

AC						
AB						
AA						
--	29.01.2018	Issued for Review	Czechaczek	Schoder	Liss	Krause
REV	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	REVIEWED	APPROVED

OWNER



**PUBLIC POWER CORPORATION S.A.**

CONTRACTOR



**TERNA S.A.**  
 GEK TERNA GROUP  
 85 MESOGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE  
 Tel: +30 210 69 68 000, Fax: +30 210 69 68 099  
 e-mail: [terna@gekterna.gr](mailto:terna@gekterna.gr)

SUBCONTRACTOR






**MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS  
 EUROPE**

**PTOLEMAIS UNIT V, 660 MW POWER PLANT**

Contract DMKT : 11 09 50 52

DOC. TITLE	Subcontractor Document Number
Balancing instruction mill DGS 180	N-100170-M-D01-JQ07-00001




Document Number	4311-M-D01-JQ07-00001	Rev. 00	Sheet 1 of 33
-----------------	-----------------------	---------	---------------

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

## REVISION SUMMARY SHEET

Rev.	Date	Reason for change	Related Correspondence Ref. No.	Explanation/ List of Changes
		Comments		
		Internal Needs		
		Comments		
		Internal Needs		
		Comments		
		Internal Needs		
		Comments		
		Internal Needs		

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	2	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 Terna S.A. GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 039 e-mail: terna@geterna.gr	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		




## INHALTSVERZEICHNIS / TABLE OF CONTENT

### Inhaltsverzeichnis

### Table of Contents

<b>1. Einleitung</b>	<b>1. Introduction</b>
1.1 Übersicht Ablauf Wuchtvorgänge	1.1 Overview sequence of balancing
<b>2. Technische Daten der Mühlenbaugruppen und zulässige Unwucht</b>	<b>2. Technical data of the mill assemblies and permissible unbalance</b>
2.1 Technische Daten	2.1 Technical data
2.2 Berechnung der zulässigen Unwucht	2.2 Calculation of the permissible unbalance
<b>3. Vorschriften und Literatur</b>	<b>3. Regulations and literature</b>
<b>4. Mess- und Hilfsmittel</b>	<b>4. Measuring and special tools</b>
<b>5. Gewichtsgleicher Einbau, Methode ①</b>	<b>5. Weight equivalent installation, method①</b>
5.1 Gewichtsgleicher Einbau des Schaufelrad-Grundkörpers	5.1 Equal weight installation of the fan wheel body
5.2 Gewichtsgleicher Einbau des kompletten Schaufelrads	5.2 Equal weight installation of the complete fan wheel
<b>6. Wuchten</b>	<b>6. Balancing</b>
6.1 Einebenenwuchten nach der "Gleichgewichtsmethode" ②	6.1 Single-level balancing according to the "equilibrium method" ②
6.1.1 Vorwuchten des Schaufelradgrundkörpers (bei Erst-Auslieferung)	6.1.1 Pre-balancing the fan wheel body (at first delivery)
6.1.2 Vorwuchten des kompl. Schaufelrades nach der "Gleichgewichtsmethode"	6.1.2 Pre-balancing the compl. fan wheel according to the „equilibrium method“.
6.1.3 Nachwuchten in der Mühle	6.1.3 Balancing in the mill
6.2 Einebenenwuchten mittels Messgerät, Methode ③	6.2 Single level balancing with measuring device, method ③
6.3 Schwingungsmessung an den Lagerstellen	6.3 Vibration measurement at the bearings
6.3.1 Angabe der zulässigen und unzulässigen Schwingungen	6.3.1 Indication of permissible and impermissible vibrations
6.4 Zweiebenenwuchten in der Werkstatt (Erstmontage), Methode ④	6.4 Two-way balancing in the workshop (first installation), method④

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	3	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

## 1. Einleitung

Unwucht ist die häufigste Ursache von Schwingungen bei Rotationsmaschinen und resultiert aus ungleichmäßiger Verteilung der Rotormasse.

Ungleichmäßige Masseverteilung ist bei der Schlägermühle auf unterschiedlichste Ursachen zurückzuführen:

- unterschiedliche Masse gegenüberliegender Bauteile des Schaufelrades (Distanzhalter, Schaufeln, Panzerung) und der Schlägerreihen (Schlägerköpfe, Schlägerarme, Schlägerarmschutz)
- Exzentrizität zwischen Radscheibenring und Radscheibennabe
- Rund- und Planlaufabweichungen des Schaufelrades nach Montage in der Mühle (der Schwerpunkt der rotierenden Massen liegt nicht exakt in der Drehachse)
- locker sitzende oder abgelöste Bauteile (Verschleißleisten, Panzerplatten, Schlägerköpfe u.ä.)
- unterschiedliche Staubablagerungen innerhalb des Rotors (Wellenschutzrohr)

Unwucht bringt den Rotor zum Schwingen und folglich steigt auch die Schwingbelastung für die Rotorlagerung und das Fundament. Die auftretenden Fliehkräfte belasten Lagerung und Fundamentanker zusätzlich.

Das Auswuchten von Rotoren ist nur von Fachleuten mit der nötigen Praxiserfahrung durchzuführen. Das Auswuchten muss erfolgen:

- bei Erstmontage der Mühle,
- nach Wartungsarbeiten an der Mühle, wie der Austausch von rotierenden Verschleißteilen,
- nach Überschreitung der zulässigen Schwingungen.

## 1. Introduction

Imbalance is the most common cause of vibrations in rotary machines and results from uneven distribution of the rotor mass.

Uneven mass distribution is due to a variety of causes in the beater mill:




- different mass of opposing components of the fan wheel (webs, blades, wearing plates) and the beater section (beater heads, beater arms, beater arm protection)
- Eccentricity between wheel disc ring and wheel hub
- Round and axial deviations of the fan wheel after installation in the mill (the centre of gravity of the rotating masses is not exactly in the axis of rotation)
- loosely fitting or detached components (wearing strips, wearing plates, beater heads)
- different dust deposits within the rotor (shaft protection tube)

Imbalance causes the rotor to vibrate and consequently also increases the vibration load for the rotor bearing and the foundation. The centrifugal forces additionally stress bearings and foundation anchors.

The balancing of rotors is only to be carried out by experts with the necessary practical experience. The balancing must be done:

- at the first installation of the mill,
- after maintenance work on the mill, such as the replacement of rotating wear parts,
- after exceeding the permissible vibrations

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	4	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 <b>TERNA S.A.</b> GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

Bei Erst-Auslieferung eines Schaufelrades sollte das erste Vorwuchten des Schaufelradgrundkörpers und des kompletten Schaufelrades auf der Wuchtbank durchgeführt werden.

Bei einer bestehenden DGS® Mühle erfolgt das Vorwuchten des kompletten Rotors in der Mühle.

Das Nachwuchten in der Mühle erfolgt mittels Messgerät.

Die Schwingungen sind an den Lagerstellen zu messen.



Die Sicherheits- und Warnhinweise der Betriebsanleitung und der Montageanleitung sind zu beachten.

#### 1.1 Übersicht Ablauf Wuchtvorgänge

➡ Voraussetzung vor dem Wuchten ist ein gewichtsgleicher Einbau der Bauteile (siehe Kapitel 5 ) unter Berücksichtigung der Montagevorschriften.

For the first delivery of a fan wheel, the first pre- balancing of the fan wheel body and the complete fan wheel should be performed on the balancing bench.

For an existing DGS® mill, the complete rotor is pre-balanced in the mill.

The rebalancing in the mill is carried out with a measuring device.

The vibrations are to be measured at the bearings.



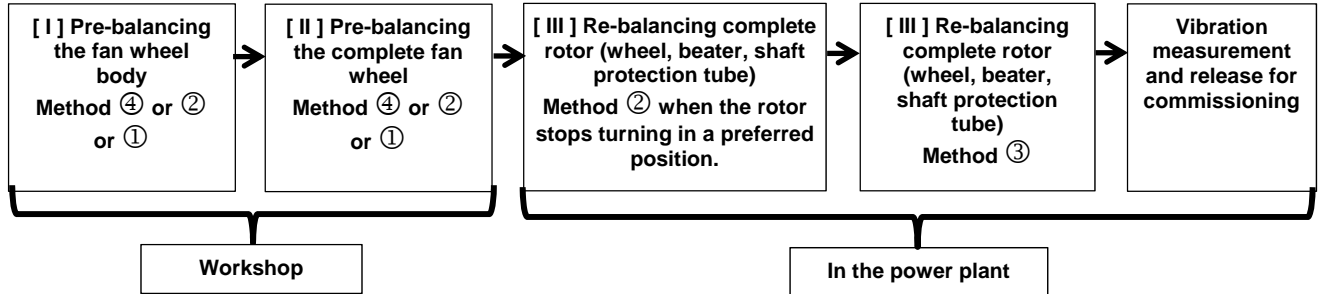
The safety and warning instructions in the operating instructions and the installation instructions must be observed.

#### 1.1 Overview sequence of balancing

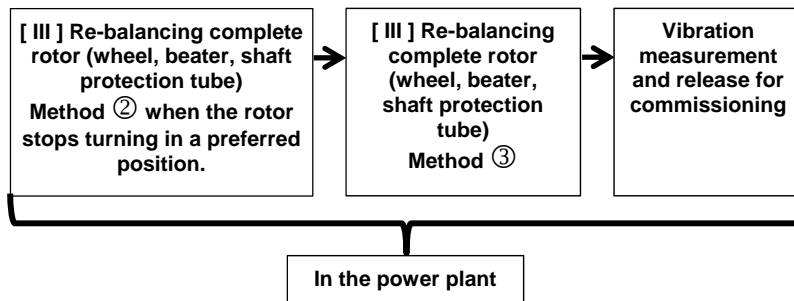
➡ Prerequisite before balancing is a weight-equivalent installation of the components (see Chapter 5), taking into account the installation instructions.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	5	29.01.2018

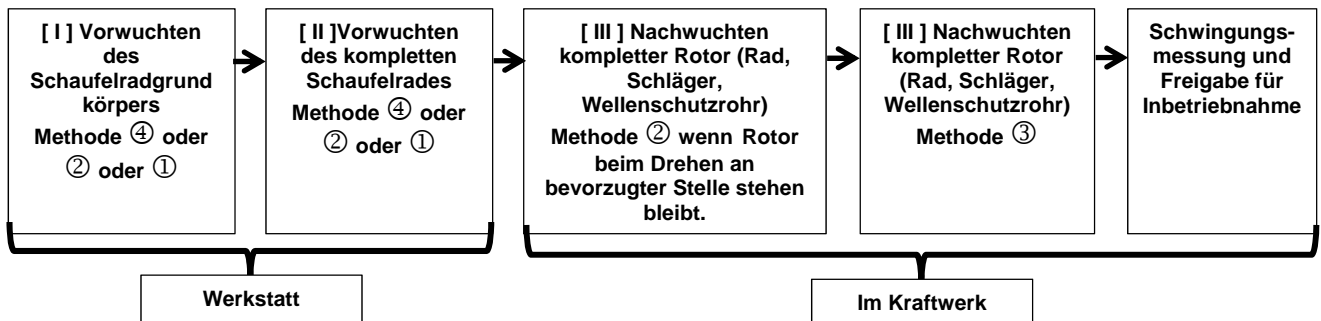
At first delivery of the grinding plant



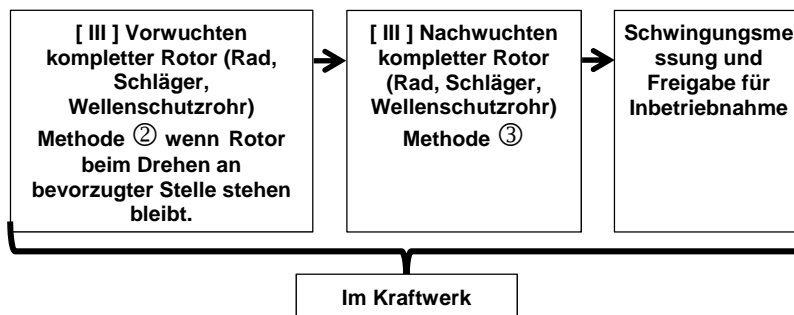
After wearing parts change / uneven running of the mill:






