



Construção do Parque Eólico Rymanów (Polónia)

MÁRCIA FILIPA TEIXEIRA DA SILVA

Setembro de 2013

Aos meus Pais

Ao meu irmão

"A persistência é o menor caminho do êxito."

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Ao concluir este relatório de estágio, que marca o fim de mais uma etapa da minha vida, gostaria de expressar o meu agradecimento a todos os que de alguma forma contribuíram para a sua elaboração e para a minha formação académica, profissional e pessoal.

Em primeiro lugar, gostaria de salientar o meu apreço e agradecimento ao Eng.º António Castro, co-orientador do estágio, pela oportunidade dada para a realização deste estágio, pela forma como me orientou, pelos conhecimentos e experiência pessoal que me transmitiu, que foram imprescindíveis para o resultado final apresentado neste trabalho.

Expresso o meu reconhecimento à equipa de profissionais que trabalham na Martifer Renewables, S.A., na Polónia, pelos esclarecimentos e informações disponibilizadas, fundamentais para a realização deste trabalho.

De igual modo, gostaria de agradecer ao Eng.º Ângelo Jacob, orientador do estágio, pela sua disponibilidade, pelo incentivo e pelas sugestões e críticas de melhoria no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos que me acompanharam ao longo de todo o meu percurso académico, pelo companheirismo e amizade demonstrada, pelo incentivo que me deram em todas as fases importantes deste percurso e pelo espírito de entreaajuda.

Por fim, quero agradecer há minha família, especialmente aos meus pais e ao meu irmão, pelo amor, carinho, compreensão, paciência e pelo apoio e estímulo permanentes ao longo de toda a minha vida, que proporcionaram as condições necessárias para a realização de todo o meu percurso académico e deste trabalho, e sem os quais nada disto seria possível.

RESUMO

O presente relatório tem como principal objetivo caracterizar os trabalhos desenvolvidos e estudados ao longo do estágio realizado na Martifer Renewables S.A., empresa de Engenharia na vertente das energias renováveis.

O estágio incidiu na construção do parque eólico Rymanów, tendo-se desenvolvido no local da obra onde se acompanhou o processo de construção, bem como nos escritórios da empresa em Cracóvia onde se obteve informação relevante sobre o projeto.

Este trabalho começa por abordar a energia eólica no seu contexto histórico, onde são referidas as suas vantagens e desvantagens e é analisado o seu processo evolutivo. Faz uma referência às razões que levam uma empresa a construir um parque eólico na Polónia, e demonstra os tipos de investidores existentes neste mercado.

Posteriormente é descrito o estudo de viabilidade do projeto, isto é, os parâmetros essenciais desenvolvidos na fase inicial do projeto, assim como a fase de lançamento de concursos para a sua construção. De seguida, é abordado o processo de construção do parque eólico, onde o acompanhamento da obra foi imprescindível. É apresentado o procedimento de operações e manutenção do parque eólico e é feita uma análise sobre o tipo de financiamento da obra de construção.

Por fim, é realizada uma abordagem acerca da internacionalização das empresas portuguesas, como é o caso da empresa atrás referida. É apresentada uma curiosidade relativamente às construções na Polónia, tal como algumas novas experiências culturais que a estagiária teve a oportunidade de viver.

No final do trabalho, são tiradas conclusões e sugeridos desenvolvimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Energia eólica, Parque eólico, Construção.

ABSTRACT

This report aims to characterize the work developed and studied throughout the internship held on Marifer Renewables S.A., an engineering company devoted to the renewable energies. This internship focused on the construction of Rymanów's wind farm, it was developed on the construction site where the building process was followed, as well as in the offices of the company in Krakow where it was obtained important information about the project. This work begins by approaching wind energy in its historical context, which refers the advantages and disadvantages and its evolutionary process. It makes a reference to the reasons that lead a company to build a wind farm in Poland and demonstrates the types of existing investors in this market.

Later it is described the viability study of the project, in other words, the essential parameters developed in the early stage of the project, as well as the stage of tendering for its construction. Then we approach the process of wind farm construction, where the monitoring of the work was essential. It's presented the procedure of operations and maintenance of the wind farm and an analysis is made about the type of financing construction work.

Finally, an approach is made about the internationalization of Portuguese companies, such as the referred company. It's also shown some curiosities concerning the buildings of Poland, such as some new culture experiences that the intern had the opportunity to live.

At the end of the paper, conclusions are drawn and developments are suggested.

KEYWORDS: Wind energy, Wind farm, Construction.

ÍNDICE GERAL

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	ÂMBITO DO TRABALHO	1
1.2.	OBJETIVOS E METODOLOGIA	3
1.3.	ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2.	ENERGIA EÓLICA	6
2.1.	ENQUADRAMENTO HISTÓRICO	6
2.2.	VANTAGENS E DESVANTAGENS	9
2.3.	PROCESSO EVOLUTIVO	12
2.4.	CONSTITUIÇÃO DE UM AEROGERADOR	18
2.4.1.	NACELE.....	18
2.4.2.	PÁS, CUBO E EIXO.....	20
2.4.3.	TRANSMISSÃO E CAIXA MULTIPLICADORA	22
2.4.4.	GERADOR.....	23
2.4.5.	TORRE	24
2.5.	ACESSOS	25
3.	RAZÃO PARA CONSTRUIR UM PARQUE EÓLICO NA POLÓNIA.....	31
3.1.	ENQUADRAMENTO DO PAÍS.....	31
3.2.	RISCO DO PAÍS	33
3.3.	FINANCIAMENTO DA UNIÃO EUROPEIA	34
3.4.	LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA.....	35
3.5.	MERCADO INTERNO DE GRANDE DIMENSÃO	36
3.6.	POPULAÇÃO DINÂMICA E EMPREENDEDORA	37
3.7.	OPORTUNIDADE DO PAÍS	39
3.8.	<i>WIND RESOURCES</i> / TARIFA ENERGÉTICA	40
3.9.	DECISÃO DE INVESTIR	42
4.	<i>PLAYERS</i> / INVESTIDORES NO MERCADO.....	45
4.1.	INVESTIDORES QUE DESENVOLVEM ATÉ À FASE DE LICENCIAMENTO	45
4.2.	INVESTIDORES QUE DESENVOLVEM ATÉ AO FINAL DA CONSTRUÇÃO.....	46
4.3.	INVESTIDORES/ <i>UTILITIES</i> QUE CONSTROEM PARA OPERAR E USAR A ELETRICIDADE	46

4.4. FUNDOS DE INVESTIMENTO.....	47
5. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	48
5.1. ESTUDO DA VIABILIDADE DO PROJETO/ FASE INICIAL DO PROJETO.....	49
5.1.1. RECURSO EÓLICO (VENTO).....	49
5.1.2. LIGAÇÃO À REDE ELÉTRICA PÚBLICA.....	51
5.1.3. USO E CONCESSÃO DO SOLO.....	52
5.1.4. PLANO DIRETOR.....	54
5.1.4.1. PROCESSO JURÍDICO E INSTITUCIONAL.....	54
5.1.4.1.1 LEGAL STATUS DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	54
5.1.4.1.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E CONSULTAS PÚBLICAS.....	55
5.1.4.1.3 PROJETO CONSULTADO PELA COMUNIDADE.....	56
5.1.4.2. MEIO AMBIENTE E CONTEXTO SOCIAL.....	58
5.1.4.2.1 ESTADO ATUAL DO MEIO AMBIENTE.....	58
5.1.4.2.2 ASPETOS SOCIAIS E ECONÓMICOS IMPORTANTES NO PROJETO.....	59
5.1.4.3. IMPACTOS AMBIENTAIS / SOCIAIS / BENEFÍCIOS.....	60
5.1.4.3.1 IMPACTO DO RUÍDO.....	60
5.1.4.3.2 IMPACTO NA AVIFAUNA.....	61
5.1.4.3.3 NATURA 2000 E OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS.....	63
5.1.4.3.4 PAISAGEM.....	64
5.1.4.3.5 IMPACTO DO PATRIMÓNIO CULTURAL.....	65
5.1.4.3.6 IMPACTO NO SOLO E ÁGUA.....	65
5.1.4.3.7 IMPACTOS CUMULATIVOS.....	66
5.1.4.4. MEDIDAS PARA REDUÇÃO/MITIGAÇÃO.....	67
5.1.4.4.1 MEDIDAS PREVISTAS PARA LIMITAR OS IMPACTOS NEGATIVOS.....	67
5.1.4.4.2 MONITORIZAÇÃO.....	69
5.2. LANÇAMENTO DE CONCURSOS.....	70
5.2.1. FIDIC.....	70
5.2.2. ANÁLISE DE PROPOSTAS.....	74
5.2.4.1. DONO DE OBRA/INVESTIDOR.....	74
5.2.4.2. PROCEDIMENTO DE ADJUDICAÇÃO.....	74

5.2.4.3. CONCORRENTES À EMPREITADA	78
5.3. FASE DE CONSTRUÇÃO DO PARQUE EÓLICO	80
5.3.1. ACESSOS, PLATAFORMAS E MOVIMENTO DE TERRAS	81
5.3.2. LIGAÇÃO ELÉTRICA E COMUNICAÇÃO	86
5.3.4.1. ESTAÇÕES DE COMUTAÇÃO, SUBESTAÇÃO E ESTAÇÃO DE COMANDO	87
5.3.3. FUNDAÇÕES	92
5.3.4. TRANSPORTES	100
5.3.5. MONTAGEM DOS AEROGERADORES	103
5.3.6. FASE DE TESTES E COMISSONAMENTO	116
6. CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICO-ECONÓMICA.....	117
6.1. OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO (O&M)	117
6.2. FUNDOS EUROPEUS E OUTROS APOIOS	121
6.3. INTERNACIONALIZAÇÃO DAS EMPRESAS	130
7. CONTEXTUALIZAÇÃO CULTURAL E SOCIAL	138
7.1. AUSCHWITZ – BIRKENAU	138
7.1.1. AUSCHWITZ I.....	140
7.1.2. AUSCHWITZ II (BIRKENAU).....	141
7.2. MUSEUS.....	142
7.2.1. MUSEU RYNEK UNDERGROUND (PODZIEMIA RYNKU)	142
7.2.2. MUSEU NACIONAL DE ARTE.....	143
7.2.3. MUSEU HISTÓRICO FÁBRICA DE SCHINDLER (<i>FABRYKA SCHINDLERA</i>).....	144
7.3. MINAS DE SAL WIELICZKA.....	146
7.4. CURIOSIDADES	147
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
8.1. CONCLUSÕES	149
8.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	150
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
ANEXO I – PROJETO	161
ANEXO II – OBRA.....	162

ANEXO III – EQUIPAMENTOS..... 163

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 - Vento	6
Figura 2 – Barco à vela	7
Figura 3 – Moinho de vento.....	7
Figura 4 - Aerogerador	8
Figura 5 – Impacto visual num parque eólico antigo nos E.U.A.	11
Figura 6 – Evolução dos aerogeradores	13
Figura 7 – Componentes de um aerogerador de eixo horizontal	18
Figura 8 - Vista interior da nacele de um aerogerador com gerador convencional	19
Figura 9 - Vista interior da nacele de um aerogerador com gerador multipolos	19
Figura 10 – Diversos modelos de pás (do lado esquerdo) e um cubo (do lado direito)	22
Figura 11 - Gerador conectado à caixa de engrenagens	23
Figura 12 – Gerador multipolos (do lado esquerdo) e convencional (do lado direito)	24
Figura 13 – Montagem do estaleiro.....	25
Figura 14 – Sinalização da obra.....	26
Figura 15 – Valeta e passagem hidráulica	26
Figura 16 – Melhoramento dos acessos	26
Figura 17 – Raios de curvatura necessários para o transporte das pás	28
Figura 18 – Perfis tipo com a inclinação transversal em reta (em cima) e em curva (em baixo).....	29
Figura 19 – Acessos internos.....	30
Figura 20 – Mapa da Polónia	31
Figura 21 – Localização da Polónia no Mapa da Europa.....	35
Figura 22 – Mapa estratégico da Polónia.....	36
Figura 23 – Voivodias Gdansk e Szczecin.....	40
Figura 24 – Representação esquemática da comparação <i>wind resources</i> /tarifa energética	42
Figura 25 – O mercado da energia elétrica e o mercado dos <i>green certificates</i>	43
Figura 26 – Mapa de Rymanów	48
Figura 27 – Torre de medição.....	50
Figura 28 – Representação da configuração de um sistema eólico de injeção na rede	52
Figura 29 – Excerto do mapa de terrenos	53
Figura 30 – Exemplar de um anúncio de consulta pública do projeto	57
Figura 31 – Mapa de Beskid Niski.....	59
Figura 32 – Representação da poluição sonora no parque eólico Rymanów	61
Figura 33 – Morcego-ferradura-pequeno (do lado esquerdo) e morcego-marrom (do lado direito)	62
Figura 34 - Mapa da área Natura 2000	64
Figura 35 – Paisagem de Rymanów	65
Figura 36 – Parque eólico Rymanów	69
Figura 37 - Tipos condições de contrato FIDIC.....	71
Figura 38 – Excerto de um anúncio do concurso público do projeto.....	76
Figura 39 - Panorama do local Rymanów	80
Figura 40 - Escritórios	80

Figura 41 – Perfil transversal tipo de uma via de acesso.....	82
Figura 42 – Compactação do pavimento	82
Figura 43 – Valeta do lado esquerdo	83
Figura 44 – Plataforma tipo de montagem.....	84
Figura 45 – Plataforma	85
Figura 46 – Cabo elétrico XRUHAKXS 1x240 12/20kV	86
Figura 47 – Estação de Comutação de um aerogerador (<i>kyobet</i>)	87
Figura 48 – Estação de Comando	89
Figura 49 – Subestação.....	90
Figura 50 – Vedação e arranjos exteriores da área da Subestação	90
Figura 51 - Controlo remoto dos aerogeradores instalado na Subestação.....	91
Figura 52 – Esquema de uma sapata hexagonal para um aerogerador de 2MW.....	93
Figura 53 – Vista (em cima) e Corte (em baixo) de uma sapata hexagonal para um aerogerador de 2MW	93
Figura 54 – Colocação da camada de betão de limpeza	94
Figura 55 - Colocação do anel de fundação	95
Figura 56 - Malha de armadura.....	95
Figura 57 – Estrutura da armadura e cofragem na parte inferior e superior da fundação.....	96
Figura 58 – Provetes para verificação da consistência do betão	97
Figura 59 – Início da betonagem (em cima) e betonagem à noite com o uso de lâmpadas de halogéneo (em baixo)	97
Figura 60 - Após a betonagem.....	98
Figura 61 - Cura do betão.....	99
Figura 62 - Fundação após remoção da cofragem	99
Figura 63 – Camada impermeabilizante	100
Figura 64 - Transporte de uma secção da torre eólica	101
Figura 65 - Transporte das pás.....	101
Figura 66 - Preparação para descarregar a secção da torre (em cima) e as pás (em baixo) no local.....	102
Figura 67 – Constituição de um aerogerador.....	103
Figura 68 – Esboço da nacele da REpower MM92 e respetivos componentes	104
Figura 69 – Nacele, cubo, pás e secções da torre.....	109
Figura 70 - Grua principal (do lado esquerdo) e grua auxiliar (do lado direito)	110
Figura 71 – Preparação da base da torre	111
Figura 72 – Montagem da torre.....	111
Figura 73 – Torre e nacele montados	112
Figura 74 – Porta de acesso	113
Figura 75 – Ligação das pás ao cubo	113
Figura 76 – Elevação do conjunto.....	114
Figura 77 - Orientação do conjunto (do lado esquerdo) e ligação do conjunto à nacele (do lado direito).....	115
Figura 78 – Aerogerador após a montagem	115
Figura 79 – Mapa de Auschwitz (1944)	139
Figura 80 – Entrada de Auschwitz I	141
Figura 81 – Entrada de Auschwitz II (Birkenau).....	142
Figura 82 - Museu Rynek Underground.....	143

Figura 83 – Museu Nacional de Arte	144
Figura 84 - Museu Histórico Fábrica de Schindler	145
Figura 85 - Minas de Sal Wieliczka	147
Figura 86 – Explosivos não detonados	148

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens da energia eólica	12
Quadro 2 – Potência acumulada no final de cada ano a nível mundial	15
Quadro 3 – Principais dados da Polónia.....	32
Quadro 4 – Principais indicadores macroeconómicos	38
Quadro 5 – Orçamento do parque eólico Rymanów	78
Quadro 6 – Componentes da REpower MM92	105
Quadro 7 – Principais tópicos relevantes num relatório anual	120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Países com maior potência eólica instalada em 2008	16
Gráfico 2 – Potência acumulada no final de cada ano na Polónia e Portugal	17
Gráfico 3 – Curva de potência típica de um aerogerador com controlo de passo	20
Gráfico 4 - Curva de potência típica de um aerogerador com controlo estol	21
Gráfico 5 – Montantes desembolsados pela Comissão Europeia para os Estados-Membros até Fevereiro 2012	34
Gráfico 6 – Percentagem de cidadãos nos doze novos membros da União Europeia	37
Gráfico 7 – Esquema representativo de investidores até à fase de licenciamento	45
Gráfico 8 – Esquema representativo de investidores que desenvolvem até à fase de operação	46
Gráfico 9 – Esquema representativo de investidores que desenvolvem e utilizam a eletricidade	47
Gráfico 10 – Representação da sequência de criação da S.P.V.	55
Gráfico 11 – Valores percentuais dos trabalhos do parque eólico Rymanów	79
Gráfico 12 - Relação entre a produção de energia e a velocidade do vento à altura do cubo	105
Gráfico 13 – Exemplo de um gráfico de produção de energia a incluir num relatório anual	121
Gráfico 14 – Repartição entre os setores do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente	125
Gráfico 15 – Formas de internacionalização	132
Gráfico 16 – Fatores de competitividade em novos mercados	134
Gráfico 17 – Ações para aumentar a competitividade	136

1. Introdução

1.1. Âmbito do Trabalho

A indústria da Construção Civil é muito importante para a Economia de qualquer País, e para o bem da sua população.

Na verdade a execução de infraestruturas, como pontes, vias de comunicação, barragens, aeroportos, túneis, bem como edifícios, abastecimento de água e energia são executadas pelas empresas de construção. Estas criam riqueza, emprego direto e indireto, assim como bem-estar às populações.

O presente trabalho desenvolveu-se a partir de um estágio com a duração de 6 meses (01-02-2013 a 31-07-2013), realizado numa empresa do setor da Engenharia, na área das energias renováveis, cujo tema é a Construção do Parque Eólico Rymanów. O estágio decorreu na Martifer Renewables, S.A., na Polónia, cidade Rymanów, no sul.

A Martifer SGPS, S.A., sociedade aberta, 'holding' do Grupo Martifer, é uma empresa de engenheiros consultores que integra técnicos, especialistas e gestores com uma vasta experiência na promoção e desenvolvimento de projetos eólicos.

A Martifer iniciou a sua atividade em 1990, atuando no sector das estruturas metálicas. Atualmente, é a 'holding' de um grupo de empresas focadas em diversos sectores: Construção Metálica, Energias Renováveis, Alimentação, etc. No sector de Energias Renováveis, a empresa exerce a sua atividade em três segmentos de negócio: Equipamentos para Energia (através da Martifer Energy Systems), Solar (Martifer Solar) e RE Developer - Promoção e Desenvolvimento de Projetos Eólicos (Martifer Renewables).

As áreas de negócio do Grupo Martifer atuam de forma autónoma, seguindo as orientações estratégicas aprovadas pelo Conselho de Administração do mesmo.

A Martifer Renewables, S.A., tem sido responsável pelo êxito do desenvolvimento de parques eólicos em vários países, como Brasil, Alemanha, Polónia, Portugal, Roménia e Bulgária.

Iniciou a sua atividade na Polónia, em 2006. Após a conclusão bem-sucedida do primeiro parque eólico em 2009, a Martifer tinha a necessidade de iniciar a aquisição de *know-how* na operação e manutenção de parques eólicos. Em 2013, a Martifer Renewables, S.A. O&M, com sede em Cracóvia foi estabelecida visando fornecer serviços aos seus clientes na Europa Central.

A estagiária possui como formação académica a Licenciatura em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e frequenta o Mestrado de Engenharia Civil, Ramo de Construções, na mesma instituição académica.

O co-orientador de estágio no terreno foi o Engenheiro António Manuel Soares de Castro, Licenciado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), desde Julho de 1977. Atualmente, é Responsável pela Administração da Empresa Martifer Renewables S.A. na Polónia, Roménia e Bulgária.

O orientador de estágio, docente no ISEP, foi o Engenheiro Ângelo Manuel Gonçalves Jacob.

1.2. Objetivos e Metodologia

O objetivo deste relatório de estágio é dar a conhecer o trabalho desenvolvido pela estagiária no acompanhamento dos trabalhos realizados no âmbito do projeto de execução do parque eólico Rymanów, tal como os estudos iniciais referentes ao projeto.

Este estágio proporcionou a oportunidade de estudar e acompanhar o processo de construção do parque eólico, assim como as vertentes relacionadas e interligadas com um projeto desta natureza.

Desta forma, a ida à Polónia foi essencial para o desenvolvimento do trabalho. Foi primordial estar no local da obra para a visualização e acompanhamento do processo construtivo, assim como o presenciamento de algumas reuniões realizadas nos escritórios do estaleiro de obra.

Da mesma forma, foi fundamental a vivência com os profissionais inseridos neste projeto.

No decorrer do relatório, procurar-se-á expor as principais etapas e tarefas que se desenvolvem no projeto de construção. Este trabalho tem como principais itens:

- Expor e desenvolver todo o processo necessário para a construção do parque eólico, estudado e acompanhado durante o estágio;
- Relacionar as tarefas desenvolvidas durante o estágio com os conhecimentos adquiridos durante a formação académica;
- Explorar os principais temas relacionados com o projeto de construção;
- Fornecer elementos para um melhor conhecimento do projeto.

1.3. Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em 9 capítulos e anexos referentes ao projeto, que descrevem o trabalho realizado durante o estágio, o desenvolvimento dos trabalhos, bem como a substanciação teórica necessária para se entender o que é um parque eólico desde o início do desenvolvimento até à sua operação.

No presente capítulo 1 é feita a apresentação do âmbito do trabalho, objetivos e metodologia com o apoio do co-orientador e do orientador do estágio.

Os capítulos 2, 3 e 4 destinam-se ao desenvolvimento de uma síntese de conhecimentos estritamente relacionados com o tema do relatório. No capítulo 2 aborda-se a energia eólica no seu contexto histórico, referem-se as suas vantagens e desvantagens, o seu processo evolutivo, assim como a constituição de um aerogerador e os acessos. No capítulo 3 abordam-se os parâmetros essenciais a ter em linha de conta na avaliação do investimento para a construção de um parque eólico, neste caso na Polónia. O capítulo 4 faz uma breve referência aos principais tipos de investidores existentes na Polónia no sector da energia eólica.

O capítulo 5 é inteiramente dedicado ao desenvolvimento do estudo do tema do relatório, ou seja, o parque eólico Rymanów. É descrito o estudo de viabilidade do projeto, isto é, os parâmetros essenciais desenvolvidos na fase inicial no projeto, assim como a fase de lançamento de concursos para a sua construção. Seguidamente, é descrito o processo de construção do parque eólico e são apresentadas diversas imagens obtidas no local da obra.

No capítulo 6 é apresentado o procedimento de operações e manutenção do parque eólico, essencial para se maximizar os retornos do investimento efetuado. É também realizada uma análise sobre fundos europeus, meio pelo qual o projeto de construção do parque eólico foi financiado. Aborda-se a questão da internacionalização das empresas portuguesas, como é o caso da empresa responsável por este projeto.

O capítulo 7 destina-se à exposição de conhecimentos unicamente culturais, sendo apresentadas de forma sintetizada algumas novas experiências vividas pela estagiária, nomeadamente, a visita aos campos de concentração de Auschwitz I e Auschwitz II (Birkenau), a museus e às Minas de Sal Wieliczka. É apresentada também uma curiosidade relativamente às construções na Polónia.

O capítulo 8 é dedicado às considerações finais sobre o tema do trabalho desenvolvido e enunciam-se as principais conclusões a que se chegou com este relatório, expondo-se, também, possíveis desenvolvimentos futuros no âmbito da energia eólica.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas como fonte de informação para o desenvolvimento do presente relatório.

Em anexo, apresentam-se elementos constituintes do projeto e da realização da obra.

2. Energia Eólica

2.1. Enquadramento Histórico

A Energia Eólica é parte da energia cinética no vento, cujo termo eólico vem do latim *aeolicus*, nome associado a Éolo, Deus dos ventos da mitologia grega.



Figura 1 - Vento

[Fonte: portalsaofrancisco]

A energia do vento pode ser convertida em energia mecânica e elétrica. O vento é uma abundante fonte de energia, renovável, limpa, inesgotável e disponível em praticamente qualquer lugar.

Os barcos à vela são um exemplo da utilização da energia do vento, muito desenvolvidos pelos portugueses na época dos descobrimentos. Isto permitiu que o Homem melhorasse a sua capacidade de reconhecer as direções do vento, surgindo assim a Rosa dos Ventos.



Figura 2 – Barco à vela

[Fonte: jornallivre]

Também os moinhos de vento utilizam a energia eólica transformando-a em energia mecânica. Os moinhos substituíram a força humana ou animal na indústria da forjaria e na realização de atividade agrícola, tais como a moagem de cereais e o bombeamento de água para irrigação e drenagem dos terrenos.

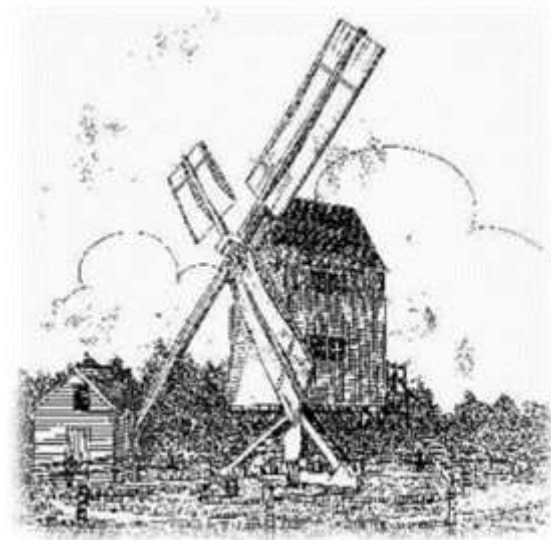


Figura 3 – Moinho de vento

[Fonte: portalsaofrancisco]

O aproveitamento desta energia é feito através da conversão de energia cinética de translação em energia cinética de rotação. Na atualidade utiliza-se energia eólica para mover aerogeradores, colocados em locais favoráveis ao vento, que por sua vez produzem energia elétrica, através do designado aerogerador.



Figura 4 - Aerogerador

[Fonte: explicatorium]

Torna-se necessário o agrupamento destes equipamentos em parques eólicos, para que a produção de energia se torne rentável, mas podem ser instalados isoladamente, para alimentar localidades remotas e distantes da rede de transmissão. É possível ainda a utilização de aerogeradores de baixa tensão quando se trata de requisitos limitados de energia elétrica.

Já há quatro milénios as pessoas usavam a energia eólica para fazer mover os barcos à vela no Egipto. Os primeiros moinhos de vento, usados para moer grãos, surgiram entre 2 mil a.C. na antiga Babilónia e 200 a.C. na antiga Pérsia. Estes primeiros dispositivos consistiam numa ou mais vigas de madeira montadas verticalmente, cuja base tinha uma pedra de

rebolo fixada ao eixo rotativo que girava com o vento. No início do século XI d.C., os cruzados europeus trouxeram o conceito para casa e surgiu o moinho de vento do tipo holandês.

O desenvolvimento da tecnologia da energia eólica moderna e as suas aplicações estavam bem encaminhados por volta de 1930, quando foi estimado que 600 mil moinhos de vento abasteciam áreas rurais com eletricidade e serviços de bombeamento de água, por motores elétricos. Assim que a distribuição de eletricidade em larga escala espalhou-se para as grandes áreas e cidades do interior, o uso de energia eólica nos Estados Unidos começou a decrescer, mas reapareceu depois da subida do preço do petróleo no início dos anos 70.

Nos últimos anos a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico dos aerogeradores (aumento da rentabilidade) tem evoluído muito.

Quanto à construção de parques eólicos, tem havido altos e baixos, e isto sempre ligado aos maiores ou menores incentivos que os governos estão dispostos a alocar, estando esta área ainda muito dependente de fundos, essencialmente públicos.

2.2. Vantagens e Desvantagens

A utilização da energia eólica comporta numerosas vantagens face às energias tradicionais e mesmo em comparação com outros tipos de energias renováveis. Entre as suas principais vantagens podem-se destacar as seguintes:

- É inesgotável;
- Não emite gases poluentes nem produz resíduos;
- Diminui a emissão de gases de efeito de estufa (GEE);

- Os parques eólicos são compatíveis com outros usos e utilizações do terreno como a agricultura e a criação de gado;
- Criação de alguns postos de trabalho;
- Geração de investimento em zonas desfavorecidas;
- Benefícios financeiros (proprietários das terras/municípios);
- Reduz a dependência energética do exterior;
- Redução na emissão de CO₂, o que origina uma poupança (penalizações) referente ao acordo de Quioto e outras diretivas comunitárias;
- Possível contribuição de cota de GEE para outros sectores da atividade económica;
- É uma das fontes que começa a ser das mais baratas de energia podendo competir em termos de rentabilidade com as fontes de energia tradicionais;
- A energia eólica requer escassa manutenção, uma vez que, só se procede à sua revisão em cada seis meses;
- Boa rentabilidade do investimento (varia de País para País);
- Em cerca de seis meses, a energia gasta durante o fabrico, instalação e manutenção do aerogerador é recompensada, produzindo-se energia através do seu funcionamento.

Entre as desvantagens podemos salientar:

- Impacto ambiental, uma vez que pode interferir na rota migratória de algumas aves e nos trajetos efetuados por morcegos (característica a ter em conta na Polónia);
- Nas proximidades dos parques eólicos é detetada alguma poluição sonora, devido ao ruído produzido (a menos de 400 a 500 metros);

- Provoca a alteração da paisagem do ponto de vista estético. Recentemente tem sido desenvolvida a construção de parques eólicos sobre plataformas ancoradas no mar, não muito longe da costa, mas situadas de tal forma que não incidam de forma excessiva sobre a paisagem (impacto visual);
- Os lugares mais apropriados para a sua instalação coincidem com as rotas das aves migratórias, no entanto, previamente o local é sujeito a um estudo/avaliação ambiental. Uma das medidas mitigadoras é a implementação de dispositivos sonoros nos aerogeradores;
- Os geradores elétricos (aerogeradores) não podem ser instalados de forma rentável em qualquer local, já que requerem um tipo de vento constante mas não excessivamente forte;
- A intermitência, ou seja, nem sempre o vento sopra quando a eletricidade é necessária, tornando difícil a integração e gestão da sua produção no programa de exploração.



Figura 5 – Impacto visual num parque eólico antigo nos E.U.A.

[Fonte: portalsaofrancisco]

Pode-se concluir que o facto de a energia eólica ser uma fonte de energia limpa, renovável e ecológica, não significa que o seu impacto ambiental seja nulo, porém, este tipo de energia ajuda a reduzir a contaminação causada pela queima dos combustíveis fósseis. Assim, as vantagens e desvantagens da energia eólica devem ser tidas em consideração quando se pretende escolher o tipo de energia que melhor se adapta a um determinado ambiente, situação ou objetivo. É muito importante conhecer as características da energia que será utilizada em determinado local, para que seja possível tirar o melhor proveito das suas potencialidades sem prejudicar o meio ambiente.

Desta forma, apresenta-se de seguida o quadro resumo das principais vantagens e desvantagens deste tipo de energia renovável.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens da energia eólica

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">➤ Renovável➤ Limpa➤ Ecológica➤ Benefícios sociais➤ Benefícios financeiros➤ Económica➤ Rentável	<ul style="list-style-type: none">➤ Instável➤ Impacto ambiental➤ Impacto visual➤ Impacto sonoro➤ Impacto sobre a fauna

2.3. Processo Evolutivo

É notória a evolução do tamanho e potência dos aerogeradores ao longo do tempo. Desde 1980, o diâmetro dos rotores dos aerogeradores duplicou a cada década, e, por conseguinte, a altura dos aerogeradores também aumentou.

Com o intuito de que cada nova geração de aerogeradores fosse a maior e com maior rentabilidade, os aerogeradores continuaram a crescer, num esforço de captar os ventos mais

fortes, acessíveis em altitudes mais elevadas, e melhorar o seu desempenho. Um aspeto relevante nesta evolução é o desenvolvimento de novos materiais a utilizar nos equipamentos de geração de energia eólica. São necessários materiais mais fortes e mais leves que permitem o fabrico de lâminas para rotores de maior dimensão. Quanto maior for a área através da qual o aerogerador pode extrair energia eólica, maior é a energia captada.

Desta forma e como se pode verificar na figura 6 que se apresenta de seguida, houve uma evolução significativa. Em 1980, os aerogeradores tinham uma capacidade nominal máxima de 10 kW e uma altura de 15m. Em 2010, os aerogeradores em escala de geração pública comercial tinham potência nominal comumente de 7,5 MW e uma altura de 150m. Neste seguimento e com o objetivo de obter cada vez mais e melhor energia através de aerogeradores mais potentes e eficientes, a perspetiva é de em 2020 a capacidade destes equipamentos rondarem os 20MW com uma altura de aproximadamente 252m.

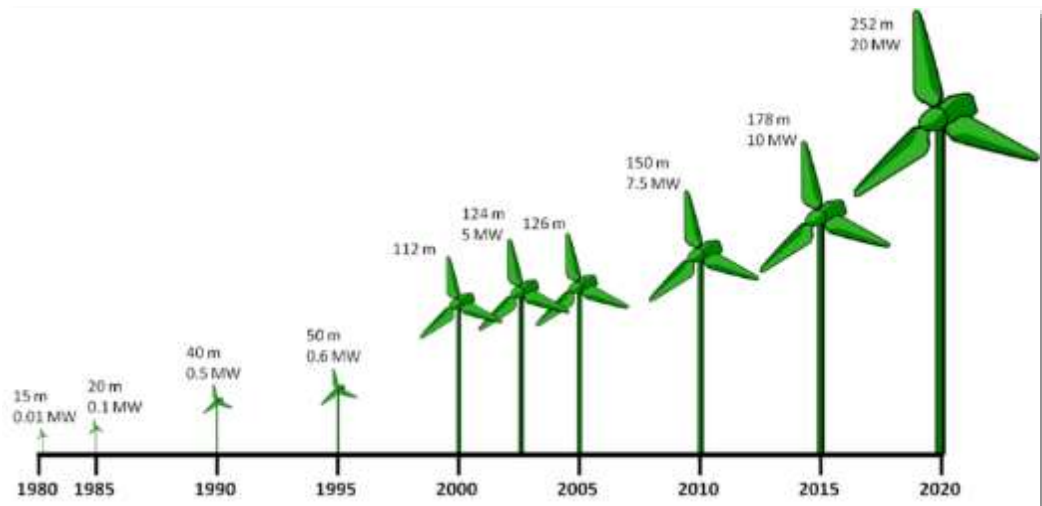


Figura 6 – Evolução dos aerogeradores

[Fonte: engineering.case.edu]

Atualmente, desenvolvem-se aerogeradores terrestres até 3,5 MW (há protótipos de 6MW) e aerogeradores *offshore* até 7,5 MW.

Os parques eólicos *offshore* são construídos ao longo da costa marítima. Esta tecnologia permite aumentar a potência instalada de energia eólica e oferece algumas vantagens face aos parques eólicos terrestres:

- O vento em alto mar pode ser até 40% mais frequente e regular do que em terra, pelo que os parques eólicos *offshore* são mais produtivos;
- O transporte dos componentes constituintes dos aerogeradores é mais fácil em navios do que em camiões;
- É possível a construção de aerogeradores maiores, o que implica um maior desempenho;
- Disponibilidade de grandes áreas não exploradas.

Contudo, também existem desvantagens na implementação desta tecnologia:

- Os custos de construção são elevados, pelo que a construção de um aerogerador *offshore* pode ser o dobro de um terrestre de igual capacidade;
- O custo dos cabos elétricos submarinos é bastante elevado;
- O custo da manutenção de parques eólicos *offshore* é superior, uma vez que o mar é um ambiente mais corrosivo do que a terra.

O desenvolvimento tecnológico, que passou a ser liderado pela indústria do setor estimulada por mecanismos institucionais de incentivo, juntamente com o crescimento da produção em massa, tornou possível o desenvolvimento de técnicas de construção de aerogeradores cada vez mais robustas, permitindo o aumento da sua potência nominal unitária.

O aproveitamento da energia eólica apresenta uma escala significativa em termos de geração, eficiência e competitividade sustentável ao nível do setor elétrico e da indústria. O quadro seguinte ilustra a tendência crescente do aumento da potência acumulada em MW instalada ao longo dos anos a nível mundial.

Quadro 2 – Potência acumulada no final de cada ano a nível mundial

PAÍS	Potência acumulada no final de cada ano [MW]											
	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Estados Unidos	25.170,0	16.818,8	11.603,0	9.149,0	6.752,0	6.352,0	4.685,0	4.258,0	2.564,0	2.534,0	1.820,0	1.673,0
Alemanha	23.902,8	22.247,4	20.622,0	18.427,5	16.628,0	14.609,0	12.400,0	8.754,0	6.095,0	4.443,0	2.875,0	2.081,0
Espanha	16.740,3	15.145,1	11.630,0	10.027,9	8.263,0	6.202,0	4.830,0	3.337,0	2.535,0	1.542,0	834,0	512,0
China	12.210,0	5.912,0	2.599,0	1.266,0	764,0	566,0	468,0	404,0	352,0	262,0	500,0	166,0
Índia	9.587,0	7.850,0	6.270,0	4.430,0	2.983,0	2.120,0	1.702,0	1.500,0	1.260,0	1.035,0	992,0	940,0
Itália	3.736,0	2.726,1	2.123,4	1.718,3	1.265,0	891,0	785,0	697,0	427,0	183,0	178,0	103,0
França	3.404,0	2.455,0	1.567,0	757,2	390,0	240,0	131,0	116,0	63,0	25,0	21,0	10,0
Reino Unido	3.287,9	2.389,0	1.962,9	1.353,0	897,0	704,0	552,0	483,0	409,0	347,0	333,0	319,0
Dinamarca	3.160,0	3.125,0	3.136,0	3.128,0	3.118,0	3.115,0	2.880,0	2.534,0	2.415,0	1.771,0	1.383,0	1.148,0
Portugal	2.862,0	2.130,0	1.716,0	1.022,0	523,0	299,0	194,0	153,0	111,0	61,0	51,0	38,0
Canadá	2.369,0	1.846,0	1.460,0	683,0	444,0	326,0	221,0	198,0	137,0	125,0	82,0	25,0
Holanda	2.225,0	1.747,0	1.559,0	1.224,0	1.078,0	912,0	686,0	497,0	442,0	411,0	361,0	319,0
Japão	1.880,0	1.528,0	1.309,0	1.040,0	940,0	644,0	415,0	316,0	142,0	68,0	30,0	18,0
Austrália	1.494,0	817,3	817,3	579,0	380,0	198,0	104,0	71,0	30,0	9,0	9,0	11,0
Irlanda	1.244,7	805,0	746,0	495,2	353,0	225,0	137,0	125,0	119,0	73,0	73,0	53,0
Suécia	1.066,9	831,0	571,2	509,1	442,0	399,0	328,0	290,0	241,0	215,0	174,0	122,0
Áustria	994,9	981,5	964,5	819,0	607,0	415,0	139,0	95,0	77,0	42,0	30,0	20,0
Grécia	989,7	873,3	757,6	573,3	466,0	398,0	276,0	299,0	274,0	158,0	55,0	29,0
Polónia	472,0	276,0	153,0	73,0	58,0	58,0	27,0	51,0	5,0	5,0	5,0	2,0
Noruega	428,0	333,0	325,0	268,0	160,0	112,0	97,0	17,0	13,0	9,0	9,0	4,0
Egito	390,0	310,0	230,0	145,0	145,0	69,0	69,0	69,0	69,0	36,0	6,0	5,0
Bélgica	383,6	286,9	194,3	167,4	97,0	68,0	44,0	31,0	13,0	6,0	6,0	4,0
Taiwan	358,2	279,9	187,7	103,7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Brasil	338,5	247,1	236,9	28,6	28,6	28,6	24,0	24,0	22,0	17,0	17,0	3,0
Turquia	333,4	206,8	64,6	20,1	20,0	20,0	19,0	19,0	19,0	9,0	9,0	-
Nova Zelândia	325,3	321,8	171,0	168,2	170,0	38,0	35,0	35,0	35,0	24,0	24,0	4,0
Coréia do Sul	278,0	192,1	176,3	119,1	8,0	8,0	nd	nd	nd	nd	nd	2,0
Bulgária	157,5	56,9	36,0	14,0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
República Tcheca	150,0	116,0	56,5	29,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Finlândia	140,0	110,0	86,0	82,0	82,0	47,0	41,0	39,0	39,0	18,0	18,0	12,0
Hungria	127,0	65,0	60,9	17,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Marrocos	125,2	125,2	64,0	64,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	14,0	nd	nd

PAÍS	Potência acumulada no final de cada ano [MW]											
	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Ucrânia	90,0	89,0	85,6	77,3	57,0	51,0	nd	nd	nd	nd	nd	5,0
México	85,0	85,0	84,0	2,2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Irã	82,0	66,5	47,4	31,6	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Estónia	78,3	58,6	33,0	33,0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Costa Rica	74,0	74,0	74,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	51,0	51,0	27,0	20,0
Lituânia	54,4	52,3	55,0	7,0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Luxemburgo	35,3	35,3	35,3	35,3	35,0	16,0	16,0	15,0	15,0	9,0	9,0	2,0
Letónia	30,0	27,4	27,4	27,4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Argentina	29,8	29,8	27,8	26,8	26,0	26,0	27,0	27,0	16,0	14,0	14,0	9,0
Outros Países	298,2	254,7	225,2	210,9	239,0	141,0	569,0	337,0	394,0	405,0	197,0	22,0
Total	121.188	93.927	74.151	59.024	47.555	39.434	32.037	24.927	18.449	13.932	10.153	7.692

[Fonte: cresesb]

Está previsto aumentar esta tendência em relação ao ano 2008, por dez vezes até 2030 e vinte vezes até 2050. Sendo que os dez países com maior potência eólica instalada até 2008 encontram-se representados no gráfico seguinte.

