

Anlage / Appendix / Annexe
2

RAPPORT DE MISSION

**RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE PROVISOIRE
DU SITE POUR L'INSTALLATION D'UN PARC
D'AEROGENERATEURS DANS LA COMMUNE DE GAO**

Décembre 2003

Garan KONARE

SOMMAIRE

1. – Introduction
2. – Déroulement de la mission
3. – Généralités
4. – Géologie-Géotechnique
 - 4.1. – Observation visuelle et examen de coupes lithologiques de forages
 - 4.2. – Puits de reconnaissance
 - 4.3. – Essais en laboratoire
 - 4.4. – Aperçu sur les matériaux de construction
5. – Conclusion

ANNEXES

- 1 - Extrait carte géographique du Mali
- 2 - Extrait schématique carte géologique Gao
- 3 - Coupe structurale schématique du détroit soudanais
- 4 - fiche forage F₁ ASECNA-GAO
- 5 – coupe lithologique forage de Bosquet
- 6 - rapport d'essais géotechnique

1. - INTRODUCTION

Les termes de référence de cette étude visent à procéder à une évaluation sommaire des conditions Géologiques et Géotechniques du site d'un parc d'aérogénérateurs à Gao.

Dans ce cadre une mission de reconnaissance de quatre jours précédée d'une recherche documentaire à Bamako, s'est rendue à Gao le 04 décembre 2003.

A proximité du site un puits de reconnaissance de 2,90 m de profondeur a été creusé pour l'observation des couches du sous - sol et le prélèvement d'échantillons de sols en vue d'effectuer des essais en laboratoire à Bamako.

Les résultats essentiels obtenus sont consignés dans ce rapport

2.- Déroulement de la Mission :

A Bamako, dans le cadre de la recherche documentaire, la mission a visité :

- La Direction Nationale de la Géologie et des Mines (Centre de Documentation)
- L'Institut Topographique et Cartographique du Mali
- La Direction Nationale de l'Hydraulique.

A Gao, après une visite de courtoisie au Haut Commissaire de la Région, représenté par son directeur de cabinet, la mission a rencontré, entre autres, la Direction régionale de l'hydraulique et de l'Energie qui

a supervisé la réalisation de plusieurs forages et puits dans la région et singulièrement à Gao.

Deux forages situés à proximité du site des aérogénérateurs ont particulièrement retenu notre attention. Il s'agit du forage de Bosquet, sur la route d'Ansongo et du forage F₁ de l'ASECNA (à l'Aéroport même).

En fin un puits de reconnaissance a été creusé, dans lequel des échantillons de sols ont été prélevés pour des essais en laboratoire.

2. - GENERALITES :

La ville de Gao, capitale de la 7^{ème} région du Mali se situe à 1180 Km de Bamako. Les coordonnées géographiques sont :

Latitude : 10°10' N

Longitude : 0°03' E (voir extrait carte au 1/200 000, Feuille Gao – annexe 1.)

L'accès de la ville est facilité par le bitumage du tronçon routier Sévaré Gao qui rend aujourd'hui Gao accessible en toute saison. Reste cependant la construction prévue du pont de franchissement du Niger à Gao dont l'absence oblige les véhicules à traverser le fleuve par bac pour atteindre la ville située en rive gauche. Un véritable frein à la fluidité du trafic !

- Le Climat est nord sahélien, de type subdésertique ; mais il pleut chaque année : ce qui le différencie du climat purement saharien. La pluviométrie moyenne annuelle a baissé de 200 mm à 187 mm depuis la longue période de sécheresse qu'a connue tout le sahel depuis les années 70.

La saison des pluies s'étend en général de fin juin à fin août. L'harmattan souffle de février à juin/juillet.

En janvier les alizés continentaux abaissent la température jusqu'à +5°, tandis que les maxima dépassent les 45° en mai-juin.

La végétation se caractérise par l'apparition de palmiers en bordure du fleuve et par le cram-cram.

Ailleurs, les acacias dominant et donnent une brousse épineuse.

- Hydrographie : Le seul cours d'eau vivant est le Niger dont les hautes eaux se situent entre novembre et janvier, en net décalage par rapport à Bamako.

Les Sols arables sont ceux de la plaine d'inondation du fleuve Niger. En dehors de cette zone, le sol est généralement sableux et pauvre, le relief est généralement plat.

4. - Géologie – Géotechnique :

Au plan géologique, la ville de Gao se situe dans le fossé dénommé "Graben de Gao", qui constitue la bordure Sud du Déroit Soudanais, (voir extrait schématique de la carte géologique du Mali) – annexe 2. Il s'agit d'un fossé de subsistance du crétacé supérieur marin – (voir coupes structurales schématiques du déroit soudanais) annexe 3. C'est une structure de Direction subméridienne NNW – SSE entre Bourem et Ansongo. Elle se superpose à la zone de suture entre l'Adrar des Iforas à l'Est et le Gourma Africain à l'Ouest.

La Tectonique est contrôlée par 2 failles verticales régionales qui délimitent le fossé du Nord au Sud.

Les formations sédimentaires sont marines et continentales. Elles reposent sur un socle métamorphique. Les faciès les plus connus sont les molasses, les grès, les argiles, les calcaires, les sables plus ou moins consolidés et la latérite oolithique.

4.1. - Observation visuelle et examen des coupes lithologiques des forages

Les affleurements rocheux, perceptibles en rive droite du fleuve, au niveau de la petite colline du Wabaria à partir de la station du bac, montre la prédominance des formations cristallines en rive droite du Niger. Par contre en rive gauche, ce sont les formations sédimentaires qui prédominent ; ceci est mis en évidence à l'examen des coupes lithologiques du forage n° 1 de l'ASECNA-Gao à 500 m du site des aérogénérateurs (voir annexe 4).

Latitude : 16°15'00''N

Longitude ; 00°00'30''Est,

et du forage de Bosquet situé près de la route d'Ansongo, sis à 2 380 m de l'Aéroport (voir annexe 5) ;

Latitude 16°16'05''N

Longitude 0°01'25''Est

L'examen de ces coupes permet d'imaginer la succession des couches suivantes de bas en haut dans la zone d'emprise des aérogénérateurs :

De 60 à 40 m	-	Argile sableuse
de 41 à 27 m	-	Argile rougeâtre
de 27 à 10 m	-	Argile sableuse
De 10 à 0,0 m	-	Sable et sable argileux,

avec intercalation de petits galets de quartz.

C'est dire que les formations susceptibles d'être recoupées dans la zone sont les sables, les sables argileux et latérites. Ces formations

comme la plupart des formations en rive gauche, sont subhorizontales et sédimentaires avec par endroits des recouvrements dunaires importants.

4.2- Puits de reconnaissance :

Conformément aux termes de référence, un puits de reconnaissance a été creusé à la main à proximité du site d'implantation des aérogénérateurs. Les coordonnées sont :

Latitude 16°15'03" N

Longitude 0° 01'12" E

Ce puits a été excavé par des puisatiers professionnels locaux engagés sur place.

De 1 m de diamètre, le puits a atteint **2,90 m** de profondeur et n'a pas touché le bedrock, même altéré.

Les formations sédimentaires rencontrées sont les suivantes :

De 0,0 m à 0,96 m : sable argileux rouge

De 0,96 à 1,40 m : sable argileux, jaunâtre

De 1,40 à 1,70 m : sable jaunâtre + petits galets de quartz

De 1,70 à 2,25 m : sable couleur jaunâtre

De 2,25 à 2,45 m : sable jaunâtre + galets plus grossiers.

De 2,45 à 2,90 m : sable jaunâtre.

Si l'on compare ces résultats aux coupes lithologiques du forage de Bosquet situé à moins de 2 500 m et surtout à celui de l'ASECNA, à 500 m seulement du site, il est permis de penser que les terrains de couverture, sur au moins une dizaine de mètres de profondeur sont constitués essentiellement d'alluvions sableux ou sablo- argileux.

4.3. - Essais en laboratoire :

Dans le même puits, trois échantillons de sols ont été prélevés selon les règles de l'art pour essais au laboratoire de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Bamako. Les prélèvements ont été faits respectivement aux profondeurs suivantes :

Echantillon N°1 de 0,65 à 0,90 m

Echantillon N°2 de 1,40 à 1,65 m

Echantillon N°3 de 2,50 à 2,90 m.

Le transport des échantillons de Gao à Bamako s'est effectué dans des conditions assez délicates, par bus.

Néanmoins les essais demandés ont pu être effectués à savoir :

- Densité hydrostatique
- Teneur en eau
- Cisaillement rectiligne pour la détermination de la portance du sol.

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux n° I, II et III du rapport d'essais géotechniques joint en annexe 6.

Les conclusions essentielles sont les suivantes :

- les teneurs en eau sont faibles ($w = 5,18\%$ à 1,50 m)
- l'angle de frottement interne ($\varphi = 28^\circ$ à 1,5 m) est élevé
- les cohésions sont faibles (sable) : 0,06 bar.

Les contraintes calculées sont également élevées

Au vu de ces résultats on peut dire que le facteur de portance du sous-sol des fondations est favorable à l'implantation des aérogénérateurs au site proposé.

Néanmoins les recommandations pertinentes formulées par le laboratoire, pour le dimensionnement des semelles en raison des

conditions particulières de travail des supports des aérogénérateurs sont à prendre en considération.

4.4. – Aperçu sur les Matériaux de Construction :

D'après nos observations sur place, la plupart des matériaux de construction (sable, gravier) se trouvent sur place à Gao.

Il s'agit pour les agrégats de galets quartzitiques de très grande résistance et d'une grande raideur qui, affleurent un peu partout en rive gauche du Niger d'une part, et d'autre part des sables de bonne granulométrie qui abondent dans le lit du fleuve en étiage et sur les plaines d'épandages. Nul besoin de prendre les mesures spéciales pour les installations de concassage ou autres.

Par contre les fers à béton et ciments non produits dans le pays seront importés ou achetés à Bamako.

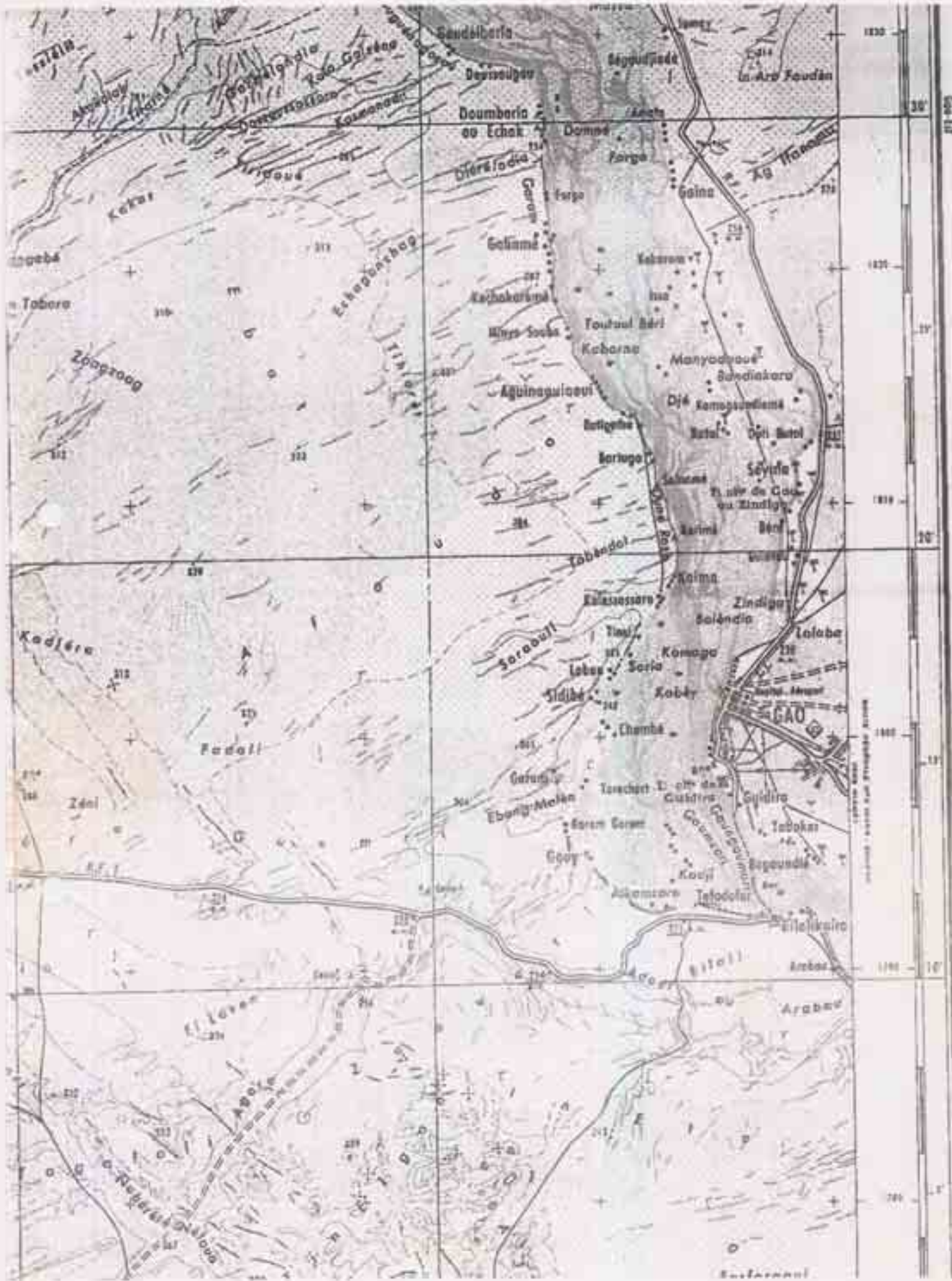
4 – CONCLUSIONS :

Au terme de cette mission de reconnaissance, on peut dire que les conditions géologiques et géotechniques du sous-sol des fondations des aérogénérateurs correspondent à des dépôts d'alluvions de sable et de sable argileux. Ces sols sont relativement consistants dans leurs caractéristiques physiques et mécaniques.

Leur portance est bonne, cela est confirmé par les essais en laboratoire réalisés, certes sur un seul puits, et sur un nombre restreint d'échantillons, pour dire qu'à ce stade des études, le problème des fondations ne constitue nullement une contrainte à la faisabilité du projet.

Il reste que les aérogénérateurs, au nombre de 8, sont disposés en lignes sur plus de 1 km.

Aussi, pour une évaluation plus précise des coûts, dans les phases suivantes du projet (étude d'exécution et/ou exécution des travaux),



A n n e e s 1 . e x t r a i t c a r t e I G N 1 / 2 0 0 0 0 0 - f u i l l e G 4 0 p a r t e s t

Légende Annexe 2

- ct : Continental terminal
- d : Dune et zones ensablées
- sgi : Formation schistogréneuse inférieure
- cr Formation grésoconglomeratiques
- Bj : schistes et micaschistes d'origine sédimentaire
- lig : lignite
- a a : alluvions anciens
- a r : alluvions récents
- K o : sable et argile continentaux
- K i : grès et conglomérats continentaux

Région: Gas

Cercle: Gas

Localité: ASHONA Gas

N° Terrain forage: F1

Date d'exécution: Du 16 au 25 Juin 1997.

Longitude: 00° 00' 30" E

Latitude: 16° 15' 00" N

Altitude: 270m environ

Feuille IGN: 1/200.000 G.

Coupe lithologique:

0 - 11m: Sable argileux et laterite

11 - 27m: Argile sableuse jaunâtre, gris cendre à gris brun; chocolat

27 - 41m: Argilite rouge chocolat

41 - 62m: Argile sableuse bariolée

62 - 67m: Sable argileux gris cendre

67 - 120m: Argilite micacé bariolée à intercalations gréseuses.

Coupe technique:

0 - 120m: foration à la boue au trilame 8" 1/2

0 - 120m: Alesage au tricoône 9" 7/8

Plan d'Equipement:

Profondeur tubée: 119,10m

119,10 - 119,70m: mise en place tube PVC plein ϕ 6" 1/2119,70 - 95,60m: mise en place tube PVC crépiné ϕ 6" 1/295,60 - 0,00m: mise en place tube PVC plein ϕ 6" 1/2

Hauteur gravillonnée: 120 - 40m:

Volume de gravier utilisé: 1m³Données Hydrogéologiques

Niveau statique: 34,15 m/sol

Venue d'eau: progressive à partir de 90m

Débit de développement: 1,6 m³/H à 89m

Durée Développement: 6H.

COUPE DE FORAGE

NOM DE VILLAGE	Bosquet Reule Anongo		FORAGE N°	G ₂₅ - F ₂
PROFONDEUR TOTALE	186	M	SONDEUSE N°	
FOREUR			CAROTTE PAR	
NIVEAU STATIQUE	M		TEMPERATURE DE L'EAU	°C
NIVEAU DYNAMIQUE	M		CONDUCTIVITE	
DEBIT POMPAGE	l/min		PH	

PROGRAMME DE FORAGE ET TUBAGE		Profondeur	Données Lithologie		Carottage Electrique			
DIAMETRE OUTIL	DIAMETRE TUBAGE ET CREPINE		Sens Eau	Coupe	Description	Potential Spontanees	Prof	Resistivité
		0			Sable argileux et petits galets de quartz			
		10						
		20			Argile sableuse jaunâtre, grisâtre à gris-brun, chocolat			
		30						
		40			Argile rougeâtre - chocolat			
		50						
		60			Argile sableuse rougeâtre, orange chocolat			
		70						
		80			Sable argileux gris en arc			
		90						
		100						
		110						
		120						
		130						
		140			Argile micacée rougeâtre à verdâtre avec intercalations gréseuses.			
		150						
		160						
		170						
		180						
		186						

Ecole Nationale d'Ingénieurs

République du Mali

Unité d'Etudes et de Production

Un Peuple – Un But – Une Foi

Secteur Génie Civil

RAPPORT D'ESSAIS GEOTECHNIQUES

Entreprise : LAHMEYER INTERNATIONAL

Chantier : Aéroport de Gao

Trois (3) échantillons de sol ont été prélevés par l'entreprise dans le même puits et apportés au Laboratoire de Génie Civil de l'ENI pour étude.

