

---

## Relatório de Aplicação N° 19 / China

### Tratamento da transmissão de um aerogerador Haizhuang

---

Data do relatório:	27.11.2015
Setor:	Industria de geração de energia eólica
Cliente:	Yunan Neg Tou 20 Renminzhong Str. 23. Etage Yamei PR China
Contratada:	REWITEC GmbH Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1 D-35633 Lahnau – Alemanha Telefone: +49 (6441) 445 99-0 Telefax: +49 (6441) 44599-25
Responsável:	Mario Bingel (Técnico de aplicação)
Data da ordem:	29.04.2015 e 30.08.2015
Localização:	Luxi (Yunan Province)
Parque Eólico:	Windpark Luxi
Tipo de aerogerador:	Hauzhuang HZFD-KGG-G-2200
N° de série:	41
Objetivo:	Melhorar das superfícies das engrenagens e dos rolamentos da transmissão. Aplicação da proteção de superfícies REWITEC <sup>®</sup> DuraGear <sup>®</sup> W100 bem como detectar o estado das superfícies do equipamento com o uso do REWITEC <sup>®</sup> – Replica Set (para tirar moldes de superfícies)
Tarefas a realizar:	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Troca do filtro principal</li><li>✓ Desmontar o filtro by-pass</li><li>✓ Serviços das superfícies</li></ul>

## Conteúdo

1. Objetivo da aplicação .....	3
1.1 Tarefas .....	4
2. Dados Técnicos .....	5
3. Aplicação.....	6
3.1 Exames dos flancos dos dentes em 12.09.2015 .....	6
4. Avaliação das superfícies da transmissão.....	7
4.1 Análise das superfícies da transmissão em 14.11.2015 .....	7
5. Resultados.....	11
5.1 Sumário .....	11
6. Anexo .....	11

## 1. Objetivo da aplicação

Após 10 meses de funcionamento, a transmissão foi tratada profilaticamente contra desgastes tribológicos tais como micro-pitting e erosões nas superfícies. Deve ser documentado o efeito do concentrado de revestimento dentro da transmissão após da adição do produto REWITEC® DuraGear® W100. A análise será feita através de moldes retirados da superfície de um determinado flanco de dente, antes e depois da aplicação. O dente é marcado com tinta resistente a óleo, para poder encontrar o mesmo ponto mais adiante para a segunda inspeção. Evidência adicional é obtida através da medição da resistência elétrica, que comprova que houve revestimento das superfícies com silicato.

### 1.1 Histórico

Dentro do aerogerador a transmissão principal transforma a velocidade gerada pelos rotores para a velocidade adequada do gerador. As engrenagens são submetidas a cargas muito altas e variadas, resultando em forte tensão sobre o material.



Imagem 1: Gerador eólico nº 41 em Luxi

## 1.2 Tarefa

Tarefa	Nome	Data
Troca do filtro principal	Mario Bingel	12.09.2015
Retirada do filtro by-pass	Mario Bingel	-
Retirada de molde do flanco de dente	Mario Bingel	12.09. e 14.11.2015
Acompanhamento pelo cliente	Técnico	12.09. e 14.11.2015

## Relatório

Os direitos autorais (©) deste relatório são exclusivamente da contratada. O relatório pode ser usado somente na íntegra, e para o uso parcial ou de excertos precisa ter a autorização por escrita da contratada.

As informações específicas do cliente obtidas no âmbito do presente contrato só serão usadas pela contratada baseado no projeto e não compartilhadas com terceiros. A contratada reserva-se expressamente o direito do uso dos dados para análise interna e estatística. Todas as observações deste relatório representam apenas a condição encontrado e reconhecido no momento do exame.

## 2. Dados técnicos

Dados Técnicos	Informação
Potência nominal	2.000 kW
Altura do eixo do rotor	90 metros
Diâmetro do rotor	80 metros
Data do comissionamento	01/2015
Tipo de óleo	Cognis Emgrd 320
Volume de óleo	Aproximadamente 400 litros

## Dados da transmissão

Componente	Fabricante	Nº
Transmissão	CHINGQING	FL2000H-117.66

### 3. Aplicação

A engrenagem selecionada foi inspecionada por um técnico no local em 12.09.2015. Na engrenagem selecionou-se um flanco de dente e o mesmo foi marcado com tinta resistente a óleo.