Bei Erstauslieferung der Mahlanlage:



Nach Verschleißteilwechsel / unruhigem Lauf der Mahlanlage:



	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

**Wucht-Systeme:**

- I : Vorwuchten Schaufelrad-Grundkörper (Radscheiben und Distanzhalter)
- II : Vorwuchten komplettes Schaufelrad
- III : Nachwuchten kompletter Rotor (Rad, Schläger, Wellenschutzrohr)

**Wucht-Methoden:**

- ① : Gewichtsgleicher Einbau
- ② : Einebenenwuchten mit Gleichgewichtsmethode (statisch)
- ③ : Einebenenwuchten mit Messgerät
- ④ : Zweiebenenwuchten auf Wuchtbank

Bei Angabe mehrerer Methoden je Vorgang im oben dargestellten Übersichts-Schaubild: Reihenfolge gibt vorrangige Methode wieder.

**Balancing systems**




- I : Pre-balancing fan- wheel basic body (wheel discs and webs)
- II : Pre-balancing complete fan wheel
- III : Re-balancing complete rotor (wheel, beaters, shaft protection tube)

**Balancing methods:**

- ① : Equal weight installation
- ② : Single level balancing with equilibrium method (static)
- ③ : Single level balancing with measuring device
- ④ : Two- way balancing at balancing bench

If more than one method is specified for each task in the overview chart above, the sequence reflects priority method.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	7	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

2. Technische Daten der Mühlenbaugruppen und zulässige Unwucht

2. Technical data of the mill assemblies and permissible unbalance

2.1 Technische Daten

2.1 Technical data

Masse Rotor

$m_{\text{Rotor}}$  : 73.304 kg

Mass rotor

$m_{\text{Rotor}}$  : 73.304 kg

Masse Rad mit Prallscheibe

$m_{\text{RadPr}}$  : 38.414 kg

Mass wheel with baffle disc

$m_{\text{wheel/bd}}$  : 38.414 kg

Masse Rad ohne Prallscheibe

$m_{\text{Rad}}$  : 36.532 kg

Mass wheel without baffle disc

$m_{\text{wheel}}$  : 36.532 kg

Masse Rad Grundkörper

$m_{\text{Grundk}}$  : 22.324 kg

Mass wheel basic body

$m_{\text{wheel bb}}$  : 22.324 kg

Masse Welle

$m_{\text{Welle}}$  : 25.909 kg

Mass shaft

$m_{\text{shaft}}$  : 25.909 kg

Außend. Rad inkl. Bandage

D1 : 4.600 mm

Outer dia wheel incl. bandage

D1 : 4.600 mm

Innend. Ringscheibe inkl. Band.

D2 : 3.140 mm

Inner dia wheel incl. bandage

D2 : 3.140 mm

Breite Rad inkl. Schleißbleche

B1 : 1.360 mm

Width wheel incl. wearing plates

B1 : 1.360 mm

Lichte W. Rad zwischen Schleißblechen

B2 : 1.070 mm

Clear width wheel between wearing plates

B2 : 1.070 mm

Abstand Loslager zu Mitte Rad

$L_{LL}$  : 4.500 mm

Distance loose bearing to centre wheel

$L_{LL}$  : 4.500 mm

Abstand Festlager zu Mitte Rad

$L_{FL}$  : 1.600 mm

Distance fixed bearing to centre wheel

$L_{FL}$  : 1.600 mm

Schwerpunktabstand (Maß X, [Abbildung 5](#))

X : 798 mm

Gravity centre distance (Dim. X, [Abbildung 5](#))

X : 798 mm

Radius Wuchtgewicht Rad-Grundkörper

$R_{W1}$  : 1.890 mm

Radius balance weight wheel basic body

$R_{W1}$  : 1.890 mm

Radius Wuchtgewicht Rad komplett

$R_{W2}$  : 1.900 mm

Radius balance weight complete wheel

$R_{W2}$  : 1.900 mm

Anzahl der Distanzhalter / Schaufeln: 12/10




Number of webs / blades: 12/10

Betriebsdrehzahl:  $n = 420 - 265 \text{ min}^{-1}$

Operating speed:  $n = 420 - 265 \text{ min}^{-1}$

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	8	29.01.2018



	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

Ausrichtgütestufe nach  
DIN ISO 1940-1, Tab.1 : G 2,5

Alignment quality Level acc.  
DIN ISO 1940-1, Tab.1 : G 2,5

Material Abdeckblech Distanzhalter  
1.0038, S235JRG2 (ehemals RSt37-2)

Material cover plate web  
1.0038, S235JRG2 (formerly RSt37-2)

Material innere Schleißbleche am Rad  
1.5415, 16Mo3

Material of inner wearing plates on the wheel  
1.5415, 16Mo3

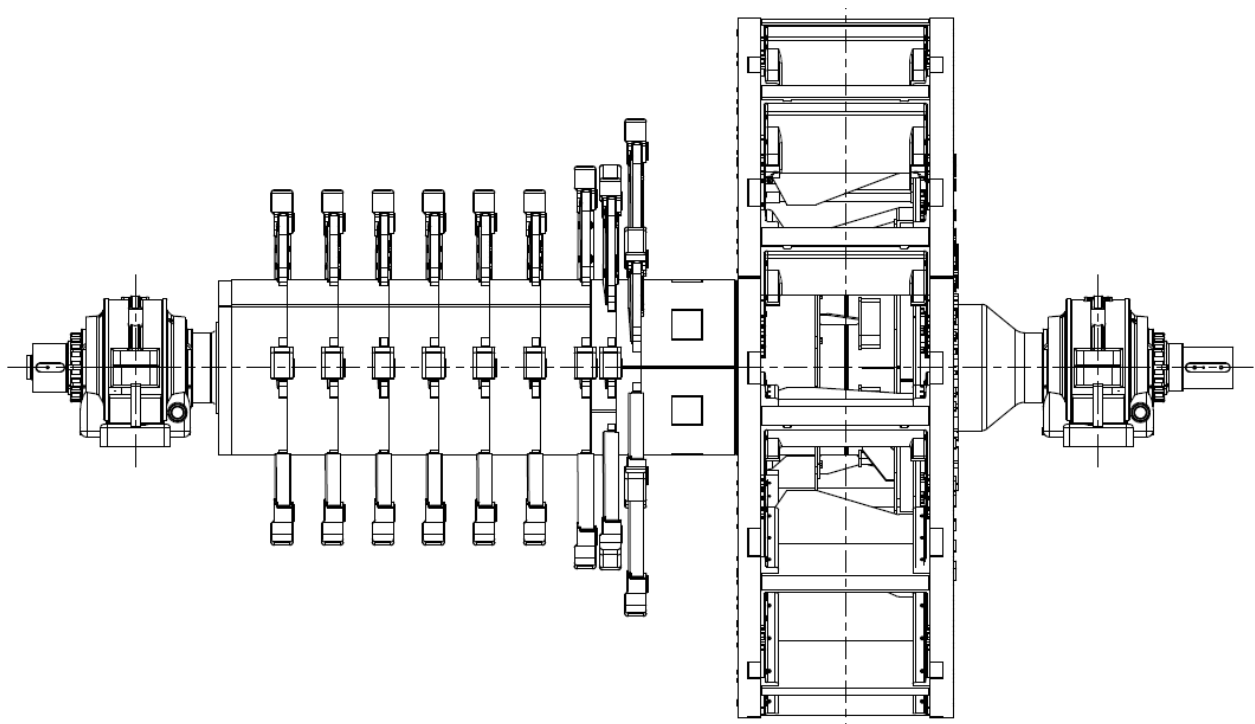





Abbildung 1, Kompletter Rotor

Figure 1, complete rotor

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	9	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVENUE, 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

## 2.2 Berechnung der zulässigen Unwucht

$$G (= e_{zul} \cdot \omega) \quad \left[ \frac{mm}{s} \right]$$

$$e_{zul} \quad \left[ \frac{g \cdot mm}{kg} \right]$$

$$\omega \quad \left[ \frac{1}{s} \right]$$

$$U_{zul} \quad [g \cdot mm]$$

$$m_{zul} \quad [g]$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n \quad \left[ \frac{1}{min} \right] \rightarrow \omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \quad \left[ \frac{1}{s} \right]$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot 420}{30}$$

$$\omega = 43,98 \frac{1}{s}$$

$$G = e_{zul} \cdot \omega \quad \left[ \frac{mm}{s} \right] \rightarrow e_{ist} = \frac{G}{\omega} \quad [mm]$$

$$e_{ist} = \frac{2,5}{43,98}$$

$$e_{ist} = 0,057 \text{ mm}$$

$$U_{zul} = m \cdot e_{zul} \quad [g \cdot mm] \quad [kg \cdot mm]$$

$$U_{zul} = 22.324 \cdot 0,057$$

$$U_{zul} = 1272,46 \text{ kg} \cdot mm$$

Die zulässige Restunwucht beträgt:



$$U_{zul} = 1.272 \text{ kg} \cdot mm \text{ für Radgrundkörper} \quad 22.324 \text{ kg}$$

(Wuchtsystem I)

$$U_{zul} = 2.082 \text{ kg} \cdot mm \text{ für Schaufelrad} \quad 36.532 \text{ kg}$$

(Wuchtsystem II)

$$U_{zul} = 4178 \text{ kg} \cdot mm \text{ für Rotor in Mühle} \quad 73.304 \text{ kg}$$

(Wuchtsystem III)

## 2.2 Calculation of the permissible unbalance

Auswucht-Gütestufe (DIN ISO 1940-1, Tab.1)  
Balance quality level (DIN ISO 1940-1, Tab.1)

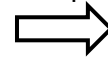
Zulässige spezifische Restunwucht  
Permitted specific residual imbalance

Winkelgeschwindigkeit  
Angular velocity

Zulässige Restunwucht  
Permitted residual imbalance

Zulässige Restunwuchtmasse  
Permitted residual imbalance mass

The permissible residual imbalance is:



$$U_{zul} = 1.272 \text{ kg} \cdot mm \text{ für Wheel basic body} \quad 22.324 \text{ kg}$$

(Balancing system I)




$$U_{zul} = 2.082 \text{ kg} \cdot mm \text{ für Fan wheel} \quad 36.532 \text{ kg}$$

(Balancing system II)

$$U_{zul} = 4178 \text{ kg} \cdot mm \text{ für Rotor inside the mill} \quad 73.304 \text{ kg}$$

(Balancing system III)

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	10	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 69 68 000, Fax: +30 210 69 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

$$U_{zul} = m_{zul} \cdot R_W [g \cdot mm] \rightarrow m_{zul} = \frac{U_{zul}}{R_W} [g]$$

$$m_{zul} = \frac{1272 \cdot 1000}{1.890}$$

$$m_{zul} = 673,3 g$$

Die zulässigen Restunwuchtmassen betragen:



$m_{zul} = 673 g$  für Radgrundkörper und  
 $R_{W1} 1.890 mm$  (Wuchtsystem I )

$m_{zul} = 1.095 g$  für Schaufelrad und  
 $R_{W2} 1.900 mm$  (Wuchtsystem II )

$m_{zul} = 2199 g$  für Rotor in Mühle und  
 $R_{W2} 1.900 mm$  (Wuchtsystem III )

Zur Befestigung von Probemasse und  
 Ausgleichsmassen siehe  
[Abbildung 4](#), Kapitel [6.1](#).

