



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Energie BFE

**REPIC**  
Renewable Energy &  
Energy Efficiency  
Promotion in  
International  
Cooperation

Schlussbericht:

---

## Con Dao Windenergie Projekt: Wind-Diesel Hybrid Kraftwerk

---



**Autor :**  
Dominik Reiner, Aerogie.plus Solutions AG

Datum des Berichts: 28.12.2012

Land: Sozialistische Republik Vietnam	Technologie: Wind-Diesel Hybrid
Projektdauer: 2009-2012	Projektkategorie: Infrastruktur



Ausgearbeitet durch:

**Aerogie.plus Solutions AG**

Luzernerstrasse 52, CH-6330 Cham, Tel : +41 41 7203580 ; Fax : +41 41 7203584,  
info@aerogieplus.com, [www.aerogieplus.com](http://www.aerogieplus.com)

**aerogie.plus<sup>®</sup>**

Im Auftrag von:

**REPIC Plattform**

c/o NET Nowak Energie & Technologie AG

Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen

Tel: +41(0)26 494 00 30, Fax: +41(0)26 494 00 34, [info@repic.ch](mailto:info@repic.ch) / [www.repic.ch](http://www.repic.ch)

Unter dem Mandat von:

**Staatssekretariat für Wirtschaft SECO**

**Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA**

**Bundesamt für Umwelt BAFU**

**Bundesamt für Energie BFE**

Der oder die Autoren sind allein verantwortlich für Inhalt und Schlussfolgerungen des Berichtes.



## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	4
<b>1. Ausgangslage</b> .....	5
<b>2. Ziele</b> .....	8
<b>3. Technische Lösung / Angewandte Methode</b> .....	9
<b>4. Aktivitäten und Resultate</b> .....	11
<b>5. Wirkungen</b> .....	21
<b>6. Zukunftsperspektiven</b> .....	22
<b>7. Schlussfolgerungen</b> .....	22
<b>8. Referenzen</b> .....	23
<b>9. Anlagen</b> .....	23



## Zusammenfassung

Con Dao ist ein Archipel im Südosten von Vietnam gelegen und gut 100 km vom Festland entfernt. Der elektrische Anschluss an das Versorgungsnetz auf dem Festland ist nicht vorgesehen. Die Energie für die Bevölkerung (6000 Einwohner) und für die touristischen Einrichtungen (Hotels und Resorts) wird mit Diesel-Generatoren erzeugt und die Industrie (hauptsächlich Eisproduktion für die Fischerei) verwendet Dieselaggregate für die Kältekompressoren. Der hohe Anteil von Dieselaggregaten steht im Gegensatz zu den ökologischen Entwicklungszielen für den Archipel:

1. Erhalt des Naturreservates, bestehend aus marinem Naturpark rund um das Archipel und terrestrischem Naturpark mit 80% der Gesamtfläche aller Inseln
2. Entwicklung eines sanften Tourismus hinsichtlich Flora und Fauna und eines Tourismus hinsichtlich des historischen Patrimoniums von nationaler Bedeutung als ehemalige Gefängnisinsel

Die Abhängigkeit von einer einzigen Energiequelle ist mit erheblichen Risiken und aufwendiger Versorgungslogistik verknüpft. Volatile Dieselpreisentwicklungen belasten die Industrie und die Staatskasse der Provinz bei der Subvention des Strompreises für die Bevölkerung.

Windenergie wird den Verbrauch von Diesel zu einem erheblichen Teil reduzieren und damit verbundene Luftschadstoff- und Lärmemissionen senken. Angestrebt wird ein Jahresanteil von 45% der gesamten Energiemenge. Die Windenergie wird zu einem stabilen Preis erzeugt. Sie mildert Preisschwankungen beim Diesel und hilft für eine stabilere Tarifgestaltung des Netzbetreibers für die kWh. Technisch anspruchsvoll ist das Erreichen einer möglichst hohen Penetration von instabiler Windenergie im relativ kleinen Inselnetz. Für die Netzstabilität und die Korrelierung der Dieselgeneratoren bei Windabfall werden Kurzzeit-Speicherkomponenten in MW-Skalierung mit Filterelektronik zur Pufferung eingesetzt.

Ebenso technisch anspruchsvoll ist die Topografie der Inselgruppe, die von mehrheitlich steilen und teilweise schwer zugänglichen Erhebungen von 120 bis 550 m.ü.M. geprägt ist. Entsprechend ist eine WEA-Technik erforderlich, die Scherkräften durch Kompressionseffekte in der Luftströmung gewachsen ist, sowie einen möglichst minimalen Eingriff im Gelände für Fundamente und Installation ermöglicht.

Im Repic-Kontext wurden die folgenden Studien durchgeführt:

- Erhebung des Windaufkommens durch Windmessungen an zwei Standorten: Standort Antenne - 2 Jahres-Messung abgeschlossen, Standort Mui Chim Chim – laufende Messung und Korrelation mit Standort Antenne und Daten der Worldbank-Messung auf Con Dao
- Auswahl der WEA-Standorte und technische Realisierbarkeit der Fundamente und der WEA-Installation: Die Hersteller Vergnet und Goldwind sind evaluiert, Enercon und Powerwind befinden sich in laufendem Prozess.
- Genehmigung der Auswahlstandorte, die meisten davon im Naturpark.
- Studie Netzqualität und Netzanbindung, technische Voraussetzungen für Netzstabilität: erste Bestandsaufnahme abgeschlossen und weitere Messungen unter Lastaufnahme durch Industrie in Planung.
- Studie Energiezwischenspeicher und Alternativen: Bestimmung der Lastmanagement Komponenten und Konzeptarbeit.
- Logistik und Transportanbindung (Internationale Transporte, Seeweg in Vietnam, Entladung, Lagerung, Zufahrtswege, Standortgelände für Turbinenerrichtung, Zwischenlager)
- Planung Zuwegung im Gelände und Eingriff im Naturpark
- Kostenerhebung des Projektes
- Wirtschaftlichkeitsanalyse und –berechnung, Grundlagen für Risikobeurteilung im Kontext der Projektrealisierung und zukünftiger Stromabnahme.

Diese bilden die Entscheidungsgrundlage für die weitere Projektentwicklung und Anbindung von Investoren für die Bearbeitung zur Realisierungsreife und Finanzierung des Projektes.

Im Zuge der Projektentwicklung entstand eine Schwerpunktverlagerung von einer technischen Versorgungsinstallation hin zu einem mit Netzbetreiber und Stromkonsumenten abgestimmten Gesamtkonzept unter Einbezug der Eisproduzenten als Hauptabnehmer. Verhandelt wurde im Vorvertrag (PPA-Termsheet) eine MUST-TAKE Vereinbarung. Das heisst, sämtliche produzierte Windenergie muss vom Netzbetreiber gegen den vereinbarten Tarif abgenommen werden. Damit

sichergestellt ist, dass sämtliche Energie auch konsumiert wird, ist ein lasttechnisch funktionierendes System vorzusehen, das in der Lage ist, Überschussenergie speichern zu können und finanziell eine Win-Win-Situation zwischen Windparkbetreiber/Netzbetreiber und Eisproduzenten (Kältespeicherung) zu schaffen. Die Überschussenergie soll zu einem geringen Tarif als dem Normaltarif (Selbstkostenpreis Windpark) abgegeben werden, da die Speichernutzung Investitionen von den Eisproduzenten erfordert.

In der Wirkung entlastet das Projekt die Industrie und die Subventionsbelastung der Provinz in der Stromversorgung, minimiert den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und bildet eine Voraussetzung einer wirtschaftlichen und ökologisch nachhaltigen Entwicklung des Archipels Con Dao.

Nach erfolgreicher Umsetzung des Projektes dient dieses als Demonstrations- und Vorzeigeprojekt für netztechnische Inselösungen in Kombinationen mit Windenergieanlagen (WEA) für den südostasiatischen Raum mit zahlreichen Inseln, und weiter als „End-of-Grid“ Stabilisierungslösung zur Reduktion von Transmissionsverlusten.

## 1. Ausgangslage

Eine zentrale elektrische Energie-Versorgung soll die heute zahlreichen privaten Dieselgeneratoren oder Dieselantriebe ersetzen, um den Energiebedarf der nachstehenden Segmente abzudecken:

- Bevölkerung, Flughafen, touristische Einrichtungen im Dorf Con Son: 2 MW (zentral erzeugt)
- Industrie (Eisproduktion für die Fischerei): 5.4 MW (individuell erzeugt)
- Hotels/Resorts, verteilt über die Insel: 4 MW (individuell erzeugt)

Neben der Grundlastsicherung wird der Ausbau der zentralen Versorgung durch Dieselgeneratoren von heute 2.6 MW schrittweise um 6.4 MW auf total 9 MW Kapazität erhöht. In der Regel können davon 80% für eine Vollast im Netz betrieben werden. Die restlichen 20% dienen als Reserve für Spitzenlasten und für Standzeiten durch Wartungs- oder Reparaturarbeiten. Der Ausbau von 6.4 MW zusätzliche Dieselgeneratoren wird durch 3.4 MW (Projekt der Provinz Ba Ria-Vung Tau) und 3 MW (integriert im Windparkprojekt) gedeckt. Bei Windausfall stellen diese als Backup-Kapazitäten die Versorgung sicher. Weitere Backup-Kapazitäten werden durch die privaten Betreiber (Hotelanlagen) vorgehalten und als Redundanzanlagen im Inselnetz integriert. Weitere Ausbaumöglichkeiten für die Energieerzeugung wie die Verwertung von Abfall wurden als studienwürdig in eine spätere Phase zurückgestellt. Weitere erneuerbare Energiequellen sollen längerfristig den Bedarf an Energie sicherstellen und im System integriert werden.