Gráfico 1 – Países com maior potência eólica instalada em 2008



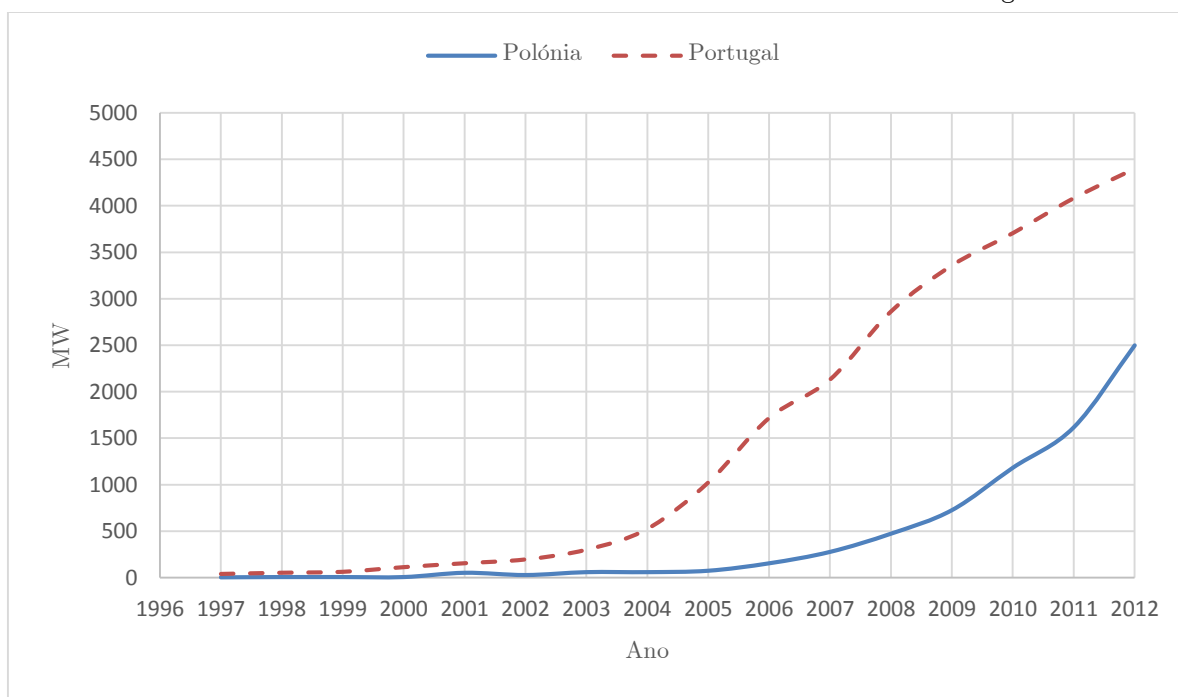
[Fonte: A Energia Eólica em Portugal]

Destacando a Polónia e Portugal, pode-se concluir que embora a Polónia tenha apresentado uma tendência de crescimento ao longo dos últimos anos na geração de energia eólica, Portugal teve um crescimento mais acentuado.

Como se pode verificar no gráfico 2, Portugal teve um crescimento de energia eólica bastante acentuado entre 2004 e 2009, enquanto que a Polónia começou a crescer significativamente a partir de 2006.

Atualmente, Portugal tem cerca de 1 901 MW a mais instalados do que a Polónia. Uma vez que este último é cerca de quatro vezes maior que Portugal, tem capacidade para crescer, atingindo este valor ou mais nos próximos anos.

Gráfico 2 – Potência acumulada no final de cada ano na Polónia e Portugal



Existem diversas empresas que operam no campo da energia eólica. A REpower, Vestas, Nordex e Enercon são as principais e mais globais, fabricantes mundiais de soluções de energia eólica. Da mesma forma, existem diversos pioneiros, fabricantes neste mercado, como a Siemens Wind Power, Solener, Albasolar, General Cable, Solabat, Southnest, entre outros.

2.4. Constituição de um Aerogerador

Os principais componentes de um aerogerador, neste caso de eixo horizontal, podem ser dispostos de acordo com a figura 7. Este tipo de aerogeradores, para além da sua dimensão, é diferenciado pelo tamanho e formato da nacele, pela presença ou não de uma caixa multiplicadora e pelo tipo de gerador utilizado.

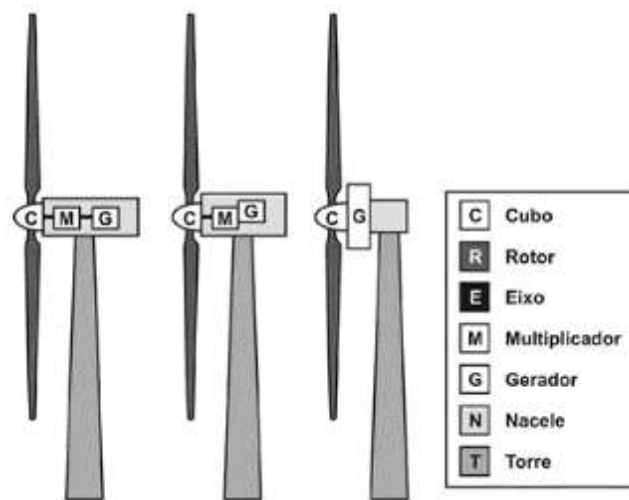


Figura 7 – Componentes de um aerogerador de eixo horizontal

[Fonte: cresesb]

2.4.1. Nacele

É a caixa montada sobre a torre, onde se situam o gerador, a caixa de engrenagens, o sistema de controlo, medição do vento e os motores para rotação do sistema para o melhor posicionamento em relação ao vento. A figura 8 e 9 ilustram os principais componentes instalados nos dois tipos de nacele, uma utilizando um gerador convencional e outra utilizando um gerador multipolos.

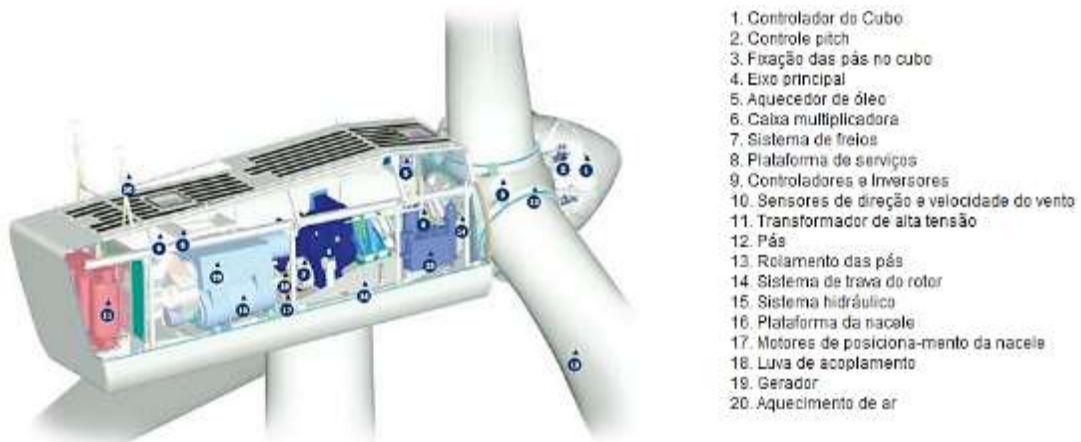


Figura 8 - Vista interior da nacela de um aerogerador com gerador convencional

[Fonte: cresesb]



Figura 9 - Vista interior da nacela de um aerogerador com gerador multipolos

[Fonte: cresesb]

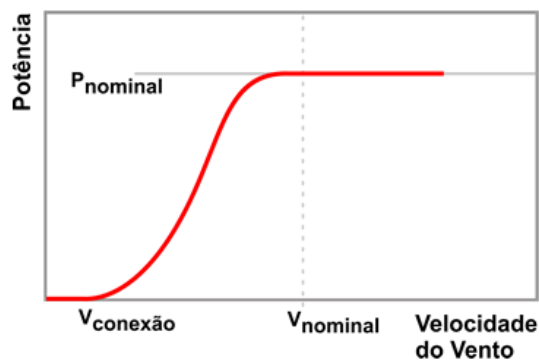
2.4.2. Pás, Cubo e Eixo

As pás são perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte da energia cinética em energia mecânica. Inicialmente eram fabricadas em alumínio, no entanto, atualmente são fabricadas em fibra de vidro reforçada com epóxi.

Os aerogeradores têm controlo de velocidade de passo ou estol.

O controlo de velocidade de passo é um sistema ativo que, normalmente, necessita de uma informação proveniente do sistema de controlo. Quando a potência nominal do gerador é excedida, devido a um aumento da velocidade do vento, as pás do rotor giram em torno do seu eixo longitudinal, isto é, as pás mudam de ângulo de passo para reduzir o ângulo de ataque. A redução do ângulo de ataque diminui as forças aerodinâmicas atuantes e, conseqüentemente, a extração de potência do vento. Para velocidades de vento superiores à velocidade nominal, o ângulo é escolhido para que o aerogerador produza apenas a potência nominal.

Gráfico 3 – Curva de potência típica de um aerogerador com controlo de passo

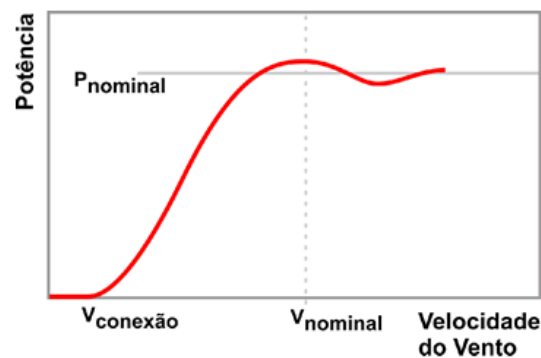


[Fonte: cresesb]

O controlo de velocidade estol é um sistema passivo que reage à velocidade do vento. As pás do rotor são fixas no ângulo de passo e não podem girar em torno do seu eixo longitudinal. O ângulo de passo é escolhido de forma que, para velocidades de vento

superiores à velocidade nominal, o escoamento em torno do perfil da pá do rotor solta-se da superfície da pá (estol), reduzindo as forças de sustentação e aumentando as forças de arrasto. Perante sustentações reduzidas e arrastos superiores, atuam contra o aumento da potência do rotor. Para evitar que o efeito estol ocorra em todas as posições radiais das pás ao mesmo tempo, o que reduziria significativamente a potência do rotor, as pás possuem uma pequena torção longitudinal para atenuar este efeito.

Gráfico 4 - Curva de potência típica de um aerogerador com controlo estol



[Fonte: cresesb]

As pás são fixadas à estrutura metálica do aerogerador através do cubo. Esta estrutura é construída em aço ou liga de alta resistência. Trata-se de uma peça mecânica de alta resistência, e é montada de tal forma que ao sair da fábrica, esta apresenta-se como uma peça única e compacta. O seu transporte é feito sem a necessidade de montagens no local de instalação.

O eixo é o responsável pelo acoplamento do cubo ao gerador, fazendo a transferência da energia mecânica do aerogerador. É construído em aço ou liga metálica de alta resistência.



Figura 10 – Diversos modelos de pás (do lado esquerdo) e um cubo (do lado direito)

[Fonte: cresesb]

2.4.3. Transmissão e Caixa Multiplicadora

A transmissão, que engloba a caixa multiplicadora, possui a finalidade de transmitir a energia mecânica proveniente do eixo do rotor até ao gerador. É composta por eixos, mancais, engrenagens de transmissão e acoplamentos. A figura 11 apresenta a localização da caixa multiplicadora dentro do sistema de geração eólica.

A forma tradicional de um aerogerador consiste em colocar a caixa de transmissão mecânica entre o rotor e o gerador, de forma a adaptar a baixa velocidade do rotor à velocidade de rotação mais elevada dos geradores convencionais.

Atualmente, alguns fabricantes desenvolvem aerogeradores sem caixa multiplicadora. Assim, ao invés de utilizar a caixa de engrenagens com alta relação de transmissão, necessária para alcançar a elevada rotação dos geradores, utilizam geradores multipolos de baixa velocidade e grandes dimensões.

A escolha entre estes dois tipos de projetos é uma questão de filosofia do fabricante.



Figura 11 - Gerador conectado à caixa de engrenagens

[Fonte: cresesb]

2.4.4. Gerador

A transformação da energia mecânica de rotação em energia elétrica é feita através de equipamentos de conversão eletromecânica, ou seja, geradores.

A integração dos geradores no sistema de conversão eólica acarreta alguns problemas, nomeadamente:

- Variações na velocidade do vento (extensa faixa de rotações por minuto para a geração);
- Variações do torque de entrada (uma vez que as variações na velocidade do vento induzem variações de potência disponível no eixo);
- Exigência de frequência e tensão constante na energia final produzida.

Porém, atualmente existem várias alternativas de conjuntos moto-geradores, entre eles: geradores de corrente contínua, geradores síncronos, geradores assíncronos, geradores de comutador de corrente alternada. Cada uma destas soluções deve ser analisada aquando a sua incorporação ao sistema de conversão de energia eólica.



Figura 12 – Gerador multipolos (do lado esquerdo) e convencional (do lado direito)

[Fonte: cresesb]

2.4.5. Torre

A torre é essencial para sustentar e posicionar o rotor a uma altura conveniente ao seu funcionamento.

É um elemento estrutural de grande porte e com elevada contribuição no custo total do aerogerador.

Inicialmente, os aerogeradores eram constituídos por torres de metal treliçado. Com o uso de geradores de maior potência, as nacelles passaram a suportar um maior peso, do gerador e das pás. Desta forma, para obter uma maior mobilidade e segurança, atualmente utilizam-se torres pré-fabricadas de metal tubular, que podem ser sustentadas ou não por cabos tensores, ou torres pré-fabricadas em aduelas de betão.

2.5. Acessos

Projetar e construir um parque eólico resulta de um acordo entre um elevado rendimento energético, a possibilidade de existirem bons acessos, a ligação próxima à rede elétrica e um licenciamento fácil, desde que seja garantida uma rentabilidade económica favorável.

Para acesso e montagem de um parque eólico é necessário a construção de acessos rodoviários. Deve ser assegurado o acesso a todos os veículos de serviço, reparação e manutenção, durante toda a vida útil dos aerogeradores (cerca de 20 anos).

Os acessos já existentes devem ser analisados, bem como o espaço disponível para as gruas. Também é necessário verificar os edifícios próximos (alguns dos quais podem possuir valor histórico), passagens hidráulicas, linhas elétricas, sinalização, linhas de comboio, antenas de radiotelevisão ou força aérea, massas de água, etc. Estes aspetos podem representar obstáculos para o transporte das peças de maior porte constituintes dos aerogeradores, tais como, secções da torre e pás.

Após o Dono de Obra (Promotor) e o Empreiteiro Geral, ou seja, o fabricante dos aerogeradores, assinarem o contrato de obra, o Empreiteiro de Construção Civil procede à execução de algumas tarefas essenciais como:

- Montagem do estaleiro;



Figura 13 – Montagem do estaleiro

- Sinalização da obra e delimitação das áreas a intervir;



Figura 14 – Sinalização da obra

- Execução de valetas longitudinais e instalação de passagens hidráulicas para a drenagem das águas pluviais nos acessos;



Figura 15 – Valeta e passagem hidráulica

- Melhoramento dos acessos ao local do parque eólico.



Figura 16 – Melhoramento dos acessos

A drenagem divide-se em dois tipos: longitudinal (valetas) e transversal (passagens hidráulicas).

As valetas devem ser naturais, isto é, em terra. No entanto, para inclinações superiores a 4-5%, as valetas devem ser revestidas, pois o poder erosivo da água destrói tudo. Estas devem ser em betão ou em pedra argamassada.

As passagens hidráulicas devem ser em betão, geralmente com diâmetros mínimos de 600 mm, por questões de manutenção e para minimizar a colmatção. Estas devem ter uma pendente mínima de 3%. As bocas e caixas de recolha devem ser em betão. Encontram-se esquemas das passagens hidráulicas do parque eólico no anexo I.

Os acessos do parque eólico dividem-se em dois tipos: os acessos externos e os acessos internos.

Os acessos externos pertencem ao domínio público, que podem ser objeto de intervenção, enquanto que os acessos internos interligam os aerogeradores.

Deve-se verificar o percurso total que o equipamento terá de fazer, desde o porto marítimo até cada uma das plataformas de montagem dos aerogeradores.

Normalmente, são necessárias intervenções fora da zona de implantação do parque, pelo que é preciso recolher as devidas autorizações dos donos dos terrenos e/ou licenças camarárias.

Estas intervenções podem acarretar custos bastante elevados se, por exemplo, a localização de um edifício/casa não permitir o raio de curvatura necessário para o transporte das pás, ou uma ponte não obtiver capacidade necessária para suportar cerca de 90 toneladas da nacelle.

Nos acessos internos, no local de construção do parque eólico, o projeto deve ter em consideração os raios de curvatura necessários para a execução dos transportes, as pendentes máximas admissíveis, as concordâncias do terreno e o tipo de pavimento.

Os acessos devem ter uma largura mínima de 4,5 m, e as curvas um raio mínimo da ordem dos 50 m, admitindo no mínimo de 30 m, conjugado com a sobrelargura (sl) necessária correspondente.

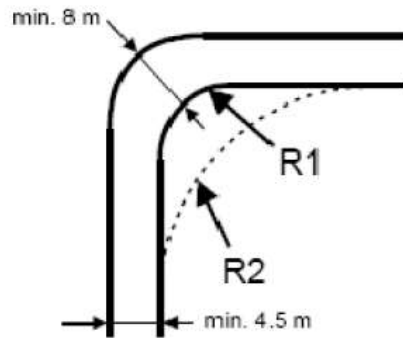


Figura 17 – Raios de curvatura necessários para o transporte das pás

A inclinação máxima admissível é de 10%, porém para pavimentos compostos por saibro, a inclinação não deve ser superior a 6%. Os acessos com inclinação superior a 6% devem ser pavimentados com uma camada mais rígida de cimento ou betuminoso.

Por questões económicas e ambientais, geralmente, os acessos são pavimentados com material granular “*tout-venant*”, isto é, agregado britado de granulometria extensa (ABGE), com uma espessura entre 20 a 40 cm (em média 30 cm), ou com uma solução em saibro.

Em situações de forte pendente (acima dos 6%), adiciona-se a este material granular uma porção de cimento (entre 3 a 5%) de forma a torná-lo mais duro. Em casos extremos, utilizam-se camadas betuminosas (5 cm) ou um pavimento rígido (15 cm). Para pavimentos com pendente superior a 6%, é adotada esta solução, para uma maior durabilidade e por questões de aderência/tração.

Normalmente, a inclinação transversal (pendente transversal) em reta é de 2,0 a 2,5% a duas águas e em curva 2,0 a 2,5% para o intradorso da curva.

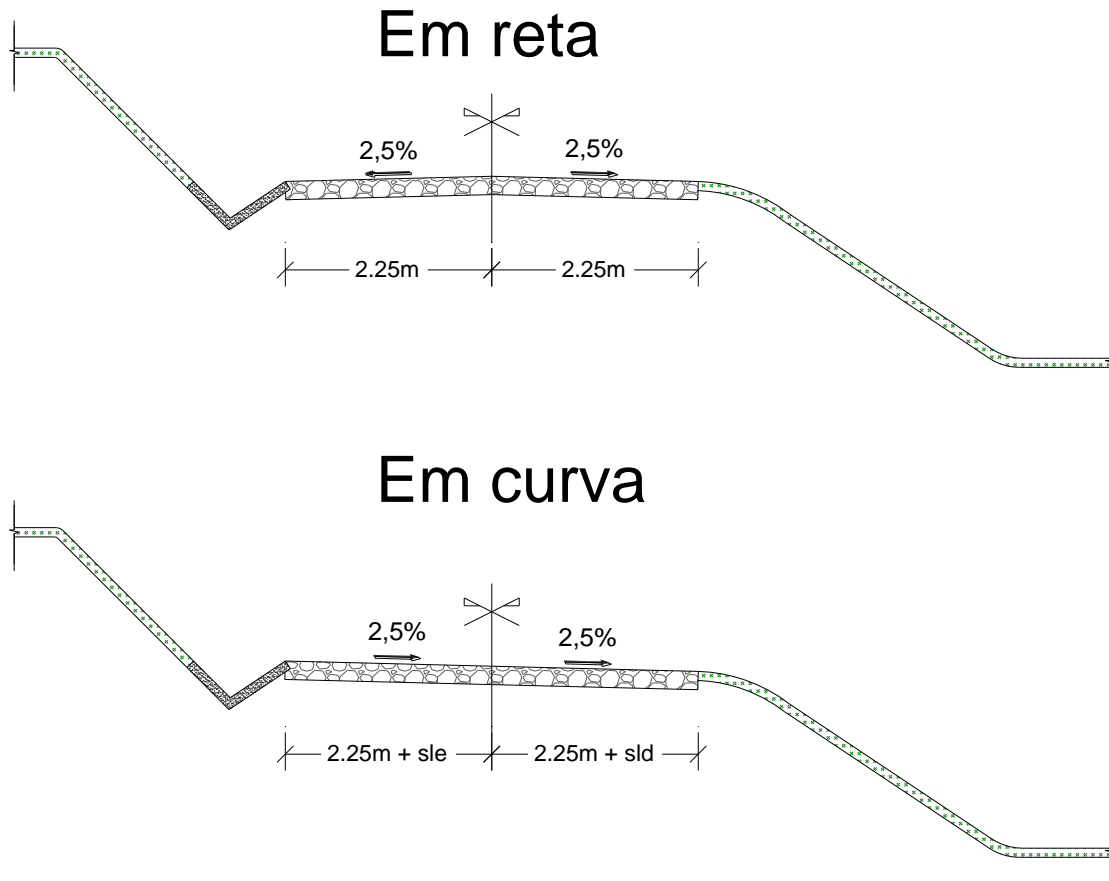


Figura 18 – Perfis tipo com a inclinação transversal em reta (em cima) e em curva (em baixo)

Relativamente às concordâncias verticais do terreno, côncavas e convexas, é fundamental ter em conta que o reboque do camião de transporte das secções da torre poderá ter apenas uma distância mínima ao solo de cerca de 40 a 50 cm para um comprimento de 20 m. De um modo geral, as concordâncias verticais devem ter raios mínimos superiores a 500 m, preferencialmente, superiores a 1000 m.

Encontram-se perfis transversais e um perfil longitudinal no anexo I, referentes ao parque eólico de Rymanów.



Figura 19 – Acessos internos

3. Razão para Construir um Parque Eólico na Polónia

3.1. Enquadramento do País

A Polónia tem cerca de 38,5 milhões de habitantes (dados de 31 de Março de 2011) e uma superfície de 312 679 km², o que a torna o oitavo País mais populoso da Europa e o sexto maior da União Europeia (UE). Aproximadamente 60,2% dos polacos vivem em cidades ou áreas urbanas. A sociedade polaca é uma das mais jovens da Europa com a maior população ativa na Europa Central, cerca de 25 milhões.

A Polónia, oficialmente República da Polónia (figura 20), é frequentemente considerada o “coração da Europa”, devido à sua localização central.



Figura 20 – Mapa da Polónia

[Fonte: joaoleitao.com/viagens]

Durante a sua história, desempenhou o papel de uma das principais rotas comerciais do continente, ligando entre si o norte, sul, este e oeste da Europa.

A Polónia é membro da UE desde dia 1 de Maio de 2004, sendo que a sua fronteira a leste constitui a orla oriental da comunidade. Com 1 163 km, é a fronteira externa maior da UE, sendo o total de comprimento das fronteiras da Polónia de 3 511 km.

Quadro 3 – Principais dados da Polónia

Capital	Varsóvia
Língua oficial	Polaco
Área total	312 679 km ²
Percentagem de ocupação de água	3,07 %
População	38,5 milhões habitantes
Moeda	Zloty (PLN)
Fuso horário	UTC +1 hora

A Polónia é um grande importador de energia, dependendo fortemente do carvão, fonte que se está a esgotar aceleradamente e é altamente poluidora do ar e água.

A Polónia tem de cumprir com o Acordo de Quioto e com os compromissos assumidos a nível energético por ser membro da UE.

Com o desenvolvimento económico que a Polónia está a ter, continuando a crescer quando a maioria dos Países Europeus está em crise, o consumo de energia vai subir significativamente.

No que diz respeito aos negócios e à intenção de investir na construção, tanto na Polónia como noutro País, uma Sociedade Comercial/Empresa/Projeto deve ter como fim principal a criação de valor/lucro.

Em relação à energia eólica, e dado os elevados meios financeiros necessários para a construção de um parque eólico, é essencial fazer-se uma avaliação muito cuidadosa do investimento.

Assim, é importante estudarem-se alguns parâmetros como, o risco e a oportunidade do País e a relação entre o *wind resources* e a tarifa energética.

3.2. Risco do País

É fundamental fazer-se uma avaliação sobre as condições que o País oferece aos investidores/investimentos, nomeadamente estrangeiros.

Neste tipo de investimentos, deve optar-se por países com democracias estáveis, com previsibilidade sobre a legislação, o ambiente de negócios, a situação económica, bem como a sua dependência e necessidades energéticas, etc.

A Polónia é um País com um ambiente de negócios seguro e muito regulado, com influência germânica.

Os recentes investimentos no desenvolvimento tecnológico, na construção de novas infraestruturas e a modernização do País em geral, tem contribuído para um aumento da notoriedade internacional do País, que tem apresentado dos melhores resultados económicos na UE.

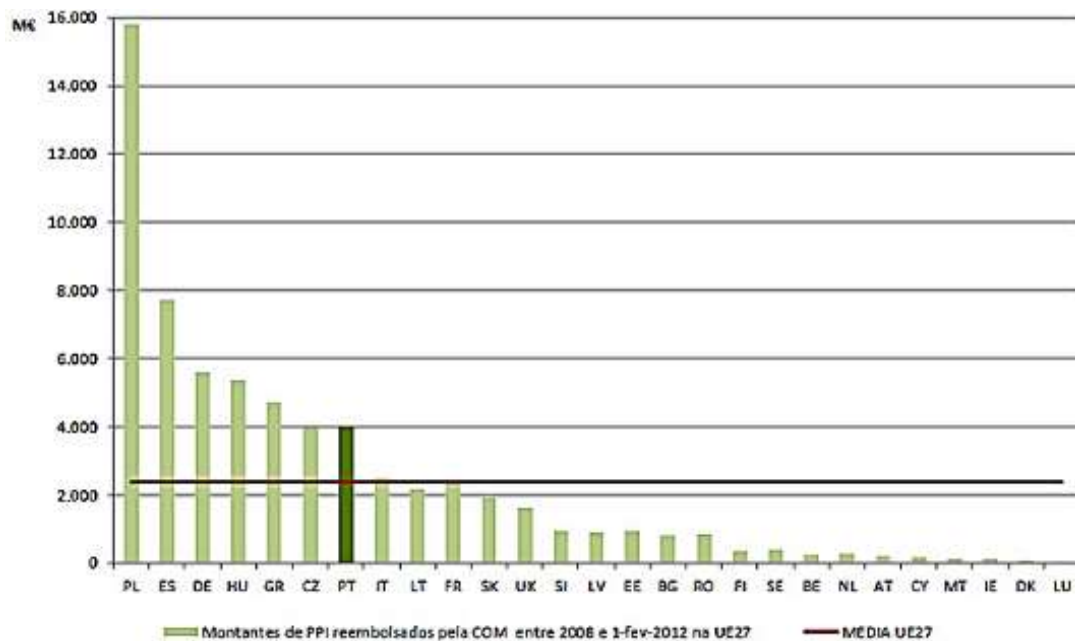
Com isto, pode-se apresentar algumas das razões que fazem da Polónia uma excelente aposta para investir na construção de um parque eólico, uma vez que representa a 7^a maior economia da UE.

O País está a desenvolver-se a um ritmo duas vezes mais rápido que a Europa Ocidental, e é um dos maiores membros da UE. Atualmente é a 21^a maior economia mundial e a 9^a maior da Europa. Nos últimos anos entrou para os rankings superiores de investimentos previstos e realizados, o que é confirmado pelas avaliações preparadas pelas empresas de consultoria de prestígio, como por exemplo, Ernst & Young e AT Kearney.

3.3. Financiamento da União Europeia

A Polónia é o País que mais fundos recebe da UE, conforme se representa no gráfico 5. Mais de 90 mil milhões de euros foram já atribuídos para o desenvolvimento, infraestruturas e recursos humanos. Na Polónia existem diversos incentivos ao investimento, várias formas de apoio público (incluindo «*grants*») e isenções fiscais. Os *grants* são recursos não-reembolsáveis desembolsados por um departamento do governo, empresa ou fundação, para um destinatário, que pode ser uma entidade sem fins lucrativos, instituição de ensino, empresa ou um indivíduo.

Gráfico 5 – Montantes desembolsados pela Comissão Europeia para os Estados-Membros até Fevereiro 2012



[Fonte: IFDR]

3.4. Localização Estratégica

A Polónia está situada entre a Europa Ocidental e a Europa do Leste, de acordo com o mapa que se segue, que representam mercados potencialmente crescentes, como por exemplo, o da Rússia ou o da Ucrânia.



Figura 21 – Localização da Polónia no Mapa da Europa

[Fonte: Oportunidades de Negócios em Serviços]

Os investimentos na Polónia permitem o acesso a um mercado de 400 milhões de pessoas na Europa Ocidental e a 250 milhões na Europa do Leste. Esta localização, no “coração da Europa”, cria também uma série de possibilidades para as relações comerciais com o Oriente, para além de estar próximo de um dos países mais desenvolvidos, a Alemanha.

Localizando-se no centro da Europa, faz fronteira com sete países e situa-se a poucas centenas de quilómetros de cidades como Berlim, Praga ou Viena, o que se torna relevante para as empresas de distribuição, armazenamento, logística e outros. Desta forma, o mapa abaixo, ilustra o argumento referido no parágrafo anterior.



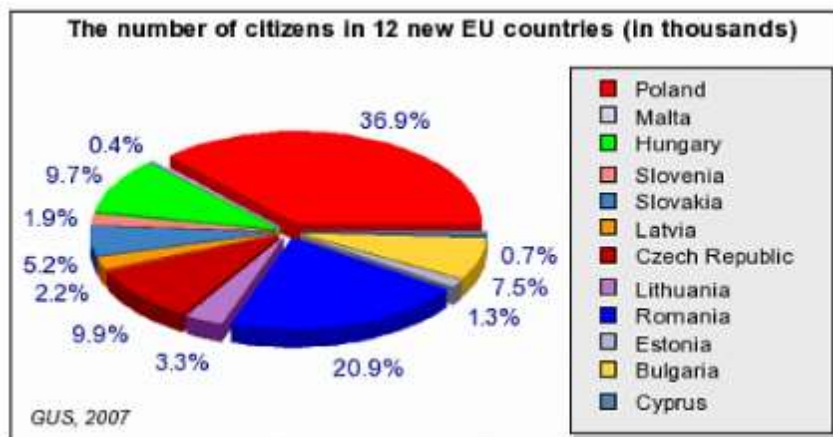
Figura 22 – Mapa estratégico da Polónia

[Fonte: Oportunidades de Negócios em Serviços]

3.5. Mercado Interno de Grande Dimensão

É o maior mercado da Europa Central e o 8º maior do continente europeu. Atualmente, residem na Polónia cerca de 38,1 milhões de pessoas, o que faz com que este mercado seja o 13º maior do mundo. Assim sendo, de entre os doze novos membros da UE, a Polónia é, por larga margem, o mais importante a nível económico e demográfico, conforme se apresenta no gráfico abaixo.

Gráfico 6 – Percentagem de cidadãos nos doze novos membros da União Europeia



[Fonte: Oportunidades de Negócios em Serviços]

A longo prazo, provavelmente o fator demográfico deverá reforçar a importância da Polónia no contexto europeu, uma vez que as taxas de natalidade são significativamente superiores à média da Europa.

3.6. População Dinâmica e Empreendedora

A sociedade polaca é a mais jovem da Europa com a maior população ativa na Europa Central. 50% da população tem menos de 35 anos e 35% menos de 25 anos. A nova geração dos polacos pertence ao grupo dos melhores educados da Europa. A sociedade polaca é também uma das sociedades mais trabalhadoras e competentes na Europa.

Para uma avaliação eficaz acerca do risco de investir na Polónia, por exemplo a construção de um parque eólico, é prudente verificar a evolução dos principais indicadores macroeconómicos do País ao longo dos anos, tal como se pode verificar no quadro seguinte.

Quadro 4 – Principais indicadores macroeconómicos

	Unidade	2008	2009	2010	2011 ^a	2012 ^a	2013 ^a
População	Milhões	38,1	38,2	38,2	38,2	38,1	38,1
PIB a preços de mercado	10 ⁹ PLN	1.275,4	1.343,7	1.415,5	1.522,4	1.622,5	1.713,1
PIB a preços de mercado	10 ⁹ USD	529,4	430,5	469,2	533,8	544,0	584,7
PIB per capita	USD	13.890	11.280	12.280	13.980	14.290	15.360
Crescimento real do PIB	%	5,1	1,8	3,8	4,2	4,2	3,4
Consumo privado	Var. %	5,7	2,1	3,2	2,8	3,2	2,8
Consumo público	Var. %	7,4	2,0	4,0	1,5	0,7	0,6
Formação bruta de capital fixo	Var. %	9,6	-1,2	-1,0	9,5	8,0	4,0
Taxa de desemprego – média	%	9,8	11,0	12,1	12,0	10,8	10,3
Taxa de inflação – média	%	4,2	4,0	2,7	4,2	3,2	2,6
Dívida Pública	% do PIB	47,1	50,9	55,0	55,6	56,0	56,4
Saldo do sector público	% do PIB	-3,7	-7,3	-7,9	-6,5	-4,5	-2,9
Balança corrente	10 ⁹ USD	-25,6	-9,6	-15,9	-21,4	-22,0	-17,1
Balança corrente	% do PIB	-4,8	-2,2	-3,4	-4,0	-4,0	-2,9
Dívida externa	10 ⁹ USD	218,0	241,8 ^a	268,5 ^a	286,7 ^b	279,7 ^b	281,7 ^b
Dívida externa	% do PIB	41,2	56,2	57,2	53,7	51,4	48,2
Taxa de câmbio – média	1 USD=PLN	2,41	3,12	3,02	2,85	2,98	2,93
Taxa de câmbio – média	1 €=PLN	3,52	4,33	3,99	3,90	3,77	3,52

Fonte: The Economist Intelligence Unit (EIU)
 Notas: (a) Estimativa;
 (b) Previsão.
 PLN – zloty polaco.

[Fonte: Polónia – Ficha de Mercado]

O trabalho na Polónia, em termos quantitativos e qualitativos, constitui um evidente diferencial competitivo para efeito de atração de investimento direto estrangeiro. Como se pode verificar através dos valores mencionados no quadro acima, a média da taxa de desemprego não tem vindo a sofrer mudanças significativas (10%).

Um indicador a salientar é o PIB, que tem vindo a aumentar nos últimos anos. Desde a entrada na UE, a Polónia caracterizou-se pelo elevado ritmo de crescimento económico, pois até 2010 o PIB aumentou em média 4,6% ao ano (três vezes superior à da EU), e pela notável solidez. Apesar da crise, este País foi o único da EU que terminou 2009 com o PIB

real positivo, enquanto em 2010 o seu crescimento de 3,8% apenas foi superado pela Suécia. Em 2011 atingiu os 4%, devido a investimentos em infraestruturas relacionados aos fundos europeus.

Outro indicador importante e prova da solidez do crescimento da Polónia é a média da taxa de inflação, que sofreu uma contenção nos últimos anos. Isto deve-se ao aumento de produtividade da economia e a uma política financeira restritiva.

3.7. Oportunidade do País

A Polónia reforçou a sua posição na UE perante os principais produtores, consumidores e países de trânsito de recursos de energia. Foram definidos, entre outros, princípios de mercado em matéria de relações externas, projetos de infraestruturas que possibilitam o fornecimento de recursos fora da UE e as regras de cooperação entre Estados-Membros em fóruns internacionais como a Agência Internacional da Energia (IEA).

O País trabalhou no sentido de melhorar o quadro regulador do mercado energético da UE. No dia 14 de Setembro de 2011, o Parlamento Europeu adotou o Regulamento relativo à Integridade e à Transparência nos Mercados da Energia da UE, o qual foi aprovado pelo Conselho no dia 10 de Outubro de 2012.

Foi desenvolvida uma nova proposta da diretiva sobre eficiência energética - um dos componentes chave da Estratégia de Energia 2020.

Assim, neste seguimento, no caso concreto da Polónia, as oportunidades são ainda maiores, uma vez que o governo polaco comprometeu-se a reduzir as emissões de GEE. Assim sendo, a meta estabelecida é ter até 2020, 20% de energia elétrica produzida a partir de fontes de

energia renováveis. Por outro lado, no fim de Junho de 2012 estavam em operação apenas 2 189 MW em energia eólica.

Em suma, a Polónia tem um amplo leque de ajudas públicas e programas operacionais para investimentos nas energias renováveis e sustentabilidade.

3.8. *Wind Resources* / Tarifa energética

É crucial fazer-se uma comparação/análise entre o *wind resources* do País e do local do investimento e a tarifa energética.

O principal óbice a um maior crescimento em energia eólica na Polónia não é a burocracia, mas sim as debilitadas condições da rede elétrica.

A zona com melhores condições de vento situa-se na plana faixa de costa entre Gdansk e Szczecin (figura 23), onde surgiram a maioria dos primeiros parques eólicos de média dimensão, pois é relativamente fácil encontrar ventos de 7 ou 8m/s. No entanto, uma vez que é uma zona com pouca população, a rede elétrica é fraca, o que dificulta/impossibilita mais ligações.



Figura 23 – Voivodias Gdansk e Szczecin

[Fonte: Wikipédia]

Na Polónia, existem zonas elevadas no sul, e o vento é variável, e por isso ao contrário de Portugal, os aerogeradores estão normalmente em planícies. Além disso, as zonas com melhor vento ficam quase invariavelmente em zonas de proteção natural.

Mas por outro lado, para já, as condições da tarifa energética são boas o que torna vantajoso o investimento na construção de um parque eólico.

Atualmente, e de acordo com a Entidade Reguladora de Energia na Polónia, a tarifa energética tem um preço médio de referência de 201,36 PLN/MWh (incluindo as taxas), aproximadamente 47,231 €/MWh. A acrescentar a este valor, têm-se os *green certificates*, que representam a energia elétrica produzida através de energias renováveis. Isto é, cada *green certificate* representa a prova de produção de um MWh de energia elétrica produzida. O preço médio de referência (que varia de acordo com o mercado) é de 297,35 PLN/MWh, aproximadamente 69,746 €/MWh. Desta forma, a tarifa energética tem o preço total de 116,977 €/MWh, em que 40% é parte da Entidade Reguladora de Energia na Polónia e 60% é parte do Mercado de Ações (*stock market*) onde são vendidos os *green certificates* a investidores (normalmente *utilities*).

O custo da eletricidade na Polónia é de 0,55 PLN/kWh, aproximadamente 0,13 €/kWh, mais o IVA de 23%.

Efetuando uma análise entre o *wind resources* da Polónia e a tarifa energética, pode-se concluir que mesmo existindo um fraco *wind resources*, é lucrativo investir neste País na construção de um parque eólico.

Colocando duas balanças em dois cenários, como se ilustra na figura 24, pode-se argumentar o parágrafo acima. A nível representativo, se se colocar numa balança o delicado *wind resources* existente na Polónia com as boas condições tarifárias, este cenário irá ser mais vantajoso relativamente ao invés, em que o *wind resources* é bom mas a tarifa energética é fraca. Ou seja, o cenário 1, em que o peso da remuneração energética é melhor que no cenário

2, torna esta hipótese mais aliciante e lucrativa que a anterior, pois o peso de uma boa tarifa energética compensa as fracas condições do *wind resources*.

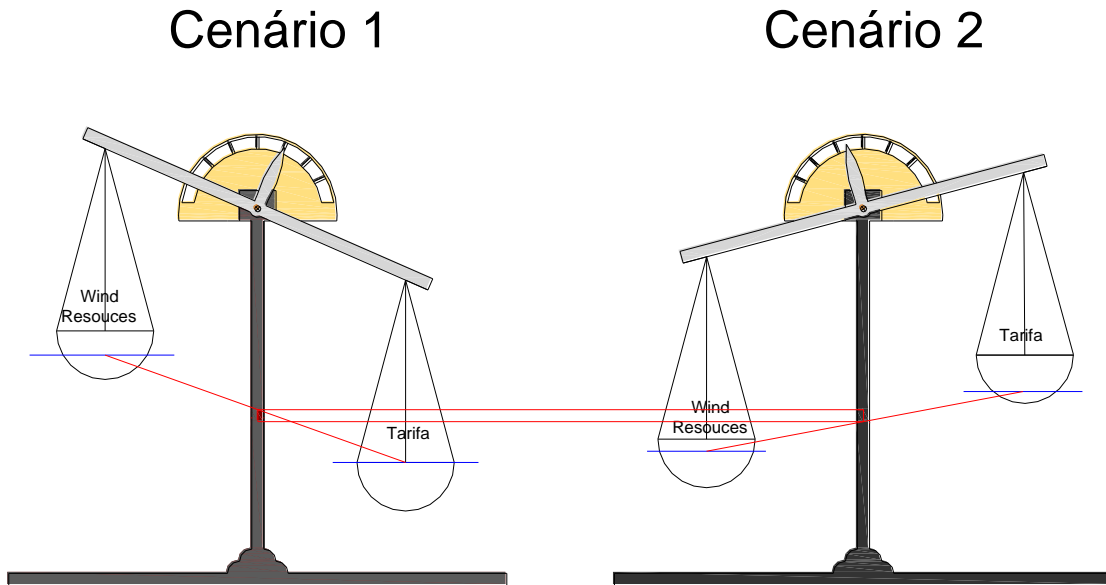


Figura 24 – Representação esquemática da comparação *wind resources*/tarifa energética

3.9. Decisão de investir

Os *green certificates* são um facto aliciante no investimento em energias renováveis, porém, os fundos de investimento são fundamentais para a sua concretização.