### 3. Vorschriften und Literatur

Anforderungen an die  
 Auswuchtgüte starrer Rotoren DIN ISO 1940-1

Anforderungen an die  
 Auswuchtgüte starrer Rotoren DIN ISO 1940-2

Beurteilungsmaßstäbe für  
 mechanische Schwingungen  
 von Maschinen DIN ISO 10816

Auswuchttechnik I  
 Carl Schenk Maschinenfabrik GmbH 1971

Auswuchttechnik II  
 Carl Schenk Maschinenfabrik GmbH 1971

The permissible residual imbalance masses  
 are:

$m_{zul} = 673 g$  for wheel basic body and  
 $R_{W1} 1.890 mm$  (Balancing system I )

$m_{zul} = 1.095 g$  for fan wheel and  
 $R_{W2} 1.900 mm$  (Balancing system II )

$m_{zul} = 2199 g$  for rotor in mill and  
 $R_{W2} 1.900 mm$  (Balancing system III )

For the attachment of test mass and  
 compensation masses see,  
[Figure 4](#), chap. [6.1](#).

### 3. Regulations and literature

Requirements for the  
 balancing quality of rigid rotors DIN ISO 1940-1




Requirements for the  
 balancing quality of rigid rotors DIN ISO 1940-2

Assessment standards for  
 mechanical vibrations of  
 machines DIN ISO 10816

Balancing technology I  
 Carl Schenk Maschinenfabrik GmbH 1971

Balancing technology II  
 Carl Schenk Maschinenfabrik GmbH 1971

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	11	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

#### 4. Mess- und Hilfsmittel

Dynamisches Zweiebenenwuchten in der Werkstatt  
 Statisches Einebenenwuchten nach der "Gleichgewichtsmethode"

- Wuchtelementesatz (2x)
- Kreide weiß o.ä.
- Wuchtprotokoll:  
[N-100170-M-D01-UA16-00003-](#)
- Wuchtbank

Einebenenwuchten mittels Messgerät

- Wuchtelementesatz
- Kreide weiß o.ä.
- Messgerät mit Zubehör  
 (z.B. Datensammler 2526, Uni-Gain-Beschleunigungsaufnehmer, fotoelektrische Aufnehmer u.a.)
- Reflexionsstreifen
- Messmarke für Messwertaufnehmer
- Wuchtprotokoll:  
[N-100170-M-D01-UA16-00003-](#)

#### 4. Measuring and special tools

Dynamic two-level balancing in the workshop  
 Static single-plane balancing according to the "equilibrium method"

- Balancing elements set (2x)
- Chalk white or similar
- Balancing protocol:  
[N-100170-M-D01-UA16-00003-](#)
- Balancing bench

Single level balancing with measuring device

- Wuchtelementesatz
- Chalk white or similar
- Measuring device with accessories,  
 (e.g. data collector 2526, Uni-Gain-accelerometers, photoelectric transducer)
- Reflective strips
- Measuring mark for transducers
- Balancing protocol:  
[N-100170-M-D01-UA16-00003-](#)

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	12	29.01.2018

5. Gewichtsgleicher Einbau, Methode ①

5. Weight equivalent installation, method ①

5.1 Gewichtsgleicher Einbau des Schaufelrad-Grundkörpers

5.1 Equal weight installation of the fan wheel body

Beim Zusammenbau des Schaufelrades werden Nabe, Ring und Distanzhalter miteinander verbunden. Dazu sind die Distanzhalter auf 50 g genau auszuwiegen und zu nummerieren. (Schwerster Distanzhalter ist Nr.1 – Leichtester Distanzhalter ist Nr.12/10).

When assembling the fan wheel hub, ring and webs are interconnected. For this, the webs are to be weighed out to 50 g and numbered. (The heaviest web is No. 1 - lightest web is No. 12/10).

Der Einbau der Distanzhalter erfolgt nach Abbildung 2. Die im Schaufelrad radial gegenüber angeordneten Distanzhalter dürfen eine maximale Gewichts-differenz von 1,0 kg aufweisen. Bei der Auswahl der Distanzhalterpaare für eine Radbestückung ist darauf zu achten, dass die Gewichts-differenz zwischen dem leichtesten und schwersten Distanzhalterpaar maximal 5 kg beträgt.

The webs have to be installed as shown in Figure 2. The webs, which are located radially opposite in the fan wheel, may have a maximum weight difference of 1.0 kg. When selecting the web pairs for a wheel assembly, make sure, that the weight difference between the lightest and heaviest pair of webs is not more than 5 kg.

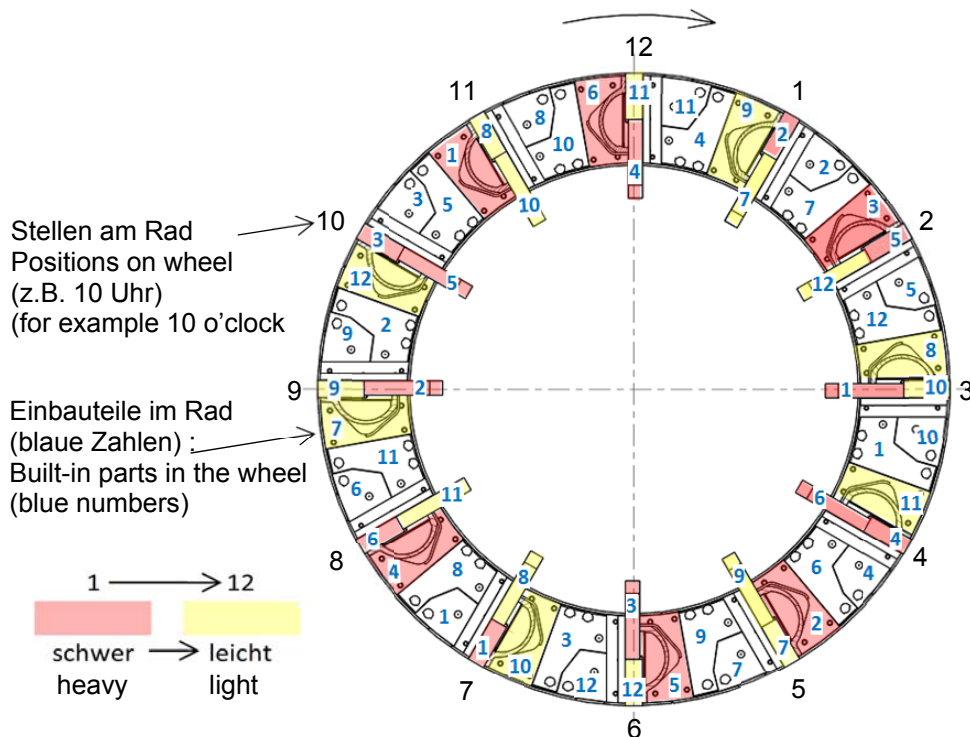


Abbildung 2, Einbaulage der Teile am Schaufelrad mit 12 Schaufeln

Figure 2, Installation position of the parts on the fan wheel with 12 blades

## 5.2 Gewichtsgleicher Einbau des kompletten Schaufelrads

Das Schaufelrad wird mit Schaufeln sowie Panzer- und Verschleißteilen komplettiert und am Wuchtbock montiert (nur bei Erst-Auslieferung).

Die einzubauenden Schaufeln sind auf 50 g genau auszuwiegen und je Stücklistenposition zu nummerieren. (Schwerste Schaufel ist Nr.1 – Leichteste ist Nr.12/10)

Der Einbau am Schaufelrad erfolgt nach [Abbildung 3](#).

Eine Schaufel besteht aus 1 Stab und 1 Platte und konstruktionsabhängig evtl. auch aus 1 Leitblech. Die im Schaufelrad radial gegenüber angeordneten Schaufeln dürfen eine maximale Gewichts-differenz von 0,5 kg aufweisen. Bei der Auswahl der Schaufelpaare für eine Radbestückung ist darauf zu achten, dass die Gewichts-differenz zwischen dem leichtesten und schwersten Schaufelpaar maximal 5 kg beträgt.

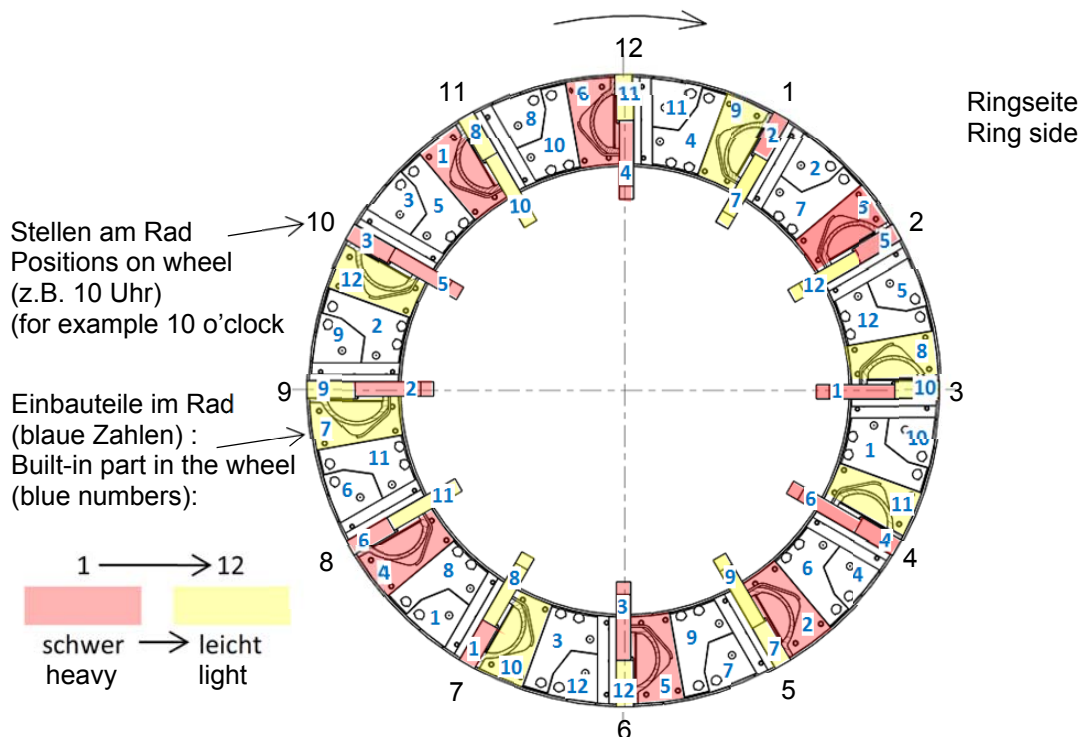
## 5.2 Equal weight installation of the complete fan wheel

The fan wheel will be completed with blades, as well as armor and wear parts and mounted on the balancing bench (only with first delivery).

