



UDRUŽENJE INŽENJERA
GEOTEHNIČARA U BIH

Sarajevo, 14/03/2023.

TUNELOGRADNJA U BIH KORIDOR Vc

TUNELOGRADNJA U EVROPI

DAVORIN KOLIĆ

dr **Davorin Kolić**, dipl. ing. građ.
Neuron Consult
Austrija/Hrvatska



Ovaj projekat finansira
Evropska unija

Western Balkans
Investment Framework **WBIF**
BUILDING THE EUROPEAN FUTURE TOGETHER



AC JP **Autoceste** FBiH

SADRŽAJ :

1. EU Prometni koridori
2. Cestovni tuneli
3. Željeznički tuneli
4. Razvoj gradova
5. Digitalizacija

CONTENT:

1. EU Traffic corridors
2. Road tunnels
3. Railway tunnels
4. City development
5. Digitalisation

1. EU Prometni koridori / EU Transport Corridors

Razvoj Europskih prometnih koridora do 2030:

Pozadina ideje je da će osnovna mreža prometnih koridora povezivati:

- 94 glavne europske luke sa željezničkim i cestovnim vezama
- 38 ključnih zračnih luka sa željezničkim vezama s većim gradovima
- 15 000 km željezničke pruge modernizirano za velike brzine
- 35 prekograničnih projekata za smanjenje uskih grla

Mreža treba biti gospodarski krvotok jedinstvenog tržišta, omogućujući stvarni slobodan protok roba i ljudi diljem EU-a.

Development of European Transport corridors until 2030:

Background of the idea is that the core network will connect:

- * 94 main European ports with rail and road links
- * 38 key airports with rail connections into major cities
- * 15,000 km of railway line upgraded to high speed
- * 35 cross-border projects to reduce bottlenecks

This will be the economic lifeblood of the single market, allowing a real free flow of goods and people around the EU.

The parts of the map pertaining to corridor alignment in third countries are indicative.

2. Cestovni tuneli / Road tunnels



Mont Blanc tunel, FR/IT

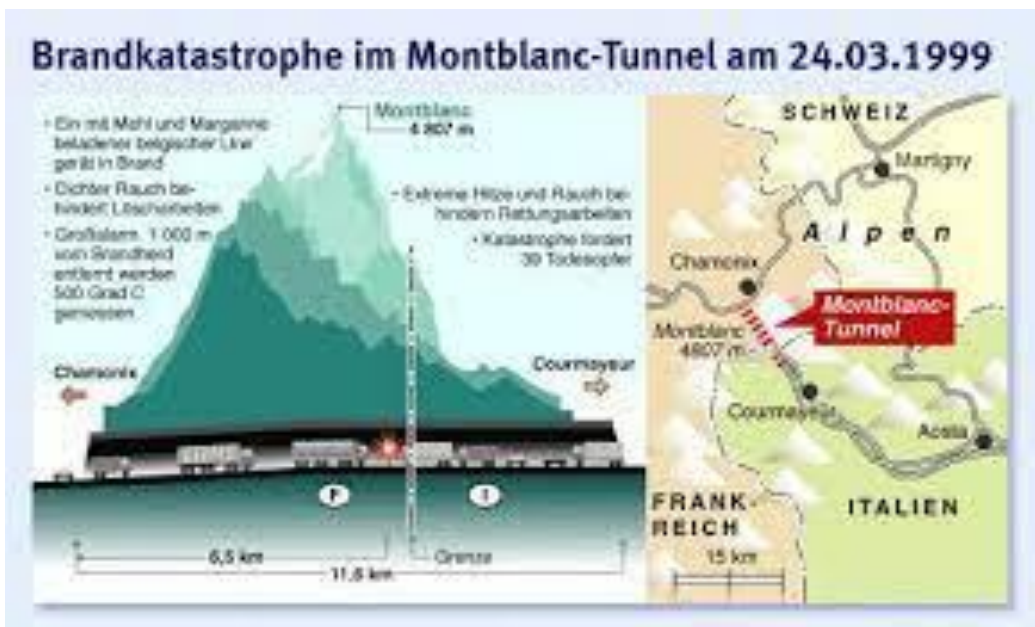
požar 24.03.1999.

39 mrtvih / 39 dead



Tauern tunel, AT
požar 29.05.1999.