#### 3.1 Avaliação do flanco de dente em 12.09.2015

- Desgaste operacional visível
- Visível desgaste de micro-pitting na base
- Resistência elétrica mensurável até 25  $\Omega$

Moldes foram retirados do flanco do dente. Depois adicionou-se o REWITEC<sup>®</sup> DuraGear<sup>®</sup> W100 a transmissão.

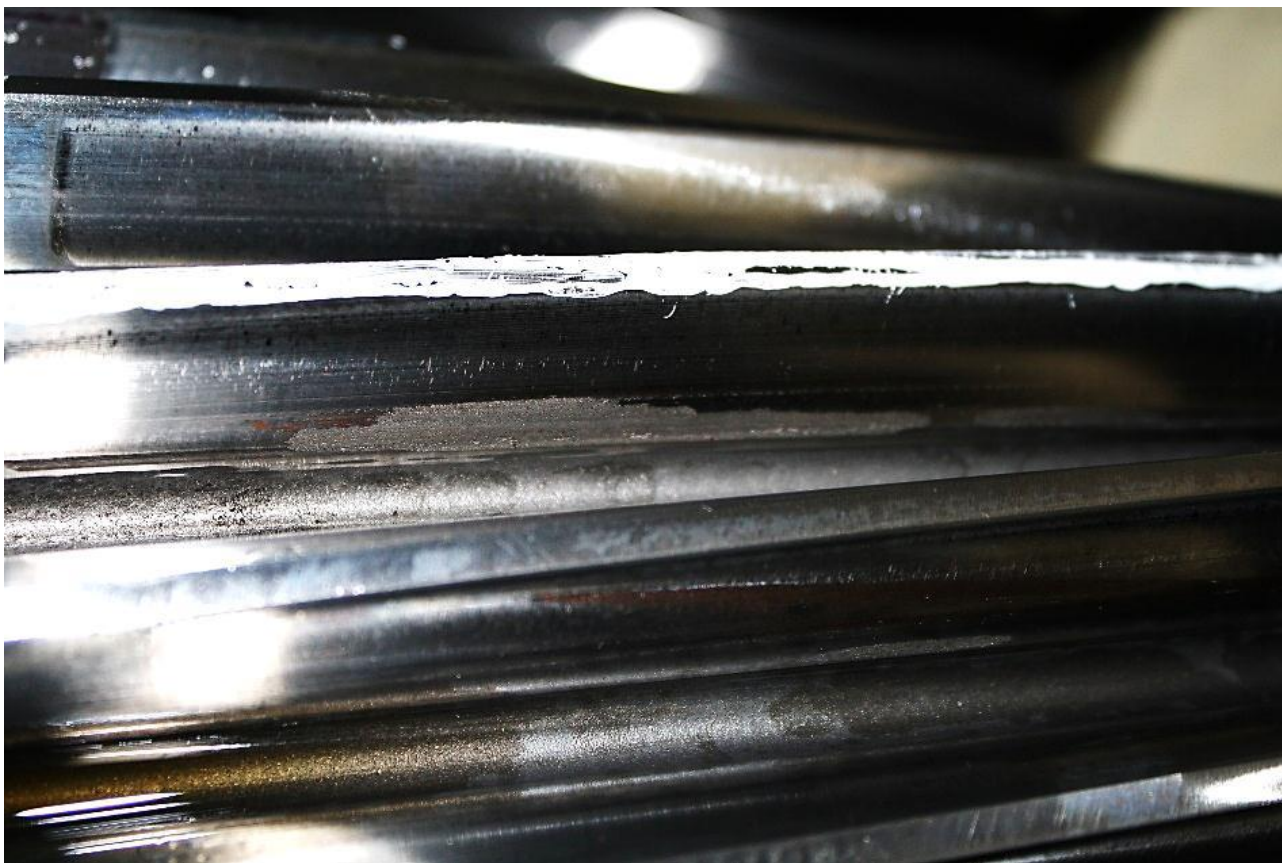


Imagem 2: Área da retirada dos moldes **antes** do tratamento do aerogerador nº 41

#### 4. Avaliação da superfície da engrenagem

Em 14.11.2015 inspecionou-se o aerogerador novamente. Até esta data o aerogerador já atingiu vários níveis de carga. Ao desligar a transmissão, parou-se a engrenagem exatamente na posição previamente marcada com o flanco do dente visível. Novamente tirou-se um molde do flanco de dente correspondente.

