

## Hinweise für die Ausschreibung der Bewetterungsleistung für den Schienenwechsel in den SFS-Tunneln der DB Netz AG

Stand 2016-09-13

### Grundlage:

Bisherige Projekte, Bewetterungsplanungen und Gefahrstoffmessungen in Tunneln der SFS Köln-Frankfurt in den Jahren 2011-2015 für Schienenwechsel in Tunneln mit ca. 90 m<sup>2</sup> mit Betonschale und fester Fahrbahn (Abstimmung zwischen DB Netz AG Frankfurt und BG BAU sowie Gefahrstoffmessungen durch DGUV Test).

### Ziel:

Entwicklung von Vorgaben zur Aufnahme in das Leistungsverzeichnis für die Bewetterungsplanung.

### Bahnbetrieb

Bei der Ausführung ist zwischen den folgenden Fällen zu unterscheiden:

1. Sperrung nur des Arbeitsgleises, Bahnbetrieb im Nachbargleis.
2. Sperrung beider Gleise, Nachbargleis kann für die Bauarbeiten genutzt werden, Schienenwechsel zeitgleich in beiden Gleisen, die Begegnung der Bauspitzen beider Gleise in einem Tunnel muss ausgeschlossen werden.
3. Sperrung beider Gleise, Nachbargleis kann für die Bauarbeiten genutzt werden. Der Schienenwechsel ist zeitgleich in beiden Gleisen nur möglich, wenn die für die Begegnung beider Bauspitzen erforderliche Bewetterungsmenge und die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte im Einzelfall nachgewiesen werden.

### Abkürzungen:

AG = Auftraggeber  
AN = Auftragnehmer  
Bamowag/Skl = Arbeitsfahrzeug/Bahnmotorwagen  
DPF = Dieselpartikelfilter  
SFS = Schnellfahrstrecke  
SO = Schienenoberkante

## **1. Voraussetzungen:**

### Tunneltyp

Die Vorschläge gelten für den Schienenwechsel im Schnellfahrstreckentunnel (Querschnitt ca. 90 – 95 m<sup>2</sup>) der DB Netz AG mit fester Fahrbahn. Sie gelten nicht für S- oder U-Bahn-Tunnel.

### Staubfreisetzung

Die Freisetzung von Staub aus Schotterbewegung ist im vorliegenden Konzept nicht berücksichtigt.

## Dieselbetriebene Maschinen und Eisenbahnfahrzeuge

Der Einsatz von dieselbetriebenen Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen in Tunneln muss grundsätzlich auf die Fälle beschränkt werden, in denen emissionsfreie Antriebe nicht zur Verfügung stehen.

Wenn Dieselantriebe eingesetzt werden, müssen diese mit DPF gemäß TRGS 554 ausgerüstet sein, d. h. je nach Bauverfahren Schienenwechselzug bzw. Schienenladezug jeweils mit Schienenmanipulator, Arbeitszug-Loks, Zweiwege-Bagger, Bamowag/Skl, Dieselaggregate usw..

Zweiwege-Fahrzeuge mit Straßenzulassung (z. B. Schweiß-LKW) müssen mindestens den Anforderungen gemäß EURO 5 entsprechen.

## Aggregate

Aggregate mit Verbrennungsmotor sollen nicht im Tunnel aufgestellt werden, wenn dies vermeidbar ist.

## Handgeführte benzingetriebene Maschinen

Der Einsatz von handgeführten benzingetriebenen Maschinen in Tunneln muss grundsätzlich auf die Fälle beschränkt werden, in denen emissionsfreie Antriebe nicht zur Verfügung stehen.

## Maximallänge nicht technisch belüfteter Tunnel

Tunnel mit Querschnitten von ca. 90 - 95 m<sup>2</sup> müssen ab einer Länge von 150 m technisch belüftet werden. Bei anderen Querschnitten ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

## **2. Anforderungen aus der Lüftungstechnischen Berechnung**

### Einstellung der technischen Wetterrichtung

Die technische Wetterrichtung soll so geplant werden, dass sich die Hauptemittenten (Arbeitszugloks, Maschinen, ...) im Regelfall abluftseitig vom Hauptarbeitsbereich befinden (Wetterrichtung in Arbeitsrichtung). Dabei sind jederzeit die Arbeitsplatzgrenzwerte gemäß TRGS 900 einzuhalten.

