  
OFFSHORE WIND PARK**

OPGESTELD DOOR



<b>REV</b>	<b>Ten behoeve van</b>	<b>OPSTELLER</b>	<b>CONTROLE</b>	<b>GOEDKEUR</b>	<b>DATUM</b>
A	Vergunning WBR	HD	MH		

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b><i>Inleiding</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><i>Identificatie van verschillende typen onderhoud</i></b> .....	<b>4</b>
2.1	Algemeen.....	4
2.2	Onderhoud.....	5
2.3	Storing, op afstand te bedienen.....	6
2.4	Storing, handmatig opgelost per boot .....	7
2.5	Vervanging, hoofdcomponenten < 800kg .....	7
2.6	Vervanging, Hoofdcomponenten > 800kg.....	7
2.7	Maritiem onderhoudswerk .....	21
2.8	Elektrische infrastructuur .....	23
2.9	Planning .....	26
<b>3</b>	<b><i>Personeel</i></b> .....	<b>27</b>
3.1	Serviceploeg Vestas NW .....	27
3.2	Serviceploeg van contractors .....	27
<b>4</b>	<b><i>Kwaliteit, Service and Onderhoud</i></b> .....	<b>28</b>
4.1	Oprichting en installatie.....	28
4.2	Inventaris van reserve onderdelen .....	28
4.3	Service en onderhoud .....	29
4.4	Garantie .....	29
4.5	Verlengen.....	29
4.6	Servicerapport.....	29
<b>5</b>	<b><i>Veiligheid</i></b> .....	<b>31</b>
5.1	Persoonlijke veiligheidsuitrusting .....	31
5.2	Veiligheidstransport per boot .....	32
5.3	Veiligheidstransport per helikopter (HV station).....	32
<b>6</b>	<b><i>Bijlagen</i></b> .....	<b>33</b>
6.1	Onderhoud 1 Benodigdheden voor één onderhoudsbeurt .....	33
6.2	Onderhoud 2 Gereedschap voor onderhoud .....	34
6.3	Onderhoud 3 Inspectie Record Schema's 943641 and 943642 .....	37
6.4	Onderhoud 4 Reserve onderdelen voor storingscorrectie.....	48
6.5	Onderhoud 5 Gereedschap voor storingscorrectie .....	55
6.6	Onderhoud 6 Onderdelen < 800 kg .....	56
6.7	Onderhoud 7 Onderdelen > 800 kg grote turbine onderdelen.....	57
6.8	Onderhoud 8 Disciplines .....	58
6.9	Onderhoud 9 Tijdsgebonden onderhoud.....	59
6.10	Onderhoud 10 Traditioneel onderhoudsprogramma .....	69

## 1 Inleiding

Dit document beschrijft het onderhoudsplan voor het offshore windpark, buiten de twaalf mijlszone. Het windpark bevindt zich op circa 24 km uit de kust van Egmond aan Zee in de Noordzee.

Het windpark bestaat uit 40 Vestas V90 offshore windturbines en een offshore transformatorstation. Alle windturbines zijn identiek, type Vestas V90, en hebben een variabel toerental. De V90 windturbine heeft drie upwind rotorbladen en een rotordiameter van 90 m. De ashoogte van de windturbines is tussen de 62 m en 65 m boven LAT.

De windturbines en het offshore transformatorstation zijn onderling verbonden met 22 kV kabels. Dit station zet de 22 kV om in 150 kV om een efficiënt energietransport te bewerkstelligen. Van het transformatorstation loopt één 150 kV kabel naar een 150 kV station aan land. Alle offshore kabels zijn ingegraven in de zeebodem.

De windturbines zijn bereikbaar per boot door gebruik te maken van het landingsplatform of het offshore toegangssysteem.

De windturbines zijn onderling herkenbaar middels een nummer. Dit nummer staat zowel op de kop van de gondel, om herkenbaar te zijn vanuit een helikopter, als op de zijkant van de as, ter herkenning vanaf een boot.

Voor het betreden van een windturbine is speciale training vereist.

