

Ergänzungen zu Windkennkurven des ICE2-Steuerwagens nach Windsafety-Verfahren von Bombardier



Dokument: 095-UN-0333-04

Datum: 26.03.2004

Durchführung: Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik
Simulation Strukturmechanik
und Fahrtechnik (T.TZF95.1)
Pionierstraße 10
32423 Minden

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|----------------------------------|----------|
| 1 | Angaben zum Auftrag | 2 |
| 2 | Einleitung..... | 3 |
| 3 | Berechnung | 3 |
| 3.1 | Berechnungsparameter | 3 |
| 3.2 | Beurteilungskriterien | 3 |
| 3.3 | Ergebnisse..... | 3 |
| 4 | Unterschriften..... | 7 |
| 5 | Literatur..... | 7 |

1 Angaben zum Auftrag

Bearbeiter: Dr.-Ing. Rolf Naumann
Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik
Simulation Strukturfestigkeit und Fahrtechnik (T.TZF 95.1)
Pionierstrasse 10
32423 Minden

Auftraggeber: -

Verteiler: T.TZF95.1, T.TZF13

Seiten: 7

2 Einleitung

Die Ergänzungen zu den Windkennkurven des ICE2-Steuerwagens beziehen sich auf den Bericht für die Berechnung der Windkennkurven vom ICE2 [1]. Die in dem Bericht enthaltenen Windkennkurven **verlieren** ihre Gültigkeit (minimale Abweichungen der WKK). In den Ergänzungen erfolgt eine feinere Diskretisierung der Windkennkurven hinsichtlich der Geschwindigkeit (10 km/h Schritte) und Querbeschleunigung (0,1 m/s² Schritte).

3 Berechnung

3.1 Berechnungsparameter

Die Fahrzeughöchstgeschwindigkeit beträgt $v_{max}=300$ km/h und die maximale Querbeschleunigung des Fahrzeugs ist $aq_{max} = 1,0$ m/s². Somit werden die Punkte $v=80$ km/h bis $v=300$ km/h und $aq=0,0$ m/s² bis $aq=1,0$ m/s² berechnet.

3.2 Beurteilungskriterien

Als Kriterium für das Erreichen der Windkenngeschwindigkeit wird eine maximale Radentlastung von 10%-Q₀ angesetzt. Die Radsätze eines Fahrwerks werden gemeinsam betrachtet. Da es sich um eine statische Betrachtung handelt werden dynamische Effekt nicht berücksichtigt.

3.3 Ergebnisse

Folgende Werte für die Windkennkurve wurden berechnet:

Tabelle 1: ICE2-Steuerwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht, Wind von bogeninnen