*Hinweis: Die Arbeitsrichtung hängt u. a. von der Logistik-Planung ab.*

### Wetterbedarf

#### **Fall A)**

**Wetterrichtung entgegen der Arbeitsrichtung:** Die Bewetterung muss eine Luftmenge entsprechend dem Ansatz 4 m<sup>3</sup> / min je Diesel-kW und 2 m<sup>3</sup> / min je Person liefern. Dabei soll die gemäß Bauablauf maximal gleichzeitig im Tunnel eingesetzte Dieselmotorenleistung angesetzt werden. Die Mindest-Luftgeschwindigkeit beträgt 1,5 m/s.

#### **Fall B)**

**Wetterrichtung in Arbeitsrichtung:** Wenn Arbeitsplätze in Abluftrichtung der Hauptemittenten (z. B. Arbeitszugloks, Maschinen, ...) ausgeschlossen werden, ist eine Mindest-Luftgeschwindigkeit von 1,3 m/s ausreichend.

Für die Abnahme der Bewetterung muss die sich für den Wetterstrombedarf nach Diesel-kW ergebende Luftgeschwindigkeit, jedoch mindestens 1,5 m/s (Fall A) bzw. eine Luftgeschwindigkeit von mindestens 1,3 m/s (Fall B) jeweils in einer Höhe von 3,5 m über SO erreicht werden.

Die erforderliche Luftgeschwindigkeit muss auf ganzer Tunnellänge erreicht werden, auch wenn die Arbeiten für den Schienenwechsel nur in einem Teilabschnitt des Tunnels erfolgen sollen.

*Hinweis: Mit der Mindest-Luftgeschwindigkeit soll die erforderliche Verdünnung der Schadgase erreicht und bei nicht gesperrtem Nachbargleis gewährleistet werden, dass die festgelegte Bewetterungsrichtung auch bei Zugfahrten wechselnder Richtung im Nachbargleis wiederhergestellt werden kann.*

### Ansatz für Winddruck auf das Portal

In Anlehnung an die Statistiken über die Windgeschwindigkeit in Deutschland ist in der Berechnung zur Auslegung der Tunnelbewetterung eine Windgeschwindigkeit gegen die Bewetterungsrichtung von 3 m/s zu berücksichtigen.

### Kennziffern für die strömungstechnische Berechnung:

- Als Reibungsbeiwert für SFS-Tunnel wird  $\lambda = 0,025$  angesetzt.
- Der Widerstandbeiwert für die Ein- und Ausströmung an den Tunnelportalen beträgt  $\xi = 1,5$ .
- Für die Dichte der Luft wird  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$  angesetzt.

*Hinweis:  $\lambda = 0,025$  berücksichtigt die Standard-Einbauten in SFS-Tunneln (z. B. Signale, Oberleitungskonstruktion, Beleuchtung, ...), jedoch keine baustellenbedingt eingebrachten Strömungswiderstände.*

### Zuschlag für die Schubkraft

Auf die gemäß der o. b. Berechnung erforderliche Schubkraft wird ein Zuschlag von 10 % addiert.

### Einflüsse aus dem Bauwerk

Folgende Faktoren müssen im Bewetterungskonzept berücksichtigt werden:

- Übersichtszeichnung des Tunnels
- Tunnelquerschnitt, Tunnelprofil, Länge
- Höhenunterschied der Tunnelportale
- Höhen und Senken der Trasse (Vermeiden von Strömungstoträumen)
- Anström-Bedingungen vor den Tunnelportalen (z. B. Trogstrecke)
- Gleisbögen
- Querschnittsgeometrie (z. B. Übergang Bogenprofil/Rechteck)
- Schächte für Druckentlastung/Rauchentlastung

## **3. Anforderungen aus der Baudurchführung:**

### Strömungstoträume

Die Lüfter müssen symmetrisch zur Tunnelachse angeordnet werden, um den geplanten Arbeitsablauf zu berücksichtigen. Strömungstoträume in Arbeitsbereichen z. B. bei Querschnittseinengung durch Großmaschinen (z. B. Umbauzug, Schienenwechselzug) oder durch Senken in der Trasse müssen durch das Bewetterungskonzept ausgeschlossen werden (Bsp.: Totraum zwischen Großmaschine und Tunnelwand, Totraum im Tiefpunkt der Senke).