Der Strompreis für die kWh für die Bevölkerung orientiert sich an den Strompreisen auf dem Festland und dem Tarifsystem von EVN (Electricity Viet Nam). Diese liegen zwischen 35% bis 40% der Erzeugungskosten auf der Insel. Die Differenz wird von der Provinz Ba Ria – Vung Tau subventioniert und belastet die Staatskasse. Für gewerbliche Nutzung soll auf einem Mischpreis von Wind und Diesel erzeugter Energie für die kWh abgestellt werden, aber als Anreiz für den Konsument deutlich unter den Aufwendungen eigener Vorhaltung und Energieproduktion zu liegen kommen. Damit wird der Liefer- und Preisabhängigkeit von Kleinmengen in der Dieselbeschaffung entgegengewirkt. Dies ist insbesondere für die der Fischerei zudienende Eisproduktion lebenswichtig, die einen gewichtigen Anteil des Energiebedarfs ausmacht.

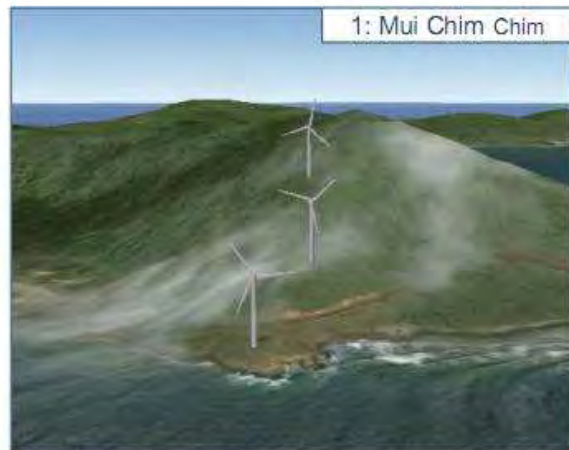
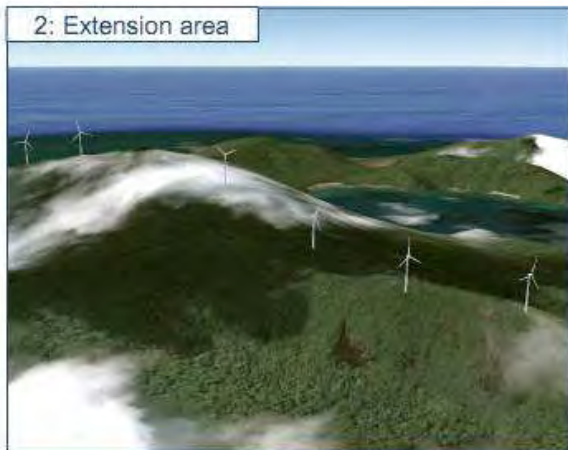
Con Dao verfügt aufgrund Wasserführung der geologischen Strukturen, sowie der topografischen Erhebungen und der Speicherkapazität der Naturpark Flora, in der Summe von zwei Süßwasserseen und dem Grundwasser über wertvolle und grosse Süßwasser-vorkommen. Deshalb wird der Archipel von Fischern des Festlandes angelaufen, um deren Aktionsradius in der südchinesischen See zu erweitern. Hier versorgen sie sich mit Eis für die Kühlung ihres Fangs. Aus historischen Gründen haben sich die Eisproduzenten rund um das Dorf Con Son auf Con Dao angesiedelt, was mit zunehmendem Wachstum die Gefahr für eine Verseuchung des Grundwassers erhöhte, verursacht durch abgeschwemmte hochkonzentrierte Salzlösungen als Kühlwasser für die Eisproduktion. Die Salzlösungen müssen periodisch wegen des hohen Korrosionsvorgangs an Leitungen, Becken und Eisbehälter erneuert werden. Im neu geschaffenen Hafengelände im Südwesten der Insel wurde eine Industriezone ausgemacht, damit die Eisproduzenten dorthin umgesiedelt werden können. Eine Abschwemmung der Salzlösungen in die Meerwasserströmung im Hafenbereich kann hier kontrollierter erfolgen, eventuell verbessert durch eine spätere Kläranlage.



Um den Ausbau der elektrischen Produktionsleistung mit dem Ausbau und dem Umzug der Eis-Produzenten vom Siedlungsgebiet in die Industriezone am neuen Hafen zu harmonisieren, ist zunächst eine Erstinstallation der Windenergieanlagen auf 4 MW und einer nachfolgenden Zweitinstallation um weitere 3-4 MW ausgelegt. Die maximale Peak Belastung der ersten Phase ist auf 5 MW ausgelegt. Der schrittweise weitere Ausbau richtet sich nach den Bedarfszahlen entsprechend dem Entwicklungsstand von Con Dao, der Bereitstellung der Industriezone und der Umsiedelung der Eisproduzenten in die Industriezone. Der erhöhte Aufwand für einen schrittweisen Ausbau ist in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Projektrechnung integriert.

In der Evaluationsphase wurden die Standorte für die WEA näher eingegrenzt, um insbesondere den Erhalt der landschaftlichen Besonderheit und die Schönheit von Con Dao möglichst zu wahren und zu erhalten. Daher sollten die WEA so gering wie möglich wahrgenommen werden und insbesondere die markanten Gratrücken von Mui Chim Chim und Mui Ca Map unberührt lassen. Die Wahl der Standorte an der Flanke von Mui Chim Chim [1] und auf dem Bergrücken Heilig Kreuz [2] schafft die nötige Sichtdistanz und lässt diese im Verhältnis möglichst klein erscheinen (siehe Panorama Titelblatt).





Ansichten der landschaftlich prägnanten Höhenzüge von Mui Chim Chim und Mui Ca Map

## 2. Ziele

### Windmessung:

Die Windmessungen bilden Basis für die zu erwartende Stromerzeugung in Abhängigkeit der Windenergieanlagen (WEA). Den Messungen vorausgehend ist ein Hauptstandort und ein zweiter alternativer Standort evaluiert und ausgewählt worden. Durch die Messungen soll festgestellt werden, wie stark sich die Kompressionseffekte durch topographische Besonderheiten durch steile Erhebungen auswirken und welche Anlagentypen sich eignen, um den festgestellten charakteristischen Windströmungen und Turbulenzen standzuhalten.

### WEA Evaluation und Standorte:

In der Wahl der WEA stellen Logistik und Installationsbedingungen im gegebenen Gelände wichtige Aspekte. Bewertet werden die Aufwendungen und Auswirkungen im Eingriff in die Natur. Das Micrositing soll die Standorte anströmungstechnisch und installationstechnisch definieren, deren Wirkungsgrad aufzeigen, sowie die Aufwendungen für Zuwegung, Terrassenausbildung für Fundamente, deren Befestigung und die Installationsflächen aufgrund der WEA-Spezifikationen ermitteln.

### Netzstabilität und Netzanbindung:

Windenergie ist eine instabile Energieform, die sich zudem bei Netzfehlern oder starken Spannungsschwankungen vom Netz trennt und in der Folge bei fehlender Leistung übriger Einspeisung zum Netzzusammenbruch führt. Durch Windschwankungen induzierte Netzfehler sollen minimiert werden und die Wind-Generatoren, sowie Komponenten der WEA und der Dieselgeneratoren müssen gegen Netzkurzschluss geschützt werden. Zum einen sollen die Windenergieanlagen einen kurzzeitigen Spannungszusammenbruch ohne Trennung vom Netz überstehen (fault ride through), zum anderen soll deren Schwankungsverhalten durch ausgleichende Netzkomponenten ausbalanciert werden.

Zunächst soll das Netz und dessen Stabilität ohne Windkraft untersucht und Basisdaten für die Simulation mit Windkraft gesammelt werden.

Nach dem Aufstocken der Dieselgeneratoren und nach dem Anschluss der Industrie an das Netz, ist eine weitere Messreihe vorgesehen, in der Daten über das Netzverhalten unter Nutzlast der Eisproduktion generiert werden, um eine Netzsimulation der Hybridkonstellation durchführen zu können.

### Nutzung Überschussenergie der WTG:

Anstelle eines „Shadowing“ der generierten Windenergie oder Abschalten der Windgeneratoren bei niedrigem Strombedarf und hohem Windaufkommen, stellt sich die Frage nach geeigneten Speichersystemen, um den Dieserverbrauch in windschwachen Tagesstunden durch die Nutzung der Überschussenergie wirksam zu reduzieren. Die topographischen Verhältnisse mit genügend Höhendifferenz und einem zusätzlichen natürlichen Zustrom von Wasser könnten ein Pumpspeicherwerk in der Grössenordnung von einem Tagesbedarf begünstigen.

### Wirtschaftlichkeitsberechnung:

Um das Inselnetz technisch so auszurüsten, dass dieses unter möglichst hoher Eintragung der Windenergie funktionsfähig wird und dieses Ziel erreicht werden kann, müssen neben den Windenergieanlagen a) weitere Komponenten der Kapazitätsvorhaltung (zusätzliche Dieselgeneratoren) und b) Komponenten in der Regelung des Inselnetzes und c) Kurzzeit-Speicherelemente für die Überbrückung des Ausfalls der Windleistung bei sprunghaftem Windabfall bis zum Einsatz und Aufschalten der Dieselgeneratoren in der Investitionsrechnung berücksichtigt werden. Der Investitionsaufwand steht im Verhältnis zur Verwendbarkeit der erzeugten Windenergie und deren Zeitpunkt.

Die zusätzlichen Kosten sollen im angedachten und verhandelten Modell über Einspeisung und Zahlung des Windstromes refinanziert werden und schlagen sich in höheren Investitionskosten pro kW-Leistung und in einem höheren Strompreis pro kWh nieder als üblicherweise für Windstrom bekannt ist. Damit entfallen für den Netzbetreiber lediglich die Kosten und die Verantwortung für das Betreiben der Dieselgeneratoren einschliesslich anfallender Reparaturarbeiten derselben. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung soll Auskunft für die Lebensfähigkeit des Projektes und über dessen Risiken ermöglichen.



### 3. Technische Lösung / Angewandte Methodik

Das Versorgungssystem wird aufgebaut und geplant aus 2 Versorgern (Windkraftanlagen, Dieselgeneratoren) und einer Speicheranlage. Die Kopplung zwischen den Versorgern und den Verbrauchern wird über das AC Netz hergestellt (siehe Abbildung). Die Planung soll eine spätere Erweiterung mit anderen oder gleichen Versorgungssystemen nicht ausschliessen.