Uma vez que o setor da energia elétrica é um dos principais responsáveis pela emissão de GEE, é imprescindível tomar medidas de mitigação do dióxido de carbono. Assim sendo, a produção de energia elétrica a partir de fontes de energia renovável (E-FER) é uma boa solução, além de que estão inerentes inúmeras vantagens a estas fontes de energia.

Por conseguinte, a UE adotou a Diretiva 2001/77/CE. Contudo, a maioria destas fontes de energia são ainda economicamente desvantajosas, não conseguindo concorrer com as

tecnologias convencionais. Deste modo, foi imprescindível promover a energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis, pelo que desenvolveram-se diversos instrumentos económico-fiscais, sendo o mais recente o mercado de *green certificates* (certificados verdes). De acordo com o que se apresenta na figura 25, o conceito de *green certificates* baseia-se no conceito de que a energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis origina dois produtos: um é a própria energia elétrica, que pode ser vendida ao mercado de energia elétrica pública, e outro que engloba benefícios ambientais e sociais sob a forma de *green certificates*, gerando assim receitas adicionais à venda de energia elétrica. Desta forma, o produtor de E-FER é remunerado pela via do mercado da energia elétrica, e pela via do mercado dos *green certificates*, recebendo um *green certificates* por cada MWh de E-FER.

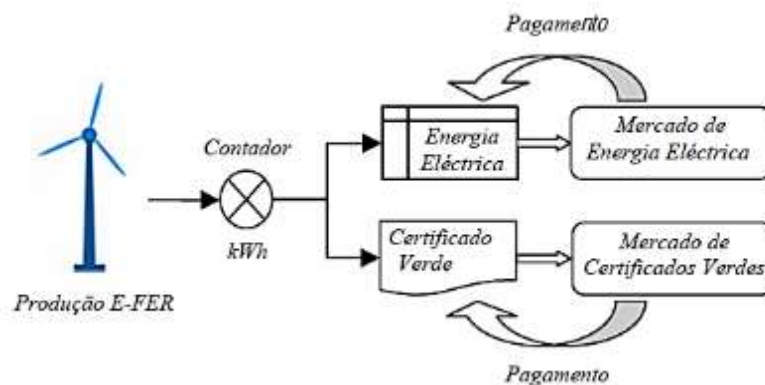


Figura 25 – O mercado da energia elétrica e o mercado dos *green certificates*

[Fonte: Os Certificados Verdes]

As tecnologias que poderão receber *green certificates* são: a Energia Eólica, a Energia Solar, a Energia Geotérmica, a Energia das Ondas e Marés, a Biomassa (fração biodegradável) e a energia elétrica proveniente das centrais Mini-hídricas (com uma potência instalada inferior a 10 MW).

Por outro lado, é indispensável ter ao dispor fundos de investimento que permitam investir e desenvolver projetos nesta área. Os fundos de investimento são uma forma de aplicação financeira, constituída pela união de vários investidores, com o intuito de realizar um investimento e visando um determinado objetivo ou retorno esperado, gerindo os lucros e gastos necessários.

Deste modo, e tendo em consideração o preço de venda da energia produzida associada aos *green certificates*, a estabilidade e previsibilidade do País e a dependência energética, a Martifer Renewables decidiu investir na construção de um novo parque eólico, designado Rymanów.

4. *Players* / Investidores no Mercado

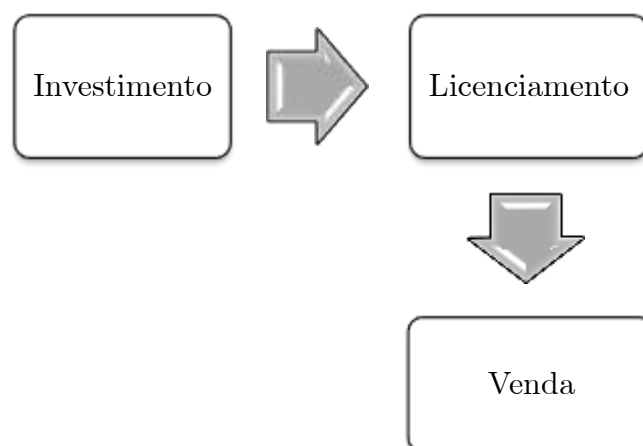
Os primeiros parques eólicos começaram a ser instalados na Polónia apenas há alguns anos atrás. Hoje, o setor da energia eólica regista um desenvolvimento muito dinâmico e o seu papel na indústria da energia polaca torna-se cada vez mais significativo, ocupando o 14º lugar dos países mais atrativos para investimentos em energias renováveis.

Na Polónia é possível encontrar os seguintes tipos de investidores.

4.1. Investidores que desenvolvem até à fase de licenciamento

Alguns Investidores/Empresas apenas investem na fase de desenvolvimento, ou seja, a obtenção da licença de construção (*ready-to-build*). Posteriormente, vendem o projeto a terceiros, com capacidade financeira para construir o projeto. Este tipo de investidores são normalmente investidores locais, com reduzida capacidade financeira.

Gráfico 7 – Esquema representativo de investidores até à fase de licenciamento

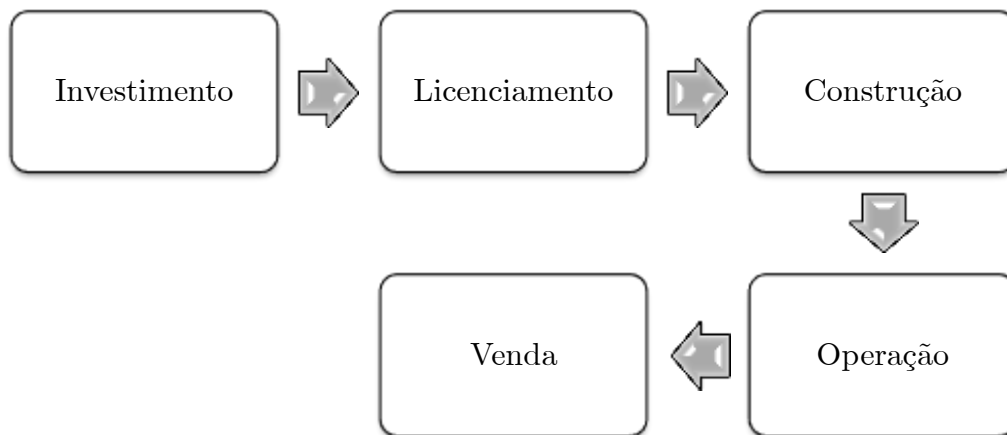


4.2. Investidores que desenvolvem até ao final da construção

A Martifer Renewables SA, empresa do Grupo Martifer para a área de negócios da geração elétrica, é um investidor que desenvolve um dado projeto até ao *ready-to-build*, constrói (financia-se), opera e finalmente vende a outra entidade.

No caso concreto do parque eólico Rymanów, cuja capacidade é de 26 MW, foi previamente acordada a venda do mesmo ao Grupo IKEA.

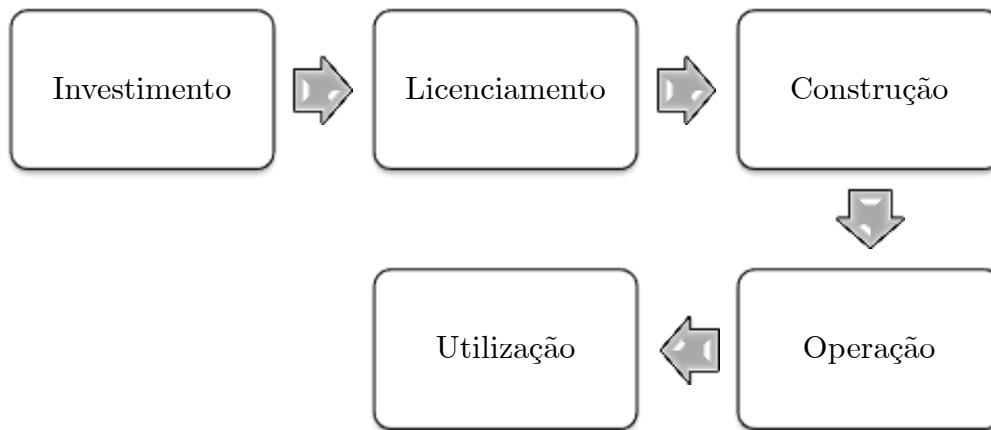
Gráfico 8 – Esquema representativo de investidores que desenvolvem até à fase de operação



4.3. Investidores/ *Utilities* que constroem para operar e usar a eletricidade

A EDP Renováveis, empresa do Grupo EDP direcionada para a geração de eletricidade a partir de energias renováveis, é um investidor que concebe um determinado projeto, desenvolve, gere e opera para si própria. Esta empresa utiliza as fontes de energia renováveis para operar centrais elétricas. Deste modo, é um dos líderes mundiais no setor das energias renováveis. Também está presente na Polónia.

Gráfico 9 – Esquema representativo de investidores que desenvolvem e utilizam a eletricidade



4.4. Fundos de investimento

Os fundos de investimento, formados pela união de vários investidores com o intuito de realizar um investimento financeiro, estão ativos na Polónia, na área das energias renováveis. Para estes fundos, o retorno do investimento é a única premissa que interessa. O facto de estarem presentes no mercado polaco, é um indicador que o negócio da energia renovável na Polónia é lucrativo.

5. Desenvolvimento do Estudo

O âmbito deste estudo baseia-se no desenvolvimento do projeto de construção do parque eólico Rymanów, conforme o planeamento no anexo II.

Este é composto por 13 aerogeradores, 2MW cada, o que equivale a uma capacidade total de potência energética de 26 MW.

O parque eólico está localizado a norte da cidade Rymanów, sendo dividido em duas partes: a parte ocidental que se estende desde Wróblík Szlachecki até Klimkówka (aerogeradores: EW4 – EW13) e a parte oriental numa área montanhosa entre Ladzin e Zmysłówka (aerogeradores: EW1 – EW3), conforme se apresenta na planta geral no anexo I e no seguinte mapa. Os acessos já existentes encontram-se delineados a azul e os acessos aproveitados/construídos encontram-se delineados a vermelho.

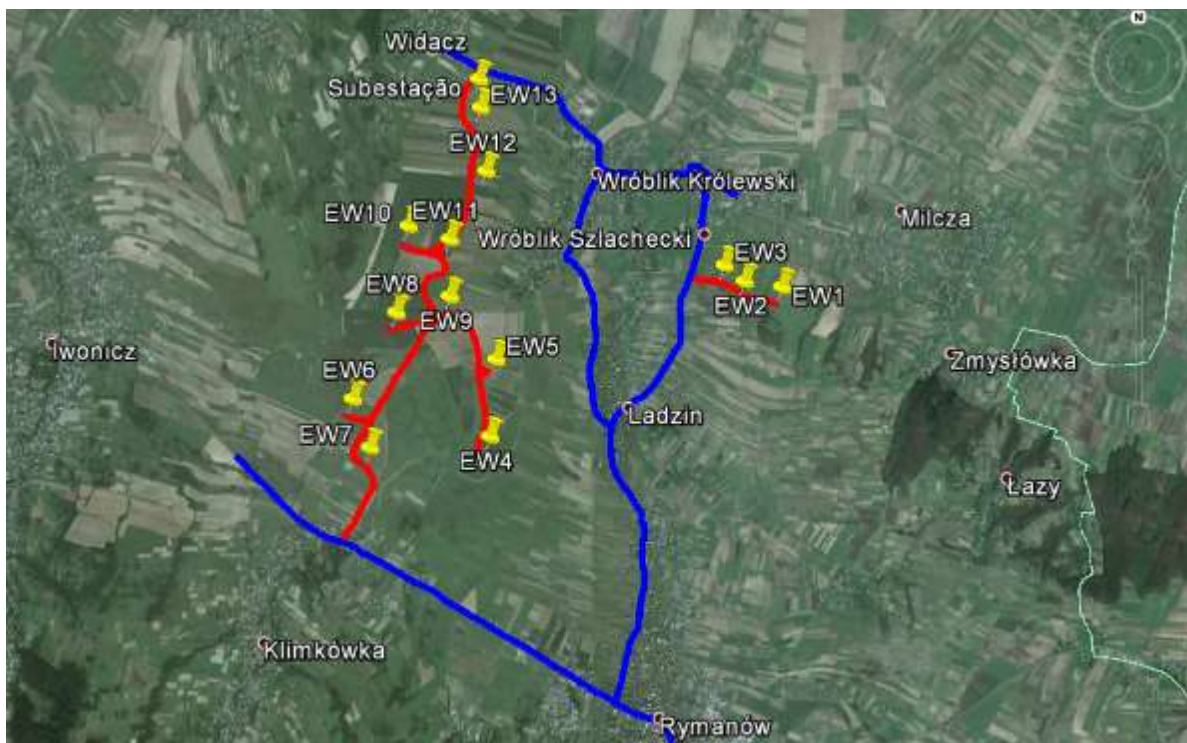


Figura 26 – Mapa de Rymanów

[Fonte: Google Earth]

5.1. Estudo da Viabilidade do Projeto/ Fase Inicial do Projeto

5.1.1. Recurso Eólico (vento)

Para ser possível a construção de um parque eólico economicamente rentável é necessário avaliar as medições de vento meteorológicas tão exatas quanto possível no local.

No caso concreto, o processo desenvolveu-se durante 2 anos e 9 meses. Neste período foi efetuada uma recolha constante e completa de dados, através de uma torre de medição com o respetivo painel de controlo com recolha de dados, bem como um sistema transmissor de dados por rádio.

Esta torre é de alumínio, treliçada, pintada de vermelho e branco, tem 80 m de altura acima do solo, possui luzes de aviso à navegação aérea, está equipada com painéis solares e respetivas baterias. Assim como é constituída por:

- Quatro anemómetros (aparelhos que servem para medir a velocidade do vento) a 30 m, 40 m, 60 m e 81 m de altura;
- Dois cata-ventos (aparelho para determinação da direção do vento) a 40 m e 79 m de altura;
- Um sensor de pressão atmosférica (porque a produção eólica também varia com a pressão atmosférica), um sensor de humidade (para se verificar se há humidades altas) e um sensor de temperatura (para se verificar se há temperaturas extremas) a 12 m;
- Um *iPack voltmeter* (para verificar a tensão/bateria do iPack) a 10 m;
- E um *logger* (mini-computador que regista todos os dados) a 10 m.

A torre de medição foi implementada no local, como se expõe na figura 27, e os dados obtidos foram subseqüentemente comparados com dados meteorológicos de longa data do local

(mapas de ventos), e juntamente com a altimetria e a rugosidade do terreno, foram analisados por uma Empresa Portuguesa, a “Megajoule”, cujas especificações da torre de medição encontram-se no anexo III.



Figura 27 – Torre de medição

Para efetuar uma medição de vento rigorosa e, assim, determinar as condições do local, a seleção e o posicionamento cuidadosos do sistema de medição e a correta instalação do mesmo são cruciais. Um erro mínimo de medição de somente 3% na determinação da velocidade do vento pode tornar o projeto não rentável. Comparativamente com os custos de construção, os custos de uma torre de medição são insignificantes.

A norma IEC 61499-12-1:2006 descreve a instalação preferencial das torres e das travessas e também o posicionamento, tipo e qualidade dos sensores na torre. Esta norma, juntamente com os conselhos dos consultores em energia eólica e fabricantes de sistemas de medição, constituem uma base sólida para que o investimento seja recompensado.

Neste caso concreto, não foi difícil definir a localização da torre uma vez que se trata de uma área com pouco relevo. Se se tratasse de um terreno de maior complexidade topográfica, seria preferível instalar a torre numa zona mais elevada, que permitiria a extrapolação dos dados para a zona circundante, de menor elevação.

Os consultores em energia eólica necessitam de dados de medição precisos, para efetuarem uma correta análise do local (relatório de avaliação do vento). O relatório de avaliação do vento é uma condição primordial para obtenção de meios financeiros para a construção do parque eólico, uma vez que as previsões asseguram que o projeto será economicamente rentável.

Após o início da atividade do parque eólico também são efetuadas medições de vento para verificar a rentabilidade dos aerogeradores e para gerir o mesmo de forma otimizada.

5.1.2. Ligação à Rede Elétrica Pública

De forma a ser possível a transmissão da energia elétrica produzida a partir da energia mecânica gerada pelos aerogeradores, para a rede de energia pública, é necessário efetuar uma conexão à rede elétrica.

Para tal, procedeu-se à implementação de cabos elétricos de média tensão (MT) trifásicos subterrâneos, com um total de 52 326 metros (52,3 quilómetros) por toda a área do parque eólico. Estes estão ligados entre as Estações de Comutação de cada aerogerador e uma Subestação de transformadores. A energia é transferida por ligação aérea para a rede elétrica pública, situada a menos de 10 quilómetros do parque eólico.

Como tal, a ligação à rede elétrica pública é realizada através de um sistema que insere a energia produzida por cada aerogerador na rede pública, conforme a representação da figura seguinte.

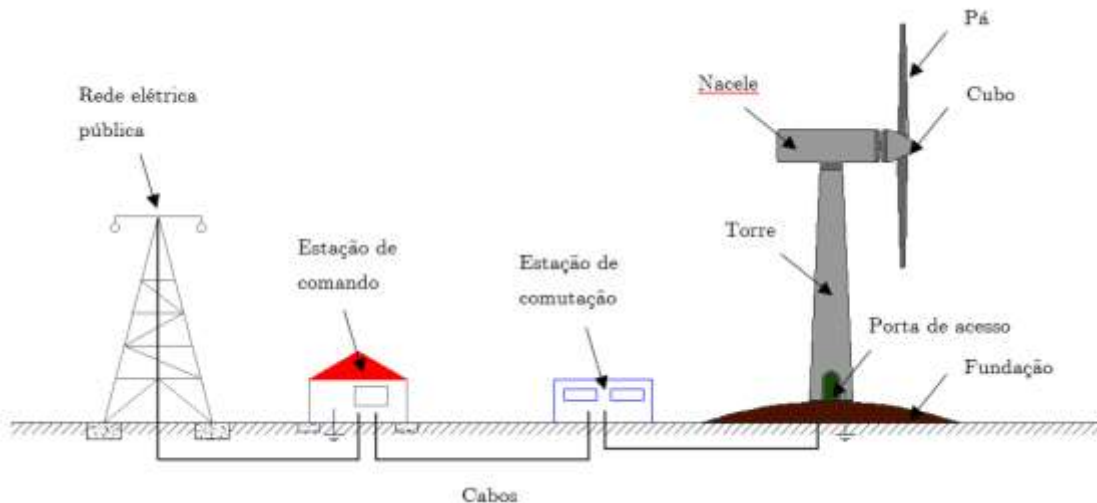


Figura 28 – Representação da configuração de um sistema eólico de injeção na rede

5.1.3. Uso e Concessão do Solo

Para a construção do parque eólico, é fundamental a obtenção da área de terreno necessária para o efeito.

Os terrenos necessários para a construção de um parque eólico podem ser obtidos via concessão, expropriação, compra ou aluguer.

A utilização do solo é por via simultânea das quatro alternativas referidas anteriormente.

Um dos obstáculos típicos na Polónia é a dificuldade que por vezes surge em obter a prova de propriedade de um dado terreno. Isto porque devido aos confrontos da Segunda Guerra Mundial, alguns dos proprietários poderão estar desaparecidos ou mortos, não reconhecidos tornando-se por vezes difícil identificar os verdadeiros donos.

Por outro lado, outra vertente não menos importante é chegar a um consenso acerca do preço do terreno.

A área para a localização do parque tem de ser aceite pela câmara municipal após a aprovação pela administração regional, como o ministério do ambiente, e após consultar a população local (consulta pública), em conformidade com o plano local espacial.

Qualquer alteração do plano local espacial deve ser aceite pelas autoridades locais, os aspetos ambientais relacionados com a mudança tem que ser considerada e consultada pela comunidade, a administração e outras partes interessadas.

Neste caso, para a construção do parque eólico foram comprados 6 337 m² de terrenos pela Special Purpose Vehicle (SPV): Energia Wiatrowa Sp. z o.o., Gliwice (Rymanów), e arrendados aos seus proprietários 608 380 m² de terrenos. Isto equivale a cerca de 1% de terrenos comprados, sendo que a restante parte é arrendada.

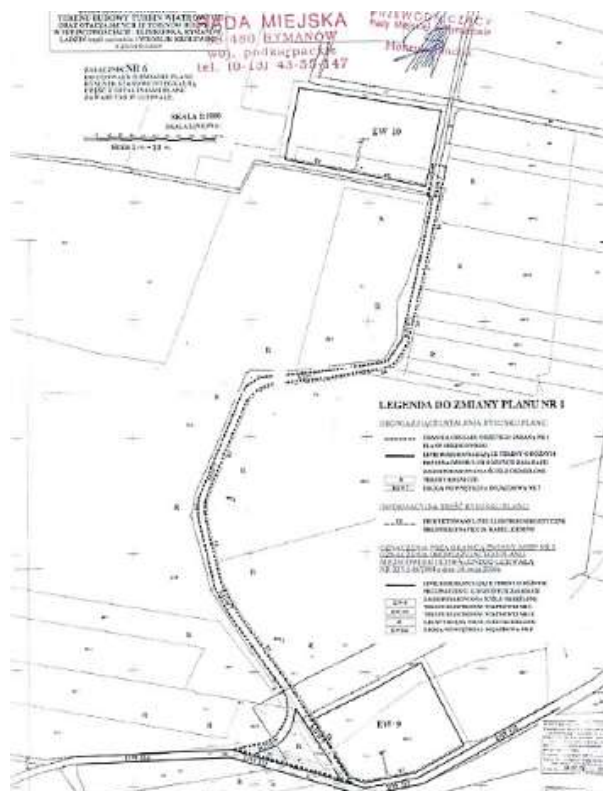


Figura 29 – Excerto do mapa de terrenos

[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

5.1.4. Plano Diretor

Nesta fase, os detalhes técnicos da construção precisam ser ajustados e acordados. Para a avaliação de impacto ambiental do parque eólico é obrigatório realizar consultas públicas, tal como em Portugal.

A decisão de autorização ambiental emitida pelo Presidente da Câmara, após a obtenção do parecer da Direção Regional de Proteção Ambiental e da Inspeção Sanitária do Distrito, descreve as obrigações com os investidores e as normas técnicas que devem ser observadas.

Após a preparação da documentação de conceção/engenharia, o investidor solicita a licença de construção. Este documento, emitido pela autoridade do município, permite iniciar os trabalhos de campo.

5.1.4.1. Processo Jurídico e Institucional

5.1.4.1.1 Legal Status do Desenvolvimento do Projeto

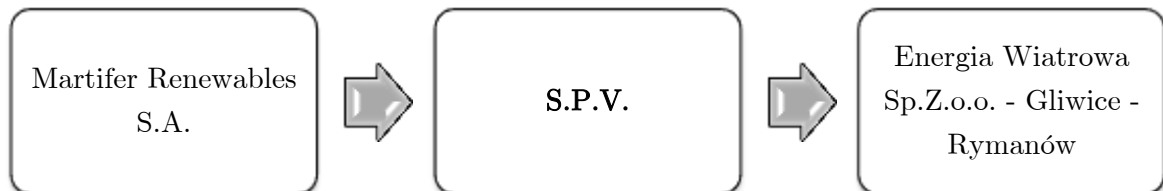
O Projeto é desenvolvido pela Martifer Renewables, S.A., uma empresa registada na Polónia, integrada no Grupo Martifer Português.

O desenvolvimento direto das fases do projeto é liderado por uma empresa independente, de propriedade da Martifer – Special Purpose Vehicle (SPV): Energia Wiatrowa Sp. Z.o.o., Gliwice (Rymanów).

Cada projeto é uma SPV independente. Uma SPV é uma entidade/sociedade legal criada exclusivamente com o propósito de desempenhar uma função específica, como a simplificação de um acordo financeiro ou a criação de um instrumento financeiro. Esta entidade é criada

pela empresa-mãe, neste caso a Martifer, sem a pôr em risco no caso de alguma eventualidade, por exemplo, se a SPV for à falência, isso não afeta a empresa-mãe.

Gráfico 10 – Representação da sequência de criação da S.P.V.



5.1.4.1.2 Avaliação de Impacto Ambiental e Consultas Públicas

Os estudos de impacto ambiental foram realizados para todas as fases do projeto. As consultas públicas foram realizadas no âmbito de Estudos de Impacto Ambiental como exigido pelas Leis Ambientais Polacas. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com o estatuto legal em vigor no momento do processo e todas as licenças validadas.

Em 15 de Novembro de 2008, o novo diploma sobre a Avaliação de Impacto Ambiental entrou em vigor. No entanto, todas as atividades do projeto foram iniciadas mais cedo e os procedimentos foram realizados de acordo com Lei de Direito Ambiental em vigor na época.

As zonas Natura 2000 também foram estabelecidas na Polónia nesse período. A rede Natura 2000 é uma rede de áreas designadas para conservar os habitats e as espécies selvagens raras, ameaças ou vulneráveis na UE.

O procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental para o parque eólico Rymanów teve lugar em 2006-2008.

O procedimento administrativo envolveu consultas públicas oficiais com autoridades relevantes. Devido à proximidade com zonas Natura 2000, foram necessárias consultas adicionais. Durante as consultas públicas não é permitido apresentar opiniões ou objeções.

A autorização exige uma programação de controlo abrangente no antes e durante a operação do parque eólico. Como exemplo, o investidor é obrigado a fornecer uma análise do projeto ao nível do ruído e impactos da natureza, bem como apresentar relatórios regulares sobre os impactos nas aves e morcegos (índice de mortalidade).

No período de 2003-2008, as alterações ao plano local espacial, relativamente ao vento e ao desenvolvimento agrícola, foram apresentados para divulgação pública. Foram colocados avisos e anúncios sobre este assunto no quadro de avisos no Gabinete Municipal de Rymanów, tendo sido também publicado no jornal local “Gazeta Codzienna SUPER NOWOSCI”.

Em Março de 2004, com iniciativa do presidente da câmara, foi realizada uma reunião com os residentes na área de Rymanów e com o investidor. Não existiram objeções, pelo que não houve problema com a localização do parque eólico, houve consentimento em relação às vias de acesso ao parque e o investimento proposto foi aprovado.

5.1.4.1.3 Projeto Consultado pela Comunidade

Note-se que a Legislação Ambiental Polaca vigente exige a participação do público e a realização de consultas no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental, como em Portugal. A participação é permitida a cada cidadão, organização não-

governamental (ONG) ou outra organização, dentro de 21 dias, quando o relatório está disponível para consulta durante as consultas públicas oficiais.

A autoridade que conduz o processo é responsável pela publicação dos anúncios, por colocar a mensagem no sítio da autoridade e de informar que o relatório da Avaliação de Impacto Ambiental está disponível para revisão e comentários.

A participação pode ser possível em todas as fases do procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental.

A participação do público na forma de consulta pública, a boa divulgação e a transparência da documentação, contribuíram para que os investimentos planeados fossem garantidos, satisfazendo a Legislação Ambiental Polaca, de acordo com a Avaliação de Impacto Ambiental, o planeamento e os procedimentos de desenvolvimento espacial.

Foram organizadas reuniões de consulta com os habitantes de Rymanów, para discutirem eventuais preocupações relacionadas com a construção do parque eólico, e mantém o projeto disponível para permitir a discussão permanente com a comunidade local.



Figura 30 – Exemplar de um anúncio de consulta pública do projeto

[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

5.1.4.2. Meio Ambiente e Contexto Social

5.1.4.2.1 Estado Atual do Meio Ambiente

O Projeto é localizado perto da montanha Beskid Niski, conhecida como o vale Kotlina. A parte sul da região é classificada como uma reserva valiosa, com várias formas de proteção aplicadas, a partir de zonas Natura 2000, com áreas de paisagens protegidas, parques e reservas naturais.

Esta zona também é conhecida como área turística, com vários *resorts* (medicinais) de renome, como por exemplo, Iwonicz Zdroj e Rymanów Zdroj, e é geralmente reconhecida como uma área limpa, com bonita paisagem e biodiversidade.

Por outro lado, devido à presença de petróleo bruto, no século XIX-XX, a indústria do petróleo estava a desenvolver nesta região, com maior refinaria em Jaslo. Como os recursos eram limitados, atualmente esta atividade não tem importância para a economia do concelho. O gás natural também é explorado na região.

Tanto durante a Primeira como a Segunda Guerra Mundial, Dukielska Pass (Przeczek Dukielska) era um lugar de grandes operações militares, incluindo batalhas, portanto, a presença de explosivos não detonados é um risco significativo durante os trabalhos de construção.



Figura 31 – Mapa de Beskid Niski

[Fonte: Beskid Niski]

5.1.4.2.2 Aspectos Sociais e Económicos Importantes no Projeto

A concessão dos terrenos necessários para a construção do parque eólico Rymanów ficaram a cargo de uma sociedade específica SPV, criada para facilitar o investimento do parque eólico.

O projeto não prejudica a economia local vigente - nenhuma loja ou empresa local foi encerrada nem foram levantados protestos, não houve redução de turistas, nem houve necessidade de demolir edifícios.

Os impactos diretos e as perturbações para as populações locais, relacionadas com a construção (ruído, aumento do tráfego local, pó da obra, etc), deve ser limitado no período da construção, cerca de 6-9 meses, no entanto, pode estender-se, dependendo das condições específicas do local.

A divulgação de informações relevantes do projeto ajuda os interessados a entender o projeto, os possíveis riscos ambientais e sociais, os impactos, mas também as oportunidades. Com este fim, a Martifer divulgou as informações necessárias sobre o projeto na fase inicial do seu desenvolvimento.

5.1.4.3. Impactos Ambientais / Sociais / Benefícios

5.1.4.3.1 Impacto do Ruído

De acordo com os resultados dos relatórios de impacto ambiental, os limites de ruído não serão ultrapassados nas áreas residenciais próximas (protegido contra a poluição sonora pela Legislação Polaca).

A gama de poluição sonora esperada, como modelado em Estudos de Avaliação de Impacto Ambiental e documentação complementar é apresentada na figura 32. A faixa de poluição sonora é indicada a vermelho.

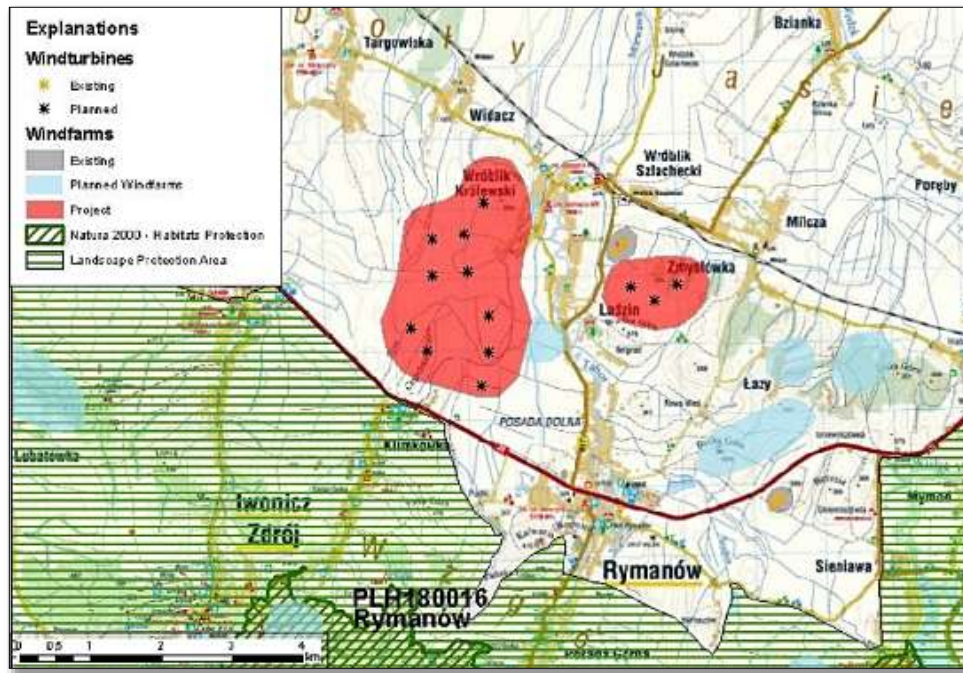


Figura 32 – Representação da poluição sonora no parque eólico Rymanów

[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

5.1.4.3.2 Impacto na Avifauna

O impacto sobre a avifauna foi um objeto de análise detalhada para Rymanów. Além dos estudos realizados como parte do licenciamento, a Martifer também realizou uma série de estudos adicionais. Estes não identificaram qualquer impacto significativo sobre os morcegos ou aves.

A área em questão não está associada a rotas migratórias com grandes aves ou corredores. O mais importante habitat de aves é na área Beskid Niski Natura 2000, Área Especial de Proteção de Aves (PLB 180.002). Esta Zona de Proteção Especial abrange 151 966 hectares no total e foi criada para a proteção de 38 espécies de aves, incluídas no Anexo I da Diretiva de Aves. Nesta área, também foram identificadas 72 espécies de aves migratórias, não incluídas neste Anexo I e cinco espécies de aves incluídas no Livro Vermelho Polaco. Este

livro classifica as espécies de vertebrados que utilizam o território da Polónia (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) em função da sua probabilidade de extinção, num dado período de tempo.

Esta área também é muito rica em mamíferos, peixes raros, invertebrados e plantas, entre os quais, muitos deles sendo protegidas na Polónia. As principais ameaças para esta zona Natura 2000 são as emissões atmosféricas que causam danos nas florestas. A distância entre a área Beskid Niski protegida e o parque eólico é de cerca de 5 km.

Os locais mais próximos onde se identificam morcegos são: a torre da igreja em Rymanów Zdroj (habitat morcego da Rede Natura 2000 Rymanów, PLH 180.016) e a igreja abandonada localizada a cerca de 1,5 km da vila Trzciana (habitat morcego da Rede Natura 2000 Trzciana, PLH 180.018). O habitat de pequenos morcegos é relatado na igreja em Rowne.

A área habitat Natura 2000 Rymanów PLH180.016, localizada a cerca de 3 km da localidade Rymanów, a 5 km de Bukowsko e cerca de 2 km Odrzechowa, foi criada para a proteção dos morcegos de duas espécies: o morcego-ferradura-pequeno (26 amostras) e o morcego-marrom (115 amostras).



Figura 33 – Morcego-ferradura-pequeno (do lado esquerdo) e morcego-marrom (do lado direito)

[Fonte: Banco de Imagens da Casa das Ciências]

A área habitat Natura 2000 PLH180.018, localizada a cerca de 7 km da localidade Leki Dukielskie e a 14 km da localidade Rymanów, foi estabelecida para proteção da colónia de morcegos numa igreja abandonada nas proximidades de Trzciana. A colónia é constituída por duas espécies: o morcego-ferradura menor (50 amostras) e o morcego marrom (58 amostras).

A revisão independente de questões ornitológicas não identificaram qualquer problema de grande risco e o parque eólico não deve ter impacto sobre as aves e morcegos. Como parte do desenvolvimento contínuo e em linha com os princípios de sustentabilidade, a Martifer realiza uma monitorização adicional e pesquisas como parte do desenvolvimento do parque eólico.

De acordo com a licença de construção, a Martifer não pode construir durante a época de reprodução para não afetar a reprodução das aves.

5.1.4.3.3 Natura 2000 e Outras Áreas Protegidas

Não foi identificado qualquer impacto negativo sobre o habitat na zona do parque. No entanto, esta questão exige maior acompanhamento e análise. Essa abordagem foi adotada pela Martifer, que cumpre com uma das políticas gerais básicas ambientais da EU, o Princípio da Precaução.

Os parques de paisagem mais próximos - Cisniansko – Paisagem do Parque Wetlinski e Paisagem do Parque Jaslinski, estão localizados ao longo de 10 quilómetros do parque eólico.

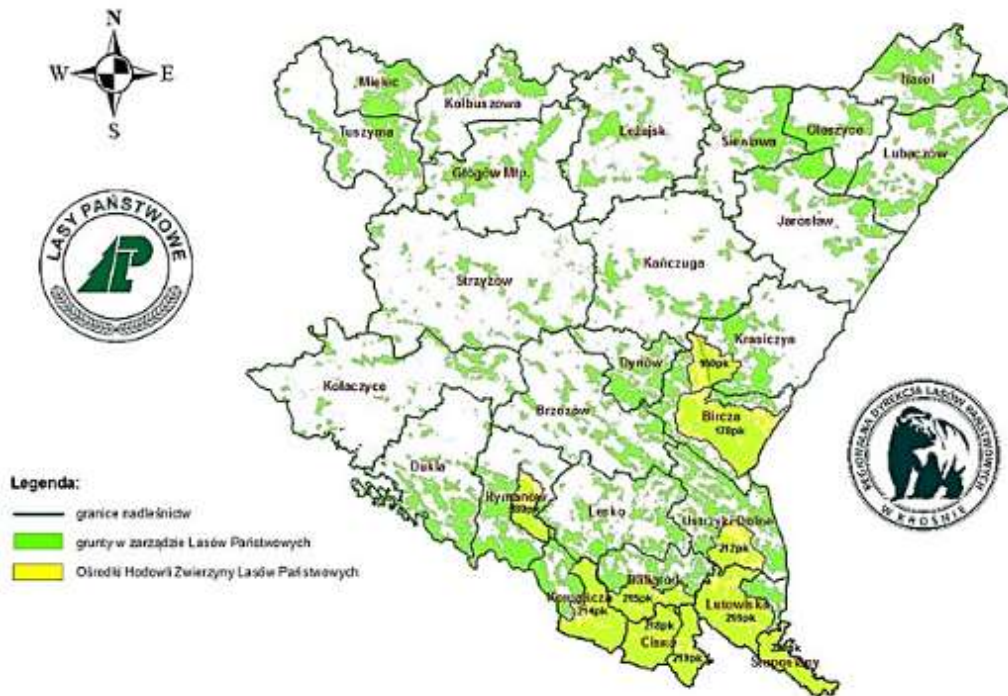


Figura 34 - Mapa da área Natura 2000

[Fonte: Direção Regional das Florestas do Estado em Krosno]

5.1.4.3.4 Paisagem

O parque eólico Rymanów localiza-se numa área agrícola – paisagem florestal. Em escala local, o projeto vai mudar o caráter da paisagem da montanha florestal protegida Beskid Niski, uma vez que pode ser avistado a poucos quilómetros da mesma.

No entanto, a distorção da paisagem é uma impressão pessoal e subjetiva. É de esperar que, depois de algum tempo, o parque eólico se torne parte da paisagem, característico para a área. Portanto, a paisagem de áreas protegidas não será diretamente prejudicada. Hoje que o parque está construído, é possível afirmar que se tornou num local de visita turística e de lazer. Os habitantes usam as estradas de acesso para *jogging*, passeios de bicicleta e de cavalo.



Figura 35 – Paisagem de Rymanów

[Fonte: Wikipédia]

5.1.4.3.5 Impacto do Património Cultural

A área é conhecida pela sua longa história e pelas descobertas arqueológicas, pelo que foi obrigatório realizar-se uma investigação arqueológica antes de se efetuar movimentos de terras. Assim, todos os procedimentos foram acordados com as autoridades especializadas. De acordo com o plano espacial de Rymanów, a zona de implantação do parque eólico tem vários locais arqueologicamente valiosos.

5.1.4.3.6 Impacto no Solo e Água

Com exceção do período de construção, nenhum impacto é esperado na fase operacional do parque eólico.

A boa organização da área de construção deve permitir facilmente a mitigação de impactos adversos na superfície, nas águas do subsolo e nos solos.

A área de construção será recuperada após a conclusão da obra e as condições naturais do local serão restauradas. As plataformas serão disfarçadas com colocação de terra vegetal.

5.1.4.3.7 Impactos Cumulativos

Os impactos cumulativos são impactos que se acumulam no tempo ou espaço, o que resulta numa combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações. Uma série de impactos significativos concentrados podem resultar numa degradação ambiental.

Podkarpackie Voivodship é considerada uma das melhores regiões para a localização de parques eólicos na Polónia, devido às suas boas condições de vento, bem como de urbanização baixa e desenvolvimento da terra. Vários investimentos têm sido desenvolvidos na região.

Está previsto um número significativo de investimentos em parques eólicos na região, que fará efeito cumulativo, aumentado com a construção de cada conjunto de aerogeradores.

Os efeitos adversos significativos podem ser esperados em matéria de:

- Impacto sobre as aves - possibilidade de colisões diretas com os aerogeradores, danos nos seus locais de reprodução e limitação no uso de corredores migratórios e do espaço aéreo;
- Impactos visuais - uma alteração significativa nos valores da paisagem local;
- Impacto acústico.

O impacto cumulativo sobre a avifauna está ligado, principalmente, à criação de barreiras sobre as rotas migratórias e ao aumento de risco de colisões (trata-se fundamentalmente de aves de grande porte, como águias e cegonhas presentes em Beskid Niski) e, embora reduzido, ao acesso a áreas de alimentação e reprodução.

No caso de elevada densidade de desenvolvimento de parques eólicos, o efeito pode ser significativo, tal como a falta de detalhe nos dados sobre estes aspetos para a região. As pesquisas adicionais e o acompanhamento realizado pela Martifer aumentaram o conhecimento neste campo.

O efeito cumulativo na paisagem é resultado de efeitos visuais e alterações adicionais na mesma, causadas pelos novos objetos em conjunto com outros desenvolvimentos (associados ou separados).

Os efeitos cumulativos podem subir, progressivamente, quando novas construções ocorrem em locais diferentes ou ao longo de um período de tempo.