| WKK ICE2-Steuerwagen nach Windsafety Wind von bogeninnen | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wind [m/s] | aq | | | | | | | | | | |
| v [km/h] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 80 | 44,9 | 43,7 | 42,5 | 41,3 | 40,1 | 38,8 | 37,6 | 36,5 | 35,3 | 34,2 | 33,1 |
| 90 | 40,5 | 39,5 | 38,5 | 37,5 | 36,6 | 35,7 | 34,9 | 34,1 | 33,4 | 32,6 | 31,9 |
| 100 | 38,2 | 37,5 | 36,8 | 36,2 | 35,5 | 34,9 | 34,2 | 33,5 | 32,8 | 32,1 | 31,3 |
| 110 | 37,5 | 36,9 | 36,3 | 35,6 | 34,9 | 34,3 | 33,6 | 32,9 | 32,2 | 31,5 | 30,8 |
| 120 | 36,9 | 36,3 | 35,6 | 35,0 | 34,3 | 33,7 | 33,0 | 32,3 | 31,6 | 31,0 | 30,2 |
| 130 | 36,3 | 35,7 | 35,1 | 34,5 | 33,8 | 33,2 | 32,5 | 31,8 | 31,1 | 30,4 | 29,7 |
| 140 | 35,8 | 35,2 | 34,6 | 34,0 | 33,3 | 32,7 | 32,0 | 31,3 | 30,7 | 30,0 | 29,3 |
| 150 | 35,3 | 34,7 | 34,1 | 33,5 | 32,8 | 32,2 | 31,6 | 30,9 | 30,3 | 29,6 | 28,9 |
| 160 | 34,9 | 34,3 | 33,7 | 33,1 | 32,4 | 31,8 | 31,2 | 30,6 | 29,9 | 29,3 | 28,6 |
| 170 | 34,5 | 33,9 | 33,3 | 32,7 | 32,1 | 31,5 | 30,8 | 30,2 | 29,6 | 28,9 | 28,3 |
| 180 | 34,1 | 33,5 | 32,9 | 32,4 | 31,8 | 31,2 | 30,5 | 29,9 | 29,3 | 28,6 | 28,0 |
| 190 | 33,8 | 33,2 | 32,6 | 32,0 | 31,4 | 30,8 | 30,2 | 29,6 | 28,9 | 28,3 | 27,6 |
| 200 | 33,5 | 32,9 | 32,3 | 31,7 | 31,1 | 30,5 | 29,9 | 29,3 | 28,6 | 28,0 | 27,3 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 210 | 33,1 | 32,6 | 32,0 | 31,4 | 30,8 | 30,2 | 29,6 | 28,9 | 28,3 | 27,6 | 27,0 |
| 220 | 32,8 | 32,2 | 31,7 | 31,1 | 30,5 | 29,9 | 29,2 | 28,6 | 27,9 | 27,3 | 26,6 |
| 230 | 32,5 | 31,9 | 31,3 | 30,7 | 30,1 | 29,5 | 28,9 | 28,2 | 27,6 | 27,0 | 26,3 |
| 240 | 32,2 | 31,6 | 31,0 | 30,4 | 29,8 | 29,2 | 28,6 | 27,9 | 27,3 | 26,6 | 25,9 |
| 250 | 31,8 | 31,2 | 30,6 | 30,1 | 29,4 | 28,8 | 28,2 | 27,6 | 26,9 | 26,3 | 25,6 |
| 260 | 31,5 | 30,9 | 30,3 | 29,7 | 29,1 | 28,5 | 27,9 | 27,2 | 26,6 | 25,9 | 25,2 |
| 270 | 31,1 | 30,6 | 30,0 | 29,4 | 28,8 | 28,1 | 27,5 | 26,8 | 26,2 | 25,5 | 24,9 |
| 280 | 30,8 | 30,2 | 29,6 | 29,0 | 28,4 | 27,8 | 27,1 | 26,5 | 25,9 | 25,2 | 24,6 |
| 290 | 30,4 | 29,8 | 29,2 | 28,6 | 28,0 | 27,4 | 26,8 | 26,2 | 25,6 | 25,0 | 24,3 |
| 300 | 30,1 | 29,5 | 28,9 | 28,3 | 27,7 | 27,1 | 26,5 | 25,9 | 25,3 | 24,7 | 24,1 |

Tabelle 2: ICE2-Steuerwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht, Wind von bogenaussen

