

Rothe Erde Großwälzlager. Windenergieanlage.

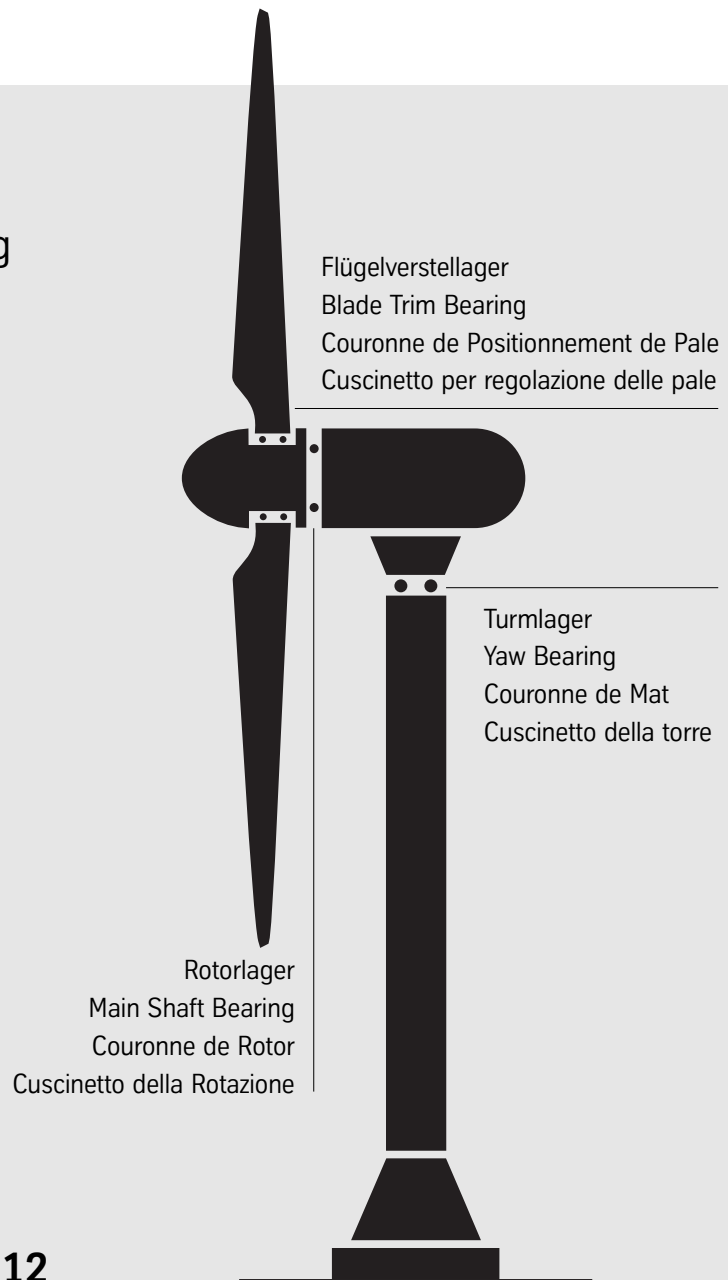
**Large Diameter
Antifriction Bearings.**
Wind Power Generating
Plant.