Les échantillons ont été prélevés aux profondeurs suivantes

- Echantillon N°1 : 0,65m – 0,90m
- Echantillon N°2 : 1,40m – 1,65m
- Echantillon N°3 : 2,50m – 2,90m

Conformément au bon de commande de l'entreprise en date du 08/12/03 nous avons effectué des essais sur les trois échantillons en vue de déterminer sa portance.

Les essais suivants ont été effectués conformément aux normes prescrites:

- Densité hydrostatique
- Teneur en eau du sol
- Cisaillement rectiligne

Tous les essais ont été réalisés conformément aux normes prescrites. Les résultats des essais sont consignés dans les tableaux I, II et III.



Tableau I : Facteur de portance du sol

Puits N°	φ (°)	N_r	N_q	N_c
1	24	7,18	9,84	19,52
2	28	14,10	15,32	26,28
3	31	22,70	21,30	33,20



Tableau II : Calcul des contraintes ultimes : semelles isolées

Caract. géotchn.	Largeur (m)	0,60	0,80	0,90	1,00
Puits N°1 $Z = 0,65\text{m} - 0,90\text{m}$; $C = 0,12$ bar; $\varphi = 24^\circ$; $\gamma_h = 1,82$ g/cm ³ ; $\gamma_d = 1,68$ g/cm ³ ; $\omega = 8,76$ %		3,69 bars	3,89 bars	3,97 bars	4,06 bars
Puits N°2 $Z = 1,40\text{m} - 1,65\text{m}$; $C = 0,06$ bar; $\varphi = 28^\circ$; $\gamma_h = 1,82$ g/cm ³ ; $\gamma_d = 1,73$ g/cm ³ ; $\omega = 5,18$ %		6,91 bars	7,15 bars	7,27 bars	7,38 bars
Puits N°3 $Z = 2,50\text{m} - 2,90\text{m}$; $C = 0,06$ bar; $\varphi = 31^\circ$; $\gamma_h = 1,73$ g/cm ³ ; $\gamma_d = 1,68$ g/cm ³ ; $\omega = 2,90$ %		13,58 bars	13,94 bars	14,11 bars	14,28 bars

Tableau III : Calcul des contraintes admissibles : semelles isolées

Caract. géotchn.	Largeur (m)	0,60	0,80	0,90	1,00
Puits N°1 $Z = 0,65\text{m} - 0,90\text{m}$; $C = 0,12$ bar; $\varphi = 24^\circ$; $\gamma_h = 1,82$ g/cm ³ ; $\gamma_d = 1,68$ g/cm ³ ; $\omega = 8,76$ %		1,18 bars	1,25 bars	1,27 bars	1,30 bars
Puits N°2 $Z = 1,40\text{m} - 1,65\text{m}$; $C = 0,06$ bar; $\varphi = 28^\circ$; $\gamma_h = 1,82$ g/cm ³ ; $\gamma_d = 1,73$ g/cm ³ ; $\omega = 5,18$ %		2,21 bars	2,29 bars	2,33 bars	2,36 bars
Puits N°3 $Z = 2,50\text{m} - 2,90\text{m}$; $C = 0,06$ bar; $\varphi = 31^\circ$; $\gamma_h = 1,73$ g/cm ³ ; $\gamma_d = 1,68$ g/cm ³ ; $\omega = 2,90$ %		4,37 bars	4,49 bars	4,54 bars	4,60 bars

INTERPRETATION DES RESULTATS

Le calcul des contraintes a été fait suivant la norme française N° 13-12 de Mars 1988 du D.T.U. C'est la densité humide γ_h qui a été prise comme densité de référence pour le calcul. La semelle isolée a été adoptée comme type de fondation.

Les résultats des essais montrent que :

- Les teneurs en eau du sol sont faibles.
- Les angles de frottement interne sont élevés.
- Les cohésions sont faibles.
- Les contraintes calculées sont élevées et les calculs ont été faits aux profondeurs suivantes: 0,80m; 1,60m et 2,80m.

Au vu des résultats des essais géotechniques nous recommandons de prendre les dispositions suivantes:

- Prendre comme contrainte admissible pour le calcul et le dimensionnement de la semelle isolée 4,60 bars soit une contrainte ultime de 14,28 bars.
- Ancrer les semelles isolées de l'ouvrage dans un puits de 1,20m de diamètre en béton cyclopéen dosé à 350 kg/m³ à une profondeur de 2,80m.
- Drainer les eaux de ruissellement loin de l'ouvrage.
- Prendre toutes les dispositions constructives pour réaliser les fouilles des fondations.

CONCLUSION

Nous concluons en disant qu'il faut respecter les recommandations ci-dessus énumérées.

Bamako, le 12 Décembre 2003
Le Chef de Laboratoire

Mahamadou S. SIDIBE

Anlage / Appendix / Annexe
3



Legende

-  Bahn
-  Straße



25.0303
GTZ

Transportwege von den Seehäfen nach
Gao

M. 1 : 4.000.000

08.03.04 Romero/Ezawa

Anlage / Appendix / Annexe
4

+1 402 359 2201 - 3037

Peter Henson
(3420)



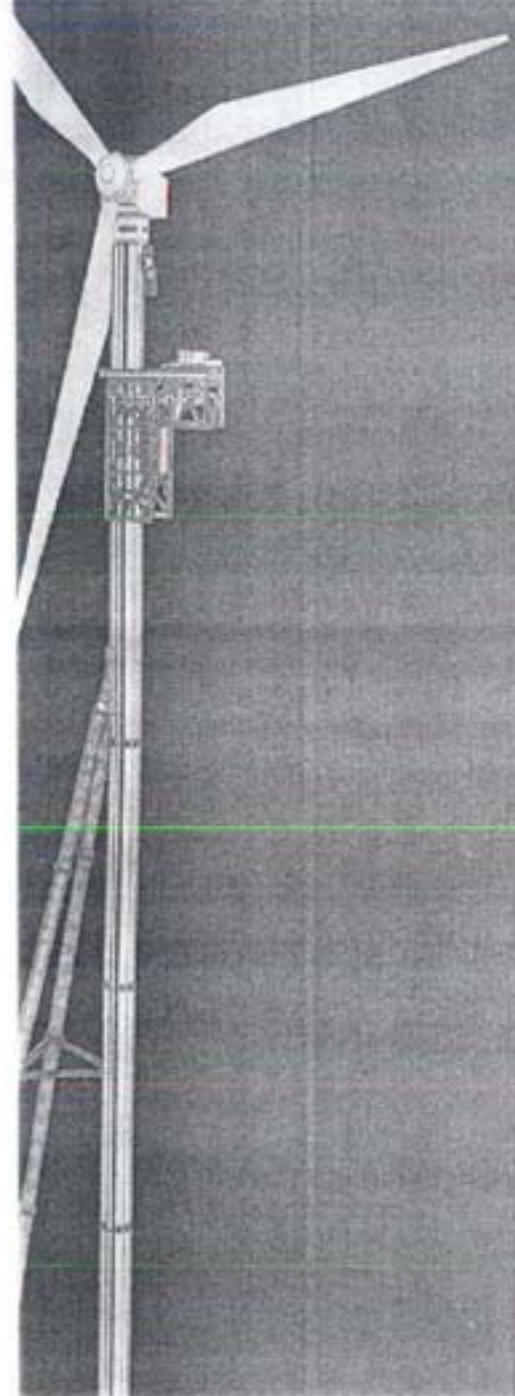
STRUCTURED FOR THE FUTURE



Contents

- Valmont History
- Valmont Wind Energy
- ITEC Specs
- ITEC Install Guide
- TLP Specs
- TLP Install Guide

Valmont, a global leader in engineered support structures and services for infrastructure, corrosion protective coatings, and water management equipment for agriculture, is expanding its leadership role to include wind energy structures.



valmont 
WIND ENERGY

History

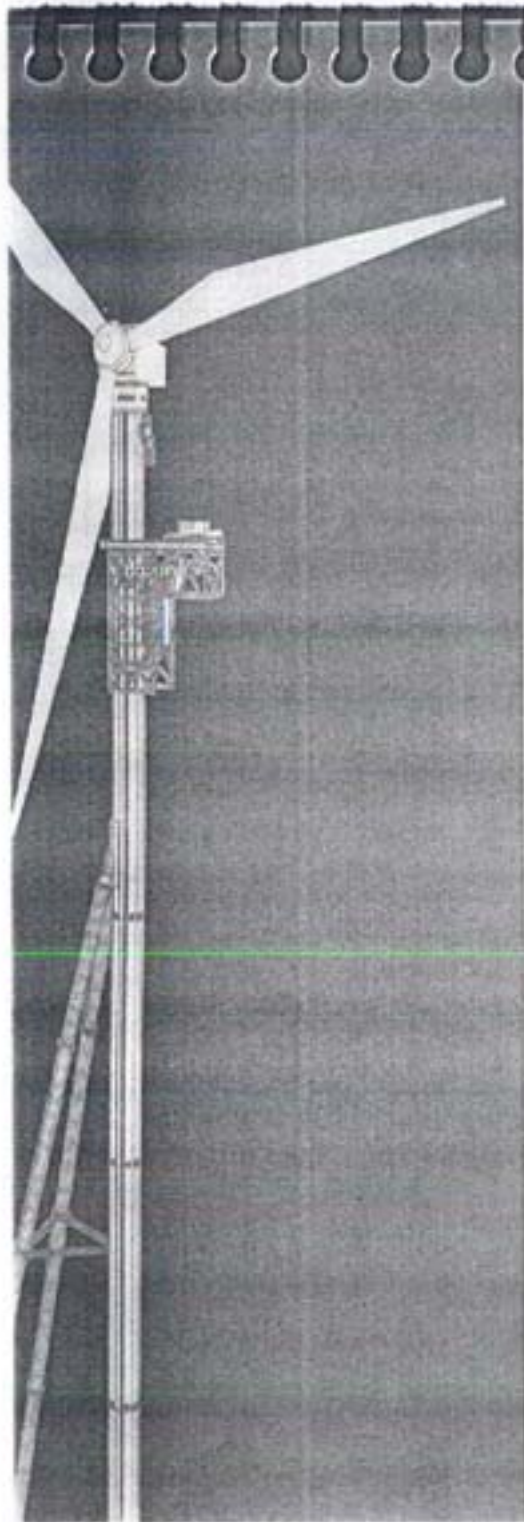
Valmont is an international company with operations around the world. Valmont manufactures poles, towers, and structures for lighting, utility, and communication applications; provides custom coating and fabricated products for various industrial uses; and designs and manufactures mechanized irrigation equipment to enhance food production through efficient water management. The company operates over 34 manufacturing plants, located on five continents, and markets its products in more than 100 countries.

Valmont was founded in Valley, Nebraska in 1946 by Robert B. Daugherty, who today serves as Chairman Emeritus, and began by building farm elevators. In the early 1950's, seeking to diversify, Daugherty acquired patent rights to a prototype center pivot irrigation system, laying the foundation for Valmont's pioneering role in the development of the center pivot irrigation industry.

Early on, Valmont recognized the need for diversity beyond irrigation equipment due to the cyclical nature of the irrigation industry. The Company's development and use of high-speed, resistance welding for tubular products led directly to the manufacture of tapered tubes for outdoor lighting, traffic signals, and other applications. A production line was designed, which continually cuts, forms, and welds at high speeds and with very low labor requirements — allowing Valmont to expand into the manufacture of large tubular structures for the electrical utility industry during the 1970's.

Innovation has also been the hallmark of Valmont's global expansion into other areas, including galvanizing and custom coating. The Company has become a major product and service supplier to the wireless communication industry, providing communication poles, towers, and components, as well as installation and maintenance services.

The introduction of the Wind Energy Division and the Valmont Self-Erecting Tower (VSET) marks the company's move to establish itself as an innovator in the design, manufacture, and installation of taller structures for the wind energy industry. Learn more about Valmont at the company Website — www.valmont.com.



Valmont and Wind Energy

Valmont firmly believes in a positive future for wind energy and has created an innovative wind energy support structure. Valmont's Wind Energy Structure addresses the industry's need to place larger turbines on taller towers by incorporating a "self-erecting" wind energy structure with an integrated, mobile Turbine Lifting Platform (TLP).

By creating a hybrid structure that includes elements of a tower, pole and frame, Valmont has addressed many of the wind energy industry's current challenges. Valmont's structure addresses some of the practical limitations of current wind tower designs, such as the expense and availability of large cranes, high shipping costs, and limited protective coating options. A major benefit of the Valmont wind energy structure is the ability to cost-effectively place turbines at greater heights than current industry standards. Additional benefits are a greater choice of protective coatings, including galvanized and powder coatings, and easier installation and transportation logistics. The **Valmont Self-Erecting Tower (Vset)** can reach heights of 65 to 120 meters supporting Megawatt-class wind turbines.

By choosing the Vset, wind energy developers will experience an economical cost of energy (COE), because the Company is offering a many turnkey service options including: foundations, towers, tower erection, and turbine and rotor installation.

Other important FEATURES include:

- Each component of the tower structure fits within a standard 40-foot shipping container; and due to its smaller tower diameter and lighter weight, meets standard shipping requirements.
- The "self-erecting" approach means installation can be completed using small cranes, narrower roads (closer to 15 feet wide, versus 20-30 feet), and no need for pads to support large cranes.
- The custom-designed, turbine lifting platform functions as a giant elevator, which lifts the turbine and rotor into place — again eliminating the need for a large crane.
- The Vset can be installed under a wide range of working conditions — even at night or with winds reaching 35 miles per hour.
- As a global company with manufacturing facilities on five continents, and with its products sold in more than 100 countries, Valmont has the manufacturing capability to handle most wind energy projects anywhere in the world.

BENEFITS enhancing both installation and maintenance include:

- Coating options of galvanized, powder-coated or powder-coat over galvanized
- Internal climbing access
- OSHA-approved, anti-freefall safety system
- Multiple work platforms
- Optional internal manlift



ITEC - Integrated Tower Erection Crane

Technical Specifications

ITEC Facts

Total weight = 100,000 lbs.
Lifting Heights = 100 meters
Capacity = 22.5 tons

Power Sources

Primary: 200-hp, 6-cylinder, 8.1L, turbocharged diesel (located on skid)

Auxiliary unit: 25Kw, 480-V, 3-phase diesel generation set (located on top cage)

Equipment Assembly

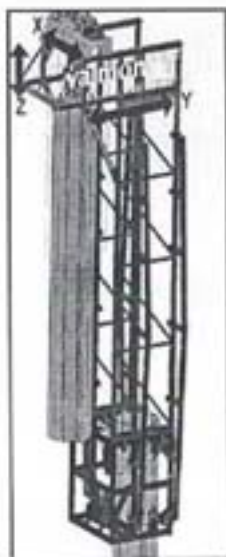
Equipment: 70-ton crane, 80-foot manlift, forklift

Personnel: 5 (plus crane crew)

Transportation

Mobilization: 3 trucks
Pad to Pad: Customized trailer

ITEC Positioning



X-directional travel: 16"

Y-directional travel: 132"

Z-directional travel: 48"

ITEC vs. Conventional Crane Erection

	Valmont	Conventional Erection
Foundation	Similar	Similar
Road Width	14 ft.	32 ft.
Crane Pad	No	Yes
Freight	Standard Loads \$1.36 mile	Over Length / Over Weight / Over Height / Escorts

Components

Skid: Contains winch, power unit, and loading stage;

Weight = 23,000 lbs.
Dimensions (L x H x W) = 22' 9" x 8' 0" x 7' 1"

Lower Cage: Rides tower rails; attachment point for lower block

Weight = 10,000 lbs.
Dimensions (L x H x W) = 12' 0" x 12' 0" x 11' 0"

Side Panel Assembly: Provides necessary standoff distance/clearance for tower erection; attachment point for top cage

Weight = 28,360 lbs.
Dimensions (L x H x W) = 45' 3" x 4' 6" x 11' 0"

Top Cage: Performs bridge/crane function; weight =
Weight = 10,500 lbs
Dimensions (L x H x W) = 21' 0" x 12' 2" x 11' 0"



STRUCTURED FOR THE FUTURE

ITEC — INTEGRATED TOWER ERECTION CRANE

4-STEP INSTALLATION

1. Place skid on foundation.

Process: Lower skid onto tower foundation; insert base weldment bolts into foundation imbeds.

Time to complete: 45 minutes



2. Place lower cage on tower.

Process: Place cage on tower with roll bank assemblies open; when positioned correctly on the tower rail, close roll banks and lock in place.

Time to complete: 45 minutes



3. Place side panel assembly on lower cage.

Process: Place assembly on lower cage by positioning trusses into vertical tubes; secure assembly with pins; rotate assembly upward onto tower and align with connection holes; secure with pins; repeat on other side.

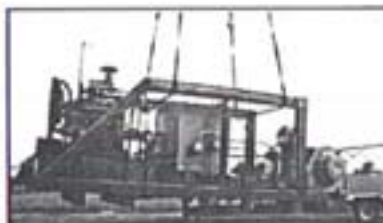
Time to complete: 45 minutes



4. Place top cage on side panel assembly.

Process: Place top cage onto side panel lugs; secure with pins; raise top support arm and pin into place; repeat on other side.

Time to complete: 30 minutes



Equipment Required:

70-ton crane
80-ft. manlift
Forklift



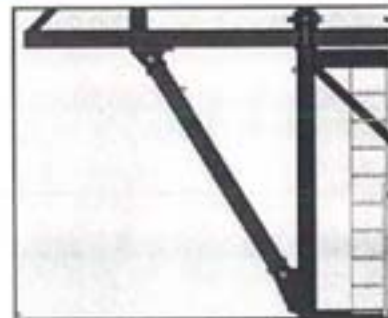
Total Install Duration: 2 Days

Day 1 - Install lower tower legs & ITEC setup
Day 2 - Erect upper tower sections & disassemble ITEC



Personnel Required:

Five + crane crew



TLP Facts

Total Weight = 108,000 lbs.
Max. Lift Capacity = 185,000 lbs.
Max. Height = 100 meters

Winch/Pulley Systems

Main winch: Lantec 2 x 540
Bare drum line pull = 85,508 lbs.
Full drum line pull = 45,800 lbs.
Wire rope = 1-3/8" XXIP with
breaking strength of 212,000
lbs., 7 parted

Auxiliary winch: Pullmaster M25
Bare drum line pull = 25,000 lbs.
Full drum line pull = 11,757 lbs.