## **2 Identificatie van verschillende typen onderhoud**

### **2.1 Algemeen**

Onderhoud en het verhelpen van storingen bij de windturbines is onder te verdelen in vijf typen, te weten:

#### **1. Onderhoud**

Het reguliere onderhoudsbezoek wordt één keer per jaar in de zomer uitgevoerd door twee ploegen (totaal 4 mensen). Doorgaans kost deze onderhoudsbeurt hen één dag per turbine.

#### **2. Storing, op afstand gecontroleerd**

Een kleine storing is herkenbaar via het monitoring- en controlesysteem.

#### **3. Storing, handmatig verholpen per boot**

In het algemeen wordt bij reparaties aan de windturbines gebruik gemaakt van een boot.

#### **4. Vervanging, hoofdcomponenten < 800 kg**

Deze vervangingen kunnen plaatsvinden in één dag met gebruik van de normale kraan in de windturbine. Hierbij is geen speciaal transport of gereedschap nodig.

#### **5. Vervanging, hoofdcomponenten > 800 kg**

Deze vervangingen dienen behandeld te worden als een speciaal project. Voorbereiding en uitvoering kosten een aantal dagen of weken. Hierbij is speciaal transport en gereedschap noodzakelijk.

### **MARITIEM ONDERHOUD**

Bij het onderhoud van het offshore windpark zijn inspectiewerkzaamheden, verwijdering en maritieme groei inbegrepen. De inspectiewerkzaamheden worden eens per jaar uitgevoerd tijdens de onderhoudsperiode van de windturbines. Hierbij gaat het zowel om inspectie boven als onder het wateroppervlak.

### **ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR**

Het onderhoudsprogramma is gebaseerd op inspectie- en operationele activiteiten uitgevoerd op land. Gegevens die informatie bevatten over de status van het windpark of over specifieke componenten, worden continue verzonden naar het controlesysteem aan land. Belangrijke controle activiteiten en controlewerkzaamheden die op afstand kunnen worden uitgevoerd, vinden hier plaats. Eén keer per jaar is regulier onderhoud op het offshore transformatorstation ingepland.

Uitval vereist een speciaal programma. Kleine storingen kunnen gecorrigeerd worden tijdens een korte ingreep door een kleine ploeg per boot.

De responstijd is afhankelijk van weersomstandigheden en/ of beschikbaarheid van transport. Echter, het doel is om een responstijd van 24 uur te bereiken.

## 2.2 Onderhoud

Het onderhoudsdeel kan worden onderverdeeld in twee categorieën, namelijk preventief onderhoud en onderhoud door het controleren van de status door VCMS (Vestas Conditioning Monitoring System).

Bij preventief onderhoud zijn twee ploegen betrokken. Dit reguliere onderhoudsbezoek wordt één keer per jaar uitgevoerd door twee ploegen (4 mensen). Doorgaans kost deze onderhoudsbeurt hen één dag per turbine.

De serviceploeg gaat elk weekend aan land.

De boot die gebruikt wordt voor transport moet onderdelen voor tien turbines meenemen, reserve onderdelen en gereedschap. Al deze items passen in een 20ft container welke aan boord van het schip gebracht zal worden. De container zal hier blijven, totdat de onderhoudsperiode is afgelopen.

De onderhoudsperiode duurt vier maanden, vanaf mei tot augustus. Hierbij is wat extra tijd genomen voor kleine reparaties en het oplossen van storingen, die zich in deze vier maanden voordoen.

De onderdelen die nodig zijn voor één onderhoudsbeurt zijn weergegeven in bijlage Onderhoud 1. Het gewicht van deze onderdelen bij elkaar bedraagt 14 kg en het volume is 44 dm<sup>3</sup>.

Het gereedschap voor de onderhoudstaak zijn weergegeven in bijlage Onderhoud 2. Het gewicht hiervan is 80 kg en het volume is 300 dm<sup>3</sup>.

Het onderhoud wordt uitgevoerd volgens de inspectie record schema's 943641 en 943642, zie bijlage Onderhoud 3.

Eens in de vijf jaar is een olieerversing noodzakelijk. Deze wordt altijd uitgevoerd in combinatie met een normaal onderhoudsbezoek en vereist geen extra gereedschap.