Cada novo investimento requer uma avaliação individual de impacto do ruído cumulativo, tendo em conta os parques eólicos existentes e os previstos na faixa de impacto.

Por tudo isto, as autoridades polacas são muito restritivas na emissão de licenças de construção de parques eólicos.

5.1.4.4. Medidas para Redução/Mitigação

5.1.4.4.1 Medidas Previstas para Limitar os Impactos Negativos

A gestão do projeto deve garantir o cumprimento dos requisitos legais definidos nas licenças, a mitigação de potenciais problemas, o acompanhamento e o desenvolvimento adequado em termos ambientais e os procedimentos de comunicação pública. Com a exceção do cumprimento de todas as obrigações legais estabelecidas nas Leis Nacionais e emitida a decisão administrativa do investidor, este realizou outras medidas, tais como:

- Estabelecimento de um processo de comunicação sobre o desenrolar do projeto e sobre as perturbações esperadas para o público, através do sítio e vários outros meios de comunicação (por exemplo, jornal);
- Desenvolvimento de um processo de comunicação e implementação de requisitos do projeto para subsidiárias, fornecedores e empreiteiros. Análise de potenciais consequências nas infraestruturas na zona da obra (colisões entre infraestruturas com áreas de construção) e preparação de medidas adequadas de mitigação para as pessoas afetadas e o meio ambiente;
- Sistema de reclamações para membros internos (trabalhadores, subsidiárias), bem como externos (comunidade local, empreiteiros);
- Comunicação pública dos resultados da Monitorização Ambiental (atualização anual);
- Para qualquer projeto que esteja sob as exigências polacas e, com referência na Avaliação de Impacto ao Meio Ambiente da EU, desenvolve-se um estudo de avaliação de impacto ambiental;
- Supervisão das atividades de construção para o meio ambiente, saúde, segurança e especialistas de arqueologia (quando é necessário, como foi o caso);
- Sinalização da área do parque eólico para impedir o acesso indesejável de pessoas durante a fase de construção.

5.1.4.4.2 Monitorização

O plano de monitorização do projeto do parque eólico Rymanów é permanente, incluindo medições de ruído e a monitorização da avifauna (colisões de aves e morcegos, perda de área de alimentação e impacto na reprodução).

Assim, são definidos locais, a frequência das amostragens/registos, métodos de análise, relação entre os fatores ambientais e parâmetros caracterizadores da construção, funcionamento ou outros fatores exógenos ao projeto, métodos de tratamento e avaliação de dados, tipos de medidas de gestão ambiental a adotar na sequência dos resultados dos programas de monitorização, periodicidade dos relatórios de monitorização, respetivas datas de entrega e critérios para a revisão do programa de monitorização.



Figura 36 – Parque eólico Rymanów

5.2. Lançamento de Concursos

5.2.1. FIDIC

FIDIC é a Federação Internacional de Engenheiros Consultores, sendo constituída por membros de associações nacionais de engenharia. Foi fundada em 1913 e é responsável por promover e implementar os objetivos estratégicos da indústria de consultoria de engenharia e difundir informações e recursos de interesse para os seus membros.

Esta federação, na promoção dos seus objetivos, publica formulários internacionais de contratos para obras e para clientes, consultores, sub-consultores, juntamente com os materiais relacionados, tais como padrão de pré-qualificação.

A FIDIC também publica documentos práticos de negócios, como declarações políticas, documentos de posição, diretrizes, manuais de treino e *kits* de formação de recursos nas áreas de sistemas de gestão (gestão da qualidade, gestão de riscos, gestão de integridade empresarial, gestão de meio ambiente, sustentabilidade) e processos de negócios (seleção de consultor, licitação, contratos, seguros, responsabilidade, transferência de tecnologia, capacitação).

Organiza anualmente a Conferência Mundial de Consultoria em Engenharia e um vasto programa de seminários e cursos de formação.

Os contratos FIDIC são aceites internacionalmente, porque procuram ser claros, coerentes, justos, equitativos, completos e flexíveis.

Os principais objetivos do FIDIC são:

- Ser reconhecida pelas autoridades internacionais sobre questões relacionadas com a consultoria, tendo as melhores práticas de engenharia;

- Promover ativamente altos padrões de ética e integridade;
- Melhorar a imagem da consultoria em engenharia;
- Promover e apoiar o desenvolvimento mundial de indústrias de engenharia;
- Promover e melhorar a posição de liderança dos Formulários do Contrato FIDIC;
- Melhorar e desenvolver a formação FIDIC e publicados relacionados;
- Promover e incentivar o desenvolvimento de jovens profissionais no setor da consultoria em engenharia.

Há vários tipos de contrato FIDIC que são:

- As Condições Contratuais para Construção (o Livro Vermelho);
- As Condições Contratuais para Construção e Design (o Livro Amarelo);
- As Condições Contratuais para Contratos EPC (Engineering Procurement Contracts)/ Chave na Mão (Livro Prateado);
- O Contrato Abreviado (Livro Verde) usado em Portugal.



Figura 37 - Tipos condições de contrato FIDIC

[Fonte: tecniberia.es]

Neste caso concreto de Rymanów, a execução dos contratos para o desenvolvimento deste projeto, foram elaborados de acordo com “As Condições Contratuais para Construção e Design (o Livro Amarelo)”. Este é recomendado para a execução da parte elétrica e/ou mecânica e para a concepção e execução de obras de construção ou de engenharia. A sua estrutura e formas são recomendadas para uso geral quando as propostas são elaboradas numa base internacional.

Na preparação das Condições de Contrato para Construção e Design, é reconhecido que, embora existam muitas sub-cláusulas, existem algumas que devem, necessariamente, variar para ter em conta as circunstâncias relevantes para cada contrato específico.

As Condições Gerais e as Condições Particulares compõem as Condições do Contrato que regulam os direitos e obrigações das partes. Para preparar as condições particulares para cada contrato, é necessário ter em conta as sub-cláusulas das Condições Gerais que mencionam as Condições Particulares.

As Condições Gerais foram preparadas com base no seguinte:

1. Pagamentos intermédios, em relação ao preço global do contrato, que serão feitos com o prosseguimento do trabalho, e será tipicamente com base em frações especificadas.
2. Se o texto das Condições Gerais necessita de mais dados, então a sub-cláusula faz referência a esses dados no apêndice do concurso.
3. Quando uma sub-cláusula nas Condições Gerais trata de um assunto sobre o qual diferentes cláusulas contratuais são suscetíveis de serem aplicáveis para contratos diferentes, os princípios aplicados por escrito na sub-cláusula foram:
 - a. Os usuários acham mais conveniente que se alguma disposição não for desejada aplicar, podem simplesmente ser suprimida ou não invocada; ou

- b. Em outros casos, onde a aplicação de (a) pudesse ser inadequada, a sub-cláusula contém as disposições que foram consideradas aplicáveis à maioria dos contratos.

As informações necessárias para a preparação das Condições Particulares e do Caderno de Encargos, estão incluídas na publicação, como orientações para a preparação das Condições Particulares.

Quando é feita alguma alteração ou alguma adição, deve ser tomado cuidado para assegurar que nenhuma ambiguidade é criada, ou com as Condições Gerais ou entre as cláusulas nas Condições Particulares. É essencial que todas estas tarefas e toda a preparação dos documentos do concurso sejam atribuídas a pessoal com competências técnicas necessárias, incluindo aspetos contratuais, técnicos e de aquisições. Faculta formas para a Carta Proposta, o Apêndice a Concurso (fornecendo uma lista de verificação das sub-cláusulas que se referem a ele), o Contrato de Acordo, e acordos para litígios. Para uma possível disputa do Contrato de Adjudicação, fornece o texto para o acordo entre o Dono de Obra/Investidor, o empreiteiro e a pessoa designada para atuar tanto como árbitro único ou como um membro de um conselho de três pessoas para o julgamento da disputa.

5.2.2. Análise de Propostas

5.2.4.1. Dono de Obra/Investidor

O concurso foi realizado a nível público e internacional, para a seleção de um empreiteiro para executar as obras de construção sob o projeto de investimento “ A construção do Parque Eólico de 26 MW na Comuna Rymanów, Polónia”.

A SPV “criada” pela Martifer como empresa independente, Dono de Obra/Investidor neste projeto é a “Energia Wiatrowa Sp. z o.o., Gliwice (Rymanów)”.

O investimento "Construção do Parque Eólico de 26 MW na Comuna Rymanów, Polónia" é cofinanciado pelos fundos da UE (abordados mais à frente no capítulo 6).

Em 21 de Outubro de 2010, o Dono de Obra/Investidor assinou o cofinanciamento para a implementação do projeto, sob o Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente 2007-2013 (Prioridade IX: Infraestrutura de energia amiga do ambiente e com eficiência energética; Operação 9.4: Produção de energia com o uso de fontes de energia renovável).

5.2.4.2. Procedimento de adjudicação

O Dono de Obra/Investidor realizou este concurso público, nos termos dos Artigos 701-705 do Código Civil Polaco, e de acordo com o Artigo 3º da Lei de 29 de Janeiro de 2004 (Lei de Contratação Pública).

Os elementos base para o concurso foram o Projeto, o Programa de Concurso e o Caderno de Encargos.

O Projeto é o conjunto de peças escritas e desenhadas que definem a obra, incluindo a sua localização, a natureza, o volume e estimativa orçamental dos trabalhos. Este é elaborado por uma equipa técnica multidisciplinar designada pelo Dono de Obra.

O Programa de Concurso é o documento elaborado pelo Dono de Obra, que estabelece as condições de admissão, as condições de apresentação das propostas, prescrições e critérios de adjudicação.

O Caderno de Encargos é o documento que contém as cláusulas jurídicas e técnicas, gerais e especiais a incluir no contrato a celebrar. É o documento contratual que estabelece as obrigações do empreiteiro para com o Dono da Obra. De igual modo, contém todos os documentos que permitem ao empreiteiro avaliar a dimensão e complexidade do projeto.

Desta forma, o caderno de encargos determina o objeto e o regime da empreitada, o modo de retribuição do empreiteiro, prazos, multas, ensaios a realizar e as garantias.

Para que cada concorrente possa ser admitido a concurso, precisa de cumprir o que foi estabelecido no anúncio e no programa de concurso, bem como apresentar uma proposta dentro das condições definidas.

A proposta integra vários documentos, entre os quais:

- Nota justificativa do preço proposto;
- Lista de preços unitários;
- Programa de trabalhos, plano de trabalhos, plano de mão-de-obra e plano de equipamentos;
- Plano de pagamentos e cronograma financeiro;
- Memória justificativa e descritiva do modo de execução da obra;
- Declarações de compromisso;
- Outros documentos.

01/03/2012 842 Estados-Membros - Contrato de prestação de serviços - Anúncio de concurso - Concurso público
18.03.12
PL-Gliwice: Turbinas de vento
2012 / 5 42-068174
Anúncio de concurso
Trabalho
Directiva 2004/18/CE
Secção I: Autoridade Contratante
1.1) Nome, endereço e posto Energia Eólica Sp. z oo ul. Wyciskowski 18 Ponto de contato: Endereço: ul. Kurkilo 4, 31-156 Cracóvia, Polónia Contato: Thomas Arthur Dove e Visitante 44-105 Gliwice POLÓNIA Tel.: +48 126 286 625 E-mail: energia.wiatowa@marfiter.com Fax: +48 126 286 627 Endereço de Internet: Endereço geral da entidade adjudicante: http://www.marfiter.com Endereço do perfil de comprador: http://www.marfiter.com.pl/Energia/Wiatowa/Rymanow/ Acesso electrónico à informação: http://www.marfiter.com.pl/Energia/Wiatowa/Rymanow/ Mais informações podem ser obtidas de: O acima indicado (s) ponto (s) de contato (s) Encargos e documentos complementares (incluindo documentos para diálogo concorrencial e para um Sistema de Aquisição Dinâmico) podem ser obtidos a partir de: O acima indicado (s) ponto (s) de contato (s) As propostas ou pedidos de participação devem ser enviados para: O (s) ponto (s) acima mencionado (s) de contato (s)
1.2) Tipo de entidade adjudicante Outros: Companhia de Responsabilidade Limitada
1.3) actividade ou actividades principal Outros: Energia Renovável
1.4) O contrato é adjudicado por conta de outras entidades adjudicantes A entidade adjudicante está a contratar por conta de outras entidades adjudicantes: não

Figura 38 – Excerto de um anúncio do concurso público do projeto

[Fonte: Tenders Electronic Daily (TED)]

Com isto, o concurso público foi realizado em duas etapas:

✓ Etapa 1

O Dono de Obra/Investidor recebe as propostas para o concurso. Os empreiteiros devem apresentar uma oferta com uma programação baseada nos princípios descritos nos Termos de Referência. O Dono de Obra/Investidor abre as propostas, verifica os documentos apresentados pelos empreiteiros, que devem confirmar as condições de participação no processo, bem como examinar e avaliar as propostas, com base nos critérios indicados nos Termos de Referência.

O Dono de Obra/Investidor, imediatamente após a realização da avaliação acima mencionada, notificará os empreiteiros sobre os resultados da avaliação realizada das propostas.

✓ **Etapa 2**

A segunda etapa do concurso deve envolver negociações presenciais entre os empreiteiros e o Dono de Obra/Investidor. Após tais negociações, os empreiteiros devem apresentar uma proposta de preço final.

O Dono de Obra/Investidor deve convidar, no máximo, dois empreiteiros para as negociações finais, ou seja, os que apresentaram as propostas mais vantajosas dentro da Etapa 1 do processo de concurso, de entre os empreiteiros que foram não excluídos e cujas propostas não foram rejeitadas.

As negociações neste caso foram na língua polaca, porém, toda a comunicação foi realizada na forma escrita em polaco e inglês. Todas as declarações, requerimentos, notificações e perguntas apresentadas pelos empreiteiros foram feitas por escrito nestas duas línguas.

Após a conclusão das negociações, o empreiteiro apresenta por carta a proposta de preço final.

Os empreiteiros indicam nas suas propostas, o preço total fixo para a execução de todo o contrato, incluindo todos os componentes, encargos adicionais resultantes da execução de atividades adicionais e o Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA).

A proposta deve abranger todas as exigências apresentadas pelo Dono de Obra/Investidor, todas as obrigações do empreiteiro e deve incluir todos os custos a cargo do empreiteiro para o cumprimento do contrato, de acordo com os regulamentos aplicáveis.

A qualificação dos concorrentes é realizada com base em critérios estabelecidos pelo Dono de Obra, como a capacidade técnica, económica e financeira.

Após a seleção da proposta mais vantajosa, o Dono de Obra/Investidor notifica todos os empreiteiros que apresentaram propostas sobre o resultado do concurso, indicando os preços oferecidos por todos os outros empreiteiros.

5.2.4.3. Concorrentes à Empreitada

No seguimento do procedimento de adjudicação, as empresas que ficaram selecionadas para este projeto de construção foram:

- ✓ **REpower** (alemã), empreitada responsável pelos aerogeradores;
- ✓ **Contrast** (polaca), empreitada responsável pelas infraestruturas elétricas;
- ✓ **CJR** (portuguesa com filial na Polónia), empreitada responsável pela construção civil.

Desta forma, a estimativa orçamental com as respetivas percentagens e montantes referentes a todos os intervenientes neste projeto encontra-se no anexo II e no seguinte quadro.

Quadro 5 – Orçamento do parque eólico Rymanów

RYMANOW - REPOWER MM 92 2,05MW - 100m								Percentage value of works
				TOTAL	31,220,942.67 €	PLN 137,372,147.75		
				EURO	PLN	Original Currency		
Turn-Key				€ 34,187,110.12	PLN 150,423,284.53	-		
	TSA	€	27,720,000.00	€ 27,720,000.00	PLN 121,847,898.88	EUR		81.08%
	BOP	PLN	28,465,284.52	€ 4,487,110.12	PLN 28,465,284.52	PLN		18.92%
Project Purchase				€ 4,087,735.21	PLN 17,980,122.02	-		11.96%
Land leases + Purchase				€ 182,840.91	PLN 710,500.00	-		0.48%
Development				€ 502,596.58	PLN 2,211,424.85	PLN		1.47%
Grid Modernization				€ 878,250.54	PLN 2,984,382.38	PLN		1.98%
Municipality Contribution				€ 148,838.36	PLN 654,000.00	PLN		0.43%
Construction Supervision				€ 88,068.18	PLN 387,500.00	PLN		0.26%
EU Funds Consultancy				€ 6,138.38	PLN 27,000.00	PLN		0.02%
Compensation Plots for the roads				€ 40,870.83	PLN 170,828.15	PLN		0.12%
Other values/monitorizations				€ 55,011.82	PLN 242,052.00	PLN		0.16%
Environmental Monitorizations After construction				€ 75,000.00	PLN 330,000.00	PLN		0.22%
EU Funds		€ (9,090,909.09)		€ (9,090,909.09)	PLN (40,000,000.00)	PLN		
CAR Insurance				€ 89,250.00	PLN 364,700.00	-		0.20%
MTR WF Management				€ 210,325.86	PLN 925,432.91	-		0.62%
				€ -	PLN -	-		

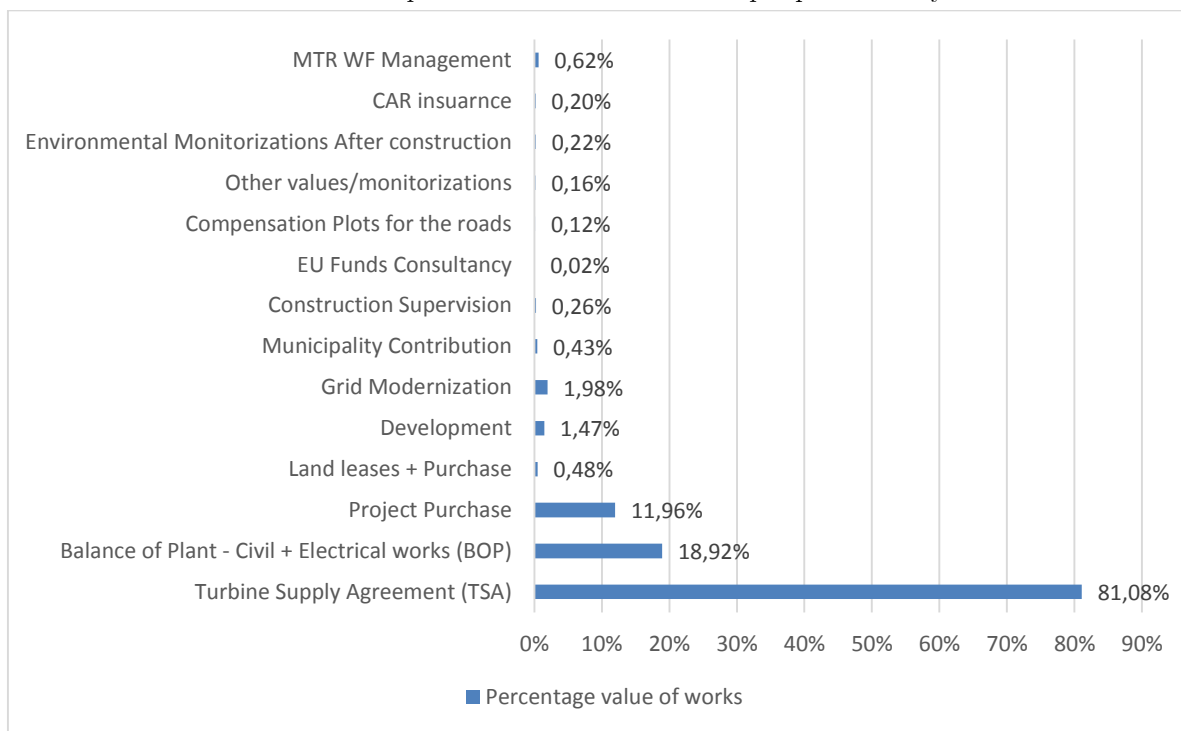
[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

Analisando os valores percentuais dos trabalhos implícitos no desenvolvimento do parque eólico Rymanów, pode-se verificar que o “*Turbine Supply Agreement*” (TSA) e o “*Balance*

of Plant” (BOP), isto é, o acordo de fornecimento dos aerogeradores e os trabalhos de construção civil e infraestruturas elétricas, respetivamente, equivalem à maior fração da totalidade do orçamento, com um total de €34,187,110.12 (81,08%). A integridade dos trabalhos e tarefas necessárias para o desenvolvimento do parque corresponde a um custo total de €40,311,851.75. Com o cofinanciamento de €9,090,909.09 dos fundos da UE, fica por um total de €31,220,942.67.

Neste caso, o investimento final é de cerca de 2,400,000 €/aerogerador ou 1,200,000 €/MW instalado.

Gráfico 11 – Valores percentuais dos trabalhos do parque eólico Rymanów



5.3. Fase de Construção do Parque Eólico

Inicialmente foi necessário efetuar a limpeza da área, uma desminagem (dado a motivos referidos mais à frente nas curiosidades) e uma investigação arqueológica do local, pois foi classificada no Plano Diretor como sendo sensível. Desta forma, próximo do aerogerador EW3, foram encontrados alguns pedaços cerâmicos, que agora se encontram no museu local.



Figura 39 - Panorama do local Rymanów

Após o contrato de obra ter sido assinado, entra em obra o empreiteiro de construção civil, que faz a montagem do estaleiro, sinaliza a obra, delimita as áreas de intervenção e melhora os acessos ao futuro parque eólico.

Os escritórios são compostos por monoblocos pré-fabricados, dispostos adequadamente no local da obra, conforme se apresentam na figura 40.



Figura 40 - Escritórios

Depois da mobilização desmatam-se as áreas a intervir e começam-se a fazer os aterros e escavações necessários aos acessos, às plataformas de montagem e áreas de construção das Estações de Comando e Subestação.

A terra vegetal é levada para locais de depósitos de terras para posterior utilização na recuperação paisagística do parque.

Nesta fase também se faz a abertura de valas para a passagem dos cabos de média tensão que ligam aos aerogeradores, bem como a abertura das fundações para as bases dos aerogeradores, e assim possibilitar uma compensação entre os aterros e escavações.

Todas as tarefas devem cumprir os requisitos ambientais, como exigido pela Lei de 27 de Abril de 2001 e Lei de Proteção Ambiental (Lei nº150 de 2008, item 25). Devem ser tomadas todas as medidas de prevenção para proteger o meio ambiente, incluindo a organização do armazenamento de substâncias perigosas, o abastecimento de água e as descargas de águas residuais, de acordo com as disposições da Lei de 27 de Abril de 2001 e Lei de Resíduos (Lei nº39 de 2007, item 251).

5.3.1. Acessos, Plataformas e Movimento de Terras

O aerogerador EW12 localiza-se a cerca de 554 m das áreas residenciais (distância mínima entre os aerogeradores e as habitações).

As estradas locais de acesso foram recuperadas e melhoradas, e foram construídos novos acessos, de acordo com a planta de acessos parcial que se encontra no anexo I e com o que se expõe na figura 41. Estes acessos destinam-se ao tráfego de pesados até ao local específico da plataforma de cada aerogerador. Foi necessário conceber acessos para os equipamentos de construção pesada, como camiões e gruas, e equipamentos de transporte dos elementos dos aerogeradores.

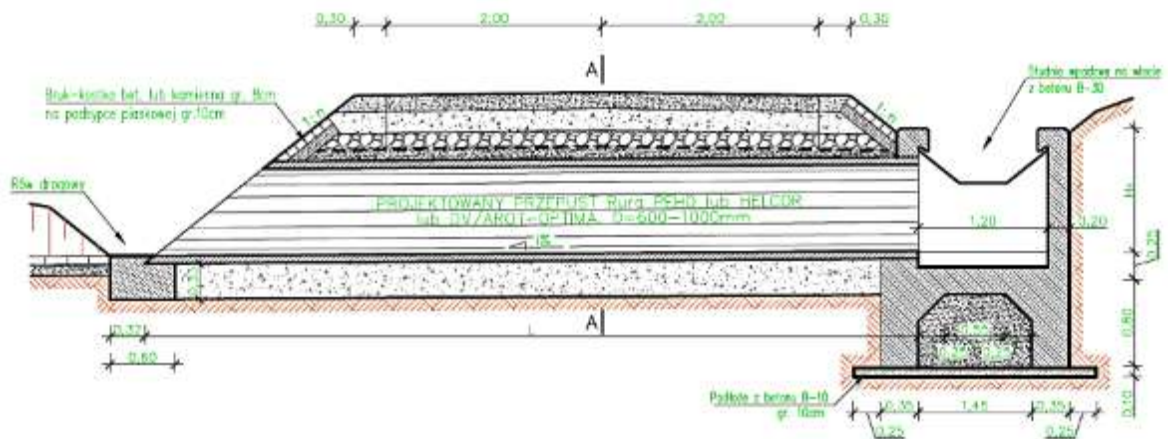


Figura 41 – Perfil transversal tipo de uma via de acesso

[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

Foi imprescindível a adaptação do terreno, melhoria das condições mecânicas, uma vez que esta área é fortemente dominada por solos argilosos (situação típica na Polónia).

Sendo assim, foi necessário efetuar:

- O endurecimento e compactação do solo;



Figura 42 – Compactação do pavimento

- A drenagem das águas pluviais.



Figura 43 – Valeta do lado esquerdo

Os trabalhos efetuados nos acessos e nas plataformas de montagem foram os seguintes:

- Desmatção e remoção da camada superficial até à profundidade de 20 cm, das áreas a intervencionar, incluindo carga, transporte e descarga a depósito;
- Escavações e aterros necessários à criação da infraestrutura viária requerida;
- Construção de aquedutos sob as vias de acesso para drenagem das águas pluviais, incluindo caixas de recolha e bocas de saída;
- Compactação a 95% do ensaio de *Proctor*, no fundo da caixa, incluindo valetas;
- Camadas de sub-base e base em agregado britado de granulometria extensa com um total de 30cm de espessura, incluindo as valetas;
- Camada de saibro com rega e compactação da camada final a 98% do ensaio de *Proctor*.

O local da obra tem de estar preparado para que seja possível a circulação e o estacionamento em segurança dos equipamentos, garantir adequadas condições sociais para os trabalhadores e o armazenamento em segurança dos materiais de construção.

Uma vez que os transportes de equipamentos e materiais são “especiais”, devido às grandes dimensões, foi necessário requerer alguns cuidados adicionais. Assim, os acessos tiveram de ter como pente máxima cerca de 5% para que os transportes com cargas de 90 toneladas (nacele) conseguissem ter tração suficiente. Também foi indispensável ter como raio de curvatura mínimo de 50m para se conseguir fazer o transporte das pás (45,2m de comprimento).

As plataformas foram construídas com as dimensões suficientes que permitissem a estabilização e a compactação necessárias às gruas, bem como a montagem do conjunto cubo + pás, como se vê na figura 44.

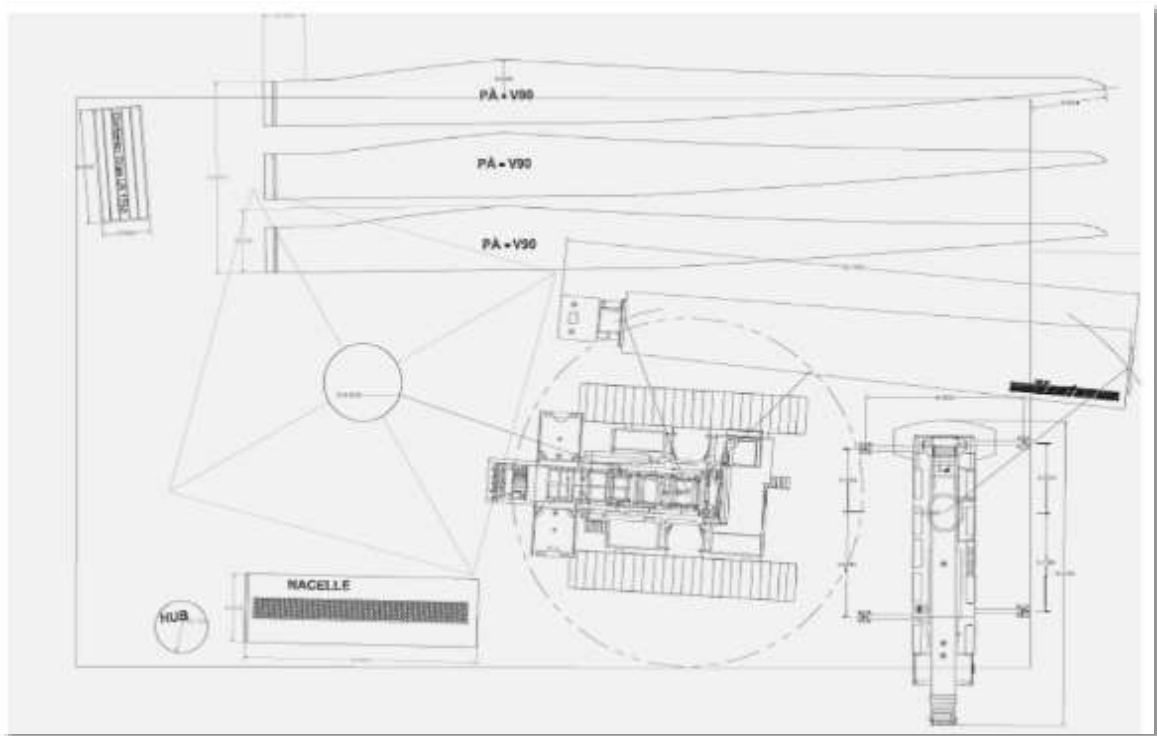


Figura 44 – Plataforma tipo de montagem

[Fonte: Gestão de Projetos de Parques Eólicos]

Para tal, as plataformas têm 50 metros de comprimento e 25 metros de largura, conforme se apresenta na figura seguinte.



Figura 45 – Plataforma

Para a passagem dos cabos de MT que ligam aos aerogeradores, efetuou-se também a abertura de valas, de acordo com as plantas de valas de cabos que se apresentam no anexo

I. Desta forma, os trabalhos efetuados nas valas foram os seguintes:

- Colocação de uma camada de areia;
- Disposição dos cabos de MT;
- Colocação de uma nova camada de areia, para assim cobrir os cabos, de forma a não serem atingidos com pedras que caiam para a vala;
- Os cabos são sinalizados com fita sinalizadora e, a uma cota superior, por placas de sinalização;
- Por fim, são recobertos e é sinalizado o caminho de cabos por mecos de sinalização redondos, brancos e feitos em betão.

5.3.2. Ligação Elétrica e Comunicação

Os trabalhos de ligação elétrica e de comunicação desenrolaram-se, simultaneamente, nos acessos, com a colocação dos cabos elétricos de MT em valas e com a implementação do equipamento elétrico nas Estações de Comutação de cada aerogerador e na Subestação e respetiva Estação de Comando.

O empreiteiro responsável pelos trabalhos elétricos coloca os cabos de MT nas valas, faz a união de cabos em cada 1500 m e liga-os à Estação de Comando e aos aerogeradores.

Os cabos elétricos de alimentação implantados são do tipo XRUHAKXS 1x240 12/20kV, em alumínio, com isolamento em polietileno reticulado, condutor em cobre concêntrico longitudinalmente e radialmente selado com um revestimento de polietileno termoplástico.



Figura 46 – Cabo elétrico XRUHAKXS 1x240 12/20kV

[Fonte: bankkabl.pl]

Além disso, faz-se o melhoramento das terras no caminho das valas, na periferia da fundação e na zona das Estações de Comutação e Subestação.

Nesta fase, também se coloca os cabos de fibra ótica em valas, para a comunicação de dados, entre a Subestação e os aerogeradores.

Na Estação de Comando da Subestação coloca-se e testa-se todo o equipamento necessário para o controlo elétrico e de comunicação do parque eólico. Na Subestação colocam-se as

estruturas, bem como o equipamento de transformação necessário para depois poder ser ligado à rede elétrica pública.

5.3.4.1. Estações de Comutação, Subestação e Estação de Comando

Os trabalhos de construção civil nas Estações de Comutação e na Subestação foram executados em paralelo com os trabalhos nos acessos, fundações, plataformas e valas para os cabos.

A construção civil das Estações de Comutação e da Estação de Comando da Subestação é semelhante à estrutura de um edifício industrial de piso térreo, com cobertura em terraço não visitável e planta aproximadamente retangular, análogo ao que se apresenta na figura 47.



Figura 47 – Estação de Comutação de um aerogerador (*kyobet*)

Construtivamente, as Estações caracterizam-se pela utilização de elementos pré-fabricados, patente no emprego de pré-laje. Primeiramente, são executadas as betonagens dos elementos das fundações, pilares e paredes estruturais. Seguindo-se as betonagens das vigas de cobertura, que suportarão o peso da cobertura em conjunto com os pilares. Após concluídos os elementos estruturais, são iniciadas as alvenarias, nas paredes interiores e exteriores.

Na cobertura, após a betonagem, é aplicada uma camada de betão leve e uma betonilha de regularização para efetuar as pendentes que permitem a sua drenagem para os tubos de queda ligados à rede geral. Sobre esta camada é aplicada a tela de impermeabilização, seguindo-se uma camada de *roofmate*, tela geotêxtil e para finalizar o godo.

As portas são de alumínio termolacado e chapa de aço sobre estrutura rígida, estando estrategicamente dimensionadas e localizadas de modo a minimizar os efeitos térmicos no interior do edifício.

As redes de terras têm que garantir um ohm de resistência e são executadas pelo empreiteiro dos trabalhos elétricos, logo após a escavação.

As caleiras para os cabos têm de ser feitas a seguir às fundações e respeitando as suas profundidades.

A colocação do equipamento elétrico é feita após os trabalhos de acabamentos estarem concluídos, por isso é necessário garantir que não há atrasos na finalização das Estações, para garantir a entrada “*on time*” dos quadros elétricos.



Figura 48 – Estação de Comando

A Subestação é um espaço a céu aberto, implantado numa área adjacente à estação de Comando, segundo a planta que se apresenta no anexo I.

Os trabalhos de construção civil na Subestação incluem:

- Os maciços de betão armado para suporte das estruturas metálicas;
- Os canais para a passagem dos cabos de potência, comando e controlo;
- As caixas de visita dos cabos de MT, BT e de terras;
- As redes de terras;
- As redes de drenagem de águas pluviais, que são ligadas ao local mais adequado para o seu encaminhamento;
- As zonas de circulação que permitem o acesso à Estação.

Após a betonagem dos maciços, começam a ser montadas as estruturas metálicas da Subestação, como se vê na figura 49.

Estes trabalhos são executados em simultâneo com os trabalhos da Estação de Comando.



Figura 49 – Subestação

Após as estruturas elétricas estarem instaladas, o chão é coberto com gravilha e colocam-se finalmente as vedações exteriores e um portão metálico de entrada.

No final, executam-se os arranjos exteriores, tais como os passeios exteriores limítrofes à Subestação e Estação de Comando, como se apresenta na figura abaixo.



Figura 50 – Vedação e arranjos exteriores da área da Subestação

A Estação de Comando possui um serviço centralizado de controlo remoto de acordo com a figura 51. Este permite o controlo do parque eólico, incluindo a Subestação e as Estações de Comutação, possibilita o controlo e a monitorização dos aerogeradores, assim como a sua produção.

As vantagens deste tipo de serviços são várias, tais como:

- O serviço funciona durante 24h por dia, 7 dias por semana;
- É um serviço para todos os aerogeradores;
- Tem a capacidade de diagnosticar e corrigir;
- Necessita de pouco tempo para decifrar os dados e transmitir a operação a efetuar aos técnicos locais de serviço.



Figura 51 - Controlo remoto dos aerogeradores instalado na Subestação

5.3.3. Fundações

Nesta etapa, são preparados os locais para os aerogeradores e a terra é movimentada, efetuando-se abertura de caboucos, para se executar posteriormente as fundações.

Nesta altura as conexões necessárias para a infraestrutura já estão preparadas.

As fundações têm dimensões de 17,5x17,5 m² e 3,25 m de altura acima do solo, de acordo com o esquema, a vista e o corte que se apresentam no anexo I e se exibem nas figuras 52 e 53.

Para cada posição é necessário fazer as respectivas sondagens com recolha de amostras e outros ensaios, de forma a avaliar a resistência dos solos às solicitações aplicadas (as forças aplicadas no topo do aerogerador traduzem-se num grande momento fletor na base do aerogerador). Desta forma, previamente foram feitos ensaios SPT's (Standard Penetration Test). Também são realizados ensaios de laboratório para classificar os solos.

Um exemplo de relatório de inspeção de uma fundação (sapata), antes da betonagem, encontra-se no anexo II.

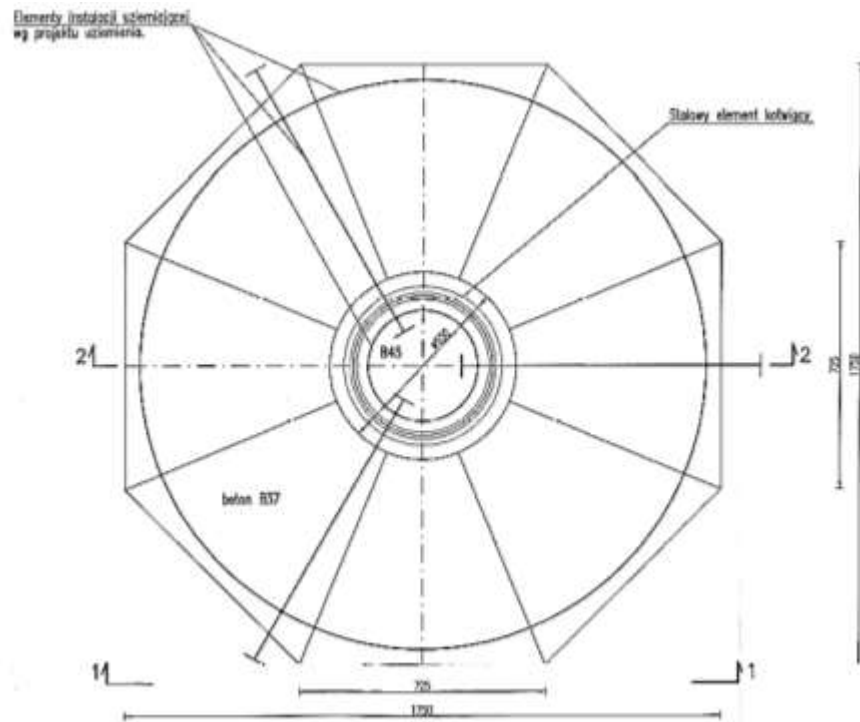


Figura 52 – Esquema de uma sapata hexagonal para um aerogerador de 2MW

[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

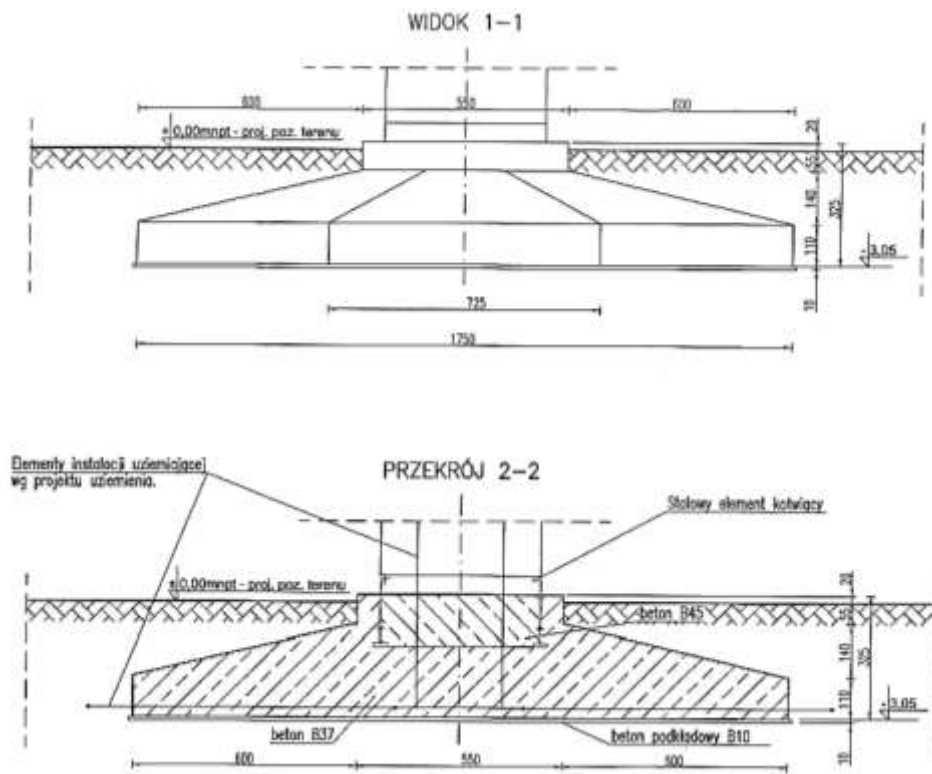


Figura 53 – Vista (em cima) e Corte (em baixo) de uma sapata hexagonal para um aerogerador de 2MW

[Fonte: Adaptado do arquivo informático da Martifer Renewables]

As bases das fundações são limpas, regularizadas e mantidas secas, baixando o nível freático, que nesta zona é elevado. Após a abertura do cabouco, as fundações são aprovadas por um geólogo, antes das fases seguintes.

O valor do módulo de deformabilidade (E) é variável conforme o tipo de solo, tendo como mínimo 26,3 MPa e máximo 37,2 MPa para este caso. Porém, estes valores não são aplicáveis nas fundações, uma vez que são implantadas em rocha.

É colocada então uma camada de betão de limpeza C8/10 com cerca de 15 cm, como se apresenta na figura 54.



Figura 54 – Colocação da camada de betão de limpeza

Após esta operação, é necessário colocar-se o anel de fundação na sua base, que se encontra na figura 55. Este componente serve de base na montagem mecânica do aerogerador, fazendo a ligação ao primeiro tramo da torre, assim como é nesta zona que a armadura é interligada. O nivelamento correto do anel é de extrema importância e requer uma precisão milimétrica.



