

Apéndice 2.1 - AUSTRIA – Viena – Kaisermühlentunnel

1. RESUMEN – UN NUEVO TÚNEL MULTIMODAL

El túnel “Kaisermühlen” se encuentra en la ciudad de Viena (Austria) y forma parte de la autopista A22 del Danubio. Es el túnel de carretera más largo de Viena y de mayor intensidad de tráfico de Austria (~155.000 vehículos/día– 2014). Se trata de un túnel entre pantallas que atraviesa la ciudad de Donau, Reichsbrücke y complejos residenciales en el distrito de Kaisermühlen. Discurre paralelo al río Danubio.



Figura 1 – Localización del túnel Kaisermühlen

El Túnel Kaisermühlen es propiedad y está operado por “ASFiNAG” – una compañía de propiedad estatal.

Se puso en servicio en 1988 desde la boca Este a Reichsbrücke (1 km) y en 1994 desde Reichsbrücke a Kagran (1,2 km) con 2 tubos y cuatro carriles por tubo. Múltiples ramales, vías colectoras y accesos a carreteras hacen que este túnel sea considerado un sistema subterráneo complejo.

Actualmente el túnel no cumple con la normativa Austriaca. ASFiNAG decidió en 2010 poner en marcha un programa de rehabilitación con el fin de mejorar el nivel de seguridad y para cumplir con la Directiva Europea 2004/54/EG y con las normas nacionales (RVS). Esto incluye una mejora de las instalaciones de seguridad y explotación, así como del sistema de ventilación.

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

2.1 GEOMETRÍA

- Longitud: ~ 2.150 m
- Trazado en planta: en recta con curvas de gran radio
- Pendiente longitudinal: 2,50 %
- Ramales: 10 ramales
- Carriles de emergencia: 1 carril de emergencia en cada tubo principal
- Altura sección transversal: ≥ 5,10 m

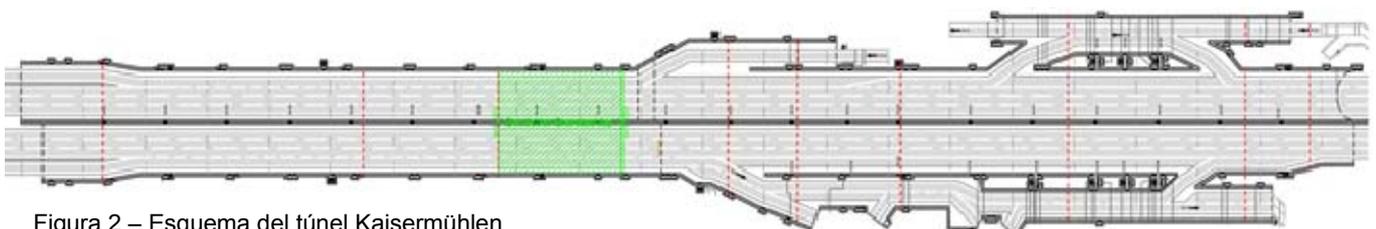


Figura 2 – Esquema del túnel Kaisermühlen

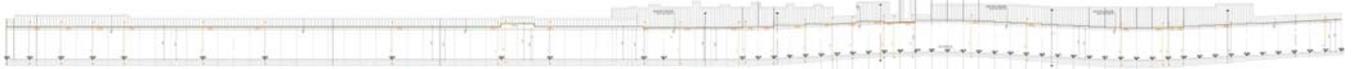


Figura 3 – Perfil longitudinal del túnel Kaisermühlen

Figura 2 – Esquema del túnel Kaisermühlen

2.2.1 Túnel

La sección transversal del túnel se muestra en la figura nº4 más abajo. Las principales características son:

- Ancho del carril del túnel principal: min. 3,25 m en ambos tubos
- Ancho del carril de los ramales de entrada y salida: min. 3,70 m
- Gálibo: $\geq 5,10$ m