The blades to be installed are to be weighed out to 50 g and numbered per part list item. (Heaviest blade is No. 1 - lightest is No. 12/10)

The installation on the fan wheel takes place according to Figure 3.

A blade consists of 1 bar and 1 plate and, depending on the construction, possibly also of 1 guiding plate. The blades arranged radially opposite to each other in the fan wheel may have a maximum weight difference of 0.5 kg. When selecting pairs of blades for a wheel assembly, make sure that the weight difference between the lightest and heaviest pair of blades is not more than 5 kg.



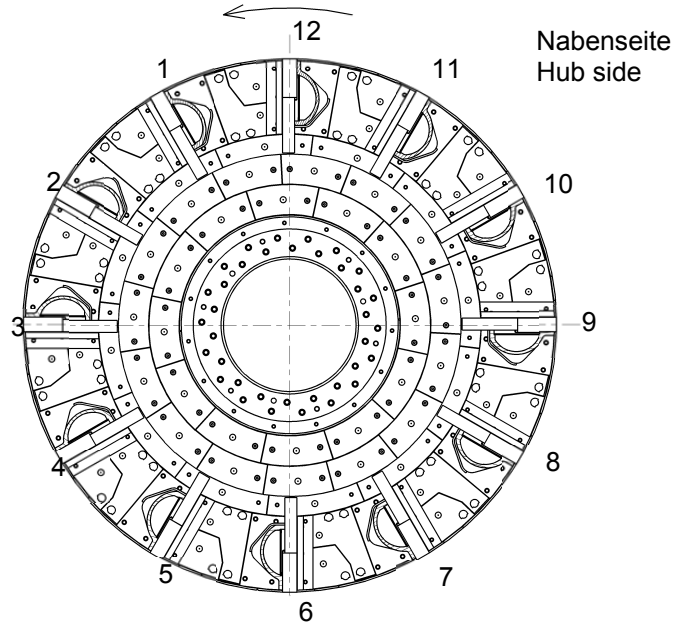


Abbildung 3,  
Einbaulage der Teile am Schaufelrad mit 12  
Schaufeln (Ring- und Nabenseite)

Figure 3,  
Installation position of the parts on the fan  
wheel with 12 blades (ring and hub side)

Weitere Angaben zum gewichtsgleichen  
Zusammenbau Schaufelrad:

Further information on weight- matched  
assembly of the fan wheel:

Schaufelrad Beiblatt: **-M-D31-IG04-00003**

Fan wheel, supplement: **-M-D31-IG04-00003**

Schaufelrad **-M-D31-IG04-00001**

Fan wheel **-M-D31-IG04-00001**

Schaufelrad (nicht relevant)  
(Änderungen)

Fan wheel (not relevant)  
(Modifications)

Schaufelrad (nicht relevant)  
(Originalzeichnung)

Fan wheel (not relevant)  
(original drawing)

Das Protokoll für den gewichtsgleichen Einbau  
bei Erstauslieferung erhält den Zusatz:

The protocol for the weight-equivalent  
installation at first delivery receives the  
addition:




**„Gewichtsgleicher Einbau bei  
Erstauslieferung“.**

**„Equal weight installation at first  
delivery“.**

Die Schlägerarme, Schlägerarmschützer und  
Schlägerköpfe sind auszuwiegen und in  
Gewichtsklassen bis zu 50 g einzuteilen. Teile  
innerhalb einer Gewichtsklasse mit möglichst  
geringer Gewichtsabweichung sind

The beater arms, beater arm protectors and  
beater heads must be weighed in weight  
classes up to 50g. Parts within a weight  
class with the smallest possible weight  
difference must be installed opposite each

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	15	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 Terna S.A. GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

gegenüberliegend einzubauen.

other.

Das Protokoll für den gewichtsgleichen Einbau bei z.B. Verschleißteilwechsel im Kraftwerk erhält den Zusatz:




The protocol for equal weight assembly at e.g. changing wear parts in the power plant receives the Addition:

***„Gewichtsgleicher Einbau  
im Kraftwerk“.***

***„Equal weight installation  
in the power plant“.***

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	16	29.01.2018



	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 050 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

## 6. Wuchten

### 6.1 Einebenenwuchten nach der "Gleichgewichtsmethode" ②

Vor dem Wuchten ist das Schaufelrad mehrmals durchzudrehen. Kommt das Schaufelrad in einer bevorzugten Lage zum Stillstand, befindet sich in der 6:00Uhr-Position eine unzulässig große Unwucht. Diese ist durch probeweise Befestigung von Ausgleichsgewichten an der 12:00Uhr-Position zu vermindern.

In diesem Fall ist mindestens folgendes zu prüfen:

- Beim Vorwuchten des Schaufelradgrundkörpers ist der gegenüberliegende Einbau gleich schwerer Bauteile zu prüfen, sowie deren Anordnung über dem Umfang nach [Abbildung 5](#) und [Abbildung 2](#).
- Beim Wuchten des kompletten Schaufelrades ist außerdem auf festen Sitz und Vollständigkeit aller Panzer- und Verschleißteile, Rund- und Planlauf, sowie festen Sitz des Schaufelrades auf der Wuchtvorrichtung zu achten. (bei Erstauslieferung in der Werkstatt)
- Beim Nachwuchten in der Mühle ist das Schaufelrad und die Schläger auf richtigen Sitz auf der Mühlenwelle, auf ordnungsgemäßen Sitz der Prallscheibe, auf Vollständigkeit aller Panzer- und Verschleißteile, Abweichungen von Rund- und Planlauf, sowie die Höhe der Lagertemperaturen zu prüfen.

Die Bestimmung der Ausgleichsmassen erfolgt am Radius  $R_{W2}$ , siehe Kapitel [2.1](#) ( $R_{W1}$  beim Vorwuchten des Grundkörpers), also am gleichen Radius, an dem später der Ausgleich durch die Wuchtgewichte erfolgt. Damit entfällt eine spätere Umrechnung für die Größe der Ausgleichsmassen (Kraft x Hebelarm).

## 6. Balancing

### 6.1 Single-level balancing according to the "equilibrium method" ②




Before balancing, turn the fan wheel several times. If the rotor comes to a standstill in a preferred position, there is an impermissibly large imbalance in the 6 o'clock position. This is to be reduced by test purpose attachment of balance weights at the 12 o'clock position.

In this case, at least the following should be checked:

- When pre-balancing the fan wheel body, check the opposite installation of identical heavy components and their arrangement around the circumference according to [Figure 5](#) and [Figure 2](#).
- When balancing the complete fan wheel, it is also important to ensure the tightness and completeness of all armour and wearing parts, round and axial run, as well as firm seating of the fan wheel on the balancing device. (for initial delivery in the workshop)
- When re-balancing in the mill, the fan wheel and the beaters are in the correct position on the mill shaft, furthermore a proper fit of the baffle disc, completeness of all wearing parts, deviations from round and axial run, as well as the height of the bearing temperatures has to be checked.

The determination of the balancing masses takes place at the radius  $R_{W2}$ , see chapter [2.1](#) ( $R_{W1}$  during pre-balancing of the main body), i.e. at the same radius, at which the compensation by the balancing weights takes place later. This eliminates a subsequent conversion for the size of the balancing weights (force x lever arm).

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	17	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 G E K T E R N A G R O U P 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gektsma.gr">terna@gektsma.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

Die Ausgleichgewichte werden mit Ihrem Schwerpunkt beim Vorwuchten des Schaufelradgrundkörpers innen am Abdeckblech des Distanzhalters in der Ausgleichsebene des Schaufelrades, bzw. hälftig an den inneren Schleißblechen von Ring und Nabe befestigt (siehe [Abbildung 4](#), und Wuchtprotokoll).

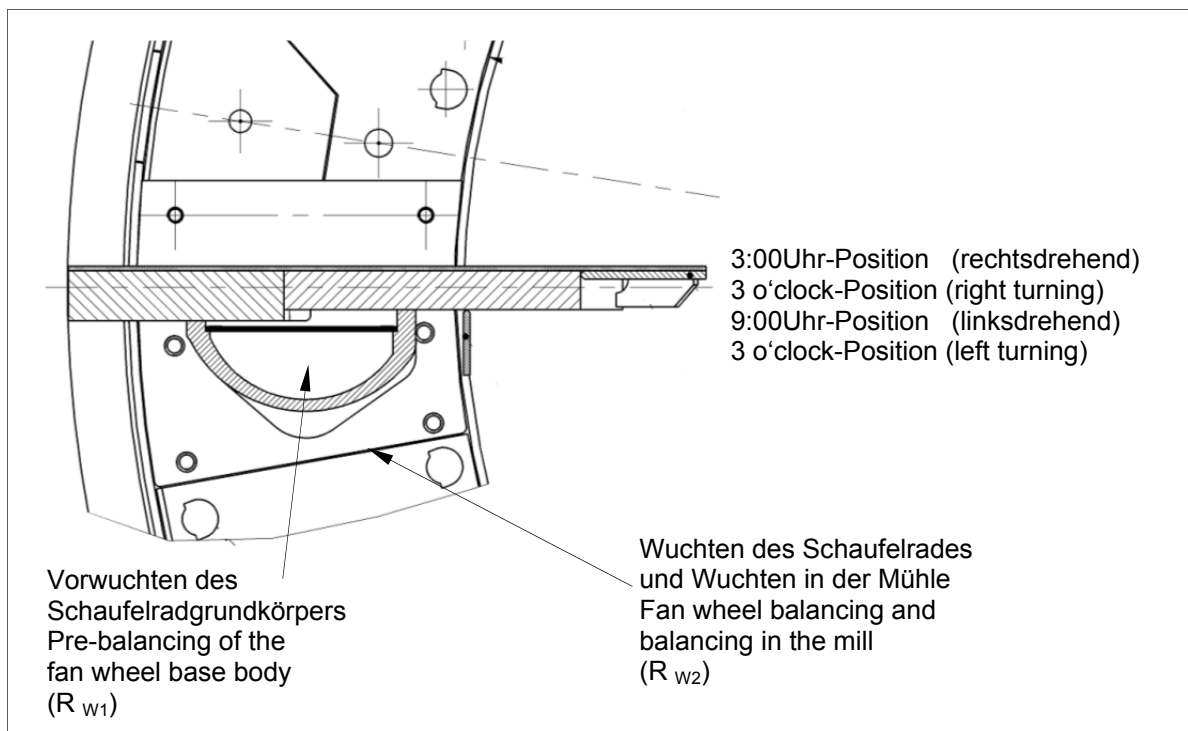
The balancing weights have to be fastened with their centre of gravity during pre-balancing of the fan wheel body inside the cover plate of the web in the compensation plane of the fan wheel, or in half on the inner side of the wearing plates of ring and hub. (see [Figure 4](#), and balancing protocol)

Der Wuchtelementesatz und die Wuchtprotokolle sind bereitzulegen.

