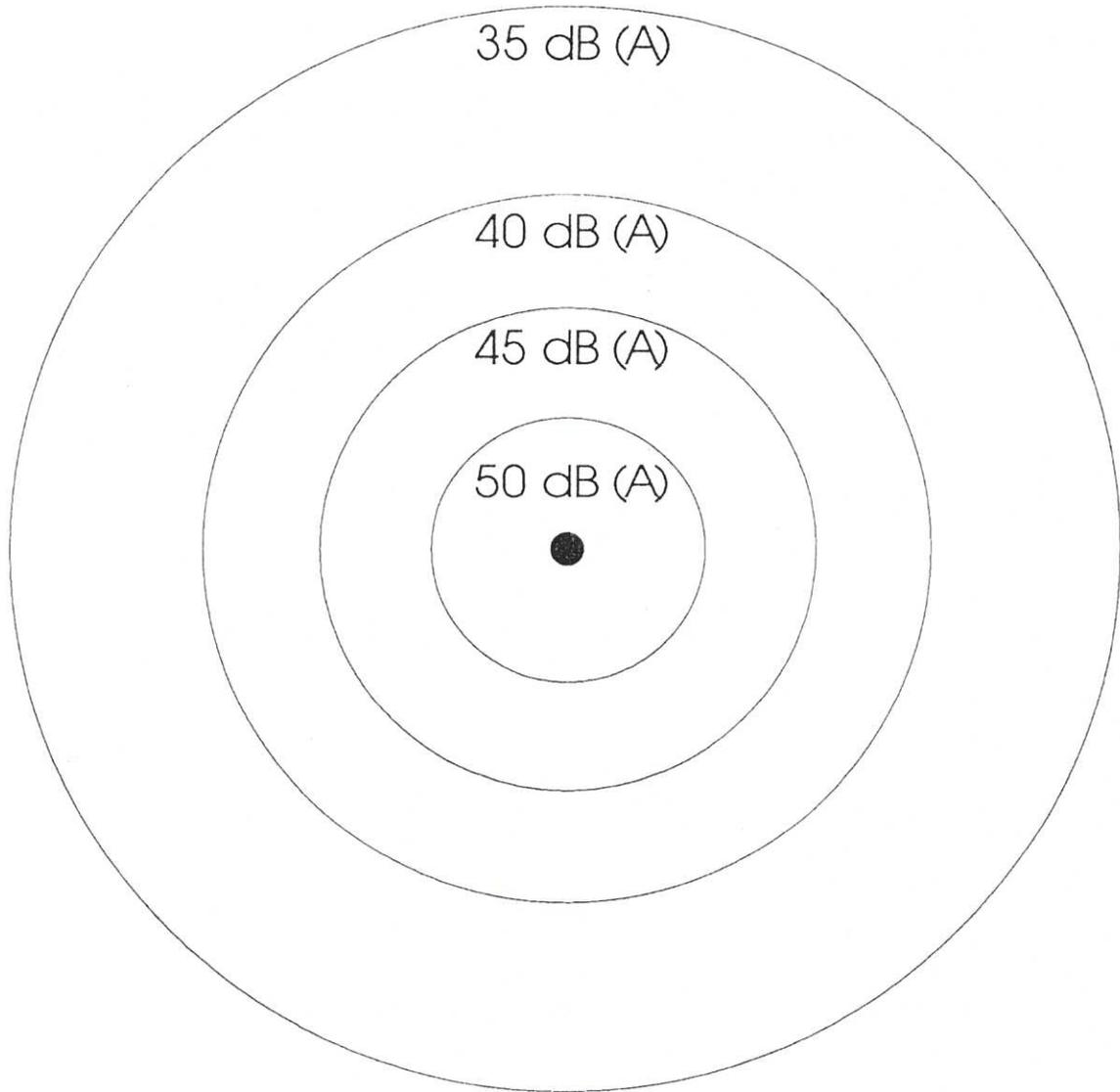


vorläufiger gerechneter Schalldruckpegel nach VDI 2714  
in Abhängigkeit von der Entfernung zur Windkraftanlage

# N 29

(Schalleistungspegel 98 dB (A))



63 - 94 - 0 107

0 6. Juli 1994

Schalldruckpegel (dB (A))	Entfernung (m)
35	376
40	248
45	168
50	91

*Stienhelt*



**GUTACHTEN**  
der NORDEX N29/250kW Windkraftanlage

**Antrag auf Erteilung einer  
Typenzulassung  
Windkraftanlage NORDEX N29/250kW**

**Auftraggeber:** NORDEX A/S  
Svindbæk  
DK-7323 GIVE

**Gegenstand des Gutachtens:** Nachweis der Sicherheit der Gondel in baustatischer  
Hinsicht, einschließlich der für die Sicherheit maßgeben-  
den Komponenten.