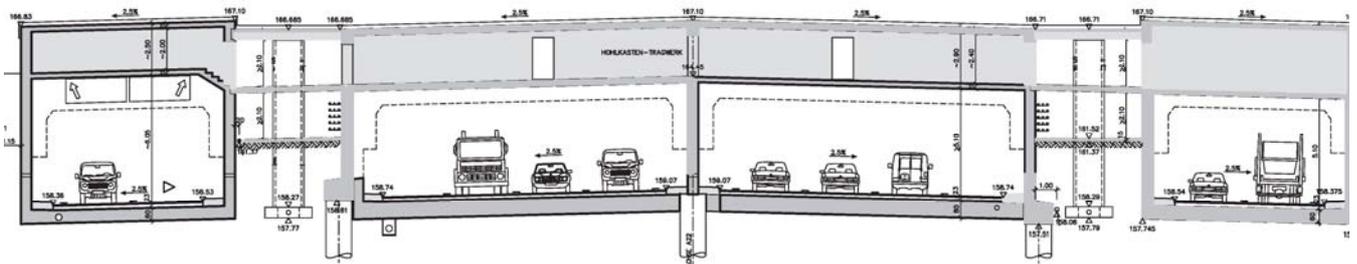


Figura 4 – Sección transversal del túnel

2.2.2 Salidas de emergencia

- Escaleras: 4, cerradas por puertas y ventiladas (Figura 5)
- Galerías transversales entre tubos: 27 con una interdistancia de 100 m

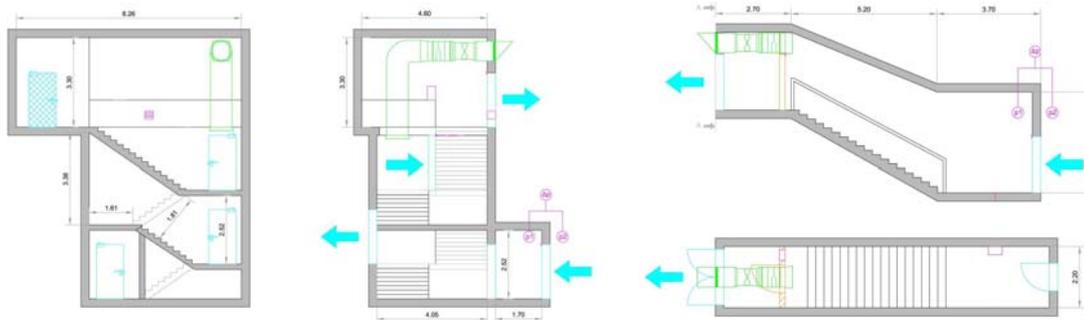


Figura 5 - Escaleras

2.3 CONDICIONES DE TRÁFICO – AVERÍAS Y ACCIDENTES

- Tráfico pesado: permitido
- Vehículos de mercancías peligrosas: permitido
- Autobuses: permitido
- Bicicletas y peatones: prohibido
- Intensidad Media Diaria (IMD): 155.933 veh/día (2014) con un crecimiento aprox. 0,5 % al año
- Velocidad limitada para vehículos ligeros: 80 km/h (con control de velocidad por tramo)
- Velocidad limitada para vehículos pesados: 60 km/h
- Velocidad habitual en hora punta: entre 25-35 km/h
- Detección del atasco: Espiras en el interior del túnel con alarma de aviso al operador

2.3.1 Condiciones actuales del tráfico

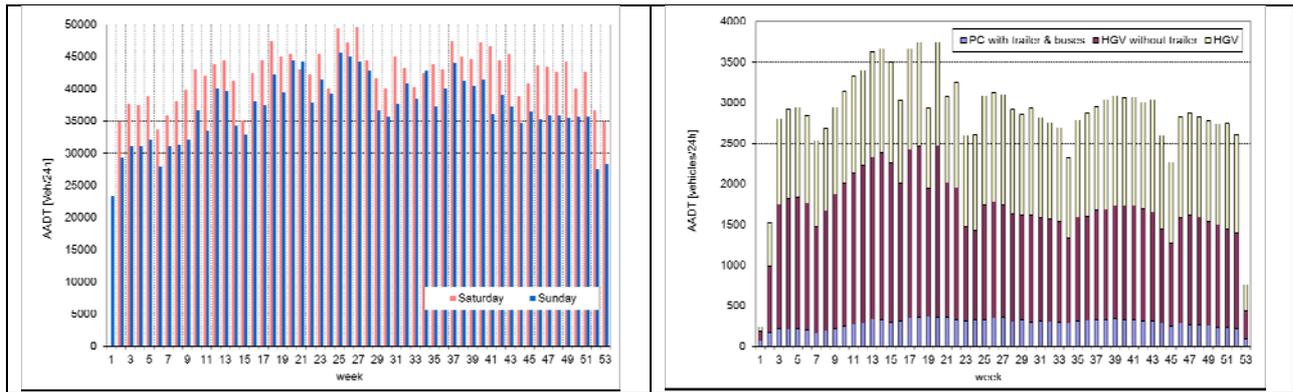


Figura 6 – Tráfico anual en domingos y sábados (izda), tráfico anual de vehículos pesados (drcha)