##### 4.1 Análise da superfície da engrenagem em 14.11.2015

- Redução do desgaste (“run through marks”)
- Redução do micro-pitting
- Aumento da resistência elétrica para 200 Ω

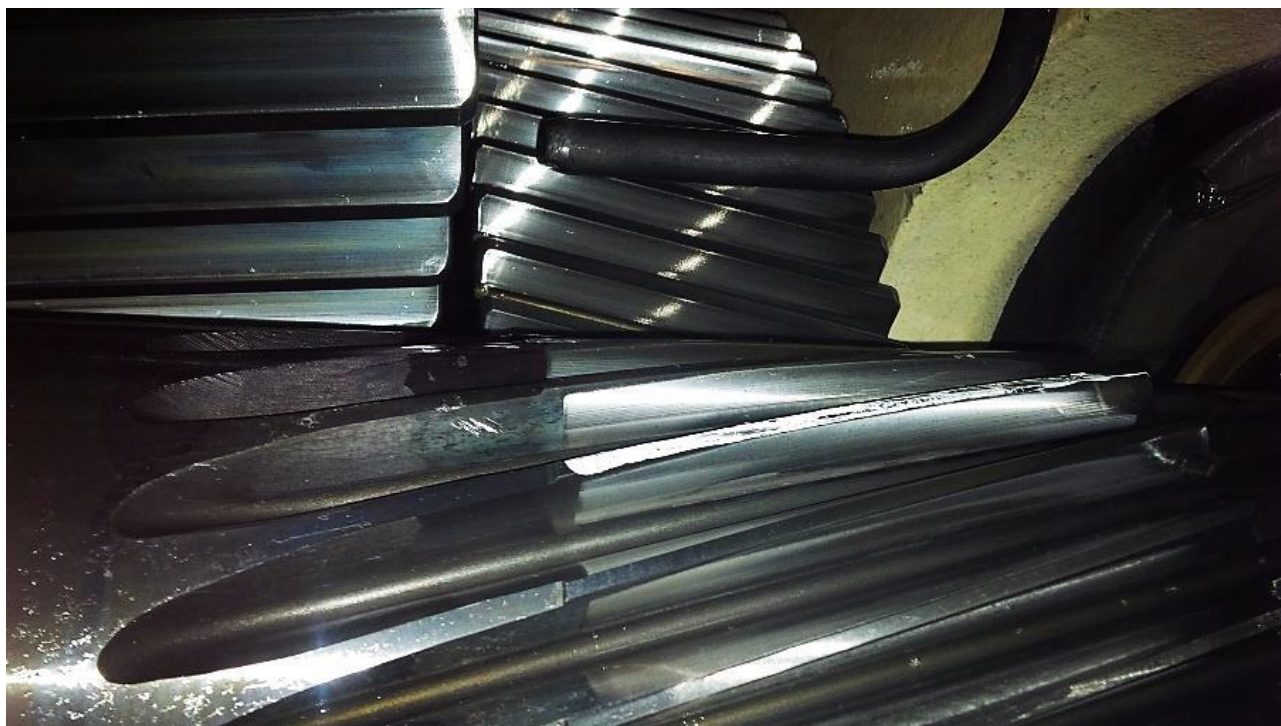


Imagem 3: Área onde os moldes foram retirados no aerogerador nº 41 antes do tratamento.

Comparação de recortes das imagens antes e depois o tratamento.