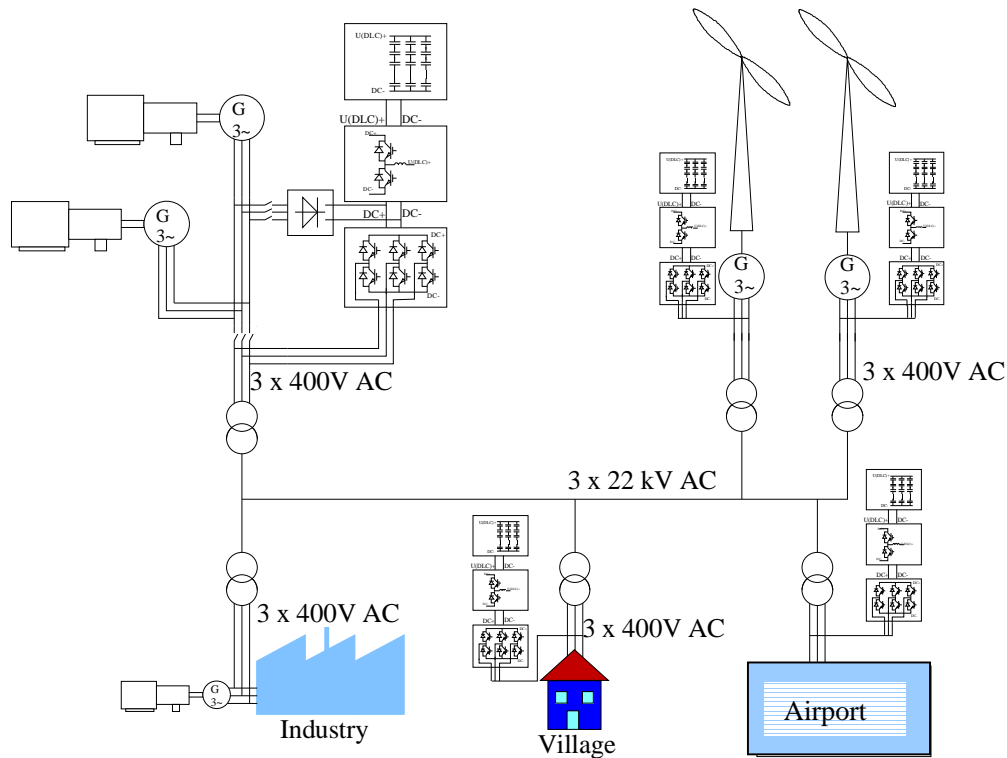


Abbildung: Blockschaltbild der Anlage

Die Windkraftanlagen stellen die Hauptenergiequelle der Insel dar. Die Dieselgeneratoren speisen eine Grundlast von mindestens 10% in das Netz ein. Flaut der Wind ab, wird die Energieversorgung durch den Energiespeicher (Doppellagenkondensatoren) für eine kurze Zeit übernommen, bis die Reservedieselgeneratoren angelaufen sind. Können die Dieselgeneratoren nicht schnell genug anlaufen, werden einige Verbraucher sequentiell vom Netz genommen, um einen Totalausfall des Netzes zu verhindern. Zusätzlich hat der Energiespeicher die Aufgabe, leichte Windschwankungen direkt beim Windgeneratorstandort auszugleichen, um einen hohen Windanteil an der Gesamtversorgung zu gewährleisten, ohne dass es durch Netzschwankungen zum Ausfall desselben kommt.

Der Energiespeicher hat in Kombination mit der Hochleistungselektronik weiter den Vorteil, dass er Spannungsschwankungen des Netzes an beliebiger Stelle ausgleichen kann, was sinnvollerweise bei einer am Verbraucher orientierten Aufstellung den höchsten Nutzen erzielt.

Der Wechselrichter ist als IGBT-Umrichter aufgebaut. Er kann während der Zeit, in dem der Speicher nicht benötigt wird, als aktives Filter arbeiten und so die Netzqualität und den Leistungsfaktor des Netzes verbessern.

Bei großen Leistungen werden mehrere Wechselrichter parallel geschaltet.

Vorteile im Betrieb als aktives Filter:

- Verbesserung des Leistungsfaktors
- Herausfiltern von Oberwellen
- Verringerung der Netzverluste
- Verbesserung des Wirkungsgrades der Energieversorgung

DLC Kondensatoren sind für Anwendungen, bei denen in kurzer Zeit große Energien geliefert werden müssen, sehr gut geeignet, da sie einen geringen Innenwiderstand, lange Lebenszeiten und einen geringen Wartungsaufwand haben.

Der Speicher wird aus Doppellagen Kondensatoren aufgebaut. Da ein Ca<sub>2</sub> nur eine max. Betriebsspannung von 2,7V hat, müssen eine Anzahl Kondensatoren in Reihe geschaltet werden, um die erforderliche Spannung zu erhalten.

In Abhängigkeit der zu speichernden Energiemenge können mehrere Stränge parallel geschaltet werden.



Optional wurde die Speicherung und Nutzung von möglicher Überschussenergie der Windanlagen durch ein optionales Pumpspeicherwerk mit Wasserkraft untersucht. Dieses sollte für die Stabilität des Netzes herangezogen werden. Die Studie ergab jedoch, dass dieses aufgrund der benötigten Wasservolumen zu aufwendig wird und ausgeschlossen werden kann.

Die Industrieanlagen sind in erster Linie Eisproduzenten für die Fischereischifffahrt und besitzen in der Regel eigene Generatoranlagen. Bei Überlast können die Industrieanlagen vom Netz getrennt werden und sich selbst versorgen oder sind in der Lage, kurzfristige Abschaltungen durch Kältebezug von möglichen Eisspeichern auszugleichen. Da es sich um träge Massen handelt, ist eine Regelung mit einfachen Mitteln realisierbar. Es soll die Möglichkeit bestehen, vorhandene Dieselgeneratoren (Backupgeneratoren) der Eisproduzenten oder der touristischen Einrichtungen (Hotels, Resorts) vom Netzbetreiber anzusteuern oder reaktive Regelungen vorzusehen. Schalteinrichtung und Steuerungen (Fernsteuerung über ein Leitsystem) sind mit dem Energieversorger zu definieren und eine Lösung für Beschaffung und Installation zu finden.

Die Suche für eine Lösung der Überschussenergie konzentriert sich auf die Speicherung von Kälte und die Bewirtschaftung von Eisspeichern durch die Industrie und ein adäquates Lastmanagement. Damit geht die Definition einer entsprechenden Preispolitik für die Überschussenergie einher, die notwendigerweise Anreize zur Nutzung und für Investitionen seitens der Eisproduzenten bilden sollen. Die Abbildung im Stromabnahmevertrag ist mit dem Netzbetreiber in Arbeit.

Die Eisproduktion als grösster zukünftiger Stromkonsument ist über 18 Stunden des Tages ein steter Konsument (Zyklus zur Bildung eines Eisblocks 30x20x100 cm) und durch Überschneidungen in den einzelnen Betrieben, sowie durch laufende Klimaanlage der Hoteleinrichtungen während der Nacht kann gewährleistet werden, dass die produzierte Windenergie stets abgenommen wird. Dennoch ist während der späten Nacht- und den frühen Morgenstunden seitens der Bevölkerung eine geringere Nachfrage feststellbar. Zusätzlich fahren die Fischer während der Vollmondtage zwischen 3 bis zu 5 Tagen nicht aufs Meer und daher hatten einige der Eisproduzenten ihre Produktion bisher aus Speichermangel während dieser Periode teilweise eingestellt. Daher ist mit einem nicht geringen Anteil an Überschussenergie zu rechnen. Die Schaffung zusätzlicher Eisspeicher für die Pufferung eines Tagesbedarfs mit entsprechender Konstruktions- und Bewirtschaftungstechnik hin zur ausbaubaren Speicherung von Kälte über mehr als einem Tagesbedarf, wird im wirtschaftlichen Interesse der Windenergieabnahme angeregt und begleitet. Der Bedarf an Energie für die Generierung von Kälte ist in warmen Regionen ein zentrales Thema. Die Schaffung von Vorratskälte kann im Zusammenhang mit Windenergie als eine wertvolle Systemlösung zur spezifischen Energiespeicherung dienen.

In Änderung zu den ursprünglichen Zielen des Projektes hat sich eine Erweiterung von der rein technischen Vorhaltung einer Windparkanlage mit hybriden Komponenten hin zu einem integralen Konzept von Energieproduktion, Energiespeicherung und Lastmanagement entwickelt. Dadurch wurden teilweise Zielsetzungen der ursprünglichen Projektunterstützung durch Repic verlagert (vergleiche Ziffer 3 Resultate).

Der Hintergrund des integralen Konzeptes ist die Sicherung der Abnahme der produzierten Windenergie unter dem Must-take-Prinzip, damit jede produzierte kWh wirtschaftlich genutzt werden kann. Dies dient der Minimierung von technischen Risiken und ist Basis für einen wirtschaftlichen Investitionsrücklauf. Massgeblich dafür sind eine funktionierende Netzstabilität und die Integration entsprechender Anlagenkomponenten.

Dies bedingt eine Verantwortlichkeitsabgrenzung und eine Steuerung, die möglichst eigenständig und reaktiv regelt. Durch Monitoring wird die Funktion überwacht. Die Abgrenzung ist in Arbeit und berücksichtigt zentrale Themen wie rechtliche Aspekte der Eigentumsverhältnisse und Zugangssicherung, Standorte, Schutz und Wartung von Anlagenkomponenten, etc. als Bestandteil des finalen Stromabnahmevertrages (PPA).

