

MoJet Tunnel Ventilation



모젯(MoJet) 터널 환기 시스템



Motivation

- To deliver aerodynamic thrust in a tunnel
 - Significantly more than that delivered by a conventional jet fan
 - With the same or less than the power consumption of a conventional jet fan
 - Within the same headroom as a conventional jet fan

목적

- 터널에서의 공기역학적 추력 제공
 - 기존 제트팬에 비해 현저히 향상된 성능
 - 기존 제트팬 대비 동일하거나 적은 전력 소비량
 - 기존 제트팬과 동일한 헤드룸 내 설치

Contents

- Introduction to MoJet Ventilation
- Principles of the MoJet
- Comparison to conventional jet fans
- Tunnel Measurements
- Computational Fluid Dynamics (CFD)
- Patents and pending patents
- Licensing

내용

- 모젯(MoJet) 환기 시스템 소개
- 모젯의 원리
- 기존 제트팬과의 비교
- 터널 측정
- 전산유체역학(CFD)
- 특허 및 출원 중인 특허
- 라이선스 제공

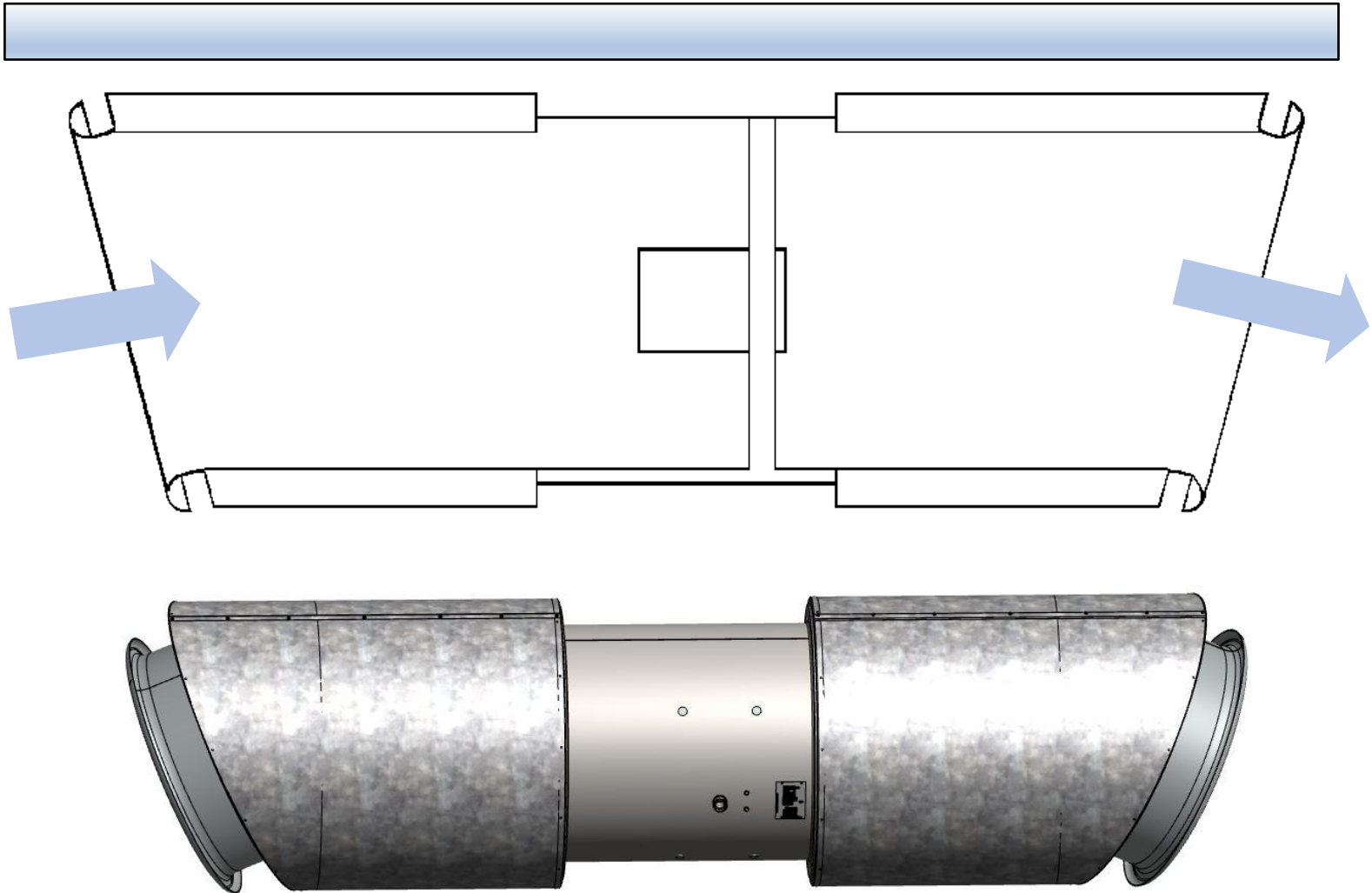
MoJet Ventilation

- Subsidiary of Mosen Ltd (engineering consultancy)
- Focused on product development
- Computational Fluid Dynamics (CFD) and physical testing
- No product sales, only licensing and project support

