Vorhaben:

Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe
Planfeststellungsabschnitt 1: km 59,709 – km 56,597 (Strecke 1120)

DB NETZE

Unterlage 21

Sicherheitsnachweis Aerodynamik / Seitenwind

Vorhabenträger DB Netz AG Großprojekte Nord I.NG-N-S Hammerbrookstraße 44 20097 Hamburg i.V. Datum 09.08.2016 Unterschrift	
Vertreter des Vorhabenträgers:	Planverfasser: DB Systemtechnik GmbH T.TVI 32(2) Völckerstr. 5 80939 München Datum 28.12.2015
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt	

Planungsstand: 09.08.2016

DB Mobility Networks Logistics

Bericht

Sicherheitsnachweis Aerodynamik / Seitenwind nach Ril 807.04
Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) HAMBURG - BAD OLDESLOE

Dokument: 15-22572-V2
Datum: 28. Dezember 2015

Fachabteilung: T.TVI 32(2) Aerodynamik und Klimatechnik

QUALITY SYSTEM CERTIFICATION DNV·GL ISO 9001

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Sachverhalte. Dieser Bericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf zusätzlich der Zustimmung des im Bericht genannten Auftragnehmers

Inhaltsverzeichnis Seite

1 Angaben zum Auftrag 4

2 Beschreibung der Untersuchung zum Sicherheitsnachweis Seitenwind 6

2.1 Europäisches Regelwerk 6

2.2 Nationales Regelwerk 6

3 Untersuchung 8

4 Ergebnisse, Zusammenfassung und Unterschriften 9

Quellenverzeichnis / Literaturverzeichnis

[1] DB Netz AG;
Richtlinie 807.04 Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik. Ausgewählte Maßnahmen an das Gesamtsystem Fahrweg / Fahrzeug - Aerodynamik / Seitenwind.
Frankfurt am Main, 30. April 2006.

[2] BESCHLUSS DER KOMMISSION über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Infrastruktur" des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems vom 26. April 2011

[3] VERORDNUNG (EU) Nr. 1299/2014 DER KOMMISSION über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Infrastruktur" des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union vom 18. November 2014

[4] Comité Européen de Normalisation;
EN 1991-1-4 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten.
Juli 2005.

[5] Eisenbahnatlas Deutschland, Verlag SCHWEERS + WALL GmbH, 2011.

[6] STREDA, Streckendatenbank der DB Netz AG
Infrastrukturdatenbank im DB-net. 9. Januar 2015

[7] DB Projektbau GmbH, I.BT-N-B(21), Frau Kristin Bücker.
Email vom 19. Januar 2015.

[8] Leistungsvereinbarung 22572 zwischen der DB Projektbau GmbH, I.BT-N-B(21) und der DB Systemtechnik GmbH zum Seitenwindnachweis S4 HAMBURG - BAD OLDESLOE.
Eingang bei T.TVI 32(2) am 17. Februar 2015.

Verzeichnis der Berichtsversionen

Beim vorliegenden Dokument handelt es sich um die zweite Version des Sicherheitsnachweises Aerodynamik / Seitenwind gemäß der DB Netz AG Richtlinie 807.04 für den Bereich des Projekts „Neubau S-Bahnlinie S 4 (Ost) HAMBURG - BAD OLDESLOE" zwischen Kilometer 38,750 und 59,709.

Gegenüber der ersten Version ist der PFA 4 weggefallen. Entsprechend wurden die Kilometrierung und der Lageplan angepasst.

Verzeichnis der Abkürzungen

Im vorliegenden Untersuchungsbericht werden Symbole und Abkürzungen aus nachstehender Tabelle verwendet und die gängigen SI-Einheiten benutzt.

a_q	unausgeglichene Querbeschleunigung
DB DB AG	Deutsche Bahn Deutsche Bahn AG
CEN	Comité Européen de Normalisation
H_{WKK}	Überschreitenshäufigkeit
PFA PFB	Planfeststellungsabschnitt Planfeststellungsbereich
Ril 807.04xx	Richtlinie 80704, Modul 807.04xx aus [1]
v_{WKK}	charakteristische Windgeschwindigkeit [m/s]
VzG	Verzeichnis zulässiger Geschwindigkeiten
WKK	Windkennkurve

Tabelle 1: Verwendete Abkürzungen und Symbole.