Figura 55 - Colocação do anel de fundação

A operação a seguir é a armação do ferro que é de alguma complexidade, devido à sua estrutura e aos grandes comprimentos e diâmetros dos varões.

A estrutura da armadura é em malha com 8 cm de espaçamento, diâmetros entre 16 e 25 mm e tem cerca de 40 toneladas de aço S500 (tipo A – IIIN).



Figura 56 - Malha de armadura

Também procede-se à disposição da cofragem para posteriormente efetuar-se a betonagem da fundação, como se vê na figura 57.



Figura 57 – Estrutura da armadura e cofragem na parte inferior e superior da fundação

Inspicionada a armação, segue-se a betonagem. Os tipos de betão utilizados foram da classe de resistência C35/45, para a zona do anel, e C30/37, para a restante sapata, com um volume total de cerca de 450 m³ por fundação. A classe de exposição do betão é XC4, correspondente à corrosão induzida por carbonatação, para um ambiente ciclicamente húmido e seco. A máxima razão A/C (água/cimento) é 0,50 e a dosagem mínima de cimento é 300 kg/m³

O fabrico do betão é feito com o máximo cuidado. Durante o Inverno, na Polónia faz muito frio chegando a temperaturas negativas (ultrapassando os -30°C), pelo que o betão necessita de vários aditivos, para que após a sua colocação e cura deste não fissure com a presença do gelo. Por Lei na Polónia, não é permitida em qualquer circunstância a betonagem com temperaturas inferiores a -5°C.

Para a verificação da classe de consistência do betão em obra, isto é, antes de ser utilizado na betonagem, foi realizado o Ensaio de Abaixamento, como se vê na seguinte figura.



Figura 58 – Provetes para verificação da consistência do betão

A betonagem demora aproximadamente 16h, com cerca de 46 camiões betoneira a descarregar o betão.



Figura 59 – Início da betonagem (em cima) e betonagem à noite com o uso de lâmpadas de halogéneo (em baixo)

A betonagem deve ser executada totalmente no mesmo dia para que não ocorram problemas devido a diferentes tempos de cura do betão, e por conseguinte, problemas de ligação da betonagem que podem levar a fissuras. As fissuras no betão são sempre muito graves, mas em países como a Polónia é mais delicado, por causa do gelo.



Figura 60 - Após a betonagem

O endurecimento do betão demora 28 dias como é habitual. Seguidamente, a fundação é coberta com plástico para boa cura do betão, como se pode visualizar na figura 61.



Figura 61 - Cura do betão

Posteriormente, procede-se à remoção de toda a cofragem utilizada para a betonagem da fundação, conforme a figura 62.



Figura 62 - Fundação após remoção da cofragem

Por fim, a fundação é pintada com Abizol, como se vê na figura 63. Este produto, à base de asfalto, é utilizado como impermeabilizante, protegendo a fundação da água e da humidade.



Figura 63 – Camada impermeabilizante

5.3.4. Transportes

Os elementos constituintes dos aerogeradores são transportados diretamente a partir do fornecedor de fábrica. Isto inclui:

- A nacelle e o cubo;

- As secções constituintes da torre do aerogerador;



Figura 64 - Transporte de uma secção da torre eólica

- As pás do rotor.



Figura 65 - Transporte das pás

As dimensões dos elementos excedem as cargas normais, chegando a ultrapassar os 50m de comprimento. Portanto, é necessário um regime especial na organização do transporte, desde rotas, horários, coordenação com os municípios, freguesias, polícia, etc.

O processo é muito complexo e precisa ser acordado com todas as partes, isto é, gestores das estradas, polícia, comunidades locais, etc.

O transporte dos elementos dos aerogeradores para o local de construção pode ser difícil devido ao espaço limitado, logo, o planeamento e preparação adequados das estradas de acesso são cruciais para o sucesso desta fase.

Os elementos com maiores dimensões são as secções que compõem a torre, com 20 metros de comprimento, e as pás do rotor, com 45,2 metros de comprimento. Desta forma, estes elementos chegaram à obra conforme a figura 66.



Figura 66 - Preparação para descarregar a secção da torre (em cima) e as pás (em baixo) no local

5.3.5. Montagem dos Aerogeradores

Na figura 67 estão apresentados os principais componentes de um aerogerador, fundamentalmente na nacele.

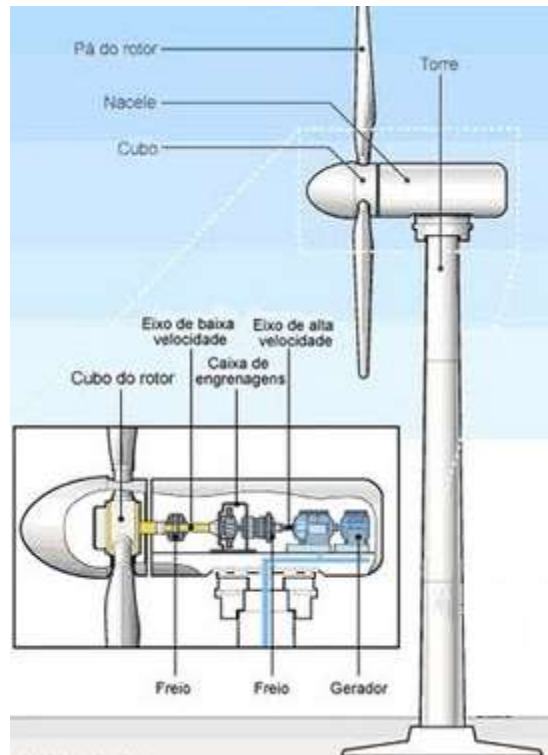


Figura 67 – Constituição de um aerogerador

[Fonte: aero-mini.blogspot.pt]

O princípio de funcionamento como já se referiu atrás baseia-se na conversão da energia cinética – que é resultante do movimento de rotação causado pela incidência do vento nas pás do rotor do aerogerador – em energia elétrica.

As pás do aerogerador são dispositivos aerodinâmicos, equivalentes às asas dos aviões, e que funcionam pelo princípio físico da sustentação.

Após a captação do vento pelas pás, estas transmitem a sua potência ao rolamento (elemento que liga as pás ao eixo do rotor), ligado a uma caixa multiplicadora que aumenta a

velocidade do eixo. Da caixa multiplicadora, a energia mecânica é transmitida a um gerador, que a transforma em energia elétrica.

Para que a energia elétrica seja inserida na rede de cabos enterrados, junto de cada aerogerador existe uma Estação de Comutação, onde se encontra a ligação elétrica de cada um dos aerogeradores. Daí a energia é injetada na vala de cabos até à Subestação e por fim encaminhada à rede elétrica pública.

O modelo dos aerogeradores, para este parque eólico, é o MM92 da REpower, cuja ficha técnica se apresenta no anexo III. O esquema da figura seguinte mostra uma vista lateral da nacelle da REpower MM92, incluindo os principais componentes e a sua localização.

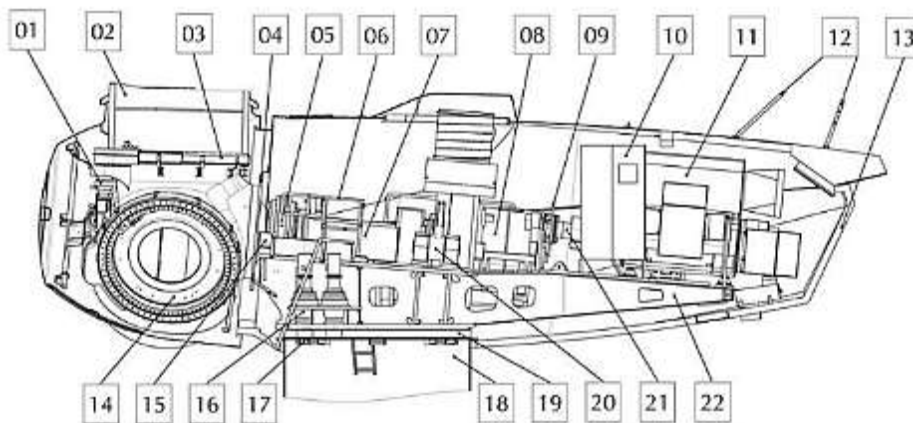


Figura 68 – Esboço da nacelle da REpower MM92 e respetivos componentes

[Fonte: Product Description – Repower MM92]

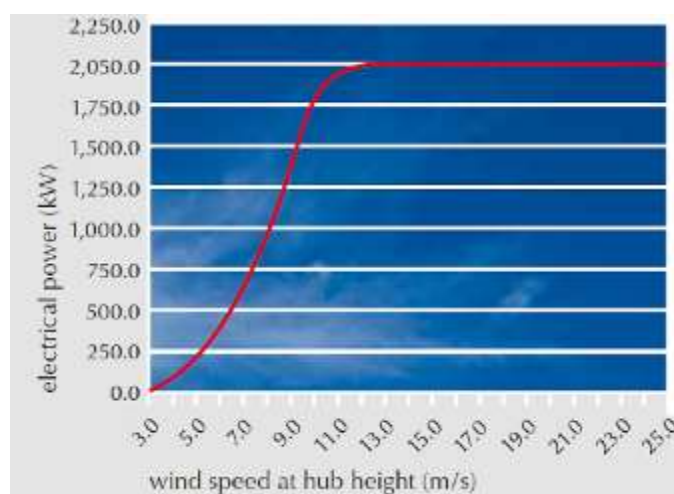
Quadro 6 – Componentes da REpower MM92

1	Rotor de lâminas com controlo de passo	12	Mastro meteorológico
2	Rotor de lâminas	13	Recinto da nacele
3	Pás do rotor	14	Cubo do rotor
4	Disco de travagem do rotor	15	Parafusos de fixação do rotor
5	Rotor	16	Movimentação do azimute
6	Porta de segurança do rotor	17	Freio do azimute
7	Eixo do rotor	18	Torre tubular
8	Caixa de velocidades	19	Rolamento do azimute
9	Freio de retenção do rotor	20	Torque
10	Caixa	21	Engate
11	Gerador	22	Porta das máquinas

Este modelo possui um rotor com um diâmetro de 92,5 metros, o que é significativamente mais largo que o seu precursor, permitindo que o aerogerador forneça uma potência nominal de 2,05MW, mesmo com uma velocidade do vento de apenas 1,25 m/s. Desta forma, o MM92 é ideal para locais com vento médio ou fraco (IEC IIA IEC IIIA), como neste caso concreto, e ajuda a reduzir o custo de produção de energia eólica.

No gráfico abaixo encontra-se uma representação da relação entre a produção de energia e a velocidade do vento à altura do cubo.

Gráfico 12 - Relação entre a produção de energia e a velocidade do vento à altura do cubo



[Fonte: Ficha técnica - MM92]

Alguns dados técnicos mais importantes do aerogerador MM92 são os seguintes:

✓ **Características principais**

- Potência nominal: 2050 kW;
- Velocidade de arranque: 3,0 m/s;
- Velocidade nominal do vento: 12,5 m/s;
- Velocidade do vento para paragem: 24,0 m/s;
- Regime de vento: até DIBt 3;
- Classe até: IEC IIA.

✓ **Rotor**

- Diâmetro: 92,5 m;
- Área da superfície: 6,720 m²;
- Velocidade de rotação: 7,8 -15,0 rpm.

✓ **Pá do rotor**

- Comprimento: 45,2 m;
- Tipo: GRP sandwich (monocasco em plástico reforçado com fibra de vidro).

✓ **Sistema de declinação**

- Tipo: Rolamento de fila dupla com quatro pontos de contacto e engrenagem externa;
- Acionamento: Motoredutores;
- Estabilização: Travão de discos.

✓ **Caixa multiplicadora**

- Tipo: Sistema planetário helicoidal;
- Relação de caixa: $i = \text{aprox. } 120,0$ (50 Hz), $i = \text{aprox. } 96,0$ (60 Hz).

✓ **Sistema elétrico**

- Tipo de gerador: Gerador assíncrono de alimentação dupla, 4 pólos (50 Hz), 6 pólos (60 Hz);
- Potência nominal: 2,050 kW;
- Tensão nominal: 690V (50 Hz), 575 V (60 Hz);
- Velocidade de rotação nominal: 900 – 1,800 rpm (50 Hz), 720 – 1,440 rpm (60 Hz);
- Classe de proteção do gerador: IP 54;
- Tipo de conversor: IGBTs com modulação da amplitude dos impulsos.

✓ **Regulação da potência**

- Princípio: Ajuste elétrico do ângulo (passo) das pás – Pitch e regulação da velocidade de rotação.

✓ **Nível de potência sonora**

- LWA, 95%: 104,2 dB (A).

✓ **Torre**

- Tipo de construção: tubo de aço;
- Altura do cubo: 100 m.

✓ **Base**

- Base de betão e aço com componente de montagem de fundação, ajustado para as condições do local.

✓ **Sistema de segurança**

- Ajuste elétrico independente do passo das pás individuais – “*fail safe*”;
- Amplo sistema de sensores de monitorização da temperatura e da velocidade de rotação em dimensionamento redundante;
- Integração completa do conceito de zonas de proteção contra descargas atmosféricas;
- Cabos blindados para a proteção de pessoas e da máquina;
- Travão de paragem do rotor com função *Soft-Brake*.

Relativamente à montagem, esta é a fase final da obra de construção do parque eólico.

A montagem dos aerogeradores é uma das partes mais críticas da obra, pois obriga a uma coordenação logística muito grande entre a equipa de montagem, gruas e transportes. É realizada por pessoal especializado e são tomadas as devidas precauções de segurança. Além disso, está sujeita às condições climáticas, pois se estiver mau tempo (chuva forte ou neve), ou vento forte no local do parque, não é possível efetuar a sua montagem. A montagem, normalmente é possível quando o vento tem uma velocidade inferior a 10m/s.

Para tal, os elementos constituintes do aerogerador são dispostos na plataforma conforme a figura 69.



Figura 69 – Nacele, cubo, pás e secções da torre

Como se tratam de elementos com muitas toneladas de peso, são utilizadas duas gruas que se apresentam na figura 70. Estas são extremamente grandes e potentes, sendo empregadas em simultâneo aquando a montagem do aerogerador. Assim, os componentes são movidos com a grua principal de 550 toneladas e com o auxílio da grua auxiliar de 200 toneladas. Desta forma, são necessários 18 camiões para o transporte de cada uma das gruas para o local da obra. Este processo demora cerca de uma semana e a preparação e montagem da grua principal demora cerca de dois dias.



Figura 70 - Grua principal (do lado esquerdo) e grua auxiliar (do lado direito)

A torre de cada aerogerador chega à obra em camiões, dividida em 5 secções e cada uma com 20 metros de comprimento. O diâmetro da torre diminui da base para o topo, com 4,30 metros de diâmetro na base e aproximadamente 3 metros no topo. No total a torre possui 100 metros de altura e pesa cerca de 200 toneladas.

A base da torre é preparada com uma estrutura metálica em anel que serve de suporte para a primeira secção, como se vê na figura 71.



Figura 71 – Preparação da base da torre

As secções constituintes da torre são levantadas, na parte superior pela grua principal e, na parte inferior pela grua auxiliar, conforme é apresentado na figura 72.



Figura 72 – Montagem da torre

O elemento a ser instalado a seguir é a nacela, que é montada sem o cubo, pois é bastante pesada com cerca de 90 toneladas, devido essencialmente aos seus elementos internos (gerador, caixa de velocidades, disco de travagem, refrigeração a óleo, transformador, etc.), como se mostra na figura 73.



Figura 73 – Torre e nacela montados

O acesso ao interior da torre faz-se através de uma escada implementada após a montagem da mesma, como apresentada na figura 74, enquanto que no seu interior é possível subir até ao topo da mesma (nacela) por meio de umas escadas ou elevador.



Figura 74 – Porta de acesso

A finalizar, temos o cubo, e as pás que têm 45,2 metros de comprimento e cada uma pesa aproximadamente 20 toneladas.

A montagem do cubo juntamente com as pás é feita no solo, de acordo com a figura 75.



Figura 75 – Ligação das pás ao cubo

De seguida, com o auxílio das gruas e máquinas, o conjunto é elevado até ao topo da torre, onde é ligado à nacele, como se vê na figura abaixo.



Figura 76 – Elevação do conjunto

Desta forma, este procedimento representa a fase final do processo de montagem do aerogerador, orientando o conjunto até ao topo da torre e efetuando a respetiva ligação à nacele, como é possível observar na figura 77.



Figura 77 - Orientação do conjunto (do lado esquerdo) e ligação do conjunto à nacele (do lado direito)

Após todo o processo de montagem, o aerogerador apresenta-se na figura seguinte.



Figura 78 – Aerogerador após a montagem

5.3.6. Fase de Testes e Comissionamento

Nesta fase, foram feitas todas as verificações técnicas e de segurança e são realizados testes.

Com os aerogeradores completamente montados e a ligação à rede elétrica pública efetuada, faz-se o “*startup*” dos aerogeradores, isto é procede-se ao comissionamento dos mesmos.

O comissionamento envolve a administração local e as autoridades de controlo, incluindo as autoridades sanitárias e inspetores ambientais. É a tarefa de colocar o aerogerador a trabalhar e verificar a sua fiabilidade, através de um teste de funcionamento que demora 240 horas.

Durante o teste, o aerogerador não pode parar nem dar sinais de falha. Em caso de erros, o teste é reiniciado por um período de mais 240 horas.

6. Contextualização Técnico-Económica

6.1. Operações e Manutenção (O&M)

Um bom controlo da operação e manutenção do parque eólico é essencial para se maximizar os retornos do investimento efetuado.

Além do controlo diário do parque, o Diretor de Operações deve fazer com que os aerogeradores produzam o máximo possível.

Neste caso concreto, as operações de manutenção estão a cargo da empresa independente de propriedade da Martifer e de outros acionistas, Martifer O&M.

Um objetivo da exploração de um parque eólico é o de minimizar os custos de produção por unidade de energia produzida, durante o tempo de vida do ativo, minimizando os custos de operações/manutenção.

Por outro lado, deve rentabilizar a produção do vento, maximizando a performance/horas de produção dos aerogeradores.

Como em qualquer investimento, também para os parques eólicos, há seguros. Desta forma, outro objetivo da sua exploração é o de minimizar ao máximo o recurso ao seguro. Assim, é possível negociar boas taxas com as seguradoras, conseguindo boas apólices para parques futuros.

✓ Gestão do parque eólico

A operação e manutenção do parque eólico, além do controlo dos aerogeradores e da energia produzida, também deve incluir os acessos, as estações auxiliares e a infraestrutura elétrica geral.

✓ **Comunicação**

A comunicação é imprescindível no controlo do parque eólico. O Diretor de Operações é o elo de comunicação entre o cliente, o fabricante dos aerogeradores, empresas com contratos de manutenção, inspeções, donos dos terrenos, vizinhos, autoridades do Estado e os serviços de emergência.

✓ **Resposta a alarmes**

Os operadores têm que garantir resposta aos alarmes, 24h por dia, 7 dias por semana. Dependendo do alarme, poderá ser necessário um *reset* local ou remoto, ou então ser necessário requisitar a visita de técnicos específicos ao local para diagnosticar o problema. O sistema de controlo dos parâmetros operacionais do aerogerador gera um alarme em situações de desconexão com a rede elétrica, sobre corrente, sub/sobre tensão, sub/sobre frequência ou sobre temperatura.

✓ **Segurança**

O controlo da segurança e saúde está incluído no plano de manutenção. O Plano de Segurança e Saúde feito para o parque eólico, que inclui a análise de riscos e os procedimentos e métodos de atuação, deve ser criado e mantido durante todo o tempo de vida do parque eólico.

Devem ser feitas regularmente inspeções de segurança ao material de segurança do parque, bem como ao restante equipamento.

✓ **Inspeções no local**

Apesar dos novos sistemas de comunicação não necessitarem da presença permanente de um operador no parque eólico, devem ser feitas inspeções regulares às infraestruturas. Devem ser conduzidas inspeções aos portões, vedações, acessos, sinalização, valas de cabos, Estações

de Comutação, Subestação e Estação de Comando. Quando as instalações precisam de reparação ou manutenção, é função do responsável de operação organizar orçamentos para os trabalhos necessários, acompanhar a sua realização e aprovar as faturas.

✓ **Inspeções gerais**

Devem ser feitas inspeções regulares aos aerogeradores, usualmente em intervalos de 3 meses. A inspeção poderá não ser apenas visual. Um técnico experiente tem a capacidade de detetar um som anormal ou um cheiro intenso a óleo que poderá indiciar um mau funcionamento. A nacelle deve ser vistoriada minuciosamente a fim de detetar fugas de óleo, ou outros indícios que possam sugerir uma avaria iminente.

✓ **Reparações e manutenção**

O Diretor de Operações é responsável por assegurar que a manutenção é feita nos prazos previstos.

Normalmente, nos primeiros 5 anos após a construção do parque, a manutenção é feita pelo fabricante, que é responsável por todo o serviço e reparações nos aerogeradores. As manutenções devem ser marcadas atempadamente.

As reparações e manutenções que não estão previstas deverão ser feitas rapidamente e em alturas de baixo vento para minimizar as perdas de produção. O tempo máximo de resposta deverá estar estipulado no contrato de manutenção. Grande parte das paragens dos aerogeradores ocorre com ventos fortes, logo, em alturas de grande produção. Uma rápida avaliação, organização e supervisão dos trabalhos são muito importantes.

Para reduzir a possibilidade de paragens prolongadas devido à falta de peças sobressalentes, deverá ser criada na Subestação um espaço para peças de reserva.

Além da manutenção dos aerogeradores, também é importante a manutenção e reabilitação dos acessos, que inclui a limpeza da neve, a reposição do material, reperfilamento e compactação.

✓ Relatórios

Os operadores têm como função recolher uma grande quantidade de dados dos aerogeradores e extrair a informação relevante, de uma forma concisa, sob a forma de um relatório mensal e anual.

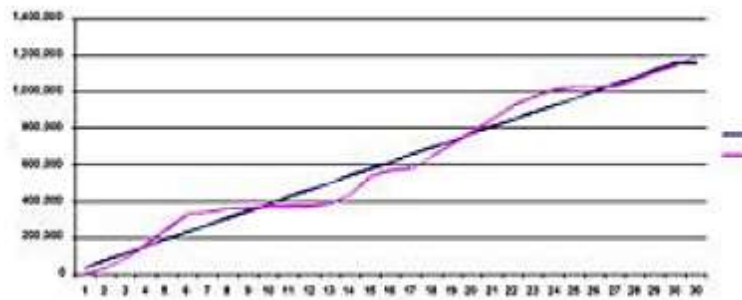
Desta forma, apresenta-se de seguida o quadro resumo com os principais tópicos relevantes.

Quadro 7 – Principais tópicos relevantes num relatório anual

Tópicos relevantes num relatório anual
➤ Produção de energia em MWh
➤ Valor monetário produzido
➤ Despesas
➤ Manutenções
➤ Reparações
➤ Disponibilidade do parque eólico
➤ Capacidade do parque eólico
➤ Alarmes
➤ Paragens
➤ Inspeção e manutenção dos acessos

Os relatórios devem conter a produção em MWh e em valor monetário, manutenções regulares e reparações, disponibilidade e capacidade do parque, alarmes, paragens, despesas e qualquer outra informação que possa interessar ao proprietário do parque.

Gráfico 13 – Exemplo de um gráfico de produção de energia a incluir num relatório anual



[Fonte: Gestão de Projetos de Parques Eólicos]

6.2. Fundos Europeus e Outros Apoios

De forma a desenvolver o projeto de construção do parque eólico Rymanów, a Martifer Renewables, S.A. recorreu aos Fundos Europeus para o seu financiamento. Uma vez que a Polónia é membro da UE desde o dia 1 de Maio de 2004, é um dos países pertencentes a esta comunidade beneficiado pelos fundos europeus.

O cofinanciamento para a implementação do projeto "Construção do Parque Eólico de 26 MW na Comuna Rymanów, Polónia" proveu de fundos próprios de financiamento, do adiantamento dos fundos europeus e do adiantamento do IKEA de cerca de 40%.

O co-financiamento foi concebido pelo Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente 2007-2013, pelo que os fundos europeus contribuíram com 40 milhões de PLN, ou seja, €9,090,909.09.

Fundos Europeus

O principal objetivo destes fundos é a prestação de assistência na redução das disparidades de desenvolvimento entre as regiões, a fim de reforçar a coesão económica e social.

Os recursos da UE são coletados pelos Estados-Membros e transferidos para o orçamento da UE. Estes recursos provêm das seguintes fontes:

- Direitos que são cobrados sobre as importações de produtos provenientes de países não pertencentes à EU;
- Receitas do imposto sobre o valor acrescentado (IVA) – é uma taxa percentual estabelecida, que cada Estado Membro tem de pagar para a UE em relação aos recursos provenientes de receitas do IVA;
- Recurso com base na receita nacional de cada Estado Membro (cada Estado paga 0,73% do seu produto interno bruto (PIB) para o orçamento da UE.

Com isto, foi estimado que no período 2007-2013 a Polónia receberia da UE um montante global de cerca de 87 biliões de euros, tendo de pagar para o orçamento da comunidade cerca de 22 biliões de euros. Isto implica que a Polónia teve um lucro líquido (diferença positiva entre o lucro bruto menos o lucro operacional e o não operacional) de aproximadamente 65 biliões de euros. Desta forma, este país é o que beneficiou da maior quantidade entre todos os Estados-Membros da UE.

Um subsídio, que pode ser concedido a um empresário, município, ONG, etc, não é totalmente financiado a partir dos recursos da U.E., mas é principalmente financiado com recursos nacionais. O financiamento máximo que pode ser concedido a partir dos fundos da UE para um projeto equivale a 85%.

A política para o período 2007-2013 visa o aumento do crescimento económico e do emprego em todas as regiões e cidades da UE. Esta política de coesão é implementada, principalmente, devido a dois fundos estruturais, ou seja, o Fundo Europeu de

Desenvolvimento Regional (FEDER) e do Fundo Social Europeu (FSE), bem como do Fundo de Coesão (FC).

O FEDER é o maior dos fundos. Destina-se a apoiar as diferenças em determinadas regiões, em comparação com os países mais ricos e desenvolvidos, financiando todos os programas da UE que são direcionados à assistência de regiões menos desenvolvidas.

O FSE foi criada para melhorar a qualidade e a acessibilidade dos postos de trabalho e oportunidades de emprego na UE.

O FC suporta o meio ambiente e o transporte. Desde a adesão à UE em 2004, a Polónia é o país que recebeu a maior quantidade de recursos desse fundo, entre todos os outros Estados-Membros da UE. O FC é concedido aos países e não às regiões, como é o caso do FSE e FEDER. Os recursos do FC são dirigidos aos Estados-Membros em que o produto nacional bruto (PNB) *per capita* é inferior a 90% da média dos países da UE.

Para a implementação de sistemas para os fundos da UE (FEDER, FSE e FC) no âmbito do orçamento comunitário para 2007-2013, e para definir prioridades e áreas de aplicação, é utilizado um documento estratégico – Estratégia Nacional de Coesão (NCS) ou Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), aprovado pela Comissão Europeia em 7 de Maio de 2007. O objetivo da NCS é criar condições para a melhoria da competitividade da economia baseada no conhecimento e empreendedorismo, garantindo o aumento do emprego e do maior nível de coesão social e económica.

Desta forma, a sua implementação é feita através de Programas Operacionais geridos pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, programas operacionais regionais geridos pelo concelho de administração de *voivodeships* e projetos individuais cofinanciados a partir dos instrumentos estruturais, isto é:

- Programa de Infraestrutura e Meio Ambiente (FEDER e FC);
- Programa de Economia Inovadora (FEDER);
- Programa de Capital Humano (FSE);
- Programas Regionais (FEDER);
- Programa de Desenvolvimento da Polónia Oriental (FEDER);
- Programa de Assistência Técnica (FEDER);
- Programa Territorial Europeu de Cooperação (FEDER).

Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente

O Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente foi aprovado pela Comissão Europeia nos termos da decisão de 7 de Dezembro de 2007. É o maior programa da história da UE.

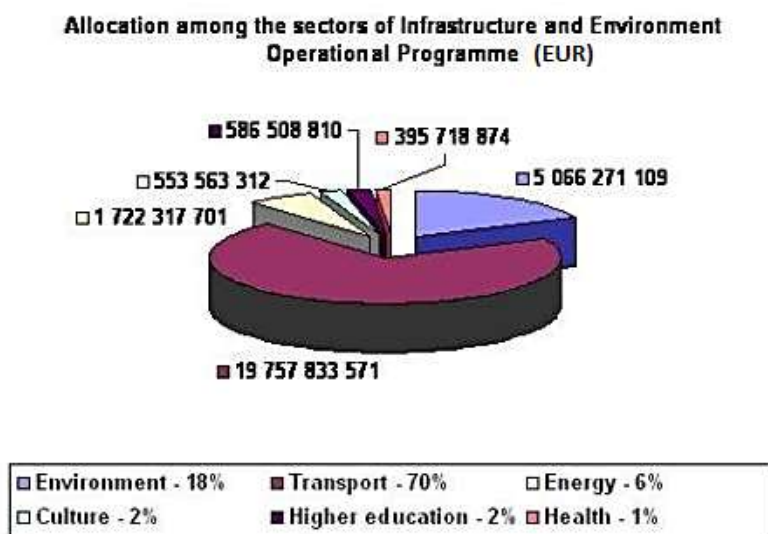
No âmbito do programa, os grandes investimentos em infraestruturas são implementados no domínio da proteção do ambiente, transportes, indústria de energia, cultura, património nacional, saúde e educação superior.

Este programa visa a melhoria da Polónia e a atratividade de investimento nas suas regiões, através do desenvolvimento de infraestruturas técnicas. Ao mesmo tempo, visa proteger e melhorar o ambiente, a saúde e a manutenção da identidade cultural, e desenvolver a coesão territorial. De acordo com o QREN, o programa constitui um dos programas operacionais que é a ferramenta básica para alcançar as metas definidas, usando meios financeiros do FEDER e FC.

O montante total de recursos financeiros para a implementação do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente 2007-2013 é de 37,7 biliões de euros, incluindo a contribuição da UE – 28,3 biliões de euros e a nacional – 9,4 biliões de euros.

A distribuição dos fundos comunitários disponíveis para este programa entre os setores apresenta-se da seguinte forma:

Gráfico 14 – Repartição entre os setores do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente



[Fonte: European Funds Portal]

Detalhadamente:

- Transporte – 19,6 biliões de euros;
- Ambiente – 5,1 biliões de euros;
- Energia (setor da energia) – 1,7 biliões de euros;
- Ensino superior – 586,5 milhões de euros;
- Cultura – 533,6 milhões de euros;
- Saúde – 395,5 milhões de euros.

Além disso, o total de fundos de assistência técnica previstos para este programa é de 581,3 milhões de euros.

No âmbito do programa, são implementadas 15 prioridades. Para este projeto esteve em vigor a Prioridade IX: Infraestrutura de energia amiga do ambiente e com eficiência energética e a Operação 9.4: Produção de energia com o uso de fontes de energia renovável. Assim, o órgão responsável pela implementação da prioridade IX do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente (organismo intermédio) é o Ministério da Economia.

O beneficiário pode ser uma pessoa singular, uma pessoa coletiva ou unidade organizacional que não tenha uma personalidade jurídica, para quem a capacidade jurídica é concebida ao abrigo de um ato, a implementação de um projeto financiado pelo orçamento do Estado ou de fontes estrangeiras, com base numa decisão/acordo de cofinanciamento do projeto (Lei de 6 de Dezembro de 2006, sobre os princípios da Política de Desenvolvimento).

Deste modo, os principais potenciais beneficiários do programa são:

- Unidades territoriais de autogoverno e os seus sindicatos;
- Administração pública;
- Empresários;
- Inspeções e verificações no âmbito da proteção do ambiente;
- Unidades científicas, escolas de ensino superior;
- Instituições culturais;
- Centros de saúde;
- Parcerias públicas e privadas;
- Organização não-governamental;
- Igrejas e associações religiosas.

Os principais tipos de obrigações do beneficiário são:

- ✓ **No âmbito da informação (definido no acordo/decisão de cofinanciamento):**
 - O pedido de pagamento deve estar em conformidade com o relatório do beneficiário e deve ser apresentado pelo menos uma vez a cada três meses, de acordo com o cronograma aprovado e apresentado pelo mesmo, tendo em consideração a data da assinatura do acordo/decisão de cofinanciamento;
 - Indicar a boa execução do projeto é uma condição necessária para o reembolso das despesas e efetuar o pagamento para o beneficiário;
 - Sob o acordo/decisão de cofinanciamento, o beneficiário é obrigado a apresentar relatórios sobre os resultados alcançados até cinco anos após a conclusão da implementação do projeto.

- ✓ **No âmbito de incorrer despesas elegíveis (determinado por Diretrizes sobre as despesas no âmbito do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente):**

De acordo com as informações acima mencionadas, somente as despesas necessárias para a execução do projeto efetuadas em conformidade com as disposições do acordo de cofinanciamento celebrado com o beneficiário e de acordo com as diretrizes são consideradas elegíveis.

- ✓ **No âmbito do controlo de projetos (determinado por Orientações sobre o controlo de gestão no âmbito do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente):**
 - Controlar a conclusão dos procedimentos para as tarefas abrangidas pelo projeto;
 - Controlar os pedidos de pagamento apresentados pelo beneficiário;

- Controlar a conclusão da implementação do projeto;
- Controlar os Planos de Ação de Assistência Técnica do Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente;
- Controlar os projetos financeiramente avançados ou os projetos concluídos antes da celebração do acordo de cofinanciamento.

O procedimento de seleção de projetos de não-concorrência cobre:

- Projetos de valor superior a 25 milhões de euros - no caso de projetos relativos ao meio ambiente, e projetos de valor superior a 50 milhões de euros - no caso de campos diferentes, aprovados pela Comissão da EU;
- Projetos de sistemas - por parte das autoridades da administração pública individuais, outras unidades organizacionais do setor de finanças públicas e obras públicas definidas nas disposições especiais relativas a essas autoridades e unidades;
- Projetos individuais - definidos no programa operacional, apresentados pelos beneficiários indicados no programa operacional;
- Projetos de assistência técnica.

Os outros tipos de projetos são selecionados por meio de uma competição.

As principais instituições que participam na implementação Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente são:

- Autoridade de Gestão (MA);
- Corpos Intermediários (IB);
- Segundo Nível Órgãos Intermediários (IB2);
- Auditoria Corporal (IA);
- Autoridade Certificadora (CA).

Segundo o Ministro competente para o desenvolvimento regional, a Autoridade de Gestão (MA) para o Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente é o Departamento de Coordenação de Programas de Infraestrutura do Ministério do Desenvolvimento Regional. A fim de executar tarefas de MA foram estabelecidos Corpos Intermediários (IB), enquanto realizam parte das tarefas para o Segundo Nível Órgãos Intermediários (IB2).

O Ministro certifica a veracidade da Comissão Europeia para o gasto de despesas no âmbito dos Programas Operacionais, com a ajuda da Autoridade Certificadora (CA). A CA é uma unidade independente das unidades que exercem funções de MA.

A Auditoria Corporal (IA) verifica a eficácia do desempenho do sistema de gestão e controlo sobre o Programa Operacional de Infraestrutura e Meio Ambiente, realizando auditorias na MA, IB, IB2 e CA. A IA é uma unidade independente das unidades que exercem funções de MA e CA.

Além destas instituições, participam na implementação do programa o Órgão de Coordenação do QREN e o Ministério das Finanças.

O Órgão de Coordenação do QREN tem um papel fundamental no estabelecimento de normas de gestão e na realização de todos os programas operacionais financiados por fundos comunitários no período 2007-2013. Este órgão de coordenação situa-se no Ministério do Desenvolvimento Regional e é responsável pela coordenação da aplicação dos fundos estruturais na Polónia.

O Ministério das Finanças é responsável por receber os pagamentos efetuados pela Comissão Europeia. Realiza a supervisão financeira no âmbito dos fundos públicos e administra os recursos provenientes do orçamento da EU dentro do orçamento nacional.

6.3. Internacionalização das Empresas

Num momento em que se fala tanto da internacionalização das Empresas Portuguesas, a estagiária teve a possibilidade de participar num projeto internacional, e compartilhar experiências com pessoas que apostaram as suas carreiras profissionais fora de Portugal.

Atualmente, com o mundo em constante mudança e com a progressiva liberalização do comércio mundial, a expansão internacional tem sido a resposta ao aumento da concorrência e às ameaças de sobrevivência das empresas.

A internacionalização é o processo pelo qual uma empresa incrementa o nível das suas atividades de valor acrescentado fora do País de origem.

Os motivos que levam as empresas a internacionalizarem-se são vários e dependem de empresa para empresa, mas pode-se referir, a título de exemplo:

- O aproveitamento de novas oportunidades criadas por um novo mercado;
- Noutros casos, a proximidade geográfica e afinidades culturais e linguísticas;
- Aposta na diversificação geográfica tendo em vista a distribuição do risco;
- O aproveitamento de economias de escala;
- Os apoios governamentais do País de origem e/ou de destino;
- Estabilidade política.

As principais formas de internacionalização são:

✓ **Exportação**

Representa a primeira alternativa de internacionalização para empresas em relação a mercados externos. Esta alternativa é muito utilizada, pois implica um grau reduzido de risco. Neste caso, o importante é garantir os recebimentos e a adequada entrega do produto final.

✓ **Exportação sustentada por Delegações Sucursais e Postos de Venda**

Esta forma de exportação é realizada através de Delegações Sucursais ou Postos de Venda, que a suportam.

✓ ***Joint Ventures***

Traduz a partilha de ativos entre duas ou mais empresas numa nova organização juridicamente independente, com o fim de desenvolver uma atividade produtiva e/ou comercial. Isto é, uma forma de atuar nos mercados externos, em que a empresa possui poder suficiente para ter intervenção na gestão, mas não para dominar completamente o negócio, compartilhando o risco.

✓ **Alianças Estratégica**

Engloba uma grande variedade de relações contratuais, frequentemente entre concorrentes de um mesmo País e entre concorrentes em diferentes países, sempre que o relacionamento não se enquadra na definição de *Joint Venture*.

- ✓ **Aquisição ou formação de Empresas de direito local, ou seja, internacionalização efetiva**

Esta forma de acesso envolve uma participação mais intensa nos mercados internacionais pois, em princípio, a empresa será detida a 100% pela Empresa Mãe. A propriedade total das operações requer um maior investimento e maior esforço de gestão oferecendo, em contrapartida, o controlo total dos negócios do mercado.

Gráfico 15 – Formas de internacionalização



Algumas das condições necessárias para que um processo de internacionalização seja bem-sucedido são:

- Capacidade financeira da Empresa;
- Ter a internacionalização como um objetivo estratégico;
- A Empresa deve atuar como um todo na sua decisão estratégica;
- Possuir massa crítica interna;

- Qualidade nos Recursos Humanos disponíveis;
- Gestores com experiência e competência internacional;
- Estudo prévio e profundo do mercado alvo;
- A dimensão da Empresa a adquirir (quando se aplica) deve estar adequada aos objetivos delineados.

Os principais desafios a superar para a implantação em novos mercados e fortificar posições competitivas dentro dos mesmos serão:

- Confrontação com fortes concorrentes estrangeiros, quer a nível financeiro, institucional, tecnológico e comercial;
- Capacidade do *staff* e dos *managers* de encarar mercados mais competitivos;
- Mobilização de Quadros com disponibilidade total para efetuar deslocações prolongadas;
- Incentivo por parte da Empresa Mãe na reintegração de Quadros após estadias prolongadas no estrangeiro;
- Detenção de Quadros capazes de liderar equipas multidisciplinares e de diferentes culturas;
- Encontrar Gestores que valorizem a liderança por valor acrescentado em prol da liderança por pura chefia hierárquica;
- Respeitar e compreender as diferenças culturais;
- Domínio da língua Inglesa e aptidão para aprender as línguas locais.

Para além dos desafios a superar, existem fatores que podem influenciar a competitividade em novos mercados:

Gráfico 16 – Fatores de competitividade em novos mercados



✓ **Internos**

- Formação contínua e especializada dos Quadros;
- Destreza para selecionar os Quadros que mais se adequam às funções requeridas;
- Boa estruturação do estudo prévio do mercado;
- Boa massa critica interna para situações em que se desenvolvem processos de negociação comercial complexos em ambientes mais hostis.

✓ **Externos**

- **No País de Origem**
 - Menor apoio institucional;
 - Pequeno peso político de Portugal no contexto internacional;
 - Carência de linhas de crédito que impulsionem a internacionalização;

- Carência de incentivos fiscais às empresas e aos trabalhadores deslocados;
 - Tendência para efetuar uma abordagem do tipo colonial de uma grande maioria dos expatriados (quando estão em posições de chefia) por contraponto com a subserviência (quando estão em posições de emigrante);
 - Tendência para extrapolar e universalizar as experiências adquiridas nos mercados tradicionais - Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP's).
- **No País de Investimento**
- Dificuldade na superação dos elevados níveis de conhecimento e desenvolvimento tecnológico nos mercados do primeiro mundo (se for o caso);
 - Mercados com um nível de concorrência mais forte e detentores de um maior suporte institucional;
 - Desenvolvimento de parcerias adequadas com grandes *players* locais e internacionais;
 - Qualidade dos consultores nas áreas financeira, fiscal e legal;
 - Escolha apropriada dos parceiros locais.

De forma a aumentar a competitividade das Empresas, é possível proceder-se a uma série de ações:

Gráfico 17 – Ações para aumentar a competitividade



✓ **Imediatas/Políticas**

- Isenção de carga fiscal pelas remunerações dos trabalhadores que exercem atividade fora do território Nacional, ao serviço de Empresas Portuguesas ou associações locais;
- Incentivos baseados no volume de negócios realizados no estrangeiro pelas empresas;
- Boas linhas de crédito para a formação de Quadros, compra e criação de empresas;
- Linhas de crédito específicas para Países Estratégicos, quem detenham como fim não só o suporte financeiro do País, mas também a alavancagem da implantação das Empresas Portuguesas;
- Aposta política de Portugal na Internacionalização das Empresas com capacidades reconhecidas.