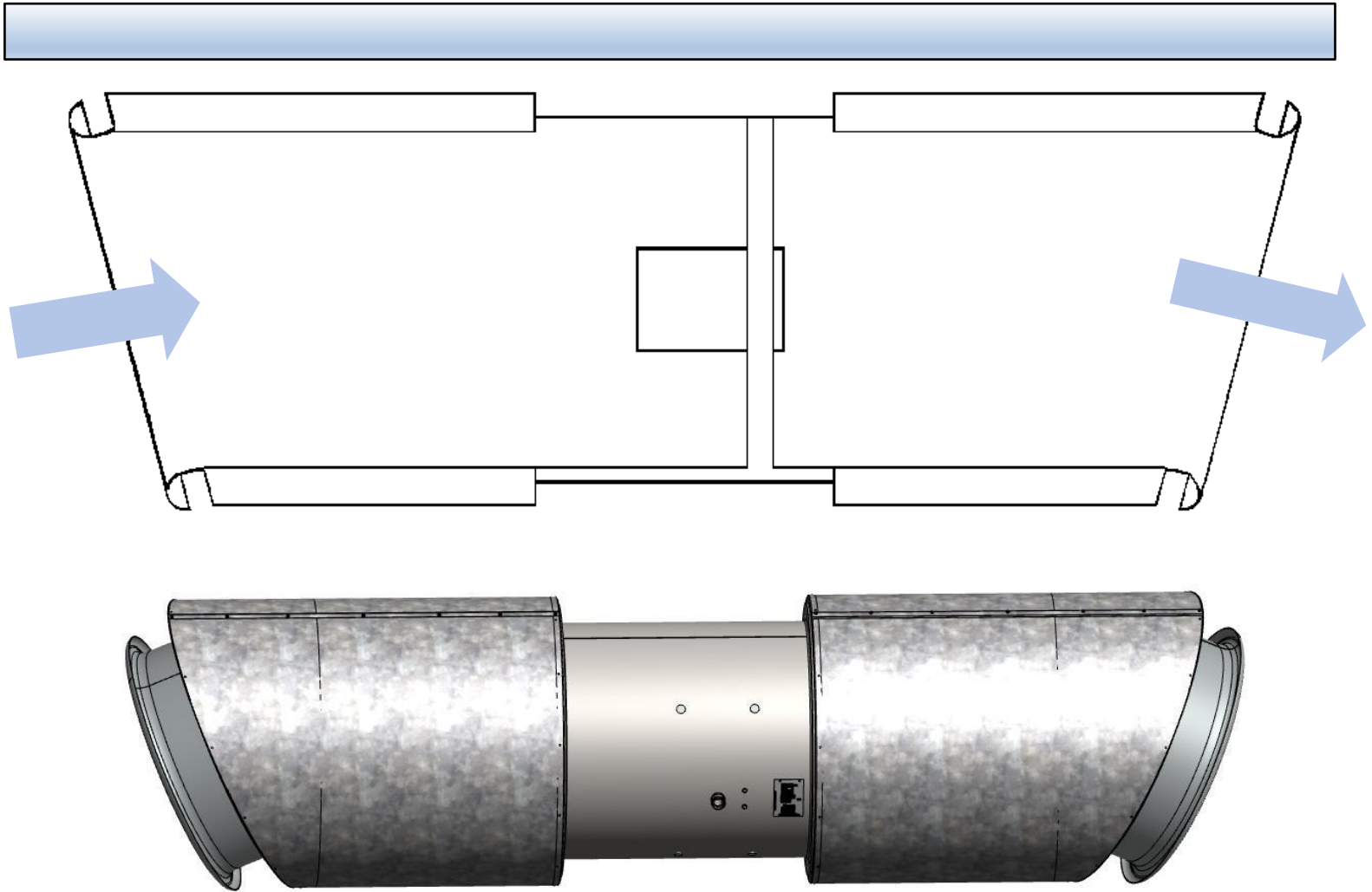
모젯 환기 시스템

- Mosen Ltd의 자회사(엔지니어링 컨설팅)
- 제품 개발에 주력
- 전산유체역학(CFD) 및 물리적 테스트
- 판매 제품은 없으며, 라이선스 제공 및 프로젝트만 지원

Principle of the MoJet



모젯의 원리



How the MoJet Works

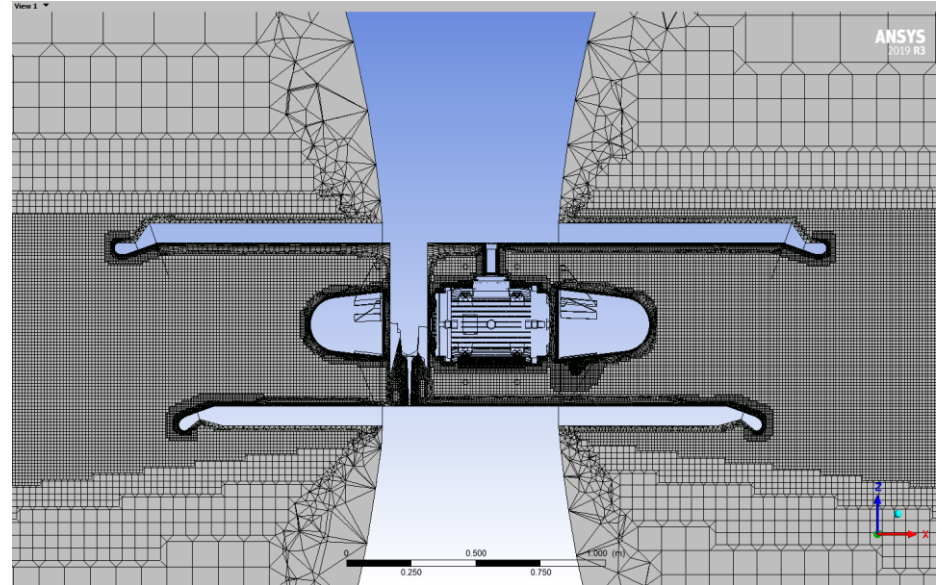
- The reversible MoJet tunnel ventilation system can increase the in-tunnel aerodynamic thrust by up to 100%, with reduced power consumption.
- The MoJet uses shaped nozzles which turn the airstream away from the tunnel soffit and walls. This reduces surface friction, minimising the Coanda Effect.

모젯의 작동법

- 가역적 모젯 터널 환기 시스템은 더 적은 전력 소비량으로도 터널 내부의 환기 추력을 100%까지 증가시킬 수 있습니다.
- 모젯은 기류를 터널의 소핏과 벽에서 멀어지게 하는 모양의 노즐을 사용합니다. 이 노즐은 표면 마찰을 줄여 코안다 효과를 최소화합니다.

