



E-Connection

1558-18

**Onderhoudsplan
Offshore Windpark
Rijnveld Noord/Oost**

**Onderhoudsplan
Offshore Windpark
Rijnveld Noord/Oost**

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

Juni 2007

ONDERHOUDSPLAN

**OFFSHORE WINDPARK
RIJNVELD NOORD/OOST**

OPGESTELD DOOR



| REV | Ten behoeve van | OPSTELLER | CONTROLE | GOEDKEUR | DATUM |
|------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| A | Vergunning WBR | MH | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | <i>Inleiding</i> | 3 |
| 2 | <i>Identificatie van verschillende typen onderhoud</i> | 4 |
| 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 |
| 3 | <i>Personeel</i> | 27 |
| 3.1 | Serviceploeg Vestas NW..... | 27 |
| 3.2 | Serviceploeg van contractors..... | 27 |
| 4 | <i>Kwaliteit, Service and Onderhoud</i> | 28 |
| 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 |
| 5 | <i>Veiligheid</i> | 31 |
| 5.1 | Persoonlijke veiligheidsuitrusting | 31 |
| 5.2 | Veiligheidstransport per boot..... | 32 |
| 5.3 | Veiligheidstransport per helikopter (HV station)..... | 32 |
| 6 | <i>Bijlagen</i> | 33 |
| 6.1 | Onderhoud 1 Benodigheden 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 35 km uit de kust van Katwijk in de Noordzee.

Het windpark bestaat uit 72 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 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 dm³.

Het gereedschap voor de onderhoudstaak zijn weergegeven in bijlage Onderhoud 2. Het gewicht hiervan is 80 kg en het volume is 300 dm³.

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 winturbine 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 dm³.

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 dm³. 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 1m³, 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

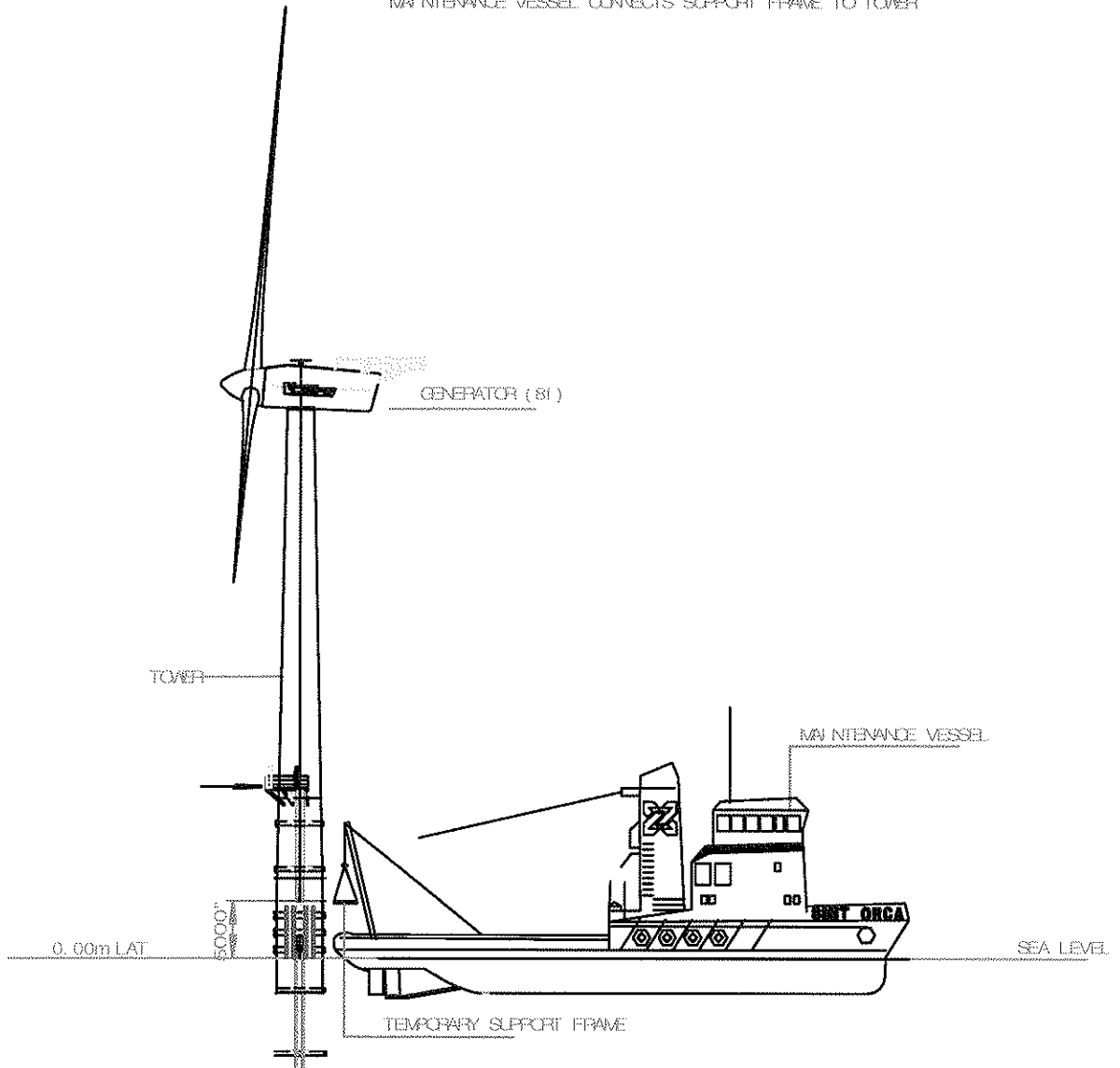
Laden/ lossen van zware componenten op het toegangsplatform.

Het toegangsplatform kan gebruikt worden voor dit doel 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 verzwaard 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

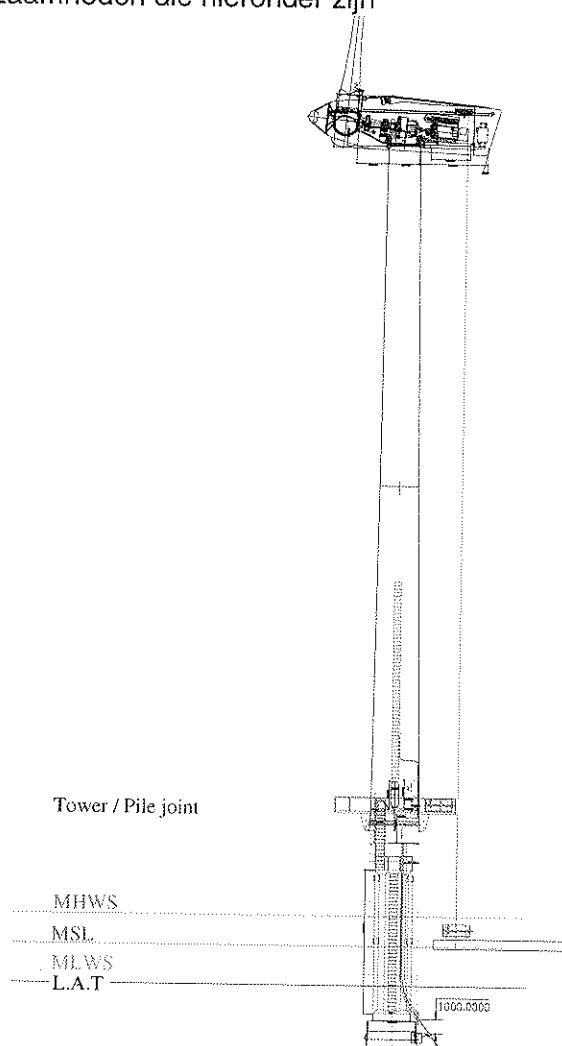
De vervanging van grote turbine componenten is een zeldzaam incident. Een lijst kan worden gevonden in de bijlage (Onderhoud 7 Onderdelen > 800 kg).

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).

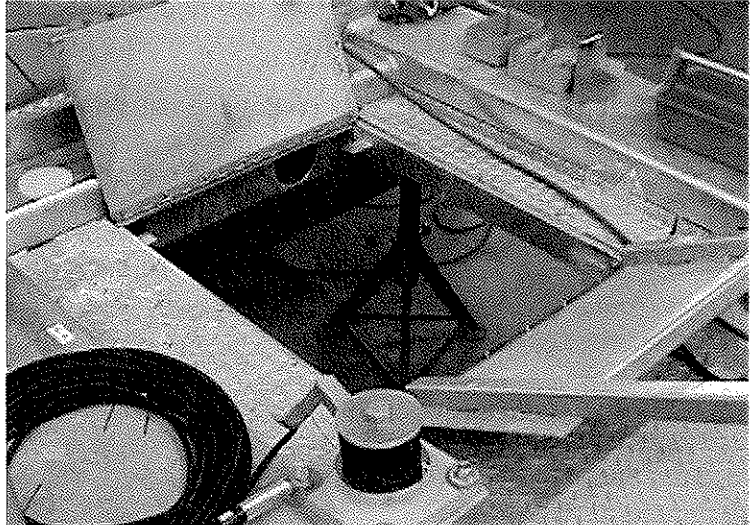
Wanneer vervanging van de tandwielkast, generator of de rotorbladen nodig is, gebeurt dit als volgt.

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

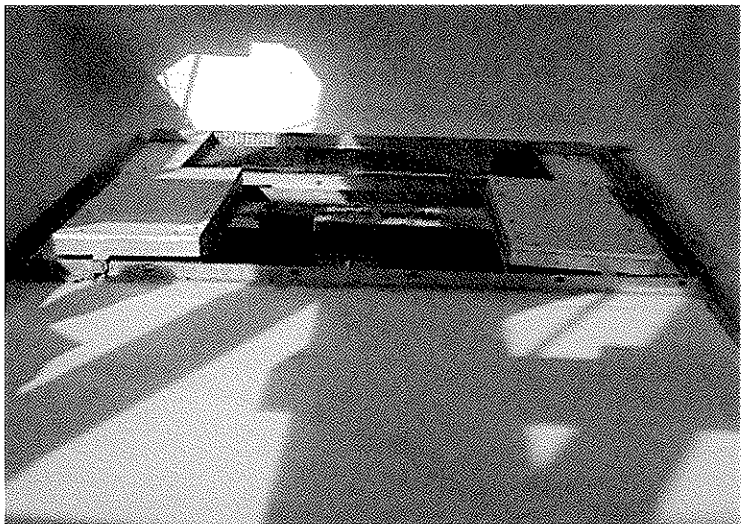
De componenten worden via het luik van de bodem van de gondel direct naar beneden aan boord van het dienstschip gebracht. De componenten van de kraan worden met behulp van de interne 800 kg gondel-kraan naar de gondel gehesen.



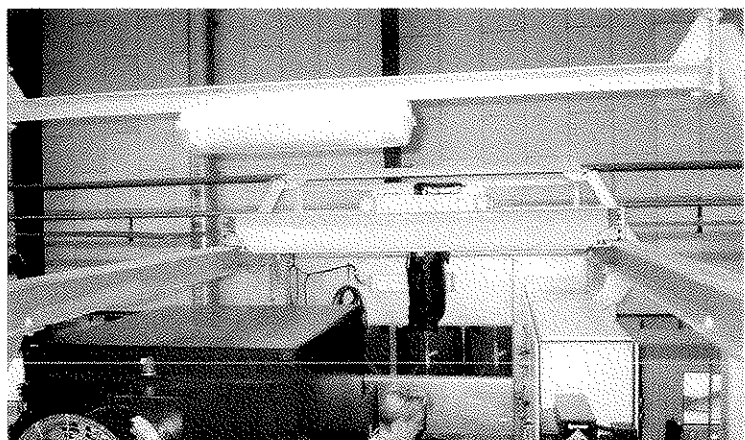
- Gereedschap en reserve onderdelen voor een standaard Service kunnen via het luik in de gondelvloer aan de achterkant van de turbines naar binnen worden gebracht.
- Het gereedschap wordt special geselecteerd voor de werkzaamheden.



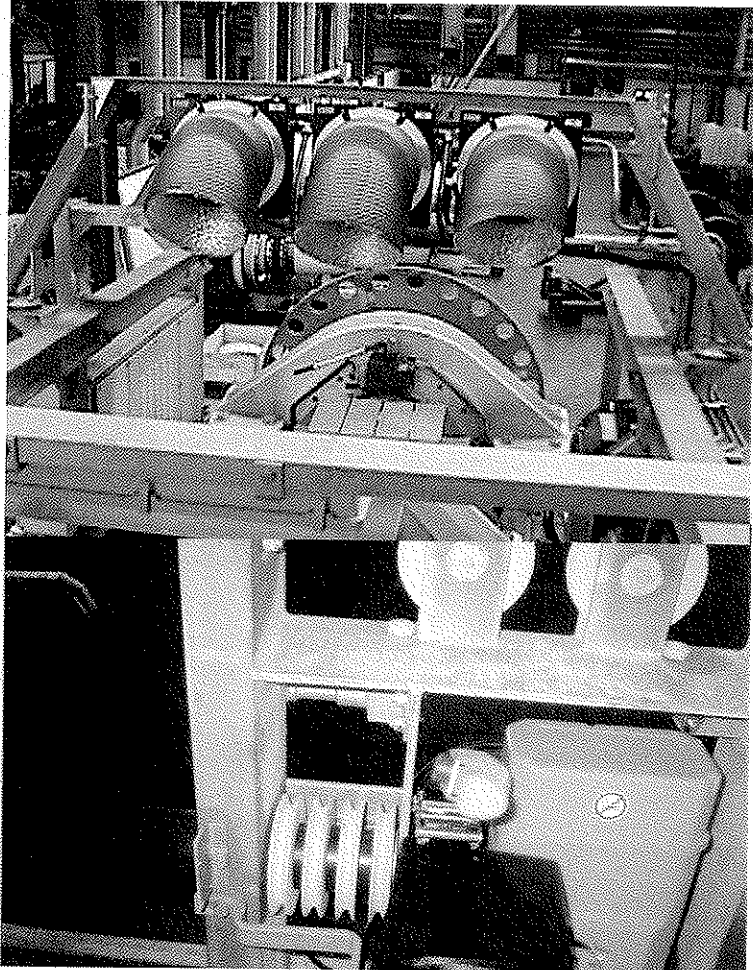
- Onmiddellijk onder de vloer van de gondel is het tweede luik in de gondelkap geplaatst.



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

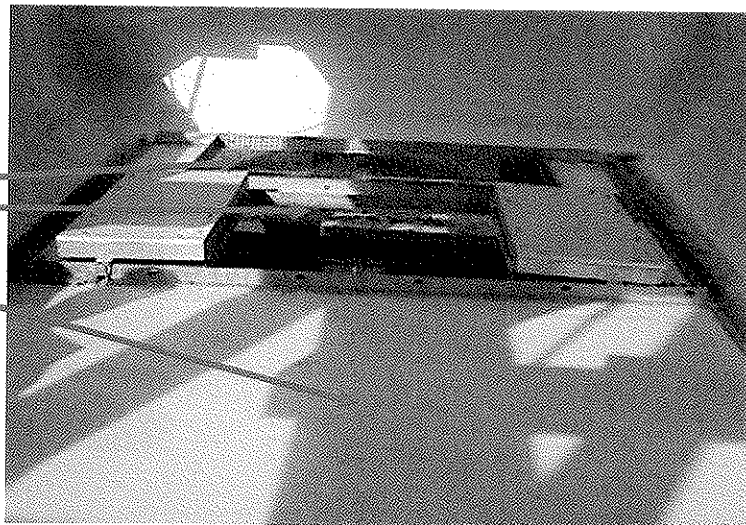


- Dit zorgt ervoor dat de kraan in zowel de volle lengte van de gondel als zijwaarts ten opzichte van de gondel te bewegen is.

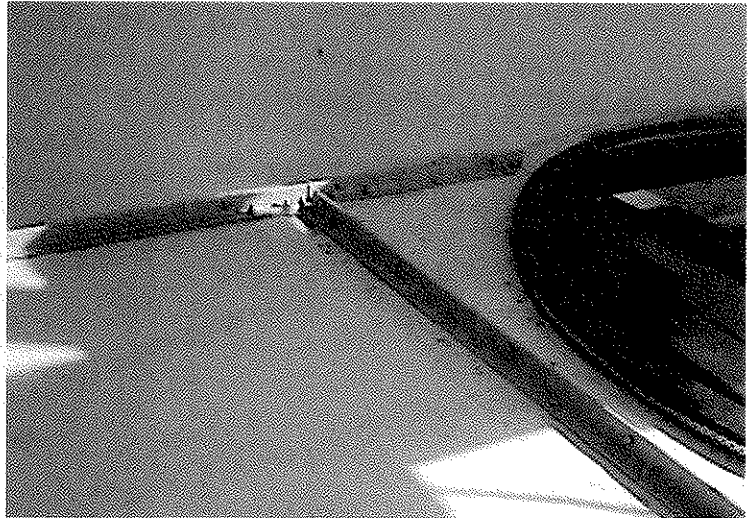


- De 800 kg service kraan functioneert middels een enkele ketting.
- In het geval dat de Heavy Purpose interne kraan wordt gebruikt, wordt gebuikt gemaakt van de standaard dwarsboom.