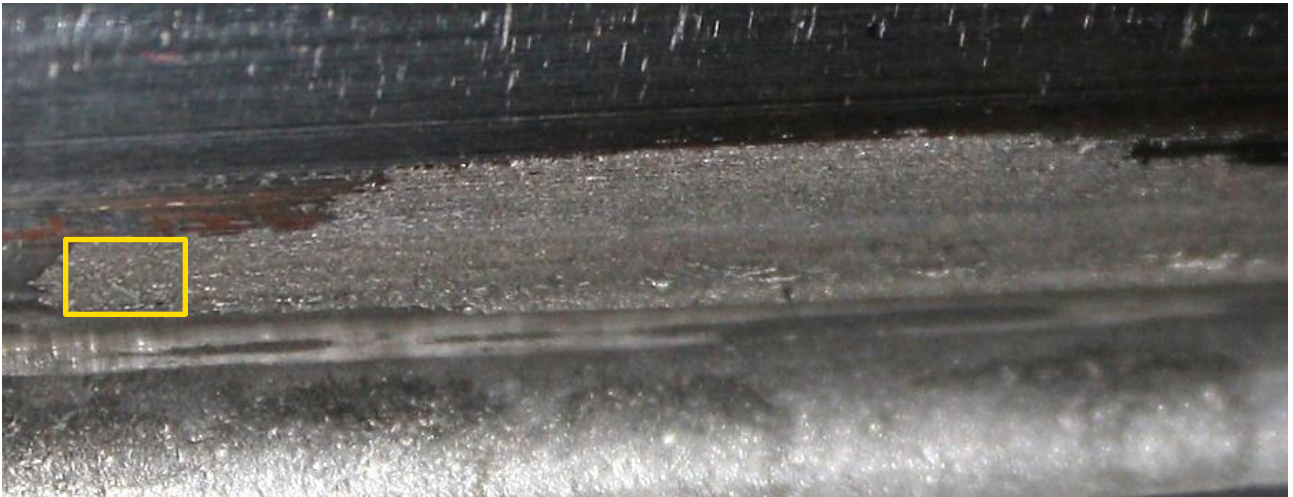


Imagem 4: Flanco do dente **antes** do tratamento



Imagem 5: Flanco do dente **depois** do tratamento

**As imagens a seguir (n° 6 a n° 9) demonstram aumento microscópico dos retângulos amarelos das imagens 4 e 5.**



Os moldes a seguir foram avaliados em microscópio óptico com aumento de 200 vezes – vários pontos do flanco de dente foram analisados.



Imagem 6: Molde tirado no aerogerador nº 41 **antes** do tratamento.

- A estrutura da superfície apresenta micro-pitting e desgaste

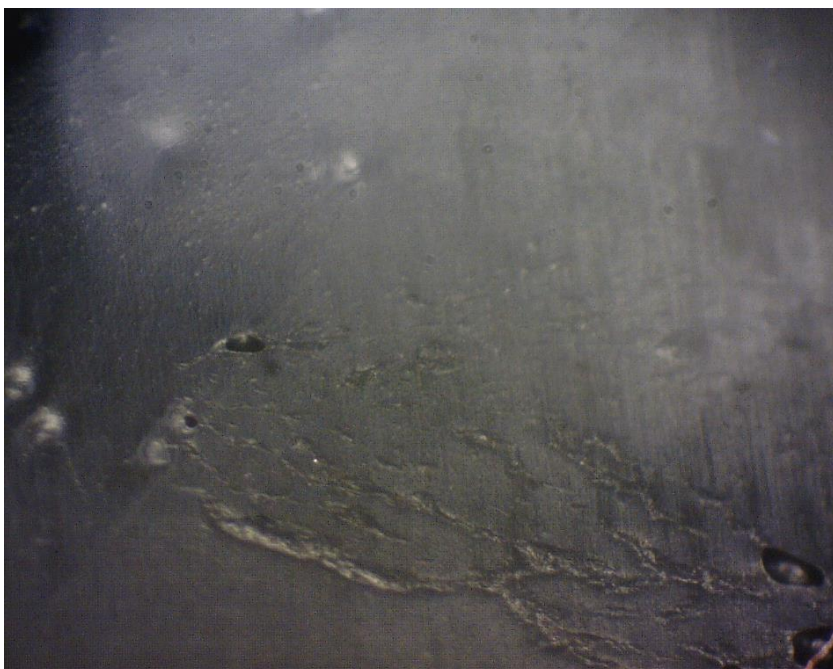


Imagem 7: Molde tirado no aerogerador nº 41 **depois** do tratamento.