Transportation

Mobilization: 3 trucks
Pad to Pad: Self-contained

Setup

Assembly: 3 hours
Install: 3 hours
Breakdown: 3 hours
Total: 9 hours

Personnel: 3 to 4 (including crane operator)

Equipment: crane (breakdown below), forklift, manlift

Crane Requirements

500 - 900 KW turbine = 70 to 90-ton crane
1.5 MW-class turbine = 200-ton crane

TLP vs. Conventional Crane Erection

	Valmont	Conventional Erection
Foundation	Similar	Similar
Road Width	14 ft.	32 ft.
Crane Pad	No	Yes
Freight	Standard Loads \$1.36 mile	Over Length / Over Weight / Over Height / Escorts

Components

Skid: Contains main winch, auxiliary winch, and power unit

Weight = 39,850 lbs.
Dimensions (L x H x W) = 21' 8" x 9' 9" x 11' 11"

Traveler: Rides tower rails; connection point for carriage

Weight = 39,850 lbs.
Dimensions (L x H x W) = 21' 8" x 9' 9" x 11' 11"

Carriage: Lifting stage for turbine

Weight = 38,500 lbs.
Dimensions (L x H x W) = 20' 9" x 10' 6" x 11' 11"

TLP Performance

Avg. vertical lifting speed = 2.5 meters per minute



STRUCTURED FOR THE FUTURE

TLP — TURBINE LIFTING PLATFORM

4-STEP INSTALLATION

1. Place skid on foundation.

Process: Lower skid onto tower foundation; insert base weldment bolts into foundation imbeds.

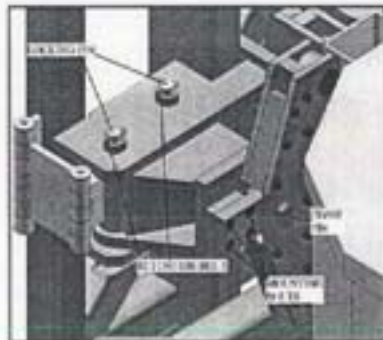
Time to complete: 30 minutes



2. Attach TLP to pole.

Process: Place traveler onto tower; secure wheel banks on tower rails and locking pins.

Time to complete: 1 hour



3. Attach the upper block.

Process: Lock the main rod to the block storage beam; secure the upper block on the main rod storage beam.

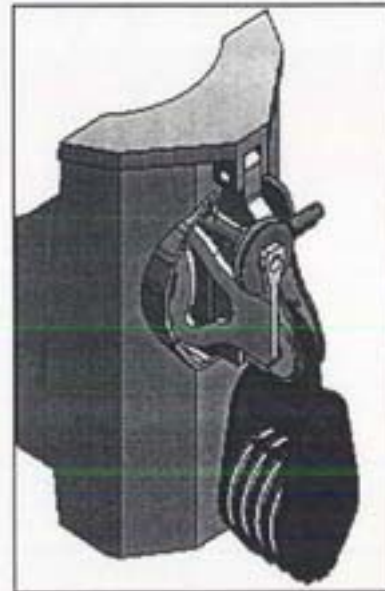
Time to complete: 30 minutes



4. Lift upper block to crow's nest.

Process. Raise upper block into position at crow's nest and pin in place.

Time to complete: 30 minutes



Equipment Required:

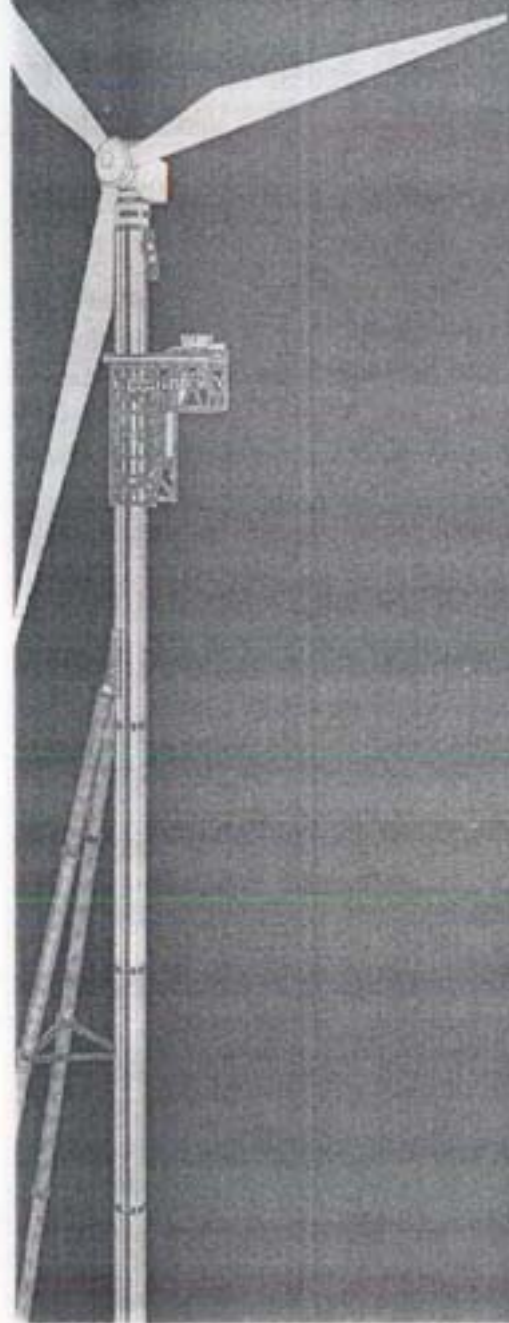
70-ton crane
80-ft. manlift
Forklift

Total Installation Duration: 1 Day

Setup: 3 hours
Installation: 3 hours
Breakdown: 3 hours

Personnel Required:

Five + crane crew



Valmont is recognized throughout the world as an industry leader in engineered support structures and services for infrastructure, corrosion protective coatings, and water management equipment for agriculture.

Essential to our success is a company-wide commitment to customer service and innovation for all products and services we provide.

valmont 
WIND ENERGY

VALMONT'S SELF-ERECTING WIND ENERGY STRUCTURE



Anlage / Appendix / Annexe
5

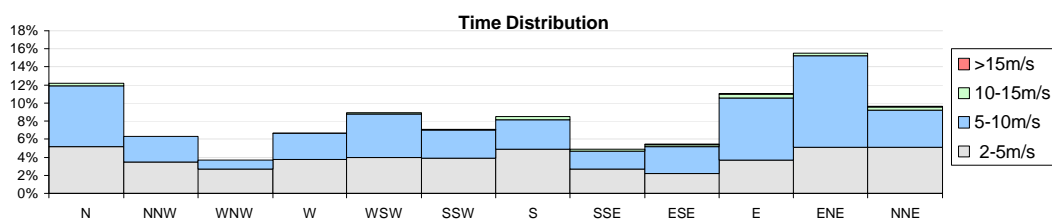
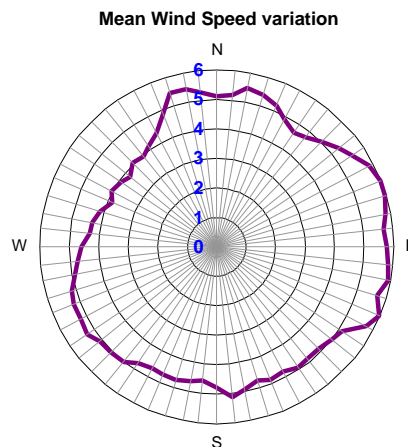
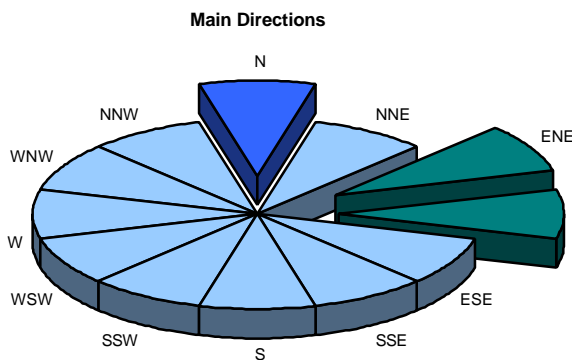
Gao / Mali 40meter station

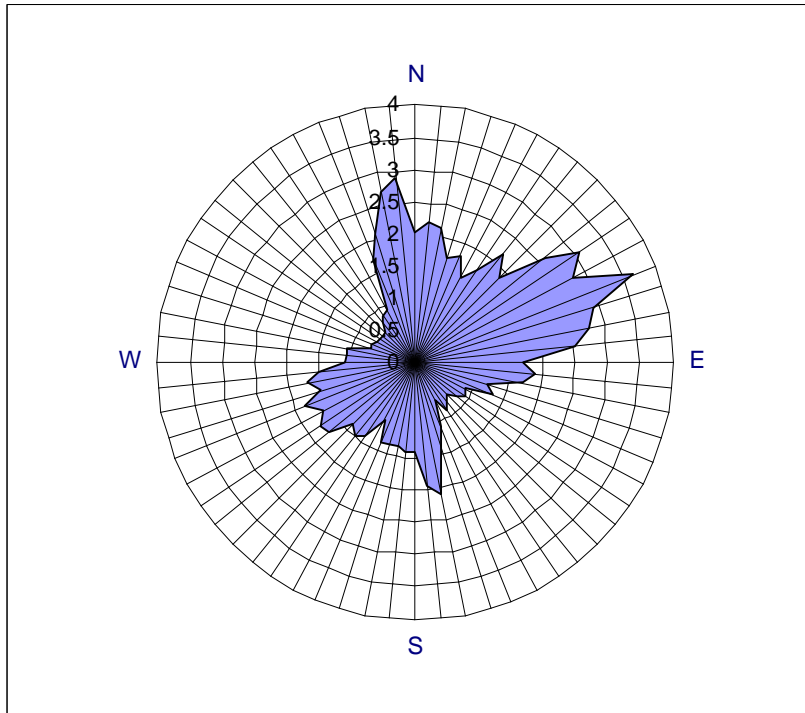
16° 14' 45.7" North 0° 1' 9.1" East Altitude 249m

Measurements Period : from 2/7/2003 to 11/6/2004

Mean Wind Speed (at 41m height)	5.1 m/s	
Mean Turbulence Intensity (at 10m/s)	11.4 %	
Max. 10min Average Wind Speed	32.4 m/s	(29/8/2003 14:20)
Maximum Gust	44.0 m/s	(29/8/2003 14:20)
Mean Wind Power	131.0 Watt/m ²	
Total Wind Energy	1085.5 kWh/m ²	
Weibull Distribution constants		
shape factor (k)	2.56	
scale factor (C)	5.8 m/s	
Total number of valid data	49736	
Included number of calms (< 2m/s)	2608	
Missing data	88 (0.2%)	
Expected W.T. energy production	509,312.1 kWh	(Enercon 500)
W.T. Capacity Factor	12.1 %	
WT Annual Energy Production & cap. factor		
calculated from data distribution	547,391.9 kWh	12.3 %
calculated from Weibull distribution	542,936.6 kWh	12.2 %

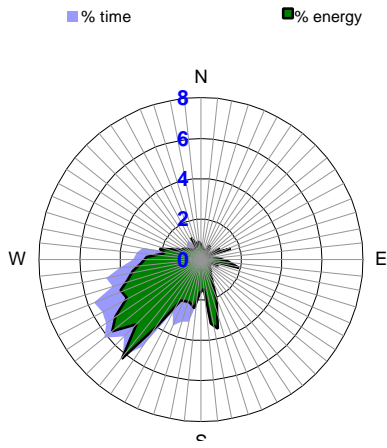
Best Sector in Energy contain	ENE	17.4 %
2nd best Sector in Energy contain	E	15.6 %
Best Sector in Time distribution	ENE	15.5 %
2nd best Sector in Time distribution	N	12.3 %



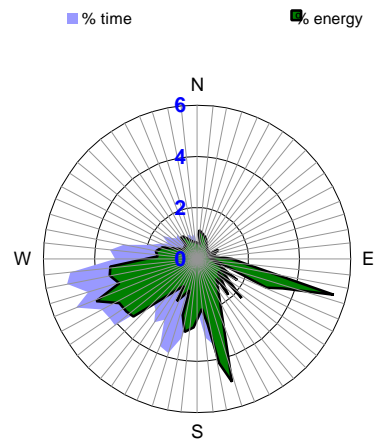


Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Wind Rose Based on Time (Period 2/7/2003-11/6/2004)