2.3.2 Averías y accidentes antes de la reforma

El número de accidentes durante el periodo comprendido entre 01.01.2006 y 01.01.2013 es el siguiente:

- Dentro del túnel: 70 accidentes
- Fuera del túnel: 22 accidentes

2.4 VENTILACIÓN

2.4.1 Ventilación del túnel principal

El túnel principal está equipado con un sistema de ventilación longitudinal. Los ventiladores de tipo chorro son reversibles y están instalados cerca de las bocas (**Figura 7**).

Operación normal con ventilación longitudinal dependiendo de los valores medidos de:

- Visibilidad, monóxido de carbono y velocidad (≤ 10 m/s)

La ventilación de emergencia tiene los siguientes objetivos:

- Diseñada para obtener velocidades del aire en el túnel de 2,0 m/s
- Control de la corriente de aire longitudinal en caso de incendio
- En caso de incendio deben alcanzarse velocidades del aire entre 1,5 m/s – 2,0 m/s

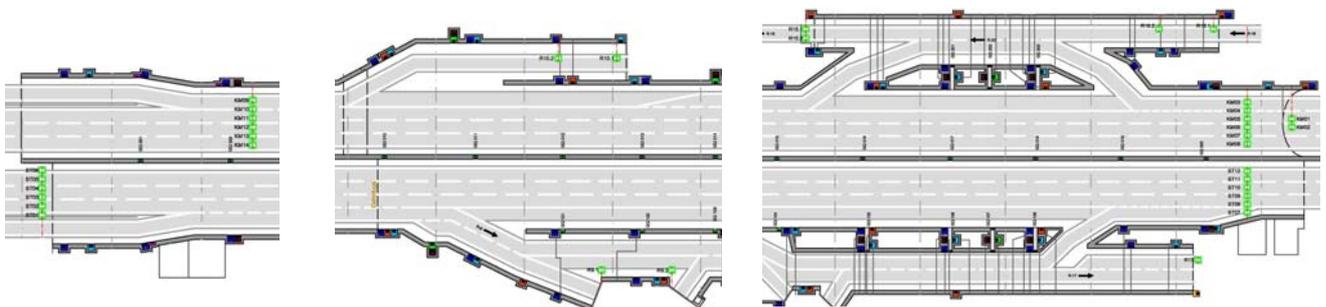


Figura 7 – Esquema del sistema de ventilación en el túnel principal

El sistema de ventilación es gestionado de manera automática por el SCADA para explotación normal y ventilación de emergencia. En caso de incendio el sistema de ventilación trabaja en escenarios específicos con el fin de dar la respuesta adecuada para asegurar la seguridad de los túneles.

2.4.2 Ventilación de los ramales

El Sistema de ventilación de los ramales se realiza por medio de los ventiladores del túnel principal y otros adicionales en los propios ramales para influir en la velocidad en ellos (**Figura 8**). En función de la localización del fuego en los ramales se usará un sistema de extracción de humo para limitar el área afectada dentro del túnel.

En condiciones normales de explotación:

- No hay ventilación específica

En caso de emergencia

- Control de la corriente longitudinal en los ramales en caso de incendio con el fin de apoyar la ventilación de emergencia en el túnel principal.