Sabe-se que atualmente, o assunto atrás referido é difícil, ou mesmo impossível, mas espera-se que no futuro, Portugal e a Banca Portuguesa, venham a criar “músculo” financeiro para apoio à Internacionalização das Empresas.

✓ **De Médio e Longo Prazo**

- Programa de formação sistemática dos Quadros, proporcionando o intercâmbio de experiências entre eles;
- Incentivos e estímulos ao desenvolvimento de uma Carreira Internacional;
- Inovação permanente e *benchmarking* com as melhores empresas.

7. Contextualização Cultural e Social

7.1. Auschwitz – Birkenau

Auschwitz-Birkenau é o nome do grupo de campos de concentração localizados no sul da Polónia, símbolos do Holocausto executado pelo nazismo. A partir de 1940 o governo alemão comandado por Adolf Hitler construiu vários campos de concentração e um campo de extermínio nesta área. Existiram três campos principais e trinta e nove campos auxiliares.

Os campos localizavam-se no território dos municípios de Auschwitz e Birkenau, versões na língua alemã para os nomes polacos de Oswiecim e Brzezinka, respetivamente. Esta área dista cerca de sessenta quilómetros da cidade de Cracóvia.

Os três campos principais, referenciados na figura 79, eram:

- **Auschwitz I** – Era um campo de concentração que servia de centro administrativo para todo o complexo. Neste campo morreram perto de 70.000 intelectuais polacos e prisioneiros de guerra soviéticos.
- **Auschwitz II (Birkenau)** - Era um campo de extermínio onde morreram aproximadamente um milhão de judeus, centenas de milhares de Polacos e Russos.
- **Auschwitz III (Monowitz)** - Foi utilizado como campo de trabalho escravo para a empresa IG Farben.

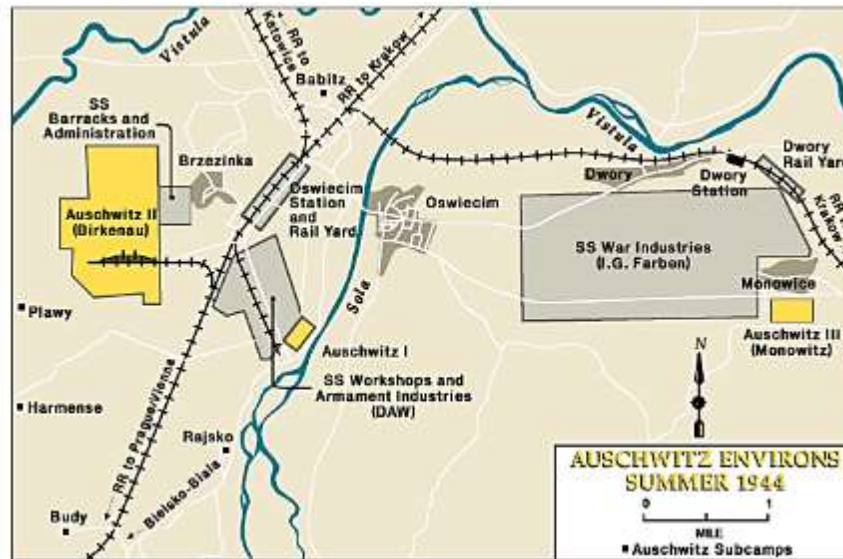


Figura 79 – Mapa de Auschwitz (1944)

[Fonte: USHMM]

O número total de mortes produzidas em Auschwitz-Birkenau está ainda em debate, mas estima-se que cerca de um milhão e meio de pessoas morreram.

Como todos os outros campos de concentração, os campos de Auschwitz eram dirigidos pela SS (organização paramilitar ligada ao partido nazista e a Adolf Hitler, cujo lema era "Minha honra chama-se lealdade") comandada por Heinrich Himmler. Os comandantes do campo foram Rudolf Höss até o verão de 1943, seguindo-lhe Artur Leibenschel e Richard Baer. Durante os anos de operação do campo, 300 prisioneiros conseguiram escapar. A pena aplicada por tentativa de fuga era, usualmente, a morte por inalação.

7.1.1. Auschwitz I

Auschwitz I foi o centro administrativo de todo o complexo, tendo sido aberto em 20 de Maio de 1940, a partir de barracas de tijolo do exército polaco.

Os primeiros prisioneiros do campo foram 728 políticos polacos de Tarnów. Inicialmente, o campo foi utilizado para internar membros da resistência e intelectuais polacos, mais adiante foram levados prisioneiros de guerra da União Soviética, prisioneiros comuns alemães, elementos antissociais, homossexuais e judeus. Geralmente o campo abrigava entre treze e dezasseis mil prisioneiros, alcançando a quantidade de vinte mil em 1942.

À entrada de Auschwitz I lia-se (e ainda hoje se lê) as palavras: "Arbeit macht frei" (o trabalho liberta), como se apresenta na figura 80. Os prisioneiros do campo saíam para trabalhar durante o dia nas construções do campo, com música de marcha tocada por uma orquestra.

As SS normalmente selecionavam prisioneiros, chamados kapos, para fiscalizar os restantes. Todos os prisioneiros do campo realizavam trabalhos e, exceto nas fábricas de armas, o domingo era reservado para limpar os duches e não havia trabalho. As severas condições de trabalho unidas à desnutrição e à pouca higiene, faziam com que a taxa de mortalidade entre os prisioneiros fosse muito elevada. O bloco 11 de Auschwitz I era a prisão dentro da prisão, onde se aplicavam os castigos.

Em Setembro de 1941, construíram uma câmara de gás e um crematório, que foi utilizada até 1942.

A primeira mulher chegou ao campo em 26 de Março de 1942. Entre Abril de 1943 e Maio de 1944 levaram-se a cabo experiências de esterilização em mulheres judias no bloco 10. O objetivo era o desenvolvimento de um método simples que funcionasse com uma injeção, para ser administrada na população eslava.



Figura 80 – Entrada de Auschwitz I

7.1.2. Auschwitz II (Birkenau)

Auschwitz II é um campo localizado em Brzezinka (Birkenau), a 3 km de Auschwitz I. A construção iniciou-se em 1941 como parte da *Endlösung der Judenfrage* (solução final). O campo tinha uma área de 2,5 por 2 km e estava dividido em várias seções. Os campos, como o complexo inteiro, estavam cercados e rodeados de arame farpado e cercas elétricas (alguns prisioneiros utilizaram-nas para cometer suicídio). O campo tinha capacidade para 100.000 prisioneiros simultaneamente. O principal objetivo do campo não era o de manter prisioneiros como força de trabalho, mas sim de exterminá-los. Para cumprir esse objetivo, equipou-se o campo com quatro crematórios e câmaras de gás. Cada câmara de gás podia receber até 2.500 prisioneiros. O extermínio em grande escala começou na Primavera de 1942.

A maioria dos prisioneiros chegava ao campo em comboios (vagões de carga), cuja viagem durava vários dias. A partir de 1944, estendeu-se a linha para que os comboios chegassem diretamente ao campo, como se vê na figura 81.



Figura 81 – Entrada de Auschwitz II (Birkenau)

7.2. Museus

7.2.1. Museu Rynek Underground (Podziemia Rynku)

O Museu Rynek Underground tem cerca de 800 anos de história em exposições, encontra-se no subterrâneo do Mercado Sukiennice, em Cracóvia, na Rynek Gówny (Praça do Mercado).

Este museu tenta misturar um mundo velho com um toque moderno.

Na entrada do museu, tem uma cortina de fumaça com um projetor (projeção de vapor) ilustrando Krakowians da Idade Média, e ainda projeções de pessoas da época a caminhar e a falar, com recurso também a projetores.

A exposição tem uma parte mais "real", pois há lajes do século XIV, casas de ferreiros e ourives reconstruídas, algumas sepulturas recriadas e cemitérios, com esqueletos completos no seu interior.

Em destaque, no centro do espaço, tem um modelo em escala reduzida de toda a cidade de Cracóvia a partir do século XV. Uma abordagem muito realista, mas também a única parte

do museu visível à luz natural, pois existe uma claraboia em forma pirâmide, que pode ser vista a partir do exterior do Rynek (mercado).

Noutra parte do museu tem longas passagens com pequenos tesouros arqueológicos, na sua maioria encontrados, incluindo alguns crânios, e estimam-se serem de soldados que morreram ao defender Cracóvia da invasão sueca no início do século XVII. Há diversos artefactos, como colares, facas, lanças, entre outros, que teriam sido utilizados no mercado de Cracóvia.

Algumas imagens deste museu encontram-se a seguir na figura 82.



Figura 82 - Museu Rynek Underground

[Fonte: Grupa DPS]

7.2.2. Museu Nacional de Arte

O Museu Nacional de Arte localiza-se em Cracóvia e tem uma capacidade para 430 pessoas. Tem um elegante *hall* de entrada, um elevador discreto no centro de uma escadaria antiga, uma biblioteca, uma sala de aula para as crianças, terraços com magníficas vistas sobre a

Rynek Gówny, um café, e principalmente, mais de 200 obras de arte apresentadas de forma contemporânea.

A Galeria da Arte do século XIX, foi renovada recentemente, pelo que as paredes têm cores originais, há sofás de veludo e palmeiras. Tornou-se assim num museu do século XXI, equipado com ar condicionado e lâmpadas especiais, para a proteção das obras de arte. Algumas imagens deste museu apresentam-se a seguir na figura 83.



Figura 83 – Museu Nacional de Arte

[Fonte: Poland Convention]

7.2.3. Museu Histórico Fábrica de Schindler (*Fabryka Schindlera*)

Oskar Schindler, filho de uma família de industriais, viveu entre 1908 e 1974. Em Outubro de 1939, após a ocupação da Polónia por forças nazis, ele comprou uma fábrica de utensílios de cozinha em Cracóvia, que até à passagem compulsória das propriedades para mãos de "arianos", pertencia a judeus.

A fábrica produzia utensílios de metal para cozinha, e mais tarde peças para a indústria bélica. Schindler foi beneficiado pela "arianização" das propriedades dos judeus e acumulou, nos anos que se seguiram, uma fortuna com negócios no mercado negro. Apesar de pertencer

ao partido nazi NSDAP, aos poucos, ele tornou-se cada vez mais consciente a respeito da condição aterrorizante dos judeus.

Na fábrica, tinha aproximadamente 1.200 trabalhadores forçados judeus, que integraram a famosa Lista de Schindler, e foram por ele declarados "imprescindíveis" para a produção nazi. Assim, salvou a vida dos seus funcionários da morte certa nos campos de concentração. Depois do fim da guerra em 1945, a fábrica de Schindler foi estatizada em 1947 e transformada na fornecedora de material de telecomunicações Telpod. Em 2002, a empresa fechou as portas. Três anos mais tarde, as instalações foram compradas pela Câmara de Cracóvia.

Assim, a fábrica foi transformada num museu, com o financiamento da EU, em que a peça central da exposição é um espaço onde antigamente funcionava o escritório de Oskar Schindler, fortuitamente preservado ao longo dos anos seguintes. No meio da sala tem um grande cubo transparente, cheio de panelas, vasilhas e pratos de metal, que serve para simbolizar a história da fábrica e dos seus funcionários. Dentro do cubo, estão os nomes dos 1.200 trabalhadores judeus.



Figura 84 - Museu Histórico Fábrica de Schindler

[Fonte: Krakow info]

7.3. Minas de Sal Wieliczka

As minas de sal Wieliczka situam-se a poucos quilómetros de Cracóvia, e são as mais antigas do continente europeu, estando em exploração desde o ano de 1044.

A partir de 1978 as minas de sal de Wieliczka passaram a ser consideradas pela UNESCO como Património da Humanidade.

Para tal, contribuiu a beleza da capela de Santa Cunegunda (Santa padroeira da Polónia e da Lituânia) e as esculturas feitas em sal, de que se destaca a estátua do Papa João Paulo II. Ao longo das galerias das minas, com mais de 300 de quilómetros, vê-se ainda outras capelas, várias estátuas, lagos, reconstituições, etc. No decorrer das minas só se vê sal, madeira e uma ou outra parede de tijolo. Todas as esculturas e o pavimento, que por vezes parecem ser de granito, são feitos em blocos de sal ou diretamente esculpidas nas paredes de sal.

A muitos metros de profundidade, as minas dispõem de uma meia dúzia de estabelecimentos comerciais, onde é possível adquirir recordações (por exemplo, pequenas esculturas feitas em sal).

Segundo a Lenda Cunegunda (Santa Cunegunda), filha de um Rei Húngaro, foi prometida ao Rei da Polónia. Ao receber do pai, como dote, muito ouro e pedras preciosas, recusou-as, dizendo que tinham origem nas lágrimas e no sangue do povo. Em vez de riquezas, pediu sal, um bem essencial. O seu pai, ofereceu-lhe então uma mina de sal na Transilvânia. Cunegunda, em sinal de aceitação do presente, atirou o seu anel para dentro da mina. Mais tarde, já na Polónia, realizou uma viagem a Cracóvia e, chegando à zona de Wieliczka pediu aos seus súbditos que cavassem um buraco profundo. Para espanto de todos, o buraco continha sal em abundância. E continha também o anel que Cunegunda deixara na Transilvânia. A partir dessa altura, as minas passaram a ser exploradas e tornaram-se da

maior importância na Europa. Esta lenda está representada numa das galerias da mina, através de diversas esculturas.

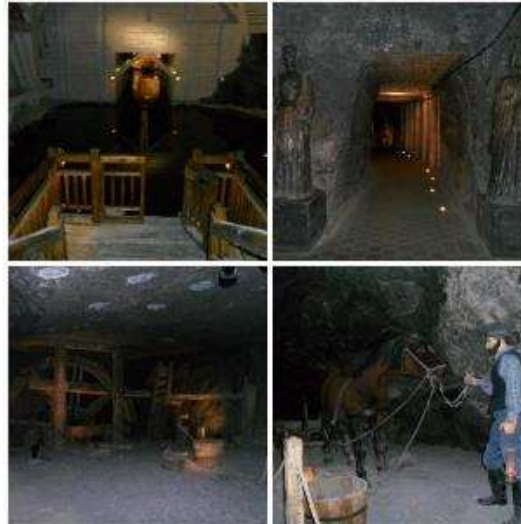


Figura 85 - Minas de Sal Wieliczka

7.4. Curiosidades

Devido às grandes operações militares, incluindo batalhas, existentes na Segunda Guerra Mundial na Polónia, onde 90% do País foi destruído pelos ocupantes nazis durante o conflito. Por conseguinte, é regularmente detetada a presença de explosivos não detonados no subsolo polaco.

Por este motivo, antes de se iniciar uma obra de construção, nomeadamente de um parque eólico, é imprescindível a desminagem do local.

Desta forma, a Martifer Renewables já encontrou alguns dispositivos explosivos não detonados, como se mostra na figura 86.



Figura 86 – Explosivos não detonados

8. Considerações Finais

8.1. Conclusões

O plano de trabalhos previamente definido para os 6 meses de estágio foi cumprido, o que permitiu o aprofundamento de conhecimentos, na área da energia eólica, construção civil e vias de comunicação.

Ao aproximar-se o término da formação académica, a oportunidade de realizar este estágio foi uma hipótese única de aprender, aprofundar conhecimentos e integrar a vida profissional.

O estágio desenvolveu-se no meio de uma equipa dinâmica de trabalho constituída por elementos de diferentes categorias profissionais e com muita experiência. Apesar de este ter sido direcionado para uma área específica da Engenharia Civil, os conhecimentos adquiridos serão uma mais-valia para a atividade profissional, assim como, um suporte para a vida.

Assim, tanto no local da obra onde se visualizou o processo de construção, como nos escritórios da empresa onde se obteve informação relevante sobre o projeto, criou-se um envolvimento direto na execução de diversas tarefas.

Desta forma, desenvolveu-se os ensinamentos aprendidos durante a formação académica, foi possível aprender mais sobre o procedimento e todos os intervenientes inerentes num projeto de energia eólica.

Do mesmo modo, houve a oportunidade de estar em obra e visualizar processos de construção e montagem relativos à construção de um investimento deste tipo, tais como, a preparação dos acessos, a implementação de órgãos de drenagem, a construção de sapatas, a implantação da subestação e a montagem de aerogeradores.

Por vezes, não havia possibilidade de estar na obra, devido ao mau tempo, mas devido à boa gestão por parte do orientador em obra e ao bom planeamento por parte dos profissionais

envolvidos no projeto e na obra, foi possível ultrapassar esse obstáculo. Assim como, a manifestação de disponibilidade e interesse por esclarecer todas as questões colocadas.

Também muito importante foi o contato com uma cultura diferente da Portuguesa. E quando se fala de cultura fala-se no sentido lato. Na Polónia, os procedimentos e regulamentos na construção são muito restritos. Isto faz com que os Estaleiros na Polónia sejam muito organizados e com elevados níveis de segurança e são também na generalidade extraordinariamente limpos.

Conclui-se, desta forma, que com os ensinamentos adquiridos e a vivência transmitida, os objetivos de aprendizagem foram alcançados, o que proporcionou um crescimento de conhecimentos e uma boa integração para a futura carreira profissional.

8.2. Desenvolvimentos Futuros

A Construção Civil é um setor complexo, com influência de diversos agentes, pelo que detém alguma resistência em termos de mudanças. Envolve um número elevado de pessoas e diversos interesses, o que acarreta um certo nível de diplomacia.

No entanto, este é um ramo da realidade laboral com elevada probabilidade de evolução e melhoria, nomeadamente ao nível da exploração, manutenção, monitorização, gestão, etc.

No setor das Energias Renováveis, mais concretamente da Energia Eólica, neste momento, com as dificuldades vivenciadas por diversos países, a aposta torna-se ambiciosa mas ajustada ao tempo atual. Esta aposta permite:

- Criação de emprego;
- Movimenta os recursos endógenos;

- Permite a redução da fatura energética, em prol de um aumento de criação de energia limpa e ecológica.

Por outro lado:

- Reduz as emissões dos GEE;
- Diversifica as fontes de acesso;
- Diminui a dependência energética;
- Diminui a volatilidade dos preços;
- Aumenta a competitividade do setor da energia eólica gerando dinâmicas de cooperação, inovação e internacionalização;
- Permite a evolução dos aerogeradores e a construção de parques eólicos.

9. Referências Bibliográficas

Burton, Tony; Sharpe, David; Jenkins, Nick; Bossanyi, Ervin, 2001. Wind Energy Handbook.

Cruz, Ricardo; Ventura, Rui, 2009. Integração da Energia Eólica na Rede – Ano Letivo 2009/2010. Projeto de Produção e Planeamento de Eletricidade – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

D'Ávila, Rodrigo C.S.L.L., 2010. Análise e Estudo de um Empreendimento de Construção: Análise e Estudo das relações contratuais e documentação técnica de suporte em empreendimentos de construção - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Embaixada da República da Polónia em Lisboa - Departamento de Promoção do Comércio e do Investimento; Agência Polaca de Informação e Investimento Estrangeiro (PAIIIZ); Organização de Turismo da Polónia (POT); JP Weber; Funktor – Consultoria. Destino: Polónia – Negócios com a Polónia. Ficha técnica, 2013.

Embaixada da República da Polónia em Lisboa - Departamento de Promoção do Comércio e do Investimento; Associação Empresarial AlMinho. Destino: Polónia – Oportunidades de Negócios. Seminário Internacional, 2012.

International Federation of Consulting Engineers, 1999. FIDIC – Conditions of Contract for Plant and Design-Build for Electrical and Mechanical Plant, and for Building and Engineering Works, Designed by the Contractor. First Edition.

Johnson, Gary L., 2001. Wind Energy Systems. Manhattan, KS. Electronic Edition.

Matos, F.; Sousa, J.; Mendes, V., 2005. Os Certificados Verdes: Promoção das Energias Renováveis no Espaço Ibérico – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Monteiro, Irina C.B., 2010. Parques Eólicos – O caso de estudo do PE de Cabeço de Rainha II – Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.

Morgado, A.; Santos, M., 2010. A Energia Eólica em Portugal – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Oportunidades de Negócios em Serviços: Brasil e Polónia - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC.

Repower MM92 [60Hz/USA/2050kW] Product Description, 2009.

Resende, Fernanda O. Evolução Tecnológica dos Sistemas de Conversão de Energia Eólica para Ligação à Rede – Universidade Lusófona do Porto.

Pinho, A.M., 2008. Gestão de Projetos de Parques Eólicos – Contributos para a melhoria do processo – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

aicep Portugal Global. Polónia – Ficha de Mercado, 2011.

Sorensen, Bent, 2004. Renewable Energy. Roskilde University, Energy & Environment Group, Institute 2. Third Edition.

Invest in Poland – Polish information and Foreign Investment Agency; BSJP – Brockhuis Jurczak Prusak; TPA Horwath. Wind Energy in Poland. Report, 2012.

Sítios da Internet

Banco de Imagens da Casa das Ciências. Disponível em http://imagem.casadasciencias.org/prem2013_fot.php (consultado em 19 de Agosto de 2013).

Bank Kabli PL. Disponível em <http://www.bankkabli.pl/kabel-xruhakxs-1x240-50-12-20kv.html> (consultado em 16 de Agosto de 2013).

“Beskid Niski” – Lokalna Organizacja Turystyczna. Disponível em <http://www.beskidniski.org.pl/> (consultado em 19 de Agosto de 2013).

Brasil Soberano e Livre – Oásis na Europa. Disponível em <http://brasilsoberanoelivre.blogspot.pt/2012/11/oasis-na-europa.html> (consultado em 20 de Agosto de 2013).

Case School of Engineering. Disponível em <http://engineering.case.edu/emacs/news/Carbon-Nanotube-Reinforced> (consultado em 5 de Março de 2013).

CRESESB – História da Energia Eólica e as suas utilizações. Disponível em <http://www.cresesb.cepel.br/content.php?cid=201> (consultado em 22 de Agosto de 2013).

DW – Fábrica de Schindler em Cracóvia é transformada em museu. Disponível em <http://www.dw.de/f%C3%A1brica-de-schindler-em-crac%C3%B3via-%C3%A9-transformada-em-museu/a-6200801> (consultado em 14 de Maio de 2013).

Economia Portuguesa e Europeia. Disponível em <http://ecportuguesaeuropeia.blogspot.pt/2011/03/internacionalizacao.html> (consultado em 23 de Abril de 2013).

Energia Eólica. Disponível em <http://evolucaoenergiaeolica.wordpress.com/aerogerador-de-eixo-horizontal/> (consultado em 21 de Agosto de 2013).

Energias Renováveis – Funcionamento de um aerogerador. Disponível em http://aero-mini.blogspot.pt/2009/11/funcionamento-de-um-aerogerador_27.html (consultado em 17 de Abril de 2013).

Energias Renováveis – Vantagens e Desvantagens da Energia Eólica. Disponível em http://aero-mini.blogspot.com/2009/11/vantagens-e-desvantagens-da-energia_26.html (consultado em 28 de Fevereiro de 2013).

European Funds Portal. Disponível em http://www.funduszeuropejskie.gov.pl/english/Strony/European_Funds.aspx (consultado em 18 de Junho de 2013).

Explicatorium – Energia Eólica. Disponível em <http://www.explicatorium.com/Energia-eolica.php> (consultado em 27 de Fevereiro de 2013).

Grupa DPS. Disponível em http://www.grupadps.com/en/exemplary_projects/podziemna_rynku_glownego_i_sukiennic_w_krakowie/ (consultado em 13 de Maio de 2013).

IFDR – Portugal ocupa a sétima posição na execução financeira do FEDER/FC na EU 27. Disponível em <http://www.ifdr.pt/content.aspx?menuid=22&eid=5770> (consultado em 26 de Agosto de 2013).

João Leitão Viagens – Mapas da Polónia. Disponível em <http://www.joaoleitao.com/viagens/2008/03/16/mapas-polonia/> (consultado em 23 de Agosto de 2013).

Jornal Livre – A história do barco à vela. Disponível em <http://www.jornallivre.com.br/87066/barco-a-vela-um-pouco-de-historia.html> (consultado em 27 de Fevereiro de 2013).

Kraków info – Fábrica de Schindler em Cracóvia. Disponível em <http://www.krakow-info.com/schindler.htm> (consultado em 14 de Maio de 2013).

National Geographic – Poland. Disponível em <http://travel.nationalgeographic.com/travel/countries/poland-guide/> (consultado em 8 de Março de 2013).

Negócios na Polónia. Disponível em <http://negociosnapolonia.blogspot.com/2011/03/energia-renovavel-na-polonia-caso-edpr.html> (consultado em 14 de Março de 2013).

Olhares Fotografia Online - Minas de sal - Wieliczka (Polónia). Disponível em <http://olhares.sapo.pt/minas-de-sal---wieliczka-polonia-foto1748933.html> (consultado em 16 de Maio de 2013).

Poland Convention Bureau. Disponível em <http://www.poland-convention.pl/en/catalogue-2/> (consultado em 13 de Maio de 2013).

Polandian. Disponível em <http://polandian.wordpress.com/2012/12/16/going-underground-krakow/#comments> (consultado em 13 de Maio de 2013).

Portal São Francisco – Energia Eólica. Disponível em <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/energia-eolica/energia-eolica-11.php> (consultado em 27 de Fevereiro de 2013).

Portal São Francisco – Energia Eólica. Disponível em <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/energia-eolica/energia-eolica-21.php> (consultado em 28 de Fevereiro de 2013).

Portfólio Fábio Almeida – FIDIC e Contratos FIDIC. Disponível em <https://sites.google.com/site/portfoliofabioalmeida/contratos-fidic> (consultado em 29 de Março de 2013).

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Krosnie. Disponível em http://www.pila.lasy.gov.pl/web/rdlp_krosno/133 (consultado em 23 de Agosto de 2013).

Sinergia Grupo Mota-Engil – Martifer. Disponível em <http://sinergia.mota-engil.pt/Detail.aspx?ContentId=634&ParentId=568> (consultado em 5 de Junho de 2013).

Slideshare – Energia Eólica. Disponível em <http://www.slideshare.net/Dorindasilva/histria-da-energia-elica> (consultado em 27 de Fevereiro de 2013).

TECNIBERIA - La Asociación, distribuidora oficial de los libros FIDIC. Disponível em <http://www.tecniberia.es/index.php/noticias/actualidad/la-asociacion-distribuidora-oficial-de-los-libros-fidic.html> (consultado em 27 de Agosto de 2013).

Ted – tenders electronic daily. Disponível em <http://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:300970-2011:TEXT:PL:HTML&tabId=1> (consultado em 27 de Agosto de 2013).

Towarowa Gietda Energii S.A. Disponível em <http://www.tge.pl/pl> (consultado em 14 de Março de 2013).

United States Holocaust Memorial Museum – Enciclopédia do Holocausto. Disponível em http://www.ushmm.org/wlc/ptbr/media_nm.php?MediaId=238 (consultado em 28 de Agosto de 2013).

Wikipédia – Auschwitz–Birkenau. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Auschwitz-Birkenau> (consultado em 20 de Maio de 2013).

Wikipédia – Grant. Disponível em [http://en.wikipedia.org/wiki/Grant_\(money\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Grant_(money)) (consultado em 27 de Agosto de 2013).

Wikipédia – Internacionalização. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Internacionaliza%C3%A7%C3%A3o> (consultado em 23 de Abril de 2013).

Wikipédia – Martifer. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Martifer> (consultado em 5 de Junho de 2013).

Wikipédia – Rede Natura 2000. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_Natura_2000 (consultado em 19 de Março de 2013).

Wikipédia – Rymanów. Disponível em <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ryman%C3%B3w> (consultado em 23 de Agosto de 2013).

Zefir Test Station – A energia eólica offshore. Disponível em <http://www.zefirteststation.com/en/offshore-wind-energy> (consultado em 21 de Agosto de 2013).

Anexo I – Projeto

- Planta Geral
- Planta dos Acessos Parcial
- Perfil Longitudinal
- Perfis Transversais
- Passagens Hidráulicas
- Perfis Transversais Tipo
- Valas de Cabos
- Fundações (Sapatas)
- Subestação



droga dojazdowa do kontenera szer. 3m.

932

Projekt część drogowa

Usługi Projektowo - Wdrożeniowe

"Projekt"

ul. Przybosa 2
35-328 Rzeszów

Investor:

Energia Wiatrowa Sp. z o.o
44-109 Gliwice
ul. Wyczółkowskiego 16

Przedsięwzięcie budowlane:

Farma Wiatrowa "RYMANÓW" Etap I 13 Elektrowni Wiatrowych
Budowa dróg dojazdowych

Faza opracowania:

Projekt wykonawczy

Część:

Rysunkowa

Funkcja

Tytuł, imię, nazwisko

Nr uprawn., specjalność

Data

Podpis

Część drogowa

Projektant

mgr Inż. Henryk Kallsz

ANB V 7342-259/94

11.2009

Asystent

mgr Inż. Marek Pepera

-

11.2009

Opracował

mgr Inż. Wiesław Roszkowicz

-

11.2009

Skala:

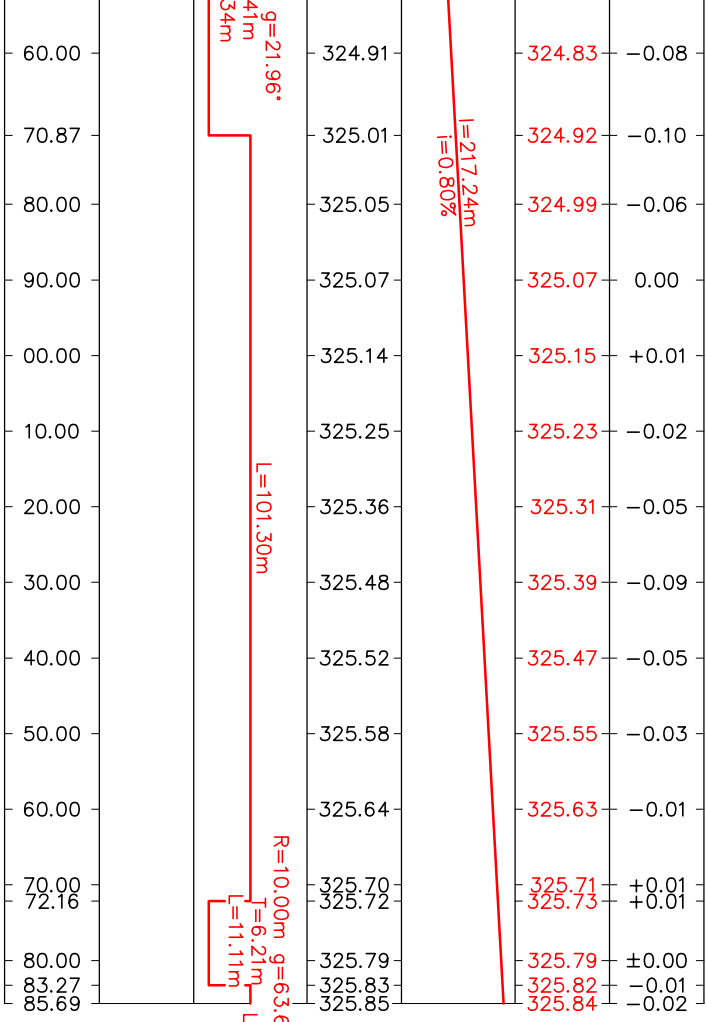
Tytuł rysunku:

Nr rysunku:

1:500

SYTUACJA - ODCINEK C

1.6

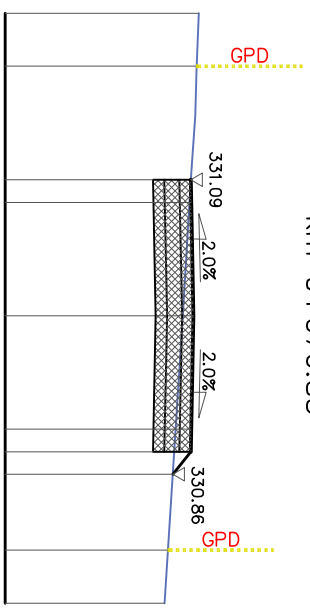


KON
km

Projekt część drogowa			
Usługi Projektowe - Wdrożeniowe			
"Projekt"			
ul. Przybysła 2 35-328 Rzeszów			
Inwestor: Energia Wiatrowa Sp. z o.o. 44-109 Gliwice ul. Wyczechowskiego 16		Przebiegnięcie budowlane: Farma Wiatrowa "RYMANÓW" Etap I 13 Elektrowni Wiatrowych Budowa dróg dojazdowych	
Faza opracowania: Projekt wykonawczy		Część: Rysunkowa	
Funkcja	Tytuł, imię, nazwisko	Nr upraw., specjalność	Data
Część drogowa			
Projektant	mgr inż. Henryk Kalisz	ANB V 7342-259/04	11.2009
Asystent	mgr inż. Marek Pepera	-	11.2009
Opracował	mgr inż. Wiesław Roszkowicz	-	11.2009
Skala:	Tytuł rysunku:		
1:100/1000	PROFIL PODŁUŻNY -TRASA DO TURBIN 4-13		
	Odc. AA-AA		
	Nr rysunku:		
	2.3		

		22.00	
328.32	328.41		
		24.89	
326.40	326.10		26.00

PRZEKROJ POPRZECZNY D
km 0+076.83



	3.30								
	331.09	1.80							
	331.08	1.50							
		0.00							
	330.99	331.13							
	330.89	331.10	1.50						
	330.88	331.09	1.80						
	330.86	330.86	2.10						
			3.10						

Projekt część drogowa

**Usługi Projektowo - Wdrożeniowe
"Projekt"**
ul. Przybosa 2
35-328 Rzeszów

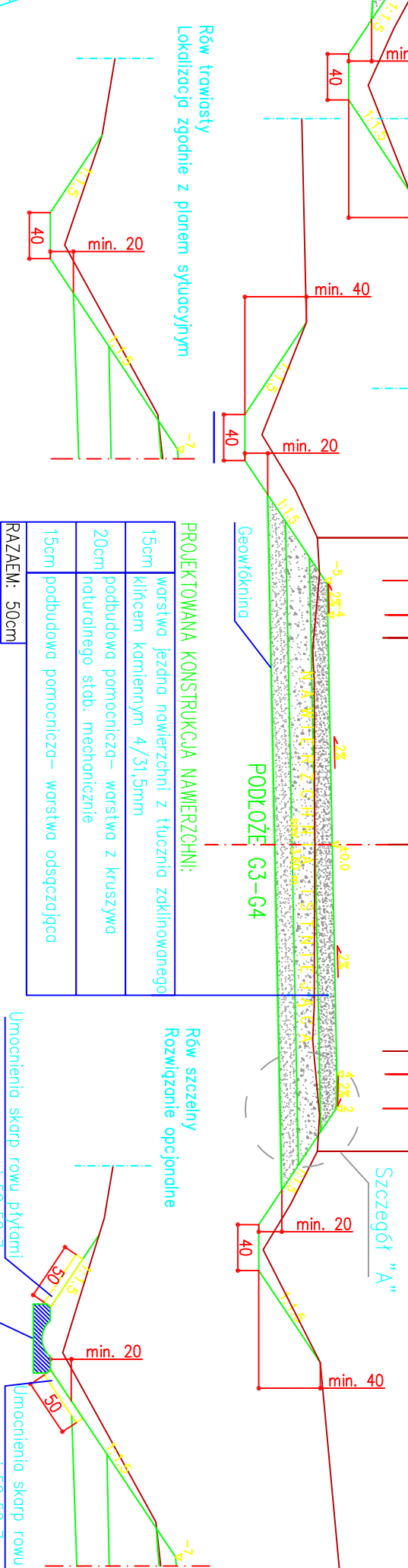
Investor:
Energia Wiatrowa Sp. z o.o
44-109 Gliwice
ul. Wyszczolkowskiego 16

Przedsięwzięcie budowlane:
Farma Wiatrowa "RYMANÓW" Etap I 13 Elektrowni Wiatrowych
Budowa dróg dojazdowych

Faza opracowania:
Projekt wykonawczy

Część:
Rysunkowa

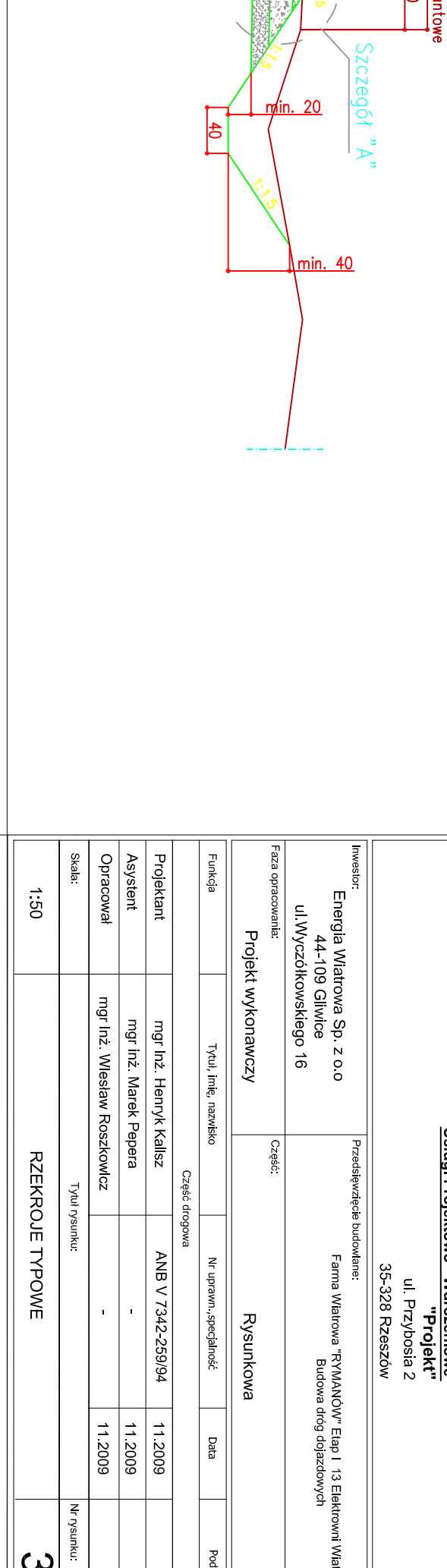
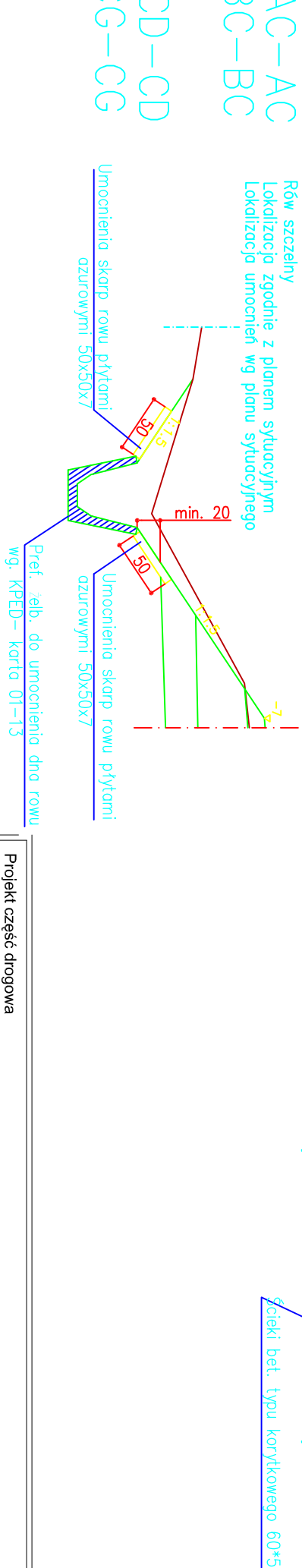
Funkcja	Tytuł, Imię, nazwisko	Nr uprawn., specjalność	Data	Podpis
Część drogowa				
Projektant	mgr inż. Henryk Kalisz	ANB V 7342-259/94	05.2009	
Asystent	mgr inż. Marek Pepera	-	05.2009	
Opracował	mgr inż. Wiesław Roszkowicz	-	05.2009	
Skala:	Tytuł rysunku:			Nr rysunku:
1:100	Przekroje poprzeczne Odc. IIA-IB			4.9



PROJEKTOWANA KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI:

15cm	warstwa jezdnia nawierzchni z twardzią zbitą i żwirowaną
20cm	podbudowa pomocnicza – warstwa z kruszywa naturalnego słab. mechanicznie
15cm	podbudowa pomocnicza – warstwa odsączająca

RAZEM: 50cm



Projekt część drogowa

Usługi Projektowo - Wdrożeniowe

"Projekt"

ul. Przybosia 2

35-328 Rzeszów

Investor:

Energia Wiatrowa Sp. z o.o

44-109 Gliwice

ul. Wyczałkowskiego 16

Przedsięwzięcie budowlane:

Farma Wiatrowa "RYMANÓW" Etap I 13 Elektrowni Wiatrowych

Budowa dróg dojazdowych

Faza opracowania:

Projekt wykonawczy

Część:

Rysunkowa

Funkcja

Tytuł, imię, nazwisko

Nr uprawn., specjność

Data

Podpis

Część drogowa

Projektant

mgr inż. Henryk Kalisz

ANB V 7342-259/94

11.2009

Asystent

mgr inż. Marek Pepera

-

11.2009

Opracował

mgr inż. Wiesław Roszkowicz

-

11.2009

Skala:

Tytuł rysunku:

Nr rysunku:

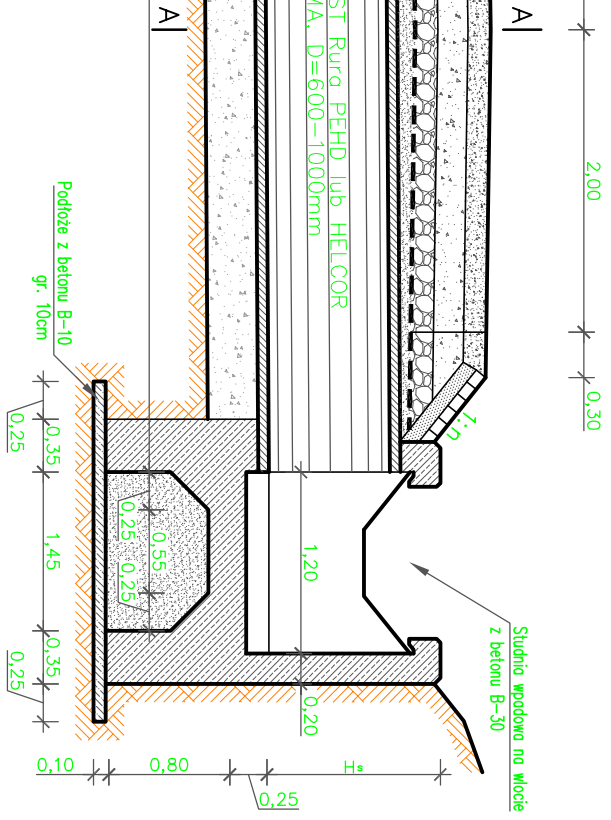
1:50

RZEKROJE TYPOWE

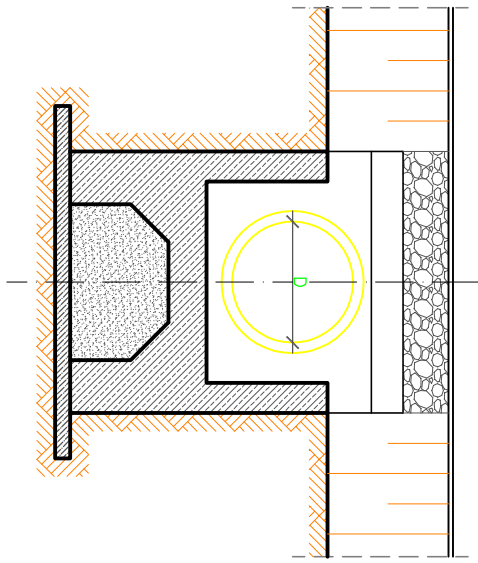
3.1

A | 0.60 |
L | 0.32 |

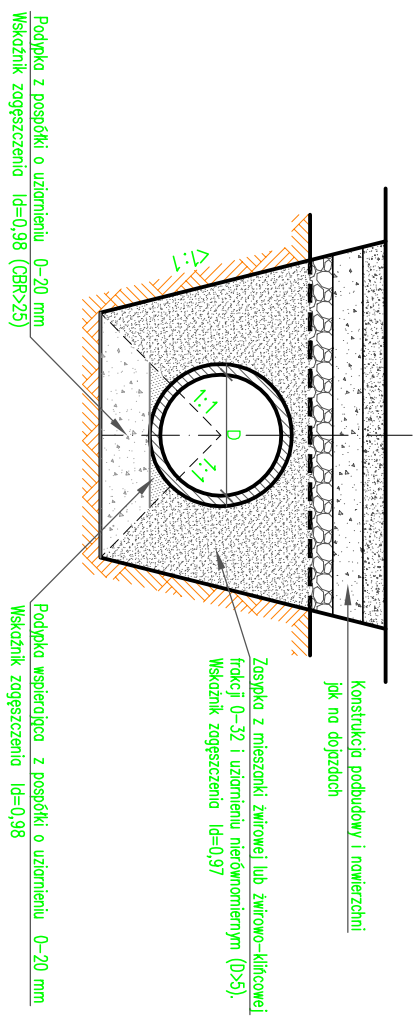
UKŁAD PRZEPUSTU wzdłuż wpadów Skala 1:50



WLOT PRZEPUSTU



PRZEKRÓJ A-A



Projekt część drogowa

**Usługi Projektowo - Wdrożeniowe
"Projekt"**

ul. Przybosiła 2
35-328 Rzeszów

Investor:
Energia Wiatrowa Sp. z o.o
44-109 Gliwice
ul. Wyczółkowskiego 16

Przedsięwzięcie budowlane:
Farma Wiatrowa "RYMANÓW" Etap I 13 Elektrowni Wiatrowych
Budowa dróg dojazdowych

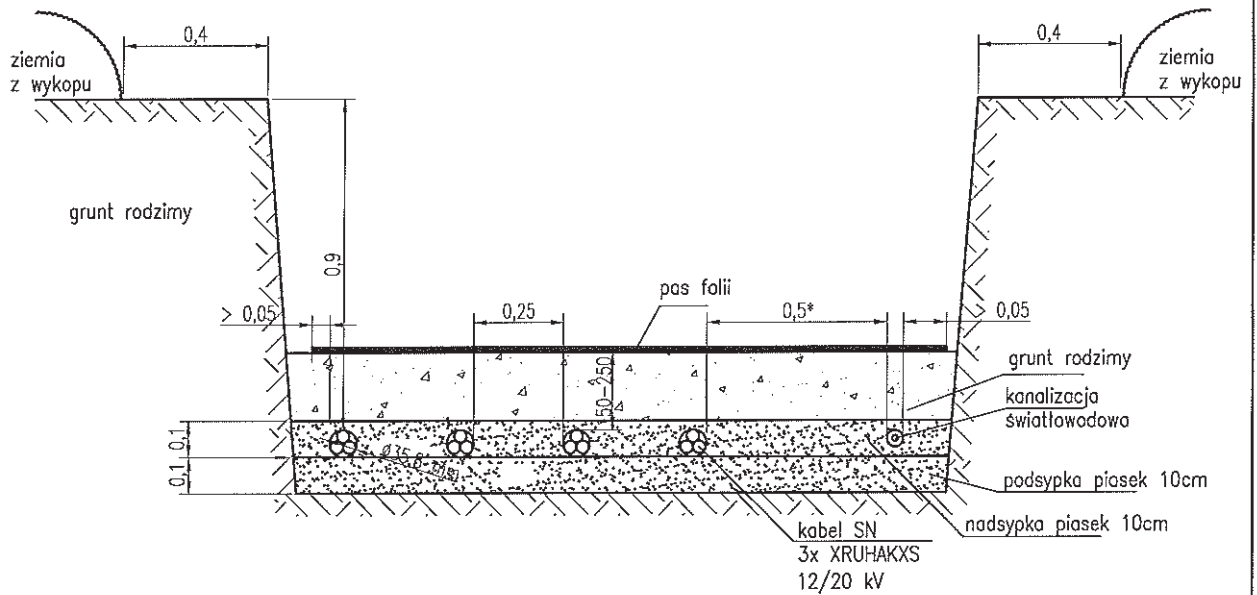
Faza opracowania:
Projekt wykonawczy

Część:
Rysunkowa

Funkcja	Tytuł, imię, nazwisko	Nr uprawn., specjalność	Data	Popis
Część drogowa				
Projektant	mgr inż. Henryk Kalisz	ANB V 7342-259/94	11.2009	
Asystent	mgr inż. Marek Pepera	-	11.2009	
Opracował	mgr inż. Wiesław Roszkowicz	-	11.2009	
Skala:	Tytuł rysunku:			Nr rysunku:
1:100	KONSTRUKCJA PRZEPUSTU			10

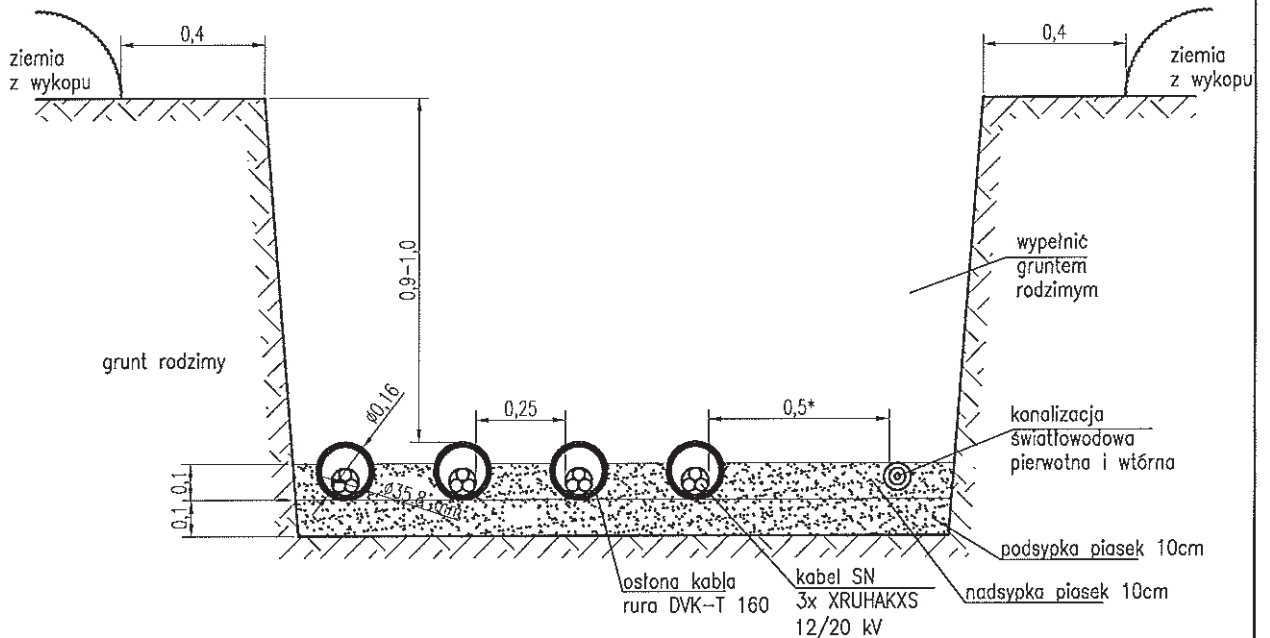
Zastrzegamy sobie wszelkie prawa do tego dokumentu i zawartych w nim informacji. Kopiowanie, używanie i przekazywanie osobom trzecim bez zezwolenia surowo wzbronione.

Przekrój wykopu poza drogą



* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zapewnienia możliwości wyraźnego i niezawodnego wyróżnienia ciągów w wykopie, kanale lub na innych konstrukcjach wsporczych. (ZN-96 TPSA-013 - 3.7.2.)

Przekrój wykopu pod drogą



* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zapewnienia możliwości wyraźnego i niezawodnego wyróżnienia ciągów w wykopie, kanale lub na innych konstrukcjach wsporczych. (ZN-96 TPSA-013 - 3.7.2.)

ABB ABB Sp. z o.o.
30-415 Kraków, ul. Wadowicka 12 tel. 012-252-81-00

Nazwa i adres obiektu:
Farma wiatrowa
Rymanów

Rew.: A Skala: 1:20 Format: A4
Numer rysunku:
S044-P360

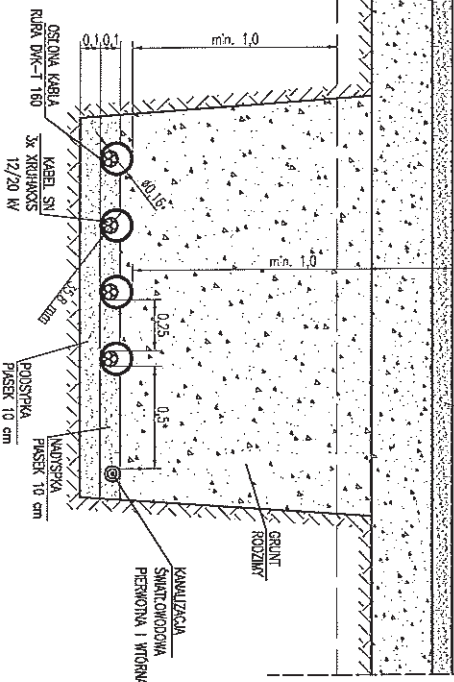
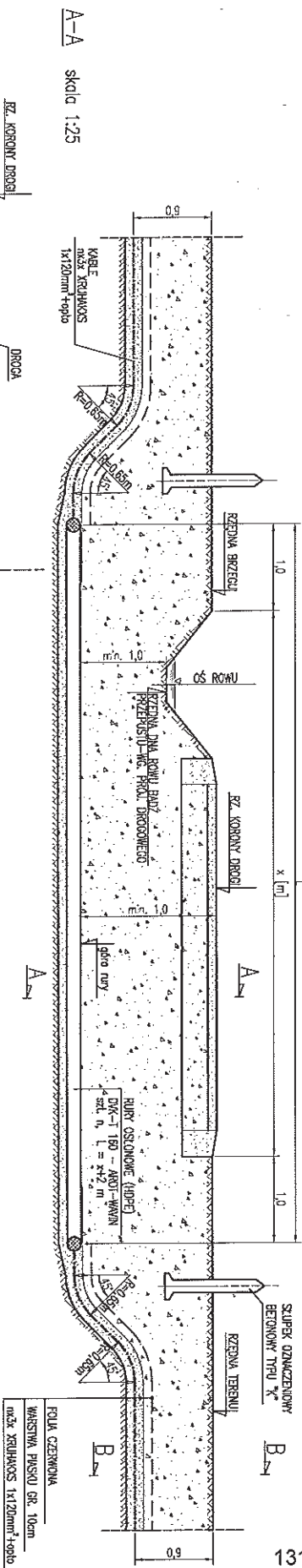
Nazwisko:	Specjalność:	Nr uprawnień:	Data:	Podpis:
Kreślił: M. Medoń, P. Hołowiak	-	-	06.2009	
Projektował: A. Solarz	Instalacyjno-inżynierska	RP-Upr/459,94	"	
Sprawdził: J. Sadowski	Instalacyjno-inżynierska	RP-Upr/269,91	"	

Treść rysunku: Sposób ułożenia kabla w wykopie

Zastrzegamy sobie wszelkie prawa do tego dokumentu i zawartych w nim informacji. Kopiowanie, używanie i przekazywanie osobom trzecim bez zezwolenia surowo wzbronione.

Przekrój Przepustów – ETAP 1

skala 1:50



Przebiecie wg ozn.:	Arkusze:	Sugerowana metoda przebiecia	n	x
			[liczba rur]	szer. przeszkody [m]
P243	B331.1	rozkop*	1	7.2
P214	B331.1	rozkop*	1	9
P244	B331.1	rozkop*	1	6
P225	B331.1	rozkop*	1	7
P204	B331.1	rozkop*	1	7
P245	B331.1	rozkop*	1	19
P216	B331.2	rozkop*	1	6.6
P226	B331.2	rozkop*	1	4.6
P211	B331.2	rozkop*	2	10
P247	B331.1	rozkop*	2	9
P248	B331.4	rozkop*	2	8.5
P205	B331.4	rozkop*	2	11.2
P206	B331.4	rozkop*	1	4.4
P249	B331.4	rozkop*	1	4.7
P270	B331.4	rozkop*	1	4.7
P210	B331.4	rozkop*	1	9.6
P279	B331.4	rozkop*	1	1.3

* w przypadku rozkopu powierzchni drogi oraz brzozy rowu należy odwozyc do stanu pierwotnego

* dopuszczona głębokość odległości pod warunkiem zapewnienia możliwości wykopu i niezakłócenia wyznaczenia osi w wysypkach i na innych warunkach

Zmiany:

Opis zmiany:	Nazwa:	Specjalność:	Nr uprawnień:	Data:	Podpis:
Kreślił:	MA Medegza/Holewiak		06.2009		
Projektował:	A. Solusz	Instalacyjno-inżynierska	RP 45994		
Sprawił:	J. Sadowski	Instalacyjno-inżynierska	RI 36991		

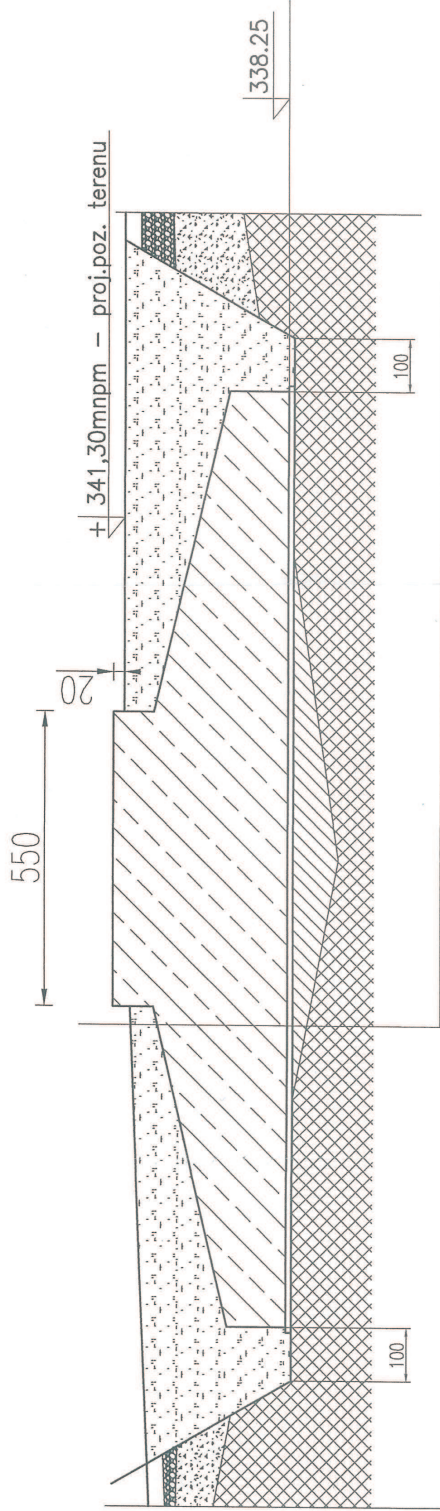
ABB ABB Sp. z o.o.
30-415 Kraków, ul. Wadowicka 12 tel. 012-252-81-00

Nazwa i adres obiektu:
Firma wdrożeniowa Rymaków

Rev.: A Skala: 1:50/25 Format: A3
Numer rysunku: S044-P361



Tytuł rysunku:
Przekroje i profile skrzyżowań cz. I infrastruktura drogowo - ETAP 1

TURBINA EW1
PRZEKRÓJ PIONOWY W LINII SPADU TERENU

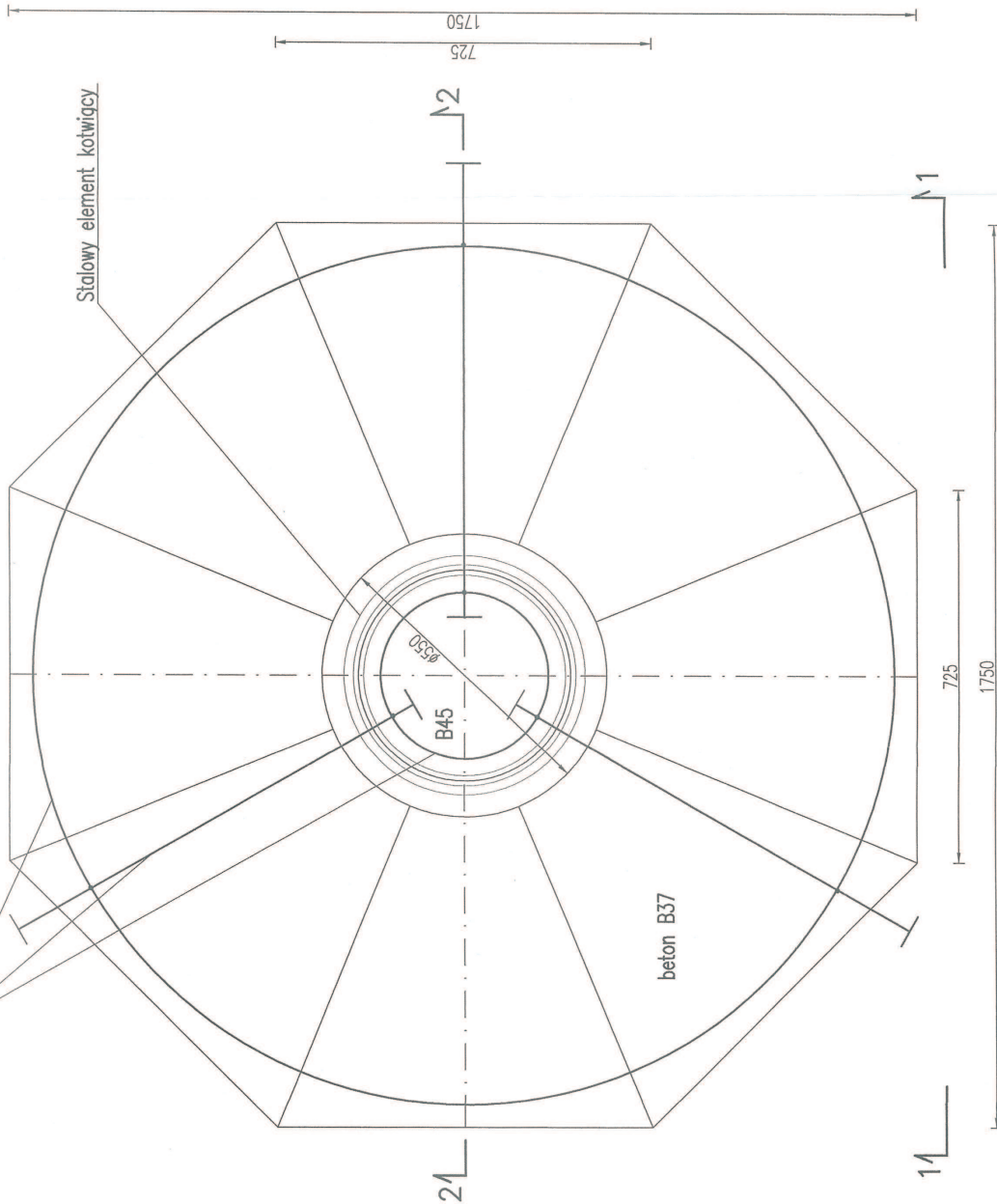


ZASYPKA FUNDAMENTU GRUNTEM SPOISTYM UBIJANYM WARSTWAMI
PLYTA FUNDAMENTOWA ŻELBETOWA WG RYS. K/3 i K/4
CHUDY BETON DO STROPU WARSTWY SKAŁY MIĘKKIEJ
SKAŁA MIĘKKA

ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z RYS. NR K/1

Projektował	mgr inż. T. Peretajkiewicz upr. z art. 362 nr 42/19/61	Sprawdził	mgr inż. W. Bulwan upr. Wa-227/02
Opracował	A. Bronikowski	 	
ZESPÓŁ ELEKTROWNI WIATROWYCH "RYMANÓW" Wróblek Szlachecki, dz. Nr 885/4 i 885/7 gm. Rymanów, pow. kroszński, woj. podkarpackie PROJEKT BUDOWLANY - KONSTRUKCJA Nr arch. 55 053 Przekrój A-A			
BIURO PROJEKTÓW RADIA I TELEWIZJI PROTEL sp. z o.o. WARSZAWA		Faza	PB
		Data	06.09 r.
		Skala	1:100
		Nr arch.	55 053
		Nr kol.	K/2

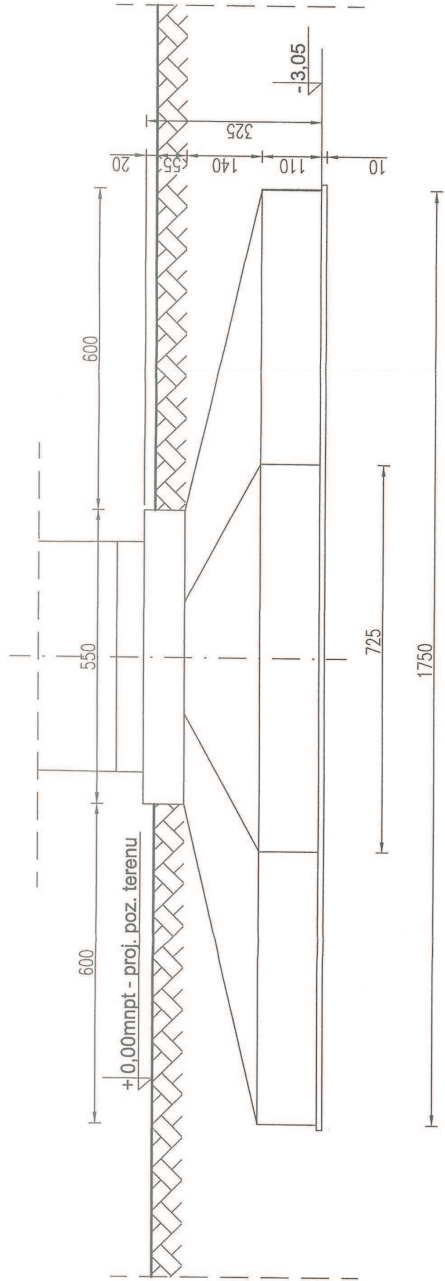
Elementy instalacji uziemiającej
wg projektu uziemiaenia.



BETON B37(C30/37), B45(C35/45)
STAL ZBROJENIOWA A-III 34GS LUB B500SP I A-0 St0S

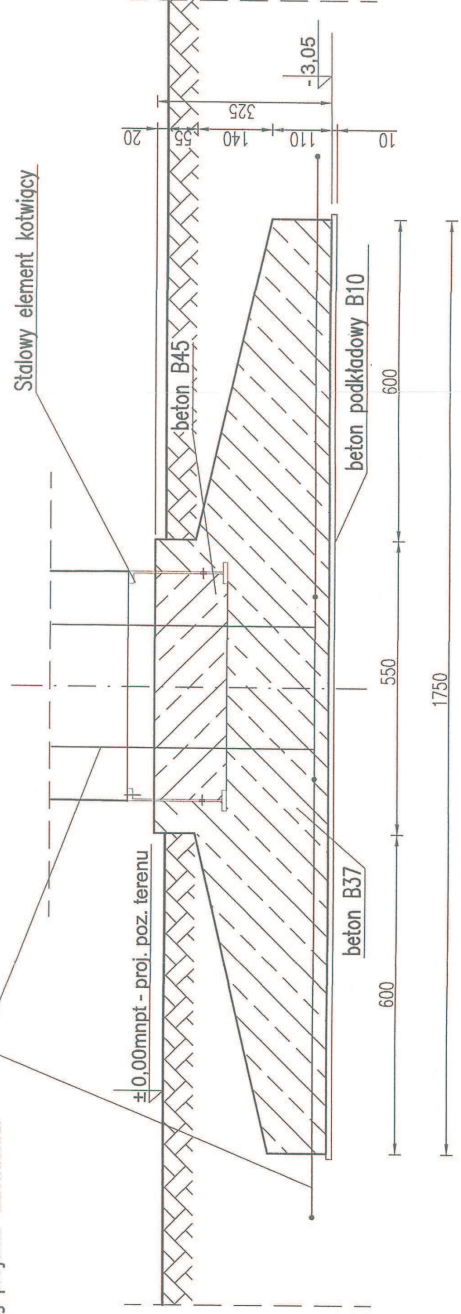
Projektował	inż. T. Perestajkiewicz upr. z art. 362 nr 4219/61	Sprawdził	mgr inż. W. Bulwain upr. We-227/02
Opracował	A. Bronikowski		
ZESPÓŁ ELEKTROWNI WIATROWYCH "RYMANÓW"			
Wroblek Szlachecki, dz. Nr 885/4, 885/7 gm. Rymanów, pow. krośnieński, woj. podkarpackie			
PROJEKT BUDOWLANY - KONSTRUKCJA			
FUNDAMENT WIEŻY TURBINY			
WIATROWIEJ EM1			
Rzut fundamentu turbiny			
BIURO PROJEKTÓW RADIA I TELEWIZJI PROTEL sp. z o.o. WARSZAWA		Faza PB	
		Data 06.09 r.	
		Skala 1:100	
		Nr arch. 55 053	
		Nr kol. K/3	

WIDOK 1-1



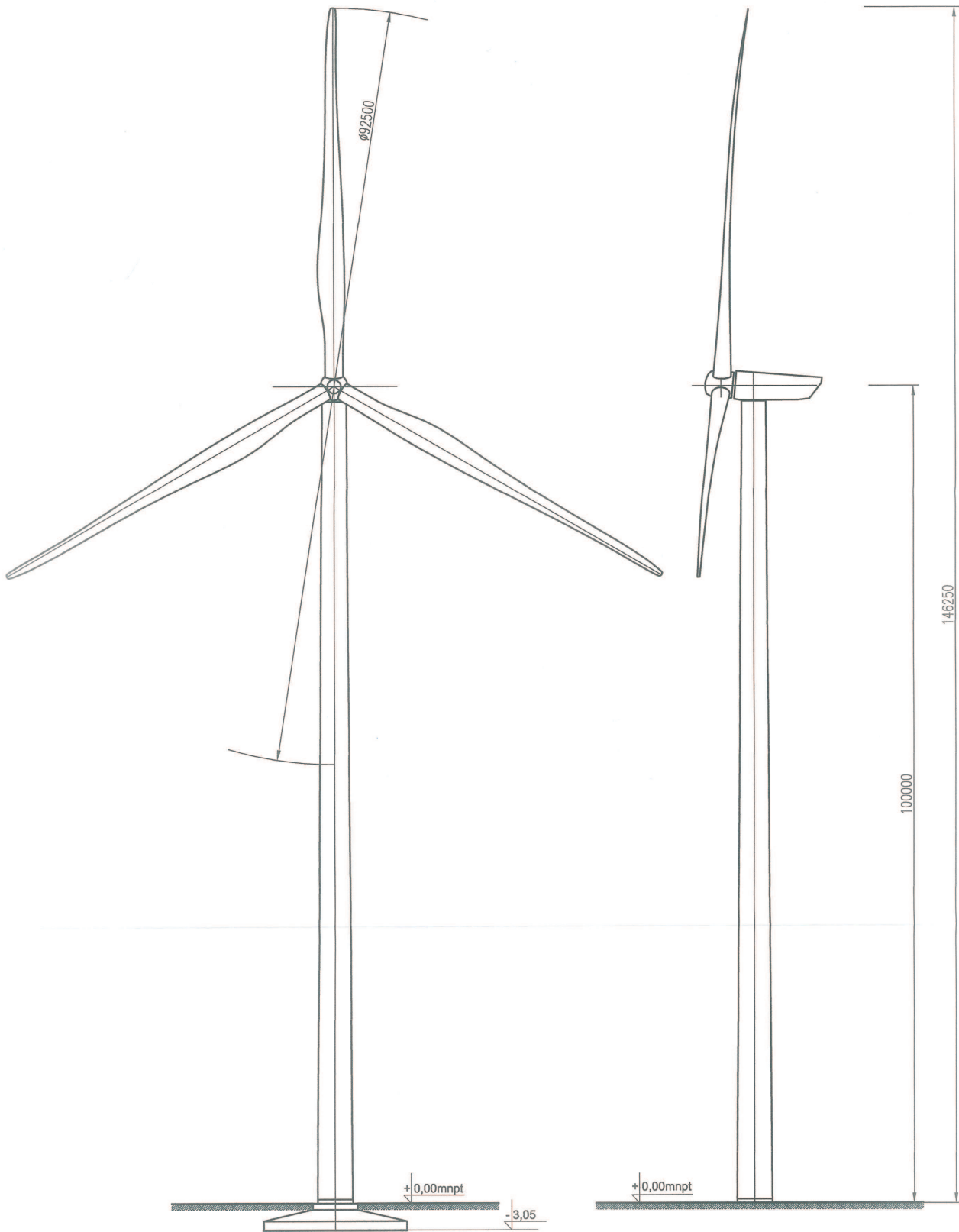
Elementy instalacji uziemiającej wg projektu uzziemiaenia.

PRZEKRÓJ 2-2



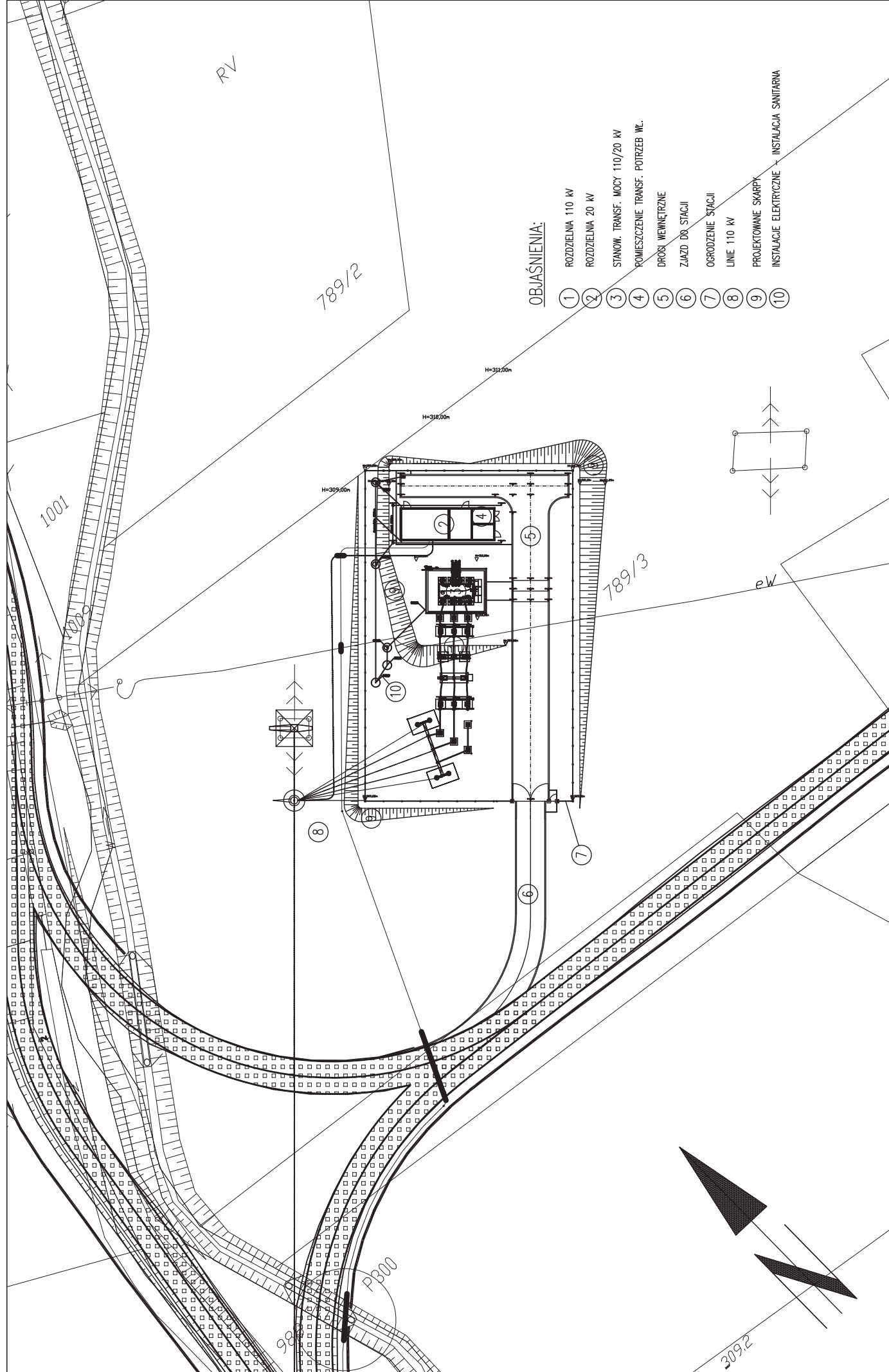
SPADKI TERENU ORAZ RZĘDNE WG RYS. K/2

Projektował Inż. T. Perestajkowski upr. z art. 362 nr 4219/61	Sprawdził A. Bronikowski	mgr inż. W. Bulwan upr. Wb-227/02	
Opracował A. Bronikowski			
ZESPÓŁ ELEKTROWNI WIATROWYCH "RYMANÓW" Wroblek Szachecki, dz. Nr 885/4 i 885/7 gm. Rymanów, pow. krośnieński, woj. podkarpackie PROJEKT BUDOWLANY - KONSTRUKCJA FUNDAMENT WIEŻY TURBINY WIATROWEJ EW1 Widok 1-1; przekrój 2-2			Faza PB Data 06.09 r. Skala 1:100 Nr arch. 55 053 Nr. kol. K/4
BIURO PROJEKTÓW RADIA I TELEWIZJI PROTEL sp. z o.o. WARSZAWA			



Projektował	inż. T. Pereljakowicz upr. z art. 362 nr 4219/61	<i>[Signature]</i>	Sprawdził	mgr inż. W. Bulwan upr. Wa-227/02	<i>[Signature]</i>	
Opracował	A. Bronikowski	<i>[Signature]</i>				
BIURO PROJEKTÓW RADIA I TELEWIZJI PROTEL sp. z o.o. WARSZAWA			ZESPÓŁ ELEKTROWNI WIATROWYCH "RYMANÓW" Wróblík Szlachecki, dz. Nr 885/4 i 885/7 gm. Rymanów, pow. krośnieński, woj. podkarpackie PROJEKT BUDOWLANY - KONSTRUKCJA		Faza	PB
					Data	06.09 r.
					Skala	1:500
					Nr arch.	55 053
		Nr kol.	K/5			

Zastrzegamy sobie wszelkie prawa do tego dokumentu i zawartych w nim informacji. Kopowanie, używanie i przekazywanie osobom trzecim bez zezwolenia surowo wzbronione.



OBJAŚNIENIA:

- 1 ROZDZIELNA 110 KV
- 2 ROZDZIELNA 20 KV
- 3 STANOW. TRANSF. MOCY 110/20 KV
- 4 POMIESZCZENIE TRANSF. POTRZEB WL.
- 5 DROGI WEWNĘTRZNE
- 6 ZIĄZD DO STACJI
- 7 OGRÓDZENIE STACJI
- 8 LINIE 110 KV
- 9 PROJEKTOWANE SKARPKI
- 10 INSTALACJE ELEKTRYCZNE - INSTALACJA SANITARIA

Nazwa i adres obiektu: STACJA ELEKTROENERGETYCZNA 110/20KV GPZYWOŁEK KRAKÓLEWSKI WOJ. PODKARPACKIE	Rev.: A	Skala: 1:500	Format: A3
Numer rysunku: S044-L001			
Tytuł rysunku: PLAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI			

ABB ABB Sp. z o.o. 30-415 Kraków, ul. Wadowicka 12 tel. 012-252-81-00		Zmiany:	
Specjalność:	Nr uprawnień:	Data:	Podpis:
Nazwisko: K. Wirth		VL2009	
Projektował: P. Fruk			
Sprawdził:			
architektoniczna	53.S5/2000		
architektoniczna			

ABB ABB Sp. z o.o.
30-415 Kraków, ul. Wadowicka 12 tel. 012-252-81-00
CUD. ul. Główna 15a/A1F, Bytom 044107, PROJEKTOWALNIA Y&P ENERGETYKA, Kraków

Anexo II – Obra

- Exemplo de Relatório de Inspeção de uma Sapata
- Estimativa Orçamental
- Planeamento de Obra



SGS Polska Sp. z o.o.
Bema Str. 83
01-233 Warsaw
Poland
+48 22 329 22 22

INSPECTION REPORT

Inspection report no.: 12500484/1
Report submission date: 14.08.2012

A. Project:	Rymanów Wind Farm	B. Contractor:	Energia Wiatrowa Sp. z o.o.
Project ref. no.:	12500484	Details:	n/a
Order no.:		Job no.:	n/a
C. Inspection:	12500484/1	D. Sub-Supplier	n/a
Customer ref. no.:	n/a	Details:	n/a
Int. Ref. No (EA):	n/a	Job no.:	n/a
E. Klient:	Energia Wiatrowa Sp. z o.o.	F. Place of Inspection:	Wróblík Szlachecki, dz. Nr 885/4 i 885/7
Country:	Poland	Contact person:	Tomasz Gołab
Customer ref. no.:	n/a	Address:	ul. Kurniki 4, 31-156 Kraków
G. Afiliat SGS:	SGS Polska Sp. z o. o.	Phone/Fax:	606 148 751
Country:	Poland	Email:	tomasz.golab@martifer.com
Coordinator:	Jacek Witkowski		
H. Inspection type:	Spot inspection <input type="checkbox"/>	Project inspection <input checked="" type="checkbox"/>	
Pre-production <input type="checkbox"/>	During production <input checked="" type="checkbox"/>	Pre-shipment <input type="checkbox"/>	

I. Scope of Work:	Requested			Performed	Comments
	inspect	witness	review		
Review of Building Design (BD) and Execution Design wykonawczego(ED)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Documents review (site log book, geotechnical documentation, concreting plan, certificates and conformity declarations for materials, building permit decision)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Inspection of reinforcement and formwork, foundation ring, cable duct pipes, earthing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Witnessing during concrete pouring, concrete sampling and consistency checks	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Further descriptoin:					

J. Equipmjent / Goods requested for inspection::	Execution of foundation under WTG no. EW1.	Deviations during inspection: NO (if yes, see report details)
K. Applicable Norms, Standards and Specifications:	PN-B-03264: 2002 PN-EN_206-1 PN-B-06251	Verified during inspection: <input checked="" type="checkbox"/>



SGS Polska Sp. z o.o.
Bema Str. 83
01-233 Warsaw
Poland
+48 22 329 22 22

INSPECTION REPORT

Inspection report no.: 12500484/1
Report submission date: 14.08.2012

L. Referenced documents:	No. / Date	Rev. No.	Attached to the order	Available at the site	Used
Building Design	-		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Execution Design	-		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Building Permits	701/09 dd.15.09.2009		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Geotechnical documentation			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Site Logbook	648-09/17.11.2009		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Procedure for concreting			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REpower spec. for ducting and earthing, drawings for earthing and ducting detail	Complete set of documents		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REpower approval of Execution Design	e-mail dd. 10-11.06.2012		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Quality documentation for materials	Complete set of documents		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Concrete pouring and sampling registering forms			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Declaration of conformity for concrete C35/45			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Time schedule			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Correspondence with design office			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

M. Inspection date: 08-10.08. 2012

N. Mandays: (based on 8h) 3

O. Inspection result:	<input checked="" type="checkbox"/> satisfactory <input type="checkbox"/> conditionally accepted (see report details) <input type="checkbox"/> non-conforming (see report details) <input type="checkbox"/> rejected (see report details) <input type="checkbox"/> inspection aborted (see report details)	P. NCR/Punch list issued:
		<input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO (see report details)
Q. Inspection summary and short conclusion:	The foundation has been realized according to the execution design and specification provided by the turbine supplier – REpower company. Location, dimensions – except of the slab height provided in the ED – and the level of foundation is according to the BD.	

