

# PRØVNINGSRAPPORT

Side 1 af 9 sider

MESSUNG DER SCHALLEMISSION EINER MICON  
M-750 400 kW WINDKRAFTANLAGE  
Bericht nr. P8.009.92  
Aalborg, den 9. juni 1992  
Auftrag: 80084.002 PH/ES1/PH




STATENS TEKNISKE  
PRØVENÆVN

Autorisations nr.: 134

Klient/Rekvirent  
MICON A/S  
Milskovvej 8, Helstrup  
8900 Randers  
tlf.: 86 46 76 00

Klientens/Rekvirentens ref.  
John Olesen

  
Peter Henningsen  
Diplom-Ingenieur (TU)

Laboratorieleder/Underskriftberettiget

Resumé  
Der Schalleistungspegel, bei der Windgeschwindigkeit 8 m/s in der Höhe 10 m ist für eine Micon M-750 400 kW Windkraftanlage ermittelt worden.

Die Messungen und Berechnungen sind gemäß der Verordnung nr. 304 vom 14. maj 1991 von Miljøministeriet (Umweltministerium) durchgeführt worden. In folgender Tabelle ist die Schalleistung  $L_{WA,ref}$  in dB re 1 pW angegeben.

Oktavmittenfrequenz	$L_{WA,ref}$
63 Hz	74,8 dB(A)
125 Hz	85,2 dB(A)
250 Hz	92,0 dB(A)
500 Hz	93,1 dB(A)
1 kHz	92,2 dB(A)
2 kHz	93,7 dB(A)
4 kHz	91,3 dB(A)
8 kHz	80,7 dB(A)
Total, A-bewertet	99,7 dB(A)

Die Ungenauigkeit der Ergebnisse beträgt  $\pm 2$  dB. In der Meßposition gibt es im Geräusch keine deutlich wahrnehmbaren Töne.

Rapporten inkl. eventuelle kurveblade eller tegninger må kun reproduceres i sin helhed.  
Anden form for offentliggørelse af måleresultater og/eller konklusion fra rapporten kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.

## Acoustica as

Akustik · Støj · Vibrationer  
Rådgivende ingeniører F.R.I

Johs. Jørgensen Akustik og Skandinavisk Lydteknik

Teknikerbyen 5  
2830 Virum  
Tlf 45 22 20 11

Sohngårdsholmsvej 2  
9000 Aalborg  
Tlf 00 11 20 22

Fælledvej 3  
8800 Viborg

Madevej 13  
6200 Aabenraa



Carl Bro Gruppen

Industriparken 6  
4800 Nørkøbing F

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
1. EINLEITUNG	3
2. ANGABEN ZUR WINDKRAFTANLAGE	3
3. MEßMETHODE UND ANALYTISCHES VERFAHREN	3
4. MEßPOSITION	4
5. SCHALLAUSBREITUNGSVERHÄLTNISSE	5
6. MEßZEITRAUM	5
7. HINTERGRUNDGERÄUSCH	5
8. METEOROLOGISCHE BEDINGUNGEN	5
9. MEßERGEBNISSE	5
10. BERECHNUNG DER SCHALLEISTUNG	7
11. MEßUNGENAUIGKEIT	8
12. ZUSAMMENFASSUNG	9

Anlage 1 Planausschnitt mit Position der Anlage und der  
Meßposition

Anlage 2 Verzeichnis der verwendeten Ausrüstung

1. EINLEITUNG

Ziel der ausgeführten Schalldruckpegelmessungen war es den Schalleistungspegel einer Micon M-750 400 kW Windkraftanlage als Kennwert der Schallemission zu berechnen.

Die Windkraftanlage ist südlich von Toftlund errichtet worden (siehe Anlage 1).

2. ANGABEN ZUR WINDKRAFTANLAGE

Die Windkraftanlage ist eine Stall-regulierte Anlage mit einem Dobbelt-Generator und einem Rohrturm mit einer Nabenhöhe von 36 Metern. Der Durchmesser des 3-flügeligen Rotors beträgt 31 meter. Die Nenndrehzahl beträgt  $35,5 \text{ min}^{-1}$ . Der Kipwinkel der Rotorblätter beträgt  $-2^\circ$ .