- A estrutura da superfície foi aplanada
- O padrão de contato foi otimizada

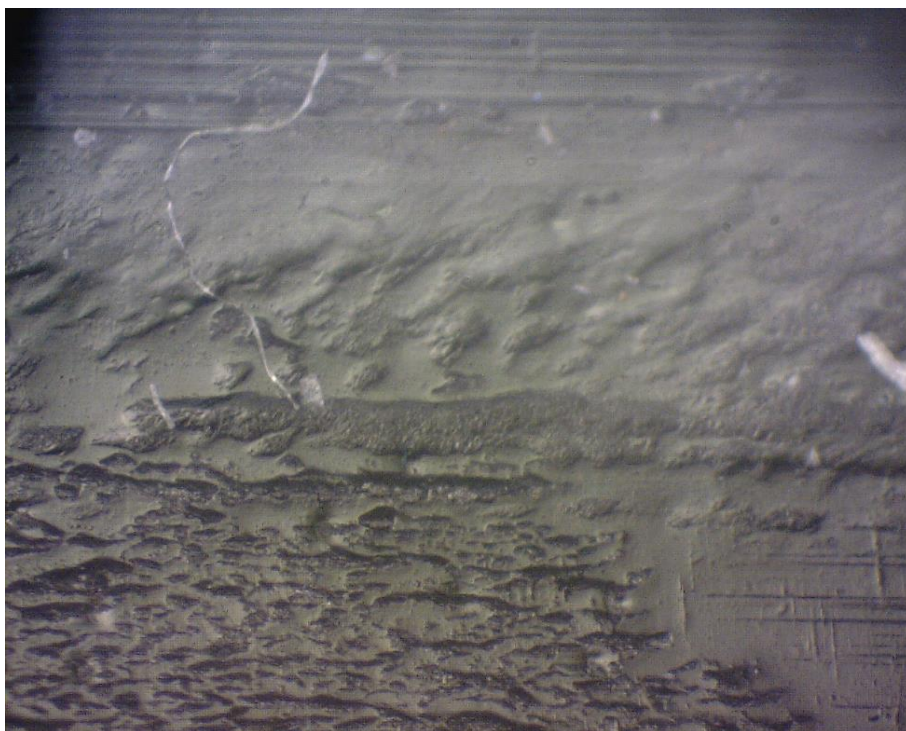


Imagem 8: Molde tirado no aerogerador nº 41 **antes** do tratamento.

- Partícula metálica desagarrado prensado e desgaste do flanco de dente



Imagem 9: Molde tirado no aerogerador nº 41 **depois** do tratamento.

- Partícula metálica desagarrado prensado e desgaste do flanco de dente - os danos foram planados em boa parte

## 5. Resultados

Baseado nas avaliações dos moldes tirados antes do tratamento com REWITEC® em 10.09.2015 e dos moldes tirados dois meses depois da aplicação do REWITEC® DuraGear® W100 em 21.11.2015, constatou-se o seguinte:

- Clara evidência da melhora da estrutura da superfície e a rugosidade dos flancos dos dentes (padrões de superfície de contacto envolvente).
- Marcas de partículas roladas, micro-pittings e desgaste foram reduzidos e parcialmente fechados
- Aumento da resistência elétrica de 25  $\Omega$  para aproximadamente 200  $\Omega$  dentro do aerogerador n° 41

### 5.1 Sumário

O objetivo do tratamento REWITEC®, o melhoramento das estruturas da superfície das engrenagens previamente danificadas, foi alcançado.

A estrutura melhorada das superfícies das engrenagens e dos rolamentos deve aumentar substancialmente a vida útil da transmissão.

Os resultados práticos comprovam os resultados das pesquisas científicas das Universidades de Ciências Aplicadas de Mannheim e da Universidade de Gießen.