Onderhoud door het controleren van de status van een turbine bestaat uit de controle van minimale defecten en, wanneer adequaat, kleine aanpassingen. Resultaten van de controle kunnen leiden tot acties tijdens een onderhoudsbezoek of tot een apart bezoek, afhankelijk van het schema.

Het VCMS (Vestas Condition Monitoring System) is een geavanceerd monitoring systeem, dat een aantal extra sensoren gebruikt. Deze sensoren zijn geplaatst op de lagers van de tandwielkast, van de generator en van de hoofdas t.b.v. het meten van vibraties en temperatuur. Om geluidsmetingen te verrichten in de gondel, worden microfoontjes gebruikt. Het systeem maakt het mogelijk om extra inputsignalen aan te sluiten voor monitoring en controle van speciale offshore kenmerken, zoals het anti-corrosiesysteem, vermogensschakelaars, en de markeringsverlichting.

### Vermogensschakelaars

Wat het onderhoud van de vermogensschakelaars betreft, zal de onderhoudsploeg de gasdruk van de manometer elk onderhoudsbezoek nakijken.

Alle componenten in de SF6 tank van de beveiligingsunit zijn onderhoudsvrij (bijlage Onderhoud 9 – Tijdsgebonden onderhoud).

Het oppervlakte van alle mechanische onderdelen is zodanig behandeld dat corrosie wordt voorkomen. Bewegende delen zijn in de fabriek zodanig gesmeerd, dat dit voldoende is voor de gehele levensduur.

### **Hoogspanningstation**

Operationeel technisch personeel dat onderhoudswerkzaamheden aan land uitvoert, doet ook onderhoudswerkzaamheden offshore. Tijdens de bouw van het windpark zullen zij onderdeel uitmaken van de opstartploeg om ervaring op te doen met typische offshore condities. Daarnaast is er voor de onderhoudsploeg een trainingsprogramma waarbij de nodige vaardigheden worden ontwikkeld. Technici worden getraind voor verschillende disciplines. Zo kunnen mechanische werkzaamheden uitgevoerd worden tijdens een standaard elektrisch onderhoud. Werkzaamheden die speciale vaardigheden vereisen, kunnen de inzet van gespecialiseerde technici noodzakelijk maken. Dit heeft betrekking op de staalstructuur, de hoogspanningsinstallatie en de noodstroominstallatie.

Reparatie van submariene kabels vereist assistentie van adequaat uitgeruste schepen. Dit zal worden behandeld als een onderhoudsproject. Ook geldt dit voor hoofdcomponenten van het hoogspanningsstation, wanneer de ongebruikelijke situatie ontstaat waarin reparatieprojecten noodzakelijk zijn.

Verwacht wordt dat er verschillende disciplines noodzakelijk zijn bij het onderhoud van het windpark (bijlage Onderhoud 8).

Gepland onderhoud omvat de volgende disciplines:

- Elektrisch (HV + LV)
- Mechanisch
- Gespecialiseerd (bijv. brandalarm)

Onderhoud aan het HV-station wordt tegelijkertijd uitgevoerd met het onderhoud aan de windturbines. Voor dringende reparatiewerkzaamheden en wanneer er geen ander transport is gepland, kan het HV-station bereikt worden per helikopter.

Reparatie aan de kabels wordt gedaan met behulp van de uitrusting en diensten van een gespecialiseerd bedrijf, dat de nodige middelen kan verstrekken, zoals een serviceschip.

Onderhoud van de staalstructuur en de behuizing is niet meegenomen in de service van de windturbineleverancier.

### **2.3 Storing, op afstand te bedienen**

De definitie van een storing is dat de windturbine niet 'beschikbaar' is, d.w.z. klaar om in bedrijf te stellen.

Voor op afstand zichtbare storingen wordt het VCMS gebruikt. Wanneer een boodschap wordt ontvangen in de controlekamer, wordt een verbinding tot stand gebracht en kan de windturbine gecontroleerd worden.

Het log van de windturbine, welke op afstand uitgelezen kan worden, bevat informatie die gebruikt wordt voor het correct vaststellen van de storing. Afhankelijk van het type storing, kan de bestuurder in de controlekamer het probleem op afstand oplossen. Zo niet, dan dient er een serviceploeg op uit gestuurd te worden naar het windpark.