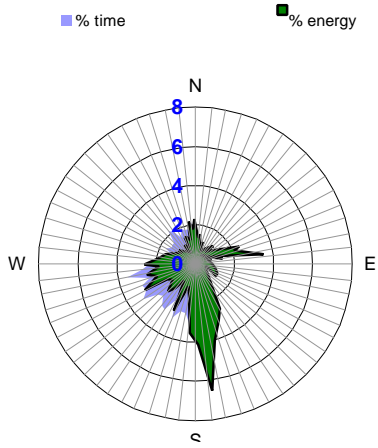
July 2003



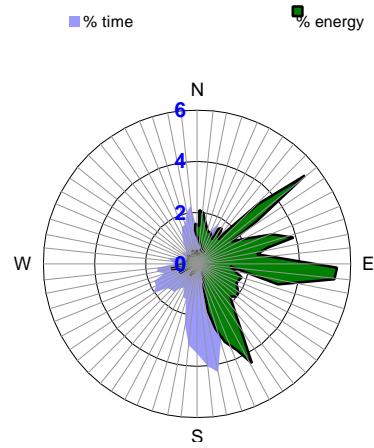
August 2003



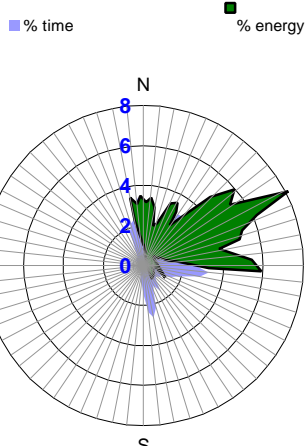
September 2003



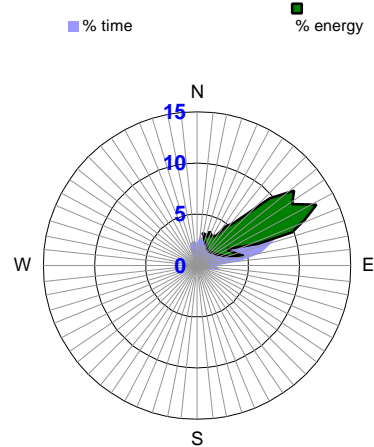
October 2003



November 2003

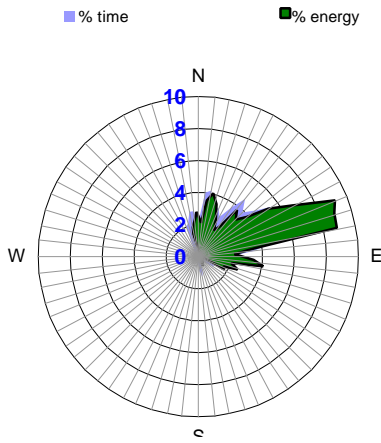


December 2003

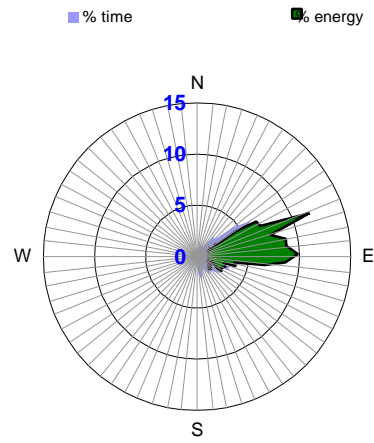


Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Monthly Wind Roses

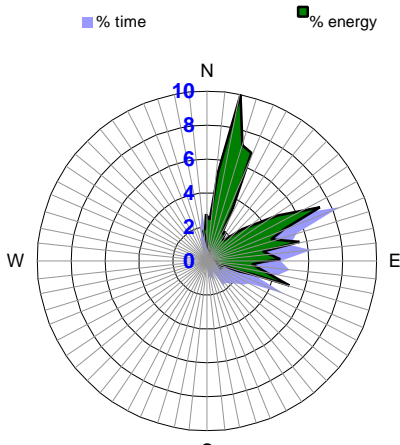
January 2004



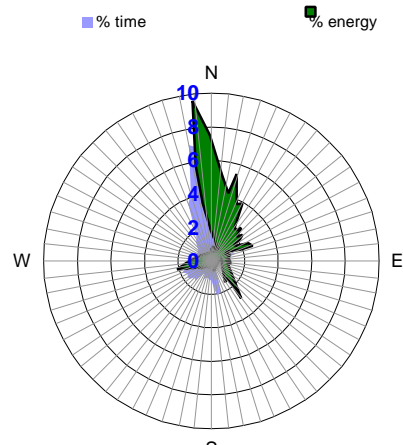
February 2004



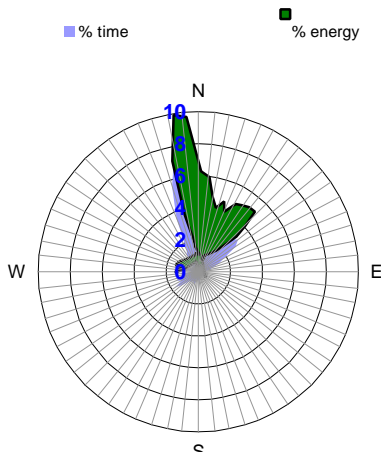
March 2004



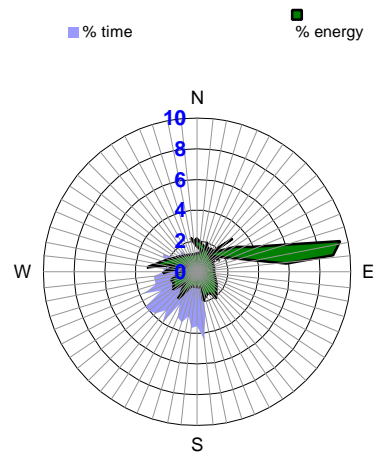
April 2004



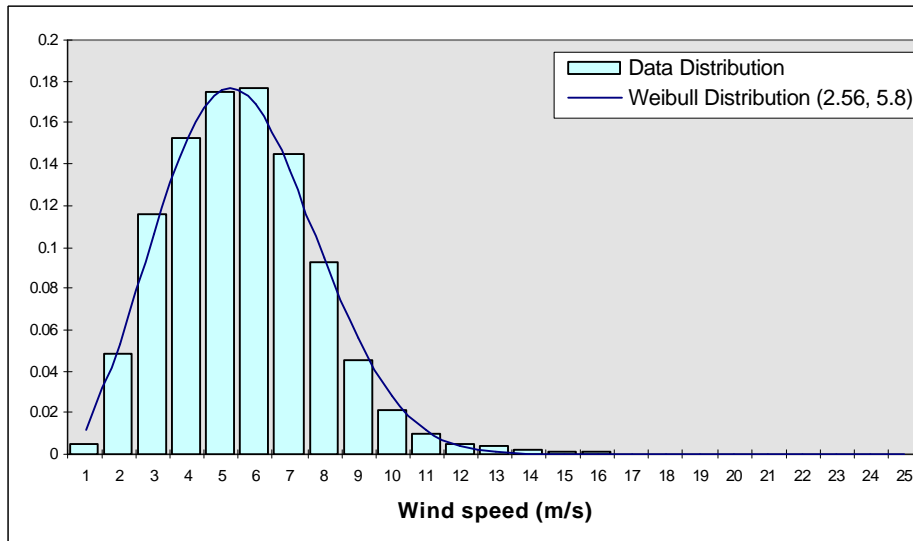
May 2004



June 2004



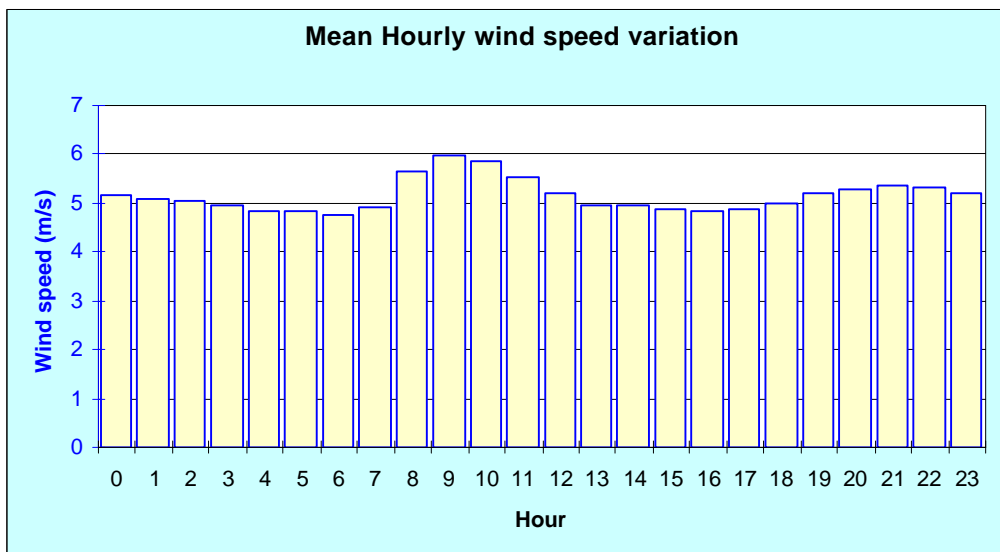
Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Monthly Wind Roses



Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Probability of wind speed distribution

Direction	Angles (deg)	Weibull shape	Weibull scale	Data Distrib	Mean Wind Speed (m/s)	T.I. (%) at 10m/s
NNE	15 - 45	2.44	5.62	9.61%	5.0	11.3
ENE	45 - 75	3.09	6.29	15.21%	5.7	10.9
E	75 - 105	2.69	6.49	10.94%	5.8	11.5
ESE	105 - 135	2.28	6.12	5.58%	5.5	12.3
SSE	135 - 165	2.04	5.38	5.04%	4.9	11.4
S	165 - 195	2.27	5.42	8.46%	4.8	11.1
SSW	195 - 225	2.52	5.42	7.16%	4.8	11.7
WSW	225 - 255	2.84	5.83	8.89%	5.2	11.0
W	255 - 285	2.56	5.21	6.78%	4.6	10.8
WNW	285 - 315	2.11	4.38	3.84%	4.0	12.0
NNW	315 - 345	2.63	5.24	6.44%	4.7	11.0
N	345 - 15	2.89	5.95	12.03%	5.3	12.4

Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Weibull distribution and turbulence intensity per direction

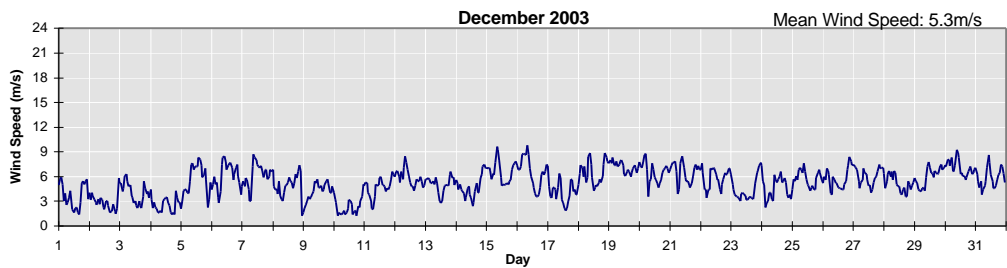
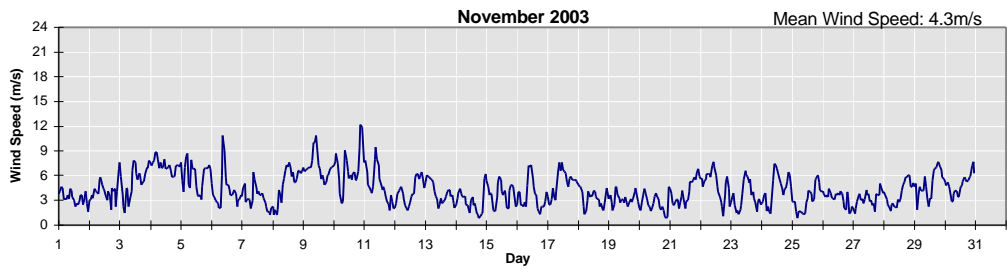
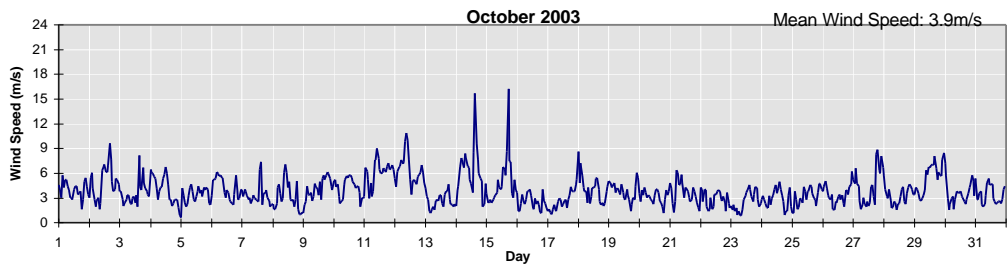
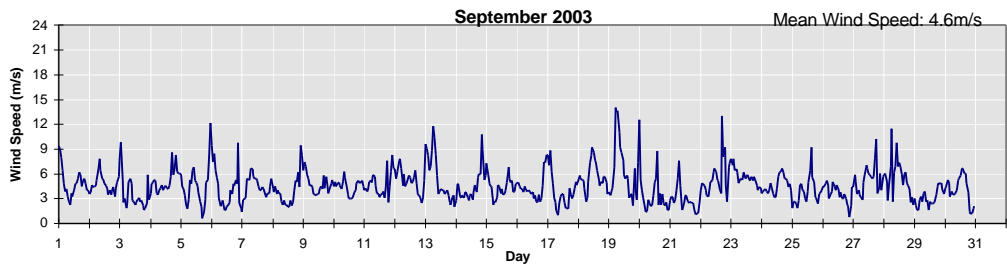
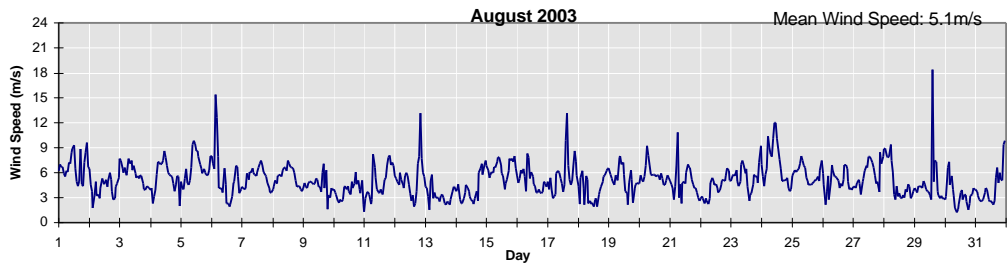
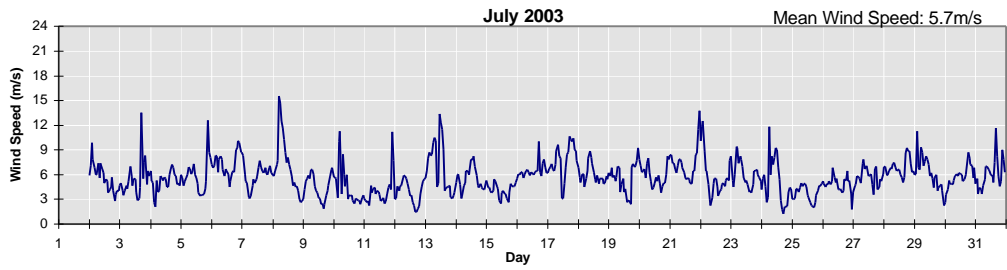


Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Daily wind speed pattern

m/s	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N	totals
0-1	25	16	22	25	17	16	18	15	15	9	26	15	219
1-2	232	238	226	179	180	193	195	191	195	183	183	194	2389
2-3	569	564	433	330	428	621	461	431	501	452	454	531	5775
3-4	814	837	612	354	443	877	644	594	592	446	536	837	7586
4-5	1013	1008	715	352	406	825	741	855	690	365	634	1092	8696
5-6	898	1308	880	366	341	674	634	871	660	211	645	1306	8794
6-7	569	1676	900	380	282	429	343	686	405	122	420	1014	7226
7-8	272	1147	773	344	170	215	287	410	180	66	185	560	4609
8-9	146	471	448	237	94	134	120	230	70	30	63	211	2254
9-10	62	193	219	104	48	93	76	90	34	20	34	72	1045
10-11	55	77	120	44	32	50	30	27	8	3	17	34	497
11-12	54	19	40	17	21	40	7	10	11	4	2	19	244
12-13	46	3	18	8	19	17	3	7	9		3	41	174
13-14	15	2	4	8	13	11	2	5	2			38	100
14-15	3	3	4	9	5	8		1	2			12	47
15-16	5	2	9	6	1	3						6	32
16-17			5	4	3	2							14
17-18	1		3	2	1	2							9
18-19	1		6	1	1								9
19-20			1										1
20-21		1		2	2								5
21-22		1	1	1									3
22-23				1	1								2
23-24			3										3
24-25		1											1
25-			2										2
totals	4780	7566	5443	2776	2508	4210	3561	4423	3374	1911	3202	5982	49736

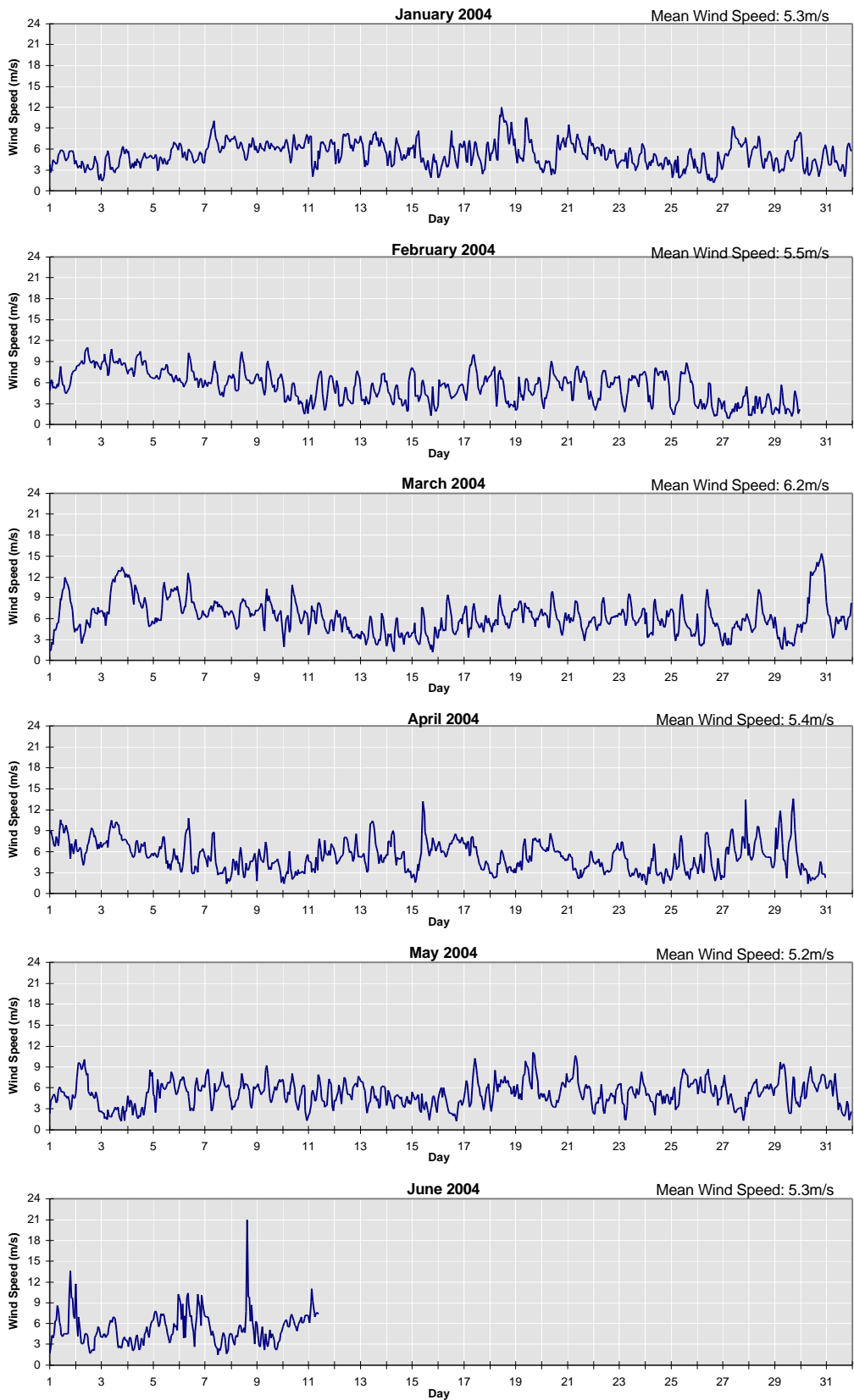
Gao / Mali 40meter Mast 41m agl
Data distribution vs Wind Speed & Wind Direction (Period 2/7/2003-11/6/2004)

Mean Wind Speed per day and hour



Gao / Mali 40meter Mast 41m agl

Mean Wind Speed per day and hour



Gao / Mali 40meter Mast 41m agl

Anlage / Appendix / Annexe
6

Project:

aep

Printed/Page

08/03/2004 10:03 / 1

Licensed user:

Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
 Friedberger Straße 173
 D-61118 Bad Vilbel
 +49-6101-551-547

Calculated:

08/03/2004 09:30/2.3.0.132

PARK - Main Result

Calculation: Vestas V29 x 4 (900kW)

Air density 1.098 kg/m³

Wake Decay Constant 0.075

Wind data

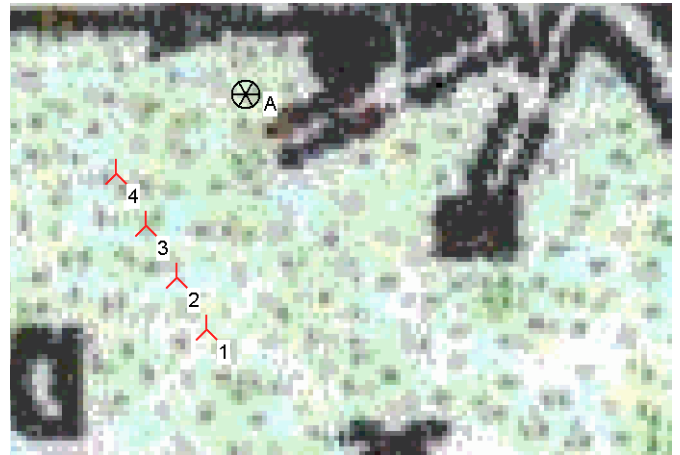
Wind statistics

	Distance [km]	Weight [%]
ml 26.0 m flughafen gao.lib	0	50
ml 10.0 m flughafen gao.lib	0	50

WTG siting

UTM WGS84 Zone: 30

	East	North	Z [m]	Row data/Description
1 New	818,497	1,797,681	249	330.0°, 200.0 m
2 New	818,395	1,797,853	249	
3 New	818,292	1,798,024	249	
4 New	818,190	1,798,196	249	



Scale 1:25,000

▲ New WTG

⊗ Site Data

Key results for height 40.0 m above ground level

Terrain UTM WGS84 Zone: 30

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	818,618	1,798,463	Site Data	WASP (WASP5 15/04/2000 04:01)	1,191	5.4	1.6

Main Result for Windfarm Calculation

WTG combination	Windfarm energy [MWh]	Windfarm energy - 10 % [MWh]	Windfarm efficiency [%]	Mean WTG energy [MWh]	Capacity factor [%]
Windfarm	1,307.4	1,176.6	98.6	326.8	16.6