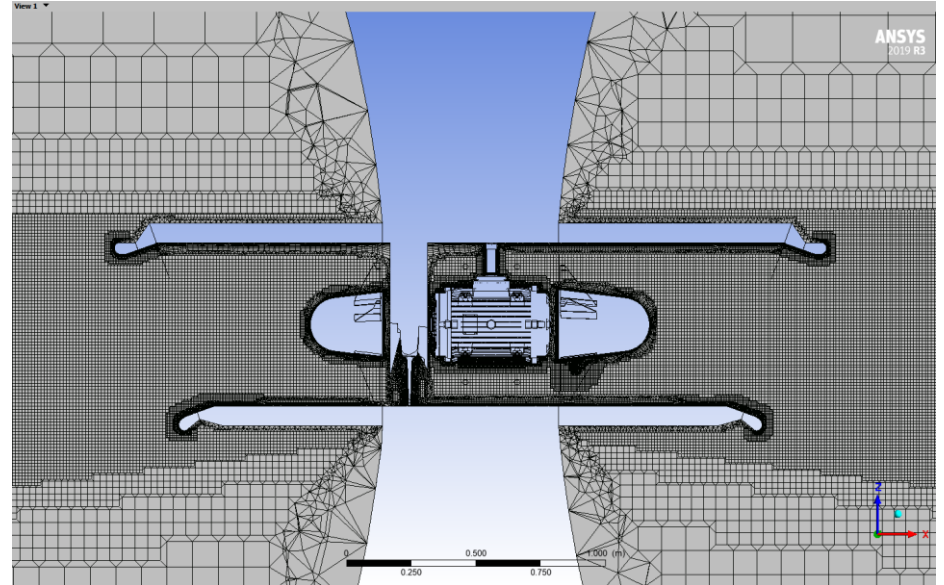
Computational Fluid Dynamics (CFD)

- 3D CFD calculations have been used extensively in the design of the MoJet.
- They have confirmed the advantages of the MoJet both in bench thrust tests (in the factory) and also within tunnels.



전산유체역학(CFD)

- 모젯의 설계에는 3D CFD 계산이 광범위하게 사용되었습니다.
- 모젯의 장점은 (공장에서의) 벤치 추력 테스트와 터널 내부에서의 테스트 모두에서 검증되었습니다.



Benefits of the MoJet

- Reduced number of jet fans required, hence less procurement and maintenance costs
- Reduced cabling requirements
- Less power consumption
- More energy-efficient, sustainable solution

모젯의 장점

- 필요한 제트팬 대수 감소를 통한 구매 비용 및 유지보수 비용 절감
- 케이블 작업 요구사항 감소
- 전력 소비량 감소
- 보다 에너지 효율적이며 지속 가능한 해결책

Aerodynamic Effects

- Reducing the Coanda effect (i.e. the flow is turned away from the tunnel soffit).
- Static pressure recovery downstream of the fan (due to an increase in silencer cross-sectional area).
- Increased mass flowrate through the fan (due to reduced inlet and outlet pressure drops).
- The confining effects of the tunnel soffit on the silencer inlet are reduced, because the silencer inlet area is directed away from the tunnel soffit.
- Reduced discharge velocity, leading to lower shear stress at the tunnel soffit.

공기역학적 효과

- 코안다 효과 감소(즉, 터널 소핏에서 멀어지는 유량).
- 팬의 하류 정압 회복(소음기의 단면적 증가로 인해 발생).
- 팬을 통한 질량 유량 증가(흡입구와 배출구 압력 강하로 인해 발생).
- 소음기의 흡입구가 터널 소핏에서 멀리 떨어져 있어, 소음기 흡입구에 대한 터널 소핏의 구속 효과 감소.
- 방출 속도 감소로 인한 터널 소핏의 전단응력 감소.

Factory Tests

A full range of thrust and acoustic tests have been carried out for 1.25m and 0.8m internal diameter MoJets.



공장 테스트

내경이 1.25m 및
0.8m인 모젯에
대하여 추력과 음향
전반에 걸쳐
테스트가
시행되었습니다.



Full-Scale Tunnel Tests

The MoJet has been successfully tested in the following tunnels:

- Montgomery Tunnel, Brussels, Belgium (100% increase in thrust compared to conventional jet fans)
- Queensway Tunnel, Liverpool, England (30% increase in thrust compared to a conventional jet fan)

철저한 터널 테스트

모젯은 다음의 터널에서 성공적으로 테스트를 마쳤습니다.

- 벨기에 브뤼셀의 몽고메리 터널(기존 제트팬 대비 추력 100% 증가)
- 잉글랜드 리버풀의 퀸즈웨이 터널(기존 제트팬 대비 추력 30% 증가)