1 Angaben zum Auftrag

Aufgabenstellung

Die Fachabteilung T.TVI 32(2) Aerodynamik und Klimatechnik der DB Systemtechnik GmbH wurde von der DB Projektbau GmbH, I.BT-N-B(21) mit der am 17. Februar 2015 eingegangenen Leistungsvereinbarung 22572 [8] beauftragt, gemäß der DB Netz AG Richtlinie 807.04 [1] einen Nachweis zu erstellen zur Seitenwindsicherheit für den Bereich des Projekts „Neubau S-Bahnlinie S 4 (Ost) HAMBURG - BAD OLDESLOE" zwischen Kilometer 38,750 und 59,709.

Hierzu werden die seitenwindrelevanten Infrastruktureigenschaften der zu untersuchenden Streckenabschnitte dokumentiert und bewertet.

Bild 1 zeigt rot unterlegt die geographische Lage des zu untersuchenden Abschnitts auf der Strecke 1120 zwischen Kilometer 38,750 und 59,709.

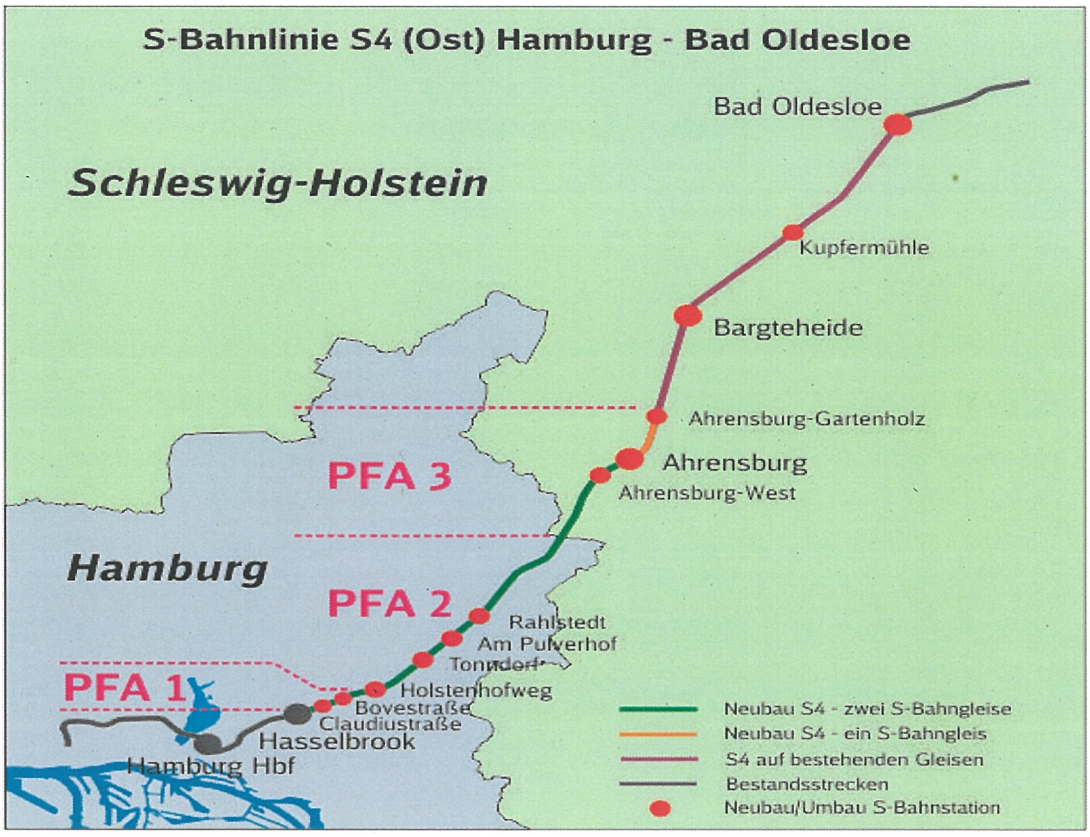

Bild 1: Geographische Lage des zu untersuchenden Abschnitts auf der Strecke 1120 zwischen Kilometer 38,750 und 59,709.