**Couronnes
d'orientation.**
Eolienne.

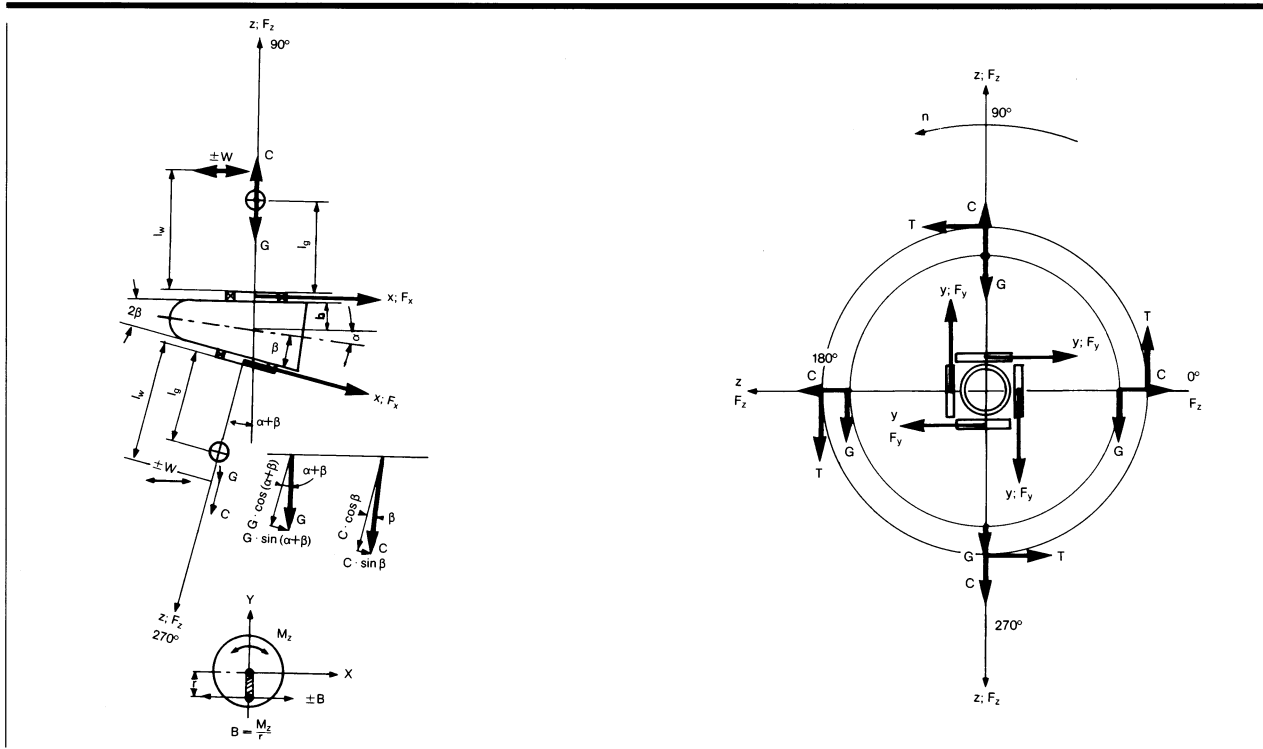
**Cuscinetti volventi
di grande diametro.**
Generatore eolico.

Anfrage-Daten.
Questionnaire.
Questionario.

KD 112



Flügelverstellager Blade Trim Bearing Couronne de Positionnement de Pale Cuscinetto per regolazione delle pale



Bezeichnungen / Denominations / Désignation / Abbreviazioni

x-Achse \approx koaxial zur Rotorachse
 x-axis \approx coaxial to rotor axis
 axe x \approx coaxiale par rapport à l'axe rotor
 asse x \approx coassiale riferito all'asse del rotore

y-Achse = tangential zur Rotorachse
 y-axis = tangential to rotor axis
 axe y = tangential par rapport à l'axe rotor
 asse y = tangenziale riferito all'asse del rotore

z-Achse = Längsachse des Blattes
 = Lagerdrehachse
 z-axis = Longitudinal axis of the blade
 = bearing axis of rotation
 Axe z = axe longitudinal des pales
 = axe de rotation couronne
 Asse z = asse longitudinale della pala
 \approx asse di rotazione del cuscinetto

F_x, F_y, F_z = Zugeordnete, resultierende Lagerbelastungen
 Associated resulting bearing loads
 Répartition des charges sur la couronne
 Carichi sul cuscinetto, risultanti ed attribuiti

G = Gewicht des Blattes
 Weight of blade
 Poids des pales
 Peso della pala

C = Zentrifugalkraft
 Centrifugal force
 Force centrifuge
 Forza centrifuga

W = Windkraftkomponente \approx in Rotorachse
 Wind force component \approx in rotor axis
 Composante des forces du vent \approx dans l'axe rotor
 Componente della forza vento \approx nell'asse del rotore