Inspector:	Adrian Kamieński	Date:	11.08.2012
Approved:	Grzegorz Kuszneruk	Date:	13.08.2012

In accordance with Client's instructions, the Company's involvement has been limited to witnessing/observing a third party's intervention(s) at the third party's laboratory/test house or other facilities and installations used for the intervention(s). The Company's sole responsibility was to be present at the time of the third party's intervention(s) to forward the results, or confirm the occurrence, of the intervention(s). The Company is not responsible for the condition or calibration of apparatus, instruments and measuring devices used, the analysis methods applied the qualifications, actions or omissions of the third party's personnel or the analysis results. This document is issued by the Company under its General Conditions of Service accessible at http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

R. REPORT DETAILS

R.1. Attendees

1. Mr. Piotr Malik – Site Manager, CJR Wind;
2. Mr. Stanisław Rajchel – Contract Engineer, Martifer Renewables S.A.;
3. Mr. Maciej Rajchel - Civil Works Supervisor, Martifer Renewables S.A.;
4. Mr. Marek Gonet – Electrical Works Supervisor, Martifer Renewables S.A.;
5. Mr. Pedro Silva – CJR Wind;
6. Mr. Tomasz Gołąb – Project Manager, Martifer Renewables S.A.

R.2. Documents used

As listed in „L” section above.

R.3. Measuring equipment used

n/a

R.4. Equipment / Goods inspected

Execution of foundation under WTG no. EW1.

R.5. Inspection activities and results

Description	Result
<p>R.5.1. Review and check od documents (BD, ED, site logbook, geotechnical documentation, concreting procedure, certificates and conformity declarations for materials, building permit decision)</p> <p>Findings:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Protocols drawn up according to requirements of the technical specification.2. ED has been reviewed and accepted by the turbine supplier – RE Power.	<p>Satisfactory with remark: there are differences between ED and BD in the scope of the foundation’s cross section.</p>
<p>R.5.2. Inspection of foundation’s reinforcement anchoring system, electrical ducting, earthing system of foundation and shuttering.</p> <p>Findings:</p> <ol style="list-style-type: none">1. No of reinforcement bars according to ED, distance between bars mostly according to ED. Minimum allowed bend radius for cables duct pipes has been kept.2. Inside the formwork there were some pollutions like chips of concrete etc. These pollutions were removed before start of concreting (blown out with compressed air).3. At the beginning of concreting the top shrinkage mesh was missing; it was installed during concreting.4. The formworks were adequately protected against concrete pressure.	<p>Satisfactory</p>
<p>R.5.3. Concreting of foundation and concrete sampling witnessing.</p> <p>Concreting was executed in one stage, the consistence of the concrete S-3 as per specification (slump cone falling at 10-15 cm). According to ED, B45(C35/45) grade concrete was used for concreting.</p> <p>Number and sequence of taken samples was in accordance to the foundation execution specification. Concreting was realized from 17:00 on 09.08.2012 to 01:00 on 10.08.2012. Between 21:05 and 22:00 it was raining, but no negative impact on works was noted. The contractor was prepared for such possibility and had sufficient quantity of protective canvas covers.</p> <p>Quality of trowelled concrete surface was found sufficient except of local roughness which shall be repaired according to the foundation execution specification.</p> <p>Concreting was realized in a continuous way, 375 m³ of concrete were used.</p>	<p>Satisfactory</p>

R.6. Nonconformities

The cross section of the foundation does not conform to the BD.

R.7. Actions required

n/a

R.8. Conclusion

Foundation of the EW1 wind turbine has been realized according to the ED which was accepted by the turbine supplier – REpower company. Taking into account difference between BD and ED regarding the foundation height, SGS recommends to request the BD design office for opinion that modifications in the ED are meaningless.

R.9. Attachments

1. Declaration of conformity for concrete grade B45 and B25.
2. Partial works acceptance protocols.
3. Foundatin execution specification.
4. Photographs.

S. Photographs



1. Complete reinforcement structure, formworks on both lower and upper part of the foundation.



2. Cable duct pipes installed.



3. Reinforcement bars distance check.



4. Beginning of concreting.



5. Consistence of concrete check – slump cone method.



6. Concrete sampling.



5. Concreting at night with use of halogen lamps.



6. Foundation after concreting.



7. Trowelled concrete surface.



8. Curing of concrete.

THE ABOVE REFLECTS OUR FINDINGS AT TIME AND PLACE OF INSPECTION. THIS REPORT DOES NOT RELEASE BUYERS OR SELLERS FROM THEIR CONTRACTUAL RESPONSIBILITIES NOR DOES IT PREJUDICE BUYER'S RIGHT OF CLAIM TOWARD SELLERS/SUPPLIERS FOR COMPENSATION FOR ANY APPARENT AND/OR HIDDEN DEFECTS NOT DETECTED DURING OUR INSPECTION OR OCCURRING THEREAFTER..

RYMANOW - REPOWER MM 92 2,05MW - 100m

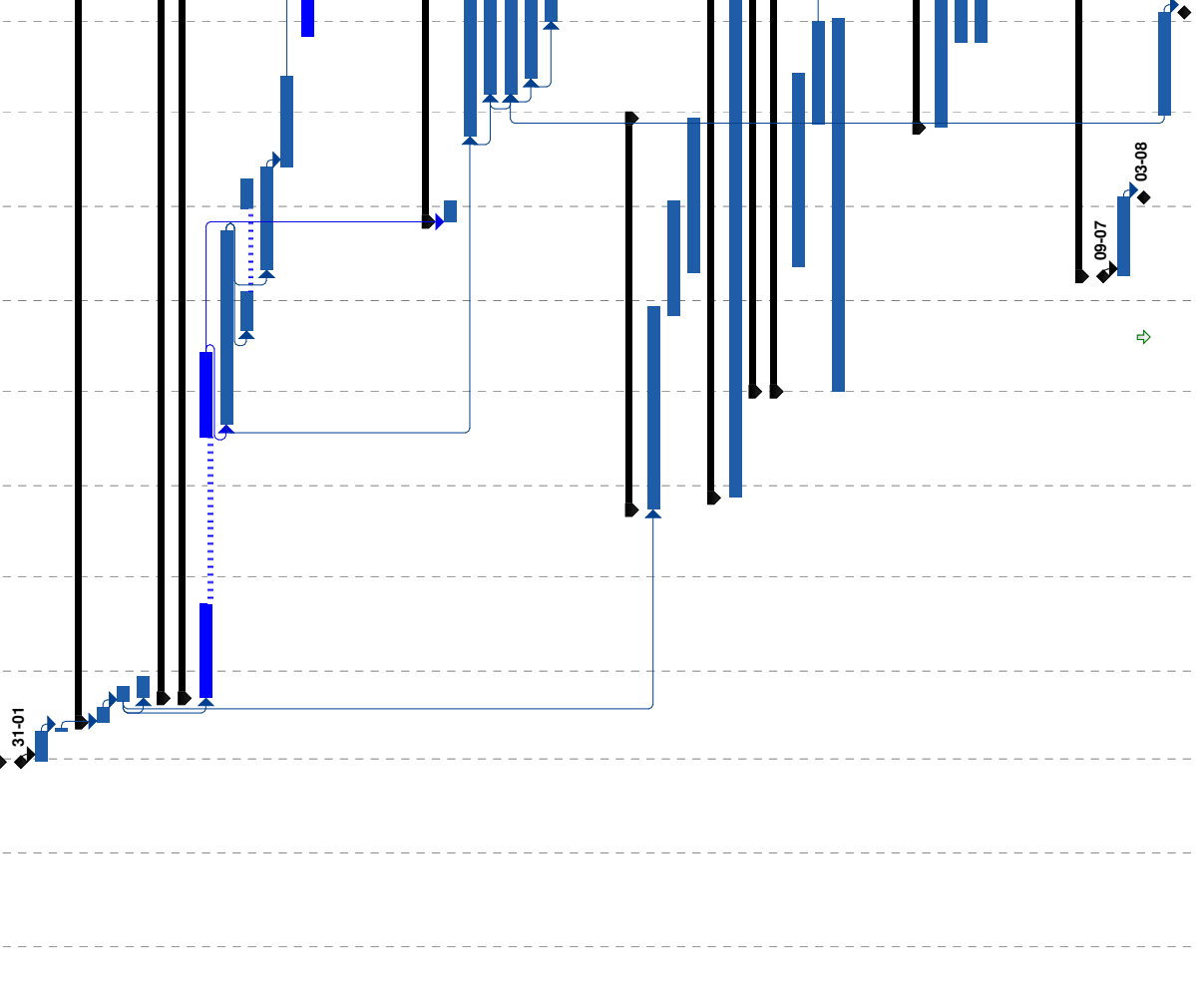
Percentage value of works

		TOTAL	31,220,942.67 €	EURO	PLN	137,372,147.75	Original Currency
Turn-Key			€ 34,187,110.12	PLN 150,423,284.53	-	-	-
	TSA	€	27,720,000.00	PLN 121,967,999.98	EUR		81.08%
	BOP	PLN	28,455,284.55	PLN 28,455,284.55	PLN		18.92%
Project Purchase			€ 4,087,755.21	PLN 17,986,122.92	-	-	11.96%
Land leases + Purchase			€ 162,840.91	PLN 716,500.00	-	-	0.48%
Development			€ 502,596.56	PLN 2,211,424.85	PLN		1.47%
Grid Modernization			€ 678,250.54	PLN 2,984,302.38	PLN		1.98%
Municipality Contribution			€ 148,636.36	PLN 654,000.00	PLN		0.43%
Construction Supervision			€ 88,068.18	PLN 387,500.00	PLN		0.26%
EU Funds Consultancy			€ 6,136.36	PLN 27,000.00	PLN		0.02%
Compensation Plots for the roads			€ 40,870.03	PLN 179,828.15	PLN		0.12%
Other values/monitorizations			€ 55,011.82	PLN 242,052.00	PLN		0.16%
Environmental Monitorizations After construction			€ 75,000.00	PLN 330,000.00	PLN		0.22%
EU Funds			€ (9,090,909.09)	PLN (40,000,000.00)	PLN		
CAR insurance			€ 69,250.00	PLN 304,700.00	-	-	0.20%
MTR WF Management			€ 210,325.66	PLN 925,432.91	-	-	0.62%
			€ -	PLN -	-	-	

Rymanow Wind Farm

ID	Name of task	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nov '11	Dez '11	Jan '12	Fev '12	Mar '12	Abr '12	Mai '12	Jun '12	Jul '12	Ago '12	Set '12
1	FARMA WIATROWA RYMANÓW	365 dias	Ter 31-01-12	Sex 14-06-13		07/14/21/28/05/12/19/26/02/09/16/23/30/06/13/20/27/05/12/19/26/02/09/16/23/30/06/13/20/27/03/10/17/24/01										

2	Podpisanie umowy BOP / BOP Contract signature	0 dias	Ter 31-01-12	Ter 31-01-12												
3	Zgłoszenie robot i opinia dotycząca dokumentacji / Announcements of works	8 dias	Ter 31-01-12	Qui 09-02-12												
4	Zaoprobowanie opinii przez inwestora / Opinion approval by Employer	1 dia	Sex 10-02-12	Sex 10-02-12												
5	Budowa Farmy Wiatrowej / Construction of the Windfarm	345 dias	Seg 13-02-12	Qui 30-05-13												
6	Prace geodezyjne potwierdzenie dostępu do platform i fundamentow /	5 dias	Seg 13-02-12	Sex 17-02-12												
7	Prace przy rozminowaniu terenu / Demining	5 dias	Seg 20-02-12	Sex 24-02-12												
8	Budowa zaplecza / Site plant preparation	5 dias	Ter 21-02-12	Seg 27-02-12	711+1 dia											
9	Prace budowlane i instalacyjne / Civil and installation works	339 dias	Ter 21-02-12	Qui 30-05-13												
10	Drogi i place montazowe / Roads and platforms	339 dias	Ter 21-02-12	Qui 30-05-13												
11	Usunięcie humusu / Humus removal	83 dias	Ter 21-02-12	Qua 13-06-12	711+1 dia											
12	Prace ziemne / Ground works	48 dias	Seg 21-05-12	Seg 23-07-12	11C1-18 dias											
13	Odwodnienia / Drainage	38 dias	Qui 21-06-12	Qui 09-08-12	12C1+25 dias											
14	Podbudowa / Subbase	25 dias	Qua 11-07-12	Seg 13-08-12	12C1-10 dias											
15	Warstwa koncowa / Final layer	22 dias	Ter 14-08-12	Qua 12-09-12	14											
16	Place montazowe / Platforms	40 dias	Qua 26-09-12	Sex 16-11-12	26CC+1 dia											
17	Drogi i place montazowe gotowe / Roads and platforms ready	0 dias	Sex 16-11-12	Sex 16-11-12	16;15											
18	Finalne wyprofilowanie drog oraz prace porządkowe (zasyпка	63 dias	Seg 04-03-13	Ter 28-05-13												
19	Odwodnienie dróg i platform / Drainage of roads and platforms	63 dias	Seg 04-03-13	Ter 28-05-13												
20	Rozborka zjazdu na DK 28 oraz wykończenie asfaltu na odcinku drogi	25 dias	Sex 26-04-13	Qui 30-05-13												
21	Przygotowanie Dokumentacji do pozwolenia na użytkowanie / Use	0 dias	Sex 15-03-13	Sex 15-03-13												
22	Foundaments / Foundations	212 dias	Sex 27-07-12	Qua 15-05-13												
23	Usunięcie humusu / Humus removal	5 dias	Sex 27-07-12	Qui 02-08-12	11C1-13 dias											
24	Odkrycie wykopu i stabilizacja / Excavation opening and	40 dias	Sex 24-08-12	Ter 16-10-12	121L+25 dias											
25	Chudy beton / Lean concrete	25 dias	Sex 07-09-12	Ter 09-10-12	241L+10 dias											
26	Zbrojenie / Reinforcement	45 dias	Sex 07-09-12	Ter 06-11-12	251L+3 dias											
27	Betonowanie / Concreting	40 dias	Qua 12-09-12	Sex 02-11-12	261L+3 dias											
28	Zasypanie wykopow / Excavations backfilling	35 dias	Seg 01-10-12	Qui 15-11-12	271L+14 dias											
29	Foundaments gotowe do montazu WTG / Foundations ready for	0 dias	Qui 15-11-12	Qui 15-11-12	28											
30	Pozostałe prace związane z fundamentami tj. odwodnienie, skarpy	80 dias	Sex 25-01-13	Qua 15-05-13												
31	Przygotowanie Dokumentacji do pozwolenia na użytkowanie / Use	45 dias	Sex 25-01-13	Qui 28-03-13	611L+5 dias;29											
32	Wykopy pod kable SN / Excavation for MV cables	96 dias	Seg 23-04-12	Qua 29-08-12												
33	Usunięcie humusu / Humus removal	50 dias	Seg 23-04-12	Qui 28-06-12	711+2 dias											
34	Odkrycie wykopow / Excavations opening	30 dias	Ter 26-06-12	Qui 02-08-12												
35	Zasypanie wykopow / Excavations backfilling	38 dias	Ter 10-07-12	Qua 29-08-12												
36	Prace budowlane przy GPZ / Substation civil works	142 dias	Sex 27-04-12	Seg 05-11-12												
37	Montaż części budowlanych GPZ / Assembly of civil part of	142 dias	Sex 27-04-12	Sex 05-11-12												
38	Prace elektryczne / Electric works	259 dias	Sex 01-06-12	Qua 22-05-13												
39	Stacje SN wewnętrzne / Internal MV lines	251 dias	Sex 01-06-12	Seg 13-05-13												
40	Układanie kabli SN i swiłowodu oraz uzimienia / Placing of MV	47 dias	Qui 12-07-12	Qui 13-09-12												
41	Zakonczenie kabli i testy / Cable end and tests	25 dias	Ter 28-08-12	Dom 30-09-12												
42	Stacje BST / BST stations	90 dias	Sex 01-06-12	Seg 01-10-12												
43	Podlaczenia elektryczne kabli NN do WTG / LV electric	82 dias	Sex 18-01-13	Sex 10-05-13	6111											
44	Zakonczenie podlaczenia kabli NN do WTG / LV cable connections	0 dias	Seg 13-05-13	Sex 13-05-13												
45	Przygotowanie Dokumentacji do pozwolenia na użytkowanie / Use	0 dias	Seg 28-01-13	Seg 28-01-13	41											
46	GPZ / Substation	196 dias	Seg 27-08-12	Qua 22-05-13												
47	Montaż aparatury WN / HV equipment assembly	56 dias	Seg 27-08-12	Qui 08-11-12												
48	Montaż aparatury SN /MV equipment assembly	35 dias	Seg 24-09-12	Qua 07-11-12												
49	Montaż systemow sterowania i zabezpieczen	14 dias	Seg 29-09-12	Qua 07-11-12												
50	Testy i odbiory / Tests and checks	14 dias	Seg 29-10-12	Qui 15-11-12												
51	Podlaczenie GPZ do KSE / Substation Connection to National	1 dia	Sex 16-11-12	Sex 16-11-12	50											
52	Przygotowanie Dokumentacji do pozwolenia na użytkowanie / Use	59 dias	Qua 29-08-12	Qui 15-11-12												
53	SSIN oraz połączenie do systemu SCADA / SSIN and connection to	90 dias	Sex 18-01-13	Qua 22-05-13												
54	Dostawa, montaż, rozruch WTG / Delivery, assembly, commissioning of v	238 dias	Seg 09-07-12	Qui 30-05-13												
55	Podpisanie Umowy TSA / TSA Contract signature	0 dias	Seg 09-07-12	Seg 09-07-12												
56	Zobowiązania przed Rozpoczęciem / Pre commencement obligations	21 dias	Seg 09-07-12	Sex 03-08-12	55											
57	Data rozpoczęcia / Commencement Date	0 dias	Sex 03-08-12	Sex 03-08-12	56											
58	Dostawa kotwiących wkładow fundamentowych / Delivery of foundation	25 dias	Sex 31-08-12	Qua 03-10-12												
59	Zakonczenie dostaw kotwiących wkładow fundamentowych / Delivery of	0 dias	Qua 03-10-12	Qua 03-10-12	56											
60	Dostawa WTG na plac budowy / Delivery of WTGs to the site	75 dias	Qua 09-01-13	Ter 26-03-13												
61	Montaż WTG / WTGs assembly	55 dias	Sex 18-01-13	Qua 01-05-13	6011+20 dias											
62	Rozruch WTG / Commissioning of WTG	45 dias	Qui 07-03-13	Ter 07-05-13	611L+10 dias											
63	Zakonczenie rozruchu wszystkich WTG / End of commissioning of all WTG	0 dias	Ter 07-05-13	Ter 07-05-13	62											
64	Praca testowa WTG (500h) / WTGs test operation (500h)	50 dias	Qui 14-03-13	Ter 21-05-13	621L+5 dias											
65	Zakonczenie pracy testowej WTG / WTGs test operation end	0 dias	Ter 21-05-13	Ter 21-05-13	64											
66	Usunięcie liszy wad / Punch list removal	1 dia	Qui 30-05-13	Qui 30-05-13												
67	Swiadectwo Przejęcia / Take Over Certificate	12 dias	Qui 30-05-13	Sex 14-06-13												



Anexo III – Equipamentos

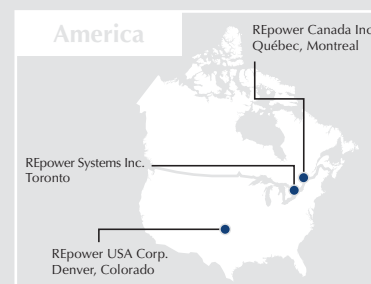
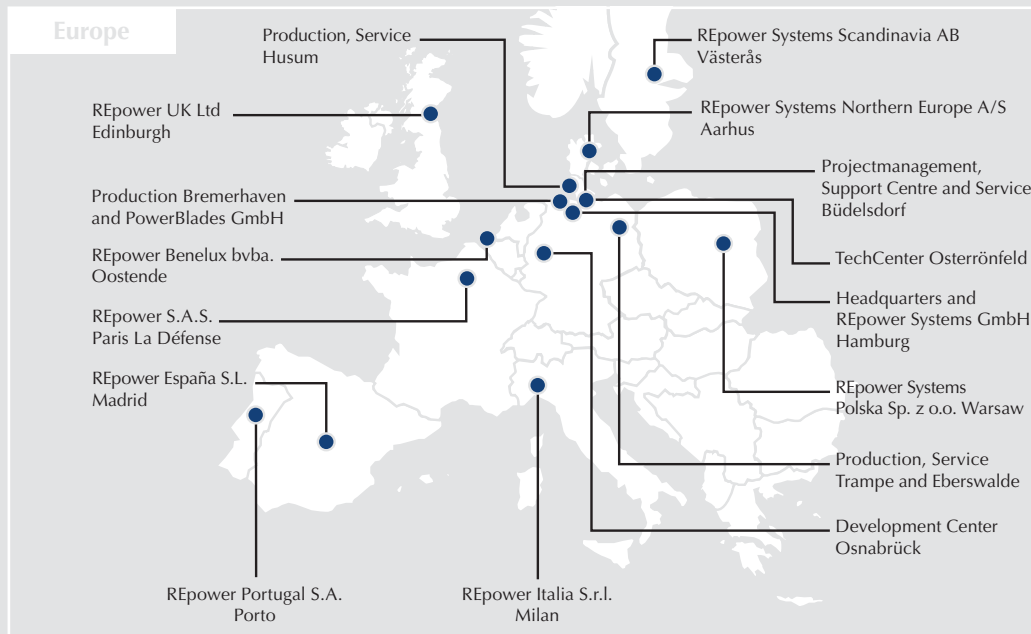
- Ficha Técnica do Modelo MM92 REpower
- Torre de Medição



MM92

The reliable 2-megawatt power plant
with 92 meter rotor diameter

The REpower sales teams are always there for you.



Please visit our website: at www.repower.de ► **About us** ► **Locations** you can find the addresses of all our company sites.

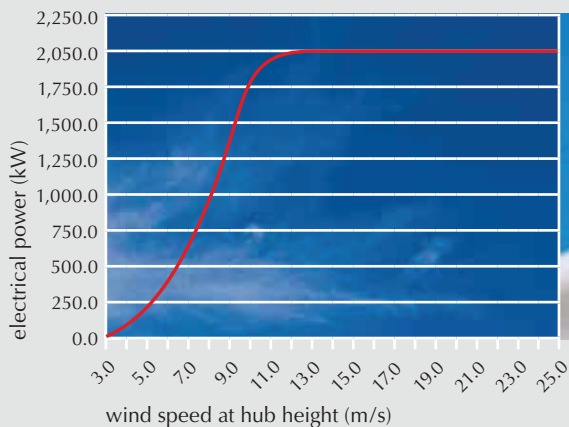
All information contained in this product brochure are subject to change at any time. REpower assumes no liability for any errors or omissions in the content of this product brochure. No guarantees are given. Any scope of services and supply shall be determined exclusively by a formal agreement.

The reliable 2-megawatt power plant with 92 meter rotor diameter

The variable speed generator, converter system, and pitch control of the well established and successful 1.5MW MD series laid the foundation for the windpower plants of the MM series. The second generation of these high-performance power plants offers the same high reliability and maximum power output as previous models. Due to the leading technology and innovative solutions developed by REpower, the company's wind turbines can be fully integrated into the existing power grid.

Thanks to its innovative, detailed design, the MM series offers you excellent returns over the entire service life of the equipment.

The MM92 has a swept rotor area of 6,720 square meters and is available with hub heights between 68.5 and 100 meters. It has been specifically optimized for use in regions with low to medium wind speeds.



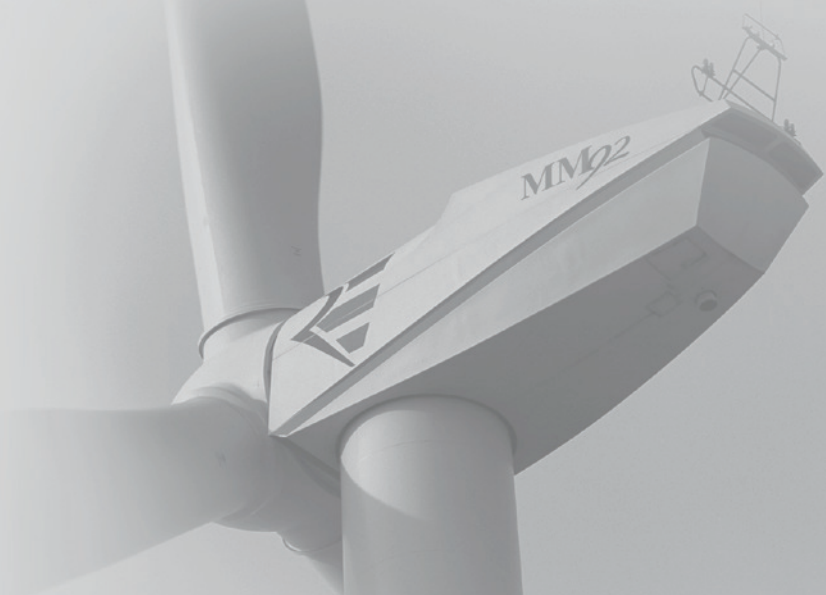
Powerful, economical, reliable

By choosing REpower turbines, you are selecting power plant technology of the highest quality. To ensure that your investment retains its value, we offer a comprehensive after-sales service.

Our permanent monitoring system monitors your power plants 24 hours a day, 365 days a year, ensuring the quickest possible response times of our local service teams. We also offer integrated service packs (ISPs) that allow you to calculate long-term operating costs.

We are constantly upgrading our services to meet the increasingly stringent requirements of monitoring, documenting and optimizing the operational behaviour of windfarms. With our "REguard" package, we offer a comprehensive modular windfarm management system that can be flexibly configured to suit local factors, ensuring efficient operation of your plant at all times.

For more information, please refer to our brochures or contact our sales team.



MIM₉₂

Technical Data

Design data

Rated power	2,050 kW
Cut-in speed	3.0 m/s
Rated wind speed	12.5 m/s
Cut-out speed	24.0 m/s
Wind zone	up to DIBt 3
Type class	up to IEC IIA

Rotor

Diameter	92.5 m
Rotor area	6,720 m ²
Rotor speed	7.8 –15.0 rpm (+12.5%)

Rotor blade

Length	45.2 m
Type	GRP sandwich construction; manufactured in Infusion-process

Yaw system

Type	Double-row externally geared four-point bearing
Drive system	Gear motors
Stabilization	Disc brakes

Gear system

Type	Combined planetary/spur wheel gearbox
Transmission ratio	i = approx. 120.0 (50 Hz) i = approx. 96.0 (60 Hz)

Electrical system

Generator type	Double-fed asynchronous generator, 4-pole (50 Hz) 6-pole (60 Hz)
Rated power	2,050 kW
Rated voltage	690 V (50 Hz) 575 V (60 Hz)
Rated speed	900–1,800 rpm (50 Hz) 720–1,440 rpm (60 Hz)
Generator protection class	IP 54
Converter type	Pulse width-modulated IGBTs

Power control

Principle	Electrical blade angle adjustment – pitch and speed control
-----------	--

Sound power level

LWA, 95%	104.2 dB (A)
----------	--------------

Tower

Type	Steel tube
Hub height	68.5/80/100 m

Foundation

Reinforced concrete foundation with foundation insert, adjusted to site conditions

Safety system

- Individually adjustable blades (electrically controlled) – fail-safe system
- Extensive redundant temperature and speed sensing system
- Fully integrated lightning protection
- Shielded cables and power rails protecting people and machinery
- Rotor holding brake with soft-brake function





Rotor bearing and shaft

- High-performance spherical roller bearing, with adjusted bearing housing and permanent lubrication for prolonged service life
- Rotor shaft, forged from heat-treated steel and optimized for power flow



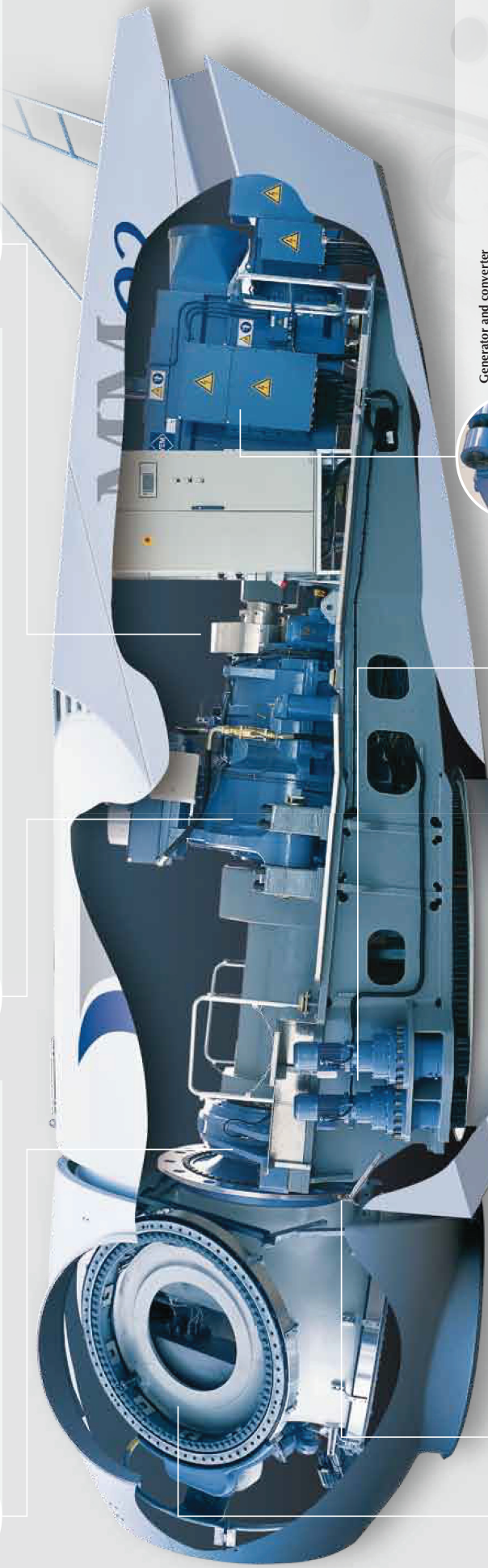
Gear system

- Combined planetary/spur wheel gearbox
- Dimensioned according to Rpower gear regulations, meeting the most stringent requirements regarding service life and smooth running
- Optimized efficiency
- Elastomer bearing of torque multiplier for structure-borne sound insulation
- Low temperature level due to effective oil cooling system
- Excellent oil quality due to three-stage oil filter system



Holding brake

- Secure holding of rotor due to generously dimensioned disc brake
- Soft-brake function reducing stress to the gearbox



Lightning protection

- Lightning protection concept conforming to IEC regulations with internal and external lightning protection
- External lightning protection system with blade receptors and lightning rod at the weather mast
- Reliable protection of bearings due to defined lightning conduits
- GFC coupling for the galvanic insulation of the generator system from the gear system
- Over-voltage arrester protecting the electric system
- Reliable protection of the generator by means of insulated bearing bushings



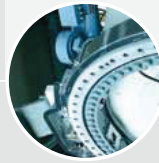
Generator and converter

- Yield-optimized variable speed range
- Low conversion loss and high total efficiency as converter output is limited to maximum 20% of the overall output
- Fully enclosed generator with air/air heat exchanger
- Optimized temperature level in generator, even at high outside temperatures



Yaw

- Externally geared four-point bearing, driven by generously dimensioned high-quality gear motors
- Holding brakes with fail-safe function implemented with hydraulic pressure accumulator release the drives in idle mode and stabilize the nacelle
- Minimum load on drives due to low friction at four-point bearing and release of brakes during tracking



Pitch system

- Virtually maintenance-free electronic system
- High-quality, generously dimensioned blade bearing with permanent track lubrication
- Protected against the elements by means of integrated deflector in the spinner
- Maximum reliability via redundant blade angle detection by means of two separate measuring systems
- Fail-safe design with separate control and regulation systems for each rotor blade

Rotor hub

- Low deformation due to compact design adjusted to power flow
- Optimized integration into pitch drive
- Generously dimensioned spinner allowing access to the hub in all weather



Environment

- No leakage of lubricants at hub or nacelle, due to
 - labyrinth packing in spinner
 - coaming edges in nacelle panelling and grease pan below azimuth gearing
- Closed central lubrication system of blade bearings
- Shielding of all relevant cables and use of power rails to protect workers and machine



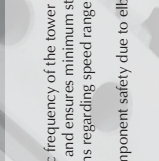
Serviceability

- Ample space in nacelle for ergonomically optimized and reliable service
- Hub easily accessible in all weather without having to leave the nacelle
- Excellent accessibility of all components
- Guards mounted over all rotating components ensure safe servicing
- If necessary, virtually all components of the plant can be easily and safely dismantled



Power rail

- Prevention of electrical interference in the plant
- Compliance with VDE regulations
- Best possible protection in the event of a short circuit or fire



Tube tower

- Characteristic frequency of the tower is above rotating frequency of the rotor (rigid design) and ensures minimum stress in tower and machine
- No restrictions regarding speed range of unit, as there is no risk of frequency interference
- Excellent component safety due to elbow flanges and load-optimized door opening

Tower specifications

The hub height of the currently more common wind turbines varies between 65 and 80 meters. The choice of the maximum measuring height, and consequently of the instruments support tower, should take this fact into account, as well as the topography and the local vegetation.

Logically, the ideal situation would always be to measure at the exact hub height of the wind turbine to install, thus preventing the uncertainty in the prediction of the vertical wind profile. However, since the wind turbine to be used is not defined from the start, the testing of different models would necessary imply the prediction of the wind characteristics for a different height from that of measurement.

The option for two measuring heights of wind speed and its direction allows, not only to identify and study the vertical profile of the wind speed, but also to provide an auxiliary measurement record, in case of sensor malfunction. The analysis of the wind speed vertical profile is growing in importance with the increase of the hub height of the present wind turbines, and allows the validation of the wind data for implementation in the calculation models, as well as the evaluation of the applicability of the results of the same models.

The specifications presented in this document are to be applied to the models of lattice towers used on EVIVA Gac (Steel Tower) and on Jawornik (Aluminium Tower) measurement stations.

Taking in consideration the information sent by EVIVA about those towers, figure 1 and 2 show the recommended boom dimensions and sensor orientation for a wind resource assessment measurement mast in accordance with MEASNET or IEC 61400-12-1.

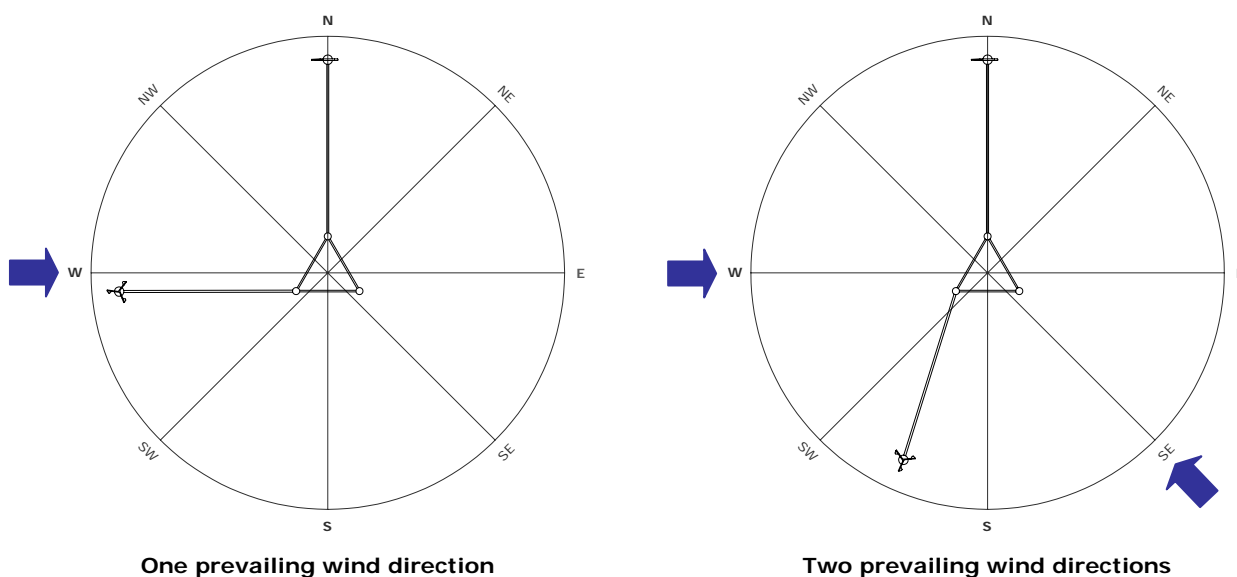


Figure 1 – Sensors orientation

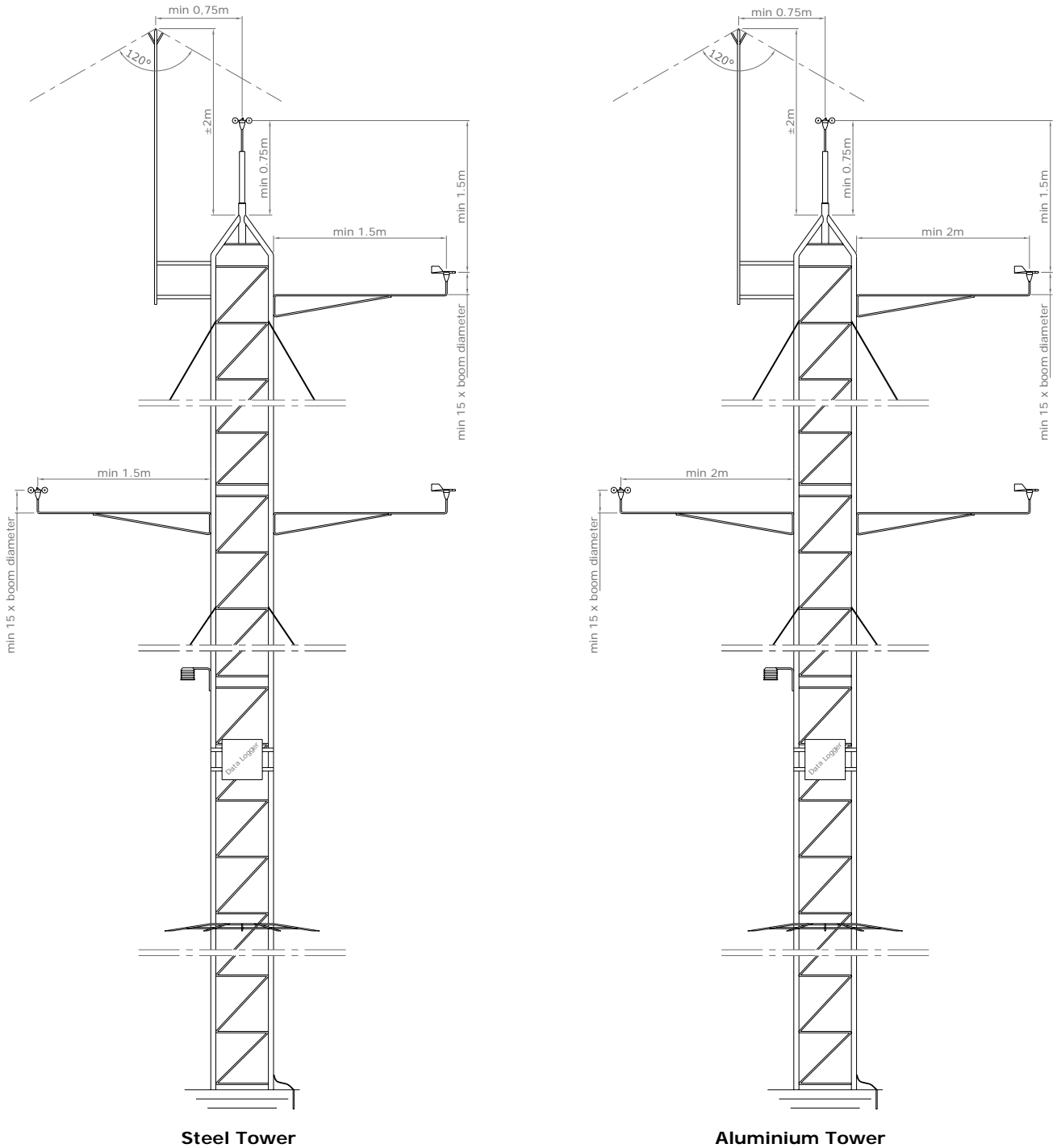


Figure 2 – Assembly project

Mounting recommendations

The equipment's installation in the support mast can give rise to uncertainties in the results similar to the ones caused by calibration deviations. The flow disturbance caused by the mast, booms and other accessories can be significant if some practices are not adopted. Recommendations on this topic are known from different references¹.

In page 2 the suggested configuration for the instrumentation of a lattice tower with two measurement heights is shown. The recommended distances are indicative of the advisable minimums, and, once respected, can allow pointing out the global uncertainty of the wind speed obtained in the measuring campaign in values below 2 %.

The **lightning finial** (attractor) must be chosen and installed in a way that it provides protection to all the instruments, with special attention given to the anemometer and wind vane installed at the maximum height, but minimizing its influence in the nearby sensors. A 60° protection umbrella is normally considered. The ground connection is assured by a sole-purpose wire strapped to the tower, which connects the lightning rod directly to the ground.

In order to assure that the **top anemometer** remains isolated, no other part or instrument should be installed within 1.5 m below the anemometer, with the necessary exception of the lightning rod and aviation warning lights, if required.

The **sensors mounted in booms** must be located above the horizontal line to a minimum distance of 15 times the diameter of the boom. The sensors should be installed above the mast guy wires in order to minimise their effect when they rest upwind from the sensors.

The **sensors cables** must be well strapped to the booms and tower, not leaving untied elements and using only the minimum necessary extensions. It is advised to use single cables for each sensor, linking them directly to the data logger.

¹ - National Renewable Energy Laboratory (NREL), "Wind Resource Assessment Handbook", 1997.

- Network of European Measuring Institutes (MEASNET), "Power Performance Measurement Procedure, Version 3", 2000.

- International Electrotechnical Committee (IEC), "Wind Turbine Performance Testing".