3. MESSMETHODE UND ANALYTISCHES VERFAHREN

Die angewandten Methoden für Messung, Analyse und Berechnung entsprechen denen, die in der Verordnung nr. 304 vom 14. maj 1991 des dänischen Umweltministeriums beschrieben sind, sowie Anleitung nr. 6/1984 von "Miljøstyrelsen" (staatliche Umweltbehörde)

Die Messungen sind als sogenannte +6 dB Messungen durchgeführt worden. Bei einer solchen Messung wird das Mikrophon auf eine harte Platte montiert, die direkt auf dem Boden liegt. Die Windgeschwindigkeit wurde in einer Höhe von 10 Metern gemessen, in einer Position, wo die Windkraftanlage keinen Einfluß auf die Windgeschwindigkeit hatte. Die Messungen sind sowohl mit der Anlage in Betrieb (Gesamtgeräusch), wie auch ohne Betrieb der Anlage (Hintergrundgeräusch) durchgeführt worden. Während der Messungen wurde das Geräusch und die Windgeschwindigkeit analysiert und ausserdem anhand eines Tonbandgerätes registriert. Hierbei wurden zusammengehörende Schalldruckpegel-Werte  $L_s$

( $L_{Aeq}$ ) und Mittelwerte der Windgeschwindigkeiten für Perioden von einer Minute registriert. Durch lineare Regressionsanalyse wurde der A-bewertete Referenzwert für die Mittelwindgeschwindigkeit 8 m/s ermittelt. Die Analyse wurde teils für den ganzen Frequenzbereich und teils frequenzverteilt in acht 1/1-Oktavbänder von 63 Hz bis 8000 Hz und durchgeführt.

Die angewandten Geräte sind der Anlage 2 zu entnehmen.

4. MEßPOSITION

Das Geräusch wurde in einem Abstand von 50 Metern vom Anlagesockel gemessen. Die Meßposition befand sich im Lee der Anlage.

Die Windgeschwindigkeit wurde 10 Meter über dem Gelände, rd. 30 Meter vor der Anlage gemessen. (Position der Windkraftanlage siehe Anlage 1).

5. SCHALLAUSBREITUNGSVERHÄLTNISSE

Das umgebende Gelände ist leicht hügeliges Ackerland und läßt eine ungehinderte Schallausbreitung von der Anlage zur Meßposition zu.

6. MEßZEITRAUM

Die Messungen wurden am 24. Mai 1992 in der Zeit zwischen 16 und 18 Uhr durchgeführt.

7. HINTERGRUNDGERÄUSCH

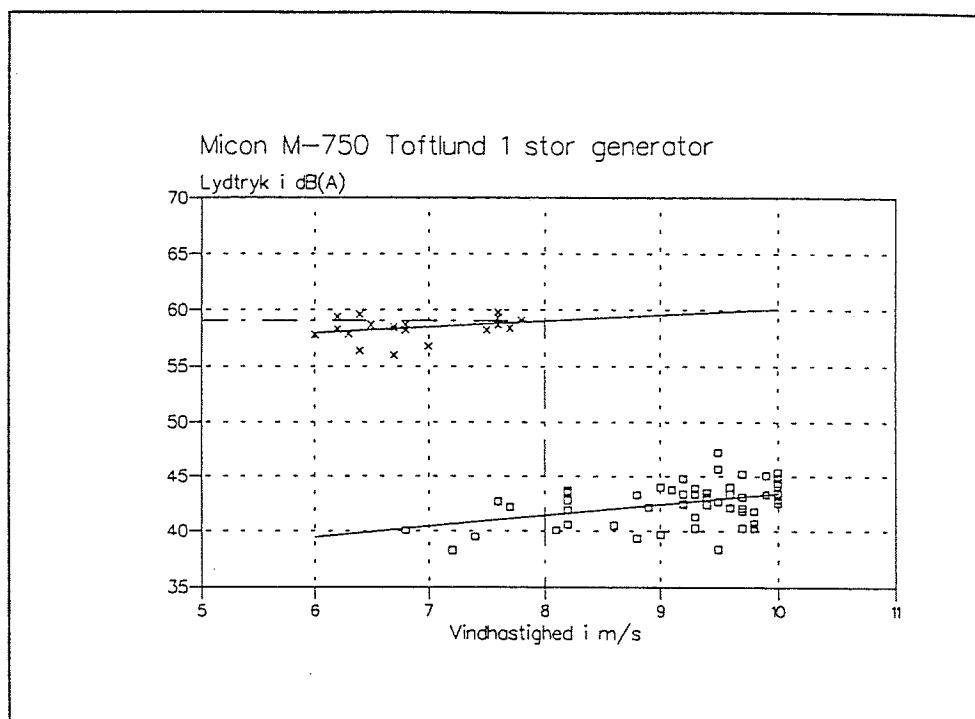
Während den Messungen waren die wesentlichsten Hintergrundgeräuschquellen Verkehr auf nahegelegenen Landstraßen und Vogelgesang.