| WKK ICE2-Steuerwagen nach Windsafety Wind von bogenaussen | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| wind [m/s] | aq [m/s²] | | | | | | | | | | |
| v [km/h] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 80 | 45,0 | 46,1 | 47,3 | 48,4 | 49,5 | 50,5 | 51,5 | 52,5 | 53,4 | 54,3 | 55,2 |
| 90 | 40,5 | 41,6 | 42,6 | 43,7 | 44,8 | 45,8 | 46,9 | 48,0 | 49,1 | 50,1 | 51,2 |
| 100 | 38,2 | 38,9 | 39,6 | 40,4 | 41,2 | 42,1 | 42,9 | 43,8 | 44,7 | 45,6 | 46,6 |
| 110 | 37,6 | 38,2 | 38,8 | 39,3 | 39,9 | 40,5 | 41,1 | 41,7 | 42,3 | 43,0 | 43,7 |
| 120 | 36,9 | 37,5 | 38,1 | 38,8 | 39,4 | 40,0 | 40,5 | 41,1 | 41,7 | 42,2 | 42,7 |
| 130 | 36,4 | 37,0 | 37,6 | 38,1 | 38,7 | 39,3 | 39,9 | 40,5 | 41,0 | 41,6 | 42,2 |
| 140 | 35,8 | 36,4 | 37,0 | 37,6 | 38,2 | 38,8 | 39,3 | 39,9 | 40,4 | 41,0 | 41,5 |
| 150 | 35,3 | 35,9 | 36,5 | 37,1 | 37,7 | 38,3 | 38,8 | 39,4 | 39,9 | 40,5 | 41,0 |
| 160 | 34,9 | 35,5 | 36,0 | 36,6 | 37,2 | 37,8 | 38,3 | 38,9 | 39,4 | 40,0 | 40,5 |
| 170 | 34,5 | 35,1 | 35,6 | 36,2 | 36,7 | 37,3 | 37,8 | 38,4 | 38,9 | 39,5 | 40,0 |
| 180 | 34,1 | 34,7 | 35,2 | 35,8 | 36,3 | 36,9 | 37,4 | 38,0 | 38,5 | 39,0 | 39,5 |
| 190 | 33,8 | 34,3 | 34,9 | 35,4 | 36,0 | 36,5 | 37,0 | 37,6 | 38,1 | 38,6 | 39,1 |
| 200 | 33,5 | 34,0 | 34,6 | 35,1 | 35,6 | 36,2 | 36,7 | 37,2 | 37,7 | 38,2 | 38,7 |
| 210 | 33,2 | 33,7 | 34,3 | 34,8 | 35,3 | 35,9 | 36,4 | 36,9 | 37,4 | 37,9 | 38,4 |
| 220 | 32,8 | 33,4 | 33,9 | 34,5 | 35,0 | 35,6 | 36,1 | 36,6 | 37,1 | 37,6 | 38,1 |
| 230 | 32,5 | 33,1 | 33,6 | 34,2 | 34,7 | 35,2 | 35,7 | 36,3 | 36,8 | 37,3 | 37,8 |
| 240 | 32,2 | 32,7 | 33,3 | 33,8 | 34,4 | 34,9 | 35,4 | 35,9 | 36,5 | 37,0 | 37,5 |
| 250 | 31,8 | 32,4 | 33,0 | 33,5 | 34,0 | 34,6 | 35,1 | 35,6 | 36,1 | 36,6 | 37,1 |
| 260 | 31,5 | 32,0 | 32,6 | 33,2 | 33,7 | 34,2 | 34,8 | 35,3 | 35,8 | 36,3 | 36,8 |
| 270 | 31,2 | 31,7 | 32,3 | 32,8 | 33,4 | 33,9 | 34,4 | 34,9 | 35,5 | 36,0 | 36,5 |
| 280 | 30,8 | 31,4 | 31,9 | 32,5 | 33,0 | 33,6 | 34,1 | 34,6 | 35,1 | 35,7 | 36,2 |
| 290 | 30,5 | 31,0 | 31,6 | 32,1 | 32,7 | 33,2 | 33,7 | 34,3 | 34,8 | 35,4 | 35,9 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 300 | 30,1 | 30,7 | 31,2 | 31,8 | 32,3 | 32,9 | 33,4 | 34,0 | 34,5 | 35,1 | 35,6 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

Tabelle 3: ICE2-Steuerwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht, Wind von bogenaussen bei vmax=300 km/h verschiedene Windwinkel

| WKK ICE2-Steuerwagen nach Windsafety Wind von bogenaussen bei vmax=300 km/h verschiedene Windwinkel | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| wind [m/s] | aq | | | | | | | | | | |
| v [km/h] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 10 | 110,0 | 112,0 | 114,0 | 117,0 | 119,0 | 121,0 | 123,0 | 125,0 | 127,0 | 129,0 | 131,0 |
| 20 | 69,4 | 70,8 | 72,1 | 73,4 | 74,7 | 76,0 | 77,3 | 78,5 | 79,8 | 81,0 | 82,2 |
| 30 | 52,0 | 53,0 | 53,9 | 54,9 | 55,8 | 56,7 | 57,6 | 58,5 | 59,4 | 60,3 | 61,2 |
| 40 | 42,1 | 42,9 | 43,7 | 44,4 | 45,2 | 45,9 | 46,6 | 47,4 | 48,1 | 48,8 | 49,5 |
| 50 | 36,2 | 36,9 | 37,6 | 38,2 | 38,9 | 39,5 | 40,2 | 40,8 | 41,4 | 42,0 | 42,6 |
| 60 | 32,7 | 33,3 | 33,9 | 34,5 | 35,1 | 35,7 | 36,3 | 36,9 | 37,4 | 38,0 | 38,6 |
| 70 | 30,7 | 31,3 | 31,8 | 32,4 | 33,0 | 33,5 | 34,1 | 34,7 | 35,2 | 35,8 | 36,4 |
| 80 | 29,9 | 30,4 | 31,0 | 31,5 | 32,1 | 32,7 | 33,3 | 33,8 | 34,4 | 34,9 | 35,5 |