Recomenda-se um tratamento posterior anual ou bi-anual com uma dosagem reduzida, para proteger a transmissão de forma duradoura para muitos anos mais.

## 6. Anexo

Anexado apresentamos uma análise independente da empresa NanoFocus AG com perfis das rugosidades.

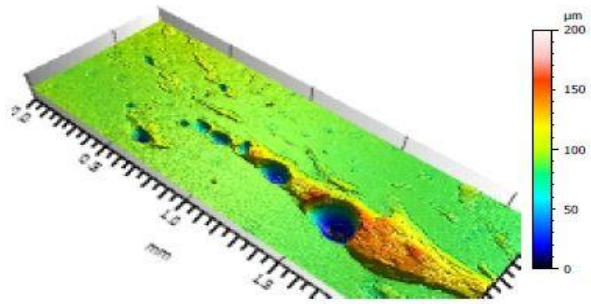
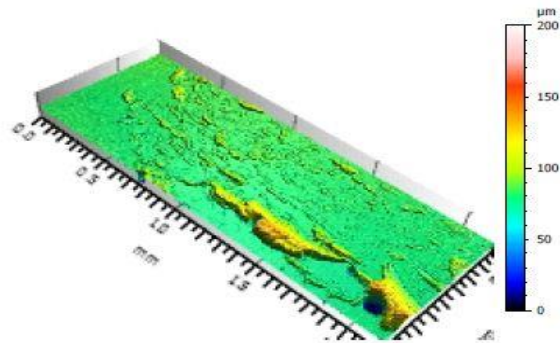
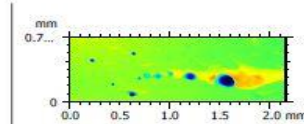
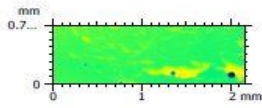
**REWITEC GmbH**  
Comparison before / after LUXI wind turbine no. 41, China

**nanofocus**  
see more

Antes Before

Depois After

Imprint



µsoft analysis premium 7.2.7568

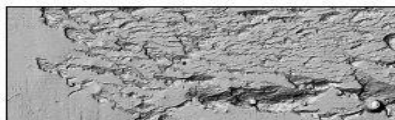
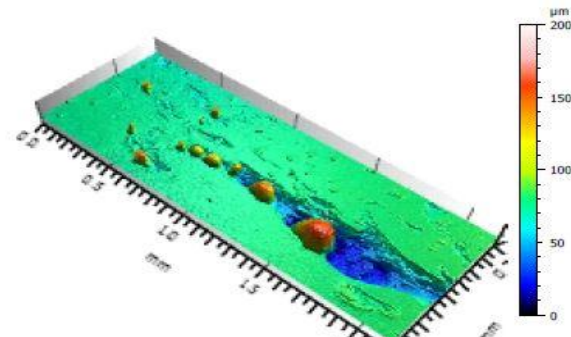
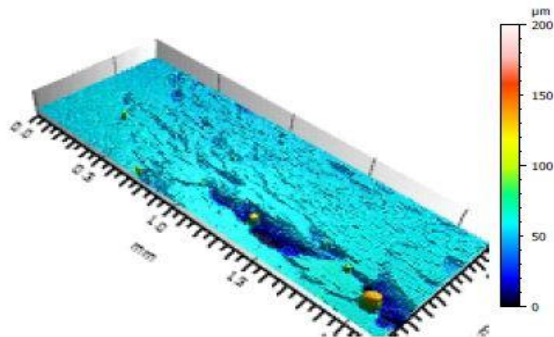
**REWITEC GmbH**  
Comparison before / after LUXI wind turbine no. 41, China

**nanofocus**  
see more

Antes Before

Depois After

Imprint in the z axis reflected (inverted)