Calculated Annual Energy for new WTG's

	WTG type		Power curve					Annual Energy		Park		Mean wind speed [m/s]				
	Terrain	Valid	Manufact.	Type	Power [kW]	Diam. [m]	Height [m]	Creator	Name	Result [MWh]	Result-10% [MWh]		Efficiency [%]			
1 A	No		VESTAS	V29	225/50	29.0	40.0	EMD	Manufacturer 28-11-1996	1.225	25.00	0.00	332.3	299	98.8	5.5
2 A	No		VESTAS	V29	225/50	29.0	40.0	EMD	Manufacturer 28-11-1996	1.225	25.00	0.00	327.0	294	98.2	5.5
3 A	No		VESTAS	V29	225/50	29.0	40.0	EMD	Manufacturer 28-11-1996	1.225	25.00	0.00	323.8	291	98.2	5.4
4 A	No		VESTAS	V29	225/50	29.0	40.0	EMD	Manufacturer 28-11-1996	1.225	25.00	0.00	324.2	292	99.2	5.4

Project:
aep

Printed/Page
08/03/2004 10:03 / 2

Licensed user:
Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
Friedberger Straße 173
D-61118 Bad Vilbel
+49-6101-551-547

Calculated:
08/03/2004 09:30/2.3.0.132

PARK - Production Analysis

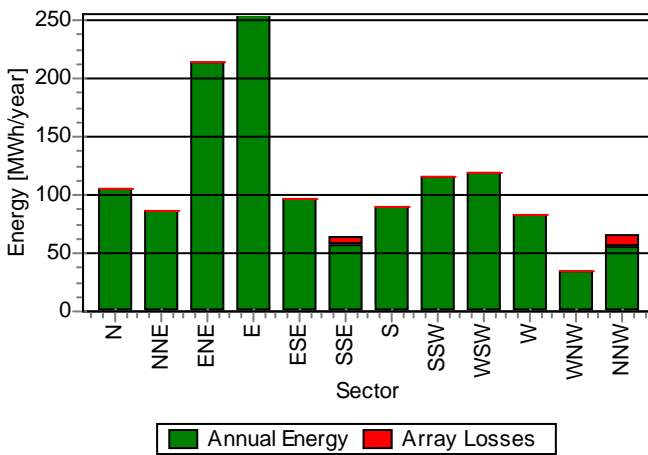
Calculation: Vestas V29 x 4 (900kW) WTG: All new WTG's, Air density: 1.098 kg/m3

Directional Analysis

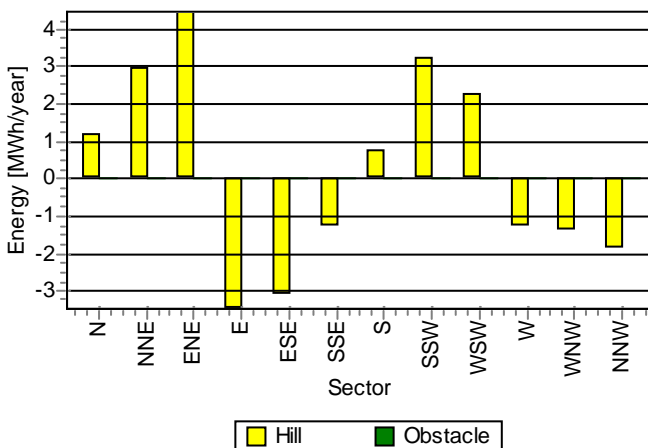
Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	103.9	83.7	209.2	258.2	98.9	65.0	89.1	112.5	117.0	83.1	35.4	67.6	1,323.5
+Increase due to hills	[MWh]	1.2	3.0	4.5	-3.5	-3.1	-1.3	0.8	3.3	2.3	-1.3	-1.4	-1.9	2.6
-Decrease due to array losses	[MWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	18.8
Resulting energy	[MWh]	105.1	86.7	213.6	254.7	95.8	56.3	89.9	115.8	119.3	81.8	34.0	54.4	1,307.4
Specific energy	[kWh/m2]													495
Specific energy	[kWh/kW]													1,453
Increase due to hills	[%]	1.1	3.6	2.1	-1.3	-3.1	-2.0	0.9	2.9	1.9	-1.6	-3.8	-2.8	0.2
Decrease due to array losses	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	1.4
Utilization	[%]	41.8	41.2	42.8	40.2	38.2	31.8	39.4	40.5	42.0	41.3	40.2	34.8	40.1
Operational	[Hours/year]	779	724	1,325	857	384	324	483	594	723	463	267	497	7,419
Full Load Equivalent	[Hours/year]	117	96	237	283	106	63	100	129	133	91	38	60	1,453

*) Influence of array losses and regional correction factor not included

Energy vs. sector



Impact of hills and obstacles vs. sector



Project:

aep

Printed/Page

08/03/2004 10:03 / 3

Licensed user:

Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
Friedberger Straße 173
D-61118 Bad Vilbel
+49-6101-551-547

Calculated:

08/03/2004 09:30/2.3.0.132

PARK - Terrain

Calculation: Vestas V29 x 4 (900kW) **Site Data:** A - Site Data

Obstacles

Roughness:

Calculation uses following MAP files:

\\ge001\projekte_ge\25\0300\250303\technik\windpro\roughness.wpo

Min X: 811,253, Max X: 827,358, Min Y: 1,789,391, Max Y: 1,808,152, Width: 16,105 m, Height: 18,761 m

Orography:

Calculation uses following MAP files:

\\ge001\projekte_ge\25\0300\250303\technik\windpro\height_contour.wpo

Min X: 802,431, Max X: 836,953, Min Y: 1,789,414, Max Y: 1,808,411, Width: 34,521 m, Height: 18,997 m

Project:

aep

Printed/Page

08/03/2004 10:03 / 4

Licensed user:

Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
 Friedberger Straße 173
 D-61118 Bad Vilbel
 +49-6101-551-547

Calculated:

08/03/2004 09:30/2.3.0.132

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Vestas V29 x 4 (900kW) Wind data: A - Site Data; Hub height: 50.0

Site Coordinates

UTM WGS84 Zone: 30 East: 818,618 North: 1,798,463

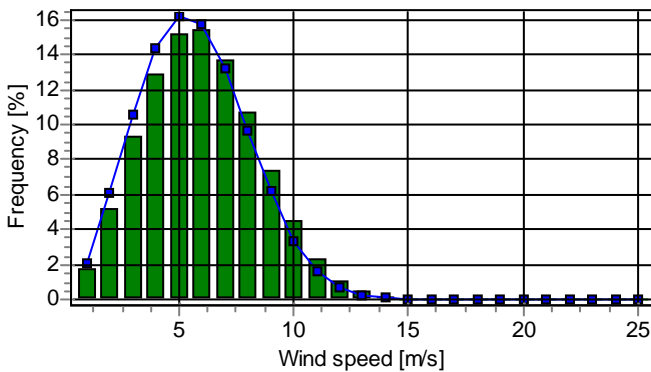
Wind data

Wind statistics	Distance [km]	Weight [%]
ml 26.0 m flughafen gao.lib	0	50
ml 10.0 m flughafen gao.lib	0	50

Weibull Data

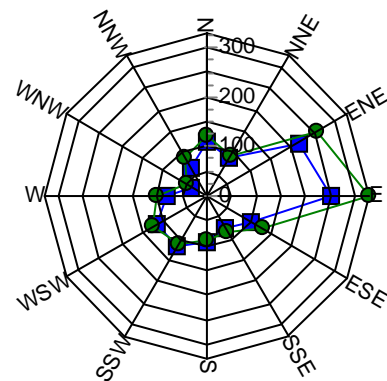
Sector	Current site			Frequency [%]	Reference		
	A-parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k-parameter		A-parameter [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	5.94	5.30	2.880	10.5	6.23	2.935	10.5
1 NNE	5.61	4.98	2.550	9.7	5.81	2.535	9.3
2 ENE	6.40	5.76	3.500	17.9	6.85	3.595	17.8
3 E	7.69	6.87	2.990	11.5	8.31	3.040	12.0
4 ESE	7.14	6.33	2.330	5.2	7.63	2.390	5.4
5 SSE	6.20	5.51	1.840	4.4	6.47	1.845	4.4
6 S	6.27	5.55	2.190	6.5	6.20	2.200	6.5
7 SSW	6.51	5.77	2.470	8.0	6.40	2.470	7.9
8 WSW	6.27	5.59	2.870	9.7	6.41	2.890	9.7
9 W	6.27	5.57	2.590	6.2	6.80	2.625	6.4
10 WNW	5.48	4.85	2.130	3.6	6.03	2.130	3.6
11 NNW	5.98	5.35	3.160	6.7	6.62	3.225	6.6
All	6.39	5.68	2.600	100.0	6.75	2.622	100.0

Weibull Distribution

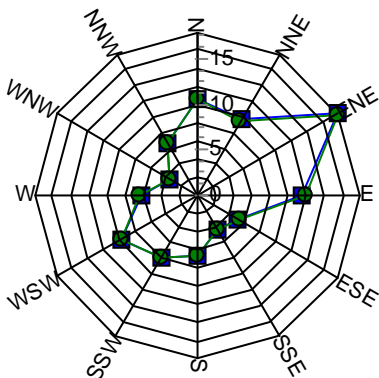


Reference: Roughness class 1

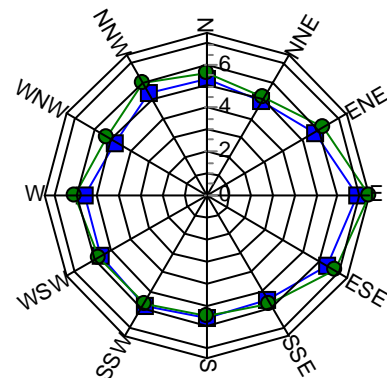
Energy Rose (kWh/m2/year)



Frequency (%)



Mean wind speed (m/s)



Project:

aep

Printed/Page

08/03/2004 10:03 / 5

Licensed user:

Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
 Friedberger Straße 173
 D-61118 Bad Vilbel
 +49-6101-551-547

Calculated:

08/03/2004 09:30/2.3.0.132

PARK - Park power curve

Calculation: Vestas V29 x 4 (900kW)

Wind speed [m/s]	Power														
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]	
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.5	8	7	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	6	
4.5	49	48	49	49	49	49	49	37	49	49	49	49	49	37	
5.5	105	103	105	105	105	105	105	85	105	105	105	105	105	85	
6.5	180	176	180	180	180	180	180	148	180	180	180	180	180	148	
7.5	276	271	276	276	276	276	276	232	276	276	276	276	276	232	
8.5	395	389	395	395	395	395	395	341	395	395	395	395	395	341	
9.5	525	519	525	525	525	525	525	467	525	525	525	525	525	467	
10.5	663	657	663	663	663	663	663	605	663	663	663	663	663	605	
11.5	776	771	776	776	776	776	776	731	776	776	776	776	776	731	
12.5	847	845	847	847	847	847	847	823	847	847	847	847	847	823	
13.5	886	884	886	886	886	886	886	874	886	886	886	886	886	874	
14.5	900	900	900	900	900	900	900	898	900	900	900	900	900	898	
15.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
16.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
17.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
18.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
19.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
20.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
21.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
22.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
23.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
24.5	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
25.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

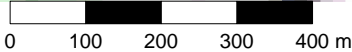
Project:
aep

Printed/Page
08/03/2004 10:03 / 6
Licensed user:
Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
Friedberger Straße 173
D-61118 Bad Vilbel
+49-6101-551-547

Calculated:
08/03/2004 09:30/2.3.0.132

PARK - map_aep

Calculation: Vestas V29 x 4 (900kW) File: map_aep.bmi



Map: map_aep , Print scale 1:10,000, Map center UTM WGS84 Zone: 30 East: 818,926 North: 1,798,007

New WTG

Site Data

Obstacle

Project:

aep

Printed/Page

02/27/2004 1:42 PM / 1

Licensed user:

Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
 Friedberger Straße 173
 D-61118 Bad Vilbel
 +49-6101-551-547

Calculated:

02/27/2004 1:40 PM/2.2.1.8

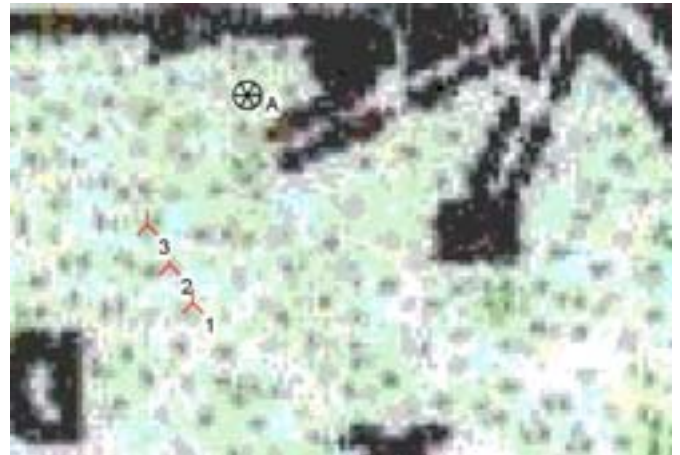
PARK - Main Result

Calculation: E-30 x 3 (900kW)

Air density 1.098 kg/m3
 Wake Decay Constant 0.075

Wind data

Wind statistics	Distance [km]	Weight [%]
ml 26.0 m flughafen gao.lib	0	50
ml 10.0 m flughafen gao.lib	0	50



Scale 1:25,000

New WTG

Site Data

WTG siting

UTM WGS84 Zone: 30

	East	North	Z [m]	Row data/Description
1 New	818,447	1,797,772	249	330.0°, 150.0 m
2 New	818,370	1,797,901	249	
3 New	818,293	1,798,029	249	

Key results for height 50.0 m above ground level

Terrain UTM WGS84 Zone: 30

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m2]	Mean wind speed [m/s]	Mean roughness
A 818,618	1,798,463	Site Data	WASP (wasp5 03/21/2002 1:53 PM)	1,352	5.7	1.6

Main Result for Windfarm Calculation

WTG combination	Windfarm energy [MWh]	Windfarm energy - 10 % [MWh]	Windfarm efficiency [%]	Mean WTG energy [MWh]
Windfarm	1,193.0	1,073.7	98.2	397.7

Calculated Annual Energy for new WTG's

WTG type	Terrain Valid	Manufact.	Type	Power curve			Creator	Name	Annual Energy		Park Efficiency [%]	Mean wind speed [m/s]
				Power [kW]	Diam. [m]	Height [m]			Result [MWh]	Result-10% [MWh]		
1 A	Yes	ENERCON	E-30/3.30	300	30.0	50.0	EMD	Manufacturer 05/01 1.225 25 0.00	401.5	361	98.4	5.8
2 A	Yes	ENERCON	E-30/3.30	300	30.0	50.0	EMD	Manufacturer 05/01 1.225 25 0.00	394.9	355	97.6	5.7
3 A	Yes	ENERCON	E-30/3.30	300	30.0	50.0	EMD	Manufacturer 05/01 1.225 25 0.00	396.6	357	98.8	5.7

Project:
aep

Printed/Page
02/27/2004 1:42 PM / 2
Licensed user:
Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
Friedberger Straße 173
D-61118 Bad Vilbel
+49-6101-551-547

Calculated:
02/27/2004 1:40 PM/2.2.1.8

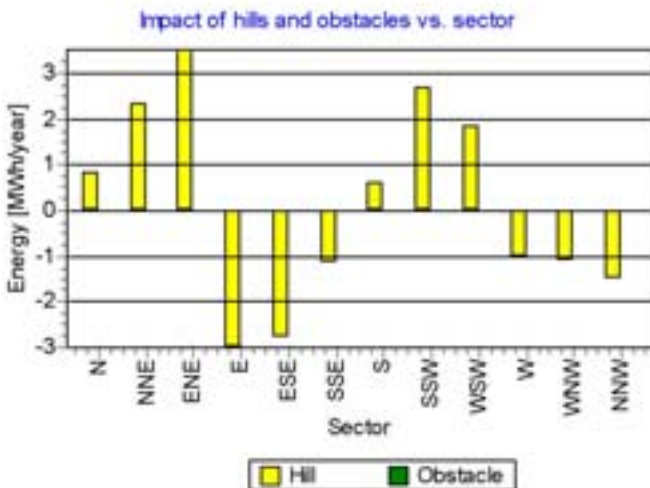
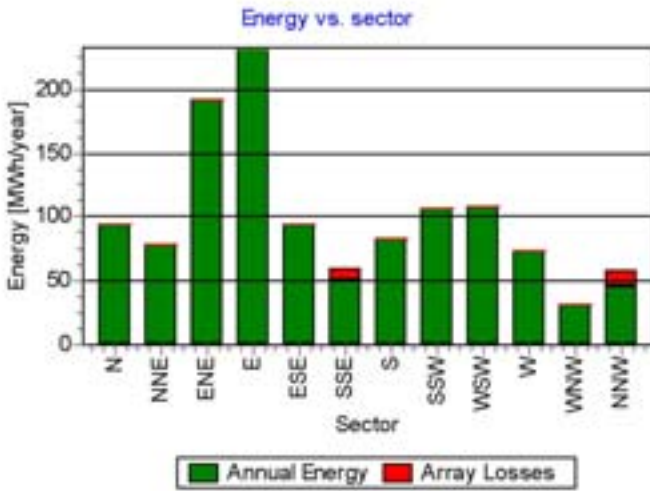
PARK - Production Analysis

Calculation: E-30 x 3 (900kW) WTG: All new WTG's, Air density: 1.098 kg/m3

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	93.8	76.9	189.0	235.8	96.7	60.4	82.6	103.8	106.2	75.7	31.9	60.0	1,212.9
+Increase due to hills	[MWh]	0.8	2.3	3.5	-3.0	-2.8	-1.1	0.6	2.7	1.8	-1.0	-1.1	-1.5	1.3
-Decrease due to array losses	[MWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	21.2
Resulting energy	[MWh]	94.6	79.3	192.6	232.8	93.9	50.3	83.2	106.5	108.1	74.7	30.8	46.3	1,193.0
Specific energy	[kWh/m2]													563
Specific energy	[kWh/kW]													1,326
Increase due to hills	[%]	0.9	3.0	1.9	-1.3	-2.9	-1.9	0.7	2.6	1.7	-1.4	-3.4	-2.5	0.1
Decrease due to array losses	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	1.8
Utilization	[%]	41.7	41.5	42.0	40.4	38.9	31.8	40.0	40.8	41.7	41.3	40.9	33.0	40.1
Operational	[Hours/year]	875	812	1,488	965	440	365	542	666	812	521	300	559	8,345
Full Load Equivalent	[Hours/year]	105	88	214	259	104	56	92	118	120	83	34	51	1,326