The balancing element set and balancing protocols have to be provided.

Ein Wuchtelementesatz ist als Wägesatz zur Bestimmung der Unwucht nach der "Gleichgewichtsmethode" vorrätig zu halten, falls geeignete Wägestücke fehlen.

A balancing set is to be kept in stock as a weighing set to determine the imbalance according to the 'equilibrium method' if suitable weights are missing.



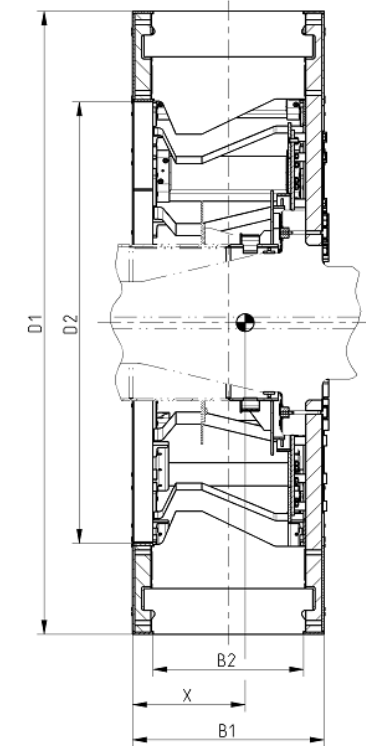
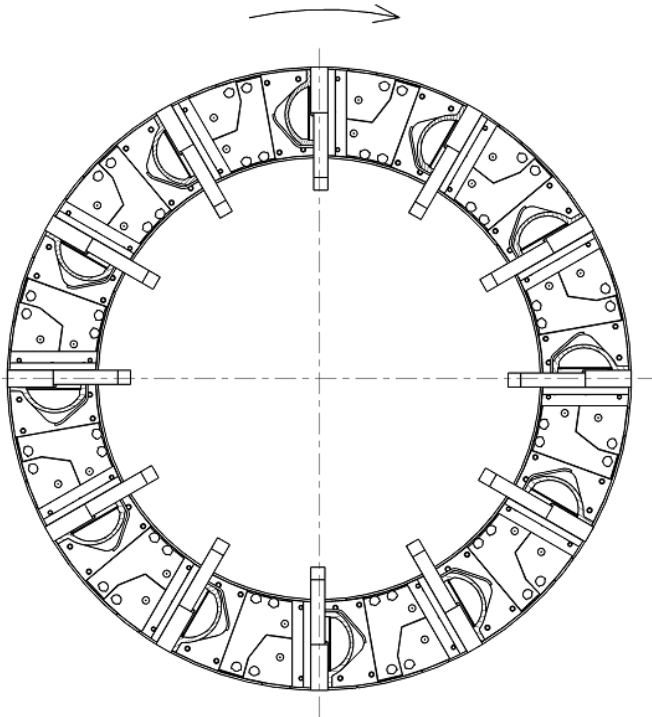
[Abbildung 4](#), Befestigung der Ausgleichsgewichte für Vorwuchten, Wuchten und Nachwuchten

[Figure 4](#), Attachment of balancing weights for pre-balancing, balancing and re-balancing

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	18	29.01.2018

In der nachfolgenden [Abbildung 5](#) ist die Wuchtebene (Maß „X“) dargestellt:

The following [Figure 5](#) shows the balancing plane (dimension "X"):



**Abbildung 5**, Wuchtebene

**Figure 5**, Balancing plane

6.1.1 Vorwuchten des Schaufelradgrundkörpers (bei Erst-Auslieferung)

6.1.1 Pre-balancing the fan wheel body (at first delivery)

Der Schaufelradgrundkörper (Nabe, Ring, Distanzhalter) ist am Wuchtbock zu montieren.

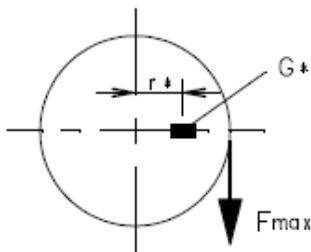
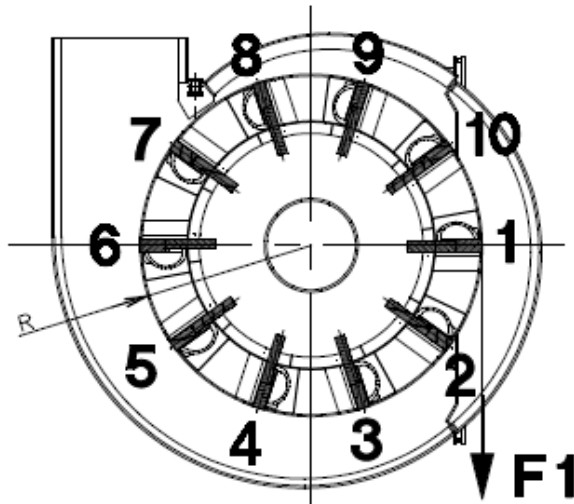
The fan wheel basic body (hub, ring, web) must be mounted on the balancing block.

Es ist für jede Position der Distanzhalter diejenige Masse zu bestimmen, bei der sich das Schaufelrad zu drehen beginnt. Dazu wird der entsprechende Distanzhalter in die 3:00/9:00Uhr-Position gedreht. Dann wird ein Wuchtgewicht (beginnend bei 50g jeweils um 50g erhöht) auf die Innenseite der Distanzhalter gelegt und soweit erhöht, bis das Schaufelrad zu drehen beginnt (gegen/im Uhrzeigersinn). Dieser Vorgang wird für alle Distanzhalterstellungen wiederholt. Die Losdrehmassen sind auf 25 g genau zu bestimmen.

The mass at which the blade wheel starts to rotate must be determined for each position of the spacers. For this purpose, the corresponding spacer is turned to the 3:00/9:00 o' clock position. Then a counterbalance weight (starting at 50g and increasing by 50g each time) is placed on the inside of the spacers and increased until the blade wheel starts turning (counter-clockwise). This procedure is repeated for all spacer positions. The loosening torques shall be determined to an accuracy of 25 g.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	19	29.01.2018

Beispiel-Skizze mit 10 Schaufeln  
 Example sketch with 10 blades



Stelle: Position:	F [daN] gemessen/measured
1	.....
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....
6	.....
7	.....
8	.....
9	.....
10	.....
11	.....
12	.....
$\Delta F =$ $F_{max} - F_{min}$	.....

Berechnung: / Calculation:

R = .....m  
 $\Delta F = F_{max} - F_{min} = \dots \text{daN}$   
 $r^+ = \dots \text{m}$   
 $G^+ = \dots \text{daN}$  (aus Diagramm)  
 (from diagram)

Beispiel: / Example:

R = 1,5m  
 $\Delta F = F_{max} - F_{min} = 10 \text{daN}$   
 $r^+ = 1,0 \text{m}$   
 $G^+ = 7,5 \text{daN}$

Arbeitsschritte:

1. Losdrehmasse und -kraft an allen Stellen mittels Auflegen von Gewichten bestimmen. (1kg = 0,981daN)
2.  $\Delta F$  berechnen
3. Ausgleichsgewicht  $G^+$  mit Hilfe des Diagramms ermitteln
4. Ausgleichsgewicht  $G^+$  an der Stelle der maximalen Losdrehkraft  $F_{max}$  anbringen

Work steps:

1. Determine start-up mass and -force at all positions by means of placing weights upon. (1kg = 0,981daN)
2. Calculate  $\Delta F$
3. Determine counter weight  $G^+$  by means of the diagram
4. Mount the counterweight  $G^+$  at the position of the maximum start-up force  $F_{max}$

Abbildung 6,  
 Wuchten mittels Gleichgewichtsmethode  
 (Blatt 1)

Figure 6,  
 Balancing using the equilibrium method  
 (sheet 1)

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	20	29.01.2018

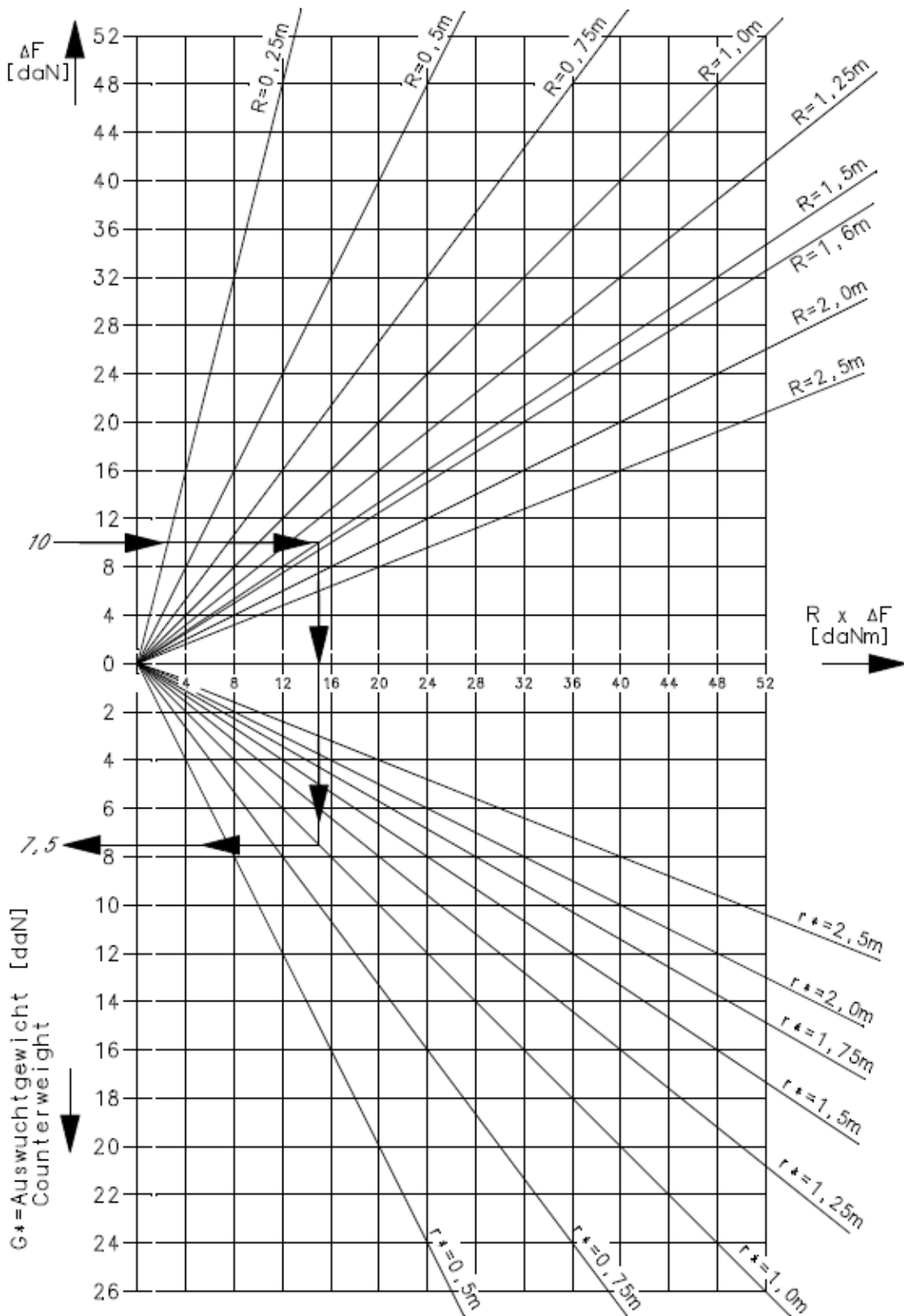





Abbildung 7,  
Wuchten mittels Gleichgewichtsmethode  
(Blatt 2, Diagramm)

Figure 7,  
Balancing using the equilibrium method  
(sheet 2, diagram)

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	21	29.01.2018



	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

*Bemerkung:*

Dieser Vorgang kann abgekürzt werden, indem auf die Distanzhalter zuerst eine konstante Masse in einer Größe, die zum Überwinden der Reibung notwendig ist (Losdrehmoment), aufgelegt wird. Der Distanzhalter mit der kleinsten Losdrehmasse muss ermittelt werden. Diese Masse wird nun auf den jeweiligen Distanzhalter in 3:00/9:00Uhr-Position gelegt und anschließend werden Massen in 50g-Schritten beginnend, später in 25g-Schritten zugefügt.