COPENHAGEN  
CHRISTOPH ERICHSEN  
34-07-06





*Nordex Zeichnungen, Spezifikationen und Teillisten:*

	<u>Nummer</u>	<u>Änderung</u>	<u>Änderung (Teilliste)</u>
Nav	0385	94-02-09	(ENTWURF)
Nav	0448	94-04-14	94-05-11
Vingeskive	0446	94-04-07	
Bremse/kobling	0477	94-07-04	
Gear + diverse	0452	94-04-15	94-06-28
Nav flange	0447	94-04-14	
Sikring, nav	0465	94-05-27	
Sikring, nav	0466	94-05-31	
Brake disc	200.04.51	89-04-25	
Krøjesystem	0442	94-03-29	94-06-08
BSAB-75	0440	94-05-02	
Bremseskive f. krøjeb.	0390	94-01-26	
Krøjetandhjul	0389	94-01-25	
Nacelle ophæng	200.04.41	92-10-13	
Nacelle ophæng	200.04.42	92-10-13	
Momentarm	200.04.43	93-12-27	
Krøjelejehus	200.04.45	87-11-06	
Hydraulik	0454	94-04-26	
Montageliste f. hydr.	0455	94-04-27	
Tårntop	200.08.511	94-04-05	
Gittertårn	0047	-	94-05-25

*Flender Zeichnungen, Spezifikationen und Teillisten:*

Flender Telefax vom 94-06-25 (2 Seiten) mit Änderungen.

Stücklisten-Nr. 58 SDK 1400 i=25.423; 94-03-31 (K 421.311.109)

	<u>Nummer</u>	<u>Änderung</u>	
Gehäuse SDNK 1400	8110001	f	
Z-Zeichnung	8110209	a	Stücklisten-Nr. 58
Masszchnng	8110211	-	Stücklisten-Nr. 58
Laterne-Motor	5739863	e	
Laterne	5739862	g	
Flansch	8110166	g	
Welle	8110165	a	
Platte	8110190	-	
Gehäuse U-Teil	8110189	-	

*RKS Zeichnungen, Spezifikationen und Teillisten:*

	<u>Nummer</u>	<u>Änderung</u>
General drawing	40320-0101	B
Bolting pattern	04320-0101	C

Germanischer Lloyd; Design Approval of Rotor Blades; Certification Report 70347-3 + Supplement 1.





## 2.0 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN

### 2.1 Umweltbedingungen

Wind:

Die Grundlage für die Annahme der Windbelastungen ist, "DS 472".

Wärmewirkung:

DIN 4131

Schnee- und Eisbedingungen:

bis zur Geländehöhe von 400m über NN, gem. DIN 1055 Teil 5.

Korrosionsbedingungen:

nicht spezifiziert von Nordex. Das Korrosionsschutzsystem muss jedoch mindestens die Anforderungen in DIN 55928 für Korrosionsschutzklasse II und DS/R 454 Klasse 3 entsprechen.

### 2.2 Normen und Richtlinien

Schleswig- Holstein; Richtlinien für die Auslegung, Aufstellung und das Betreiben von Windkraftanlagen (Fassung Januar 1991), Abschnitt 5.1.1, 5.1.2 und 5.2

Der Betriebsfestigkeitsnachweis ist für eine 20-jährige Lebensdauer zu führen.

Das Überwachungs- und Sicherheitssystem muß die folgenden Anforderungen erfüllen:

Richtlinien für die Auslegung, Aufstellung und das Betreiben von Windkraftanlagen, Erlaß des Innenministers vom 26 Februar 1991, Amtsblatt Schleswig-Holstein 1991 Nr. 10 Seiten 115-116; Ziffer 3.1 und 3.2.

### 2.3 Daten für die WKA NORDEX N29/250 kW

Flügel: LM 13.4  
Rotordurchmesser: 29.7m  
Leistung (Mittelwert für 10 Minuten) max:290 kW  
Abschaltgeschwindigkeit: 25 m/s  
Umdrehungsgeschwindigkeit: 39.3upm und 29.5upm (synch.)





### 3.0 LASTANNAHME DER GONDEL

#### 3.1 Vorlage

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

#### 3.2 Prüfbemerkungen

Die Extremlasten von Nordex entsprechen den Verhältnissen der Staudruckzone I bis III gem. DIN 4131.

Das Lastkollektiv von Nordex ist für 18% Turbulenzintensität berechnet. Die Lastkollektiv von Nordex entspricht dabei einem Standort in Staudruckzone III mit 18% Turbulenzintensität.