T = Tangentiale Windkraftkomponente um die Rotorachse
 Tangential wind force component around the rotor axis
 Composante tangentielle de la force du vent autour de l'axe rotor
 Componente tangenziale del vento intorno all'asse del rotore

l_w = Result. Windangriffspunkt, Abstand zum Lager
 Resulting acting point of wind, distance to bearing
 Point d'application du vent résultant, distance avec couronne
 Distanza dal cuscinetto del punto di applicazione della risultante del vento

l_g = Result. Gewichtsschwerpunkt, Abstand zum Lager
 Resulting center of gravity of weight, distance to bearing
 Centre de gravité du vent résultant, distance avec couronne
 Distanza dal cuscinetto del baricentro della risultante dei pesi

α, β = Neigungs α ; b = Abstand Lager zur Rotorachse
 Angle of inclination; = distance of bearing to rotor axis
 Angle d'inclinaison; = distance couronne/axe rotor
 Angolo d'inclinazione = distanza cuscinetto dall'asse del rotore

B = Blattverstellkraft aus $M_{z/r}$; voraussichtlich in x-Richtung wirkend
 Blade trim force from $M_{z/r}$; presumably acting in x-direction
 Effort de positionnement des pales du à $M_{z/r}$; supposé agissant en direction de x
 Forza di regolazione pala de M_z/r ; agisce probabilmente in direzione x

M_x, M_y, M_z = Moment um die Achsen x, y, z.
 Moment load around the axes x, y, z.
 Couple autour de l'axe x, y, z.
 Momento intorno agli assi x, y, z.

Bemerkung: Das Koordinatensystem des Blattlagers rotiert mit der Rotornabe.
Note: The system of coordinates of the rotor bearing rotates with the rotor hub.
Remarque: Le système de coordonnées des couronnes de pales tourne avec le moyeu du rotor.
Nota: Il sistema di coordinate del cuscinetto gira col mozzo del rotore.

Blatt in Position: Blade position: Pale en position: Posizione della pala:	0°-horizontal -horizontal -horizontale -orizzontale	90°-vertikal oben -vertical top -verticale en haut -verticale in alto	180°-horizontal -horizontal -horizontale -orizzontale	270°-vertikal unten -vertical bottom -verticale en bas -verticale in basso
Axiallast Axial load Charge axiale Forza assiale $F_a =$	C	C - G	C	$C \cdot \cos\beta + G \cdot (\cos\alpha + \beta)$
Radiallast Radial load Charge radiale Forza radiale $F_x \text{ max.} =$	W + B	W + B	W + B	$\approx W + B + C \cdot \sin\beta + G \cdot \sin(\alpha + \beta)$
Radiallast Radial load Charge radiale Forza radiale F_y	T - G	T	T + G	T
Result. Radiallast Resulting radial load Charge radiale resultante Forza radiale risultante F_r	$(F_x^2 + F_y^2)^{0.5}$	$(F_x^2 + F_y^2)^{0.5}$	$(F_x^2 + F_y^2)^{0.5}$	$(F_x^2 + F_y^2)^{0.5}$
Kippmoment Tilting moment Moment de renv. Momento ribaltante $M_w = M_x$	$T \cdot l_w - G \cdot l_g$	$T \cdot l_w$	$T \cdot l_w - G \cdot l_g$	$T \cdot l_w$
Kippmoment Tilting moment Moment de reinv. Momento ribaltante M_y	$W \cdot l_w$	$W \cdot l_w$	$W \cdot l_w$	$\approx W \cdot l_w + C \cdot \sin\beta \cdot l_g + G \cdot \sin(\alpha + \beta) \cdot l_g$
Result. Kippmoment Result. tilting moment Moment de reinv. resultant Momento ribaltante risultante M	$(M_x^2 + M_y^2)^{0.5}$	$(M_x^2 + M_y^2)^{0.5}$	$(M_x^2 + M_y^2)^{0.5}$	$(M_x^2 + M_y^2)^{0.5}$