8. METEOROLOGISCHE BEDINGUNGEN

Während der Messungen war die Wolkenbedeckung 1/8 und die Temperatur betrug rd. 18 °C. Die Mittelwindrichtung war westlich, und die Mittelwindgeschwindigkeit war rd. 8 m/s in einer Höhe von 10 Metern.

9. MEßERGEBNISSE

Es sind zusammengehörende Schalldruckpegel-Werte  $L_S$  ( $L_{Aeq}$ ) und Mittelwerte der Windgeschwindigkeiten für 19 Perioden (von einer Minute) für Geräusch mit der Anlage in Betrieb (Gesamtgeräusch) und 59 Perioden ohne Betrieb der Anlage (Hintergrundgeräusch) ermittelt worden. Nur Perioden, in denen die Mittelwindgeschwindigkeit zwischen 6 m/s und 10 m/s liegt, sind enthalten. In folgender Figur sind zusammengehörende Werte des A-bewerteten Schalldruckpegels und der Windgeschwindigkeit, sowie die sich daraus ergebenden Regressionslinien dargestellt.



Figur 1. Regressionslinier.

In følgende Tabelle ist der bei der Windgeschwindigkeit 8 m/s aufgrund der Regressionslinien zu erwartende Schalldruckpegel angegeben. Der A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{Aeq}$  ( $L_s$ ) ist in dB re 20  $\mu$ Pa angegeben.

Oktavmitten- frequenz	Anlage in Betrieb Gesamt- geräusch	Anlage ausser Betrieb Hintergrund- geräusch
63 Hz	34,5	25,6
125 Hz	44,5	27,8
250 Hz	51,3	31,0
500 Hz	52,4	34,4
1 kHz	51,5	35,4
2 kHz	52,9	34,4
4 kHz	50,6	32,6
8 kHz	40,0	24,6
Total, A-bewertet	59,0	41,5

10.

BERECHNUNG DES SCHALLEISTUNGSPEGEL

Der Einfluß des Hintergrundgeräusches wird durch eine Korrektur eliminiert, wonach der Referenzschalldruckpegel [ $L_{Aeq,ref}$ ] ermittelt werden kann. Dieser kann in einen Referenzleistungspegel [ $L_{WA,ref}$ ] nach der folgenden Formel umgerechnet werden:

$$L_{WA,ref} = L_{Aeq,ref} + 10 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot (d^2 + h^2)) - 6 \text{ dB}$$

wo

d = Abstand zwischen Anlagensockel und Meßposition

h = Nabenhöhe

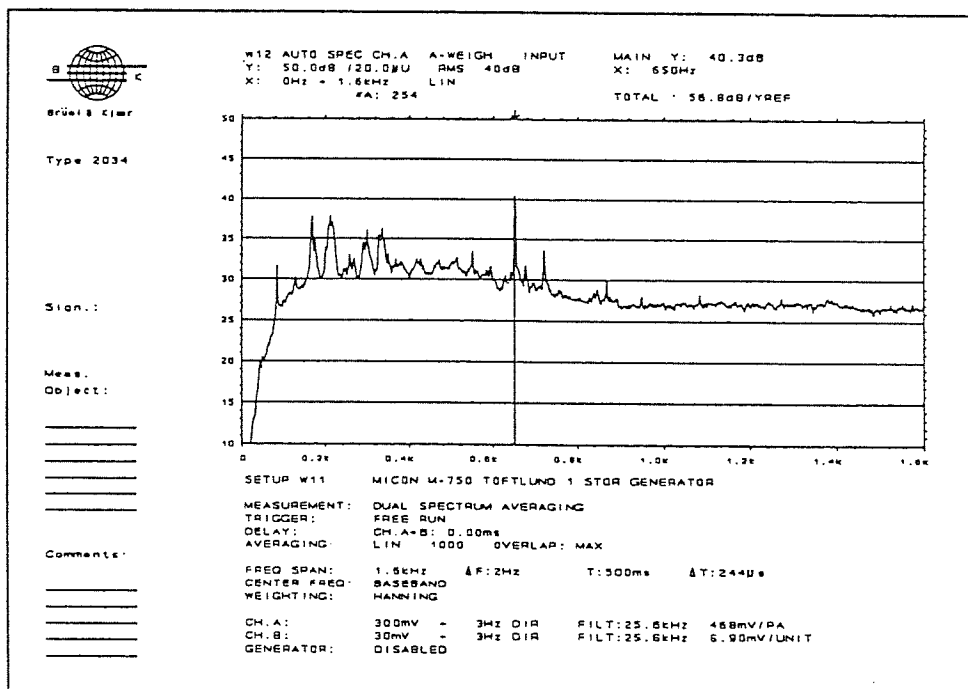
Bei Verwendung obengenannter Meßwerte ergibt sich folgendes:

$$L_{WA,ref} = L_{Aeq,ref} + 40,8 \text{ dB}$$

In dieser Berechnung ist die Luftabsorption nicht berücksichtigt. In der folgenden Tabelle werden die Schalldruckpegel in dB re 20  $\mu$ Pa angegeben. Der A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{Aeq}$  ( $L_s$ ) ist in dB re 20  $\mu$ Pa angegeben. Die A-bewertete Schalleistungspegel sind in dB re 1 pW angegeben.

Oktavmittenfrequenz	$L_{Aeq,ref}$	$L_{WA,ref}$
63 Hz	34,0	74,8
125 Hz	44,4	85,2
250 Hz	51,2	92,0
500 Hz	52,3	93,1
1 kHz	51,4	92,2
2 kHz	52,9	93,7
4 kHz	50,5	91,3
8 kHz	39,9	80,7
Total, A-bewertet	58,9	99,7

Wie aus der Anleitung 6/1984 von "Miljøstyrelsen" (staatliche Umweltbehörde) hervorgeht, sind im Geräusch keine deutlich wahrnehmbare Töne oder Impulse enthalten, die einen Zuschlag von 5 dB bedeutet hätten.



11.

### MEßUNGENAUGIGKEIT

Die Ungenauigkeit der Meßergebnisse beträgt gemäß der Verordnung nr. 304 von Miljøministeriet (Umweltministerium)  $\pm 2$  dB.



12.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Schalleistungspegel, bei der Windgeschwindigkeit 8 m/s in der Höhe 10 m ist für eine Micon M-750 400 kW Windkraftanlage ermittelt worden.

Die Messungen und Berechnungen sind gemäß der Verordnung nr. 304 vom 14. maj 1991 von Miljøministeriet (Umweltministerium) durchgeführt worden. In folgender Tabelle ist die Schalleistung  $L_{WA,ref}$  in dB re 1 pW angegeben.

Oktavmittenfrequenz	$L_{WA,ref}$
63 Hz	74,8 dB(A)
125 Hz	85,2 dB(A)
250 Hz	92,0 dB(A)
500 Hz	93,1 dB(A)
1 kHz	92,2 dB(A)
2 kHz	93,7 dB(A)
4 kHz	91,3 dB(A)
8 kHz	80,7 dB(A)
Total, A-bewertet	99,7 dB(A)

Die Ungenauigkeit der Ergebnisse beträgt  $\pm 2$  dB. In der Meßposition gibt es im Geräusch keine deutlich wahrnehmbaren Töne.