*) Influence of array losses not included



Project:
aep

Printed/Page
02/27/2004 1:42 PM / 3
Licensed user:
Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
Friedberger Straße 173
D-61118 Bad Vilbel
+49-6101-551-547

Calculated:
02/27/2004 1:40 PM/2.2.1.8

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: E-30 x 3 (900kW) Wind data: A - Site Data; Hub height: 50.0

Site Coordinates

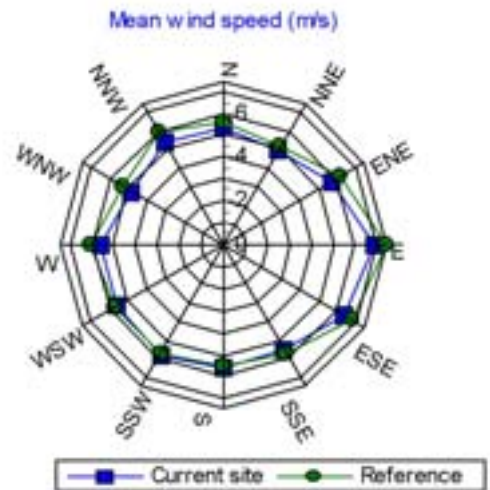
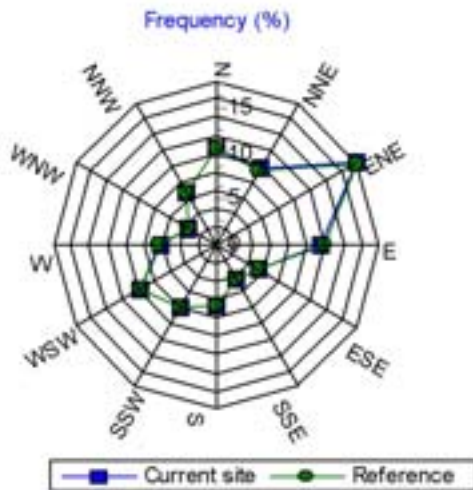
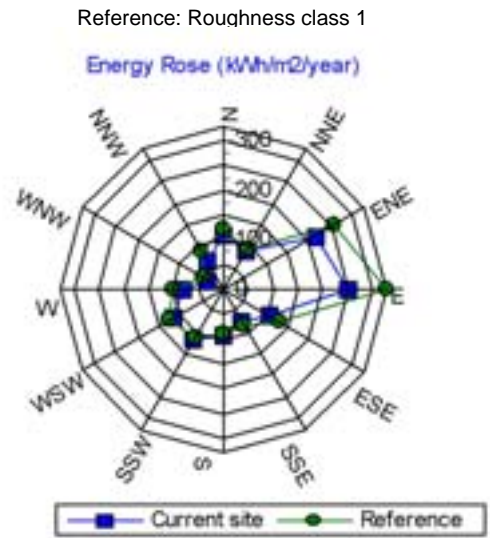
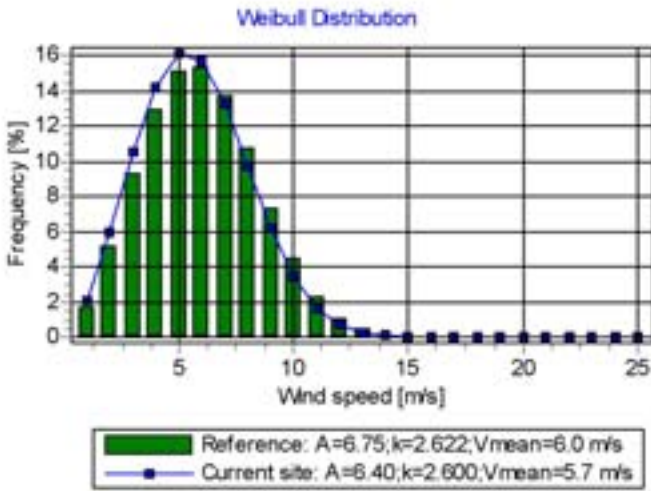
UTM WGS84 Zone: 30 East: 818,618 North: 1,798,463

Wind data

Wind statistics	Distance [km]	Weight [%]
ml 26.0 m flughafen gao.lib	0	50
ml 10.0 m flughafen gao.lib	0	50

Weibull Data

Sector	Current site			Frequency [%]	Reference		
	A-parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k-parameter		A-parameter [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	5.94	5.30	2.880	10.5	6.23	2.935	10.5
1 NNE	5.61	4.98	2.550	9.7	5.81	2.535	9.3
2 ENE	6.40	5.76	3.500	17.8	6.85	3.595	17.8
3 E	7.69	6.87	2.990	11.5	8.31	3.040	12.0
4 ESE	7.20	6.38	2.360	5.2	7.63	2.390	5.4
5 SSE	6.20	5.51	1.840	4.4	6.47	1.845	4.4
6 S	6.27	5.55	2.190	6.5	6.20	2.200	6.5
7 SSW	6.51	5.77	2.470	8.0	6.40	2.470	7.9
8 WSW	6.27	5.59	2.870	9.7	6.41	2.890	9.7
9 W	6.27	5.57	2.590	6.2	6.80	2.625	6.4
10 WNW	5.48	4.85	2.130	3.6	6.03	2.130	3.6
11 NNW	5.98	5.35	3.160	6.7	6.62	3.225	6.6
All	6.40	5.68	2.600	100.0	6.75	2.622	100.0



Project:
aep

Printed/Page
02/27/2004 1:42 PM / 4
Licensed user:
Lahmeyer Int. Ing.Gesellschaft
Friedberger Straße 173
D-61118 Bad Vilbel
+49-6101-551-547
Calculated:
02/27/2004 1:40 PM/2.2.1.8

PARK - map_aep

Calculation: E-30 x 3 (900kW) File: map_aep.bmi



0 100 200 300 400 m

Map: map_aep , Print scale 1:10,000, Map center UTM WGS84 Zone: 30 East: 818,926 North: 1,798,007
New WTG Site Data Obstacle

Anlage / Appendix / Annexe
7



Avril 2004
Etude de faisabilité
Parc éolien de Gao/Mali

Estimation des frais d'investissement des aérogénérateurs d'occasion (repowering)

	AN150		WW 150		NDX N27		V27		V29		M700	
Nombre	1	5	1	4	1	4	1	3	1	3	1	3
Puissance kW	150		150(175)		150(175)		225		225		225	
Diamètre du rotor	23				27		27		29		29,6	
Hauteur du moyeu	30		40		40		31,5		40		36	
Surface du rotor (m²)	415										700	
Liste ancienne des prix	185000		200000		225000		230000		245000		210000	
					Mât grillagé							
Câble/Liaison au réseau organisé par LI												
Transformateur livré par LI												
Montage /Grue sont à organiser extra												
Aérogénérateur	25000	125000	30000	120000	30000	120000	45000	135000	70000	210000	65000	195000
		0		0		0		0		0		0
Fondation	10000	50000	12000	48000	10000	40000	10000	30000	10000	30000	12000	36000
Nouvelles pièces de ré	3000	15000	5000	20000	2000	8000	5000	15000	5000	15000	3000	9000
		0		0		0		0		0		0
		0		0		0		0		0		0
Expertise/Taxes	3000	15000	3000	12000	3000	12000	3000	9000	3000	9000	3000	9000
		0		0		0		0		0		0
Planification	6000	30000	6000	24000	6000	24000	6000	18000	6000	18000	6000	18000
		0		0		0		0		0		0
Transport FOB	2500	12500	4000	16000	4000	16000	2500	7500	4000	12000	4000	12000
		0		0		0		0		0		0
Imprevus	3000	15000	3000	12000	3000	12000	3000	9000	3000	9000	3000	9000
		0		0		0		0		0		0
Réparation de la transn	10000	50000	17000	68000	17000	68000	14000	42000	14000	42000	14000	42000
(Option)												0
Coût total	62500	312500	80000	320000	75000	300000	88500	265500	115000	345000	110000	330000

Unités (aérogénérateurs/éoliennes) d'occasions disponibles en janvier 2004

Unités nécessaires	Hauteur du moyeu	Unités disponible	Année de fabrication
5 x Bonus 150 kW	30m	Unités isolés au Danemark (DK)	1988 - 92
4 x 175 kW			
4 x Vestas 200 kW réduit. à 175	30m	Unités isolés au DK	1988 – 92
4 x Nordex 150 kW (élevé à 175) (généralemen en mât grillagé)	30 / 41m	Unités isolés en Allemagne (D)	1992 – 94
4 x Windworld 150 kW (real 175)	40m	6 unités en D	1994
3 x 225 kW			
3 x Vestas V 27 – 225 kW	31,5m	Beaucoup d'unité au DK	1991 – 93
3 x Vestas V29 – 225 kW	40m	3 unités Nederland (NL)	1995
3 x Micon M 700 – 225 kW	36m	Unités isolés au NL	1994 – 95

Remarque : Ce tableau montre l'état actuel de la disponibilité des unités d'occasion. Les unités d'occasion récents seront probablement vendus dans les mois à venir. Il est possible qu'en janvier 2004 d'autres unités d'occasion fassent leurs apparition à partir des projets de Repowering au Danemark en Allemagne et en Hollande.

Pour la révision des unités il faudra prévoir une révision de la transmission et un changement des roulements.

Anlage / Appendix / Annexe
8

**PRIX MOYENS DE VENTE DES MATERIAUX ET PRODUITS
DE CONSTRUCTIONS A BAMAKO (MOIS DE DECEMBRE 2003)
Source - Direction Nationale de la Statistique et de l'Information**

	UNITES	F. CFA
1. Liants Hydrauliques		
Ciments CPA 350	Tonnes	121.667
Ciments CPJ 45	Tonnes	106.688
2. Agrégats		
Sable du Fleuve	m3	5.716
Gravier du Fleuve	m3	13.016
Gravier de carrière	m3	3.625
3. Bois		
Bois Samba 40 mm	m3	132.500
Chévrons	unité	868
Contreplaqué 5 mm (petite feuille)	unité	3.229
Contreplaqué 15 mm (petite feuille)	unité	8.696
Coffrage ordinaire	m2	13.525
4. Fer à béton		
Fer rond n° 6 (12 m)	unité	807
Fer rond n° 8 (12 m)	unité	1.479
Fer rond n° 10	unité	2.548
Fer rond n°12	unité	4.483
Fer rond n°14	unité	7.119
Fer rond n°16	unité	8.778
Fer rond n°20	unité	13.300
Fer rond n°25	unité	20.625
Pointe n° 8	Kg	692
5. Profilés		
IPN 80 (6 m)	unité	17.167
IPN 120 (6 m)	unité	38.750
6. Matériels (achat)		
Brouettes de 60 litres	unité	22.639
Truelles	unité	1.880
Pics	unité	2.303
Pioches	unité	2.375
Echelles à 1 niveau	unité	48.611
Marteau 1 Kg	unité	2.411
Scie 0,80 m	unité	7.107
Pelle	unité	1.856

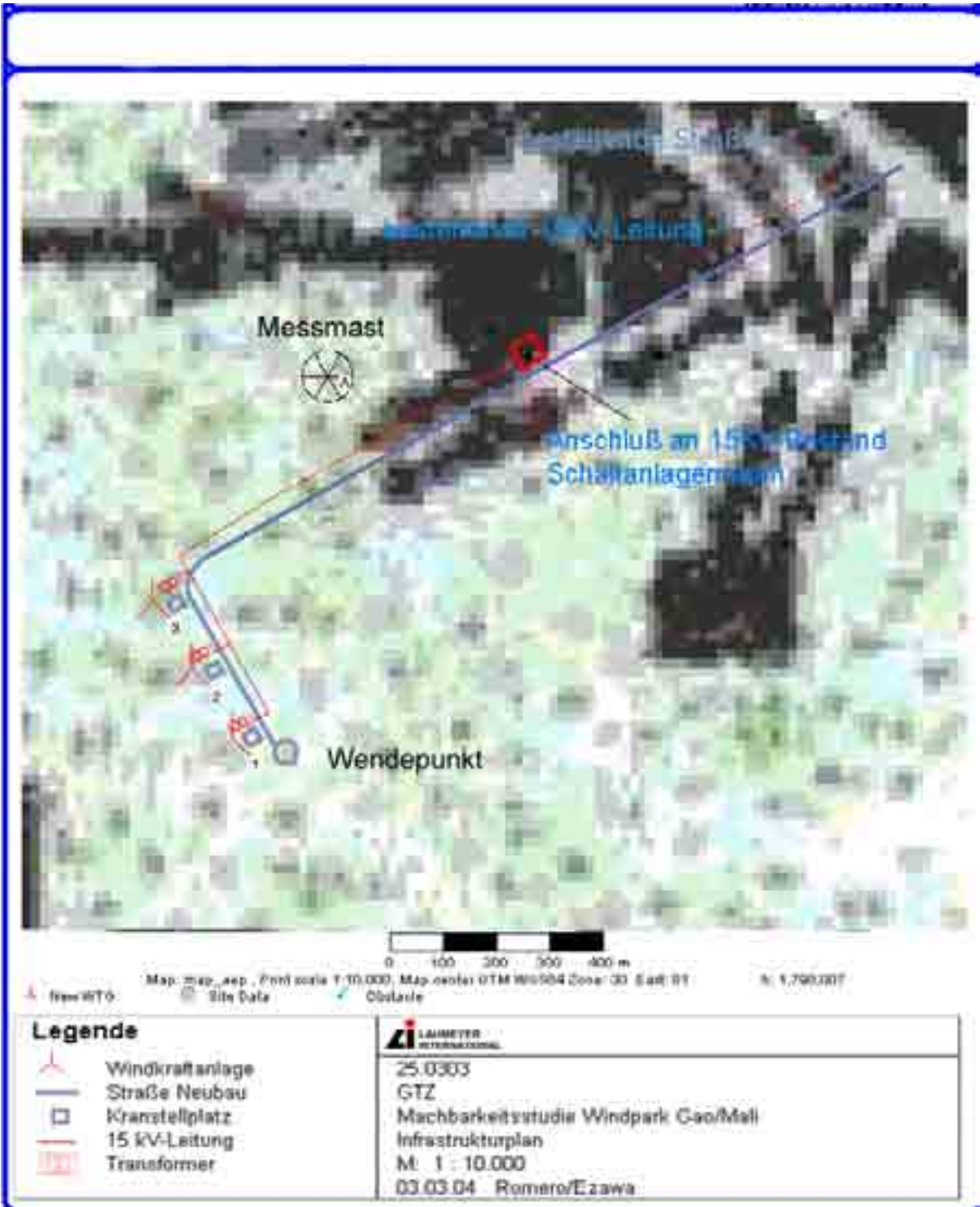
7. Matériel (location journalière)

Vibrateur	Location/j	35.000
Dameuse	Location/j	200.000
Compacteur	Location/j	143.333
Gradeur	Location/j	198.750
Malaxeur	Location/j	100.000
Camion 10 tonnes	Location/j	96.667
Bulldozer	Location/j	229.000
Bétonnière	Location/j	58.000
Pelle mécanique	Location/j	259.667

II. - Coûts indicatifs de certains travaux de terrassement (exemple) piste rurale (4 m) au Mali

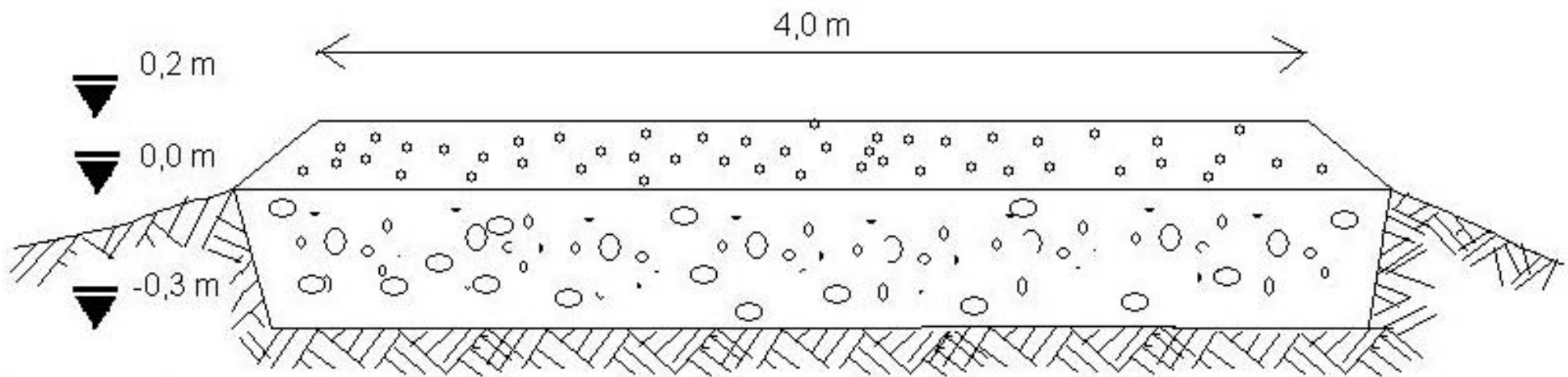
	Unité	P.U. F. CFA
Débroussaillage et décapage terre végétale	m2	46
Fouille en terrain meuble pour ouvrage	m3	3.627
Deblai terrain meuble mis en remblai	m3	1.687
Remblai provenant d'emprunt	m3	1.864
Rembai technique d'ouvrage	m3	11.129
Préparation plateforme	m3	271
Couche de roulement en graveleux latéritique	m3	3.685
plus value transport latérite > 5000 m	m3/km	359

Anlage / Appendix / Annexe
9



Anlage / Appendix / Annexe
10

Straßenaufbau
Fahrbahn: Schotter
Tragschicht: Laterit gebrochen
Gefälle für Drainage: 2,5%



25.0303

GTZ

Machbarkeitsstudie Windpark Gao / Mali

Regelaufbau Straße

Skizze

05.03.04

Romero / Ezawa

Anlage / Appendix / Annexe
11

CLIENT	GTZ
PROJECT	Windpark Gao Mali
PROJECTNR:	250.303
AUTHOR	Bungo Ezawa
ISSUED DATE	08.03.2004