Belastungsfall Load case Cas de charge Caso di carico	Normaler Betrieb Normal operation Service normal Servizio normale 1.	Maximaler Betrieb Maximal operation Service maxi Servizio massimo 2.	Extremer Betrieb Extreme operation Service extrême Servizio estremo 3.	Katastrophenlast Survival load Accidental Carico catastrofe 4.
Wind Wind Vent Vento km/h				
Rotor Rotor Rotor Rotore min ⁻¹				
Belastungen kN/kNm Loads kN Charges kN Carichi kN	F_a F_r M	F_a F_r M	F_a F_r M	F_a F_r M
Flügel in Position 0°				
Blade position 90°				
Pale en position 180°				
Posizione delle pale 270°				

<p>1. Gewünschter erforderlicher Lager-Ø (möglichst nur 1 Maß als verbindlich angeben) Diamètre de couronne souhaité ou indispensable (n'indiquer si possible qu'une cote importante)</p>	<p>Required bearing dia. (if possible, please state only one dimension as mandatory) Diametro necessario e richiesto del cuscinetto (quando possibile indicare una sola dimensione impegnativa)</p>		
<p>2. Außenverzahnung/Innenverzahnung am stationären/rotierenden Außenring/Innenring: Denture extérieure/intérieure sur bague mobile/fixe:</p>	<p>External gear/ internal gear at fixed/rotating external ring/ internal ring: Dentatura esterna/interna sull'anello esterno/interno fisso/rotante:</p>		
<p>3. Arbeitstemperatur am Lager: Température de service de l'installation:</p>	<p>Operating temperature at the bearing: Temperatura ambiente sull'anello:</p>	<p>Normal: Normal: Normale: _____</p>	<p>Extrem: Extreme: Extrême: Estrema: _____</p>
<p>4. Schmiermöglichkeit der Lager: Möglichkeit der Nachschmierung Possibilité de graissage de la couronne: Possibilité de regraissage</p>	<p>Possibility of lubrication the bearings: Possibility of re-lubrication Lubrificazione del cuscinetto: Possibilità di rilubrificazione</p>	<p>von innen from inside de l'intérieur dall'interno _____ von außen from outside de l'extérieur dall'esterno _____</p>	<p>radial radially radialement radiale _____ koaxial coaxially axialement coudé coassiale _____</p>
<p>5. Besondere Dichtungsanforderungen: Joints particuliers exigés:</p>	<p>Particular requirements for sealing: Necessità di guarnizioni particolari:</p>		
<p>6. Verstellung: Verstellweg in Grad x Häufigkeit während der geforderten bzw. gewünschten Ermüdungslebensdauer: Positionnement: angle parcouru en degrés x fréquence pendant la durée vie exigée ou souhaitée:</p>	<p>Trimming: trimming way in degrees x frequency during required/ desired fatigue life: Regolazione: Regolazione in gradi x frequenza durante la durata a fatica domandata o richiesta:</p>		
<p>7. Befestigung: Lageraußenring an Blatt/ Nabe: Lagerinnenring an Blatt/ Nabe: „Hängende Axiallast“ von Gewicht und Zentrifugalkraft auf die Schrauben des Außenlochkreises/ des Innenlochkreises/ beider Lochkreise: Fixation: Bague extérieure de la couronne coté pale/ moyeu: Bague intérieure de la couronne coté pale/ moyeu: "Charge axiale suspendue" poids et force centrifuge agissant sur les boulons du cercle de perçage extérieur/ intérieur ou sur les deux cercles:</p>	<p>Mounting: Bearing outer ring to blade/ hub: Bearing inner ring to blade/ hub: "Axial load in tension" from weight and centrifugal force on the bolts of the outer hole circle/ inner hole circle/ both hole circles: Fissaggio dell'anello esterno alla pala/ mozzo: dell'anello interno alla pala/ mozzo: "Carico assiale pendente" dovuto al peso e alla forza centrifuga agente sui bulloni della foratura esterna/ della foratura interna/ di entrambe le forature:</p>		