Acoustica as



Anlage 1

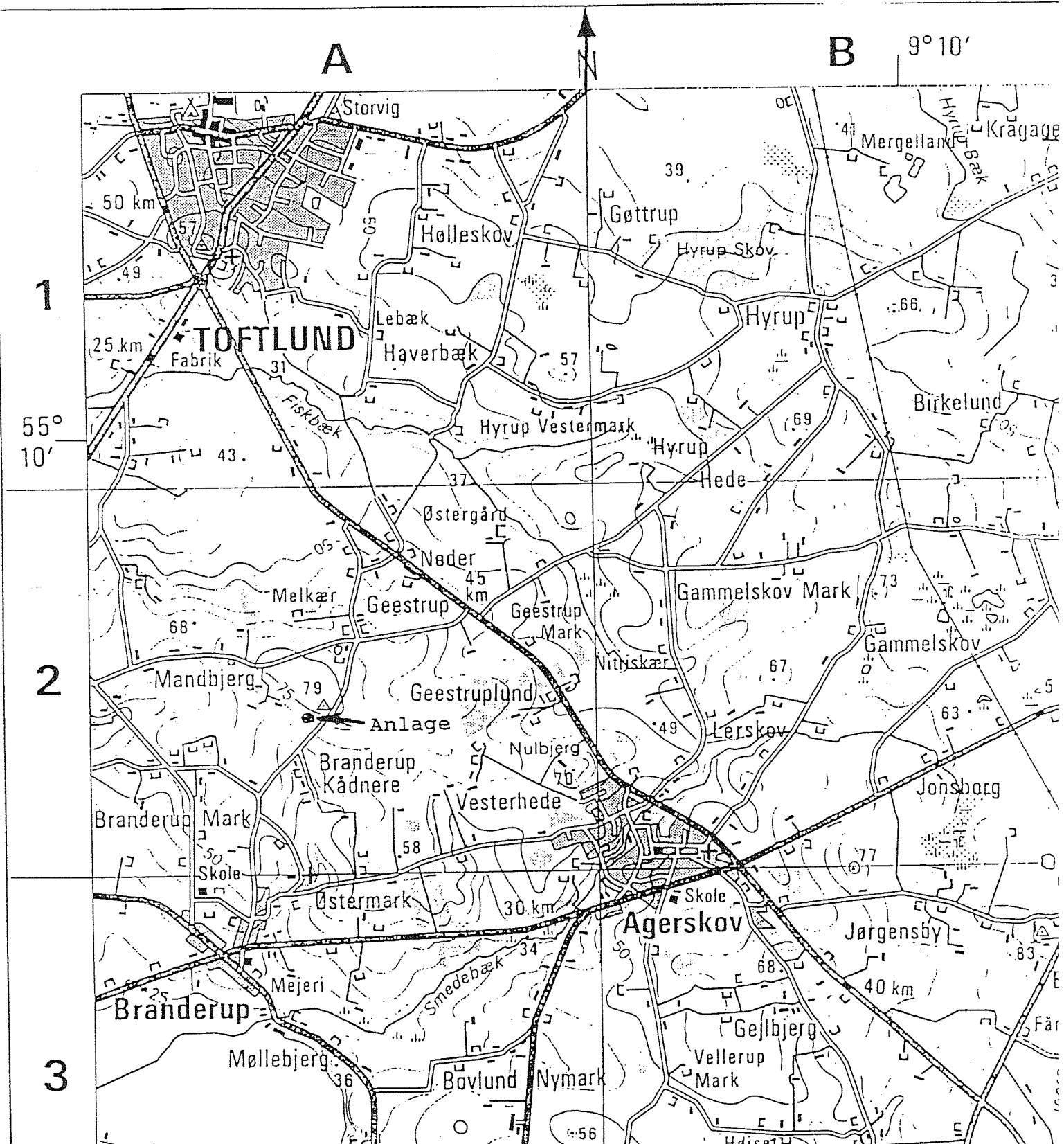
Bericht P8.009.92

09.06.1992

PH/ES1

Maßstab: 1:50.000

(Vergrößerung von Maßstab 1:100.000)



## Verzeichnis der verwendeten Ausrüstung

Geräte	Fabrikat	Typ	ACA	Kontrol- nr. liert	Nächste kontrol
Tonbandgerät (DAT)	Sony	TCD-D10	282	28.05.91	28.05.92
Kalibrator	Brüel & Kjær	4230	234	14.01.92	14.01.93
Schallpegelmesser	Brüel & Kjær	2231	290	09.12.91	09.12.93
Mikrophfon 1/2"	Brüel & Kjær	4165	202	24.02.92	24.02.94
Mikrophonstromf.	Brüel & Kjær	2804	210	27.08.91	27.08.93
Parallelanalysator	Nortronic	830-2	251	04.01.91	04.01.93
2-Kanal Analysator	Brüel & Kjær	2034	260	16.10.91	16.10.93
Windmesser	Schiltknecht	MK II	454	24.05.91	24.05.93