Entscheidend für die Bestimmung der Unwucht ist nur die Differenz der maximalen und minimalen Losdrehmassen!

Die ermittelten Werte werden am Schaufelradring notiert. Diese Werte ergeben bei grafischer Darstellung im XY-Diagramm (X-Achse = Distanzhalter-Nr., Y-Achse = Losdrehmasse) nach Verbinden der Einzelwerte eine Sinuskurve mit ein oder zwei benachbarten Maxima und dementsprechend vielen Minima. Die Sinuskurve kann, je nach Lage der Unwucht, auf der X-Achse verschoben sein. Die Verschiebung in Richtung Y-Achse ergibt sich aus der Lagerreibung und damit der Tatsache, ob das zur Bestimmung der Losdrehmasse ermittelte und für alle Distanzhalter konstante Ausgleichsgewicht in die Betrachtungen einbezogen wurde.

Abweichende Werte, sowie besonders Minimum und Maximum sind nochmals zu prüfen. Dazu wird der entsprechende Distanzhalter in die 3:00/9:00Uhr-Position gedreht und mit den ermittelten Wuchtgewichten belastet. Durch Zugabe oder Wegnahme von Gewichten in 25g-Schritten ist der Wert zu konkretisieren.  
 Tipp: Bei leichtem Anstoßen des Schaufelrades aus der 9:00Uhr-Position der aufgelegten Ausgleichsmasse in Uhrzeigersinn, muss das Rad wieder zurückdrehen.

Remark:




This process can be abbreviated by first placing a constant mass in a quantity necessary to overcome friction on the spacers (loss-torque). The spacer with the smallest loose turning mass must be determined. This mass is now placed on the respective spacer in 3:00/9:00 o' clock position and masses are then added in 50g steps starting from 50g steps and later in 25g steps.

Essential for the determination of the unbalance is only the difference between the maximum and minimum starting masses!

The determined values are noted on the fan wheel ring. When graphically displayed in the XY diagram (X-axis = spacer no., Y-axis = loose turning mass), these values result in a sinusoidal curve with one or two adjacent maxima and correspondingly many minima after connecting the individual values. Depending on the position of the unbalance, the sinusoidal curve can be shifted along the X axis. The displacement in the direction of the Y-axis results from bearing friction and thus from the fact whether the compensation weight determined for the determination of the loose turning mass and constant for all webs was included in the considerations.

Deviating values, especially minimum and maximum must be checked again. For this purpose, the corresponding web is turned to the 3:00/9:00 o' clock position and loaded with the determined balancing weights. By adding or removing weights in 25g increments, the value must be specified.  
 Tip: When lightly pushing the fan wheel clockwise from the 9:00 o' clock position of the applied compensation mass, the wheel must turn back again.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	22	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: terna@geterna.gr	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

Sollten festgestellte Werte für einzelne Positionen beim Nachprüfen zu stark streuen, ist das Rad mehrmals durchzudrehen, um ein eventuelles Klemmen der Lager zu beseitigen.

If the values determined for individual positions are too widely scattered during inspection, the wheel must be turned several times to eliminate any possible jamming of the bearings.

Liegen eindeutige Maxima und Minima vor, wird im ersten Wuchtgang am Distanzhalter des Maximums ein Ausgleichsgewicht in Höhe von ca. 80% des Wertes  $\frac{1}{2} \times (\text{MAX} - \text{MIN})$  geheftet (siehe [Abbildung 4](#)).

If there are clear maxima and minima, a counterweight of approx. 80% of the value  $\frac{1}{2} \times (\text{MAX} - \text{MIN})$  is attached to the web of the maximum in the first balancing cycle (see [Figure 4](#)).

Die Unwucht befindet sich gegenüber der maximalen Losdrehmasse!

The unbalance is in relation to the maximum starting mass!

Hinweis:

Hint:

Bei Ausgleich im ersten Schritt mit 100% der Unwucht kippt die Ausgleichskurve zu schnell und führt zu Unsicherheiten beim Interpretieren der Werte.

In the first step, when compensating with 100% of the unbalance, the compensating curve tilts too fast and leads to uncertainties when interpreting the values.

Der gesamte Wuchtvorgang ist solange zu wiederholen, bis die zul. Restunwucht des Grundkörpers (siehe Kapitel [2.2](#)) erreicht ist, wobei nun jeweils ein Ausgleichsgewicht in Höhe von 100% des Wertes  $\frac{1}{2} \times (\text{MAX} - \text{MIN})$  auf das Abdeckblech des Distanzhalters geheftet wird.

The entire balancing process must be repeated until the permissible residual unbalance of the basic body (see section [2.2](#)) has been reached, whereby an equalizing weight of 100% of the value  $\frac{1}{2} \times (\text{MAX} - \text{MIN})$  is then attached to the cover plate of the spacer.

Ein genaueres Auswuchten ist nicht erforderlich, da sich durch die Komplettierung des Schaufelrades erneut eine Unwucht einstellt!

Accurate balancing is not necessary, as an unbalance occurs again due to the completion of the fan wheel!

Nach Befestigen aller Ausgleichsmassen ist der Wuchtzustand zu überprüfen.

After all compensation masses have been fixed, the balancing condition must be checked.

Es sollte sich an allen Distanzhaltern ein gleichmäßiger Wert einstellen, der sich, bei gleich bleibenden äußeren Bedingungen (gleiche Außen- und Lagertemperaturen, gleicher Wuchtbock usw.) ca. in der Mitte zwischen Maximum und Minimum des ersten Wuchtanges befindet. (Nulllinie der Sinuskurve)

An even value should be set at all webs which, under constant external conditions (e. g. identical outside and bearing temperatures, same balancing block etc.), is approximately in the middle between maximum and minimum of the first balancing cycle. (zero line of the sinusoidal curve)




Die angebrachten Ausgleichsmassen werden nun verschweißt und im Wuchtprotokoll protokolliert.

The applied compensation masses are now welded and recorded in the balancing report.

Dabei ist die Masse der Schweißnaht zu

The mass of the weld shall be taken into account.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	23	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 Terna S.A. GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

beachten.

Das Wuchtprotokoll wird gekennzeichnet mit:

**"Vorwuchten Schaufelradgrundkörper [ I ]"**

Beim Wuchten mittels Messgerät siehe Kapitel [6.2.](#)

6.1.2 Vorwuchten des kompl. Schaufelrades nach der "Gleichgewichtsmethode"

Das Wuchten erfolgt analog Kapitel [6.1.1](#), wobei die Wuchtgewichte nun hälftig auf die Innenseite der Schleißbleche von Ring und Nabe gelegt werden. Die Befestigung der Wuchtgewichte erfolgt nach [Abbildung 3](#).

Die angebrachten Ausgleichsmassen werden verschweißt und in einem zweiten Wuchtprotokoll protokolliert. Dabei ist die Masse der Schweißnaht zu beachten.

Das Wuchtprotokoll wird gekennzeichnet mit:

**"Vorwuchten Schaufelrad [ II ]"**

Beim Wuchten mittels Messgerät siehe Kapitel [6.2.](#)

The balancing protocol is marked with:

**"Pre-balanced fan wheel basic body[ I]"**

For balancing by means of a measuring device, see chapter [6.2.](#)

6.1.2 Pre-balancing the compl. fan wheel according to the „equilibrium method“.

Balancing is carried out in the same way as in section [6.1.1](#), whereby the balancing weights are now placed halfway on the inside of the wear plates of the ring and hub. The balancing weights are attached as shown in Figure 3.

The applied compensation masses are welded and recorded in a second balancing protocol. The mass of the weld shall be taken into account.




The balancing log is marked with:

**"Pre-balancing of bucket wheel [ II]"**

For balancing by means of a measuring device, see chapter [6.2.](#)

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	24	29.01.2018



	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

### 6.1.3 Nachwuchten in der Mühle

Nach dem Einbau eines neuen Schaufelrades, neuer Schläger, einem Schleißteilwechsel oder unruhigem Lauf, bzw. bei unzulässiger Zunahme der Unwucht durch Verschleiß u.a., ist das Schaufelrad nach Kontrolle nachzuwuchten.

Das Nachwuchten in der Mühle ist möglichst mit einem Messgerät (siehe Kapitel 6.2) durchzuführen. Bleibt der Rotor beim Durchdrehen an einer bevorzugten Stelle stehen, wird vorab nach der Gleichgewichtsmethode statisch gewuchtet.

Das Nachwuchten des Schaufelrades mit montierten Schlägern in der Mühle erfolgt in mit Motor gekuppeltem Zustand.

Die Lagertemperaturen der Pendelrollenlager sollen beim Nachwuchten in der Mühle nach der "Gleichgewichtsmethode" idealerweise mindestens 40° C betragen, um die Lagerreibung zu minimieren. Das Laufverhalten der Mühle ist zu beobachten.

Am Schaufelradring sind die Distanzhalter im Uhrzeigersinn zu beschriften. Die Position 3:00 / 9:00 Uhr ist beim Nachwuchten in der Mühle an der Ventilatorgehäusetüröffnung zu kennzeichnen.

Das Wuchten erfolgt analog Kapitel 6.1.2.

Die zulässige Restunwucht für das in der Mühle montierte Schaufelrad am Radius  $R_{w2}$  beträgt: siehe Abschnitt 2.2.

Die angebrachten Ausgleichsmassen werden verschweißt und in einem dritten Wuchtprotokoll protokolliert. Dabei ist die Masse der Schweißnaht zu beachten.

Das Wuchtprotokoll wird gekennzeichnet mit:

***"Nachwuchten in der Mühle,  
Wuchtmethode 2 (statisch),  
Wuchtsystem [ III ]"***

### 6.1.3 Balancing in the mill

After the installation of a new fan wheel, new beaters, replacement of wearing parts or uneven running, or in case of unacceptable increase in unbalance due to wear and tear etc., the fan wheel has to be rebalanced after inspection.