## 4. Aktivitäten und Resultate

### 4.1 Ausgangslage und Ziele in der Projektentwicklung (Basis der Repic-Projektunterstützung):

- Landrechte für Turbinenstandortareale
- Investitionslizenz mit Bildung lokaler Gesellschaft für Investitionsabwicklung und als Betreibergesellschaft
- Entscheid Provinzregierung Einspeisetarif 20 US\$cents/kWh
- Prefeasibility Study
- Generelle Zustimmung Nationalpark, Ministry of Defense, und zuständige Departemente für Errichtung der Windenergieanlagen in den vorgesehenen Arealen.
- Unterzeichnetes PPA Termsheet (generelles Must-Take-Agreement ohne technische Detaillierung)

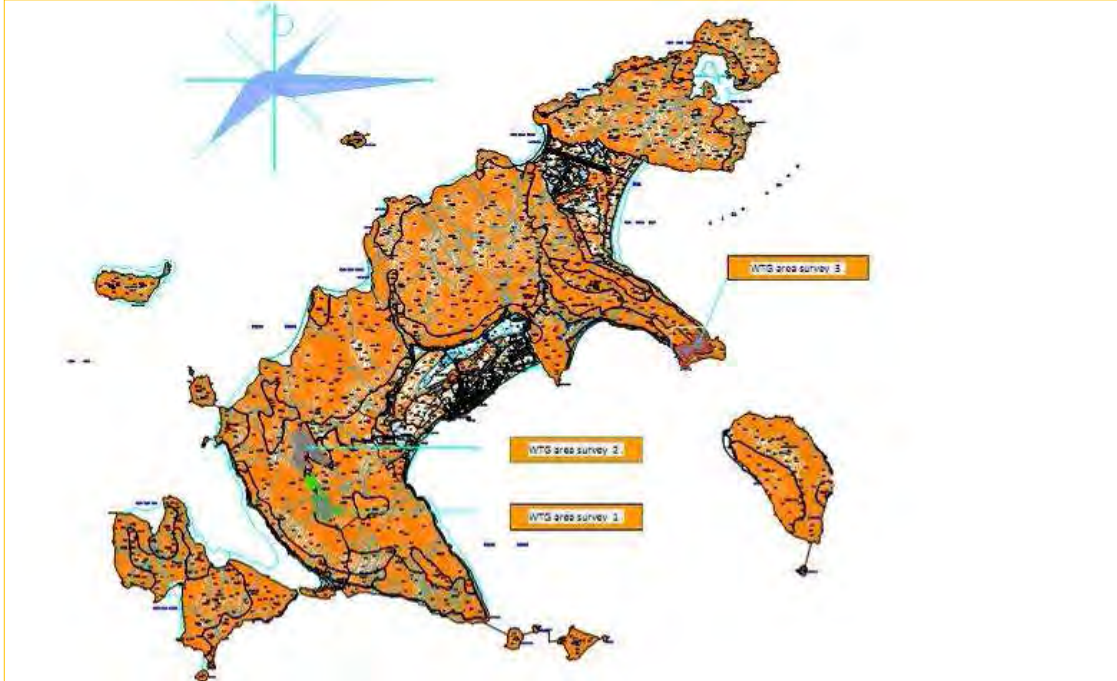
Zusammengefasste Aktivitäten im Kontext der Repic-Unterstützung in der Übersicht:

<i>Aktivitäten</i>	<i>Resultat</i>	<i>Status/Abweichung</i>
<b>Begleitende Windmessungen:</b> - Standort 1 Antenna  - Standort 2 Mui Chim Chim - Datenbeschaffung - Korrelation und Gutachten	- Errichtung und Winddaten über 2 Jahre  - Errichtung und Messung - Daten WB Messung Con Dao	- abgeschlossen, reaktiviert in Zusammenhang mit Windmessung Standort 2 - ongoing - acquiriert und abgeschlossen - pending
<b>Planung Micrositing:</b> - WEA-Platzierung  - WEA Lieferantenbestimmung  - finale Landrechte	Phasenaufteilung WEA-Realisierung und Netzanbindung  - Auswahlkriterien erarbeitet Richtpreis-Angebote - Vormerkung im Katasterplan	Standortbestimmung abgeschlossen, Detailplanung in Arbeit  - Auswahlentscheid pending  - definitive Eintragung vorbereitet/pending
<b>Planung Logistik:</b> - Transport international/national - Zuwegung und lokaler Transport - Angebotseinholung Zulieferer	Definition Ankunftshafen +Verzollung Vung Tau City Transportmittel VT-Con Dao Transportmittel Con Dao	- Angebote Transportunternehmen erfolgt, Alternativen pending. - Angebote für Zuwegungs-detailplanung
<b>Studie Pumpspeicherwerk:</b> Wasserkraft	Studie erstellt und Bericht	abgeschlossen
<b>Netzstudie &amp; Energiespeicher:</b> - Qualitätsanalyse bestehendes Netz und Kapazitäten - Energiespeicherevaluation	- Messdaten auf Con Dao  - Definition Systemlösung und Hersteller	- Statusbericht und Basis Netzsimulationsmodelle - Kooperationsagreements Beauftragung pending
<b>Management/Proj.-Entwicklung:</b> - Projektbegleitung - Kostenberechnung - Wirtschaftlichkeitsanalyse-	- VN Risiko & Einflussfaktoren - Projektdatenerfassung - Datenanalyse / Berechnung Wirtschaftlichkeit	- erheblich erhöhter Aufwand - erfolgt aufgrund Basisdaten - Berichtserstellung und Feasibility Proof

## 4.2 Windmessungen

Die Windmessung am Standort Antenna (WTG area survey1/2) erfolgte von 2009 bis 2011 und wurde 2012 im Zusammenhang mit der Windmessung am Standort Mui Chim Chim (WTG area survey 3) erneut für Korrelationsberechnungen in Betrieb genommen und dauern an.

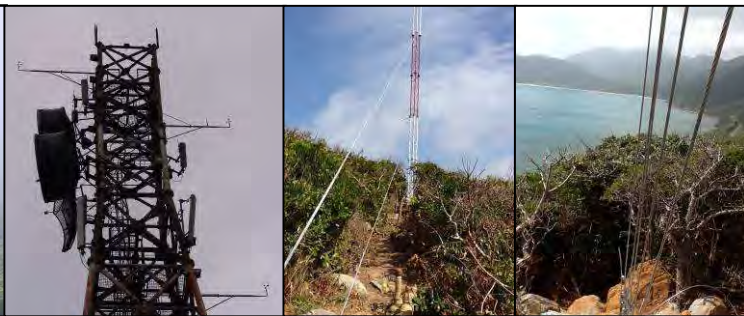
Die Datenauswertungen sind in die Wirtschaftlichkeitsberechnung eingeflossen.



Antenna Windmessinstallation



Messmast Mui Chim Chim

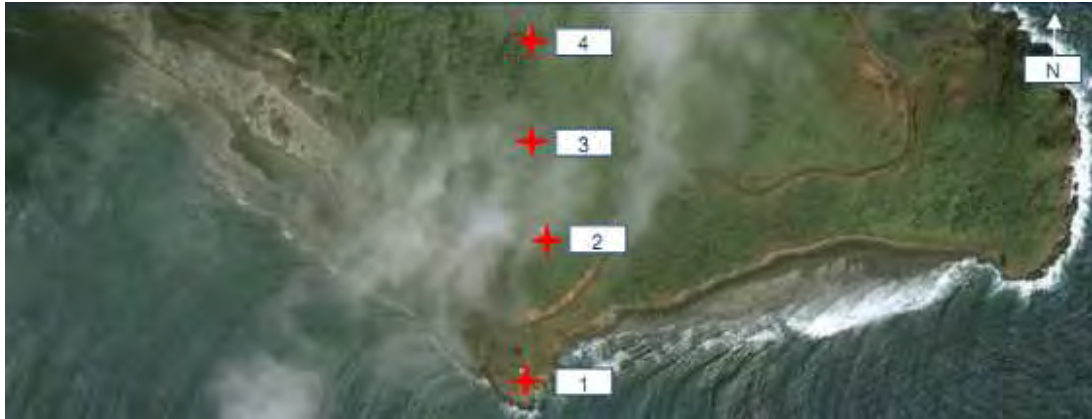


Das Windaufkommen ist, wie meist in Vietnam, geprägt von saisonalen Bedingungen der Trocken- und der Regenzeit mit sehr konstanten Hauptwindrichtungen in diesen Perioden: während der Trockenzeit (November bis März) aus östlich-nordöstlichen Richtungen und während der Regenzeit (Mai bis September) aus westlich-südwestlichen Richtungen. Dazwischen liegen jeweils 5 bis 6 Wochen mit Winden in drehender Richtung meist im Halbkreis aus östlich-südlich-westlichen Richtungen.

Interessant ist die Regelmässigkeit der aufkommenden Winde während den Tageszeiten: Die Winde frischen gegen 11 Uhr morgens auf und flachen in der Abenddämmerung ab und frischen wieder auf gegen 10 /11 Uhr nachts und beruhigen sich wieder gegen die Morgendämmerung. Am Standort der Antenna (Berg Heilig Kreuz) ist eine Regelmässigkeit festzustellen, die auch bei windruhigen Tagen in Con Son (im Ort von Con Dao Islands) durch die Exposition auf 550m über Meer bei den Luftströmen der oberen Lagen im offenen Meer Wirkung zeigt, unterstützt durch die zusätzliche Kompression der Luftströmung am Gebirgskamm.