Een kleine storing kan verholpen worden via het remote controle systeem. Welke acties 'klein' zijn, wordt gedefinieerd in de software van de windturbine, dus alleen commando's voor veilige acties worden geaccepteerd. Een voorbeeld van een dergelijke actie kan zijn het veranderen van een parameter binnen bepaalde limieten. Dit kan in sommige situaties een oplossing bieden.

## 2.4 Storing, handmatig opgelost per boot

Wanneer het niet mogelijk is om een storing op afstand op te lossen, wordt er een serviceploeg naar de specifieke turbine gestuurd. Per turbine wordt een ploeg van twee mensen ingezet. Verwacht wordt, dat het twee mensen vier uur kost om alle fouten te corrigeren vanaf het moment dat ze bij de windturbine zijn. Deze ploeg kan vervoerd worden per boot, afhankelijk van de beschikbaarheid, de weersomstandigheden en de golven.

De meeste storingen zijn elektrisch, wat betekent dat de componenten klein en licht zijn en makkelijk te transporteren. Voor dit soort storingen worden een aantal stalen boxen met verschillende kleine onderdelen en gereedschap als standaard uitrusting meegenomen. Een goed onderzoek van de storing vooraf zal een beperkt aantal oplossingen aangeven en in dit geval is maar een klein aantal onderdelen noodzakelijk om mee te nemen.

De standaard reserve onderdelen kunnen worden gevonden in de bijlage Onderhoud 4 Reserve onderdelen voor storingdetectie. Het gewicht bedraagt 40 kg en het volume is 80 dm<sup>3</sup>.

Het gereedschap dat nodig is, is weergegeven in de bijlage Onderhoud 5 Gereedschap voor storingcorrectie. Het gewicht bedraagt 40 kg en het volume is 80 dm<sup>3</sup>. Deze bezoeken leiden meestal tot een oplossing van het probleem. Het is echter mogelijk dat gedurende de inspectie blijkt dat vervanging van een groter onderdeel (meestal mechanisch) nodig is.

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een boot in plaats van een helikopter is het mogelijk om meer reserve onderdelen mee te nemen. De kans om de storing direct te verhelpen zonder terug aan land te moeten gaan, is hierdoor groter. Transport naar de site per boot is, in de zomer, gedurende 75 procent van de tijd mogelijk. Gedurende de onderhoudsperiode zal de boot in het windpark zijn. Wanneer een storing zich voordoet, kan de serviceploeg direct naar de specifieke turbine gestuurd worden.

## 2.5 Vervanging, hoofdcomponenten < 800kg

De noodzakelijkheid van een vervanging kan vastgesteld worden tijdens onderhoud, monitoring of na afloop van een storingsbezoek.

De vervanging van kleine onderdelen, < 800 kg, wordt gedaan door één serviceploeg. Het maximum volume van deze onderdelen bedraagt niet meer dan 1m<sup>3</sup>, waardoor deze gemakkelijk per boot kunnen worden vervoerd. Hierbij is geen speciaal gereedschap vereist. In de bijlage is een lijst van mogelijke onderdelen gevoegd (Onderhoud 6 – Onderdelen < 800 kg).

Dit type vervangingen wordt meestal gedurende de dag uitgevoerd en hangt af van de beschikbaarheid van transport, weersomstandigheden en golven.