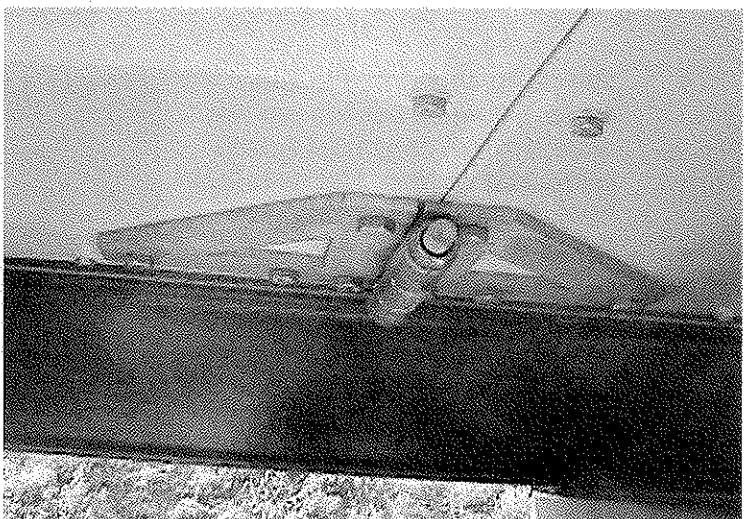
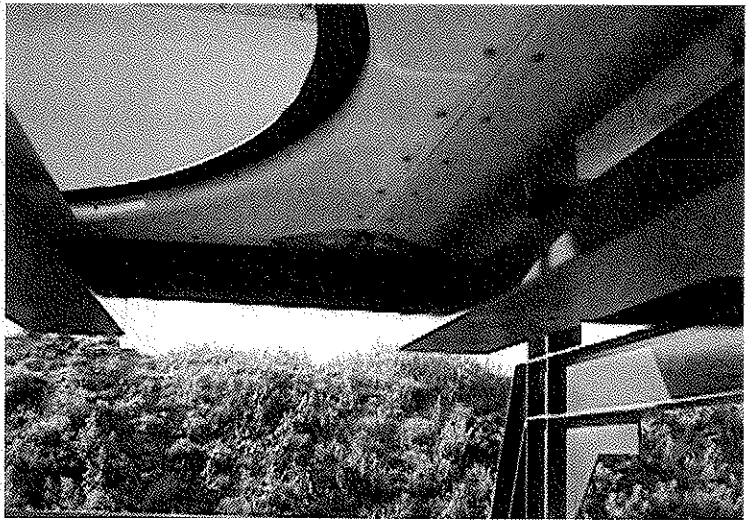
- Om de componenten te laten zakken, kunnen secties van het omhulsel van de gondel tijdelijk verwijderd worden. Het omhulsel is verdeeld in drie delen.
- Onder de transformator
- Het standaard serviceluik
- Een gescharnierde sectie tussen het serviceluik en de toren.



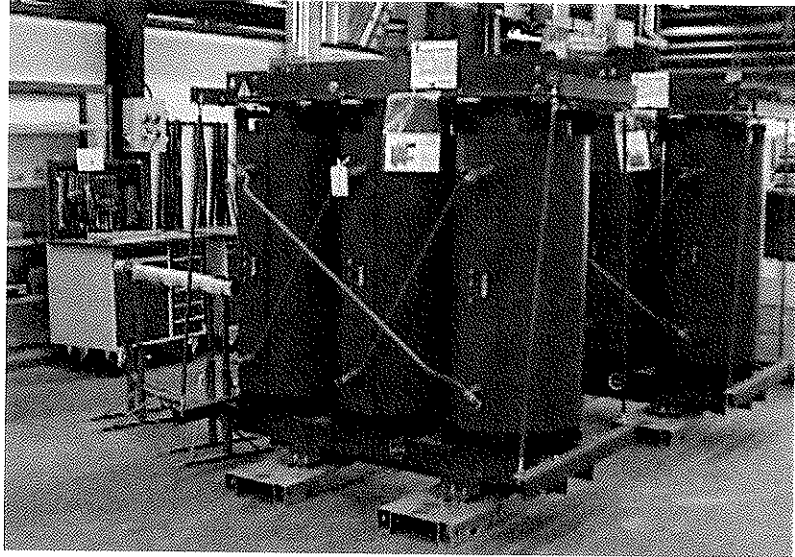
- Deze drie secties zijn samen vergrendeld. Het dienstluik is echter voorzien van scharnieren.



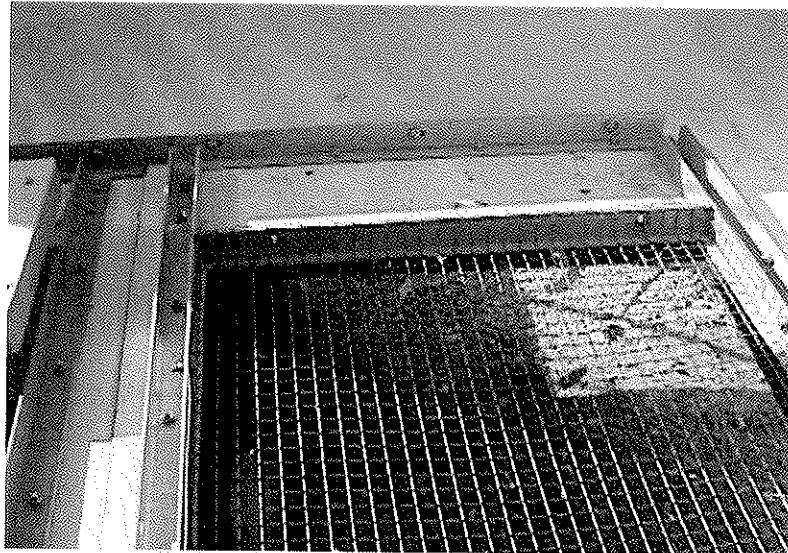
- De plaats van de scharnieren.



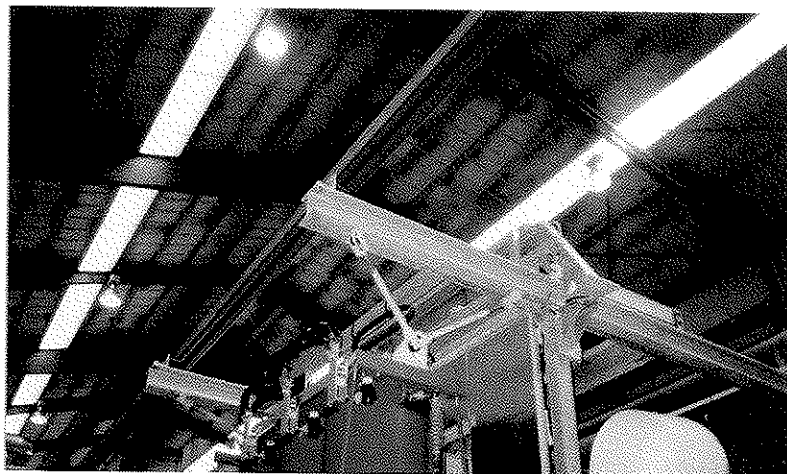
- Vervanging van de transformator

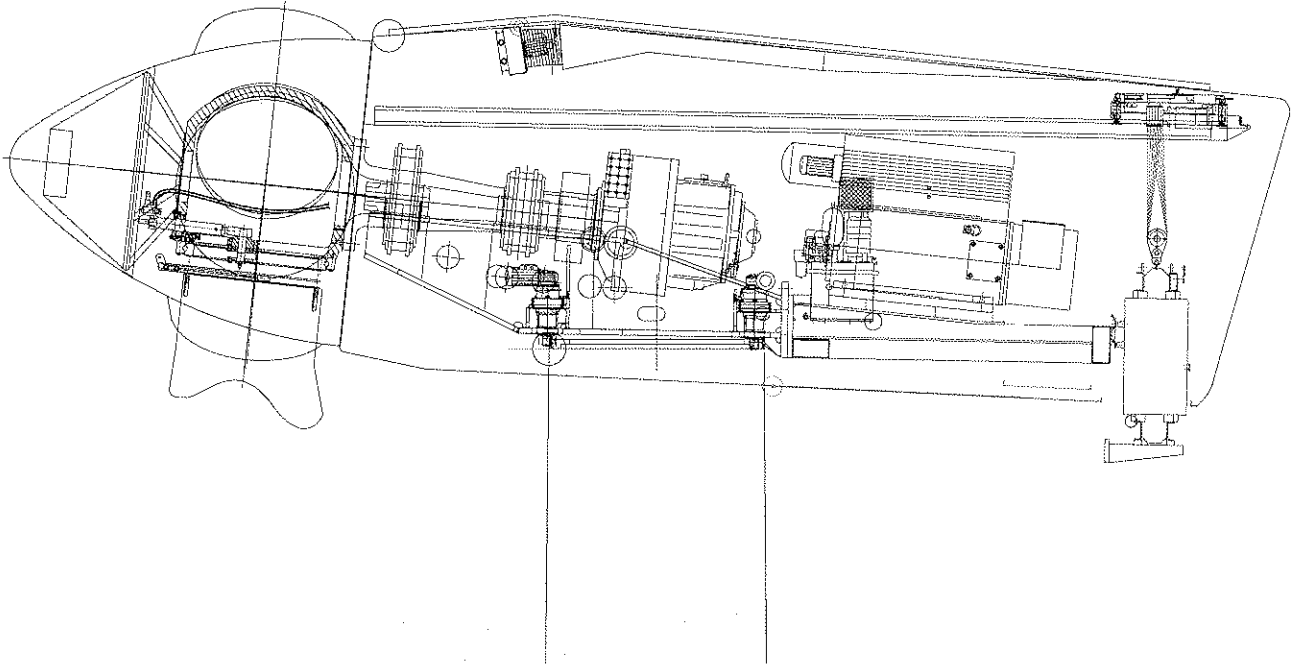


- De achterkant van de gondelkap is verwijderd

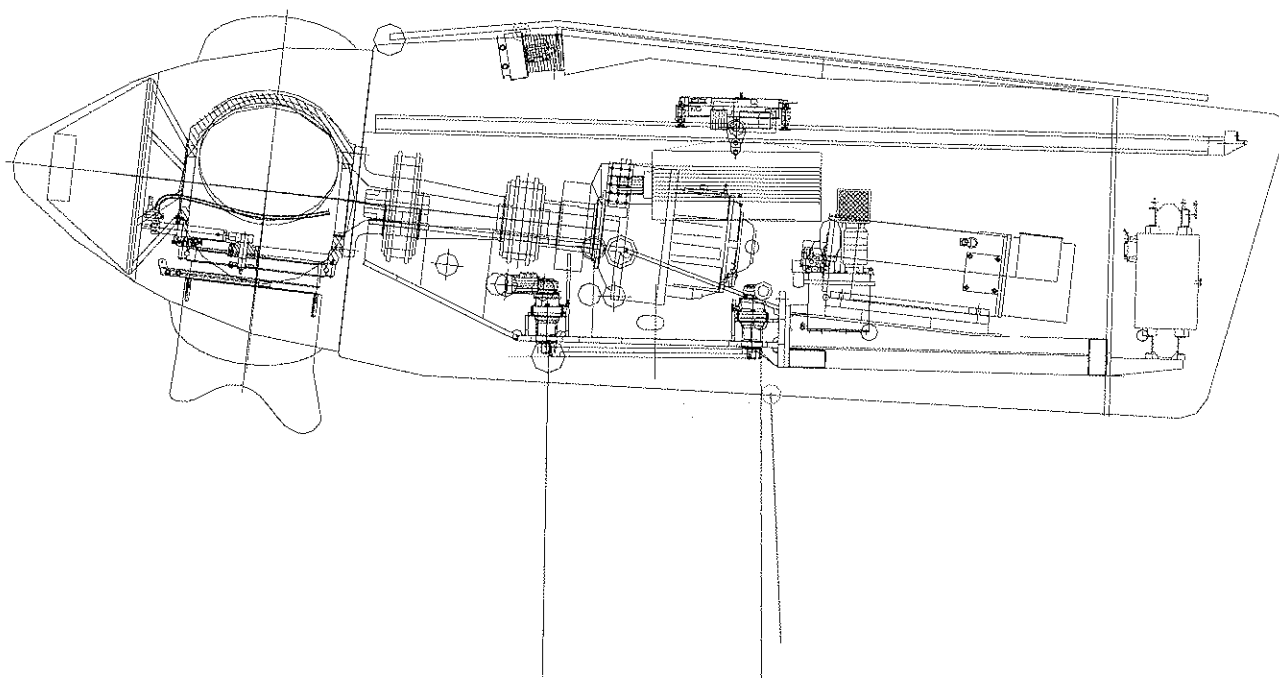
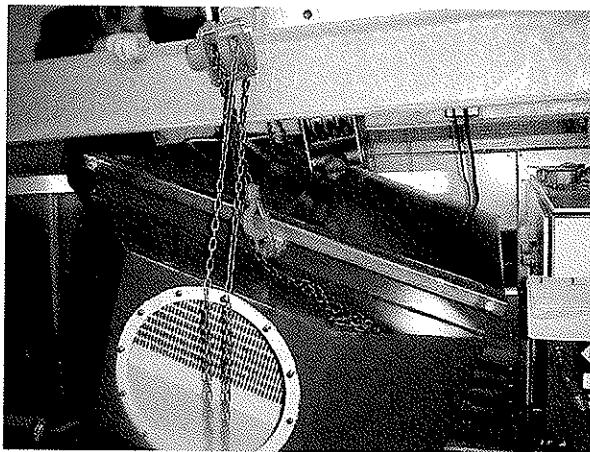


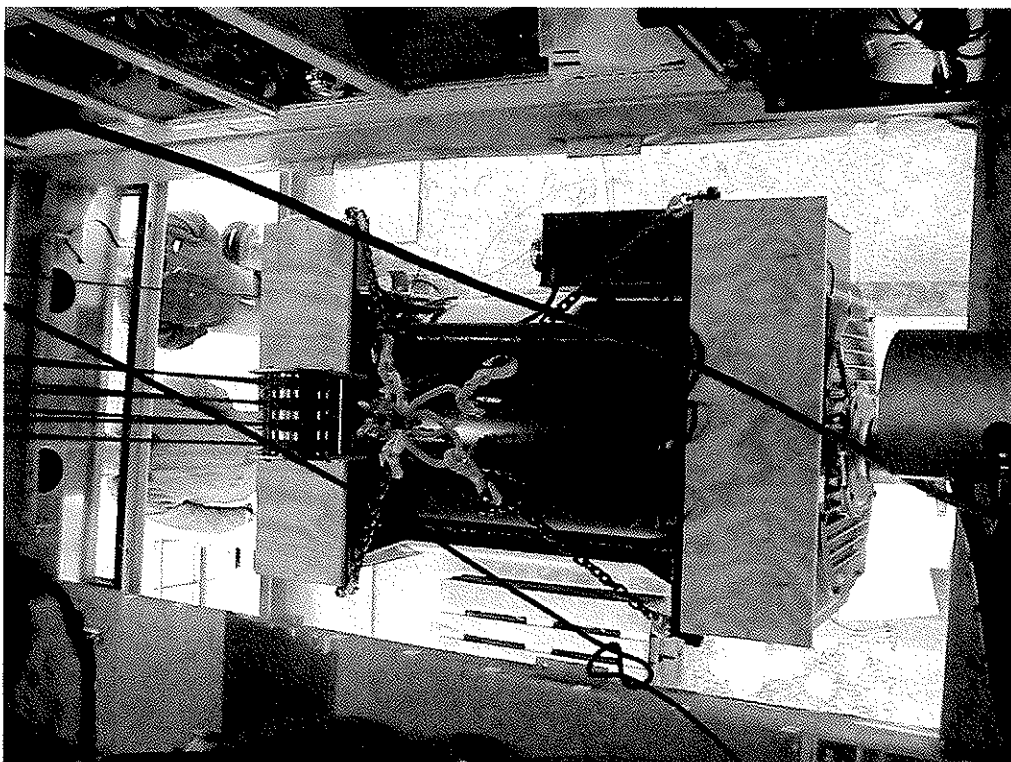
- De hijskraan wordt verplaatst naar de achterzijde van de turbine. De bescherming van de hoogspanningsafschieding wordt hiervoor speciaal verplaatst.



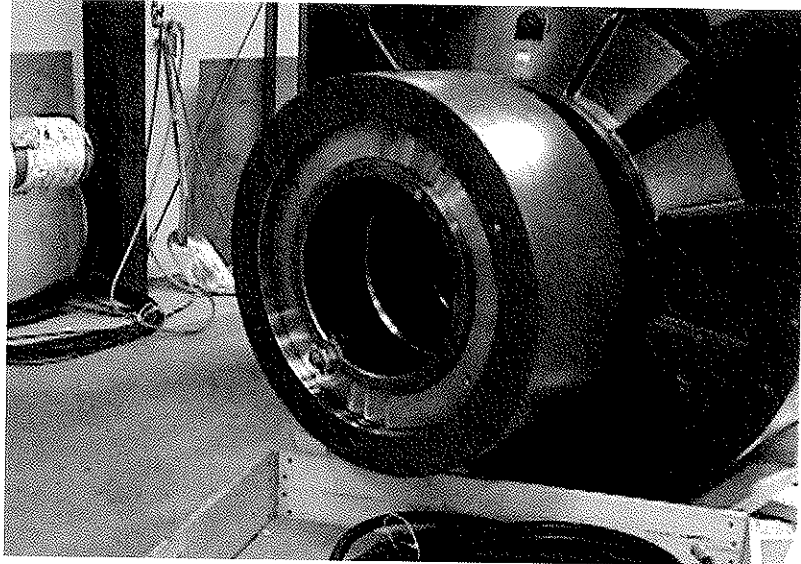


- Vervanging van generator
Het vloerpaneel tussen de twee grote achterframes is verwijderd. Achteraf wordt het benodigde deel van de gondelkap verwijderd en omlaag gebracht.
- De koeler van de generator wordt dan verwijderd ten behoeve van de vervanging van de generator.