Der zu untersuchende Streckenabschnitt liegt auf dem Gebiet der Kreise HAMBURG und STORMARN. Die Höchstgeschwindigkeit auf den zu untersuchenden Streckenabschnitten beträgt 160 km/h. Güterverkehr kann auf den zu untersuchenden Streckenabschnitten nicht ausgeschlossen werden.

Der zu untersuchende Streckenabschnitt wird nicht bogenschnell befahren. Demnach sind gemäß Richtlinie 807.04 [1] alle mit einer örtlich zulässigen Geschwindigkeit von mehr als 140 km/h zu befahrenden Streckenabschnitte in Seitenwindsicherheitsnachweisen zu betrachten und die Untersuchungsergebnisse zu dokumentieren.

Auftraggeber	DB Netz AG Großprojekte Nord I.NG-N-S Hammerbrookstraße 44 20097 Hamburg Ansprechpartner: Herr Uwe Großmann
Auftragnehmer	DB Systemtechnik GmbH T.TVI 32 (2) Aerodynamik und Klimatechnik Völckerstraße 5 D - 80939 München Ansprechpartner: Herr Hans-Joachim Wormstall-Reitschuster
Umfang des Berichtes	9 Seiten
Verteiler des Berichtes	2 x Auftraggeber 1 x Archiv T.TVI 32 (2) 1 x T.TVI 32 (2).WR

2 Beschreibung der Untersuchung zum Sicherheitsnachweis Seitenwind

Das für den Sicherheitsnachweis Seitenwind relevante Regelwerk besteht einerseits aus den europäischen Technischen Spezifikationen zur Interoperabilität und andererseits aus der nationalen Richtlinie 807.04

2.1 Europäisches Regelwerk

Die bis vor kurzem gültige Fassung der TSI ‚Infrastruktur' [2] weist unter dem Punkt 4.2.11.5. für alle TSI-Streckenklassen die Anforderungen zur Minderung der Einwirkungen von Seitenwind als einen offenen Punkt aus.

Die aktuell gültige Fassung der TSI ‚Infrastruktur' [3] qualifiziert unter dem Punkt 4.2.10.2. eine Strecke in Bezug auf Seitenwind als interoperabel, wenn die Sicherheit für einen auf dieser Strecke fahrenden Referenzzug unter den kritischsten Betriebsbedingungen gewährleistet ist.

2.2 Nationales Regelwerk

Die nationale Umsetzung des europäischen Regelwerks ist in der ‚notifizierten Richtlinie 807.04' [1] erfolgt. Die Ril 807.04 [1] regelt die Vorgehensweise für die Erbringung von Seitenwindsicherheitsnachweisen im Eisenbahnverkehr. Insbesondere sind in diesem Regelwerk die seitenwindrelevanten Anforderungen an die Fahrzeuge und an die Infrastruktur festgelegt. Der Nachweis der Seitenwindsicherheit ist zwar von der jeweiligen Kombination von Fahrzeug und Strecke abhängig, er kann aber in der Regel getrennt für beide geführt werden.