## 2.6 Vervanging, Hoofdcomponenten > 800kg

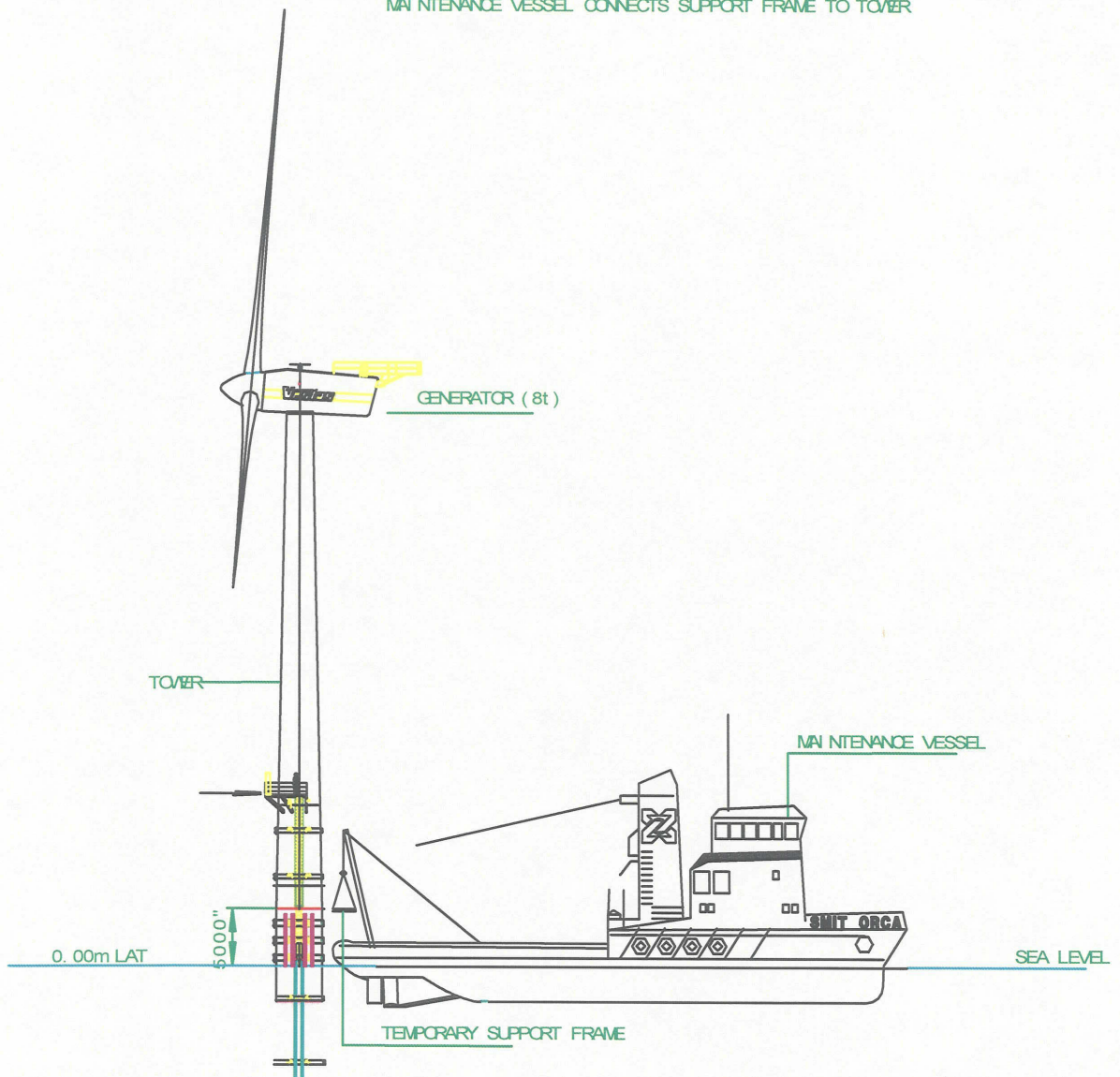
Laden/ lossen van zware componenten op het toegangsplatform.

Het toegangsplatform kan gebruikt worden voor dit doeleind en is geschikt voor 20 ton statische lading. Wanneer zware service uitrusting van het serviceschip naar het platform en vervolgens naar de gondel gebracht moet worden, wordt hiervoor de interne hijskraan gebruikt.

De maximale draagkracht bedraagt 800 kg. De kraan kan verzwaaard worden voor het hijsen van 8 ton, genoeg voor alle componenten van de gondel, inclusief de rotorbladen.