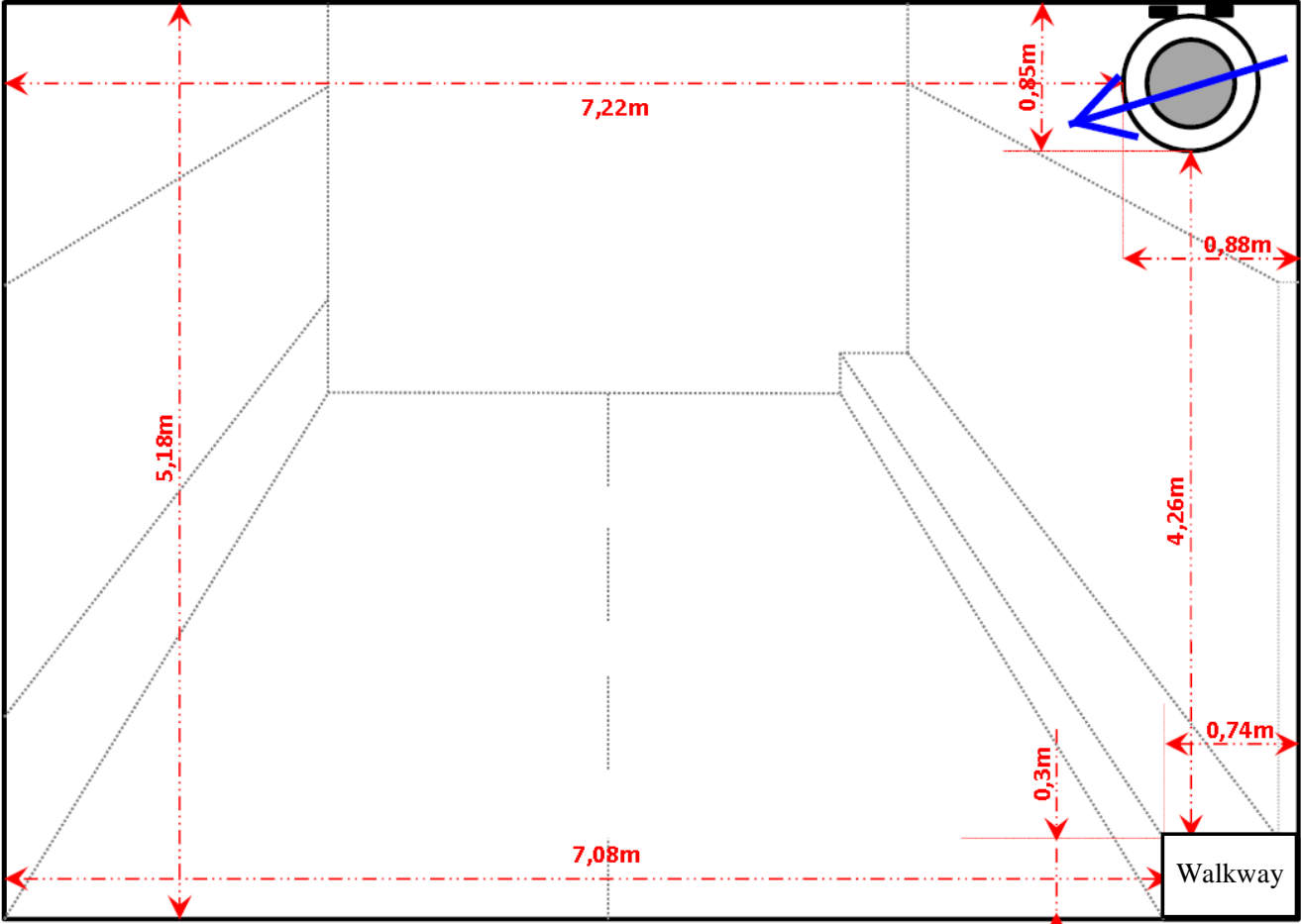
Montgomery Tunnel, Brussels



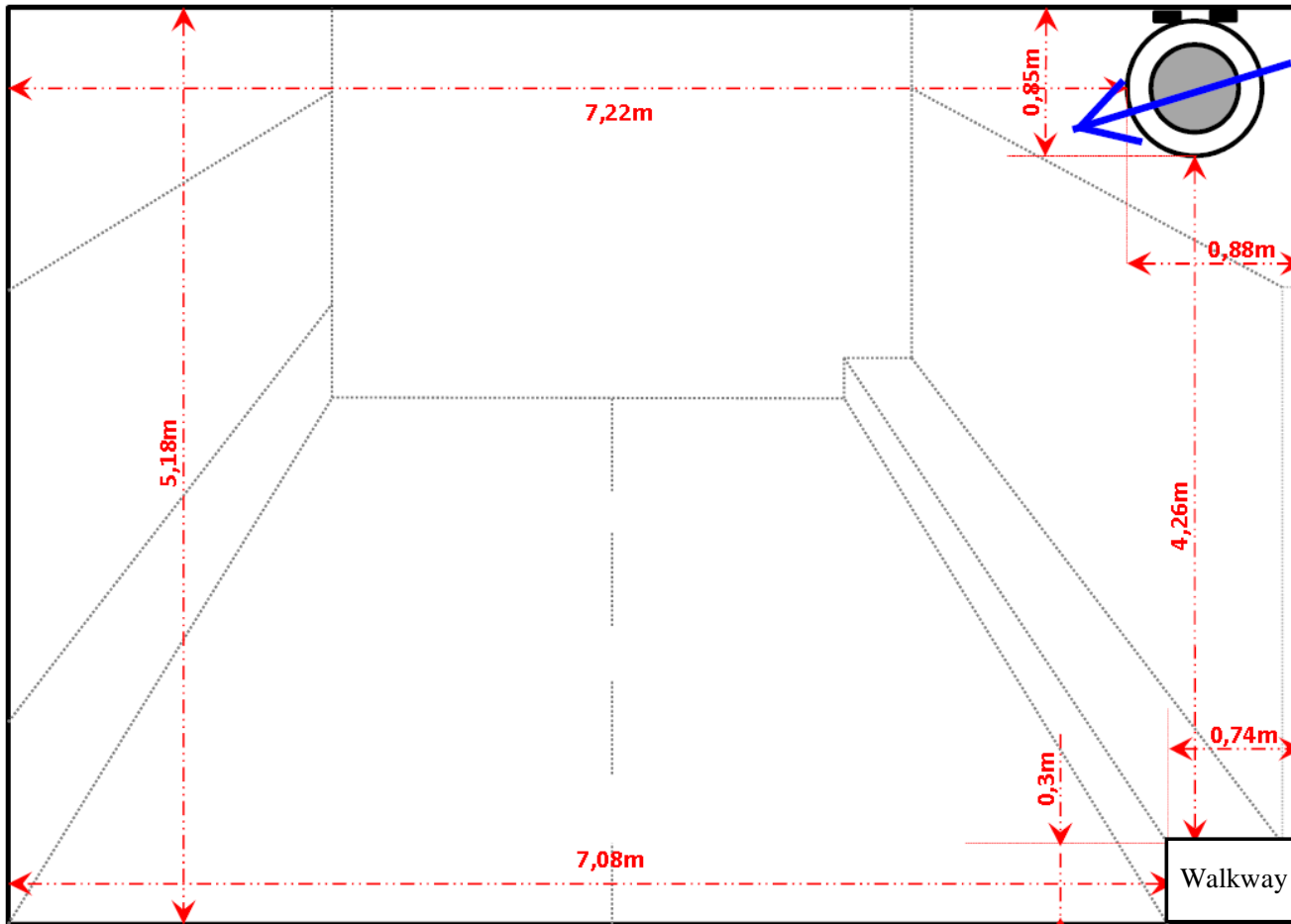
브뤼셀 몽고메리 터널



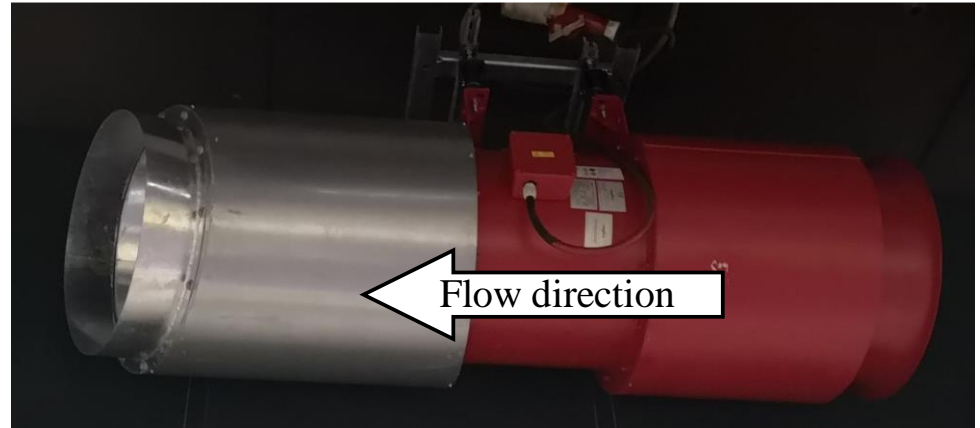
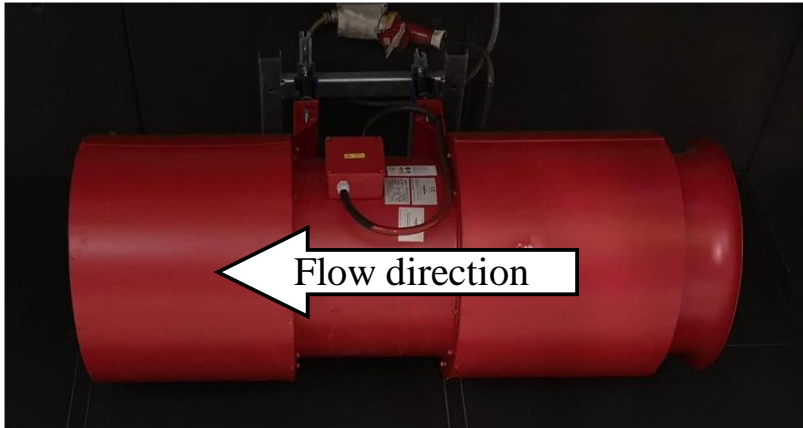
Montgomery Tunnel Cross-Section



몽고메리 터널의 단면