Tabelle 4: ICE2-Steuerwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht, Wind von bogeninnen bei vmax=300 km/h verschiedene Windwinkel

| WKK ICE2-Steuerwagen nach Windsafety Wind von bogeninnen bei vmax=300 km/h verschiedene Windwinkel | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| wind [m/s] | aq | | | | | | | | | | |
| v [km/h] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 10 | 110,0 | 108,00 | 105,0 | 103,0 | 101,0 | 98,2 | 95,7 | 93,2 | 90,7 | 88,4 | 86,1 |
| 20 | 69,4 | 68,00 | 66,7 | 65,2 | 63,8 | 62,5 | 61,2 | 59,8 | 58,5 | 57,1 | 55,8 |
| 30 | 52,0 | 51,00 | 50,0 | 49,0 | 48,0 | 47,1 | 46,1 | 45,1 | 44,1 | 43,0 | 41,9 |
| 40 | 42,1 | 41,30 | 40,6 | 39,9 | 39,1 | 38,4 | 37,6 | 36,8 | 36,0 | 35,2 | 34,4 |
| 50 | 36,2 | 35,60 | 35,0 | 34,4 | 33,7 | 33,1 | 32,4 | 31,7 | 31,0 | 30,4 | 29,7 |
| 60 | 32,7 | 32,20 | 31,6 | 31,0 | 30,4 | 29,8 | 29,2 | 28,6 | 28,0 | 27,4 | 26,8 |
| 70 | 30,7 | 30,20 | 29,6 | 29,1 | 28,5 | 28,0 | 27,4 | 26,8 | 26,2 | 25,6 | 25,0 |
| 80 | 29,9 | 29,30 | 28,8 | 28,2 | 27,7 | 27,1 | 26,5 | 26,0 | 25,4 | 24,8 | 24,2 |