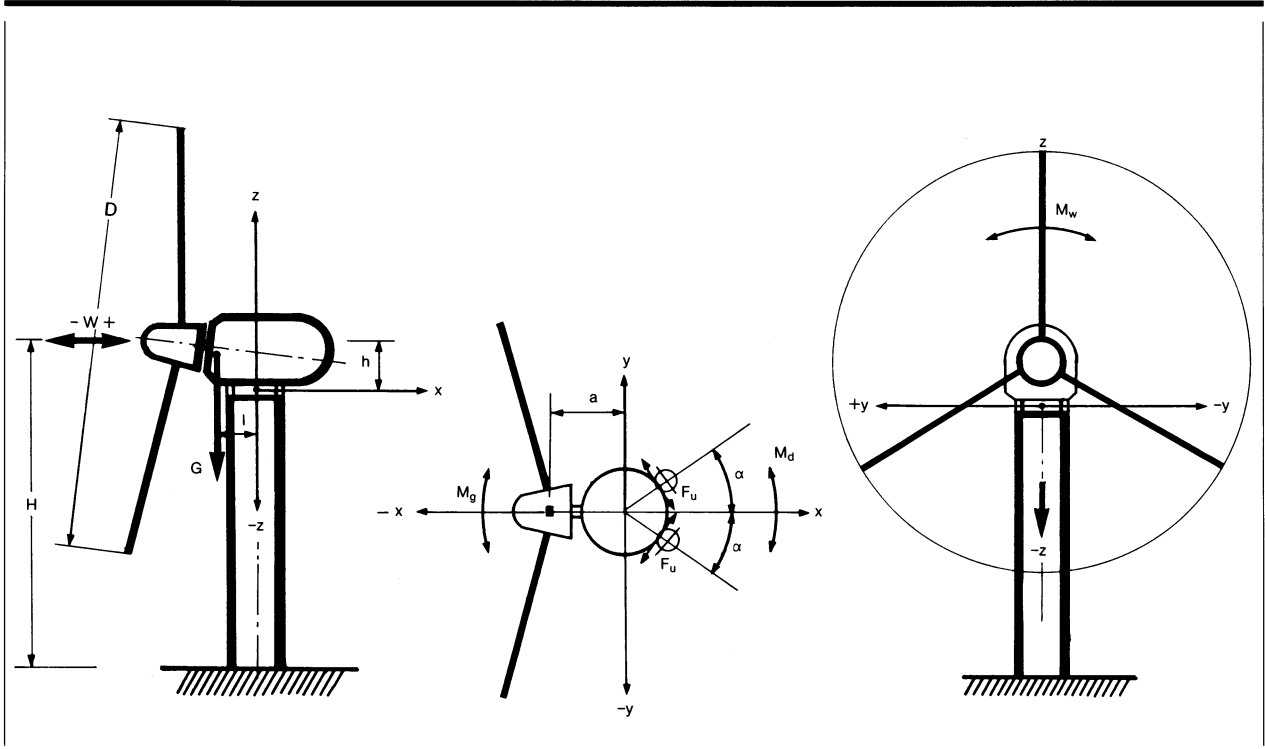
<p>8. Verstellung des Blattes: a) kontinuierlich, d. h. bei jedem Umlauf des Rotors; Mouvement des pales: continuuel c. a. d. à chaque tour de rotor;</p>	<p>Blade trimming: continuously, i. e. with every rotation of the rotor; Regolazione della pala: continua, cioè durante ogni rotazione del rotore;</p>	
<p>b) gelegentlich, d. h. nur bei größerer Änderung der Windgeschwindigkeit und nicht bei jedem Rotorumlauf: occasionellement c. a. d. seulement en cas de grandes variations de la vitesse du vent et non à chaque rotation du rotor;</p>	<p>occasionally, i. e. only with a mayor change in wind speed and not with every rotation of the rotor: occasionale, cioè solo se la velocità del vento cambia grandemente o no durante ogni rotazione del rotore;</p>	