Ergebnisse der Lastgangsimulation



Simulation de la courbe de puissance

Diesel	Diesel				
Paramètre	Parameter				
demande pointe	Peak power demand		1.746 kW		
demande de base	Base power demand		381 kW		
demande additionel nuit	Add night demand		50 kW		
debut demande additionel nuit	Start add nighth demand		22,5 hour		
fin demande additionel nuit	end add night demand		5,1 hour		
	Demand Slope		10,0%		
	Demand offset		0%		
	Min diesel load		250 kW		
	Switchpoint Cat /MWM		500 kW		
Fournisseur de générateur	Manufacturer	Caterpillar	MWM-Deutz		
type de générateur	Type	3512	BVS M 628		
	Load	Efficiency	Electric. Power	Efficiency	Electric. Power
	charge	Efficacité	puissance	Efficacité	puissance
		%		%	
		100	0,371	580	0,384
		75	0,372	445	0,382
		50	0,351	290	0,368
		25	0,297	145	0,323
		10	0,201	58	320
Carburant	Diesel fuel				
DDO	LHV		42700 kJ/kg		
Densité	Density		0,8 kg/liter		
Facteur de conversion	Conversion Factor		0,000277778 kWh/kJ		
Densité d'énergie	Energy density Rate		9,5 kWh/liter		

Power Curve Simulation

Eolien	Wind	
Nombre de AG	Number of WTG	4
puissance du champ éolien	Rated power wind farm	900
type de AG	Type of WTG	V29/40m

Courbe de puissance Aérogénérateur Power curve Wind turbine

Wind speed	Used WTG	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
velocity d vent	AG appliqué	E30	FL250	FL 100	V29/40m	BOUNS150
m/s	V29/40m	300kW/43m	250kW/42m	100kW/35m	225kW/40m	150kW/30m
3	225kW/40m	1,5	3,7	1	0	1,5
4		7,1	10	7	0	7,1
5		20,5	21,6	25	5	20,5
6		38,3	38,3	35	15,43	38,3
7		61,9	62,4	59	28,92	61,9
8		92,2	93,1	91	45	92,2
9		128	132,6	127	60,96	128
10		165	181,6	160	75,66	165
11		196	230,5	190	88,25	196
12		216	269,3	218	97,13	216
13		223	290,5	222	100	223
14		225	300	238	96,11	225
15		225	300	249	88,76	225
>15		225	300	281,2	74	225

		Cas 1 Case 1	Cas 2 Case 2	Cas 3 Case 3
demande spécifique de carburant	specific fuel consumption			
	Cat	I/MWh	300,25	301,33
		%	100,36%	103,01%
	MWM	I/MWh	281,28	284,13
		%	101,01%	101,31%
	Total Diesel	I/MWh	281,30	284,80
		%	101,25%	101,79%

CLIENT GTZ
 PROJECT Windpark Gao Mali
 PROJECTNR: 250.303
 AUTHOR Bungo Ezawa
 ISSUED DATE 08.03.2004

Ergebnisse der Lastgangsimulation



Date	Time	hour of day	hour of year	Load 2002	add night demand	Power demand	wind speed	Wind power potential	Demand after Wind(kW)	Diesel Power Demand	rejected windpower	Cat	MWM	Diesel Power	Fuel / CAT	Fuel / MWM	Total Fuel
Date		heure du jour	heure de l'année	Charge 2002	Charge add nuit	Charge	velocité du vent	Potentiel de l'énergie éolienne		Demande puissance diesel	puissance éolienne rejetée	CAT	MWM	Puissance Diesel totale	Carburant CAT	Carburant MWM	Carburant total
				kW	kW	kW	m/s	kW		kW	kW	kW	kW	kW	litre	litre	litre
Cas 1 sans éoliennes				Case 1 without wind power													
Somme			Sum	7.930.808	127.750	8.851.638		0	8.851.638	8.851.638	0	8.084	8.843.554	8.851.638	2.427	2.487.498	2.489.925
Moyenne			Average	905	15	1.010	5,9	0,0	1.010,5	1.010,5	0,0	0,9	1.009,5	1.010,5	0,3	284,0	284,2
Max			Max	1.587	50	1.746	20,5	0,0	1.745,8	1.745,8	0,0	422,4	1.745,8	1.745,8	126,8	482,2	482,2
Min			Min	347	0	381	0,7	0,0	381,3	381,3	0,0	0,0	0,0	381,3	0,0	0,0	114,5
Heures			Hours	8760	2555	8760		0		8760	0	20	8740	8760	20	8740	8760
Cas 2, 3 x E30, Min Diesel 150 kW				Case 2, 3 x E30, Min Diesel 150 kW													
Somme			Sum	7.930.808	127.750	8.851.638		1.109.365	7.742.274	7.749.339	7.065	305.358	7.443.980	7.749.339	92.015	2.115.027	2.207.041
Moyenne			Average	905	15	1.010	5,9	126,6	883,8	884,6	0,8	34,9	849,8	884,6	10,5	241,4	251,9
Max			Max	1.587	50	1.746	20,5	900,0	1.717,2	1.717,2	620,1	499,9	1.717,2	1.717,2	141,6	474,3	474,3
Min			Min	347	0	381	0,7	0,0	-470,1	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0	53,2
Heures			Hours	8760	2555	8760		8035		8760	65	840	7920	8760	840	7920	8760
Cas 2 a, 4 x E30, Min Diesel 150 kW				Case 2, 4 x E30, Min Diesel 150 kW													
Somme			Sum	7.930.808	127.750	8.851.638		1.479.153	7.372.486	7.416.308	43.823	394.091	7.022.217	7.416.308	130.102	1.997.892	2.127.994
Moyenne			Average	905	15	1.010	5,9	168,9	841,6	846,6	5,0	45,0	801,6	846,6	14,9	228,1	242,9
Max			Max	1.587	50	1.746	20,5	1.200,0	1.717,2	1.717,2	910,6	500,0	1.717,2	1.717,2	153,2	474,3	474,3
Min			Min	347	0	381	0,7	0,0	-760,6	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0	57,1
Heures			Hours	8760	2555	8760		8035		8760	258	1219	7541	8760	1219	7541	8760
Cas 2 b, 5 x E30, Min Diesel 150 kW				Case 2, 5 x E30, Min Diesel 150 kW													
Somme			Sum	7.930.808	127.750	8.851.638		1.848.941	7.002.697	7.122.039	119.341	472.167	6.649.872	7.122.039	157.771	1.893.647	2.051.418
Moyenne			Average	905	15	1.010	5,9	211,1	799,4	813,0	13,6	53,9	759,1	813,0	18,0	216,2	234,2
Max			Max	1.587	50	1.746	20,5	1.500,0	1.717,2	1.717,2	1.201,1	499,1	1.717,2	1.717,2	152,9	474,3	474,3
Min			Min	347	0	381	0,7	0,0	-1.051,1	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0	57,1
Heures			Hours	8760	2555	8760		8035		8760	467	1569	7191	8760	1569	7191	8760
Cas 3, 8x FL 100, Min Diesel 250 kW				Case 3 8x FL 100, Min Diesel 250 kW													
Somme			Sum	23.803.978	388.389	26.565.803		4.157.496	22.406.855	22.538.864	115.065	1.244.115	21.295.249	22.538.864	384.795	6.068.227	6.452.913
Moyenne			Average	2.719	44	3.034	5,9	474,8	2.559,6	2.574,1	13,1	142,1	2.432,1	2.574,1	43,9	693,0	737,0
Max			Max	7.930.808	127.750	8.851.638	20,5	1.380.483,6	7.471.154,9	7.508.821,3	37.666,5	413.844,9	7.094.976,4	7.508.821,3	127.468,7	2.018.154,1	2.145.622,8
Min			Min	347	0	381	0,7	0,0	-490,6	250,0	0,0	0,0	0,0	250,0	0,0	0,0	87,2
Heures			Hours	8756	2561	8756		8029		8756	297	1165	7597	8756	1165	7597	8756
Cas 4, 4xV29 Min Diesel 250				Case 4, 4xV29 Min Diesel 250													
Somme			Sum	7.930.808	127.750	8.851.638		1.380.484	7.471.155	7.508.821	37.666	413.845	7.094.976	7.508.821	127.469	2.018.154	2.145.623
Moyenne			Average	905	15	1.010	5,9	157,6	852,9	857,2	4,3	47,2	809,9	857,2	14,6	230,4	244,9
Max			Max	1.587	50	1.746	20,5	900,0	1.717,2	1.717,2	740,6	499,9	1.717,2	1.717,2	141,6	474,3	474,3
Min			Min	347	0	381	0,7	0,0	-490,6	250,0	0,0	0,0	0,0	250,0	0,0	0,0	87,2
Heures			Hours	8760	2555	8760		8035		8760	288	1159	7601	8760	1159	7601	8760

Anlage / Appendix / Annexe
12

Kunde
 Projektnr.
 Projekt
 Bearbeiter
 Datum

GTZ
 25.0303
 Machbarkeitsstudie Wind Park Gao
 Bungo Ezawa
 24.04.2004



Investitions- und Betriebskostenschätzung Windpark

Variante	BE	1			2			3			4			5			6			7																							
Hersteller		Enercon			Fuhrländer			Fuhrländer			Vestas			Bonus 150			Vergnet			eoltec																							
Anlagentyp		E 30			FL 250			FL 100			V29			150			GEVMP			Chinook																							
Nennleistung	kW	300			250			100			225			150			275			65																							
Nabenhöhe	m	50			42			35			40			30			55			42																							
Rotordurchmesser	m	30			29			21			29			23			32			17																							
Regelung		Pitch / drehzahlvariabel			stall			stall			pitch /drehzahlstarr			stall			pitch / zweistufig			stall																							
Anzahl		3			4			8			4			6			4			15																							
Leistung Windpark		900			1000			800			900			900			1100			975																							
Ertrag netto (P75) pro Anlage	MWh	340			300			120			271			150			328			76																							
Ertrag netto (P75) gesamt	MWh	1021			1200			959			1.085			900			1.312			1140																							
Vollbenutzung		1135			1200			1199			1206			1000			1193			1169																							
Lebensdauer/Restlebensdauer		20			20			20			15			15			20			20																							
Investitionskosten		D=Devisen	Anzahl	EP	GP	Anzahl	EP	GP	Anzahl	EP	GP	Anzahl	EP	GP	Anzahl	EP	GP	Anzahl	EP	GP	Anzahl	EP	GP																				
		I=lokal		Euro	Euro																																						
Windkraftanlage FOB		D	3	297.000			4	255000			1020000			8	165000			4	105000			420000			6	52000			312000			4	270000			1080000			15	100000			1500000
Seetransport	psch	D						120.000														180.000								120.000									180.000				
Landtransport Container	St	L	18	7.000			21	7.000			126.000			25	7.000			21	7.000			175.000			23	7.000			161.000			21	7.000			147.000			27	7.000			189.000
Kran	d	L	18	5.000			20	5.000			90.000			20	3.000			20	3.000			60.000			20	3.000			60.000			18	1.000			18.000			20	1.000			20.000
Lokale Montage	psch	L						50.000														50.000								50.000												75.000	
Fundament	St	L	3	36.200			4	31.400			108.600			8	18.100			4	29.550			144.800			6	22.900			137.400			4	120.000			480.000			15	10.000			150.000
Straßenbau	m	L	2022	24			2120	26			48.903			2800	29			2095	26			54.353			2600	27			70.602			2095	26			53.882			2095	26			53.882
Controlsystem	psch	D						30.000														40.000								30.000												30.000	
Trafo	St	D	3	12.000			4	12.000			36.000			4	12.000			3	12.000			48.000			3	12.000			36.000			4	12.000			48.000			3	12.000			36.000
Interne Verkabelung inkl. Schaltfeld	m	L	800	63			800	63			50.000			1000	55			800	63			55.000			900	58			52.500			800	63			50.000			1200	50			60.000
Netzanschluss	m	L					9500	23			218.500			9500	23			9500	23			218.500			9500	23			218.500			9500	23			218.500			9500	23			218.500
Schulung	psch	D						25.000														25.000								25.000													25.000
Planung	psch	D						160.000														160.000								160.000													160.000
Summe								1.735.503			2.158.453			2.547.876			1.540.582				1.443.002			2.430.382				1.443.002			2.430.382			2.430.382			2.697.382			2.697.382			
ertragsspez. Investkosten	Euro/kWh							1.699			1.799			2.657			1.420				1.603			1.852				1.852			1.852			2.366			2.366						
leistungsspez. Investkosten	Euro/kW							1.928			2.158			3.185			1.712				1.603			2.209			2.209			2.209			2.767			2.767							
Betriebskosten																																											
Wartung Instandhaltung	Euro/a	D						15.322			18.000			14.385			16.274				13.500			19.680			19.680			19.680			17.100			17.100							
Betrieb lokal	Euro/a	L						5.000			5.000			5.000			5.000				5.000			5.000			5.000			5.000			5.000			5.000							
CDM-Vergütung	Euro/a	D						-4.400			-5.169			-4.131			-4.674				-3.877			-5.652			-5.652			-5.652			-4.911			-4.911							
Summe	Euro/a							15.922			17.831			15.254			16.601				14.623			19.028			19.028			17.189			17.189										
Investitionskostenzusammenstellung																																											
Devisen	D			73%				1.262.000			65%			1.413.000			69%				52%			803.000			48%			693.000			1.463.000			1.931.000							
Lokal	L			27%				473.503			35%			745.453			31%				48%			737.582			52%			750.002			967.382			766.382							
								1.735.503			2.158.453			2.547.876			1.540.582				1.443.002			1.540.582			1.443.002			2.430.382			2.430.382			2.697.382							
								0			0			0			0				0			0			0			0			0			0							
Jahreskosten PMT																																											
Kapital	EUR/Jahr			92%				176.765			92%			219.843			94%				90%			156.912			91%			146.973			93%			247.540			94%			274.734	
Betrieb	EUR/Jahr			8%				15.922			8%			17.831			6%				10%			16.601			9%			14.623			7%			19.028			6%			17.189	
Gesamt	EUR/Jahr							192.687						237.674										173.513						161.596						266.568						291.924	
Spezifisch	EUR/kWh							0,189			0,20			0,29			0,160				0,18			0,20			0,20			0,20			0,20			0,20							
	FCFA/kWh							125			132			191			106				119			135			135			135			170										

Anlage / Appendix / Annexe
13

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Ergebnisprognose

Language: englisch
Feasibility analysis for Wind Park Gao in Mali

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Year of operation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Income [TEuro]																	
Price per kWh in Euro	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805
Price per kWh in US \$	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000
Price per kWh in DM	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165	0,2165
Energy income	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
Power income																	
Total income feed in	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
Interest income checking account		1	3	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3		3	3
Interest income longtime investments																	
Interest income for reinvested profit																	
Total income	184	185	187	186	186	186	186	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
Expenses																	
Depreciation Investment, prebid cost	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Depreciation of preparatory cost																	
Depreciation Disagio																	
Insurance																	
Maintenance																	
Repairing	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
land lease																	
Management																	
Administration/Operation	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7
Tax and Legal Advise																	
Operation Substation																	
Miscellaneous		-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Restricted Account for Dismantling																	
Restricted Account for Repairs																	
Interest longtime credit	62	55	46	37	28	18	13	11	9	8	6	4	3	1			
Interest shorttime credit																	
Miscellaneous	171	159	150	141	132	123	117	116	114	113	111	110	108	106	106	106	106
Total income	184	185	187	186	186	186	186	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
Total expenses	171	159	150	141	132	123	117	116	114	113	111	110	108	106	106	106	106
Operating results before tax	14	27	36	45	54	63	68	72	73	75	76	78	79	81	82	82	81
income tax rate													35%	35%	35%	35%	35%
Tax on income													-28	-28	-29	-29	-29
Operating results after tax	14	27	36	45	54	63	68	72	73	75	76	78	52	53	53	53	53
Net cash flow	163	167	167	167	167	167	166	166	166	166	166	166	166	166	165	165	165
Liquidity results																	
operating results without depreciation	100	113	123	132	140	149	155	158	160	161	163	165	139	140	140	140	140
dept service																	
Credit 1			84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84			
Credit 2	63	63	63	63	63	63											
Credit 3																	
dept service (total)	63	63	147	147	147	147	84	84	84	84	84	84	84	84			
Liquidity	37	50	-24	-16	-7	2	71	74	76	77	79	80	55	56	140	140	140
Dividend payment rate of equity [%]							4,09%	21,37%	21,83%	22,28%	22,73%	23,18%	15,72%	16,02%	40,40%	40,38%	40,35%
Dividend payment							14	74	76	77	79	80	55	56	140	140	140
cumulated Liquidity	37	88	64	48	41	43	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Liquidity in % of equity	10,8%	25,3%	18,4%	13,9%	11,9%	12,5%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%	28,8%

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Ergebnisprognose

Year	2023	2024	2025	2026	2027	Summen
Year of operation	18	19	20	21	22	22

Income [TEuro]

Price per kWh in Euro	0,1805	0,1805	0,1805		
Price per kWh in US \$	120.0000	120.0000	120.0000		
Price per kWh in DM	0,2165	0,2165	0,2165		
Energy income	184	184	184		3.686
Power income					3.686
Total income feed in	184	184	184		49
Interest income checking account	3	3	3		
Interest income longtime investments					
Interest income for reinvested profit					
Total income	187	187	187		3.735

Expenses

Depreciation Investment, prebid cost	87	87	87		1.736
Depreciation of preparatory cost					
Depreciation Disagio					
Insurance					
Maintenance					
Repairing	17	17	17		333
land lease					
Management					
Administration/Operation	7	7	7		121
Tax and Legal Advise					
Operation Substation					
	-4	-4	-4		-84
Miscellaneous					
Restricted Account for Dismantling					
Restricted Account for Repairs					
Interest longtime credit					301
Interest shorttime credit					
Miscellaneous	106	106	106		2.407

Total income	187	187	187		3.735
Total expenses	106	106	106		2.407
Operating results before tax	81	81	81		1.328
income tax rate	35%	35%	35%		
Tax on income	-28	-28	-28		-227
Operating results after tax	53	53	53		1.104
Net cash flow	165	165	165		3.316