Die Lasten aus Bremsen/Notbremsungen sowie aus Einschaltvorgängen müssen durch Tests nachgewiesen werden. Die Testberichte müssen spätestens am 95-06-30 fertig und begutachtet sein.

### 4.0 ROTORBLATT

#### 4.1 Vorlagen:

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

#### 4.2 Prüfbemerkungen:

Die Bemessung des Rotorblattes ist beim GL begutachtet.

Der Abstand zwischen Turm und Blatt ist ausreichend (Abstand wie vom GL gefordert) für einen maximalen Turmdurchmesser von 3.4m im Abstand von 15m von der Nabe = niedrigste Teil der Rotor.

Die maximale Drehzahl sowie die Effizienz der Blattspitzenbremsen müssen durch einen Test bestimmt werden. Die Testberichte müssen spätestens am 95-06-30 fertig und begutachtet sein.

Die Prüfbemerkungen im Gutachten vom GL müssen auch berücksichtigt sein.





## 5.0 NABE

### 5.1 Vorlagen

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

### 5.2 Prüfbemerkungen

Die Berechnungen wurden nach der dänischen Norm DS472 aufgestellt. Die höchst belasteten Zonen der Blattnabe, Übergang Flansch - Zylinder, sind ausreichend verstärkt, so daß die auftretenden Spannungen unterhalb der zulässigen Werte bleiben. Die Zeichnungen stehen in Übereinstimmung mit den Berechnungen. Die endgültige Nabenzeichnung muss spätestens vor der Inbetriebnahme der ersten Anlage fertig und begutachtet sein.

Die Schraubenklasse muss in Stücklisten spezifiziert sein. Die Schraubenberechnung für Blatt-Nabe Verbindung muss spätestens vor der Inbetriebnahme der ersten Anlage fertig und begutachtet sein. Die Schraubenvorspannverfahren, das Korrosionsschutzsystem (FZB ist nicht zulässig für 8.8 und 10.9 Schrauben), die Materialprüfungsanforderungen (zerstörende und nicht zerstörende Prüfung), die Wärmebehandlungsanforderungen und die Zertifizierungsanforderungen müssen vor der Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

## 6.0 HAUPTWELLE INKL. NABE- UND GETRIEBEVERBINDUNG

### 6.1 Vorlagen

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.





## 6.2 Prüfbemerkungen

Die Spannungen in der Hauptwelle, unter Berücksichtigung der Kerbfaktoren, sind sowohl für extreme als auch für Betriebslasten ermittelt.

Die Verbindung zwischen Hauptwelle und Nabe sowie die Schraubenverbindung mit dem Getriebe ist im Stande, die Extremlasten zu übertragen. Betriebsfestigkeitsnachweis für die Schraubverbindungen muss vor die Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

Die Hauptlager sind für die angenommene Lebensdauer von 20 Jahren ausreichend bemessen. Das Lagergehäuse hat auch ausreichende Abmessungen.

Die Schraubenvorspannverfahren, das Korrosionsschutzsystem, die Materialprüfungsanforderungen (zerstörende und nicht zerstörende Prüfung), die Wärmebehandlungsanforderungen und die Zertifizierungsanforderungen müssen vor der Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

## 7.0 HAUPTGETRIEBE (GONDELRAHMEN)

### 7.1 Vorlagen

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

### 7.2 Prüfbemerkungen

Das Getriebe/der Getriebefuß und die zugehörigen Schraubverbindungen sind gegen Extremlasten ausreichend bemessen. Betriebsfestigkeitsnachweis für das Getriebe/der Getriebefuß und die zugehörigen Schraubverbindungen muss vor der Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

Die Schraubenvorspannverfahren, das Korrosionsschutzsystem, die Materialprüfungsanforderungen (zerstörende und nicht zerstörende Prüfung), die Wärmebehandlungsanforderungen und die Zertifizierungsanforderungen müssen vor der Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

Die Zeichnungen und die Stücklisten müssen den Änderungen, gem. Telefax von Flender, entsprechen.





## 8.0 ANLAGE FÜR GONDELNACHFÜHRUNG

### 8.1 Vorlagen

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

### 8.2 Prüfbemerkungen

Die vorliegenden Unterlagen sind auf Vollständigkeit geprüft. Die Schraubverbindungen zwischen Getriebe(Gondel) und Drehkranz, Drehkranz und Turmkopf sind für Extrem und Betriebslasten ausreichend dimensioniert.

Der Aufbau des Nachführungssystems mit drei Bremskalibern und zwei Antriebseinheiten gewährleisten eine sichere Fixierung der Gondel.