### Reduktion der Lüfterleistung

Es muss möglich sein, einzelne Lüfter auszuschalten, damit die Luftgeschwindigkeit für eine Kolonne, die in der Nähe eines Lüfters arbeitet, abgesenkt werden kann. Die maximale Luftgeschwindigkeit von 6 m/s im Arbeitsbereich darf nicht überschritten werden. Trotz Ausschaltung einzelner Lüfter muss die erforderliche Mindest-Luftgeschwindigkeit im gesamten Tunnel eingehalten werden.

### Regellichtraumprofil

Beim Aufbau der Lüfter muss das Regellichtraumprofil (EBO = Eisenbahnbau- und Betriebsordnung) eingehalten werden.

### Messtechnische Überwachung

Abnahmemessung: Festlegung der Messstelle

- Messung im freien Querschnitt des Tunnels
- Messung möglichst in einem geraden Bereich des Tunnels

- Querschnitte ohne Störeinflüsse
- Lage der Wetterstrommessstelle im Bereich mit über den Querschnitt gleichmäßig verteilter Luftströmung
- Messstelle: 6 Messpunkte im Querschnitt,
  - 2 Punkte 2,25 m über OK Randweg und 0,5 m vor Tunnelwand
  - 2 Punkte 3,5 m über SO (Kante Randweg)
  - 2 Punkte 3,5 m über SO (Gleisachse)
  - Mittelwert aus diesen 6 Messstellen, Korrekturfaktor für eine Referenz-Messstelle
- Messung durch Verantwortlichen des Bewetterungsunternehmens
- Dokumentation

Überwachung der Bewetterung während der Schicht:

- Messpunkt: 2,25 m über OK Randweg und 0,5 m vor Tunnelwand (weitere Messpunkte abhängig von der Topographie des Tunnels).
- digitale Messwerterfassung und –aufzeichnung für Luftgeschwindigkeit, CO, NO, NO<sub>2</sub>: Mittelung über die Schichtdauer
- Eine qualifizierte verantwortliche Person muss beauftragt sein, um bei kritischen Veränderungen der angezeigten mittleren Luftgeschwindigkeit oder Gaskonzentrationen die Wettermenge anzupassen bzw. die Verantwortlichen des AG und AN zu informieren.

Arbeitsplatzüberwachung:

- Für Arbeitsbereiche, in denen benzingetriebene Handmaschinen eingesetzt werden, ist eine kontinuierliche Arbeitsplatzüberwachung der Maschinenbediener durch personengetragene Warngeräte (CO) unabhängig von der Tunnellänge erforderlich.

#### **4. Hinweise für die Ausschreibung**

##### Bewetterungskonzept

Das Bewetterungskonzept wird durch den Infrastrukturbetreiber freigegeben.

##### Zeitgleich im Tunnel vorgesehene Arbeiten

Der Infrastrukturbetreiber benennt dem AN zeitparallel im Tunnel durchzuführende Arbeiten durch Dritte mit den erforderlichen Angaben (z. B. eingesetzte Eisenbahnfahrzeuge und Gleisbaumaschinen mit kW-Angabe, vorgesehene Personenzahl), sodass diese für die Bemessung der Bewetterung mit berücksichtigt werden können.

##### Ausfall von Bewetterungsanlagen

Damit die Arbeiten in der zur Verfügung stehenden Sperrpause auch bei Ausfall von Bewetterungsanlagen durchgeführt werden können, wird empfohlen, dass der Infrastrukturbetreiber entsprechende Reserven plant (Planungssicherheit für den Eisenbahnbetrieb).