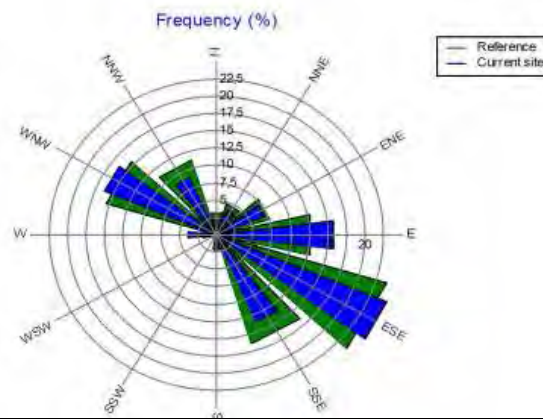
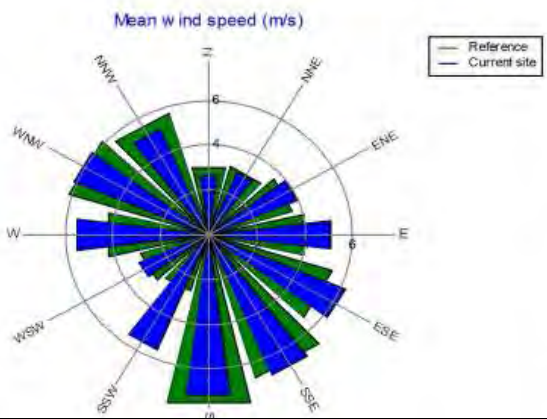
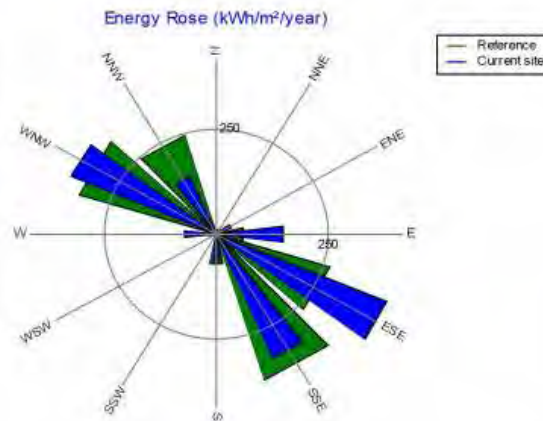
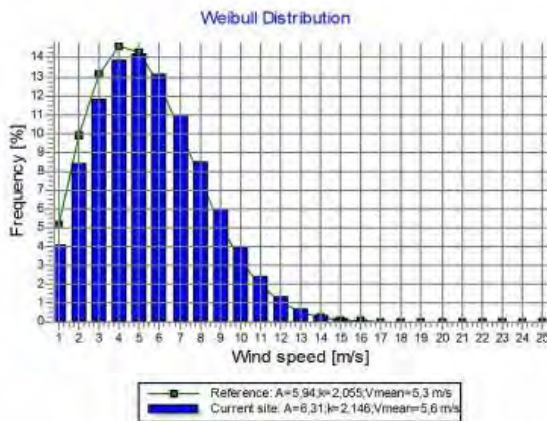
## Windaufkommen Mui Chim Chim-Standort:

Auswertung der gemessenen Monate Februar bis Juni 2012 und die Berechnung der durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeiten zeigen für vier vorgesehene Standorte der WTG 5.6 bis 7.05 m/s. Als Windparkdurchschnitt resultiert eine mittlere Windgeschwindigkeit von 6.2 m/s mit einer Vollaststundenzahl von 2231 pro Jahr. Die Berechnung der Energieproduktion am Beispiel der Enercon E53-900 (4 Turbinen mit 3.2 MW rated power) mit einer Auslastung von 25.5% ergibt nach Reserveabzug pro Jahr: 7933 MWh



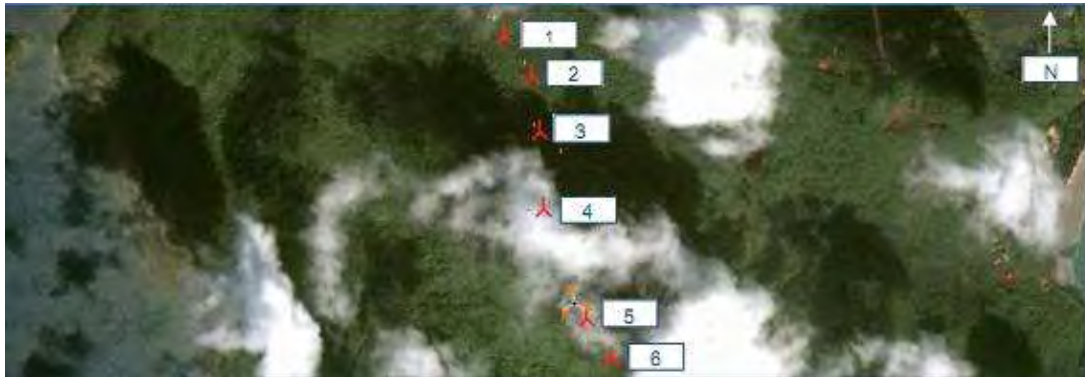
Der Standort wird als Erstinstallation Phase 1 realisiert und in Betrieb genommen. Messung zur Erfassung der Turbulenzen im Feb 2012 gestartet und fortführend.

WTG	Coordinates 3 WTG	Height a.s.l 3WTG	Coordinates 4 WTG	Height a.s.l 4WTG
1	8°41'30.00" N 106°39'06.60" E	16.7 m	8°41'30.00" N 106°39'06.60" E	16.7
2	8°41'36.61" N 106°39'07.57" E	71.6	8°41'36.61" N 106°39'07.57" E	69.2
3	8°41'40.89" N 106°39'07.19" E	100.1	8°41'40.89" N 106°39'07.19" E	100.1
4	8°41'45.13" N 106°39'07.06" E	148.6	8°41'45.13" N 106°39'07.06" E	148.6



Der Messzeitraum betrifft die Monate Februar bis Juni mit der schwachwindigen Übergangszeit März/April (ca. 6 Wochen saisonaler Wechsel Hauptwindrichtung NE-SW), wobei der Peak im Juni bei 7.8 m/s auf 60 m Höhe zu verzeichnen ist. Die Winde aus NE sind mit höheren Werten zu erwarten, da hier die offene Meereseexposition ohne Abschattung diesen Schluss in Analogie der Messung Standort Antenna zulässt. Der Standort Mui Chim Chim erfährt durch die spezifische Lage eine Ablenkung der Hauptwindrichtung.

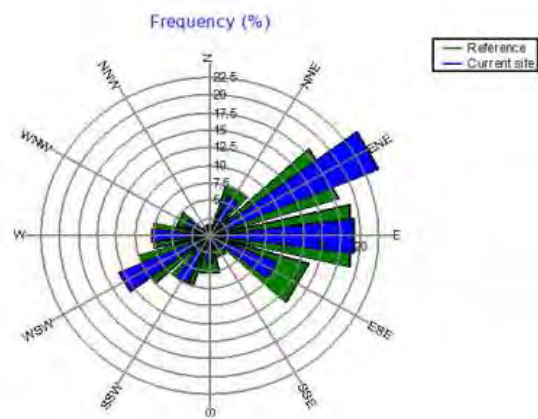
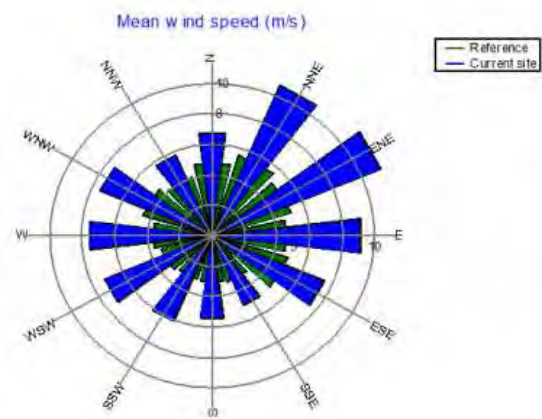
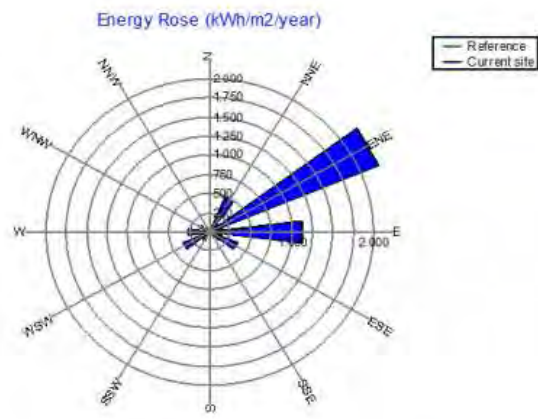
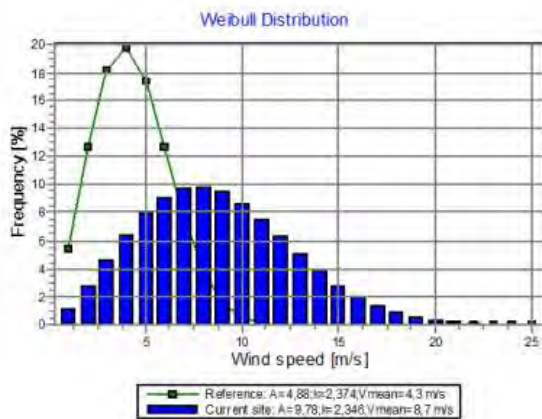
**Windaufkommen Antenna-Standort auf dem Berg Heiligkreuz:**



Der Standort wird in Phase 2 realisiert. Windmessung über 2009/11. Wiederaufnahme Messung 2012 zur Beurteilung und Korrelation Winddaten Dorf und Mui Chim Chim

WTG Step 2: Extension	Coordinates		Height
1*	8° 40' 37.31"N	106° 34' 36.39"E	405,5m
2*	8° 40' 32.00"N	106° 34' 40.10"E	405,2m
3**	8° 40' 24.53"N	106° 34' 41.13"E	438,9m
4**	8° 40' 14.22"N	106° 34' 41.65"E	525,2m
5**	8° 39' 59.37"N	106° 34' 47.47"E	547,9m
6**	8° 39' 54.22"N	106° 34' 50.77"E	520,0m

\* additional area step 1    \*\* extension possibly in the future



Die Auswertung des gemessenen Monate Oktober 2009 bis November 2011 und die Berechnung der durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeiten zeigen für vier vorgesehene Standorte 7.1 bis 8.7 m/s. Als Windparkdurchschnitt resultiert eine mittlere Windgeschwindigkeit von 7.5 m/s mit einer Vollaststundenzahl von 3388 pro Jahr. Die Berechnung der Energieproduktion am Beispiel der Goldwind GW82/1500 (2 Generatoren mit 3 MW rated power auf Position 1 und 2) mit einer Auslastung von 38.6% ergibt nach Reserveabzug pro Jahr: 10'164 MWh

### 4.3 Micrositing und Netzanbindung

Zur engeren Auswahl stehen die Windturbinen der Hersteller:

VERGNET	GEV-HP1000	kleines Fundament mit Mastabspannung, selbsterrichtendes System , Getriebeantrieb Generator
GOLDWIND	GW82/1500	mögliche Schaftgründung, Kraninstallation, Getriebeloser Generator
ENERCON	E53-800	Flachfundament, Kraninstallation, Getriebeloser Generator

Die Vergnet WEA ist wegen dem selbsterrichtenden System für Mast, Gondel und Rotorblätter, dem kleinen Fundament und damit geringem Bauaufwand, sowie mit dem abfedernden Rotorsystem für die zu erwartenden Turbulenzen als Zweiflügel ohne Einbussen in der Windnutzung die geeignetste WEA in diesem Gelände. Zudem sind alle Komponenten in gängigen 20 und 40 Fuss Überseecontainer transportierbar und brauchen keinen Installationskran.