Die Schraubenvorspannungsverfahren, das Korrosionsschutzsystem, die Materialprüfungsanforderungen (zerstörende und nicht zerstörende Prüfung), die Wärmebehandlungsanforderungen und die Zertifizierungsanforderungen muss vor die Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

Der obere Turmflansch muss ausreichende Steifigkeit haben, um Verformungen der Kugelbahn zu vermeiden. Der Steifigkeitnachweis muss durch Zeichnungen und Berechnungen vor der Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.

Die Bemessung des Turmes ist nicht ein Gegenstand dieses Gutachtens.

## 9.0 MECHANISCHER BREMSE

### 9.1 Vorlagen

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

### 9.2 Prüfbemerkungen

Die mechanische Bremse ist ausreichend bemessen. Für eine gefahrlose Inspektion und Montage besitzt die Windkraftanlage Arretierungsanordnungen für den Rotor.

Die Spezifikation des Bremskalibers und "Ringfeder" müssen vor der Herstellung der erste Anlage fertig und begutachtet sein.





## 10.0 ÜBERWACHUNGS- UND SICHERHEITSSYSTEM

### 10.1 Bauvorlagen

#### Zeichnungen, Berechnungen und Spezifikationen:

Siehe Abschnitt 1.0 dieses Gutachtens.

### 10.2 Prüfbemerkungen

Das Bremssystem der NORDEX N29/250kW hat drei aerodynamisch wirkende Bremsen und eine mechanische Feststellbremse. Eine von diesen vier Bremsen kann versagen, ohne das Gefahr besteht, daß der Rotor in Überdrehzahl geht (Der kritische Drehzahlbereich ist gleich der Eigenfrequenz des Turmes).

Die Auslösung der aerodynamisch wirkende Bremse ist durch zwei verschiedene Sicherheitseinrichtungen möglich.

Das Bremssystem ist sicherheitsmäßig gleichwertig mit den Anforderungen in Schleswig- Holstein; Richtlinien für die Auslegung, Aufstellung und das Betreiben von Windkraftanlagen (Fassung Januar 1991) Ziffer 3.1.1 bis 3.1.3 sowie in DS472.

Die NORDEX N29/250kW ist mit einem Erschütterungsfühler ausgerüstet, der bei Erschütterung das Sicherheitssystem auslöst. Die Anforderungen in Schleswig- Holstein; Richtlinien für die Auslegung, Aufstellung und das Betreiben von Windkraftanlagen (Fassung Januar 1991) Ziffer 3.1 sind damit erfüllt.

Die Hauptwelle wird bei Inspektionen und Montage arretiert. Diese Arretierungseinrichtungen wird von der Gondel ausbedient. Die zwei Nachführungsgetriebe sind "selbstgesperrt". Die Anforderung in Schleswig- Holstein; Richtlinien für die Auslegung, Aufstellung und das Betreiben von Windkraftanlagen (Fassung Januar 1991) Ziffer 3.2 sind damit erfüllt.

Auf dem Turm der Anlage ist ein deutlich sichtbares und dauerhaftes Schild anzubringen, daß das Betreten des Turmes für Unbefugte untersagt ist.





## 11.0 BEDIENUNGSANLEITUNG UND WARTUNGSBUCH

### 11.1 Vorlagen

Wartungsbuch für Nordex N29/250 mit Änderungen vom 94-07-04  
Bedienungsanleitung für Nordex N29/250 (ENTWURF)  
Inbetriebnahmeprotokoll (ENTWURF)

### 11.2 Prüfbemerkung

Die Bedienungsanleitung und das Wartungsbuch wurden überprüft. Sie enthalten die für die Bedienung notwendigen Anleitungen.

Das endgültige Inbetriebnahmeprotokoll und Bedienungsanleitung müssen spätestens vor der Inbetriebnahme der ersten Anlage fertig und begutachtet sein.

Es ist vorgesehen, daß eine Überwachung durch die Herstellerfirma erfolgt. In diesem Fall ist als Zeitintervall für eine Fremdüberwachung nach dem Amtsblatt des Landes Schleswig-Holstein aus dem Jahre 1991, Punkt 5.2, ein Zeitraum von 2 Jahren zu vertreten.

## 12.0 SCHLUBBEMERKUNG

Die Fertigungskontrolle ist nicht Gegenstand dieses Gutachten. Berechnungen und Zeichnungen stimmen miteinander überein. Sie basieren auf den heutigen anerkannten Regeln der Technik. Die Bemessungen sind für eine zwanzigjährige Lebensdauer ausgelegt.

Die Rotorkräfte werden vom Blatt zum Turm, in den Staudruckzonen I - III, sicher übertragen.

Bei Berücksichtigung der Prüfbemerkungen bestehen gegen eine Inbetriebnahme der Windkraftanlage keine Bedenken.

für DET NORSKE VERITAS, DANMARK A/S

Christer Eriksson  
Gutachter