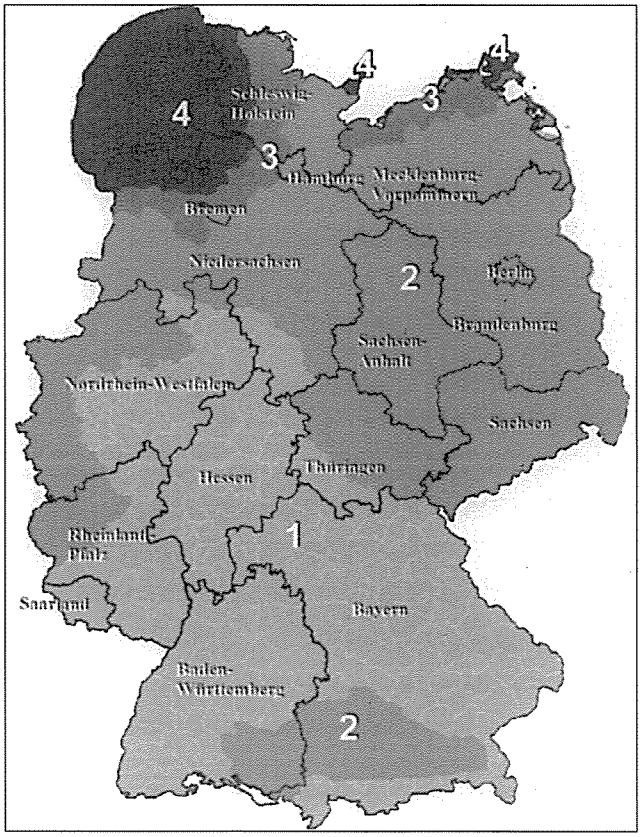

Bild 2: Windzonen in der Bundesrepublik Deutschland entsprechend der Windkarte auf Seite 2 des Ril-Moduls 807.0443.

Der Sicherheitsnachweis für die Infrastruktur ist in Modul 807.0421 geregelt. Die Beurteilung der Infrastruktur beruht dabei auf der Betrachtung der lokalen Seitenwindexposition.

Die zu bewertenden Strecken werden hierfür in einzelne Untersuchungsabschnitte unterteilt und im Anschluss entsprechend ihrer Seitenwindkategorie klassifiziert.

Das der Beurteilung zugrunde zu legende Seitenwindaufkommen ergibt sich durch eine Zuordnung der zu untersuchenden Streckenabschnitte in eine der vier Windzonen der in nebenstehendem Bild 2 gezeigten Windkarte auf Seite 2 des Richtlinienmoduls 807.0443.

Die Seitenwindkategorie der einzelnen Untersuchungsabschnitte sowie deren Einstufung im Rahmen der Vorbewertung ergeben sich durch die örtlich maximal zugelassene Geschwindigkeit und durch die Betriebsart wie dies in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt ist.

Untersuchungsabschnitte die nur konventionellen, das heißt nicht bogenschnellen, Betrieb zulassen werden nur einer Seitenwindkategorie zugeordnet.

Untersuchungsabschnitte die auch bogenschnellen Betrieb zulassen werden gegebenenfalls neben der Seitenwindkategorie, die sich aus der maximal zulässigen Fahrgeschwindigkeit für die konventionelle Betriebsweise ergibt, zusätzlich der Seitenwindkategorie ε zugeordnet.

Untersuchungsabschnitte mit örtlich zulässigen Geschwindigkeiten größer als 200 km/h bis zu 350 km/h müssen gemäß Regelwerk grundsätzlich detailliert untersucht werden.

Untersuchungsabschnitte mit örtlich zulässigen Geschwindigkeiten von 140 km/h bis zu 200 km/h sind gemäß Regelwerk nur dann detailliert zu untersuchen, wenn bestimmte Merkmale vorliegen. Streckenabschnitte die mit Geschwindigkeiten von v ≤ 140 km/h im nicht bogenschnellen Betrieb beziehungsweise mit v < 140 km/h im bogenschnellen Betrieb befahren werden, sind keiner Seitenwindkategorie zugeordnet und werden gemäß Ril 807.04 nicht näher untersucht. Sie gelten ohne weitere Prüfung als hinreichend sicher in Bezug auf Seitenwind.