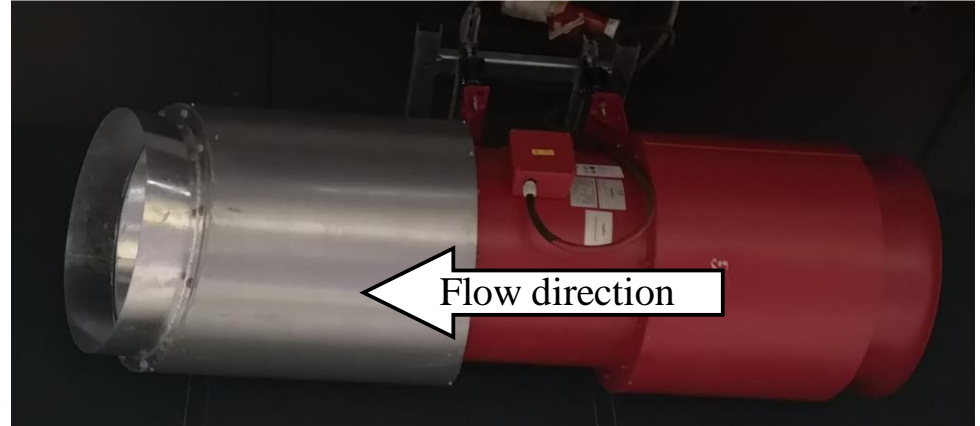
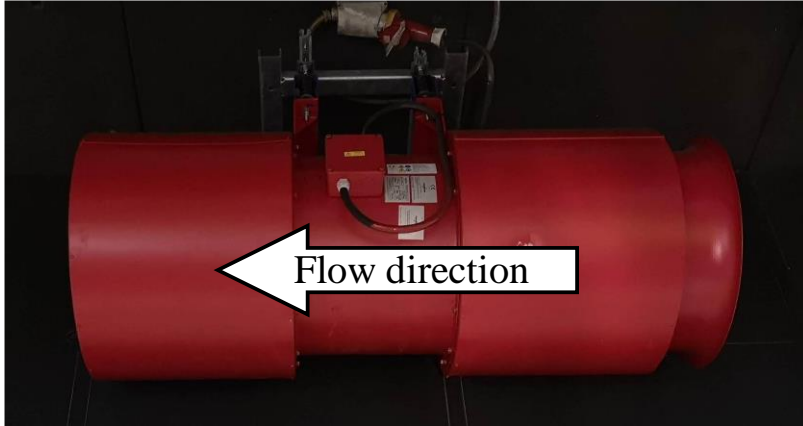


Montgomery Tunnel, Brussels



Experimental comparison between unidirectional jet fans (3 conventional jet fans and 3 MoJets) undertaken; 100% additional thrust with MoJet measured by ULB University.