<p>9. a) Bei kontinuierlicher Verstellung 8a: Amplitude in Grad: (gesamter Verstellweg des Blattes hin und zurück) Lors de mouvements continuels 8a: Amplitude en degrés: (parcours total de la pale aller et retour)</p>	<p>With a continuous blade trimming acc. to 8a: Amplitude in degrees (total trimming way of the blade go and return) Durante la regolazione continua punto 8a: Ampiezza in gradi (tutti i gradi di regolazione della pala in avanti e all' indietro)</p>	
<p>b) Gewünschte theoretische Ermüdungslebensdauer in der Laufbahn: (Hierzu eindeutiges Lastspektrum nötig nach Höhe der Belastungen, Amplituden, Häufigkeit). Durée de vie théorique souhaitée pour la piste: (pour cela un spectre de charges clair avec charges, amplitudes, fréquence).</p>	<p>Desired theoretical fatigue life in the raceway: (requiring a clear load spectrum with load figures, amplitudes, frequency). Durata teorica a fatica richiesta alla pista: (è necessario qui un chiaro spettro di carico secondo l'ammontare dei carichi, le ampiezze e le frequenze).</p>	

<p>10.a) Bei gelegentlicher Verstellung 9b: Amplitude in Grad: (Eine Verstellung entspricht doppelter Amplitude) Lors du mouvement occasionnel 9b: Amplitude en degrés: (Un mouvement correspond à une double amplitude)</p>	<p>With occasional trimming acc. to 9b: Amplitude in degrees: (One trim corresponding to double amplitude) In caso di regolazione occasionale punto 9b: Ampiezza in gradi (Una regolazione corrisponde alla ampiezza doppia)</p>	
<p>b) Häufigkeit der Verstellung: Fréquence du mouvement:</p>	<p>Frequency of trimming: Frequenza della regolazione:</p>	

<p>11. Skizze mit Materialangabe der Blattwurzel bitte beifügen. Sketch stating the material of the blade root to be included. Joindre schéma avec indications de la matière des pales. Si prega di allegare schizzo indicando il materiale del fondo pala.</p>	
--	--

Turmlager Yaw Bearing Couronne de Mat Cuscinetto della Torre



Bezeichnungen / Denominations / Désignation / Abbreviazioni

W = Winddruck,
 Radiallast in x-Richtung
 Wind pressure,
 radial load in direction x
 Force du vent,
 charge radiale en direction x
 Pressione del vento,
 forza radiale in direzione x

G = Gewicht
 Weight
 Poids
 Peso

M_w = Winddrehmoment,
 Rotordrehmoment
 Wind torque,
 rotor torque
 Couple dû au vent,
 Couple au rotor
 Momento torcente del vento,
 momento torcente del rotore

M_g = Giermoment
 Yawling moment
 Couple d'embardeé
 Momento d'imbardata

M_d = Lagerdrehmoment mit/ ohne Bremse
 Bearing torque with/ without brake
 Couple à la couronne avec/ sans frein
 Momento torcente del cuscinetto
 con/ senza freno

F_u = Zahndruck aus M_d
 Tooth pressure from M_d
 Effort à la denture de M_d
 Pressione del dente da M_d

α = Position des Ritzels/ der Ritzel
 in Bezug auf die x-Achse und
 die Rotornabe
 Position of the pinion(s)
 relative to the x-axis and to
 the rotor hub
 Position du pignon/ des pignons
 par rapport à l'axe x et au moyeu
 de rotor
 Posizione del pignone/ dei pignoni
 riferita all'asse x e al mozzo del
 rotore

l = Abstand Schwerpunkt von der
 Turmchse
 Distance of mass center from
 yaw axis
 Centre de gravité par rapport à
 l'axe
 Distanza baricentro – asse della
 torre

h = Abstand Rotorachse von der
 Turmlagerebene
 Distance of rotor axis from yaw
 bearing plane
 Distance axe rotor / plan de la
 couronne
 Distanza asse del rotore – piano del
 cuscinetto della torre

a = Abstand Rotorebene von der
 Turmmitte
 Distance of rotor axis from yaw
 center
 Distance plan du rotor / centre
 mat
 Distanza piano rotore – mezzeria
 torre