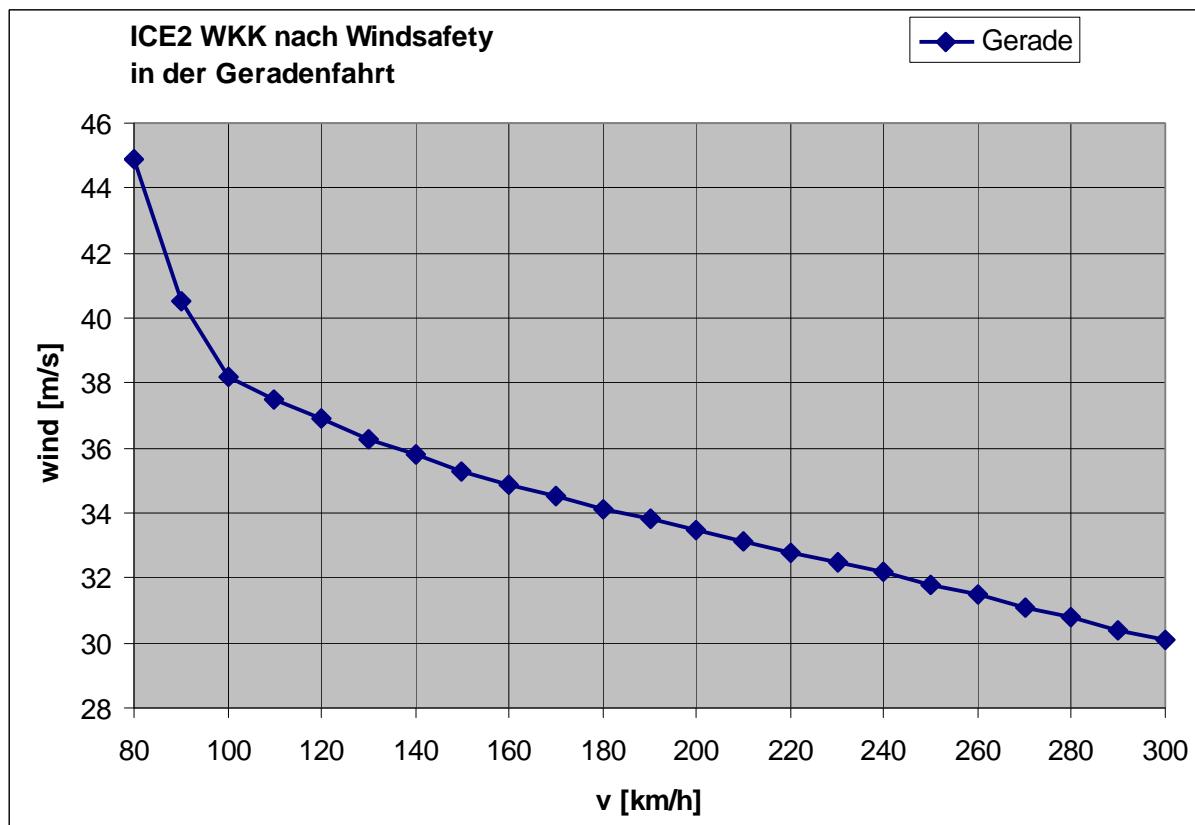


Abbildung 1: WKK ICE2-Steuerwagen mit Windsafety in der Geraden

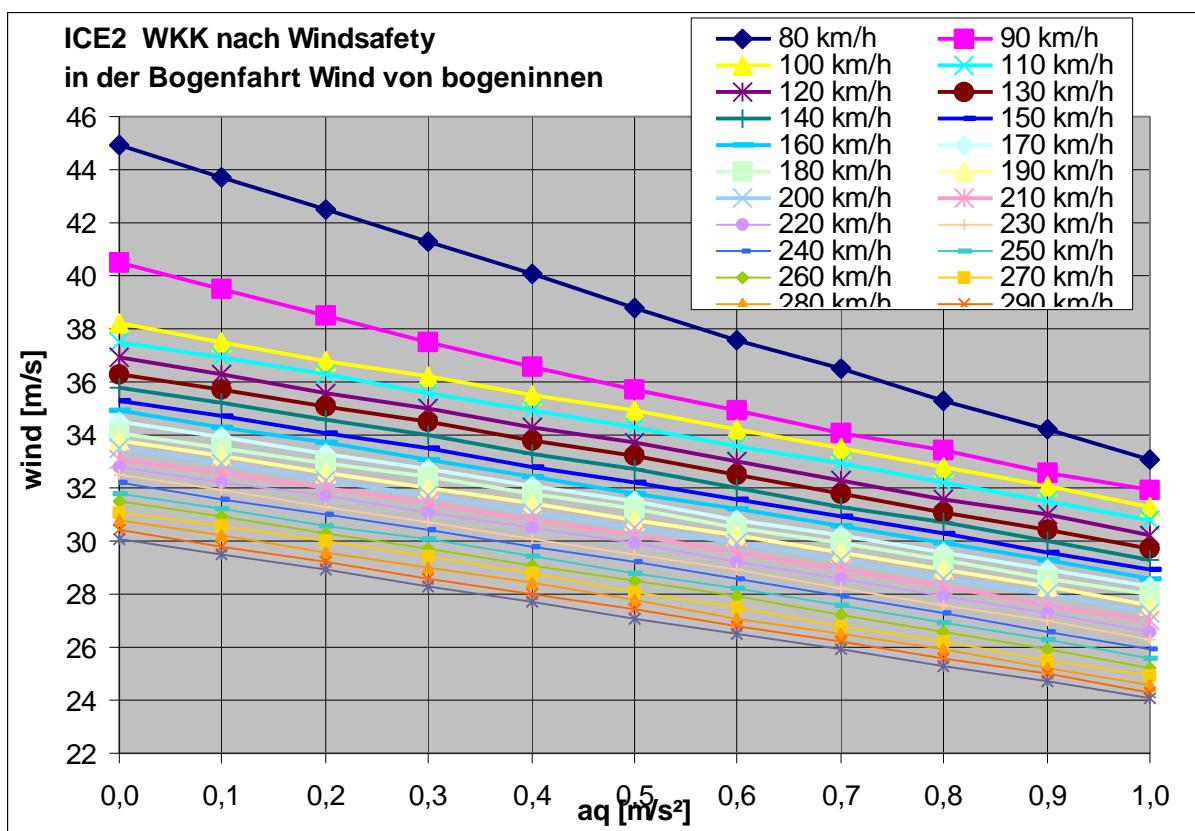


Abbildung 2: WKK ICE2-Steuerwagen mit Windsafety im Bogen Wind von bogeninnen

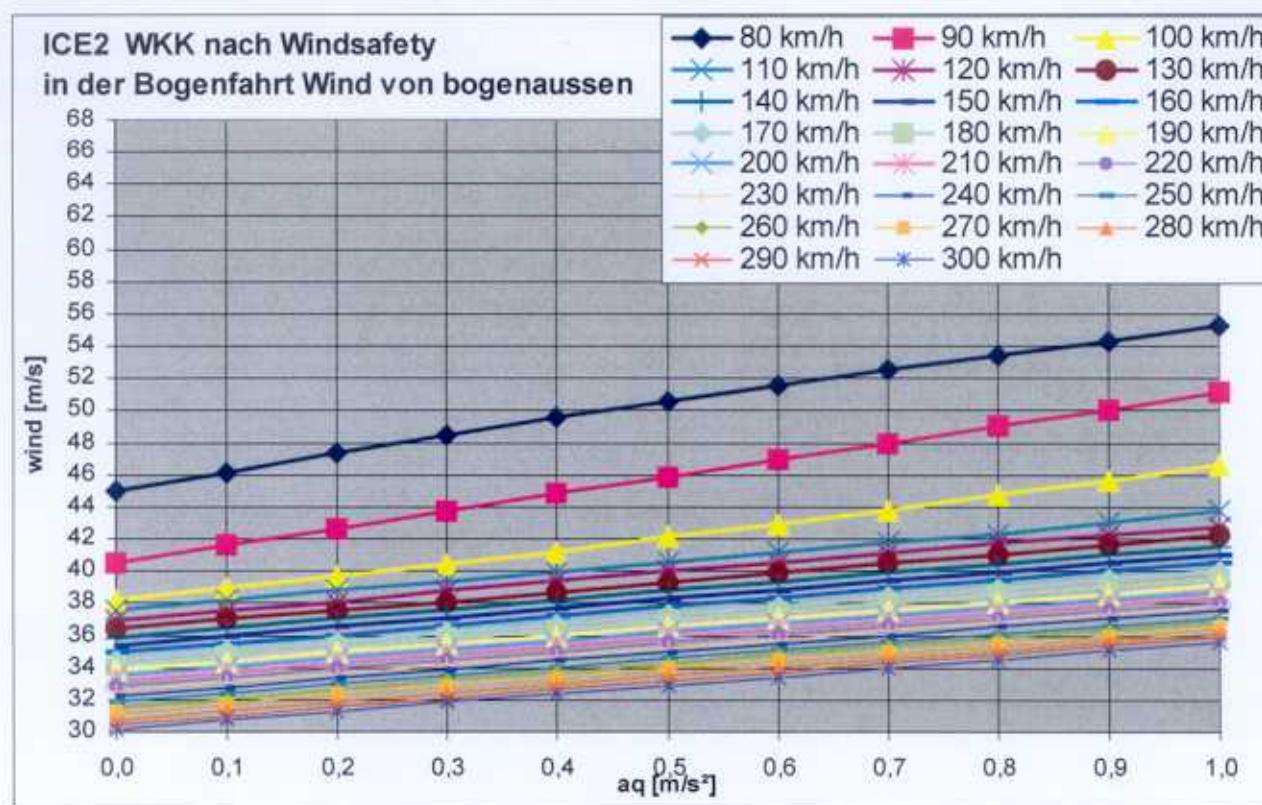


Abbildung 3: WKK ICE2-Steuerwagen mit Windsafety im Bogen Wind von bogenaussen

4 Unterschriften

Minden, den *26.02.04*

Clemens Höpke
Dipl.-Ing. Clemens Höpke

Leiter T.TZF 95.1

R. Naumann
Dr.-Ing. Rolf Naumann

T.TZF 95.1

5 Literatur

- [1] Bericht: 095-UN-0135-04 von T.TZF95.1 „Berechnung der Windkennkurven des ICE2-Steuerwagens mit dem Windsafety-Verfahren von Bombardier“ vom 13.02.04.