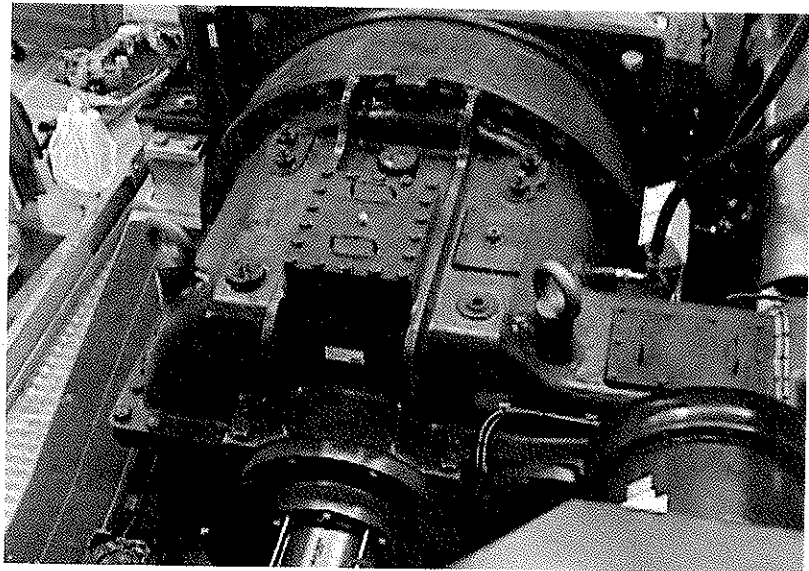




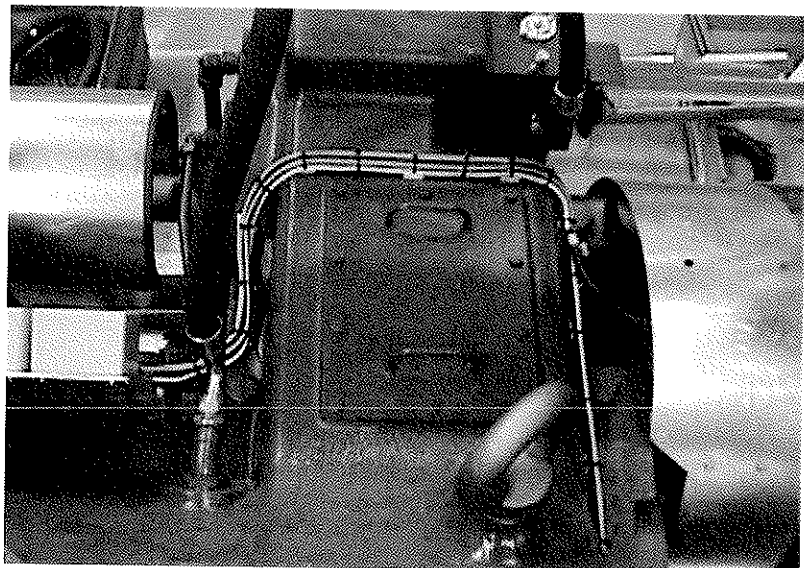
- De tandwielkast is op de hoofdas gemonteerd door middel van een klemverbinding.



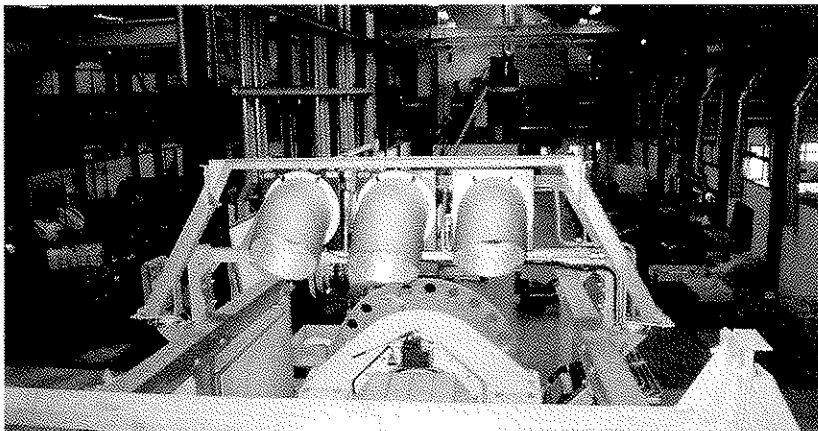
- De tandwielkast kan gedemonteerd worden aan de planetaire zijde. Dit maakt het mogelijk onderdelen via het luik in de vloer naar beneden te laten zakken.



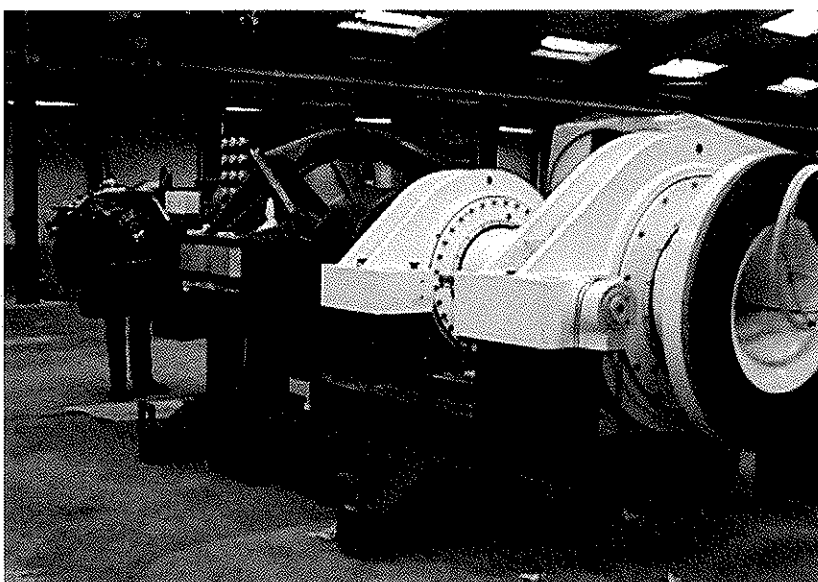
- De aandrijftrein van beide generatoren wordt ontmanteld.



- Interne ventilatie van de gondel wordt tot stand gebracht door drie aparte ventilatoren.



- Hoofdas in twee hoofdlagers.

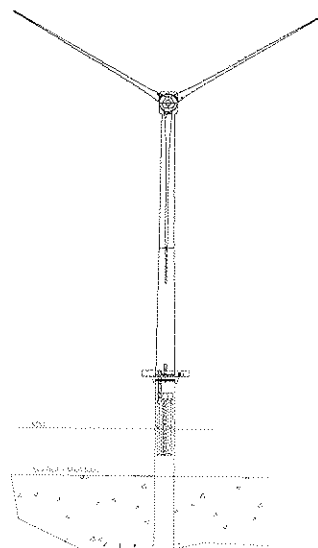


Verder kan de interne HEAVY PURPOSE hijskraan assisteren bij vervanging van de rotorbladen middels een katrolsysteem (tirak-pulley). De procedure voor deze operatie is in het verleden met succes gebruikt bij de Vestas V39 – 42- 44- 47 turbines. Het eindontwerp en de verbetering zijn in ontwikkeling. Een gedetailleerde uiteenzetting van de methode volgt hieronder.

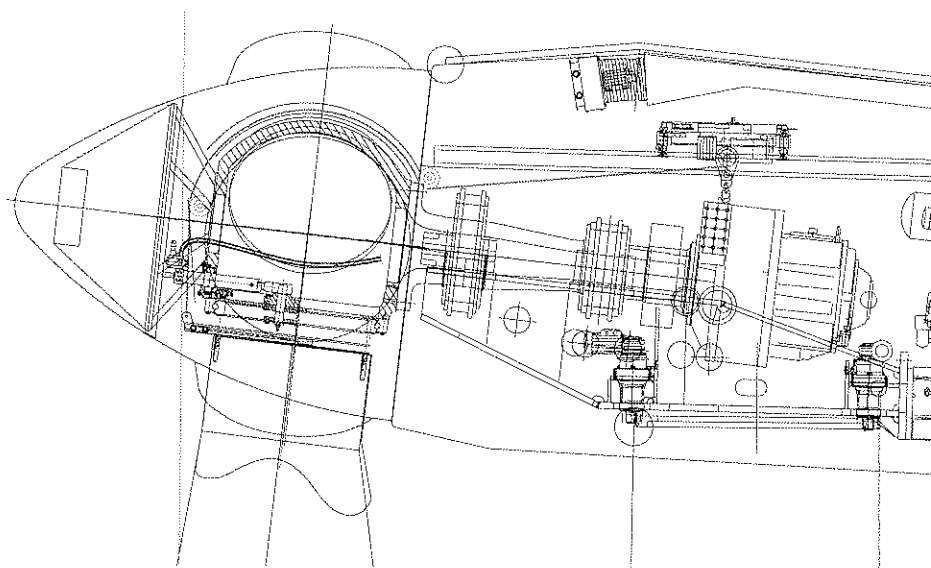
Rotorbladen

Vervanging van een enkel rotorblad of een complete rotor (één blad tegelijk).

1. De rotor wordt vastgezet door middel van het 'rotor lock' systeem, met het blad dat vervangen moet worden verticaal naar beneden. De gondel wordt rondgedraaid tot het blad in een lijn is met het toegangsplatform.



2. De interne HEAVY PURPOSE hijskraan wordt in de traverse van het gondelframe getild. De kraan is vastgezet aan de tandwielkast, de draad van het trolleyblok is verbonden met de behuizing van de tandwielkast. De stalen ketting van de hijskraan wordt begeleid door katrollen boven de naaf en zijn verbonden met het blad door middel van een balanceerhaak.



3. De tip aan het eind van het blad wordt beschermd met een luchtzak of begeleid door een kleine kraan. Het blad is dan klaar om losgemaakt en omlaag gebracht te worden. Tijdens het omlaag brengen, moet een assisterende boot het blad van de as van de windturbine af trekken d.m.v. een touw aan het eind van de tip.
4. Het blad wordt omlaag gebracht op een hiervoor gebouwde stellage op een plat schip. De tip wordt nog steeds gedragen door de drijfkracht van de luchtballon. Dan kan het getransporteerd worden naar de haven.

STEP 1

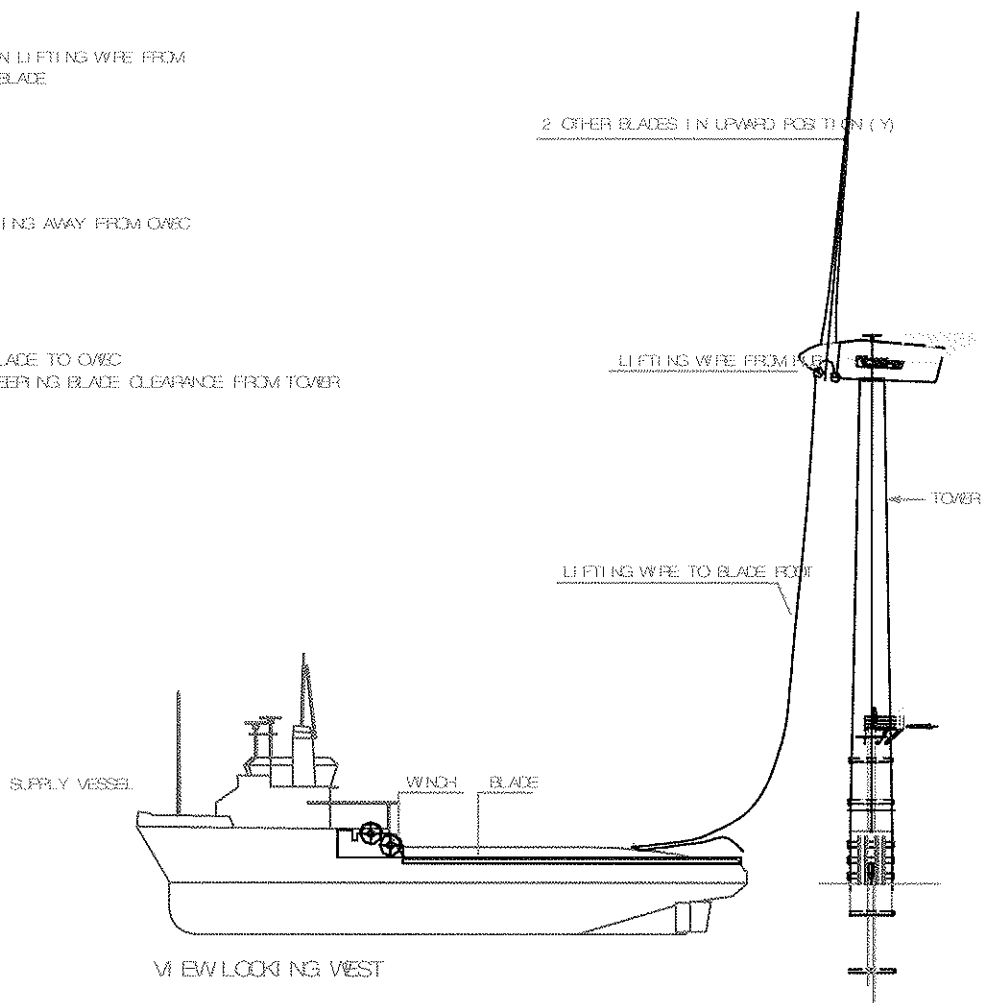
MAKING CONNECTION LIFTING WIRE FROM
O/WEC TO FOOT OF BLADE

STEP 2

SUPPLIER SAILING AWAY FROM O/WEC

STEP 3

LIFTING OF BLADE TO O/WEC
GUIDE WIRE KEEPING BLADE CLEARANCE FROM TOWER



Het optillen van het blad gebeurt op dezelfde manier, maar dan in omgekeerde richting.

2.7 Maritiem onderhoudswerk

Het maritieme onderhoudswerk voor het offshore windpark bestaat uit het volgende:

- Inspectiewerk
- Verwijdering van algengroei

Het inspectiewerk wordt eens per jaar uitgevoerd tijdens de onderhoudsperiode van de windturbines. Het inspectiewerk kan worden onderverdeeld in inspectie boven en onder het wateroppervlak.

2.7.1 *Inspectiewerk*

Inspectie onder water

1. inspectie van fundering van zeebodem tot zeeniveau
2. inspectie van J-buizen
3. onderwater inspectie van klemmen en verbindingen
4. inschatting van de dikte van algengroei op de fundering en toebehoren over de gehele diepte
5. inspectie van bescherming tegen wrijving
6. inspectie van de zeebodem grenzend aan de erosie bescherming (inschatting van diepte van de erosiekuil)
7. inspectie van het deel van de kabels dat op de erosie bescherming ligt.
8. inspectie van de anodes
onderwater inspectie van het stroomsysteem

Inspectie boven water

1. inspectie van het beschermingssysteem
2. inspectie van klemmen
3. inspectie van J-buizen
4. inspectie van ladder
5. inspectie van werkplatform
6. klemmen
7. inspectie van fundatiepaal tot 7 meter boven LAT

Zaken die gedurende de inspectie zullen worden onderzocht:

1. mechanische schade (deuken, knikken, breuken,...) en structurele integriteit
2. coating schade (locatie, grootte,..)
3. hoeveelheid aan algengroei op verschillende locaties op verschillende diepten
4. aanwezigheid van onbekende objecten
5. overige afwijkingen

2.7.2 Verwijdering van algengroei

De verwijdering van algengroei wordt elke 2 á 3 jaar gedaan.
Afhankelijk van het weer kost een fundatiepaal ongeveer een dag om schoon te maken.

Het werk bestaat uit:

1. verwijdering van algengroei van de fundatiepaal, klemmen en toebehoren.

2.8 Elektrische infrastructuur

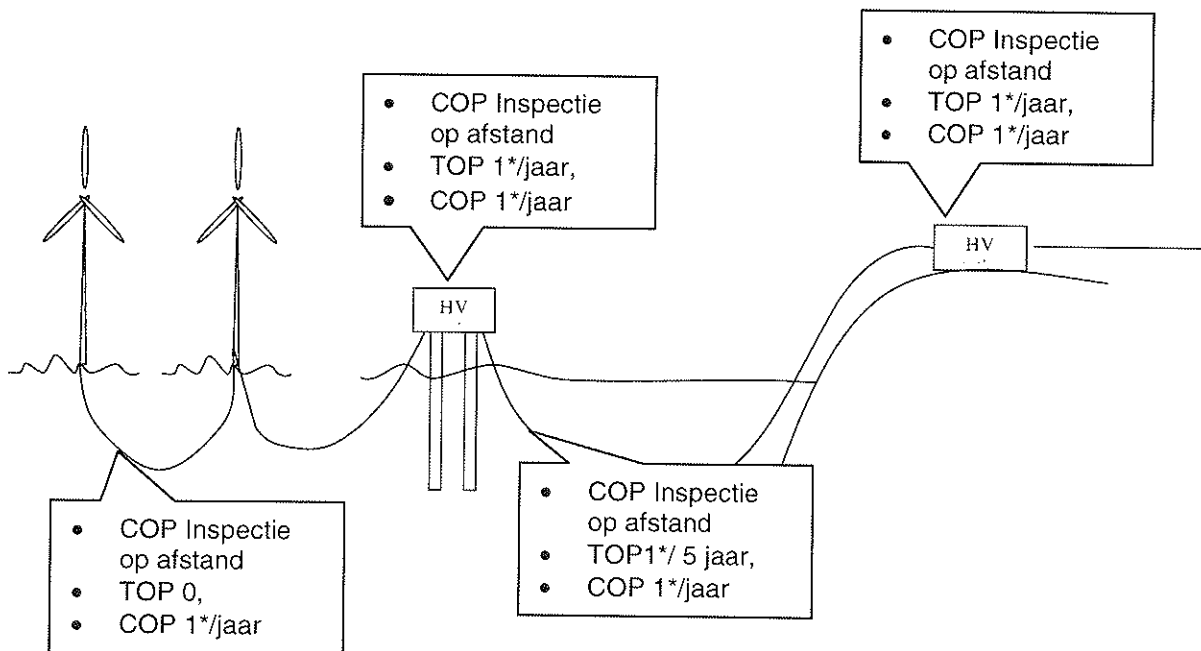
Het onderhoudsprogramma is ontwikkeld om de beschikbaarheid van de gehele installatie te optimaliseren. De HV installatie zelf is een zeer betrouwbare installatie, welke weinig onderhoud behoeft. Het is bewezen technologie en sommige aanpassingen in het ontwerp zijn gemaakt om problemen te verhelpen die veroorzaakt worden door de strenge condities in de offshore operatie.