<table>
<tr><th>Betriebsart</th><th>Seitenwind-kategorie</th><th>Örtlich maximal zulässige Geschwindigkeit [km/h]</th><th>Einstufung der Seitenwindkategorien im Rahmen der Vorbewertung</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Konventioneller, nicht bogenschneller Betrieb</td><td>α</td><td>230 < V ≤ 350</td><td rowspan="2">Potentiell hohes Seitenwindaufkommen
und eine detaillierte Untersuchung zum Sicherheitsnachweis Seitenwind ist grundsätzlich erforderlich.</td></tr>
<tr><td>β</td><td>200 < V ≤ 230</td></tr>
<tr><td>γ</td><td>160 < V ≤ 200</td><td rowspan="3">Potentiell hohes Seitenwindaufkommen
eine detaillierte Untersuchung ist erforderlich sofern der Untersuchungsabschnitt
- in der Windzone 3 oder 4 gelegen ist oder
- in über 800 Meter über Normalnull gelegen ist oder
- in Windzone 2 gelegen ist und Brücken besitzt, die
= länger sind als 300 Meter und
= eine Nord-Süd-Orientierung von ±30° aufweisen und
= an mindestens einer Stelle eine unausgeglichene Querbeschleunigung von a_q > 0,5 m/s² aufweisen.
Ansonsten wird der Untersuchungsabschnitt als Abschnitt mit geringem Seitenwindaufkommen eingestuft und der Seitenwindsicherheitsnachweis gilt als erbracht.</td></tr>
<tr><td>δ</td><td>140 < V ≤ 160</td></tr>
<tr><td>Bogenschneller Betrieb</td><td>ε</td><td>140 ≤ V ≤ 160</td></tr>
</table>

Tabelle 2: Seitenwindkategorien nach Modul 807.0422.

Sofern ein Untersuchungsabschnitt nach der Anwendung der Kriterien gemäß Tabelle 2 ein **potentiell hohes Seitenwindaufkommen** aufweist, muss eine detaillierte Untersuchung gemäß Modul 807.0423 erfolgen. Dabei wird unter Verwendung von Referenzwindkennkurven die Windkennkurvenüberschreitenshäufigkeit entlang der Strecke berechnet. Diese Größe stellt ein relatives Maß für die Gefährdung durch Seitenwind dar und dient zur Ermittlung, ob das Gesamtsicherheitsziel durch die Kombination von Strecke und Fahrzeug nach Richtlinienmodul 807.0404 erfüllt wird.

Für Streckenabschnitte, die nach Richtlinienmodul 807.0422 ein **geringes Seitenwindaufkommen** aufweisen, ist der Seitenwindsicherheitsnachweis bereits mit der Vorbewertung abgeschlossen. Diese Streckenabschnitte gelten als seitenwindgeschützt und dürfen von allen hinreichend seitenwindstabilen Fahrzeugen freizügig befahren werden.

3 Untersuchung

Die Führung des Seitenwindsicherheitsnachweises für den Bereich Infrastruktur ist im Richtlinienmodul 807.0421 festgelegt.

Zunächst wird eine Vorbewertung nach Richtlinienmodul 807.0422 durchgeführt, bei der anhand einfacher Streckenmerkmale festgestellt wird, ob ein Untersuchungsabschnitt ein geringes oder potentiell hohes Seitenwindaufkommen aufweist.

Die Eingangsdaten der Untersuchung, wie die Streckennummern, die Anfangs- und Endkilometer sowie die maximal örtlich zulässigen Geschwindigkeiten auf den zu untersuchenden Streckenabschnitten wurden vom Auftraggeber am 19. Januar 2015 dem Auftragnehmer zugesandt. [7]

In der nachfolgenden Tabelle werden die zu untersuchenden einzelnen Streckenabschnitte einer der vier Windzonen in Deutschland gemäß Bild 2 und entsprechend der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten einer Seitenwindkategorie gemäß Tabelle 2 zugeordnet.