브뤼셀 몽고메리 터널



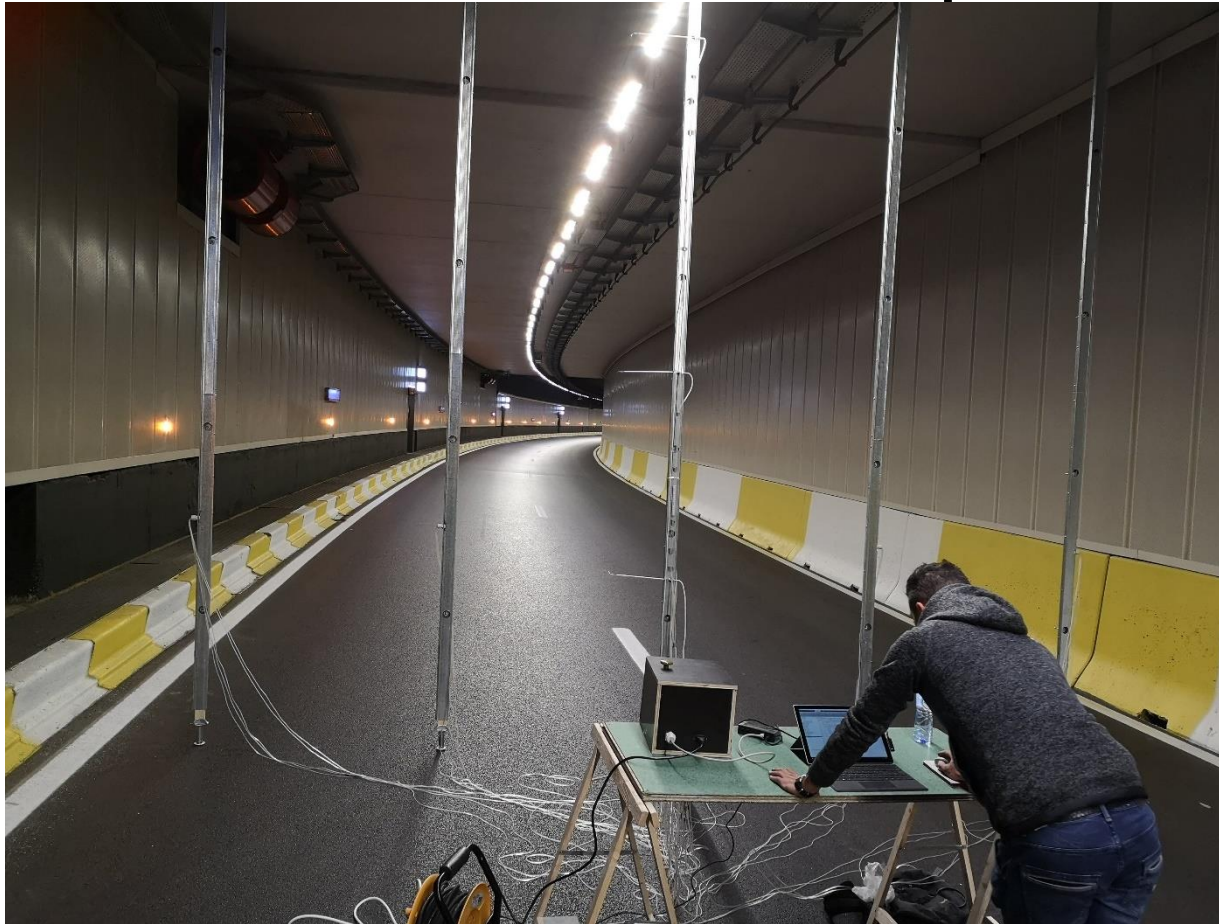
단방향 제트팬 간의 실험 비교(기존 제트팬 3대와 모젯 3대), ULB 대학의 측정 결과에 따르면 모젯으로 100% 추가 추력.

Measurement Grid at North Portal



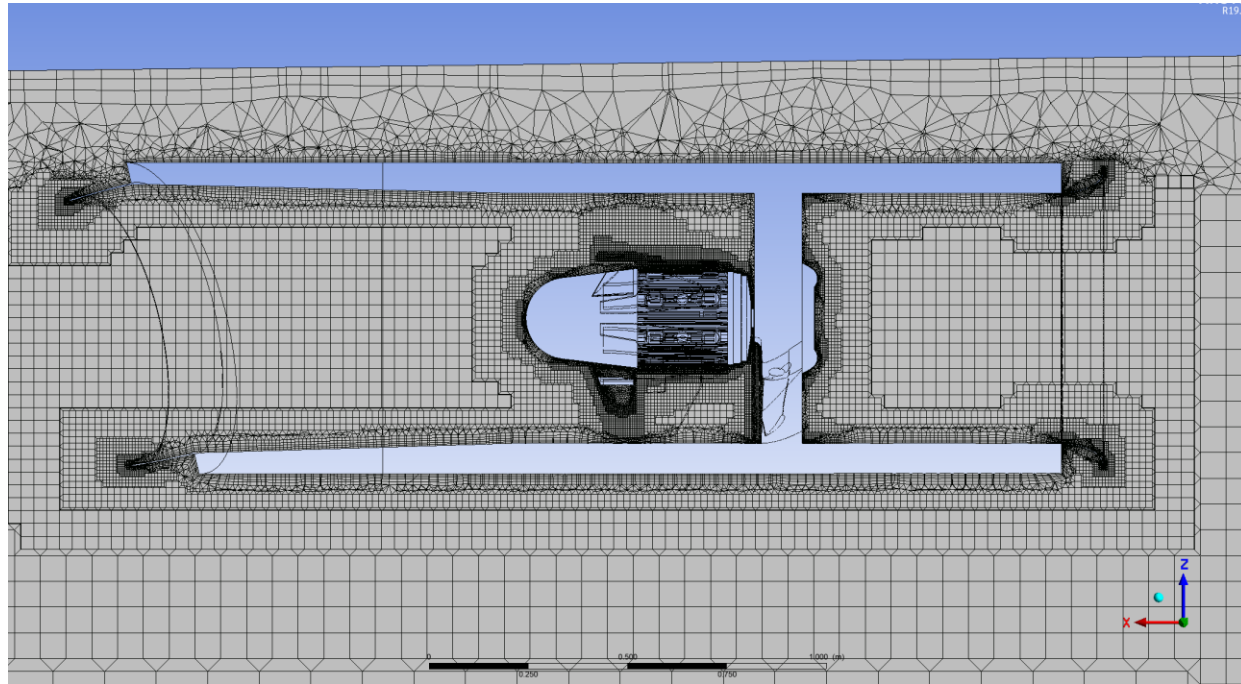
5 x 5 = 25
points on
cross-section
measured near
the north
portal, in
accordance
with BS EN
ISO 5802:
2008+A1:2015