µsoft analysis premium 7.2.7568

**REWITEC GmbH**

Comparison before / after LUXI wind turbine no. 41, China

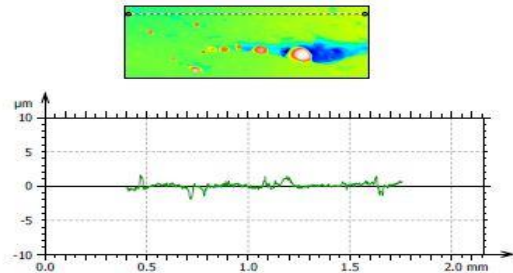
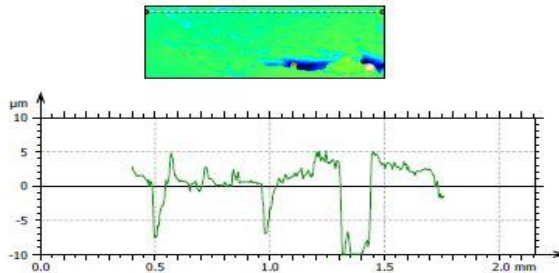


**nanofocus**  
see more

Antes Before

Depois After

2D-roughness in defined areas



<b>Information</b>	
Profil	Rauheits-Profil
Filtereinstellungen	Gauß-Filter, Cut-off 0.8000 mm

<b>Information</b>	
Profil	Rauheits-Profil
Filtereinstellungen	Gauß-Filter, Cut-off 0.8000 mm

<b>ISO 4287</b>		
<b>Amplituden-Parameter - Roughness profile</b>		
Ra	1.428 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rz	12.40 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rt	16.80 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rp	4.642 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rv	7.762 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm

<b>ISO 4287</b>		
<b>Amplituden-Parameter - Roughness profile</b>		
Ra	0.3359 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rz	3.572 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rt	3.572 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rp	1.563 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm
Rv	2.009 µm	Gauß-Filter, 0.8 mm

µsoft analysis premium 7.2.7568

**REWITEC GmbH**

Comparison before / after LUXI wind turbine no. 41, China

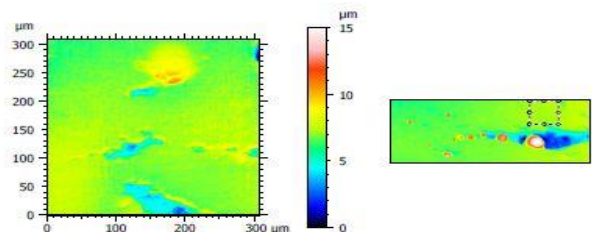
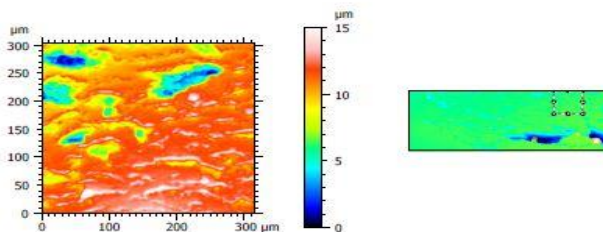


**nanofocus**  
see more

Antes Before

Depois After

3D-roughness in defined areas



<b>ISO 25178</b>		
<b>Höhen-Parameter</b>		
Sa	1.584 µm	Arithmetische Durchschnittshöhe
Sp	5.979 µm	Maximale Spitzenhöhe der Oberfläche
Sv	10.64 µm	Maximale Muldenhöhe
Sq	2.232 µm	Durchschnittliche quadratische Höhe
<b>Topographieparameter-Parameter</b>		
S10z	9.834 µm	Zehn-Punkte-Höhe
SSp	3.691 µm	Fünf-Punkte-Spitzenhöhe
SSv	6.143 µm	Fünf-Punkte-Muldenhöhe

<b>ISO 25178</b>		
<b>Höhen-Parameter</b>		
Sa	0.5709 µm	Arithmetische Durchschnittshöhe
Sp	4.348 µm	Maximale Spitzenhöhe der Oberfläche
Sv	5.873 µm	Maximale Muldenhöhe
Sq	0.8919 µm	Durchschnittliche quadratische Höhe
<b>Topographieparameter-Parameter</b>		
S10z	3.745 µm	Zehn-Punkte-Höhe
SSp	2.261 µm	Fünf-Punkte-Spitzenhöhe
SSv	1.484 µm	Fünf-Punkte-Muldenhöhe

µsoft analysis premium 7.2.7568