STEP 1

MAINTENANCE VESSEL CONNECTS SUPPORT FRAME TO TOWER



### Vervanging van grote turbineonderdelen, gezien als project

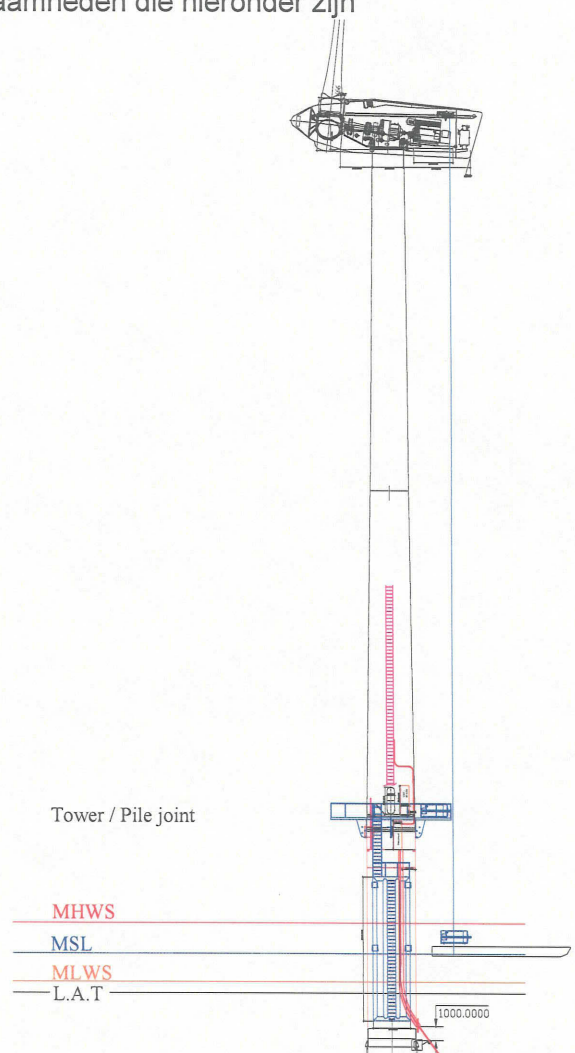
De vervanging van grote turbine componenten is een zeldzaam incident. Een lijst kan worden gevonden in de bijlage (Onderhoud 7 Onderdelen > 800 kg).

Met dit in gedachte is het de bedoeling om de werkzaamheden die hieronder zijn beschreven, uit te voeren met behulp van de uitrusting die al beschikbaar is op de windturbines en niet met behulp van drijvende kranen of zelf heffende kranen (jack up cranes).

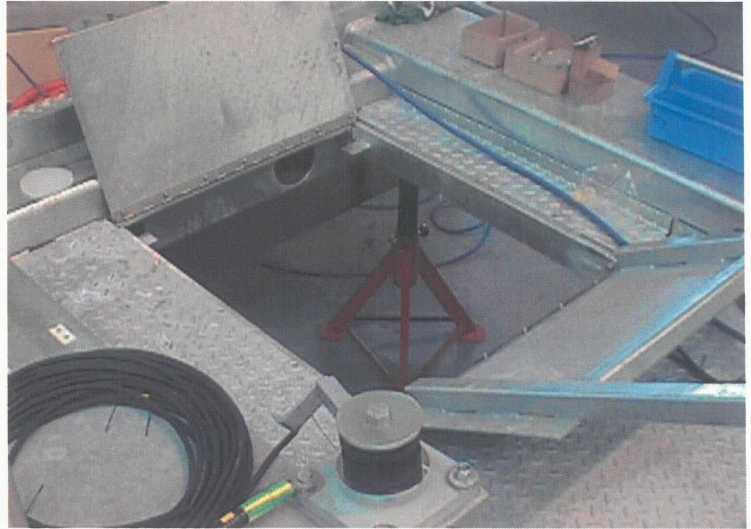
Wanneer vervanging van de tandwielkast, generator of de rotorbladen nodig is, gebeurt dit als volgt.

De vervangingsoperatie vereist een installatie van de zware (8 tons) interne kraan, welke in staat is om de zwaarste componenten (tandwielkast, generator) te hijsen.