Balancing in the mill should preferably be carried out with a measuring device (see chapter 6.2). If the rotor stops at a preferred position during spinning, static balancing is performed beforehand according to the equilibrium method.

Re-balancing of the fan wheel with the mounted beaters in the mill is done in a motor coupled condition.

The bearing temperatures of the spherical roller bearings should ideally be at least 40° C in the mill after re-balancing according to the "equilibrium method" in order to minimize bearing friction. The running behaviour of the mill has to be observed.

Mark the webs on the fan wheel ring in a clockwise direction. The position 3:00 / 9:00 o' clock is to be marked on the fan housing door opening in the mill when balancing.

Balancing is carried out as described in section 6.1.2.




The permissible residual unbalance for the fan wheel mounted in the mill at radius  $R_{w2}$  is: see section 2.2.

The applied compensation masses are welded and recorded in a third balancing protocol. The mass of the weld shall be taken into account.

The balancing log is marked with:

***" Re-balancing in the mill,  
Balancing method 2 (static),  
Balancing system [ III]"***

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	25	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

6.2 Einebenenwuchten mittels Messgerät, Methode ③

Die hier zugrunde gelegte Vorgehensweise ist speziell für das folgende Messgerät abgestimmt:

„Datensammler 2526“ der Firma Brüel&Kjaer (mit entsprechender Software zum Betriebswuchten)

Bei Verwendung anderer Messgeräte sind die Hinweise des jeweiligen Messgeräteherstellers zu beachten.

Für das Nachwuchten in der Mühle ist bei Stillstand der Mühle ein Reflexionsstreifen an der Mühlenwelle zu befestigen. Es ist eine geeignete und im Betrieb zugängliche Stelle zu wählen (z.B. zwischen Lagerdeckel und Kupplungsschutz). Das Vorhandensein und die Sauberkeit des Reflexionsstreifens sind regelmäßig zu prüfen, um eine unnötige Außerbetriebnahme der Mühle zu verhindern.

Am Festlagergehäuse, mittig im Bereich der Trennfuge von Ober- und Unterteil, ist eine Messmarke (Metallplättchen) aufzukleben (zur magnetischen Befestigung des Messwertaufnehmers; möglichst horizontal, da hier die größten Amplituden zu erwarten sind), um Messwerte bei Folgemessungen untereinander besser vergleichbar zu machen. (Siehe Bild 8 und Bild 9 in Kapitel 6.3) Während eines Wuchtvorgangs ist der Messwertaufnehmer nicht zu lösen, da dies die Messwerte verfälscht. Das Vorhandensein der Messmarke ist regelmäßig zu prüfen.

Die Mühle sollte betriebswarm sein. (Lagertemperaturen mindestens 40° C) Sie lässt sich jedoch auch im kalten Zustand genügend genau wuchten.

Das Auswuchten erfolgt in einer Ebene (Schwerpunktebene des Schaufelrades) (Lage der Ebene, Maß X, siehe Kapitel 2.1 und

6.2 Single level balancing with measuring device, method ③

The procedure used here is specially designed for the following measuring instrument:

Data collector 2526 "from Brüel&Kjaer (with software for operating balancing)

When using other measuring instruments, the instructions of the respective encoder manufacturer must be observed.

When the mill is at a standstill, a reflective strip must be attached to the shaft of the mill for the purpose of balancing. Select a suitable location that is accessible during operation (e. g. between bearing cover and clutch guard). The presence and cleanliness of the reflective strip must be checked regularly in order to prevent unnecessary decommissioning of the mill.

A measuring mark (metal platelets) must be affixed to the fixed bearing housing, centrally in the area of the separation joint between the upper and lower part of the sensor (for the magnetic attachment of the sensor; preferably horizontally, since the greatest amplitudes are to be expected here), in order to make the measured values more comparable with each other during subsequent measurements. (See picture 8 and picture 9 in chapter 6.3) The sensor cannot be released during a balancing process, as this will falsify the measured values. The presence of the measuring mark must be checked regularly.

The mill should be at operating temperature. (bearing temperatures of at least 40° C) However, it can be balanced with sufficient accuracy even when cold.

Balancing is carried out in one plane (centre of gravity of the fan wheel) (position of the plane, dimension X, see Chapter 2.1 and

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	26	29.01.2018




	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@ptolem.gr">terna@ptolem.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

Abbildung 5, oder "Wuchtprotokoll"). Das Anbringen der Wuchtgewichte erfolgt nach Abbildung 4.

Das Auswuchten mittels Messgerät erfolgt nach DIN ISO 1940 Teil 1, Abschnitt 8.2 oder 8.1, bzw. nach VDI 2060.

Für die Bedienung des Messgerätes sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

Größe der Probemasse:

$$m_{\text{Test}} \geq 30 \cdot m_{\text{Rotor}} / R_{\text{Test}} \quad m_{\text{Test}} \quad [\text{g}]$$

$$m_{\text{Rotor}} \quad [\text{kg}]$$

$$R_{\text{Test}} \quad [\text{mm}]$$

Gewählte Probemasse  $m_{\text{Test}} = 500 \text{ g}$   
(oder nach Angaben des Messgerätherstellers)

Die Auswirkungen der Probemasse auf das Schwingensystem werden vom Messgerät kommentiert. Falls erforderlich, ist die Größe der Probemasse zu korrigieren.

### Hinweise

Folgende Angaben sind vor Messbeginn in das Messgerät ein zugeben:

Name der Maschine, z.B.:  
**PTOL-5-HFC10 (KW Ptolemais, Bl. 5, Mühle 10)**

Masse der rotierenden Teile, z.B.:  
**73.304 kg** (Masse des kompletten Rotors)

Radius des Rotors, z.B.:  
**1.900 mm** ( $R_{w2}$  für Ausgleichsmassen)

Der Messwertaufnehmer (Uni-Gain-Beschleunigungsaufnehmer) ist an der Messmarke zu befestigen; der fotoelektrische Abtaster ist auf den Reflexionsstreifen

Figure 5, or "Balancing report"). The balancing weights are applied as shown in Figure 4.

Balancing by means of a measuring device is carried out in accordance with DIN ISO 1940 Part 1, Section 8.2 or 8.1, or in accordance with VDI 2060.

The manufacturer's instructions must be observed when operating the measuring device.

Size of the sample mass:

$$m_{\text{Test}} \geq 30 \cdot m_{\text{Rotor}} / R_{\text{Test}} \quad m_{\text{Test}} \quad [\text{g}]$$

$$m_{\text{Rotor}} \quad [\text{kg}]$$

$$R_{\text{Test}} \quad [\text{mm}]$$

Selected sample mass  $m_{\text{Test}} = 500 \text{ g}$   
(or according to specifications of the device manufacturer)

The effects of the sample mass on the vibration system are commented by the measuring instrument. If necessary, correct the size of the sample mass.

### Remarks

The following information must be entered in the measuring device before starting the measurement:




Name of the machine, e. g.:  
**PTOL-5-HFC10 (KW Ptolemais, Unit 5, Mill 10)**

Mass of the rotating parts, e. g.:  
**73.304 kg** (mass of the complete rotor)

Radius of the rotor, e. g.:  
**1.900 mm** ( $R_{w2}$  for compensation masses)

The sensor (Uni-Gain accelerometer) must be attached to the measuring mark; the photoelectric scanner must be aligned with the reflective strip.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	27	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

auszurichten.

In der Regel sind drei Messvorgänge nötig:

Usually, three measuring procedures are necessary:

*1. Messung (Initialmessung ohne Probemasse)*

*1. Measurement (initial measurement without sample mass)*

Das Messgerät schlägt nach der Initialmessung eine Probemasse auf Grundlage der eingegebenen Rotormasse (z.B. **73.304** kg) vor, die jedoch durch nachträgliche Eingabe korrigiert werden kann.

After the initial measurement, the measuring instrument proposes a sample mass based on the entered rotor mass (e. g. **73.304** kg), which can be corrected by subsequent input.

Diese Messung ist nach jedem Schaufelradwechsel neu durchzuführen. Bei Folgemessungen an dieser unveränderten Mühle (z.B. Zunahme der Unwucht durch Verschleiß) können die gespeicherten Werte wieder verwendet werden, bzw. auf Datenträger ausgelagert und vor der Messung neu eingelesen werden.

This measurement is to be carried out after each change of fan wheel. In the case of subsequent measurements at this unmodified mill (e. g. increase in unbalance due to wear and tear), the stored values can be reused or stored on data carriers and read in again before the measurement.

*2. Messung mit Probemasse*

*2. Measurement with sample mass*

Nach dieser Messung werden Winkelposition und Größe der Ausgleichsmasse angezeigt, die durch Eingabe der Anzahl der Schaufeln (**12/10**) auf zwei Schaufeln aufgeteilt werden kann. Anschließend wird die Probemasse entfernt und die Ausgleichsgewichte befestigt.

After this measurement, the angular position and size of the compensation mass are displayed. It can be divided into two blades by entering the number of blades (**12/10**). The sample mass is then removed and the balance weights are attached.

Hinweis:

Positive Winkel = in Drehrichtung des Schaufelrades.

Hint:

Positive angle = in the direction of rotation of the fan wheel.

Negative Winkel = gegen die Drehrichtung des Schaufelrades.

Negative angle = against the direction of rotation of the fan wheel.

Zählung der Distanzhalter in Drehrichtung des Schaufelrades aufsteigend, wobei der Distanzhalter der Probemasse der Distanzhalter 0 ("Null") ist!

Counting of the webs in the direction of rotation of the fan wheel in ascending order, the web of the test mass being the web 0 ("zero")!




*3. Messung (Trimmlauf = Überprüfung)*

*3. measurement (trimming = check)*

Bei genauer und sorgfältiger Messung ist die erreichte Restunwucht genügend klein. Es ist jedoch möglich, die erneut vorgeschlagenen Ausgleichsmassen anzubringen und Messung

With accurate and careful measurement, the residual unbalance achieved is sufficiently small. However, it is possible to apply the newly proposed compensation masses and

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	28	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

3 zu wiederholen, bis die geforderte Restunwucht erreicht ist.

repeat measurement 3 until the required residual unbalance is reached.

Die ermittelten Werte sind in geeigneter Form zu protokollieren. (Direkte Datenausgabe als Messprotokoll, Auswertung per Software u.ä.)

The values determined shall be recorded in a suitable form. (Direct data output as measuring protocol, evaluation via software etc.)

Ist eine solche Dokumentation nicht möglich, ist das Wuchtprotokoll auszufüllen! Dabei ist die Masse der Schweißnaht zu beachten.

If such documentation is not possible, the balancing protocol must be completed! The mass of the weld shall be taken into account.

