

FOLLOBANEN – AERODYNAMIK



Follobanen Tunnel, Aerodynamik Hochgeschwindigkeitsfahrten, Oslo, Norwegen

Aerodynamische Untersuchungen zum Passagierkomfort in Hochgeschwindigkeitszügen der Linie Oslo Zentralstation und der Stadt Ski. Die Folloline beinhaltet den längsten Bahntunnel Norwegens mit 2 einspurigen Tunnelröhren von je 20 km Länge. Die geplante Fahrtgeschwindigkeit der verschiedenen Kompositionen ist 250 km/h, wobei sich gleichzeitig mehrere verschiedene Bahnkompositionen in derselben Tunnelröhre befinden können.

Projektumfang

- Aerodynamische Optimierung des Tunnelquerschnitts
- Verifikation des Gesundheitskriteriums, maximale absolute Druckfluktuation unter 10 kPa
- Verifikation des Komfortkriteriums, temporäre Druckfluktuation unter 2 kPa in einem 4s langen Zeitintervall mit Druckschwankungen
- Untersuchung erforderlicher Traktionsleistung

Herausforderungen

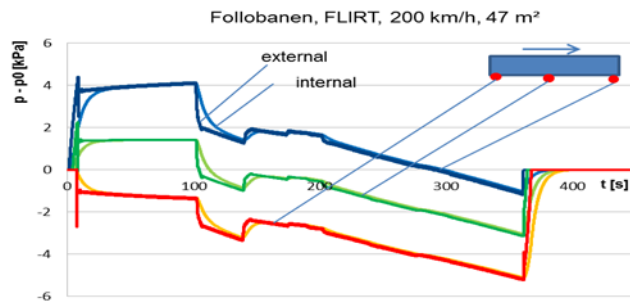
- Verschiedene Zugtypen mit unterschiedlicher aerodynamischer Charakteristik
- Untersuchung einer Vielzahl von verschiedenen Tunnelquerschnitten
- Analyse einer Vielzahl von Zugkombinationen

Amberg Leistungen

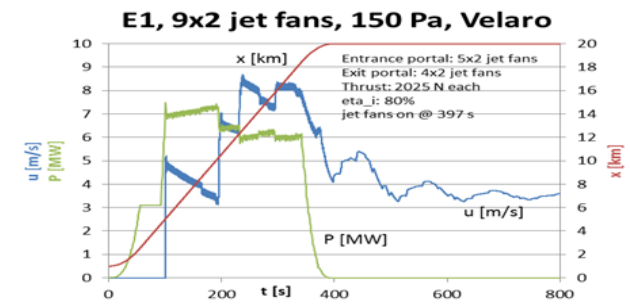
- Untersuchungen mit unsteady kompressibler Aerodynamik
- Erarbeitung Gesundheits- und Komfortkriterien
- Bestimmung der minimalen Durchrittsverkehrsfläche & der erlaubten Höchstgeschwindigkeit



Situation, Stadt Oslo (links) und Stadt Ski (rechts)



Druckfluktuationen in- und ausserhalb des Zuges



Traktionsleistung (grün) & Luftgeschwindigkeit (blau)

AMBERG FAKTEN

Auftragswert Konsortium (IG)

- Gesamtplanung IG 50 Mio. NOK

Auftragswert Amberg

- Gesamtplanung 30 Mio. NOK

Projektphasen & Zeitraum

- Planungen Seit 2010
- Aerodynamische Untersuchungen 2013
- Projektausführung 2014 – 2021

Projektdetails

Variantenstudie mit folgenden Parametern

- 3 Querschnitte 42 m², 47 m², 52 m²
- 2 Zug Typen FLIRT, Velaro
- 2 Geschwindigkeiten 200 km/h, 250 km/h

Numerische Simulationen

- Unstetige, kompressible 1-D Simulationen mit einer Vielzahl von Zügen
- Charakterisierung der Druckwellen und Druckfluktuationen erzeugt durch Hochgeschwindigkeitszüge
- Beurteilung tragfähiger Alternativen und Empfehlungen

Hauptresultate

- Anforderungen für eine Geschwindigkeit von 250 km/h, minimale Verkehrsquerschnittsfläche 47 m².
- Erforderliche Traktionsleistung bis zu 20 MW
- Gesundheits- und Komfortkriterien sind eingehalten

KUNDEN FAKTEN

Gesamtkosten

- Total 22 Mrd. NOK

Gesamtübersicht Projekt

- Bahntunnel für Hochgeschwindigkeitszüge zwischen den Städten Oslo und Ski
- Länge ca. 20 km
- System mit 2 Tunnelröhren und Querschlägen
- Tunnelquerschnitt 52 m²
- Zuggeschwindigkeit bis 250 km/h

Referenzperson

Jernbaneverket, Norway
 Herr Thor Stenersen
 Tel: +994 75 686 (8-16)
 EMail: follobanen@banenor.no

INVOLVIERTES SCHLÜSSELPERSONAL VON AMBERG



Dr. Marco Bettelini

Diplom Ingenieur Maschinenbau, MSc. ETH Zürich
Leiter Abteilung Ventilation und Sicherheit
Mitglied Geschäftsleitung

mbettelni@amberg.ch



Samuel Rigert

Diplom Ingenieur Maschinenbau, MSc. ETH Zürich
Stellvertretender Leiter Abteilung Ventilation und Sicherheit

srigert@amberg.ch