노스 포털(North Portal)에서의 측정 그리드



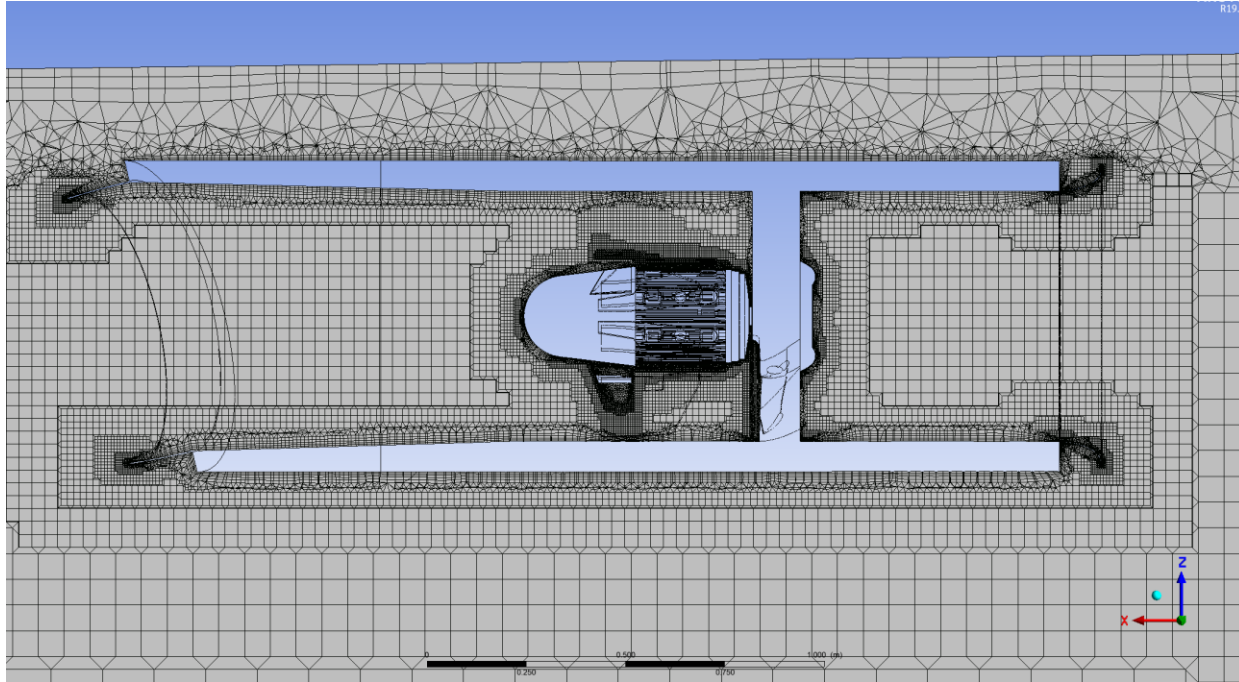
BS EN ISO
5802:
2008+A1:2015
에 따라 노스
포털 인근에서
측정한
단면적의 5×5
= 25개 지점

CFD Calculations



100% increase in thrust was confirmed by 3D CFD calculations.

CFD 계산



3D CFD 계산에 따라 추력 100% 증가 확인.

Mersey Queensway Tunnel – Rendel Street Branch



www.mojet.global

MOJET

머지 퀸즈웨이 터널 - 렌델 스트리트 브랜치



Rendel Street Branch Tunnel

(600 m long x 7 m wide approximately)



렌델 스트리트 브랜치 터널

(길이 약 600m x 너비 약 7m)



Airflow Measurements



6 x 6 = 36 points on
cross-section
measured 140 m
away from jet fan, in
accordance with BS
EN ISO 5802:
2008+A1:2015

기류 측정



BS EN ISO 5802:
2008+A1:2015에
따라 제트팬에서
140m 떨어진 곳에서
측정한 단면적의 $6 \times$
 $6 = 36$ 개 지점

MoJet Installation



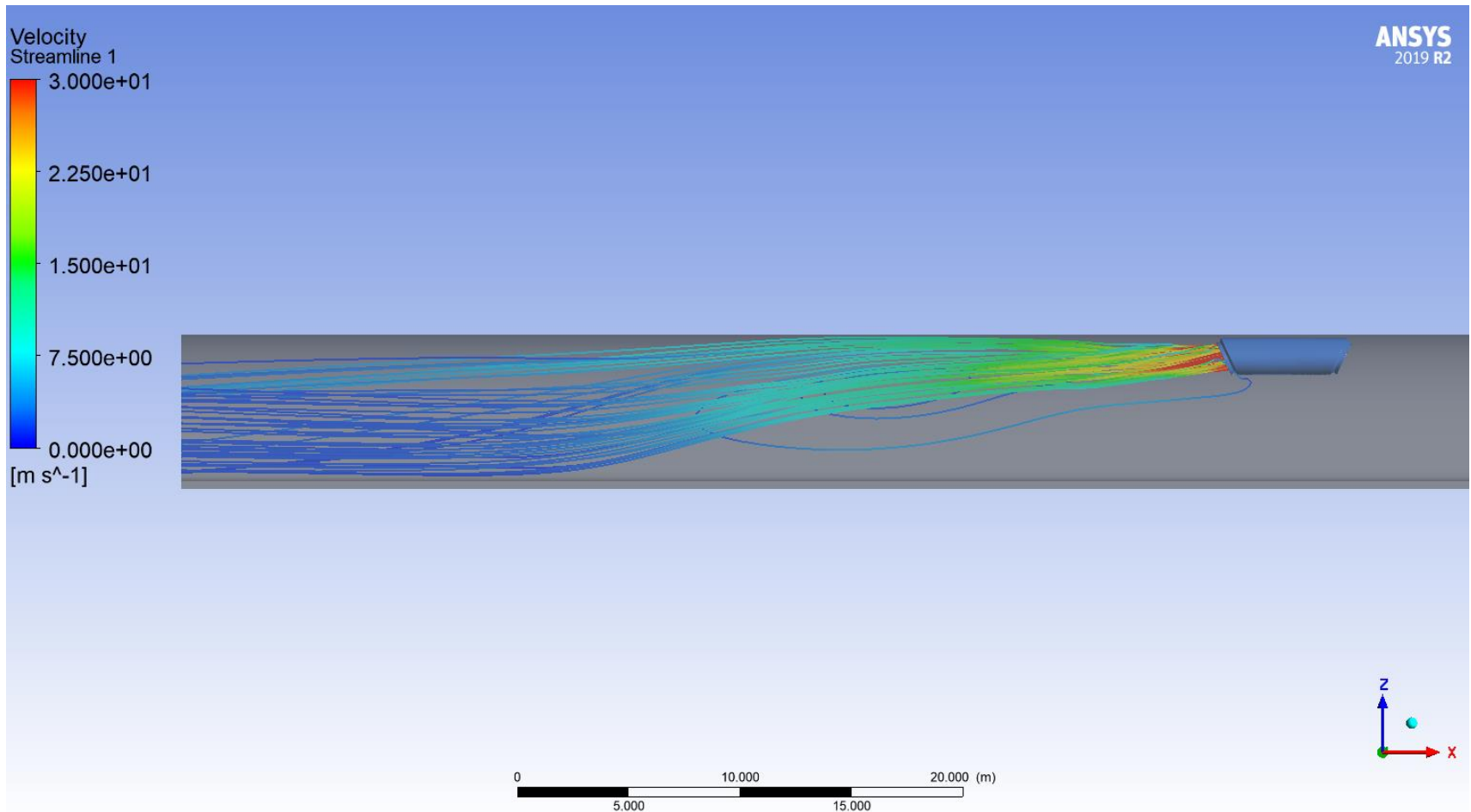
Approximately 30% increase in thrust was measured compared to a conventional jet fan, with no increase in power consumption.