De installatie heeft ondergeschikte installatie (Meting en Controle), bestaande uit meerdere componenten, die, ondanks dat bewezen is dat ze betrouwbaar zijn met minimaal onderhoud, meer onderhoud behoeven. De bijkomende installatie (HVAC, UPS) en de behuizing hebben effect op de betrouwbaarheid van de installatie wanneer zij disfunctioneren. Defecten kunnen worden opgelost binnen een kort tijdsbestek ter voorkoming van uitval, of om de maximale productie van het windpark te garanderen. Het onderhoudsniveau van deze onderdelen is laag.

Inspecties kunnen op reguliere tijden worden voorzien. De inspectiefrequentie gedurende de eerste vijf jaar zal eens per jaar zijn. De preventieve onderhoudsbeurt wordt onderverdeeld in twee typen: tijdsgebonden en conditiegebonden onderhoud. Daarnaast is er nog een standaard procedure bij uitval.

Overzicht Onderhoudsinventies

| Element | Prev. Ond. Freq | Middel | Corr. Maint | Middel |
|--------------|-----------------|----------------|-------------|------------------|
| HV Offshore | 1*/jaar | Schip | 2*/jaar | Helikopter/Schip |
| HV onshore | 1*/jaar | Land transport | 4*/jaar | Land transport |
| Kabels 22kV | 1*/jaar | Schip | 1*10/jaren | Spec. Schip |
| Kabels 150kV | 1*/jaar | Land transport | 1*40/jaren | Spec. Schip |



2.8.1 Onderhoudprogramma's

Het Preventieve Onderhoud Programma is onderverdeeld in een Tijdsgebonden Onderhoud Programma (TOP zie bijlage 9) en een Conditiegebonden Onderhoud Programma (COP).

2.8.1.1 Tijdsgebonden Onderhoud Programma (TOP)

Wanneer het HV station wordt bezocht, wordt dit programma uitgevoerd. Er wordt gestart met een frequente van eens per jaar (tijdens het voorjaar). Het onderhoud zal uitgevoerd worden door 3 tot 4 technici. Ze zullen 3*8 uur in het HV station verblijven. Een uitzondering hierop kan zijn de hoogspanningsinstallatie en de No-break. Gestart wordt met een hogere frequentie dan eens per jaar in de opbouw- en startfase. Na de startfase nemen we aan dat dit onderhoud ook eens per jaar kan plaatsvinden. Dit zal bewezen worden tijdens de operatie. Dit soort onderhoud zal de beschikbaarheid van de operatie niet beïnvloeden.

2.8.1.2 Conditiegebonden Onderhoud Programma (COP)

Conditiegebonden Onderhoud is van toepassing op:

- Als resultaat van het onderhoud in het TOP.
- Infrarood inspectie van verbindingen, rails en schakelaars, dit in combinatie met de jaarlijkse service activiteiten.
- Meting van vermogenconsumptie van hoogspanningsinstallatie en meting van temperatuur capaciteiten.
- Meting van het oliepeil, temperatuur rond de trafo's, gedeeltelijk uitgevoerd tijdens de jaarlijkse inspectie, en via het station op afstand.
- Als een resultaat van de reparaties op de site, kan het noodzakelijk zijn om verdere ingrepen te beëindigen en te organiseren.

2.8.2 Onderhoud tijdens uitval

Ondanks dat de kans op uitval, zoals eerder aangegeven, erg klein is, hebben we een aantal uitvalwerkzaamheden voorbereid. De logistiek van de ingreep is belangrijk om het risico in de hand te hebben. De responstijd in het geval van uitval is 24 uur, 7 dagen per week. De start van de reparaties op de site is een resultaat van de beschikbaarheid van transport. Het is vereist om binnen 8 uur op de locatie te zijn.

Daarbij moeten speciale maatregelen worden getroffen bij kabel en transformator reparatiewerkzaamheden. De invloed van deze activiteiten is aangegeven bij de uitval betrouwbaarheidsfiguren.

Normaal gesproken wordt onderhoud uitgevoerd per schip (uitval).

Zware onderdelen zijn de transformator en de vermogensschakelaars.

Gewicht

| | |
|------------------------|---------------|
| Transformator | 220 ton |
| Schakelpaneel | 1,150 ton |
| "No break"-installatie | +/- 5,000 ton |

2.8.3 Service levels

2.8.3.1 Standby

Om deze overeenstemming uit te voeren, is gezorgd voor gekwalificeerd projectmanagement en technici, die gegarandeerd 24 uur per dag, 7 dagen per week standby staan.

De relevante procedure is bijgesloten. De maximale responstijd – de periode tussen het rapporteren van een storing en de tijd van aankomst op de site – is gemaximaliseerd tot 8 uur, afhankelijk van de beschikbaarheid van een motorboot.

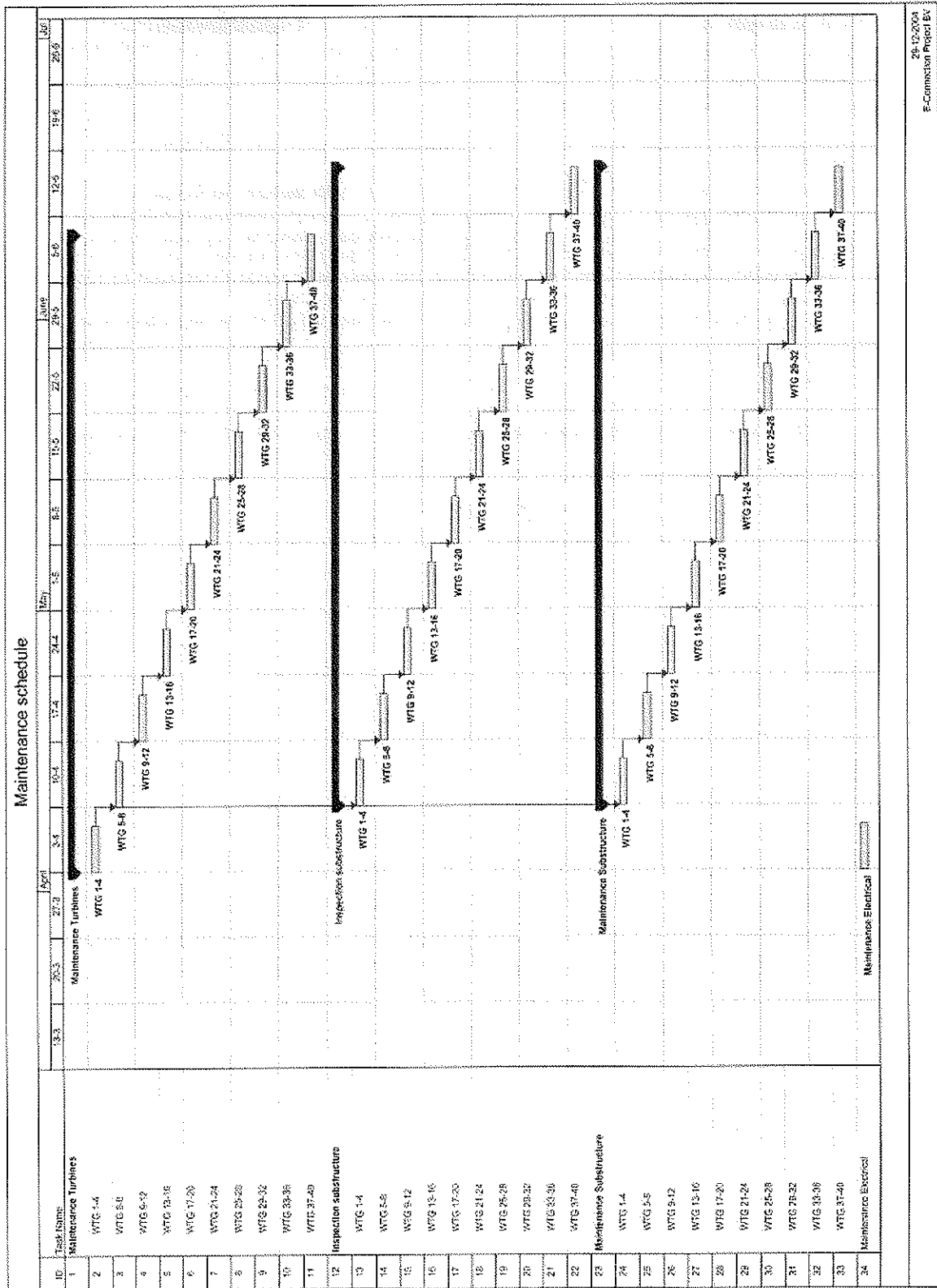
2.8.3.2 Algemeen

Inspectie en onderhoud van de installatie wordt uitgevoerd om ervoor te zorgen dat de technische en operationele conditie ervan optimaal blijft. De werkzaamheden bevatten inspectie op de site, inclusief functionele tests, aanbevelingen voor inspecties, preventief en corrigerend onderhoud en zorgdragen dat alle reserve onderdelen op voorraad zijn op de site. De beschikbaarheid van reserve onderdelen wordt geregistreerd.

De geplande activiteiten zullen plaatsvinden volgens een schema. De activiteiten zullen worden uitgevoerd gedurende normale werktijden, van maandag tot en met vrijdag, tussen 07.30 en 17.00h.

Corrigerend onderhoud – indien noodzakelijk – zal plaatsvinden buiten normale werktijden.

2.9 Planning



3 Personeel

3.1 Serviceploeg Vestas NW

Een offshore serviceploeg bestaat standaard uit 2 personen. Eén daarvan is altijd geautoriseerd in het schakelen van hoogspanning. Beide service ingenieurs zijn all round, wat betekent dat ze zowel elektrische als mechanische problemen op professionele wijze kunnen oplossen. De service ingenieurs zijn VCA gecertificeerd en volledig getraind in offshore noodsituaties.

3.2 Serviceploeg van contractors

Inspectiewerk wordt uitgevoerd door het Deurloo type schip en bemanning en een zogeheten eyeball ROV spread, bestaande uit een gids en een werktuigkundige.

De verwijdering van algengroei wordt uitgevoerd met een Bever of Orka type schip, 4 personen uit diverse vakgebieden en 1 duikopzichter.

4 Kwaliteit, Service and Onderhoud

4.1 Oprichting en installatie

Vestas Group Sales en Marketing in Denemarken geeft van elke windturbine (WTG) (of zending) aan wanneer deze klaar is voor verscheping. Het ondergeschikte bedrijf is verplicht om ervoor te zorgen dat de site klaar is voor ontvangst van de WTG.

Bij de daadwerkelijke aflevering van de WTG op de site, moet de klant het bewijs van ontvangst ondertekenen. Wanneer de klant niet in staat is de documenten voor de machine te ondertekenen, moet de WTG naar het Vestas-Group gebied worden getransporteerd. In dit geval dient de service manager van Vestas Wind Systems A/S direct ingelicht te worden.

Het Installatiecertificaat bevat informatie over de hoofdonderdelen in elke WTG en dient ondertekend te worden door de klant, voordat de Vestas serviceploeg de site verlaat. Wanneer de klant niet in staat is om de documenten te ondertekenen, dient de WTG te worden stilgezet. In dit geval dient de service manager van Vestas Wind Systems tevens direct te worden ingelicht.

Voordat een WTG wordt opgestart, dient het volgende met een vertegenwoordiger van de klant te worden afgestemd:

- a. De vertegenwoordiger is geïnstrueerd over de hoofdfuncties van de WTG, risico's van gevaar etc.
- b. Eindtest van de WTG.
- c. Afronding van het Installatiecertificaat, geaccepteerd door Vestas als start van de garantieperiode.

Een kopie van het Installatiecertificaat wordt naar de Serviceafdeling in Denemarken gestuurd ter bewaring. Ten aanzien van installaties in de Europese Unie, dient de Declaration of Conformity volgens de voorschriften te worden afgegeven. De Declaration of Conformity wordt afgegeven door de Group Quality Department in Denemarken. Dit certificaat is een certificaat dat door de fabriek wordt verstrekt. Wanneer een certificaat voor plaatsing en inbedrijfstelling nodig is, dient een document aan de Vestas Group Quality Department gestuurd te worden waarin staat aangegeven, dat sprake is geweest van een correcte uitvoering, alvorens een dergelijk certificaat wordt afgegeven. Wat de elektrische infrastructuur betreft is normale kwaliteitscontrole van toepassing. De Project Manager is verantwoordelijk voor de voorwaarden van acceptatie en de afkondiging van de garantieperiode.

4.2 Inventaris van reserve onderdelen

Inventarissen dienen geregistreerd te worden in het financiële systeem om ervoor te zorgen dat, zowel elk item op voorraad als de economische waarde van de inventaris, kan worden achterhaald. Het ondergeschikte bedrijf is verantwoordelijk voor het registreren van alle transacties binnen de inventaris. Deze registratie dient dagelijks plaats te vinden.

Inventaris van elektrische reserve onderdelen

De specifieke reserves zullen zodanig geleverd worden, dat ze van toepassing zijn binnen het totale project. Gereedschap voor kabelreparatie is beschikbaar op de locatie. Gebruiksgoederen (filters, olie, relais, O-ringen etc.) komen van de normale service organisatie.

4.3 Service en onderhoud

Service en onderhoud worden gedefinieerd als werk aan een WTG waarvan de garantieperiode is verstreken. Echter, tijdens de garantieperiode worden reparatie als gevolg van slijtage en scheuren, gebruik van olie en vet etc. wel als service en onderhoud geclassificeerd.

Elk bezoek aan een WTG dient in een Serviceraapport te worden vastgelegd. Dit rapport dient elke werkzaamheid aan de WTG aan te geven, inclusief bestede uren, reserve onderdelen etc. Dit rapport dient afgerond te worden voordat de site wordt verlaten. De klant dient na elk bezoek een kopie te ontvangen van het rapport.

Het Serviceraapport is de basis voor facturering – d.w.z. onafhankelijk van het bedrag en van of het binnen de garantie valt, dient elk Serviceraapport binnen een week na het bezoek aan de windturbine gefactureerd te worden.

4.4 Garantie

Garantie wordt gedefinieerd als werk aan een windturbine gedurende de garantieperiode, behalve reparaties door slijtage en scheuren, olie en vet etc.

Elk bezoek aan de WTG dient te worden vastgelegd in een Serviceraapport zoals hierboven in sectie 4.3 is beschreven.

Om het aantal controles aan de WTG te minimaliseren, dient een controlelijst te worden ingevuld en samen met het Serviceraapport te worden bewaard.

4.5 Verlengen

Op het moment van verloop van de garantieperiode, dient een verlenging te worden toegestuurd aan de eigenaar van de windturbines in kwestie.

Wanneer de vooraf goedgekeurde standaard verlenging niet gebruikt wordt, dient van elke overeenkomst een kopie te worden gestuurd aan de Service Afdeling in Denemarken. Werkzaamheden en gebruikte onderdelen, gedekt door de verlengingsovereenkomst, dienen te worden geregistreerd in een Serviceraapport zoals beschreven in sectie 4.3.

4.6 Serviceraapport

Een Serviceraapport dient minimal de volgende informatie te bevatten:

- Naam en adres klant en naam en adres van de persoon die om het bezoek heeft verzocht, indien dit niet de klant zelf is. Klantnummer en nummer en type windturbine.
- Initialen van de persoon die de opdracht van de klant heeft ontvangen.
- Categorie van werkzaamheden (service, garantie etc.).
- Reden van oproep.
- Tijd en datum start en oplevering werkzaamheden.
- Aantal gebruikte werkuren.

- Initialen van de Serviceploeg.
- Afgelezen meterstand van de WTG.
- Toelichtende tekst bij uitgevoerde werkzaamheden (vooral indien meer werk is verricht dan correctie van item d)
- Gebruikte onderdelen beschreven door item nummer, gebruikte tekst en nummer.
- Opmerkingen van de serviceploeg indien noodzakelijk

Er dient een kopie van alle Servicerapporten opgeslagen te worden bij de Service Afdeling in Denemarken.

5 Veiligheid

5.1 Persoonlijke veiligheidsuitrusting

1. Veiligheidshelm
2. H-riem (geleverd door Vestas).
3. Lijnen, één lijn met valbrekend mechanisme, één lijn met korter makend mechanisme (geleverd door Vestas).
4. Veiligheidsmechanisme tegen vallen, (geleverd door Vestas).
5. Schoenen met rubberen zolen, die goed aansluiten aan de voeten.

Tijdens het beklimmen van de toren dient het veiligheidsmechanisme tegen vallen direct vastgemaakt te worden aan de D-ring of de H-riem.

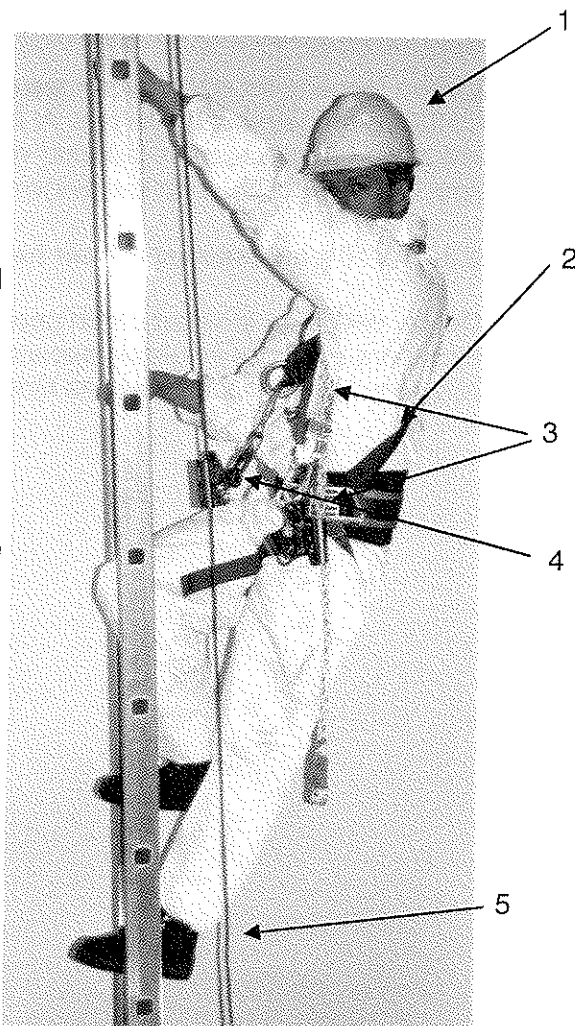
Tijdens transport via helikopter of boot dragen de service ingenieurs speciale reddingsvesten, die zij alleen mogen uittrekken wanneer ze in de turbine of toren zijn.