Projekt, Stichwort / Projekt, Key Word / Projet / Progetto

D = _____ m
 H = _____ m

 Leistung:
 Capacity:
 Puissance:
 Potenza: _____ MW

Erklärung des Feststellvorganges.
 Explanation of the locking process.
 Explication du process us d'arrêt
 Spiegazione del processo d'arresto.

Luvläufer:
 Up-wind-rotor:
 Flux avant:
 Rotore sopravento: _____

Leeläufer:
 Down-wind-rotor:
 Flux arrière:
 Rotore sottovento: _____

Anzahl der Flügel:
 No. of blades:
 Nombre des pales:
 Numero pale: _____

Turm Ø:
 Yaw dia:
 Mat Ø:
 Diametro della torre: _____ mm

Lager Ø:
 Bearing dia.:
 Couronne Ø:
 Diametro del cuscinetto: _____ mm

Bitte Bedingungen der Abnahmegesellschaft
 mitteilen./ Please state conditions of the classi-
 fying authority./ Indiquer les conditions de
 l'organisme de réception./ Si prega di indicare
 le condizioni della società di collaudo.

Belastungsfälle Turmlager Load cases / yaw bearing Cas de charge sur la couronne de mat Cuscinetto della torre / casi di carico	Normaler Betrieb Normal operation Service normal Servizio normale	Maximaler Betrieb Max. operation Service maxi Servizio massimo	Extremer Betrieb Extreme operation Service extrême Servizio estremo	Katastrophenlast Survival load Accidental Carico catastrofe
	1.	2.	3.	4.
Windgeschwindigkeit Wind speed Vitesse du vent Velocità del vento				km/h
Axiallast Axial load Charge axiale Forza assiale $F_a = G + \begin{cases} \text{Eislast} \\ \text{Ice load} \\ \text{Charge par glace} \\ \text{Carico del ghiaccio} \end{cases}$				kN
Radiallast Radial load Charge radiale Forza radiale $F_x = W + \begin{cases} \text{Anteil } F_u \\ \text{Share } F_u \\ \text{Partie } F_u \\ \text{Componente } F_u \end{cases}$				kN
Radiallast Radial load Charge radiale Forza radiale $F_y = \frac{M_g}{a} + \begin{cases} \text{Anteil } F_u \\ \text{Share } F_u \\ \text{Partie } F_u \\ \text{Componente } F_u \end{cases}$				kN
res. Radiallast Resulting radial load Charges radiales résultantes Forza radiale risultante $F_r = (F_x^2 + F_y^2)^{0.5}$				kN
Kippmoment Tilting moment Moment de renv. Momento ribaltante $M_x = M_w$				kNm
Kippmoment Tilting moment Moment de renv. Momento ribaltante $M_y = \pm W \cdot h - G \cdot l$				kNm
res. Kippmoment Resulting tilting moment Moment de renv. resultant Momento ribaltante risultante $M = (M_x^2 + M_y^2)^{0.5}$				kNm

Anmerkung: Sofern aus betriebstechnischen Gründen Lastzuschläge einzurechnen sind, so geben Sie uns diese Last bitte an.
Note: If load allowances have to be included for operating reasons, please inform us of this load.
Remarque: Si pour raison technique des charges supplémentaires sont à ajouter dans les calculs, nous vous prions de les indiquer.
Nota: Se i criteri di calcolo considerano dei coefficienti di sovraccarico, preghiamo indicarli.