Die Goldwind WEA ist als getriebelose Turbine mit raffinierter Lagerungstechnik und einem selbstregulierenden Lüftungsprinzip für die Kühlung ausgestattet. Die Lagerungstechnik des Rotors ist so ausgelegt, dass die WEA grosse Scherkräfte aufnehmen kann.

Enercon verfügt mit einer getriebelosen Grundkonzeption ebenfalls Erfahrung für Anwendungen und Windexposition in steilen Lagen und kann auf ein grosses Know-how in Diesel-betriebenen Netzen zurückgreifen.

Eine Entscheidung für den Typ von WEA ist noch nicht erfolgt, da verschiedene zu berücksichtigende Faktoren im Umfeld der schnellen Wandlungen im Markt und der Entwicklungen der Firmen in Bezug auf Ersatzteile, Wartung und deren Akzeptanz in der Finanzierung beurteilt werden müssen.



Typische Bergkuppen Situation, über der die Luft wie an einem Flugzeugflügel auf der Oberseite komprimiert und zusätzlich beschleunigt wird.

Das Strömungsbild ist nicht linear sondern schräg nach oben gerichtet und im Windschatten des Bergkammes wird die Luftströmung wieder entspannt, was je nach Topografie zu Turbulenzströmung kommen kann. Da beide Windrichtungen massgeblich sind, ist mit leicht exzentrischer Platzierung ein Optimum zu finden.

Am Standort Antenne ist für die Netzanbindung eine Bodenleitung vom Tal bis zum Gipfel dreiphasig neu verlegt worden. Mit geringem Aufwand kann hier die Leitung über ca. 7 km nachgerüstet werden.

Am Standort Mui Chim Chim kann zusammen mit den netztechnischen Komponenten über eine eigene Umspannstation direkt in die Stichleitung zum Flughafen eingespeist werden.

Die Rodung der Zufahrtswege erfolgt durch die Mithilfe des Militärs und soll so schonend wie möglich unter Aufsicht durchgeführt werden (siehe 5.6 Zuwegung)

#### 4.5 Logistik und Transportanbindung

Die Verschiffung der Windturbinengondel und Rotorblätter erfolgen mit spezialisierten Transportschiffen zum Verzollungshafen in Ho Chi Minh City oder über Vung Tau City und werden dort umgeladen auf Gliedertransportachsen. Diese werden mit seegängigen Bartschen über die Distanz von ca. 100 Seemeilen nach Con Dao geschleppt.

Die Hafenanlage lässt derzeit wegen geringer Brückenbelastbarkeit keine Entladung von grossen Gewichten zu. Daher wurde eine Lösung mit dem Aufsetzen der Bartschen bei Ebbe auf den Fels- und Sandbänken am Ufer der Bay gesucht, wo eine geeignete Zufahrtsmöglichkeit auf die befestigte Strasse besteht, von wo die Zwischenlager als auch die Installationsplattformen direkt angefahren werden können. Die Befestigung der temporären Überbrückung über die Fels- und Sandbänke erfolgt über Spezialeinheiten der Armee mit ihren Genietruppenausrüstungen. Ein Installationskran (500 t) muss vom Festland ebenfalls mit der Bartsche antransportiert werden.



Bewachter und geschlossener Bereich für Ausrüstung ist im Lager 2 im Militärgelände vorgesehen.

#### Transportmittel



Gliedertransportachsen



Doppelzugmaschinentransport der Gondel



Zwei Schwerlasthelikopter vom Typ Kamov KA 32 A12 mit 5 Tonnen Nutzlast stehen sowohl durch das Militär als auch durch die Navy von Vietnam für den Rotorblatttransport zur Verfügung.

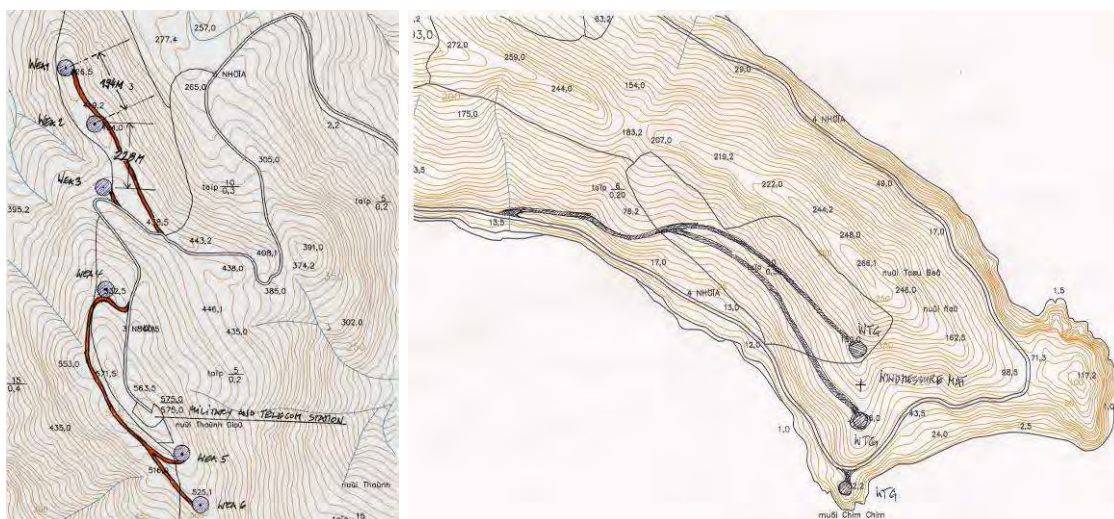
Alternativ zum Lufttransport ist ein Antransport der Rotorblätter zum WEA-Standort über die Strasse gegenüberzustellen, um Zeiträume mit starken Winden abzudecken, an denen nicht geflogen werden kann.

Für die Bauarbeiten bezüglich Strassenbau, Installationsplattformen und Fundamente ist genügend schweres Baugerät (Bagger) auf der Insel vorhanden.



#### 4.6 Planung Zuwegung und Eingriffe im Naturpark

Das Areal auf der Bergerhebung Heilig Kreuz (Standort Antenna) liegt zu 100% und das Areal Mui Chim Chim zu 80% im Naturschutzgebiet. Zielsetzung ist ein möglichst geringer Eingriff durch kürzeste Zuwegung unter Berücksichtigung der maximalen Steigungsverhältnisse. max. 12% Steigung für beide Areale. Grundsätzlich soll, wo möglich, die geringste mögliche Steigung und im Regelfall 6% Steigung vorgesehen werden. Zum Transporteinsatz gelangen 650 kW Zugmaschinen in Tandembesetzung.



Die Vegetation muss über der Strassenbreite hinaus zu je 3 m seitlich zurückgeschnitten werden und die Kurven im Zuge der Transportradien ebenfalls gerodet werden. Erfahrungen in der Freihaltung der Zuwegung für die Übertragungsstation Antennenstandort zeigen eine stark nachwachsende Natur. Dieser Weg muss jeweils innerhalb zweier Jahre zurückgeschnitten werden, um einer Überwucherung entgegenzuwirken.





Die zusätzlichen Zufahrtswege sollen mit Belag oder mit einer geeigneten Verfestigungsmethode aufgebaut werden. Grosse bergseitige Drainagegräben und periodischen talwärts geführte Unterflurabflusskanäle schützen gegen witterungsbedingte Erosion der Zufahrtswege.

Die Einschnitte in der dichten Bewaldung der ursprünglichen Vegetation sind praktisch nicht als Eingriff in der Landschaft erkennbar. So kann die Zugangsstrasse selbst aus der Luft kaum ausgemacht werden.

#### 4.7 Kostenerhebung

Die ursprünglich dem Term Sheet zugrunde liegende Kostenrechnung erreichte einen Betrag von insgesamt 15.6 Mio Euro, äquivalent zu 22.5 Mio USD. Die Gesamtinvestition musste im Verlauf der weiteren Projektentwicklung auf 30 Mio USD angehoben werden infolge Berücksichtigung der Wechselkursverschiebungen, als auch durch angepassten Aufwand in den Netzkomponenten und durch erhöhte Logistikaufwendungen.

INVESTMENT AND FUNDING SUMMARY			
Uses	in '000 in USD	Sources	in '000 in USD
		Equity	6'001
WTG Engineering	11'120	Project Debt	21'002
BOP - (without WTG Eng.)	13'609	Sub debt	3'000
Development Cost	1'516		
Consultancy fee	627		
GC Cost (EPC)	2'281		
Bank fees	840		
Commitment fees	9		
<b>Total Invest and Funding</b>	<b>30'003</b>	<b>Total Invest and Funding</b>	<b>30'003</b>

Anteil der WEA	11'120'000	einschliesslich Transport, Kran und Inbetriebsetzung
BOP Engineering/Planung	2'186'000	Fundamente, Kranplattform, Lager, interne Zuwegung, Security
BOP Verkabelung	627'000	Parkinterne Verkabelung bis Umspannung
BOP Umspannstation	360'000	
BOP Gebühren und Verzollung	169'000	Bewilligungen, Einführprozedere
BOP Landrechte/Registrierungen	900'000	Provinzebene, Landesebene
BOP Zufahrtsstrassen	1'100'000	Trassen, Geländevorbereitungen
BOP Dieselgeneratoren	2'220'000	zusätzliche Backup-Kapazität
BOP Energiespeicher und Filter	3'248'000	
BOP übrige Ausrüstungen	1'340'000	
BOP Hybrid Leitsystem	708'000	
BOP Transport auf der Insel	556'000	
Development/Consultancy	2'143'000	
General Contractor (EPC)	2'281'000	
Finanzierung und übriges	850'000	

## 4.8 Wirtschaftlichkeitsbewertung

Die beiden Phasen werden im Abstand eines Jahres nacheinander realisiert, damit sie mit der schrittweisen Umsiedlung der Eisproduzenten einhergehen. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung erstreckt sich über die gesamte Installation von 7.5 MW WEA Kapazität, wie sie in der Ersteller- und Betreiberlizenz autorisiert wurde. Basis ist vorderhand ein vereinbarter Einspeisetarif von 20 US\$ cents pro kWh mit 3% Teuerung und die nachstehende Kostenermittlung stützt sich auf den Einsatz der Goldwind GW82/1500 Turbine.