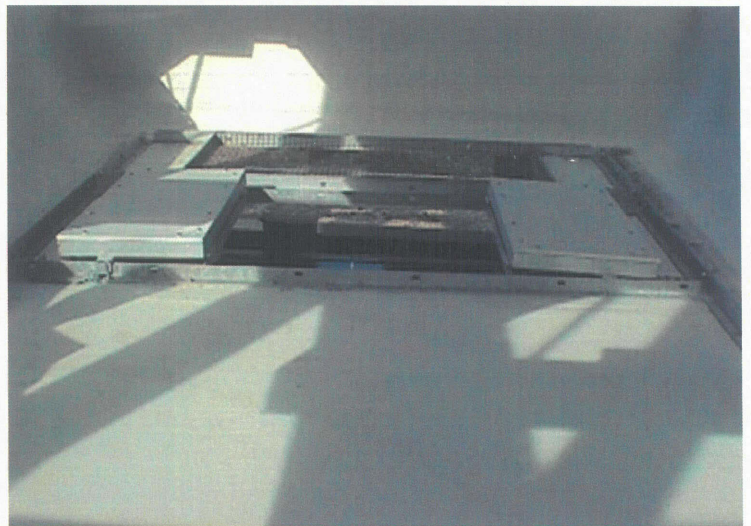
De componenten worden via het luik van de bodem van de gondel direct naar beneden aan boord van het dienstschip gebracht. De componenten van de kraan worden met behulp van de interne 800 kg gondel-kraan naar de gondel gehesen.



- Gereedschap en reserve onderdelen voor een standaard Service kunnen via het luik in de gondelvloer aan de achterkant van de turbines naar binnen worden gebracht.
- Het gereedschap wordt special geselecteerd voor de werkzaamheden.



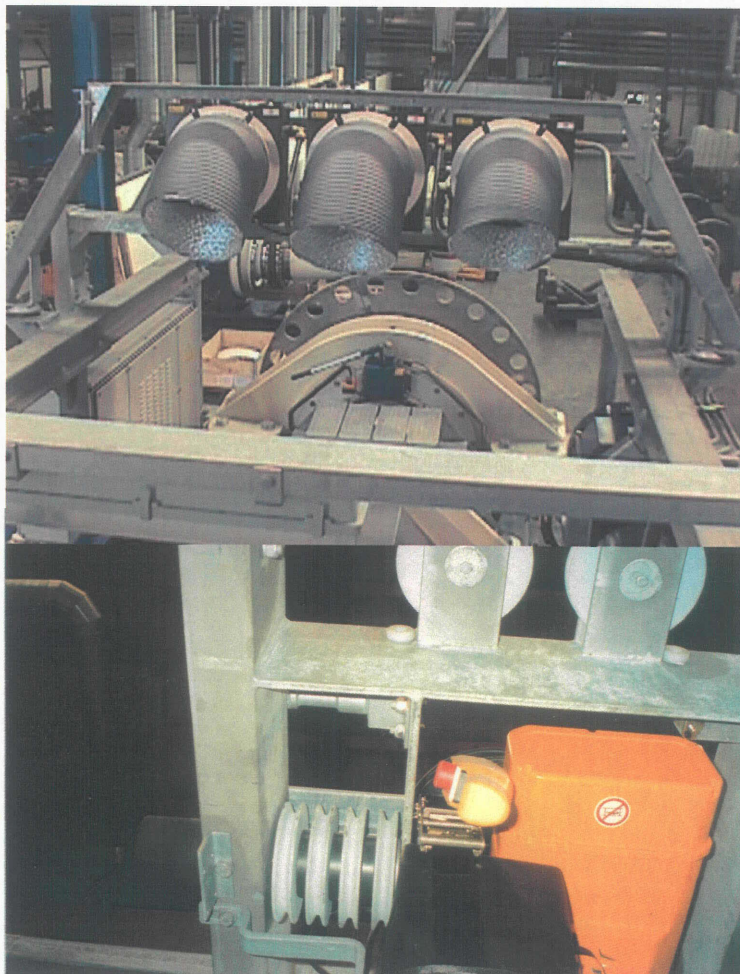
- Onmiddellijk onder de vloer van de gondel is het tweede luik in de gondelkap geplaatst.



- De interne Service kraan kan horizontaal bewegen over I-balken. Het is mogelijk om de kraan vast te zetten in een permanente positie.