1. Lagerverzahnung (außen/innen) Curonne dentée (extérieur/intérieur)	Bearing gear (external/internal) Dentatura del cuscinetto (esterna/interna)		
1.1 Teilkreis Ø Ø primitif	Pitch circle dia. Diametro primitivo		mm

2. Ritzeldaten Caractéristiques pignon	Pinion data Dati pignone		
2.1 Modul Module	Module (pitch) Modulo		mm
2.2 Zähnezahl Nombre de dents	Number of teeth Numero denti		
2.3 Eingriffswinkel Angle d'engrènement	Pressure angle Angolo di pressione	a = 20°	
2.4 Profilverziehung Déport	Profile correction Correzione nominale del profilo	x ₁ · m =	mm
2.5 Kopfrücknahme Troncature	Addendum modification Troncatura di testa	k ₁ · m	mm

2.6 Anzahl der Ritzel und Drehmoment je Ritzel	Number of pinion and torque per pinion	n = ____ max./min. ____/____ kNm	Bei Mehrritzelantrieb Ritzelanordnung in ° _____
		n = ____ each max./min. ____/____ kNm	With multi-pinion drive pinion position in ° _____
Nombre de pignons et couple à chaque pignon	Numero pignoni e momento torcente per pignone	n = ____ max./min. ____/____ kNm	Pour entraînement par plusieurs pignons disposition en ° _____
		n = ____ unità max./min. ____/____ kNm	Disposizione dei pignoni in ° se l'azionamento avviene su più unità _____
2.7 Ritzel wird auf Wunsch mitgeliefert	Pinon will be supplied upon demand	ggf. Ritzelzeichnung beifügen Zeichnungs-Nr. _____	Please enclose pinion drawing drwg. No. _____
Furniture pinion possible	E possibile a richiesta la fornitura del pignone.	Plan du pignon joint N° plan _____	Eventualmente allegare il disegno del pignone Disegno No. _____
3. Bisherige Lagerung	Existing method of slewing	Zeichnung bitte beifügen Unterlagen: _____	Please enclose drawing Documentation: _____
Montage	Supporto attuale	Plan à joindre Document: _____	Allegare disegno Documentazione: _____
4. Arbeitstemperatur am Lager	Operating temperature at the bearing		
Température en service de la couronne	Temperatura ambiente sull' cuscinetto	T norm. _____ (°C) K	T max. _____ (°C) K
5. Dichtungsanforderung	Seal requirements	Seeatmosphäre	Marine atmosphere
Joints exigés	Necessità di guarnizioni	Atmosphère marine _____	Ambiente marino _____
6. Verstellweg	Adjustment distance		
Réglable	Grado di regolazione	min. _____ mm	max. _____ mm
7. Häufigkeit	Adjustment frequency		
Frequenze	Frequenza		_____ %
8. Gewünschte Ermüdungslebensdauer	Required fatigue life		
Durée de vie souhaitée	Durata a fatica richiesta		_____ h
9. Rotorlager:	Bitte max. statische und dynamische Lastfälle inkl. Drehzahl separat angeben. Gebrauchsdauerangabe notwendig!		
Rotor bearing:	Please state max. static and dynamic load cases including speed separately. Service life has to be stated!		
Couronne rotor:	Indiquer s.v.p. séparément cas de charges maci statiques et dynamiques y compris rotation. Durée de vie exigée à mentionner.		
Cuscinetto del rotore:	Sie prega di indicare separatamente i casi di carichi statici e dinamici incluso il numero dei giri. E necessario indicare la durata d'esercizio!		
Firma / Company / Société / Ditta:		Sachbearbeiter / Projekt Engineer / Affaire suivie par / Elaborato da:	
_____		_____	
Anschrift / Address / Adresse / Indirizzo:		Datum / Date / Date / Data:	
_____		_____	



Rothe Erde GmbH
 Tremoniastraße 5-11
 D-44137 Dortmund
 Tel.: (02 31) 186-0
 Fax: (02 31) 186-25 00
 E-mail: rotheerde@tk-re.thyssenkrupp.com
 Internet: www.rotheerde.com