모젯 설치

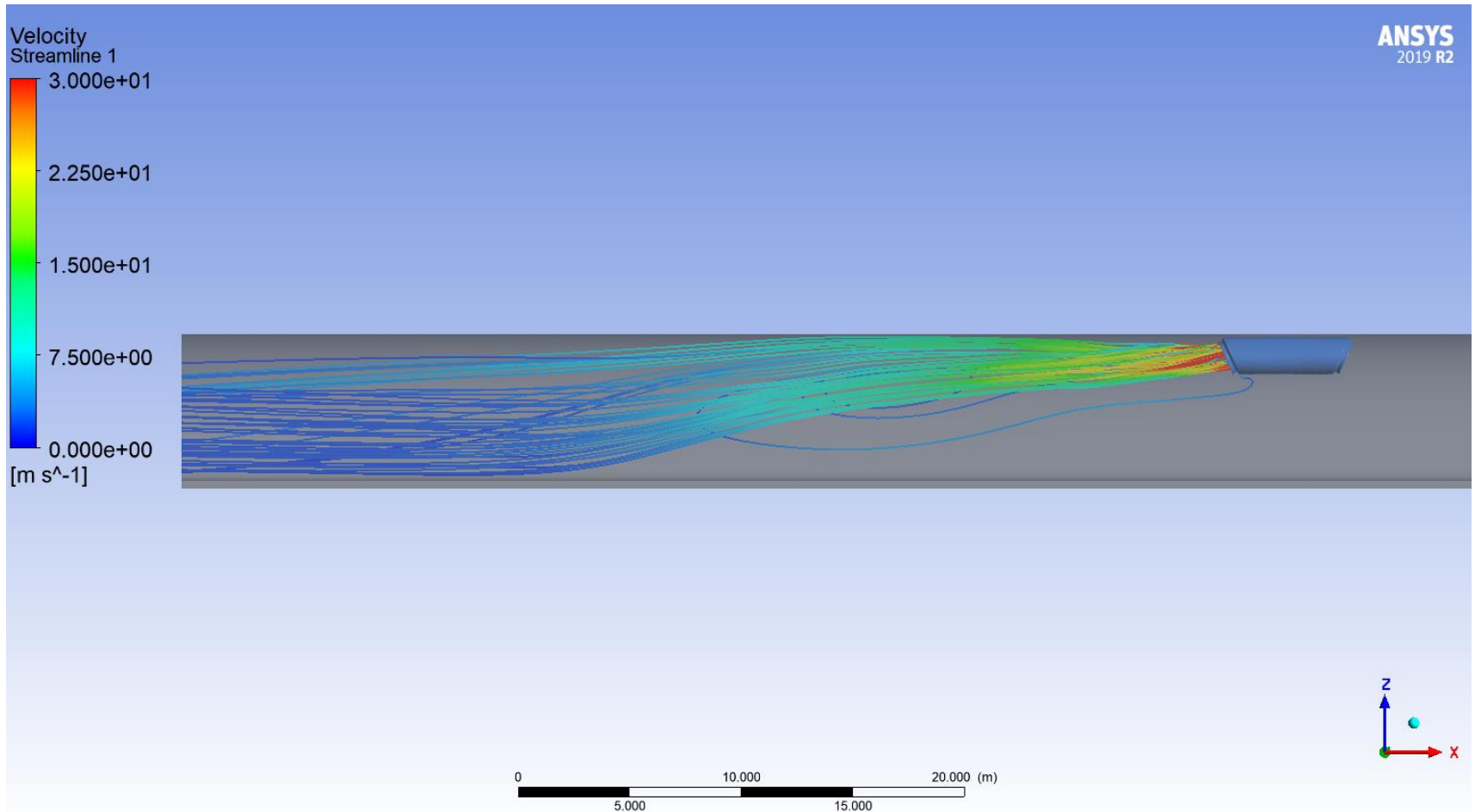


전력 소비량 증가 없이도 기존 제트팬 대비
약 30% 향상된 추력이 측정됨.

3D CFD Calculations



3D CFD 계산



Project Support

- MoJet Ventilation has a range of CFD tools for tunnel ventilation design and analysis:
 - ANSYS CFX
 - ANSYS Fluent
 - IDA Tunnel
- Initial assessments to ascertain savings that can be obtained through the MoJet are free of charge

프로젝트 지원

- 모젯 환기 시스템은 터널의 환기 설계 및 분석을 위한 다양한 CFD 도구 제공:
 - ANSYS CFX
 - ANSYS Fluent
 - IDA Tunnel
- 모젯을 통해 절감할 수 있는 금액을 확인하기 위한 초기 평가 무료 제공