Strecke	Streckenabschnitt		Länge [km]	VzG [km/h]	Seitenwindkategorie gemäß Tabelle 2	Windzone gemäß Bild 2
	von km	bis km				
1120	59,709	38,750	20,959	160	δ	2
1242	59,100	56,590	2,510	80	keine	
1249	59,709	38,750	24,959	140		

Tabelle 3: Zu untersuchende Streckenabschnitte im Projekt S-Bahnlinie S 4 (Ost) HAMBURG - BAD OLDESLOE

Demnach ist nur der Abschnitt der Strecke 1120 von Kilometer 59,709 bis Kilometer 38,750 in der Vorbewertung zu betrachten und anhand der Kriterien in Tabelle 2 im Hinblick auf das zu erwartende Seitenwindaufkommen zu qualifizieren.

Gemäß Tabelle 2 liegt für die Eisenbahnstrecken der Seitenwindkategorie δ in der Windzone 2 nur dann ein potentiell hohes Seitenwindaufkommen vor, wenn sich dort befindende Brücken länger als 300 Meter sind und diese eine Nord-Süd-Orientierung von ±30° aufweisen und auf diesen an mindestens einer Stelle eine unausgeglichene Querbeschleunigung von $a_q > 0{,}5$ m/s² auftritt.

Gemäß der Infrastrukturdatenbank der DB Netz AG besitzt die längste Brücke im Abschnitt der Strecke 1120 von Kilometer 59,709 bis 38,750 eine Länge von lediglich 59 Metern.

Somit ergibt sich aus Tabelle 2 in Kapitel 2 eine Einstufung gemäß Modul 807.0422 als Streckenabschnitt mit **geringem Seitenwindaufkommen**.

Der Seitenwindsicherheitsnachweis ist daher mit der Vorbewertung abgeschlossen.

4 Ergebnisse, Zusammenfassung und Unterschriften

Die im Hinblick auf Seitenwindaufkommen zu untersuchenden Streckenabschnitte des Projekts Neubau S-Bahnlinie S 4 (Ost) HAMBURG - BAD OLDESLOE zwischen Kilometer 38,750 und 59,709 werden mit maximalen Fahrgeschwindigkeiten zwischen 80 und 160 km/h befahren. Sie wurden gemäß den Anforderungen des Regelwerkes 807.04 [1] bezüglich Seitenwindsicherheit für Personenverkehr untersucht.

Die Bewertung der Infrastruktureigenschaften ergibt, dass alle untersuchten Streckenabschnitte ein geringes Seitenwindaufkommen aufweisen und somit hinreichend seitenwindgeschützt sind.

Gemäß Richtlinie 807.04 ist damit für das Projekt Neubau S-Bahnlinie S 4 (Ost) HAMBURG - BAD OLDESLOE zwischen Kilometer 38,750 und 59,709 der Sicherheitsnachweis gegenüber Seitenwind erbracht; somit ist dieser Streckenabschnitt interoperabel in Bezug auf Seitenwind.

Alle hinreichend seitenwindstabilen Fahrzeuge dürfen somit ohne Einschränkung auf den untersuchten Streckenabschnitten verkehren. Hierzu gehören alle Fahrzeuge, die den Anforderungen ihrer jeweiligen Fahrzeugklasse nach Richtlinie 807.04 genügen.

Auf den zu untersuchenden Streckenabschnitten kann Güterverkehr nicht ausgeschlossen werden. Das Richtlinienmodul zur Durchführung des Seitenwindnachweises für Güterzüge ist als ‚in Bearbeitung' gekennzeichnet, so dass hierzu noch keine abschließenden Details festliegen. Nach gegenwärtigem Stand kann jedoch davon ausgegangen werden, dass mit dem Nachweis eines sicheren Personenverkehrs mit einer zulässigen Geschwindigkeit von bis zu 160 km/h auch der Nachweis für einen sicheren Güterverkehr gegeben ist.

München, den 28. Dezember 2015

.....	.....
Peter Deeg	Hans-Joachim Wormstall-Reitschuster
L T.TVI 32 (2)	T.TVI 32 (2)