Steuererleichterungen sind per Gesetz gewährt: 5 Jahre frei nach Inbetriebnahme, nach 4 Jahren ist der Steuersatz 5% und ab dem 9. Jahr beträgt dieser dauerhaft 10%.

OPERATION PARAMETERS			
Wind Yields		in MWh	CF in %
P50 gross		22'242	33.85
P50 net		20'463	31.15
P75 net		19'008	28.93
P90 net		17'700	26.94
PPA with Charges			Escalation in %
Feed in tariff in USD/MWh		200.00	3.00
Insurance	Fixed Pay.	% of revenue	Escalation in %
Liability per WTG in USD	10'500		3.00
Substation (Insurance) in USD	7'000		3.00
Management	Fixed Pay.	% of revenue	Escalation in %
Operational cost in USD	79'800		3.00
A&M cost in USD	79'800		3.00
WTG Engineering and Substation (Maintenance cost)	per MWh	Minimum Pay.	Escalation in %
Until year 5 in EUR		134'400	3.00
Until year 12 in EUR		161'280	3.00
Until year 20 in EUR		193'536	3.00
WTG Engineering and Substation	Fixed Pay.	% of revenue	Escalation in %
Consumption per WTG in USD	5'000		3.00
Further cost	Fixed Pay.	% of revenue	Escalation in %
CERC management cost in USD	10'000		0.00
Tax advisory cost in USD	15'000		3.00
Other cost per WTG in USD	53'200		3.00
Services in USD	106'400		3.00
<b>Scenarios</b>		<b>Returns</b>	
Wind Yield - IRR (Equity Case)	P75	Equity IRR pre tax	17.24%
Wind Yield - DSCR (Bank Case)	P90	Equity IRR post tax	16.12%
Screw - Wind (P75)	100%	ROI (debt+equity)	12.38%
Screw - WTG and BOP investment	100%	Equity amount in USD	6'000'504
Escalation assumption revenue	3.00%	Distribution total in USD	44'125'144
Escalation assumption opex	3.00%	Equity Cash Return	735.4%
Tax benefit granted	No		
Revenue from CERC granted	No		
PPA Price per MWh	200.00 USD		
<b>Ratios &amp; Values</b>		<b>Debt details</b>	
Total Investment per MW in USD	3'887'080	Leverage	70.00%
Total Investment per MWh (P75) in USD	1'425	Debt amount in USD	21'001'762
		SWAP Rate	3.75%
		Debt Margin	3.75%
		Debt Tenor in years	12.00
<b>Annual Consideration - First year</b>		<b>DSCRs in P90 Bank Case</b>	
Total Operation Assumption in USD	838'016	Max DSCR	1.31
Total Electricity revenue in USD	4'033'118	Min DSCR	1.20
		Weighted average DSCR	1.23
		Average DSCR	1.20

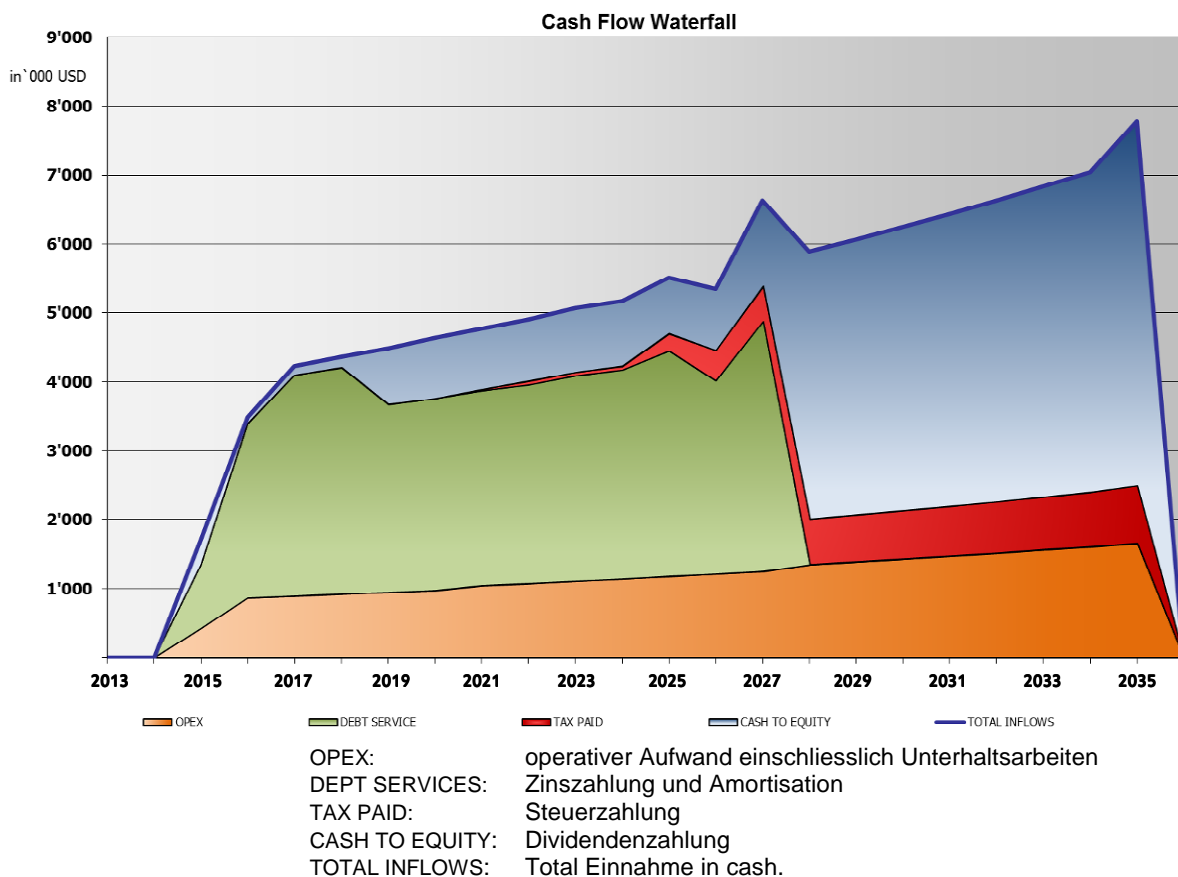
Die Windaufkommen im Tagesverlauf sind sehr konstant in Tageszeiten und Häufigkeit und treten in regelmässigen Zyklen auf; auch in den schwachen Wochen während der Saisonwechsel. Das Windaufkommen bleibt aber einer der Faktoren in der Sensitivitätsanalyse, wird aber durch die Sicherheitsreduktion (P75 yield) eingegrenzt. Weitere Sicherheiten sind durch Abzüge für eventuelle Verluste bis zum Metering Point eingesetzt.

Wichtig für ein kleines Inselnetz ist die Sicherstellung, dass die produzierte Energie tatsächlich kommerziell verkauft wird. Reserven müssen auch hier in die Betrachtung fließen.

Vergleiche anderer ähnlicher Touristendestinationen hat gezeigt, dass die Ansiedelung touristischer Infrastrukturen, insbesondere Hoteleinrichtungen und Resorts ein potentielles Wachstum aufweist, das im Gegenzug dem Risiko der Einführung von neuen Technologien individueller Kühlung bei der Fischereiflotte und damit der Bedarfsreduktion bei der Eisindustrie entgegenwirkt. Im Weiteren planen einige der Eisproduzenten eine Verarbeitung der Fänge auf der Insel zu Fertigprodukten mit neuen industriellen Einrichtungen, die wiederum einen Kältebedarf aufweisen.

Da der Netzbetreiber zwar der Provinzregierung gehört, aber privatrechtlich konstituiert ist, bestehen mögliche Risiken für Zahlungsfähigkeit und müssen durch Zahlungsausfallgarantien auf erstes Verlangen abgesichert werden. Diese sind gedeckt durch das Finanzdepartement der Provinz. Zusätzlich sind Vorkehrungen im Totalausfall (Zahlungsunfähigkeit) mit einer staatlichen Investitionsentschädigungsgarantie (gesetzlich 80% des Investitionsvolumens) seitens des Finanzministeriums von Vietnam zu treffen, damit diese bei Eintreten durchsetzbar erwirkt werden kann.

Aufgrund des Länderrisikos ist ein höherer Return on Invest (ROI) für Vietnam angestrebt, der wiederum die Risikosituation für Investitionen in erneuerbarer Energie in Vietnam, und im speziellen bei der Einführung von neuen Technologien in Inselnetze reflektiert. Daher ist in diesem Modell ein Mezzanine Anteil von 50% im Eigenkapital vorgesehen. Für die Mezzanine-Finanzierung ist Bereitschaft vom IFC (International Finance Corporation) ausgedrückt.



Rahmenbedingungen:

Laufzeit 20 Jahre, Mezzanine-Finanzierung mit Zinsfuss von 12% mit 80% cash sweep auf Tenor von 7 Jahren. Langfristiges Fremdkapital 70% mit Zinsfuss von 3.75%. Interner Zinsfuss 20% auf Eigenkapital.

#### 4.9 Ergänzende Projektentwicklungsmaßnahmen:

Das Projekt wurde unter der rechtlichen Form eines FDI (Foreign Direct Investment) gestartet, dass eine 100% Investition von aussen impliziert. Für die Akzeptanz auf lokaler Ebene sind und werden Vietnamesische Unternehmungen vor Ort (u.a. Kieswerk, Bagger-und

Transportunternehmen, Baumeister, einzel und in Kooperation mit Ingenieursunternehmen von Vung Tau) und insbesondere die Genietruppen des Militärs in die Projektarbeit mit eingebunden. Es besteht ein reges Interesse des Militärs an zivilen Infrastrukturarbeiten teilzunehmen.