Liquidity results

operating results without depreciation	140	140	140		2.839
dept service					
Credit 1					1.010
Credit 2					
Credit 3					
dept service (total)					1.010
Liquidity	140	140	140		
Dividend payment rate of equity [%]	40,33%	40,30%	2,03%		350,99%
Dividend payment	140	140	140		1.351
cumulated Liquidity	100	100	100		
Liquidity in % of equity	28,8%	28,8%	28,8%		

Anlage / Appendix / Annexe
14



Annexe 14: Cash Flow 1 avec et sans projet (Million EUR, si aucune information supplémentaire n'a été donné)

A. Définitions des variantes: NnDmEn

Demande	faible (basse)	
Prix du diesel	moyen	432.84EUR/t
Frais externes	faible	5.00EUR/t



B: Cash Flow Cash Flow 1 avec et sans projet (Million EUR, si aucune information supplémentaire n'a été donné)

Année	Energie éolienne				Unité diesel sans éoliennes							Unité diesel avec éoliennes							Comparaison coûts et avantages						
	Frais du capital	Frais d'exploitation	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Coût du projet éolien	Effet de puissance	Substitution du combustible	Réduction d'émission	Avantage global	Avantage net	
2005	1.736		1.736		0.372					0.372		0.372					0.372		-1.736						-1.736
2006		0.020	0.020	1.021		1.287	0.739	0.116	0.047	2.189	11.795		1.189	0.675	0.116	0.043	2.024	10.774	-0.020		0.162	0.004	0.166		0.145
2007		0.020	0.020	1.021		1.377	0.791	0.116	0.050	2.334	12.621		1.279	0.727	0.116	0.046	2.169	11.599	-0.020		0.162	0.004	0.166		0.145
2008		0.020	0.020	1.021	2.514	1.473	0.846	0.116	0.054	5.003	13.504	2.011	1.376	0.782	0.116	0.050	4.335	12.483	-0.020	0.503	0.162	0.004	0.668		0.648
2009		0.020	0.020	1.021		1.529	0.724	0.165	0.056	2.474	14.450		1.435	0.673	0.132	0.052	2.292	13.428	-0.020	0.033	0.145	0.004	0.182		0.162
2010		0.020	0.020	1.021		1.606	0.760	0.165	0.059	2.590	15.172		1.511	0.709	0.132	0.055	2.407	14.151	-0.020	0.033	0.145	0.004	0.182		0.162
2011		0.020	0.020	1.021		1.686	0.798	0.165	0.062	2.711	15.931		1.592	0.747	0.132	0.058	2.529	14.909	-0.020	0.033	0.145	0.004	0.182		0.162
2012		0.020	0.020	1.021		1.770	0.838	0.165	0.065	2.838	16.727	0.503	1.676	0.787	0.132	0.061	3.159	15.706	-0.020	-0.470	0.145	0.004	-0.320		-0.341
2013		0.020	0.020	1.021		1.859	0.880	0.165	0.068	2.972	17.564		1.765	0.829	0.165	0.064	2.823	16.542	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2014		0.020	0.020	1.021		1.952	0.924	0.165	0.071	3.112	18.442		1.858	0.873	0.165	0.067	2.963	17.420	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2015		0.020	0.020	1.021		2.010	0.952	0.165	0.073	3.201	18.995		1.916	0.901	0.165	0.069	3.051	17.974	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2016		0.020	0.020	1.021		2.071	0.981	0.165	0.076	3.292	19.565		1.976	0.929	0.165	0.072	3.142	18.543	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2017		0.020	0.020	1.021		2.133	1.010	0.165	0.078	3.386	20.152		2.039	0.959	0.165	0.074	3.236	19.130	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2018		0.020	0.020	1.021	0.503	2.197	1.040	0.165	0.080	3.985	20.756		2.102	0.989	0.165	0.076	3.333	19.735	-0.020	0.503	0.145	0.004	0.652		0.632
2019		0.020	0.020	1.021		2.263	1.072	0.198	0.083	3.615	21.379		2.168	1.020	0.165	0.079	3.432	20.358	-0.020	0.033	0.145	0.004	0.182		0.162
2020		0.020	0.020	1.021		2.330	1.104	0.198	0.085	3.717	22.021	0.503	2.236	1.052	0.165	0.081	4.038	20.999	-0.020	-0.470	0.145	0.004	-0.320		-0.341
2021		0.020	0.020	1.021		2.400	1.137	0.198	0.088	3.823	22.681		2.306	1.086	0.198	0.084	3.673	21.660	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2022		0.020	0.020	1.021		2.472	1.171	0.198	0.090	3.931	23.362		2.378	1.120	0.198	0.086	3.782	22.340	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2023		0.020	0.020	1.021	2.514	2.547	1.206	0.198	0.093	6.557	24.062	2.011	2.452	1.155	0.198	0.089	5.905	23.041	-0.020	0.503	0.145	0.004	0.652		0.632
2024		0.020	0.020	1.021		2.623	1.242	0.198	0.096	4.159	24.784		2.529	1.191	0.198	0.092	4.010	23.763	-0.020		0.145	0.004	0.149		0.129
2025		0.020	0.020	1.021	-2.178	2.702	1.279	0.198	0.099	2.099	25.528	-1.743	2.607	1.228	0.198	0.095	2.386	24.506	-0.020	-0.436	0.145	0.004	-0.286		-0.307



C: Valeurs actuelles avec et sans projet (Million EUR, si aucune information supplémentaire n'a été donné)

SDR	Energie éolienne				Unité diesel sans éoliennes							Unité diesel avec éoliennes							Comparaison coûts et avantages					
	Frais du capital	Frais d'exploitation	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Coût du projet éolien	Effet de puissance	Substitution du combustible	Réduction d'émission	Avantage global	Avantage net
4%	1.67	0.27	1.93	13.35	3.03	25.09	12.25	2.14	0.92	43.43	245.49	2.90	23.85	11.55	2.00	0.86	41.17	222.70	-1.93	0.27	1.94	0.05	2.26	0.33
6%	1.64	0.22	1.86	11.05	2.75	20.30	9.96	1.74	0.74	35.50	202.26	2.61	19.27	9.38	1.63	0.70	33.58	179.76	-1.86	0.26	1.61	0.04	1.92	0.06
8%	1.61	0.18	1.79	9.29	2.51	16.67	8.23	1.44	0.61	29.46	169.14	2.36	15.81	7.73	1.34	0.57	27.81	147.33	-1.79	0.25	1.36	0.04	1.65	-0.14
10%	1.58	0.16	1.74	7.91	2.30	13.89	6.89	1.21	0.51	24.80	143.43	2.15	13.16	6.47	1.12	0.48	23.37	122.48	-1.74	0.24	1.16	0.03	1.43	-0.30
12%	1.55	0.14	1.69	6.81	2.12	11.73	5.85	1.03	0.43	21.16	123.20	1.97	11.09	5.48	0.95	0.40	19.90	103.19	-1.69	0.23	1.00	0.03	1.26	-0.42

Anlage / Appendix / Annexe
15



Annexe 15: Cash Flow 2 avec et sans projet (Million EUR, si aucune information supplémentaire n'a été donné)

A. Définition des variantes: NhDmEn

Demande	forte (élevée)	
Prix du diesel	moyen	432.84 EUR/t
Frais externes	faible	5.00 EUR/t



B: Cash Flow 2 avec et sans projet (Million EUR, si aucune information supplémentaire n'a été donné)

Année	Energie éolienne				Unité diesel sans éoliennes							Unité diesel avec éoliennes							Comparaison coûts et avantages					
	Frais du capital	Frais d'exploitation	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Coût du projet éolien	Effet de puissance	Substitution du combustible	Réduction d'émission	Avantage global	Avantage net
2005	1.736		1.736		1.005					1.005		0.372					0.372		-1.736	0.633			0.633	-1.102
2006		0.020	0.020	1.021		1.356	0.642	0.182	0.050	2.230	12.815		1.301	0.739	0.116	0.047	2.203	11.794	-0.020	0.066	-0.041	0.003	0.028	0.007
2007		0.020	0.020	1.021		1.451	0.687	0.182	0.053	2.374	13.712	2.514	1.399	0.795	0.116	0.051	4.874	12.691	-0.020	-2.448	-0.055	0.002	-2.500	-2.521
2008		0.020	0.020	1.021	2.514	1.553	0.735	0.182	0.057	5.041	14.672		1.459	0.684	0.281	0.053	2.477	13.651	-0.020	2.415	0.145	0.004	2.564	2.543
2009		0.020	0.020	1.021		1.661	0.787	0.231	0.061	2.740	15.699		1.567	0.736	0.165	0.057	2.525	14.678	-0.020	0.066	0.145	0.004	0.215	0.195
2010		0.020	0.020	1.021		1.745	0.826	0.231	0.064	2.865	16.484	1.005	1.650	0.775	0.165	0.060	3.656	15.463	-0.020	-0.939	0.145	0.004	-0.790	-0.810
2011		0.020	0.020	1.021		1.832	0.868	0.231	0.067	2.997	17.309		1.738	0.816	0.231	0.063	2.848	16.287	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2012		0.020	0.020	1.021		1.923	0.911	0.231	0.070	3.135	18.174		1.829	0.860	0.231	0.066	2.986	17.153	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2013		0.020	0.020	1.021		2.020	0.956	0.231	0.074	3.281	19.083		1.925	0.905	0.231	0.070	3.131	18.061	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2014		0.020	0.020	1.021		2.121	1.004	0.231	0.077	3.433	20.037		2.026	0.953	0.231	0.073	3.284	19.015	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2015		0.020	0.020	1.021		2.184	1.034	0.231	0.080	3.529	20.638		2.090	0.983	0.231	0.076	3.380	19.617	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2016		0.020	0.020	1.021		2.250	1.065	0.231	0.082	3.628	21.257		2.155	1.014	0.231	0.078	3.479	20.236	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2017		0.020	0.020	1.021		2.317	1.097	0.231	0.085	3.730	21.895		2.223	1.046	0.231	0.081	3.581	20.873	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2018		0.020	0.020	1.021	1.508	2.387	1.130	0.231	0.087	5.343	22.552		2.292	1.079	0.231	0.083	3.686	21.530	-0.020	1.508	0.145	0.004	1.657	1.637
2019		0.020	0.020	1.021		2.458	1.164	0.330	0.090	4.042	23.228		2.364	1.113	0.231	0.086	3.794	22.207	-0.020	0.099	0.145	0.004	0.248	0.228
2020		0.020	0.020	1.021		2.532	1.199	0.330	0.092	4.154	23.925	1.005	2.438	1.148	0.231	0.088	4.911	22.904	-0.020	-0.906	0.145	0.004	-0.757	-0.777
2021		0.020	0.020	1.021		2.608	1.235	0.264	0.095	4.202	24.643		2.514	1.184	0.297	0.091	4.086	23.621	-0.020	-0.033	0.145	0.004	0.116	0.096
2022		0.020	0.020	1.021		2.686	1.272	0.264	0.098	4.320	25.382	2.011	2.592	1.221	0.297	0.094	6.215	24.361	-0.020	-2.044	0.145	0.004	-1.894	-1.915
2023		0.020	0.020	1.021	2.514	2.767	1.310	0.264	0.101	6.956	26.144		2.673	1.259	0.264	0.097	4.293	25.122	-0.020	2.514	0.145	0.004	2.663	2.642
2024		0.020	0.020	1.021		2.850	1.350	0.264	0.104	4.567	26.928		2.756	1.298	0.264	0.100	4.418	25.906	-0.020		0.145	0.004	0.149	0.129
2025		0.020	0.020	1.021	-2.178	2.935	1.390	0.264	0.107	2.518	27.736	-1.609	2.841	1.339	0.264	0.103	2.939	26.714	-0.020	-0.570	0.145	0.004	-0.420	-0.441



C: Valeurs actuelles avec et sans projet (Million EUR, si aucune information supplémentaire n'a été donné)

	Energie éolienne				Unité diesel sans éoliennes							Unité diesel avec éoliennes						Comparaison coûts et avantages						
	Frais du capital	Frais d'exploitation	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total	Production nette 10 ⁶ kWh	Coût du projet éolien	Effet de puissance	Substitution du combustible	Réduction d'émission	Avantage global	Avantage net
SDR																								
4%	1.67	0.27	1.93	13.35	4.22	27.14	12.85	3.08	0.99	48.29	266.73	4.21	25.98	12.46	2.86	0.94	46.46	243.12	-1.93	0.23	1.55	0.05	1.83	-0.11
6%	1.64	0.22	1.86	11.05	3.80	21.94	10.39	2.51	0.80	39.44	219.76	3.80	20.99	10.10	2.32	0.76	37.97	196.26	-1.86	0.19	1.24	0.04	1.47	-0.39
8%	1.61	0.18	1.79	9.29	3.44	18.01	8.53	2.08	0.66	32.72	183.77	3.45	17.22	8.32	1.92	0.62	31.53	160.87	-1.79	0.16	1.00	0.03	1.19	-0.60
10%	1.58	0.16	1.74	7.91	3.14	14.99	7.10	1.75	0.55	27.54	155.83	3.16	14.33	6.95	1.60	0.52	26.55	133.76	-1.74	0.13	0.82	0.03	0.98	-0.75
12%	1.55	0.14	1.69	6.81	2.89	12.65	5.99	1.49	0.46	23.48	133.86	2.91	12.08	5.88	1.36	0.44	22.66	112.70	-1.69	0.12	0.68	0.02	0.82	-0.86

Anlage / Appendix / Annexe
16

Anlage 16: Valeurs actuelles pour la comparaison de "sans projet" à "avec projet" - scénario "faible" de la demande, toutes les variantes (Mill. EUR, taux d'escompte: 6%)

Variante:	Demande faible		Prix du diesel moyen		Frais externes. faible	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	2.755	20.298	9.962	1.744	0.741	35.499
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	2.609	19.270	9.376	1.627	0.698	33.580
Total projet	4.247	19.270	9.376	1.847	0.698	35.437
Economie totale du projet	-1.492	1.027	0.586	-0.103	0.043	0.062

Variante:	Demande faible		Prix du diesel élevé (fort)		Frais externes. faible	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	2.755	23.071	9.962	1.744	0.741	38.273
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	2.609	21.904	9.376	1.627	0.698	36.213
Total projet	4.247	21.904	9.376	1.847	0.698	38.071
Economie totale du projet	-1.492	1.168	0.586	-0.103	0.043	0.203

Variante:	Demande faible		Prix du diesel faible		Frais externes. faible	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	2.755	17.524	9.962	1.744	0.741	32.726
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	2.609	16.637	9.376	1.627	0.698	30.947
Total projet	4.247	16.637	9.376	1.847	0.698	32.804
Economie totale du projet	-1.492	0.887	0.586	-0.103	0.043	-0.078

Variante:	Demande faible		Prix du diesel moyen		Frais externes. élevé (fort)	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	2.755	20.298	9.962	1.744	2.223	36.981
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	2.609	19.270	9.376	1.627	2.094	34.976
Total projet	4.247	19.270	9.376	1.847	2.094	36.833
Economie totale du projet	-1.492	1.027	0.586	-0.103	0.129	0.148

Variante:	Demande faible		Prix du diesel élevé (fort)		Frais externes. élevé (fort)	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	2.755	23.071	9.962	1.744	2.223	39.755
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	2.609	21.904	9.376	1.627	2.094	37.609
Total projet	4.247	21.904	9.376	1.847	2.094	39.466
Economie totale du projet	-1.492	1.168	0.586	-0.103	0.129	0.289



Variante:	Demande faible		Prix du diesel faible		Frais élevé (fort) externes.	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	2.755	17.524	9.962	1.744	2.223	34.208
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	2.609	16.637	9.376	1.627	2.094	32.343
Total projet	4.247	16.637	9.376	1.847	2.094	34.200
Economie totale du projet	-1.492	0.887	0.586	-0.103	0.129	0.008

Anlage / Appendix / Annexe
17

Anlage 17: Valeurs actuelles pour la comparaison de "sans projet" à "avec projet" - scénario "fort" de la demande, toutes les variantes (Mill. EUR, taux d'escompte: 6%)

Variante:	Demande élevé (forte)		Prix du diesel élevé		Frais externes. faible	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	3.796	21.940	10.391	2.512	0.801	39.440
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	3.797	20.991	10.102	2.324	0.761	37.974
Total projet	5.435	20.991	10.102	2.544	0.761	39.832
Economie totale du projet	-1.638	0.950	0.289	-0.032	0.040	-0.391

Variante:	Demande élevé		Prix du diesel faible		Frais externes. faible	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	3.796	24.938	10.391	2.512	0.801	42.438
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	3.797	23.859	10.102	2.324	0.761	40.843
Total projet	5.435	23.859	10.102	2.544	0.761	42.700
Economie totale du projet						-0.261



Variante:	Demande élevé		Prix du diesel faible		Frais externes. faible	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	3.796	18.942	10.391	2.512	0.801	36.442
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	3.797	18.122	10.102	2.324	0.761	35.106
Total projet	5.435	18.122	10.102	2.544	0.761	36.963
Economie totale du projet						-0.521

Variante:	Demande élevé		Prix du diesel moyen		Frais externes. élevé	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	3.796	21.940	10.391	2.512	2.403	41.042
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	3.797	20.991	10.102	2.324	2.282	39.496
Total projet	5.435	20.991	10.102	2.544	2.282	41.353
Economie totale du projet						-0.311

Variante:	Demande élevé		Prix du diesel moyen		Frais externes. élevé	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	3.796	24.938	10.391	2.512	2.403	44.040
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	3.797	23.859	10.102	2.324	2.282	42.364
Total projet	5.435	23.859	10.102	2.544	2.282	44.221
Economie totale du projet						-0.181



Variante:	Demande élevé		Prix du diesel	moyen	Frais élevé externes.	
	Frais du capital	Frais du combustible	Autres frais variables d'exploitation	Frais fixes	Frais externes	Frais total
<i>Sans projet</i>						
Unité diesel sans éoliennes	3.796	18.942	10.391	2.512	2.403	38.044
<i>Avec projet</i>						
Energie éolienne	1.637			0.220		1.857
Unité diesel avec éoliennes	3.797	18.122	10.102	2.324	2.282	36.628
Total projet	5.435	18.122	10.102	2.544	2.282	38.485
Economie totale du projet						-0.441