Das Wuchtprotokoll wird gekennzeichnet mit:

The balancing protocol is marked with:

**"Nachwuchten in der Mühle  
Wuchtmethode 3  
(mit Meßgerät)  
Wuchtsystem [ III ]"**

**"Re- balancing in the mill  
Balancing method 3  
(with measuring instrument)  
Balancing system [ III ]"**

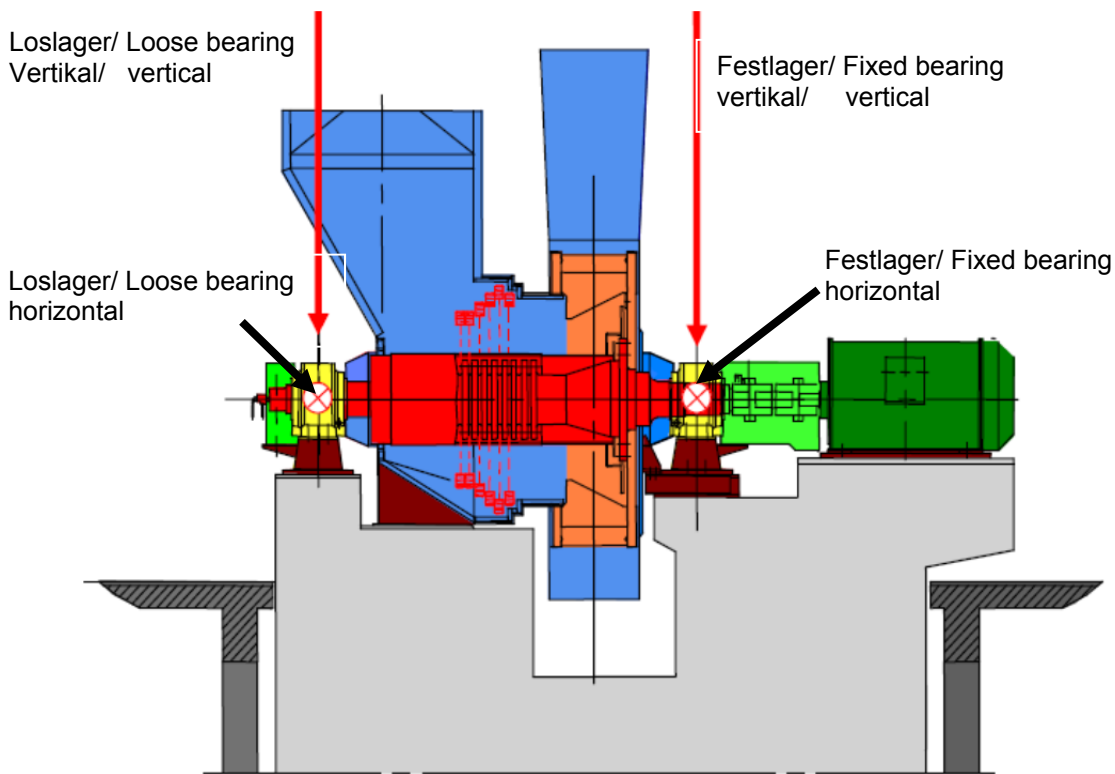
Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	29	29.01.2018

### 6.3 Schwingungsmessung an den Lagerstellen

Bevor das Montagepersonal die Mühle für den weiteren Betrieb freigibt, sind die Schwingungen an dem Festlager und soweit möglich am Loslager zu messen, in horizontaler und vertikaler Richtung, siehe [Abbildung 8](#). Die Messungen sollen bei Betriebsdrehzahl durchgeführt werden.

### 6.3 Vibration measurement at the bearings

Before the assembly personnel release the mill for further operation, the vibrations at the fixed bearing and, as far as possible, at the floating bearing must be measured in horizontal and vertical direction, see [Figure 8](#). The measurements should be carried out at operating speed.



**Abbildung 8,**  
Messpunkte für Schwingungsmessungen an der Mühle

Der Schwingungsaufnehmer muss möglichst nahe an der Lagerstelle positioniert werden, siehe [Abbildung 9](#).

Bei den Lagern zur DGS-Mühle gibt es mindestens zwei Versionen bezüglich Anordnung der Schwingungsmesspunkte, siehe [Abbildung 9](#)

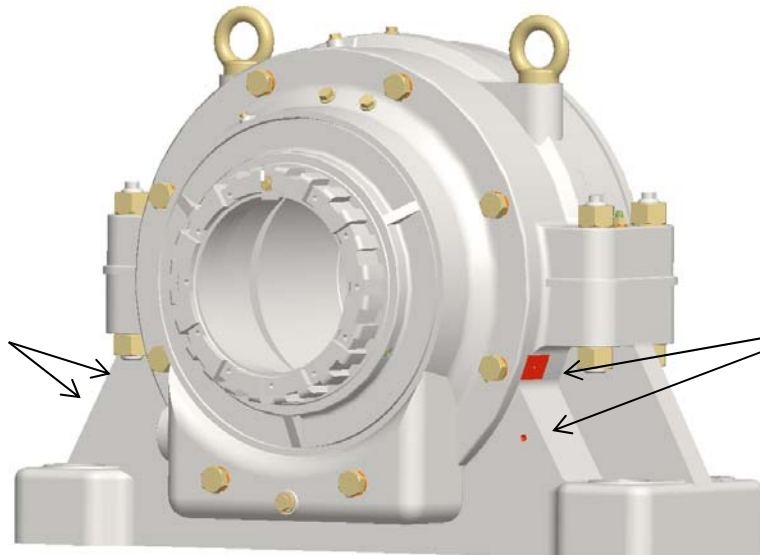
**Figure 8,**  
Measuring points for vibration measurements at the mill

The vibration transducer must be positioned as close as possible to the bearing location, see [Figure 9](#).

There are at least two versions of the bearings for the DGS mill with regard to the arrangement of the vibration measuring points, see [Figure 9](#).

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	30	29.01.2018





Möglichkeit im Gehäuse für:  
 2 Stück Senk-Bohrung M8 für  
 Messnippel  
 2 Stück Fläche mit  
 Bohrung M5 für Magnetplatte

*Possibility in housing for:  
 2 pieces countersunk hole  
 M8 for measuring nipple  
 2 pieces surface with  
 Hole M5 for magnet plate*

Für vertikale Vor-Ort-Messungen  
 existiert keine spezielle Stelle.  
 Dazu wird oben am Gehäuse eine  
 plane Fläche für einen Magnet-  
 Sensor gewählt.

*There is no special location for  
 vertical on-site measurements.  
 For this purpose, a flat surface  
 for a magnetic sensor is  
 selected at the top of the housing.*



Möglichkeit im Gehäuse für:  
 2 Stück Bohrung M8 für Sensor  
 2 Stück Fläche für Magnetplatte  
 zum Aufkleben

*Possibility in housing for:  
 2 x bore hole M8 for sensor  
 2 x area for magnet plate for  
 gluing*

**Abbildung 9,**  
 Mögliche horizontale Positionen des  
 Schwingungsaufnehmers an Lagergehäusen

Schwingungsmessung gemäß ISO 10816  
 (Abschnitt 1-3). Eingestellter Frequenzbereich  
 am Schwingungsmessgerät von 2-1.000Hz.

Das Messprotokoll wird gekennzeichnet mit:

**“Schwingungsmessung“**




**Figure 9,**  
 Possible horizontal positions of the vibration  
 transducer on bearing housings

Vibration measurement according to ISO  
 10816 (Section 1-3). Adjusted frequency  
 range on the vibration measuring device  
 from 2-1,000Hz.

The measurement report is marked with:

**“Vibration measurement”**

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	31	29.01.2018

	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 GEK TERNA GROUP 85 MESSEGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: <a href="mailto:terna@gekterna.gr">terna@gekterna.gr</a>	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

### 6.3.1 Angabe der zulässigen und unzulässigen Schwingungen

Zulässige Schwinggeschwindigkeit, gemessener Wert beim Fest- und Loslager:  $\leq 2,8$  mm/s, nach DIN ISO 10816-1, Zone A, Klasse IV.

**Eine Schwinggeschwindigkeit von 1mm/s ist anzustreben, bei größeren Werten ggf. nachwuchten.**

Unzulässige Schwinggeschwindigkeit, gemessener Wert beim Fest- und Loslager:  $\geq 7,1$  mm/s, nach DIN ISO 10816-1, Zone B, Klasse IV.

### 6.3.1 Indication of permissible and impermissible vibrations




Permissible vibration velocity, measured value for fixed and loose bearing:  $\leq 2.8$  mm/s, acc. to DIN ISO 10816-1, zone A, class IV.

**A vibration velocity of 1mm/s is to be aimed. For larger values, rebalance if necessary.**

Impermissible vibration velocity, measured value for fixed and loose bearing:  $\geq 7.1$  mm/s, according to DIN ISO 10816-1, zone B, class IV.

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	32	29.01.2018



	 PUBLIC POWER CORPORATION S.A.	 G E K T E R N A G R O U P 85 MESOGEION AVE., 115 26 ATHENS, GREECE Tel: +30 210 63 68 000, Fax: +30 210 63 68 059 e-mail: terna@gekterna.gr	
	<b>Project Title: Ptolemais Unit V, 660 MW Power Plant</b>		
	<b>Balancing instruction mill DGS 180</b>		

6.4 Zweiebenenwuchten in der Werkstatt (Erstmontage), Methode ④

Das Wuchten in der Werkstatt wird an dem Schaufelradgrundkörper, sowie dem komplett montierten Schaufelrad durchgeführt. Ist ein Zweiebenenwuchten in der Werkstatt nicht möglich, wird nur nach Kapitel 6.1 gewuchtet. Die Restunwucht darf die unter Kapitel 2.2 definierten Werte nicht überschreiten. Das Anbringen der Wuchtgewichte erfolgt an den in [Abbildung 4](#) dargestellten Positionen. Der gewichtsoptimierte Einbau, sowie die Lage und Masse der angebrachten Wuchtgewichte beim Auswuchten des Schaufelradgrundkörpers und des kompletten Schaufelrades sind im Wuchtprotokoll zu vermerken.

Informationen zum Wuchtgerät, sowie die maschinell erzeugten Datenblätter sind dem Wuchtprotokoll beizufügen.

Die Wuchtprotokolle werden gekennzeichnet mit:

**“Vorwuchten Schaufelradgrundkörper  
Wuchtmethode 4  
(auf Wuchtbank)  
Wuchtsystem [ I ]”**

bzw.

**“Vorwuchten Schaufelrad  
Wuchtmethode 4  
(auf Wuchtbank)  
Wuchtsystem [ II ]”**

6.4 Two-way balancing in the workshop (first installation), method ④

Balancing in the workshop is carried out on the fan wheel base body as well as the completely assembled fan wheel. If two-level balancing is not possible in the workshop, balancing is only carried out in accordance with Chapter 6.1. The residual unbalance must not exceed the values defined in section 2.2. The balance weights are attached to the positions shown in [Figure 4](#). The weight-optimized installation, as well as the position and mass of the applied balancing weights when balancing the fan wheel base body and the complete fan wheel must be noted in the balancing protocol.

Information on the balancing device and the machine generated data sheets must be attached to the balancing protocol.

The balancing records are marked with:

**Pre-balancing of fan wheel body  
Balancing method 4  
(on balancing bench)  
Balancing system [ I ]”**

resp.

**Pre-balancing of bucket wheel  
Balancing method 4  
(on balancing bench)  
Balancing system [ II ]”**

Document Number	Rev No.	Description	Page No.	Date of Issue
4311-M-D01-JQ07-00001	00	Balancing instruction mill DGS 180	33	29.01.2018