Um die Investition in erneuerbare Energie in Vietnam für Anleger interessant zu machen, die sich jedoch nicht mit vietnamesischen Recht vertraut machen wollen, wurde eine Schweizer Investmentgesellschaft mit der Bezeichnung *Con Dao Renewable Energy AG* in Zug (CH-170.3.036.062-7) gegründet, um die Vietnamesische Projektgesellschaft mit den Rechten auf Con Dao zu halten. Die Investition beziehungsweise die Beteiligung erfolgt über die Verwaltungsgesellschaft in der Schweiz. Dadurch wird vietnamesisches Recht nicht tangiert und bei Veränderungen in der Schweizer Gesellschaft können aufwendige administrative Verfahren auf lokaler Ebene in Vietnam vermieden werden.

## 5. Wirkungen

Bisher wird der erzeugte Strom für den Bedarf der Bevölkerung durch die Provinzregierung subventioniert. Die Industrie und die touristischen Einrichtungen müssen die elektrische Energie für ihren Bedarf selbst generieren, was einem Marktpreis zwischen 30 und 38 UScents/kWh entspricht. Eine Reduktion der direkten Energiekosten von ca. 30% und die Bereitstellung einer sicheren Energieversorgung im Mix mit elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen ist auf dem Inselarchipel Voraussetzung einer wirtschaftlich stabilen Entwicklung. Die operativen Kosten für Energie bilden einen wesentlichen Faktor in der Wettbewerbsfähigkeit der Tourismuseinrichtungen und der Industrie (Eisproduktion für die Fischerei und die vorgesehene Frisch-Verarbeitung von Fisch und Meeresfrüchten für das Festland und für die Hotellerie auf Insel). Zusätzlich wird der Subventionsaufwand durch die Staatskasse der Provinz verringert.

Insbesondere werden die Eisproduzenten und die Hotellerie stark entlastet, denn das Betreiben von eigenen Dieselaggregaten ist im Unterhalt und Organisation des Brennstoffnachschubs und Ersatzteile sehr aufwendig. Die Entlastung ist bei den Eisproduzenten neben dem Beschaffungsbedarf signifikant durch die zusätzliche Minimierung der Ressourcenbindung (bisher ca. 30% der Arbeitskraft in Reparaturen und Betreiben der Dieselanlagen) und bildet einen wesentlichen Faktor in der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz. Dieser Umstand ist einer der Hauptanreize zum Anschluss an das Stromnetz und schafft zusammen mit der Speicherung der Überschussenergie eine gesicherte Abnahme von Windstrom.

Die Umsiedelung der um das Dorf verteilten Eisproduzenten kann durch neue Anschlussmöglichkeit an das elektrische Netz in die Industriezone beim neuen Hafen von Con Dao vollzogen werden. Dadurch wird die heutige Verschmutzung des Grundwassers auf Con Dao durch das Abschwemmen von hoch konzentrierten Salzlösungen in die Natur gestoppt und die Wasserversorgung für die Insel langfristig sichergestellt.

Lärmemissionen, im speziellen während der Nacht, sowie Umweltverschmutzung durch unzureichende Sicherheit im Umgang mit Schmier- und Dieselölen (festgestellt bei den meisten Betreibern der Dieselaggregate) und Unfallrisiken werden minimiert. Das Projekt steht mit Senkung der Immissionen im Kontext der Entwicklungsziele für Con Dao als Patrimonium und ökologische Touristendestination mit einem Naturpark von 80% Flächenanteil des Archipels.

Im Zusammenhang mit der ökotouristischen Ausrichtung und aufgrund der Novität könnte die Installation der Windenergieanlagen als zusätzliche Attraktion und Einnahmequelle genutzt werden. Reizvoll ist die erhöhte Lage und Aussicht auf der Insel. Ein Halbtagesausflug könnte im Zusammenhang mit einheimischen Kurzbesuchern, die für das Patrimonium der Gefängnisinsel kommen, kombiniert werden und soll mit entsprechenden Programmen für den Umweltschutz sensibilisieren.

Das Projekt schafft zusätzliche Arbeitsplätze. Durch die entfernte Lage vom Festland ist auch permanent eine kleine Mannschaft der operativen Gesellschaft auf der Insel vorgesehen, die den Service und den Unterhalt der Windturbinen, sowie ergänzender Komponenten sicherstellt, sowie ein Ersatzteillager unter kontrollierten Bedingungen unterhalten (Salzhaltigkeit der Luft). Weitere Arbeitsstellen werden mit touristischen Programmen im Zusammenhang mit der Energieversorgung auf der Insel geschaffen.

## 6. Zukunftsperspektiven

Nach Inbetriebsetzung der Anlage im Jahre 2014/15 kann die Demonstration der Insellösung im Hybrid Konzept Wind-Diesel einem interessierten Publikum vorgeführt werden. Entsprechende Marketing-Kampagnen unterstützen diese Aktivität.

Eine Vielzahl von Inselnetzen, die mit Dieselmotoren elektrische Energie generieren, können mit der aufgeführten Methode bei vorhandenem Windaufkommen zu einem hohen Prozentsatz Dieselmotoren durch Windenergie substituieren und damit die Kosten pro produzierte kWh stabiler halten. Damit können sie der Exposition gegen die Volatilität des Dieselpreises entgegen wirken und gleichzeitig den CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduzieren.

In Vietnam selbst ist das Know-how für Vietnamesische Gesellschaften von Interesse, sind doch Projekte über Windenergie bekannt, die ohne die nötigen Abklärungen und netztechnischen Einrichtungen errichtet wurden und Probleme im Betrieb zeigen; beziehungsweise nicht in der Lage sind, die produzierte Energie in das Netz abzugeben.

Eine weitere Anwendung ist ein „end-of-grid application“, durch Einsatz einer kleinen Einspeisung beispielsweise am Ende von langen Hauptversorgungsleitungen, die mit Unterstützung von Kurzzeit-Puffer Leistungen im MW-Bereich die Netzstabilität und zusätzlich geringere Leitungsverluste sichert. Vietnam verfügt über 2 lange parallel verlaufende Nord-Süd Transmissionsleitungen mit zahlreichen Stichsträngen mit in der Summe verhältnismässig hohen Leitungsverlusten.

Ein weiteres Potential ist die Beispiellösung für zahlreiche Insel und Inselgruppen im süd-pazifischen Raum, die meist die gleiche Problematik in der Energieversorgung aufweisen.

## 7. Schlussfolgerung

In der Evaluation des Projektes und dem Aufsetzen des Projektes, sowie in der Weiterführung ist den vietnamesischen Behörden der Provinz Ba Ria – Vung Tau als Eigentümerin des Netzbetreibers eine sehr gute Kooperation und Unterstützung unter Berücksichtigung der örtlichen Gepflogenheiten zu attestieren.

Die Stärken in der Projektbearbeitung liegen in der Systemintegration und dem Engineering, der Bereitstellung der Netztechnologie, der Lösungsansätze und in der örtlichen Vernetzung und Zugang zu Vietnamesischen Strukturen auf der Insel und dem Festland (Behörden). Schwieriger ist das Erwirken von Dokumenten (Approvals und zentral geführte Register/Pläne), sowie von Verpflichtungen für Zahlungsgarantien oder staatliche Investitionsgarantien.

Die Schwächen liegen in der Vorhaltung der Vorinvestition über einen langen Zeitraum mit hohem Risikoanteil in der Projektentwicklung in einem Land, in dem wenig bis keine Erfahrungen mit erneuerbarer Energie vorliegen und eine hohe Pionierbereitschaft abverlangt. Hinzu kommen die schnellen Veränderungen im Industriesektor der erneuerbaren Energie, die geopolitischen Verhältnisse zwischen Vietnam und China wegen Hoheitsansprüchen im südchinesischen Meer in Bezug auf die Erdölvorkommen, sowie die Grösse des Projektes (unter 10 MW) für das Einbinden von weiteren Investoren, insbesondere in der Entwicklungsphase. Diese Faktoren hatten wesentlichen Einfluss in der Projektentwicklung.

Durch die örtliche Topografie und durch Kompression in Luftströmungen bestehen erhöhte Anforderungen an die Windanlagen, sowie deren Aufstellung und Wartung. Nur eine beschränkte Anzahl von Herstellern konnte in das Auswahlverfahren eingeschlossen werden. Zusätzlich erschwerten politische Ereignisse mit China die Berücksichtigung eines geeigneten Herstellers und Projektpartners. Die veränderten ökonomischen Verhältnisse eines europäischen Herstellers erforderten die Suche nach Alternativen und erneute Kostenberechnungen unter veränderten Installationsaufwendungen.

Besondere Herausforderungen stellen sich in der Finanzierung, in der Einschätzung der Risiken, der wirtschaftlichen Entwicklung der Fischerei zudienenden Industrie unter dem Aspekt der zukünftigen Wandlung und der weiteren Entwicklung der touristischen Einrichtungen auf Con Dao, sowie der Absicherung durch staatliche Garantien, beziehungsweise dem rechtlichen Hintergrund der Durchsetzung von Garantien. Voraussetzung im Erreichen verlässlicher Investitionsdaten sind die Bindung und strukturelle Organisation von Projektpartnern, die bereit sind, entsprechend Mittel in die Projektentwicklung in einem sich schnell wandelnden Umfeld (rechtlich wie politisch) zu tätigen und in örtliche Präsenz zu investieren. In einem Land, in dem Termine von heute auf morgen organisiert werden, bedingt dies ein entsprechendes Engagement. Einige dieser Faktoren führten

zu Verzögerungen und Veränderungen und in der Folge wurden die eigenen Kapazitäten in der Projektweiterführung auf die Probe gestellt.

Lessons learned: Projektentwicklung in Vietnam bedingt die Konzentration und Bereitstellung von technischem und Vietnam-spezifischen sozialem Know-how, die Bereitschaft zu erhöhtem Aufwand und örtlicher Präsenz, und damit einen insgesamt höheren Entwicklungsaufwand. Dieser ist wiederum ökonomisch begründbar zu vertreten, was nur mit einem höheren Return of Investment zu erreichen ist.

## **8. Referenzen**

Teaser

## **9. Anlagen**

- Wirtschaftlichkeitsrechnung (vertrauliches Dokument)