Elke service ingenieur heeft een radio, die op dezelfde frequentie staat ingesteld als die aan boord van de helikopter of het schip. In de turbine is een telefoon voor wanneer online steun noodzakelijk is.

Als de serviceploeg om een bepaalde reden langer in de turbine moet blijven, is er een nooduitrusting beschikbaar in de toren.

Deze uitrusting bevat

- Medische uitrusting
- Slaapzakken
- Voedsel
- Water
- Kookfaciliteiten
- Speciale kleding



5.2 Veiligheidstransport per boot

Veilige toegang tot de windturbines en het HV station vereist het gebruik van adequate middelen en getraind personeel. Al het personeel, dat getraind is om de windturbines of het HV station te betreden, is getraind volgens regels en voorschriften en voor gebruik van speciaal gereedschap en toegangsmiddelen.

5.3 Veiligheidstransport per helikopter (HV station)

Om de veiligheid te waarborgen geeft het helikopterbedrijf hun eigen veiligheids cursus. In deze cursus zijn de volgende aspecten gedekt: persoonlijke veiligheid en gereedschap, hijsprocedures, noodprocedures tijdens opstijgen en landen, operationele grenzen etc.

6 Bijlagen

6.1 Onderhoud 1 Benodigheden voor één onderhoudsbeurt

| Nummer | EDB nr. | Beschrijving |
|--------|----------|------------------------------|
| 1 | 096185 | DRY CLEANER SOLVENT |
| 1 | 096188 | CLEANING FLUID HP2000 |
| 1 | 130552 | FILTER ELEMENT PI 2108 MAHLE |
| 12 | 149047 | GREASE VESTAS 14, 400G CHUCK |
| 1 | 149130 | GREASE TEXACO HYTEX EP2 |
| 8 | 149139 | GREASE SKF LG W M1 |
| 0 | 149155 | TECTYLE 127 CGW (ALU.) |
| 1 | 149186 | ESSO UNIREX S2 |
| 1 | 149188 | KLUBER CA 901 ULTRA SPRAY |
| 1 | 155995 | CHIMS Ø100X75X0.25MM |
| 1 | 155996 | CHIMS Ø100X75X0.5MM |
| 4 | NL188476 | BATTERY HELL. 916 1,5V ALK |
| 2 | NL198001 | JOBTORK |



6.2 Onderhoud 2 Gereedschap voor onderhoud

| Nummer | Ordernr. | Beschrijving | Maten | Fabrikant |
|---------------|-----------------|----------------------------|--------------|------------------|
| 1 | 33-8 | Soksleutel | 8 | Gedore |
| 1 | 33-9 | Soksleutel | 9 | Gedore |
| 1 | 33-10 | Soksleutel | 10 | Gedore |
| 1 | 33-13 | Soksleutel | 13 | Gedore |
| 1 | 753-02 | Momentsleutel mini | input ¼" | Gedore/Rahsol |
| 1 | 754-00 | Opsteekratel | input ¼" | Gedore/Rahsol |
| 1 | 754-04 | Opsteekratel | input ¾" | Gedore/Rahsol |
| 1 | 735/10 | Insteek ratelkop | ½" output | Stahwille |
| 2 | 735/40 | Insteek ratelkop | ¾" output | Stahwille |
| 2 | 735/20 | Insteek ratelkop | ½" output | Stahwille |
| 1 | 731/40 | Insteek steeksleutel | 17 mm | Stahwille |
| 1 | 731/40 | Insteek steeksleutel | 19 mm | Stahwille |
| 1 | 731/40 | Insteek steeksleutel | 24 mm | Stahwille |
| 1 | 731/10 | Insteek steeksleutel | 19 mm | Stahwille |
| 1 | 13050001 | Ratel ratchfix DBGM | 520 | Stahwille |
| 1 | 1993 GU-3 | Omschakelbare ratel | input ½" | Gedore |
| 1 | 20 ITU-3 | Dopsleutel set | input ¼" | Gedore |
| 1 | | Set met ringratels | | |
| 1 | 19 nr 10 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 12 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 13 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 16 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 17 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 18 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 19 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 24 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 30 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 19 nr 32 | Dopsleutel | input ½" | Gedore |
| 1 | 3293 U-2 | Omschakelbare ratel | input ¾" | Gedore |
| 1 | K19 - 24 | Dop 24mm | input ½" | Gedore |
| 1 | 32 nr 32 | Dopsleutel | input ¾" | Gedore |
| 1 | 32 nr 24 | Dopsleutel | input ¾" | Gedore |
| 1 | K19 KB 1995 | Kardangewricht 1/2 " | | Gedore |
| 1 | 1990-5 | Verlengstuk 125 | input ½" | Gedore |
| 1 | 1990-10 | Verlengstuk 250 | input ½" | Gedore |
| 1 | 8313-140 TL | Zijkniptang voor kunststof | | Gedore |
| 1 | 145-15 C | Waterpomptang | | Gedore |
| 1 | D19 L nr 17 | Dop lang 17mm | input ½" | Gedore |
| 1 | D19 L nr 19 | Dop lang 19mm | input ½" | Gedore |
| 1 | D19 L nr 24 | Dop lang 24mm | input ½" | Gedore |
| 1 | D19 nr 36 | Dop 36mm | input ½" | Gedore |
| 1 | D19 nr 24 | Dop 24mm | input ½" | Gedore |
| 1 | K19 - 17 | Dop 17mm | input ½" | Gedore |

| | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| 1 | K32 - 30 | Dopsleutel 30 | input 3/4" | Gedore |
| 1 | K32 - 32 | Dopsleutel 32 | input 3/4" | Gedore |
| 1 | IN 19 / 6 | Inbusdopsleutel | input 1/2" | Gedore |
| 1 | IN 19 / 8 | Inbusdopsleutel | input 1/2" | Gedore |
| 1 | IN 19 / 10 | Inbusdopsleutel | input 1/2" | Gedore |
| 1 | IN 19 / 12 | Inbusdopsleutel | input 1/2" | Gedore |
| 1 | IN 19 / 14 | Inbusdopsleutel | input 1/2" | Gedore |
| 1 | KB1990-5 | Verlengstuk | input 1/2" | Gedore |
| 1 | KB 3290-8 | Verlengstuk | input 3/4" | Gedore |
| 1 | KB 3290-12 | Verlengstuk | input 3/4" | Gedore |
| 1 | K32 L KB 3295 | Kardangewricht 3/4 " | | Gedore |
| 1 | K32 L KB 2132 | Verloopstuk 1 op 3/4" | | Gedore |
| 1 | K32 L KB 3221 | Verloopstuk 3/4 op 1" | | Gedore |
| 1 | 1932 | Verloopstuk 1/2 op 3/4" | | Gedore |
| 1 | 42 L 2 | Inbussleutel lang | 2mm | Gedore |
| 1 | 42 L 2,5 | Inbussleutel lang | 2,5mm | Gedore |
| 1 | 42 L 3 | Inbussleutel lang | 3mm | Gedore |
| 1 | 42 L 4 | Inbussleutel lang | 4mm | Gedore |
| 1 | 42 L 5 | Inbussleutel lang | 5mm | Gedore |
| 1 | 42 L 6 | Inbussleutel lang | 6mm | Gedore |
| 1 | 42 L 7 | Inbussleutel lang | 7mm | Gedore |
| 1 | 42 L 8 | Inbussleutel lang | 8mm | Gedore |
| 1 | 42 L 10 | Inbussleutel lang | 10mm | Gedore |
| 1 | geis8132/8 JC | Telefoontang recht | 200mm | Gedore |
| 1 | geis8132AB/8 JC | Telefoontang gebogen | 200mm | Gedore |
| 1 | 143-10 IC | Waterpomp tang | | Gedore |
| 1 | 36-2-200 | Bandsleutel | | Gedore |
| 1 | E 36-2-200 | Reserve band | 930 | Gedore |
| 1 | 4531/5 | Roibandmaat 5m | | Gedore |
| 1 | 702-13 M | Voelmaat | 5/100 - 100/100 | Gedore |
| 1 | 104P | Sleuf- of karroseriebeitel | | Gedore |
| 1 | B215 | Superbar | | Gedore/Habero |
| 1 | 520 E-1500 | Bankhamer Rotband 500 | | Gedore/Habero |
| 2 | | schroevendraaiersset | 150 S-160 S-010 | Gedore |
| 1 | 60 P- 6 | Verstelbare moersleutel | 6" | Gedore |
| 1 | 60 P- 8 | Verstelbare moersleutel | 8" | Gedore |
| 1 | 60 P-15 | Verstelbare moersleutel | 15" | Gedore |
| 1 | 74 02 160 | Zijkniptang | | Knipex |
| 1 | 12 40 205 A | Zelfinstellende Striptang | 205mm | Knipex |
| 1 | 97 81 180 | Aderhulstang | 180mm | Knipex |
| 1 | PHG 600 CE | Hand heater | 2000W | Bosch |
| 1 | 2046 FEB-09 | Meetklok | | Mitutoyo |
| 1 | 304146 | Verwisselb verlengstuk | 60mm | Mitutoyo |
| 1 | 7019 | Magneetstatief | | Mitutoyo |
| 1 | | schuifmaat | | Mitutoyo |
| 1 | | set inbus ronde kop | 2-10mm | PB |
| 1 | | TL-lamp met snoer | | |
| 1 | | stoffer | | |

| | | | | |
|---|----------------|---|-------|---------|
| 1 | | blik | | |
| 1 | | IJzerzaag | groot | |
| 1 | | kitspuit | | |
| 1 | 8065N-3C | Klemschroevendraaier | | Belzer |
| 1 | 8060 IEC 8-175 | Geisoleerde schroevendraaier | | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 10mm | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 13 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 14 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 16 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 17 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 18 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 19 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 24 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 30 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 32 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 36 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 41 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 46 | Belzer |
| 1 | | Multimeter 87 | | Fluke |
| 1 | | AC stroomtang 600A | | Fluke |
| 1 | | Koffer C-28Y | | Fluke |
| 1 | | Raaco Koffer | | Raaco |
| 1 | | pc notebook | | |
| 1 | | oliepomp | | Gedena |
| 4 | | Grease guns | | |
| 1 | 809027 | CABLE SET, VMP PC-TOOLS | | Denmark |
| 1 | 809030 | CABLE KIT FOR CT232 | | Denmark |
| 1 | 883456 | CT236 interface for PC "light transmitter" | | Denmark |
| 1 | 883476 | CT248 interface for service box "light transmitter" | | Denmark |
| 1 | 809025 | CONTROL PANEL CT232 IN BOX | | Denmark |
| 4 | | Vestas Walky's | | Denmark |
| 1 | 991046 | DIGITAL PRESSURE DAIL METER | | Denmark |
| 1 | 991046 | DIGITAL CAPACITANCE METER YF-150 | | Denmark |
| 1 | | duspol tester | | Denmark |
| 1 | | Level instrument for windvane | | Denmark |
| 1 | 991045 | Accumulator refill set f. accum. all types | | Denmark |
| 1 | 733935 | T-Key spanner | | Denmark |

6.3 Onderhoud 3 Inspectie Record Schema's 943641 and 943642

| KONTROLSKEMA INSPECTION RECORD SCHEME | | | | | | No.: 943641 |
|--|---|---------------------------|---|---|---|-----------------------------------|
| Operation/sted: Serviceafd. | | Titel: Mekanisk del. | | | | Ref. No.: 943637 943639 |
| Work/place: Service dep. | | Item: Mechanical part. | | | | |
| Rev. date R Sign. A ppd. | 1 | 2 | 3 | 4 | Udført af / Executed by: Date: GSt 99.05.19 | Suppl. tegn./Dr. |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Godkendt / Approved. | Page of 1 8 |

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|--------------|
| Turbine type/no. | Montør/Engineer init. | Date: |
| Bemærkninger påføres servicereport | | |
| Remarks on the service report. | | |

| <i>Points written in Italic font and this checkbox "☐" are for first check only, 3 months after turbine startup.</i> | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Faldsikringsudstyr | Fall safety device | | | |
| Kontroller ankerpunkt for wire i top og bund. | Check anchor point for wire in top and bottom. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller wire, sjækler samt sjækellås. | Check wire, shackles and shackle lock. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller wirestyr på stigen samt alle boltesamlinger for stigen. | Check the wire guides on the ladder. Check all bolt connections. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Møllejerudstyr. | Safety equipment for turbine owner. | | | |
| Kontroller 2 stk. H-seler/bælter i henhold til instruktion. | Check the 2 pcs. H-belts/belts according to instruction. Note the serial number and mark for OK. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller 2 stk. lange stropper evt. med faldedæmper i henhold til instruktion | Check the two long lanyards plus an eventually fall damper device according to instruction. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller 2 stk. opkortestropper i henhold til instruktion. | Check the two long lanyards plus an eventually fall damper device. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller hjælmene i henhold instruktion. | Check safety helmets according to instruction.. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller 2 stk. glidestoplåse (faldsikring) i henhold til instruktionen. | Make a functional test of the sliding stop locks. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Spinner | Nose cone | | | |
| Kontroller bolte i glasfiber. | Check bolts in glass fibers. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller spinner for revner. | Check nose cone for cracks. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller spinnerophæng for revner. | Check welding on nose cone support. | | <input type="checkbox"/> | |
| Vinger | Blades | | | |
| Kontroller bolte mellem vinge - vingeleje. Tilspændingsmoment: 817 Nm. | Check bolts between blade – blade bearing. Torque wrench setting: 817 Nm, 602 ft.-lbs. | <input type="checkbox"/> | | |
| Kontroller vinger for revner. | Check blades for cracks. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Noter placeringen af revner på servicereporten | Note position of any cracks in service report. | <input type="checkbox"/> | Position noted | |
| Kontroller tidligere afmærkning af revner. | Check any marks of existing cracks. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Points written in <i>italic font</i> and this checkbox “<input type="checkbox"/>” are for first check only, 3 months after turbine startup. | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Vinger repareret? | Repair made on blade? | <input type="checkbox"/> | Repair made | |
| Vingenav, drejekranse | Hub, blade bearing | | | |
| <i>Kontroller 4 af 71 bolte, drejekrans - nav. Tilspændingsmoment: 824 Nm.</i> | <i>Check 4 of 71 bolts blade bearing - hub. Torque wrench setting: 824 Nm, 608 ft. lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| <i>Kontroller 3 bolte hvor løfteudstyr sad. Tilspændingsmoment: 824 Nm.</i> | <i>Check 3 bolts where lifting tool was placed. Torque wrench setting: 824 Nm, 608 ft. lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| Kontroller yderste tætninger på drejekranse. | Check outer lip seals of blade bearing. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Check inderste tætninger på drejekranse. | Check inner lip seals of blade bearing. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller drejekranse for ujævn gang og slør. | Check movement of blade bearing. | | | <input type="checkbox"/> |
| Smør drejekransene. | Lubricate blade bearings. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pitch system | Pitch system | | | |
| <i>Kontroller 1 af 6 bolte i hver halvdel af cylinderholderne. Tilspændingsmoment: 320 Nm.</i> | <i>Check 1 of 6 bolts in each half part of the cylinder holder. Torque wrench setting: 320 Nm, 236 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| <i>Kontroller 1 bolt i hver momentarm. Tilspændingsmoment: 624 Nm.</i> | <i>Check 1 bolt in each crank arm. Torque wrench setting: 624 Nm, 482 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| <i>Kontroller at låseboltene i akselenderne ikke er løse.</i> | <i>Check that locking bolts in shaft ends are not loose.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| <i>Kontroller alle bolte i ledlejhuse på stempelstænger. Tilspændingsmoment: 320 Nm.</i> | <i>Check all bolts in plain bearing housings on piston rods. Torque wrench setting: 320 Nm, 236 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| Kontroller aksialsjør i hydraulikcylinderens ophæng. | Check axial clearance in slide bushings to hydraulic cylinders | | <input type="checkbox"/> | |
| | | A _____ mm | <input type="checkbox"/> | |
| | | B _____ mm | <input type="checkbox"/> | |
| | | C _____ mm | <input type="checkbox"/> | |
| Kontroller radialsjør i plejstangsløjer i momentarme. | Check clearance in bearings to connecting rod in cranks. | | <input type="checkbox"/> | |
| | | A _____ mm | <input type="checkbox"/> | |
| | | B _____ mm | <input type="checkbox"/> | |
| | | C _____ mm | <input type="checkbox"/> | |
| Kontroller gummimanchetter for beskadigelser. Kontroller hydrauliksystem for utætheder. | Check rubber sleeves for damage. Check hydraulic system for leakage. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aksel-lejearrangement | Main shaft arrangement | | | |
| <i>Kontroller 2 ud af 48 nav/hovedaksel-bolte. Tilspændingsmoment: 2376 Nm.</i> | <i>Check 2 out of 48 blade hub/main shaft-bolts. Torque wrench setting: 2376 Nm, 1752 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| <i>Kontroller 1 bolt i hver side, forrest og bagest i hovedlejhuse. 4 bolte ialt. Tilspændingsmoment: 3083 Nm.</i> | <i>Check 1 bolt in each side, front and rear in main bearing. 4 bolts in all. Torque wrench setting: 3083 Nm, 2273 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |

| <i>Points written in Italic font and this checkbox "☐" are for first check only, 3 months after turbine startup.</i> | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|--|---|-------------------------------------|--|--------------------------|
| Kontroller hovedlejerne. | Check the main bearings. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør hovedlejerne. | Lubricate the main bearings. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller og smør arreterdomene. | Check and lubricate the locking shafts. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gearstag | Torque arm system | | | |
| <i>Kontroller 3 bolte mellem gearstag – maskinramme. Tilspændingsmoment: 1495 Nm.</i> | <i>Check 3 bolts between torque arm nacelle bedplate. Torque wrench setting: 1495 Nm, 1102 ft.-lbs.</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| Kontroller slør i gummibøsningerne. R = højre side. L = venstre side. | Check for clearance in rubber spring package. R = Right side. L = Left side. | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| | | R _____ mm | | L _____ mm |
| Gearkasse | Gearbox | | | |
| Kontroller oliestand (i stilstand). | Check the oil level, (at stand still). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller for utætheder. | Check for leakage. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Udtag en olieprøve. | Extract an oil sample. | | <input type="checkbox"/> | |
| Olie skiftet? | Oil changed? | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gæret kontrolleret indvendigt, ved olieskift. | Check the gear unit internally, at oil change. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bremse | Brake | | | |
| Kontroller tykkelse af bremsebelægning. | Measure thickness of brake lining. | | <input type="checkbox"/> | |
| Kontroller bremsecalipre. | Check the calipers. | | <input type="checkbox"/> | |
| Kontroller bremseskive. | Check the brake disc. | | <input type="checkbox"/> | |
| Udluft bremsesystem. | Bleed the brake system | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Krydskardanaksel | Cross cardan shaft | | | |
| Kontroller tætninger for fedtspild. | Check seals for grease waste. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller kardankryds for slitage. | Check the bearings in the joints for wear. | | <input type="checkbox"/> | |
| Kontroller om akslen kan forskydes aksielt: | Check that the shaft can be displaced axial: | | <input type="checkbox"/> | |
| Smør begge kardankryds. | Lubricate both cardan joints. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kompositkobling | Composite coupling | | | |
| Kontroller mellemrøret for revner omkring bolthuller. | Check the connecting tube for cracks around the bolt holes. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller kompositskiver for rundgående og radielle revner. | Check composite discs for circular and radial cracks. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gearoliesystem | Gear oil system | | | |
| Skift gearoliefilter? | Change gear oil filter | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontrol af flow-/trykovervågning. | Check of flow-/pressure monitoring. | | <input type="checkbox"/> | |
| Kontrol for lækager. | Check for leakage. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller oliekoøleren for snavs. | Check for contamination of oil cooler. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Primær generator | Primary generator | | | |
| <i>Tilspænd kabler i klemkasse M8: 8 Nm, M16: 92 Nm.</i> | <i>Tighten cables in generator terminal box. M8: 8 Nm, 6 ft.-lbs. M16: 92 Nm. 69 ft.-lbs.</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| Kontroller gummidæmpere. | Check the rubber elements. | | <input type="checkbox"/> | |
| Kontroller lejer. | Check the bearings. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør forreste generatorleje. | Lubricate front generator bearing. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør bageste generatorleje | Lubricate rear generator bearing. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller RCC | Check RCC | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Points written in <i>Italic font</i> and this checkbox "☐" are for first check only, 3 months after turbine startup. | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|---|--|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Sekundær generator | Secondary generator | | | |
| <i>Tilspænd kabler i klemkasse. 51 Nm.</i> | <i>Tighten cables in generator terminal box. 51 Nm, 38 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| Kontroller lejer. | Check the bearings. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør forreste generatorleje. | Lubricate front generator bearing. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør bageste generatorleje | Lubricate rear generator bearing. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hydraulik. | Hydraulic. | | | |
| Kontrol af oliestand: | Check of oil level. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Olieskift. | Change of oil. | | (5 years) <input type="checkbox"/> | |
| Skift hydraulikoliefilter på hydraulikenhed. | Change pressure line filter on hydraulic unit. | | | <input type="checkbox"/> |
| Tilsmudsning af oliefilter på hydraulikenhed. | Contamination of the pressure line filter on power unit | | | <input type="checkbox"/> |
| Olie temperatur | Oil temperature | °C _____ | | |
| Olietryk på 19.2 (før filter): | Oil pressure on 19.2 (before filter): | Bar _____ | | |
| Olietryk på 19.3 (efter filter): | Oil pressure on 19.3 (after filter): | Bar _____ | | |
| Trykforskel (19.2 – 19.3): | Pressure difference (19.2 – 19.3): | Bar _____ | | |
| Lækage i nacelle. | Leakage in nacelle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lækage i hovedaksel | Leakage in main shaft. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tryk digitalt manometer/servicepanel. Maksimum afvigelse 5 bar. | Pressure digital pressure gauge/service panel. Maximum deviation is 5 bar. | <input type="checkbox"/> | _____/_____ Bar | |
| Kontrol af pumpe. 180 bar Pumpe starttryk: 200 bar Pumpe stoptryk: | Check of pump. 180 bar Pump start pressure: 200 bar Pump stop pressure: | <input type="checkbox"/> | _____ Bar _____ Bar | |
| Kontrol af overtryksventil. 210 bar +5 /-15 bar. Før justering: Efter justering: | Check of oil pressure relief valve. 210 bar +5 /-15 bar. Before adjustment: After adjustment: | <input type="checkbox"/> | _____ Bar _____ Bar | |
| Forladetryk i pitchakkumulator på hyddraulikenhed. 143+0/-5 bar ved 20°C. Før justering: Efter justering: | Precharge pressure in pitch accumulator on hydraulic unit. 143+0/-5 bar at 20°C. Before adjustment: After adjustment: | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | Temp.= _____ _____ Bar | | |
| Kontrol af oliekoeler | Check hydraulic oil cooler | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tryk i bremsesystem. 50 Hz: 18.5±1 bar. 60 Hz: 15.5±1 bar. Før justering: Efter justering: | Pressure in brake system. 50 Hz: 18.5±1 bar. 60 Hz: 15.5±1 bar. Before adjustment: After adjustment: | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | _____ Bar _____ Bar | | |
| Tryk i bremseakkumulator. | Precharge pressure brake accumulator. 50 Hz: 11±1 bar. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| <i>Points written in italic font and this checkbox "☐" are for first check only, 3 months after turbine startup.</i> | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | | | | |
| 50 Hz: 11±1 bar. 60 Hz: 9 ±1 bar. Før justering: Efter justering: | 60 Hz: 9 ±1 bar. Before adjustment: After adjustment: | Temp.= _____ °C | | |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |
| Kontroller bremsetrykventil 10±2 bar | Check brake pressure switch 10±2 bar | Bar _____ | | |
| Lækage i vingenav. | Leakage in hub. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller lækolietank | Check leak oil tank | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Forladetryk i pitchakkumulator. 143+0/-5 bar ved 20°C. Før justering: Efter justering: | Precharge pressure pitch accumulator. 143+0/-5 bar at 20°C. Before adjustment: After adjustment: | Temp.= _____ °C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |
| Forladetryk i nødkantstillingsakkumulatorer. 73+0/-5 bar ved 20°C. Før justering: Efter justering: | Precharge pressure in emergency pitch accumulators. 73+0/-5 bar at 20°C. Before adjustment: After adjustment: | Temp.= _____ °C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |
| Forladetryk i dæmpningsakkumulatorer i returledning. 20 ± 3 bar ved 20°C. Før justering: Efter justering: | Precharge pressure in damping accumulators in return line. 20 ± 3 bar at 20°C. Before adjustment: After adjustment: | Temp.= _____ °C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |
| Skift trykfilter i vingenav. | Change pressure line filter in hub. | | | <input type="checkbox"/> |
| Trykfald over trykfilter i vingenav | Pressure drop over filter in blade hub | | | <input type="checkbox"/> |
| Nødkantstillingsventil A. 170±2 bar ved skift fra + til -. Før justering: Efter justering: | Emergency pitch pressure switch. A 170±2 bar at change from + till -. Before adjustment: After adjustment: | | A <input type="checkbox"/> | |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |
| Nødkantstillingsventil B. 170±2 bar ved skift fra + til -. Før justering: Efter justering: | Emergency pitch pressure switch. B 170±2 bar at change from + till -. Before adjustment: After adjustment: | | B <input type="checkbox"/> | |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |
| Nødkantstillingsventil C. 170±2 bar ved skift fra + til -. Før justering: Efter justering: | Emergency pitch pressure switch. C 170±2 bar at change from + till -. Before adjustment: After adjustment: | | C <input type="checkbox"/> | |
| | | Bar _____ | | |
| | | Bar _____ | | |

| Points written in <i>italic font</i> and this checkbox “<input type="checkbox"/>” are for first check only, 3 months after turbine startup. | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Bar | | |
| Krøjegear | Yaw gear | | | |
| Lejeslør på krøjedrevsaksel kontrolleret. | Check bearing clearance on yaw pinion shaft. | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller de nederste pakdåser for lækage. | Check the lower lip seals for leakage. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Skift olie på snækkegearet, (hvert 5. år). | Change oil on worm gear, (every 5 years). | <input type="checkbox"/> | | Oil change |
| Skift olie på planetgearet, (hvert 5. år). | Change oil on planetary gear, (every 5 years). | <input type="checkbox"/> | | Oil change |
| Krøjelejrings | Yaw bearing system | | | |
| <i>Kontroller 5 af 90 bolte for sammenspænding af krøjetop og tårn. Tilspændingsmoment: 1553 Nm.</i> | <i>Check 5 bolts of 90 for connecting yaw top and tower. Torque wrench setting: 1553 Nm, 1145 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| Kontroller endestop (messingklods) for radialglideplader. Tilspændingsmoment: 164 Nm | Check end-stop (brass piece) for radial slide plates. Torque wrench setting: 164 Nm, 121 ft.-lbs | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller bolte for endestop for store glideplader. Tilspændingsmoment: 209 Nm | Check bolts for end-stop for the big slide plates. Torque wrench setting: 209 Nm, 154 ft.-lbs. | | | <input type="checkbox"/> |
| Smør via de 2 smørør i glideklodserne. | Lubricate via the 2 tubes in the sliding plates. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør glidefladerne på krøjetoppen med et meget tyndt lag fedt. | Lubricate the sliding surface of the yaw top with a very thin layer of grease. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smør tandkransen. | Lubricate the yaw teeth with a brush. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vindfane og anemometer | Wind vane, anemometer | | | |
| Kontroller vindfane og topmøtrik. | Check wind vane and cap nut. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller vindfanens bevægelse. | Check rotation of wind vane. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller anemometer. | Check anemometer. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller anemometrets bevægelse. | Check rotation of anemometer. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller varmelegemerne. | Check the heating elements. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Maskinskærm | Nacelle cover | | | |
| Kontroller bolte, beslag og glasfiberskærm. | Check bolts, fittings and nacelle cover. | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller lydisolering. | Check the sound isolation. | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller udv. gelænder | Check the outer roof rail. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Brandslukker | Fire extinguisher | | | |
| Kontroller dato for kontrol af brandslukker samt evt. manometer og overtryksventil. | Check the date for control of the fire extinguisher plus eventually manometer and pressure relief valve. | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rørtårn | Tubular tower | | | |
| <i>Kontroller 6 bolte bundflange - fundamentssektion: Tilspændingsmoment: 2800 Nm.</i> | <i>Check 6 bolts bottom flange - foundation section: Torque wrench setting: 2800 Nm, 2064 ft.-lbs.</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| <i>Kontroller 6 bolte i sektionssamlinger. Tilspændingsmoment: 2800 Nm.</i> | <i>Check 6 bolts in middle flanges. Torque wrench setting: 2800 Nm, 2064 ft.-lbs</i> | <input type="checkbox"/> | | |
| Kontroller svejsninger ved dør for revner. | Check welding at doorframe for cracks | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller bolte på stiger og platforme. | Spotcheck bolts to ladder and landings. | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller svingningsdæmper. | Check oscillation absorber. | | | <input type="checkbox"/> |
| Overfladebehandling | Surface treatment | | | |
| Kontroller overfladebehandling. | Check surface treatment. | | | <input type="checkbox"/> |

| <i>Points written in italic font and this checkbox "☐" are for first check only, 3 months after turbine startup.</i> | | 1 st 3 months | 6 months | 1 year |
|--|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kran | Crane | | | |
| Kontroller bremsefunktion. 8.2.4 | Check of brake function. 8.2.4 | | | <input type="checkbox"/> |
| Justering af bremse. 8.2.1/8.2.2 | Adjustment of brake. 8.2.1/8.2.2 | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller glidekobling med nominel last. 8.3.1/8.3.2 | Check sliding clutch with nominal load. 8.3.1/8.3.2 | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller kæde for slidtage. 8.4.2/8.4.3 | Testing the chain for wear. 8.4.2/8.4.3 | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller ophæng, blok og krog. | Check suspension, crane block, load hook. | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontrol af kabler og samlinger. | Check electrical cables and connecting leads. | | | <input type="checkbox"/> |
| Generel check. | General checks. | | | <input type="checkbox"/> |
| Smøring af kæde. 8.4.1 | Lubrication of load chain. 8.4.1 | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller støtter til kranskiner for skader | Check cantilevers in runway for damages. | | | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller dele i travers for skader | Check components in traverse for damages. | | | <input type="checkbox"/> |
| Visuel inspektion af elkabler | Visual inspection of electric cables | | | |
| Kontroller at kabler er i orden. | Check cables. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller kabelstrips. | Check cable strips. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontroller jordingskablenes tilspænding. | Check grounding system cables tightening. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Afsluttende visuel kontrol | Final visual check | | | |
| Kontroller for oliespild, løse bolte etc. | Check for oil waste, loose bolts etc. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | |
|--|--------------------|
| KONTROLSKEMA INSPECTION RECORD SCHEME | No.: 943642 |
|--|--------------------|

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|---|--|------------------|
| Operation/sted: Serviceafd. | | Titel: Elektrisk del, VMP-3500. | | | Ref. No.: 943638 | |
| Work/place: Service dep. | | Item: Electrical part, VMP-3500. | | | 943640 | |
| Rev. date R Sign. Appd. | 9803131 SDP IHS | 9807032 SDP IHS | 9904163 ANH IHS | 4 | Udført af / Executed by: Date: IHS 971103 | Suppl. tegn./Dr. |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Godkendt / Approved. LB | Page of 1 5 |

| | |
|---|---|
| Mølle nr./ WEC no.: | No.: |
| Kontrolleret af/ Supervisor: | Name: |
| Dato/ Date: | Date: |
| Bemærkninger påføres servicerep. nr: | Remarks to be recorded in the service rep. no: |