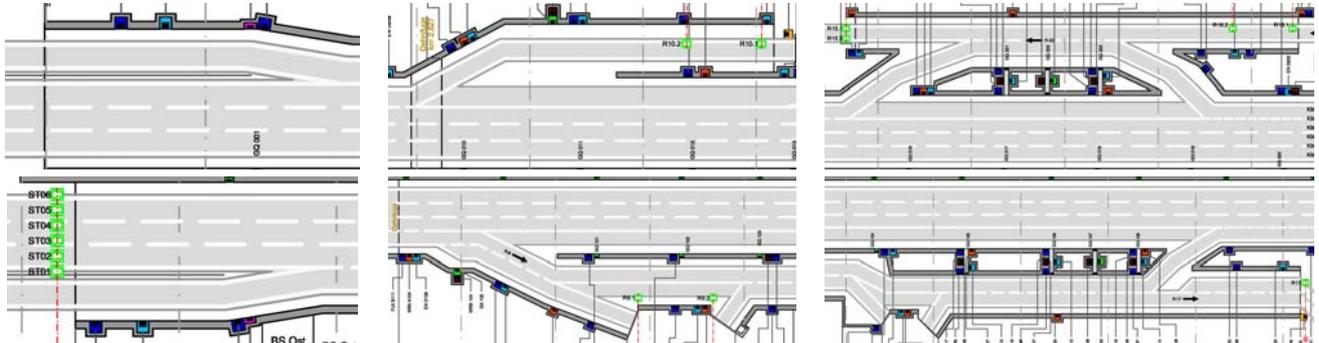


Figura 8 – Esquema del Sistema de ventilación en los ramales

2.5 MEDIO AMBIENTE

2.5.1 Calidad del aire

No se considera el impacto ambiental fuera del túnel.

2.5.2 Medidas acústicas

Los ventiladores están equipados con silenciadores.

2.5.3 Calidad del agua

El agua se recoge dentro del túnel con una rejilla continua y se conduce a los depósitos existentes en las bocas, que están equipados con decantadores y separadores de hidrocarburos

2.6 INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO PARA LA EXPLOTACIÓN

Los dos tubos están equipados con los sistemas normalizados de explotación y seguridad. Se ha prestado especial atención en la comunicación con los usuarios, la gestión del tráfico y la seguridad: amortiguadores de impacto, CCTV, DAI (detección automática de incidentes), cables de detección de calor. etc.

2.6.1 Control audio del túnel

Los micrófonos transmiten datos a una base especial. Un Software especial es capaz de distinguir entre el sonido normal del tráfico y ruidos inusuales, tales como colisiones o chirrido de frenos. Cualquier alarma activa automáticamente la cámara más cercana a la fuente de sonido por lo que el personal del centro de control puede responder inmediatamente.

2.6.2 Atenuadores de impactos

Los atenuadores de impacto en las bocas y en aquellos lugares donde los ramales se ramifican reducen la severidad de los accidentes de vehículos o los dirigen de nuevo al carril en caso de colisión.

2.6.3 Energía

En caso de emergencia el túnel tiene un Sistema de suministro autónomo de energía (transformadores, grupos electrógenos)

2.6.4 Puestos de extinción de incendio

Se dispone de bocas de extinción de incendios cada 125/150 m, colocadas en coordinación con los bomberos locales, disponiendo de una tubería específica para ellas.

2.6.5 Alta tecnología para control del túnel

Una gama de sistemas de alta tecnología, tales como evaluación de imagen de vídeo y detectores de incendio (de tipo lineal), permiten respuestas rápidas a cualquier incidente. La apertura de puertas es controlada por medio de contactos de puerta. Las señales de emergencia – SOS o fuego – pueden ser activadas por alarma manual o automática.

2.6.6 Sistemas de información

Para asegurar que los conductores están completamente informados sobre las condiciones del tráfico, está disponible una gama de sistemas de información, como altavoces, paneles informativos, anuncios de radio y paneles de mensajería variable.

2.6.7 Sistemas de alumbrado inteligente

Sensores de iluminación garantizan una óptima iluminación para la visión humana en todo momento. Cuanto más brillo hay fuera del túnel, más brillo hay en la zona de la boca de entrada. Esto asegura una adecuada adaptación de los ojos al nivel de iluminación.

2.6.8 Sistemas de teléfono de emergencia

Teléfonos de emergencia con compartimentos iluminados se encuentran instalados aproximadamente cada 125 m.

2.6.9 Tráfico

El túnel está dotado de sistema CCTV que transmite las imágenes al centro de control. Los sensores proporcionan información adicional sobre los niveles de tráfico, la visibilidad o las condiciones del aire. En caso de interrupciones el tráfico se puede controlar rápida y adecuadamente por los operadores del túnel en poco tiempo.

2.6.10 Tramo de control

El tramo de control asegura una velocidad uniforme del vehículo en la carretera (**Figura 9**). En secciones con alto riesgo de accidentes, esta medida mejora la seguridad vial de manera efectiva. Desde que este sistema se instaló en el año 2003, el promedio de velocidad de los coches ha disminuido en 10 km/h y la de vehículos pesados en 15 km/h. El número de accidentes con lesiones cayó un tercio.



Figura 9 – Se calcula la velocidad media del vehículo en un tramo de la carretera

3. EXPLOTACIÓN

El túnel Kaisermühlen se gestiona mediante un centro de control (24 horas / 7 días).