- Dit zorgt ervoor dat de kraan in zowel de volle lengte van de gondel als zijwaarts ten opzichte van de gondel te bewegen is.



- De 800 kg service kraan functioneert middels een enkele ketting.
- In het geval dat de Heavy Purpose interne kraan wordt gebruikt, wordt gebruikt gemaakt van de standaard dwarsboom.

- Om de componenten te laten zakken, kunnen secties van het omhulsel van de gondel tijdelijk verwijderd worden. Het omhulsel is verdeeld in drie delen.
- Onder de transformator
- Het standaard serviceluik
- Een gescharnierde sectie tussen het serviceluik en de toren.



- Deze drie secties zijn samen vergrendeld. Het dienstluik is echter voorzien van scharnieren.



- De plaats van de scharnieren.



- Vervanging van de transformator

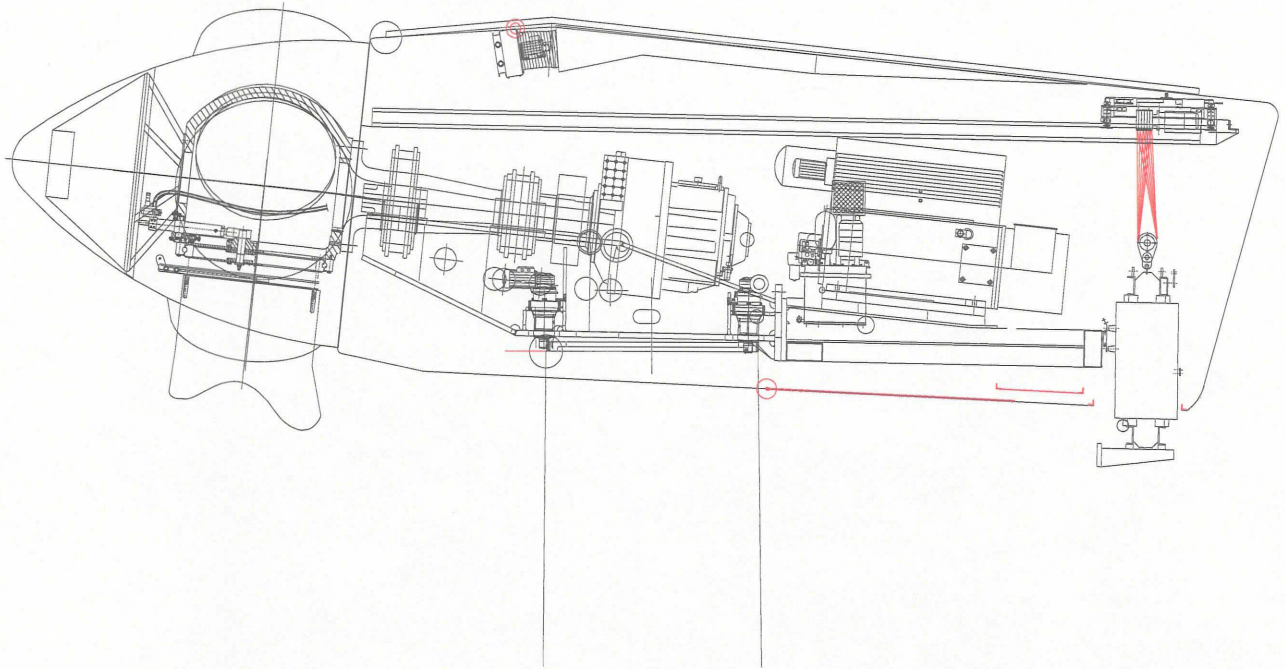


- De achterkant van de gondelkap is verwijderd



- De hijskraan wordt verplaatst naar de achterzijde van de turbine. De bescherming van de hoogspanningsafdeling wordt hiervoor speciaal verplaatst.





- Vervanging van generator  
Het vloerpaneel tussen de twee grote achterframes is verwijderd. Achteraf wordt het benodigde deel van de gondelkap verwijderd en omlaag gebracht.
- De koeler van de generator wordt dan verwijderd ten behoeve van de vervanging van de generator.