| | | 3 months | 6 months | 1 year |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Forudsætninger | Preconditions | | | |
| Sikkerhedsbetingelser. | Security conditions. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sikkerhedskomponenter | Security components | | | |
| Vindhastighed. Billede 1 | Windspeed. Picture 1. | | | _____ m/ |
| Udendørstemperatur. Billede 6. | Ambient temperature. Picture 6 | | | _____ °C |
| Gear olie temperatur | Gear oil temperature | | | _____ °C |
| Relativ vindretning. Billede 11.34 Peg mod rotor: Undamped,+off=0° Peg mod anemometer: -90° | Relative Wind Direction. Pict. 11.34 Point against rotor: Undamped,+off=0° Point against anemometer: -90° | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Test af nødstopknapper. Billede 1. S933 Nødstoptryk, gear: S934 Nødstoptryk, krøjeplade: S935 Nødstoptryk, COM-styring: S936 Nødstoptryk, nacellestyring: | Test of emc stop buttons. Picture 1. S933 Main Shaft: S934 Yaw Plate: S935 COM-controller: S936 Nacelle controller: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Test af bremse, billede 12B, S208. Aktiveret ved manuel nødstop: Først løsnet ved kvittering i billede 1: (Indført 1/2-99 og servicepakke 2) | Test of brake, Pict. 12B, S208: Applied when man. emc.: Only released by ackn. error, pict 1. (Introduced 1/2-99 and Servicepackage 2): | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Test af batteriback-up hvis installeret. Afbryd Q16. Check bremse ikke aktiveret inden efter 60-120 sek. Slut Q16 igen. | Test of battery back-up if installed. Switch off Q16. Check brake not applied before 60-120 sec. Close Q16 again. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Test af vibrationsføler. Billede 12F. S403 | Test of vibration sensor. Pict. 12F. S403 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kontrol af pressostater. Pitch-system A: A2.X1, 44-71 og 94-71: Pitch-system B: A2.X1, 45-71 og 95-71: | Test of pressure switches. System A: A2.X1, 44-71 and 94-71: System B: A2.X1, 45-71 and 95-71: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | 3 months | 6 months | 1 year |
|--|--|--|--|--|
| Pitch-system C: A2.X1, 46-71 og 96-71: | System C: A2.X1, 46-71 and 96-71: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Test af nødkantstillingsventiler. Bill. 15 <FUNC><->> <1>/<0> Lyt. Y210A (afmonter W283A) Y210B (afmonter W283B) Y210C (afmonter W283C) Y212A Y212B Y212C | Test of emergency pitch system. Pict.15. <FUNC><->><1>/<0> Listen Y210A (dismount W283A) Y210B (dismount W283B) Y210C (dismount W283C) Y212A Y212B Y212C | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Test af PTS5, COM-styring Test af PTS5, Nacelle styring | Test of PTS5, COM-controller Test of PTS5, Nacelle controller | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Opvarmning af vindsensorer. Option. Anemometer, A6.8 Vindfane, A6, 4 | Heating of windsensors. Optional. Anemometer, A6.8 Windvane, A6, 4 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Pitch | Pitch | | | |
| Efterfølgende test må ikke udføres i vindhastigheder over 15 m/s. | Following tests must not be performed in windspeed above 15 m/s. | | | |
| Krøj ind i vinden. Forlad servicetilstand. | Yaw into the wind. Leave Servicemode. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Udfør følgende tests for hvert system for sig med vingen pegende nedad. Arreter rotoren. Test 11.7. | Perform following tests for each system with the blade pointing downwards. Lock the rotor locking system. Test 11.7. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Valg af pitch system. 11.7 <#>. | Choose pitch system. 11.7 <#>. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Negativ pitch ende-stop. Test 11.8 A: 0.040V [0.020→0.060]: B: 0.040V [0.020→0.060]: C: 0.040V [0.020→0.060]: | Negative pitch end-stop. Test 11.8 A: 0.040V [0.020→0.060]: B: 0.040V [0.020→0.060]: C: 0.040V [0.020→0.060]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | V V V |
| Positiv pitch ende-stop. Test 11.8 A: 9.710V [9.690→9.730]: B: 9.710V [9.690→9.730]: C: 9.710V [9.690→9.730]: | Positive pitch end-stop. Test 11.8 A: 9.710V [9.690→9.730]: B: 9.710V [9.690→9.730]: C: 9.710V [9.690→9.730]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | V V V |
| Pos. offset indst. Test 11.9. Pitch hast. A: 1.2%sec [0.5→1.9]: B: 1.2%sec [0.5→1.9]: C: 1.2%sec [0.5→1.9]: | Positive offset adjust. Test 11.9. Pitch vel. A: 1.2%sec [0.5→1.9]: B: 1.2%sec [0.5→1.9]: C: 1.2%sec [0.5→1.9]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | %sec. %sec. %sec. |
| Neg. offset indst. Test 11.10. Pitch hast. | Neg. offset adjust. Test 11.10. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | |
|---|--|--|
| A: -1.2%/sec [-0.5→-1.9]: B: -1.2%/sec [-0.5→-1.9]: C: -1.2%/sec [-0.5→-1.9]: | Pitch vel. A: -1.2%/sec [-0.5→-1.9]: B: -1.2%/sec [-0.5→-1.9]: C: -1.2%/sec [-0.5→-1.9]: | <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> |
| Positiv flow test. Test 11.11. Pitchhast. A: 10%/sec [5→13]: B: 10%/sec [5→13]: C: 10%/sec [5→13]: | Pos. flow test. Test 11.11. Pitch velocity. A: 10%/sec [5→13]: B: 10%/sec [5→13]: C: 10%/sec [5→13]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> |
| Negativ flow test. Test 11.12. Pitchhast. A: -10%/sec [-7→-14]: B: -10%/sec [-7→-14]: C: -10%/sec [-7→-14]: | Neg. flow test. Test 11.12. Pitch velocity A: -10%/sec [-7→-14]: B: -10%/sec [-7→-14]: C: -10%/sec [-7→-14]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> |
| Sinus test. Test 11.13 A: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Faktisk pitch: B: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Faktisk pitch: | Sine test. Test 11.13 A: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Physical pitch: B: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Physical pitch: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| C: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Faktisk pitch: Alle: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Faktisk pitch: | C: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Physical pitch: All: Pitch, Act↔Pitch, Ref: Physical pitch: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Strømmåling ved kondensatorrest: Ingen systematiske fejl over 1%. | Current measurements by cap.test: No systematic error above 1%. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Rotor og generator | Rotor and generator | |
| Krøj ind i vinden. Fjern arreteringen. | Yaw upwind. Remove lock. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| RPM sinus-test. Test 11.19. GenRPM,Act↔GenRPM,Ref: | RPM sine-test. Test 11.19. GenRPM,Act↔GenRPM,Ref: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| RPM step-test. Test 11.19. GenRPM,Act↔GenRPM,Ref: | RPM step-test. Test 11.19. GenRPM,Act↔GenRPM,Ref: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Bemærk: Testene 5.4 og 5.5 udføres kun ved vindhastighed over 6,5 m/s. | Remark: The tests 5.4 and 5.5 is only performed if the windspeed is above 6.5 m/s. | |
| Test af Gen overhastighed. Test 11.21. Noter "Alarm omdr/min. aktiveret" 50Hz: 1770RPM [1740→1800RPM]: 60Hz: 2125RPM [2085→2165RPM]: | Test of generator overspeed. Test 11.21. Note "Alarm rpm act", 50Hz: 1770RPM [1740→1800/RPM]: 60Hz: 2125RPM [2085→2165RPM]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> |
| Test af VOG. Test 11.22. Noter "Alarm rotor omdr.", 23.3 RPM [22.3→24.3 RPM]: | Test of VOG. Test 11.22. Note "Alarm Rotor RPM", 23.3 RPM [22.3→24.3 RPM]: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> <hr/> <input type="checkbox"/> |
| Reset af VOG-alarm | Reset of VOG-alarm | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Kvitt. uden reset af VOG ikke mulig: Kvitt. med reset af VOG mulig: | Ackn. without reset of VOG not pos.: Ackn. with reset of VOG possible: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Afslutning | Finish | | | |
| Skift batterier. | Change batteries. | <input type="checkbox"/> | | |
| Reset tællere. Billede 1A. | Reset counters. Picture 1A. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| VDF-mode. Billede 27.1 "Full-recycle" | VDF-mode. Picture 27.1 "Full- recycle" | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Forlad Service, sæt i RUN, billede 1. | Leave Service, bring in RUN, picture 1. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6.4 Onderhoud 4 Reserve onderdelen voor storingscorrectie**Recommended spare parts for
Vestas Wind Turbines.**

| <i>Item No.</i> | <i>Description</i> | <i>Qty.</i> | <i>Comp. No</i> |
|-------------------------|---|-------------|-----------------------|
| ELECTRICAL PARTS | | | |
| GRID | | | |
| 091991 | Earth leakage relay, Vigerex RH328A, 230V | 4 | F59, option |
| 091992 | Earth leakage circuit breaker, F271-B13/30 | 4 | F39 |
| 093142 | Meter kWh/kVArh, ZMB410CT647 cl. 1 (2) | 0 | Option |
| 093143 | Meter kWh/kVArh, ZMB410CT647 cl. 1 (2) | 0 | Option |
| 093996 | Circuit breaker, 88A354 | 4 | F68, F71B,option |
| 109573 | Trip coil for Uniswitch | 4 | |
| 116270 | Relay, trip WP,Q8, Q15, F60, RY-2S-U | 10 | D8, D60 |
| 116253 | Relay, RH-1B-U, 24 VDC | 10 | K20 |
| 092391 | Capasitor 2mF/450V | 10 | C20A-F |
| 116633 | Transformer, motor for nacelle fan | 10 | M20A-F |
| 116608 | Circuit breaker, S261 B13, 1 pole | 6 | F37A |
| 116615 | Circuit breaker, S261 C10 | 6 | F56 |
| 116617 | Circuit breaker, S261 B10, 1 pole | 6 | F35, F36 |
| 116619 | Circuit breaker, S261 B16 | 6 | F57 |
| 116753 | Voltage transf. 690/3/400: 3V | 0 | T72A-C, option |
| 116754 | Voltage transf. 1100/3/110:3V | 0 | T69A-C, option |
| 116810 | Transformer, TA-4.0KVA 690V/230V | 4 | T50 |
| 117037 | Circuit breaker, LN200 R100 | 2 | Q15 |
| 117044 | Circuit breaker, Isomax, S5L LSIG | 2 | Rijnveld WP |
| 117047 | Circuit breaker, Isomax, S7H-1600 3P R1600 LSIG | 2 | Q8 |
| 117052 | Circuit breaker, Isomax S2S160 | 4 | Q16 |
| 092014 | Shunt open release | 4 | Q16 |
| 117080 | Short circuit protection, Prolim, PL20/13 690V | 4 | F62, F64A-D, F66, F77 |
| 188249 | Circuit breaker, MS325 0.4-0.63 A | 4 | F34 |
| 188250 | Circuit breaker, MS325 9-12.5A | 4 | F76 |
| 188251 | Circuit breaker, MS325 12.5-16A | 4 | F61, F63A-D |
| 188252 | Circuit breaker, MS325 4-6.3A | 4 | F78 |
| 188253 | Circuit breaker, MS325 1.6-2.5 A | 4 | F63E |
| 188265 | Circuit breaker, MS325 2.5-4A | 4 | F65 |
| 188331 | Current transformer, 1500/1 7.5VA | 12 | T4-6 |
| 188332 | Current transformer for P75 | 0 | T73A-C, option |
| 188335 | Current transformer, SA 200 | 0 | T58, option |
| 188345 | Transformer, TA-2.5kVA 690V/230V | 2 | T51 |
| 188346 | Transformer, TA-F100 230V/24V 100 VA | 2 | T54A, T54B |
| 188385 | Transformer 1600 kVA, 10.5 kV | 0 | T53 |
| 188386 | Transformer 1600 kVA, 20.0 kV | 0 | T53 |
| 188391 | Rotating transformer, ETK160 | 0 | T52 |

| | | | |
|--------|---|----|--------------------|
| 188431 | Current transformer HV, 100/5A | 0 | T70A-C, option |
| 188505 | Overvoltage protection HV, 30kV | 2 | F79A-C |
| 188507 | Overvoltage protection HV, 15kV | 2 | F79A-C |
| 188508 | Overvoltage protection hub, Dehn guard 75 | 2 | F46A-B, F47A-B |
| 188520 | Overvoltage protection nacelle, VED 220V | 2 | F40 |
| 188521 | Dehn guard, VM500FM 550 Vac/dc | 2 | F9A-F11A, F9B-F11B |
| 188562 | Fuse, lightning arrester, grid, 63A, 690V DIN100 | 6 | F12-F14 |
| 188575 | Fuse for Uniswitch, 63A 24kV | 0 | F60 |
| 188603 | Measuring resistans 2 ohm, Dale RH-10 2 ohm | 12 | R4-6 |
| 836660 | Transformer, rectifier aux. supply, 230/24V | 4 | T38 |

CONTROLLER

| | | | |
|--------|--|---|--|
| 883380 | CT 218, Panel | 2 | |
| 883404 | CT 227, Measuring 690V | 2 | |
| 883388 | CT 228, Thyristor driver | 2 | |
| 883420 | CT 264, VPN slave unit | 2 | |
| 883490 | CT 265, VPN Driver | 2 | |
| 883514 | CT257, RCC control unit | 4 | |
| 883552 | CT 279, VOG (Vestas Overspeed Guard) | 4 | |
| 90793 | CT 303, Thyristor driver, dual | 2 | |
| 883410 | CT 3133, DC input | 2 | |
| 883412 | CT 3153, DC output | 2 | |
| 883554 | CT 3211, Fibre optic port | 2 | |
| 883544 | CT 3218, Counter | 2 | |
| 883466 | CT 3220, Analog input | 2 | |
| 883430 | CT 3232, Analog output | 2 | |
| 883432 | CT 3251, Powewr control | 4 | |
| 883434 | CT 3354, Internal power supply | 2 | |
| 883438 | CT 3364, External power supply | 2 | |
| 883446 | CT 3503, processor | 4 | |
| 883450 | CT 3514, ARCNet Optical + RS 422, Top | 4 | |
| 883460 | CT 3514, ARCNet Optical + RS 422, Ground | 4 | |
| 883526 | RCC power electronic unit | 2 | |

YAWING

| | | | |
|--------|--|---|------------------------|
| 093185 | Thermo relay, yaw motor, T25 DU 3.1A | 4 | F106, F107, F110, F112 |
| 093330 | Contactator, yaw motor, B9-30 10/220V 50Hz | 4 | K100, K101, K109, K111 |
| 115230 | Yaw motor, MT100L28F130-6 1.5kW 690V Y | 2 | M140A-D |
| 727320 | Yaw control, X/2FR6/150-091170 TER | 2 | S102-S105 |

HYDRAULIC

| | | | |
|--------|--|----|------------------|
| 093186 | Thermo relay, ventilator, hydraulic, T25 DU 1.4A | 2 | F214, F411, F417 |
| 093189 | Thermistor brake, UP62 UCHIYA, 130C | 2 | S207 |
| 093338 | Contactator, hydraulic pump, B25-30-10 | 2 | K204 |
| 094215 | Fuse, brake valve, 2A T | 20 | F234 |
| 109102 | Temperature sensor, hydraulic oil, PT 100 | 2 | R206 |
| 109180 | Leak oil indicator, Vegaswing | 2 | S217 |
| 116611 | Circuit breaker, S261 B6 | 2 | F230A-C |
| 116769 | Rectifier, KBPC15-06 | 2 | U232A-C, U233 |
| 188240 | Thermo relay, hydraulic pump, T25 DU14 | 2 | F205 |
| 188347 | Transformer, 230/26.7V, 50VA, TA-F50 | 4 | T231 |
| 109090 | Oil level sensor | 2 | S200 |
| 130522 | Pressure switch | 2 | S201, S202 |
| 109537 | Analog pressure transducer | 2 | A203 |
| 115269 | Motor, hydraulic pump, 11kW, 4 pole, 690VY | 2 | M240 |
| 109958 | Motor, hydraulic ventilator, 0.75kW, 4 pole, 690VY | 2 | M241 |

AMBIENT SENSORES

| | | | |
|--------|---|---|------------------------|
| 114279 | Temperature sensor, ambient | 4 | R300, R306, R310, R319 |
| 737260 | Windvane GND | 2 | B320-B303 |
| 888098 | Anemometer GND | 2 | B310 |
| 888125 | Anemometer TOP | 4 | B310 |
| 114219 | Thermostat, com. Controller | 2 | B304 |
| 188230 | Thermo relay, fan motor, T25 DU 1.0 A | 4 | F308 |
| 093182 | Thermo relay, fan motor, T25 DU 2.4 A | 4 | F314, F318, F510, |
| 186150 | Nacelle position, 30 impuls/rotation | 2 | B323-324 |
| 114219 | Thermostat, hub controller | 2 | B322 |
| 114252 | Inductive sensor, nacelle pos. reset, PNP M30 | 2 | B325, B400, B418, B430 |
| 114332 | Time relay, nacelle/hub cont., SB125, 8-180 sec | 2 | K330A, K330B |
| 115247 | Motor, fan nacelle, MT371B, 0.37kW, | 2 | M340 |
| 115235 | Motor, fan nacelle, MT90S, 2.2kW | 2 | M341, M342 |
| 114214 | Thermostas, hub cont, RTR6122, 5-30 | 2 | B347 |

**ROTATION/TRANSMISSION
SYSTEM**

| | | | |
|--------|---|---|------------|
| 114248 | Inductive sensor, generator, PNP, M18 | 2 | B401 |
| 114855 | Vibration sensor, WLNJ-S2-G | 2 | S403 |
| 727400 | Vestas Overspeed Guard | 4 | U405 |
| 131028 | Pressure switch, gear oil, KPS31 | 2 | S412 |
| 109955 | Motor gear oil pump/cooler, VEM 0,75 kW | 2 | M440, M441 |

GENERATOR

| | | | |
|--------|---|---|--------------|
| 188229 | Thermo relay, fan ext. low, T25 DU 0.63 A | 2 | F508 |
| 93185 | Thermo relay, fan int. low, T25 DU 3.1 A | 2 | F514A, F514B |
| 188235 | Thermo relay, fan int. high, T25 DU 6.5 A | 2 | F516A, F516B |
| 723600 | Generator, 1.65 mW | 2 | G540A |
| 743700 | Generator, 300 kW | 2 | G540B |
| 193953 | Motor ext. fan, VEM 0.3/1.5 kW | 2 | M541 |
| 193951 | Motor int. fan, VEM 1.0/4.6 kW | 2 | M544A-B |

**POWER FACTOR
CORRECTION**

| | | | |
|--------|---|----|-----------|
| 092340 | Capacitor, 25 KVA _r , 690V 50 Hz | 12 | C611-C635 |
| 188559 | Fuse, 100A 690V, DIN 00 | 20 | F651-F658 |
| 093679 | Contacteur PFC, LC1-DWK12 PS | 4 | K651-K658 |
| 092320 | Discharge coil, DT10353-3 | 4 | L665-L672 |

THYRISTOR

| | | | |
|--------|--------------------------------------|---|-------------|
| 093026 | Contacteur, by-pass, EH800, 240V | 2 | K700A-K700C |
| 93174 | Thermistor, thyristor, UP62 90 C | 6 | S702A-S702C |
| 93306 | Contacteur, generator 2, EH300, 240V | 2 | K705 |
| 092102 | Thyristor, TT430 N22 KOF | 6 | V710-V715 |
| 188824 | Resistor | 6 | R716-R718 |
| 092396 | Capacitor, 0,47mF | 2 | C719-C721 |

PITCH SYSTEM

| | | | |
|--------|--------------------------------------|----|-------------|
| 114266 | Linear transducer, BTL2-A10, | 2 | A800A-A800C |
| 093280 | Capacitor, 10000 mF, 63V | 2 | C801A-B |
| 724128 | Rotating AcrNet, rotor | 2 | T805 |
| 724129 | Rotating ArcNet, stator | 2 | T805 |
| 094228 | Fuse for proportional valve, T3, 15A | 20 | F830A-C |
| 116769 | Rectifier, KBPC-15-06 | 2 | U832 |

**EMERGENCY STOP and
VARIOUS**

| | | | |
|--------|--|----|-------------------------------|
| 090781 | Watch Dog, relay, CT217 | 2 | K906 |
| 116361 | Emergency stop button, XAL-J174 | 2 | S933-S934 |
| 116330 | Emergency stop button, ZB-2B | 2 | S935-S936 |
| 094230 | Fuse, T 1A, | 20 | F938 |
| 194992 | Heating element, nacelle/com. Cont. , 400W | 2 | E939A-E939B |
| 871915 | Thermal control, nacelle/com. Cont. PTS5 | 2 | E940A-E940B |
| 194988 | Heating element, hub controller, 50 W 23V | 2 | E941A-D |
| 194895 | Light diode, controller, Swiss Tac | 2 | H943A-C, H944A-C, H945 A-C |
| 194998 | Air to air cooler, EXA | 0 | E946A-B |
| 701290 | VAS relay | 4 | F948A-C, WP, Q8, Q16 |
| 727301 | VAS relay, PFC | 4 | F949A-C |
| 091788 | Switch, tripHV circuit breaker, ZB2BA4 | 2 | S952 |
| 092290 | Fan proc. Sec. | 2 | E953A |
| 092294 | Fan, hub, 24V | 2 | E953B |
| 107698 | Crane, 70m chain 10m/min, 690V | 0 | M959 |
| 195009 | Varistor, 24V aux supply, SIOV-S14K25 | 2 | F960 |
| 188512 | Overvoltage protection, DEHN, ALD 24V | 2 | F962A-B |
| 869058 | Temperature sensor, E940A-B, nacelle, NTC | 2 | R963A-B |
| 188509 | Overvoltage protection, moden/phone, ALD 250V | 2 | F965, F965A-B |
| 193921 | Light, hub controller, complete | 2 | E969 |
| 193924 | Light, flourescent type, 8W, neon, 24V | 4 | E969 |
| 116335 | Switch, light, hub | 2 | S970 |
| 193920 | Light hub, complete | 2 | E971 |
| 193925 | Light, flourescent type, 10W/33, neon, 24V | 2 | E971 |
| 188469 | Battery charger, BCA24-1 | 2 | G972 |
| 188478 | Battery, LC-R127, 12V/7,2Ah | 2 | G973A-B |

MECHANICAL PARTS**BLADE and BLADE BEARING**

| | | | |
|--------|---------------|---|--|
| 741001 | Blade, 32 m | 2 | |
| 107025 | Blade bearing | 2 | |

**HYDRAULICS and PITCH
SYSTEM**

| | | | |
|--------|-------------------------------------|---|--|
| 724180 | Rotating unit, complete | 0 | |
| 108576 | Hydraulic cylinder | 2 | |
| 724220 | Holder for cylinder | 0 | |
| 134870 | Plain bearing, PWM 607040 | 2 | |
| 724210 | Housing fro spherical plain bearing | 0 | |
| 85438 | Spherical plain bearing | 0 | |

| | | |
|--------|--|---|
| 109602 | Valve block | 2 |
| 721045 | Torque arm shaft | 0 |
| 721036 | Torque arm block | 0 |
| 721039 | Guide plate, inner | 0 |
| 721030 | Torque plate | 0 |
| 721031 | Stiffening plate | 0 |
| 721038 | Guide plate, outer | 0 |
| 721037 | Disc, Ø120/25/15 | 0 |
| 721065 | Lock bolt M30 | 2 |
| 721040 | Floor plate | 0 |
| 131085 | Check valve, Voss RHV 20 | 0 |
| 104219 | Coupling, half for motor, Raja Dentex | 0 |
| 104220 | Coupling, half for pump, Raja Dentex | 0 |
| 104210 | Bell housing, Raja R350 | 0 |
| 109101 | Air filter, Mahle Pi 0126 | 0 |
| 109114 | Test nipple, Ermeto | 0 |
| 131084 | Check valve, Vickers CV3 | 0 |
| 130522 | Filter, pressure, Mahle Pi 3415, Sm3 | 2 |
| 109537 | Pressure transmitter, MBS33 0-250 bar | 2 |
| 131100 | Relief valve, Vickers, RV5-10 | 2 |
| 131101 | Relief valve, Vickers, RV6-10 | 2 |
| 109898 | Accumulator, bladder 10 l, precharge 143 bar | 2 |
| 131113 | Neddle valve, Vickers NV1-10-K-0 | 2 |
| 101301 | Drain valve, man. Operated, Vickers CMPV1 | 0 |
| 131086 | Check valve, Vickers CV2 | 0 |
| 109106 | Test hose, l = 1000mm, Voss SMA 3 | 0 |
| 109450 | Manometer 0-250 bar | 0 |
| 131076 | Pressure reduction valve, Vickers PRV1 | 2 |
| 109882 | Accumulator, diaphragm 1.4 l | 2 |
| 131071 | Relief valve, Vickers RV10 | 2 |
| 109109 | Solenoid valve, Vickers, CVUA -6 | 2 |
| 109156 | Pressure switch, Hydropa, DS302 | 2 |
| 130470 | Rotating union, Deulin 9110 | 2 |
| 109180 | Level switch, Vegaswing 71 | 2 |
| 130523 | Filter, pressure, Mahle Pi 3415, Sm10 | 2 |
| 109621 | Bursting disc, Rembe ST-0.5 | 2 |
| 109617 | Sealing ring, bursting disc | 2 |
| 193415 | Proportional valve, Vickers KBFDG4V-H7-10 | 4 |
| 101321 | Solenoid valve, Wandflud AS3 | 4 |
| 109893 | Accumulator, bladder 10 l, precharge 73 bar | 2 |
| 131089 | Check valve, Hawe RB2 | 2 |
| 109876 | Accumulator, diaphragm 0,075 l, precharge 20 bar | 2 |

MAIN SHAFT ARRANGEMENT

| | | |
|--------|----------------------------------|---|
| 722000 | Main shaft arrangement, complete | 0 |
| 722082 | Rotor lock system, complete | 0 |

TORQUE ARM SYSTEM

| | | |
|--------|-----------------------------|---|
| 723190 | Torque arm, left, complete | 0 |
| 723191 | Torque arm, rught, complete | 0 |

MAIN GEAR

| | | |
|--------|---------------------|---|
| 743000 | Main gear, complete | 2 |
|--------|---------------------|---|

TRANSMISSION SYSTEM

| | | |
|--------|------------------------------|---|
| 809100 | Transmisson system, complete | 0 |
|--------|------------------------------|---|

YAW SYTEM

| | | |
|--------|------------------------------|--|
| 115375 | Yaw gear, right (Bonfig.) | |
| 115376 | Yaw gear, left (Bonfig.) | |
| 115395 | Yaw gear, right (SOM) | |
| 115396 | Yaw gear, left (SOM) | |
| 726090 | Ywa bearing system, complete | |
| 131086 | Check valve, Vickers CV2 | |

6.5 Onderhoud 5 Gereedschap voor storingscorrectie

| Nummer | Ordernr. | Beschrijving | Maten | Fabrikant |
|--------|-----------------|---|-----------------|-----------|
| 1 | 33-8 | Soksleutel | 8 | Gedore |
| 1 | 33-9 | Soksleutel | 9 | Gedore |
| 1 | 33-10 | Soksleutel | 10 | Gedore |
| 1 | 33-13 | Soksleutel | 13 | Gedore |
| 1 | 20 ITU-3 | Dopsleutel set | input ¼" | Gedore |
| 1 | | Set met ringratels | | |
| 1 | 145-15 C | Waterpomptang | | Gedore |
| 1 | 42 L 2 | Inbussleutel lang | 2mm | Gedore |
| 1 | 42 L 2,5 | Inbussleutel lang | 2,5mm | Gedore |
| 1 | 42 L 3 | Inbussleutel lang | 3mm | Gedore |
| 1 | 42 L 4 | Inbussleutel lang | 4mm | Gedore |
| 1 | 42 L 5 | Inbussleutel lang | 5mm | Gedore |
| 1 | 42 L 6 | Inbussleutel lang | 6mm | Gedore |
| 1 | 42 L 7 | Inbussleutel lang | 7mm | Gedore |
| 1 | 42 L 8 | Inbussleutel lang | 8mm | Gedore |
| 1 | 42 L 10 | Inbussleutel lang | 10mm | Gedore |
| 1 | geis8132/8 JC | Telefoontang recht | 200mm | Gedore |
| 1 | geis8132AB/8 JC | Telefoontang gebogen | 200mm | Gedore |
| 1 | | schroevendraaiersset | 150 S-160 S-010 | Gedore |
| 1 | 60 P- 6 | Verstelbare moersleutel | 6" | Gedore |
| 1 | 74 02 160 | Zijkniptang | | Knipex |
| 1 | 97 81 180 | Aderhulstang | 180mm | Knipex |
| 1 | 8065N-3C | Klemschroevendraaier | | Belzer |
| 1 | 8060 IEC 8-175 | Geisoleerde schroevendraaier | | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 10mm | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 13 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 14 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 16 | Belzer |
| 1 | | Ringsteeksleutel | 17 | Belzer |
| 1 | | Multimeter 87 | | Fluke |
| 1 | | AC stroomtang 600A | | Fluke |
| 1 | | Raaco Koffer | | Raaco |
| 1 | | pc notebook | | |
| 1 | 809027 | CABLE SET, VMP PC-TOOLS | | Denmark |
| 1 | 809030 | CABLE KIT FOR CT232 | | Denmark |
| 1 | 883456 | CT236 interface for PC "light transmitter" | | Denmark |
| 1 | 883476 | CT248 interface for service box "light transmitter" | | Denmark |
| 1 | 809025 | CONTROL PANEL CT232 BOX | | Denmark |
| 4 | | Vestas Walky's | | Denmark |
| 1 | 991046 | DIGITAL PRESS. DAIL METER | | Denmark |
| 1 | 991046 | DIGITAL CAPACITANCE METER YF-150 | | Denmark |
| 1 | | dupol tester | | Denmark |

6.6 Onderhoud 6 Onderdelen < 800 kg

Gewicht van onderhoudsonderdelen

| SUBJECT | [kg] |
|----------------------------|-------------|
| Nose Cone | 400 |
| Blade Bearing Bolts (3x72) | 150 |
| Blade Bolts (3x80) | 255 |
| Rotor Lock Disc | 440 |
| Gear Stay | 500 |
| Break | 200 |
| Div. | 240 |
| Generator Cooler | 650 |
| Composite Coupling | 40 |
| Cross Cardin Shaft | 70 |
| Div. | 200 |
| Floor | 250 |
| Front Yaw Gear (2) | 400 |
| Rear Yaw Gear (2) | 400 |
| Yaw Top | 800 |
| Yaw Cooler | 540 |
| Hydraulic Pump Unit | 400 |
| Hydraulic | 400 |
| Console | 80 |
| Nacelle Controller, VMP | 310 |
| VMP - Nac., rail Section | 440 |
| Capacitor Cabinet | 300 |
| Hub-controller | 63 |
| HV board | 260 |
| HV Breaker | 250 |
| Cables in nacelle | 710 |
| Cables in Tower | 554 |
| Air Shield | 300 |
| Travers Crane, Assem | 400 |
| Crane incl Chain | 125 |

6.7 Onderhoud 7 Onderdelen > 800 kg grote turbine onderdelen

Gewicht van onderhoudsonderdelen

| SUBJECT | [kg] |
|------------------------|-------------|
| Hub | 8500 |
| Nacelle bedplate | 8500 |
| Nacelle incl. hub/cone | 88000 |
| Nacelle excl. hub/cone | 68000 |
| Gearbox | 23000 |
| Generator | 8500 |
| Transformer | 8000 |
| Rotor blade | 6600 |

6.8 Onderhoud 8 Disciplines

| Offshore Installation | Electrical HV/LV | Mechanical | Specialized |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| Transformer | HV | | |
| Switches | HV | | |
| Secondary systems | HV / LV | | |
| Fire detection | | | x |
| No-break and Emergency Generator | HV/LV | x | x |
| HVAC | LV | | x |
| Electrical Infrastructure | HV | | |
| Onshore installation | | | |
| Switches | HV | | |
| Secondary systems | HV / LV | | |
| No-break | HV / LV | x | x |

6.9 Onderhoud 9 Tijdsgebonden onderhoud

TBM (Time Based Maintenance) BASIC HV STATION

Frequency: Yearly

Conditions:

- Activities have to be performed under applicable safety conditions
- Installation is out duty

Activities to perform

1. Housings
 - Check for actual nameplates, electrical schemes
 - Check for corrosion
 - Check for cleaning and accessibility according design rules
 - Moving ways and connections
 - Signals of shutters
2. Rail systems
 - Check the codings
 - Id grounding systems
 - Check the connections and check resistance's of parts and junctions
3. Connections and conductors
 - Visual check surfaces
 - Mechanical parts connections and supports
 - Check control equipment distance control
4. Contactors
 - Cleaning and control contactors
 - Adjust distance between contactors
 - Adjust simultaneousness action of main and burn off contactors

5. Functional tests

- On/off switches
- Zero Voltage coil
- Motorgears
- Shutt off coil
- Shutt in coil
- Reset after shutt off by control
- Indicators

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM BASIC HV Infrastructure Cables

Frequency: Yearly

In the construction phase 2 times

Conditions:

- Activities have to be performed under applicable safety conditions

Activities to perform

1. HV Cables

- Check support and connections to the mill and HV stations
- Check for visible damage above sea-level
- Check for right position and situation at sea level (every 5 years or if there is a reason to do this in a higher frequency or incidental)
- Measure discharge curves
- Connections are part of the HV components

2. Signal

- Visual Check

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM HVAC HV STATION

Frequency: Yearly

During start-up and construction phase Quarterly

Conditions:

- Activities have to be performed under applicable safety conditions
- HVAC Installation is out duty
- Conform rules of ref. STEK

Activities to perform

1. Housings and general condition equipment

- Check for actual nameplates, functional schemes
- Check for corrosion
- Check for cleaning and accessibility according design rules
- Operation panel condition and working of signs
- Condition of isolation
- Signals of shutters

2. Control system

- Measurement of pressures and temperature pressure and suction side
- Measure flows of air and air resistance
- Shut off low pressure

3. Compressor

- Visual inspection
- Connection to pipe lines tension, support system
- Check filters (installation, oil)
- Check oil level
- Functional check (start, stop)
- Check the connections and check resistance's of parts and junctions
- Check control box
- Check control signals measured off shore

4. Evaporator system

- Visual check
- Cleaning of surfaces
- Check corrosion
- Check support and corrosion
- Measure air debit and pressures

5. Condensing system

- Visual check
- Cleaning of surfaces
- Check corrosion
- Check support and corrosion
- Measure air debit and pressures

6. Installation

- Visual inspection
- Check support of lines
- Check level of refrigator if appl. fill (exception, futher action)
- Measurement of p.T curves
- Measurement of unbalance

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM MAIN SWITCH GEARS

Frequency: Yearly

Conditions:

- Activities have to be performed under HV safety conditions
- Installation is out duty

Activities to perform

1. External

- Check drive and functioning
- Check extinguish rooms (vidar testing)
- Visual inspection
- Cleaning

2. Measurements

- Time to switch main switches
- Resistance measurement main switches

3. Inward

- Control the coils of the switchgear
- Visual inspection of the switchgear
- Cleaning

4. Protection and Controls

- Check current and voltage sensors
- Check control equipment distance control

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM TRANSFORMER

Frequency: Yearly

Conditions:

- Activities have to be performed under HV safety conditions
- Installation is out duty

Activities to perform

1. External

- Check for leakage
- Check for corrosion
- Visual inspection

2. Inward

- Control the accessible primary junctions (if appl. tighten)
- Id secondary
- Cleaning of the junctionboxes
- Cleaning of the insulator bodies

3. Protection and Controls

- Check of the Buchholz relays
- Expand of the Buchholz relays
- Check temperature controls
- Check control equipment distance control

4. Oil

- Take oil samples for measurements (a.o. isolation)
- Establish the oil isolation factor
- Check silicagel
- If appl. change or fill up the silicagel
- Cleaning the gauge-glass in- and outside as applicable

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM INSTALLATION

Frequency: Yearly

Conditions:

- Activities have to be performed under HV safety conditions
- Installation is out duty

Activities to perform

1. External

- Visual inspection esp. railsystem
- Check for corrosion and coating

2. Inward

- Inspection of the bushbars
- Cleaning and greasing of the ground switches
- Functional check ground switch
- Check of the blocking of the ground switches
- Measurement ground resistance
- Measurement of torque bolts

3. Protection and Controls

- Check control and measurement
- Check control equipment distance control

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM PROTECTION DEVICES

Frequency: Yearly

Conditions:

- Activities have to be performed under HV safety conditions
- Installation is out duty

Activities to perform

1. External

- Visual inspection esp. railsystem
- Check for corrosion and coating

2. Inward

- Secundair current test at rated value
- Functional check ground switch at rated value

3. Protection and Controls

- Check control and measurement
- Check control equipment distance control

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

TBM UPS HV STATION

Frequency: Yearly

During start-up and construction phase Quarterly

Conditions:

- Activities have to be performed under applicable safety conditions
- UPS Installation is out duty

Activities to perform

1. Housing and general condition equipment
 - Check for actual nameplates, functional schemes
 - Check for corrosion
 - Check for cleaning and accessibility according design rules
 - Operation panel condition and working of signs
 - Signals of shutters
2. Accumulators
 - Visual check
 - Measurement of I,V curves per element
3. No break engine
 - Visual inspection
 - Bafflers
 - Check filters (air, oil)
 - Take oil sample
 - Measure tolerances of coupling
 - Functional check (start, stop)
 - Check the connections and check resistance's of parts and junctions
 - Check control box
 - Check control signals measured off shore
4. Generator
 - Visual inspection
 - Cleaning and control contactors
 - Adjust bearings
 - Clean filter
 - Measurement of I,V curves

Report

- Fill up the maintenance report
- Check reporting distance control and fill in measurements

6.10 Onderhoud 10 Traditioneel onderhoudsprogramma

Traditional Maintenance Program

Note: we foresee a reduction of the EG Maintenance after the construction period

| Execution year | 2006/11 | | | | 2007/12 | | | | 2008/13 | | | | 2009/14 | | | | 2010/15 | | | |
|----------------------------|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
| Quarter | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Offshore plant | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Main switchboard | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Transformer | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| 150 kV switchgear | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Low voltage switchgear | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| No-Break (UPS) | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Micro Scada Control System | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Fire detection | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Emergency generator | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | P | I |
| HVAC installation | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Electrical infrastructure | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | P | |
| Infrared inspection | | I | | | | I | | | | I | | | | I | | | | | I | |

I = Inspection

P = Preventive maintenance