12 mrtvih / 12 dead



2. Cestovni tuneli / Road tunnels

Povećanje sigurnosti kao rezultat požara u tunelima do (2014, 2019):

EU Direktiva 2004/54/EZ

- Građevinski zahvati (evak.izlazi na 500m..)
- Rasvjeta
- Prozračivanje
- Postaje za slučaj opasnosti (na 150 m min)
- Opskrba vodom (na 250m min)
- Cestovni znakovi, središta za upravljanje,..
- Sustavi nadzora, oprema zatvaranje tunela
- Komunikacijski sustavi, dod.energ.napaj.
- Otpornost opreme na vatru

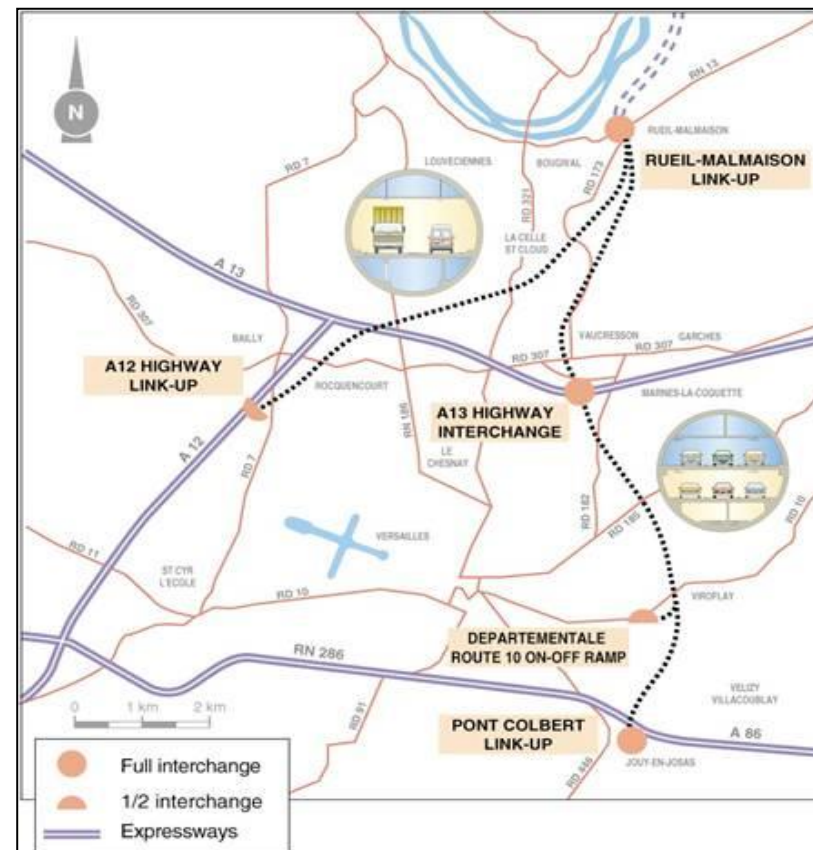
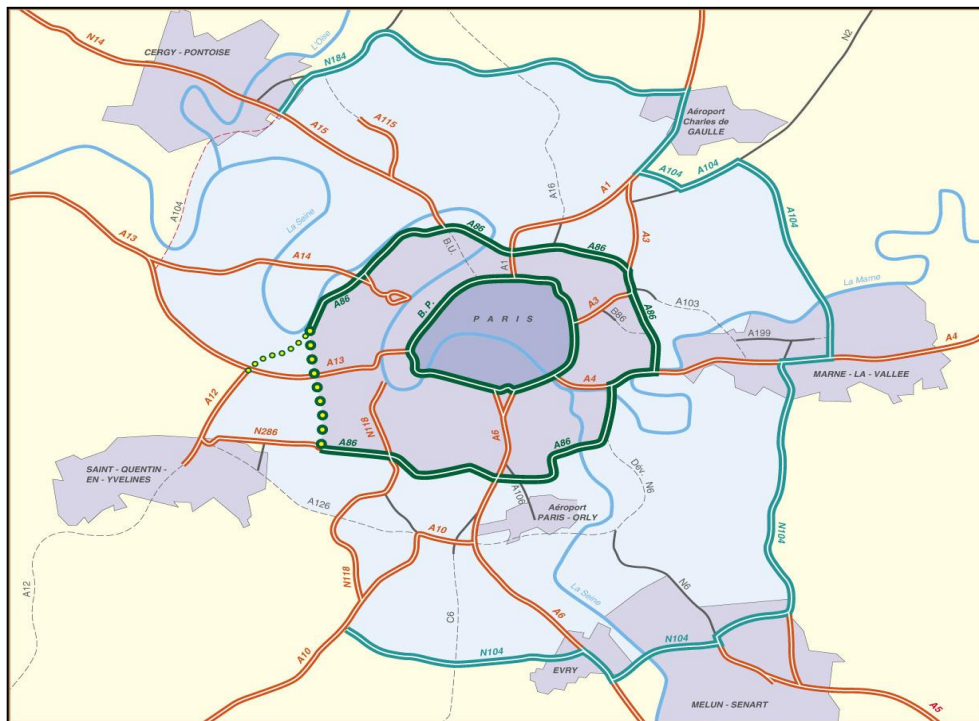
Increasing safety as result of fires in tunnels (unitl 2014, 2019):

EU Directive 2004/54/EU

- Civil engineering measures (escapes on 500m..)
- Lightning
- Ventilation
- Emergency stop (every 150 m min)
- Water supply (every 250m min)
- Road signs, control centers,...
- Surveillance systems, tunnel closure equipment
- Communication systems, additional power supply
- Fire resistance of the equipment

2. Cestovni tuneli / Road tunnels

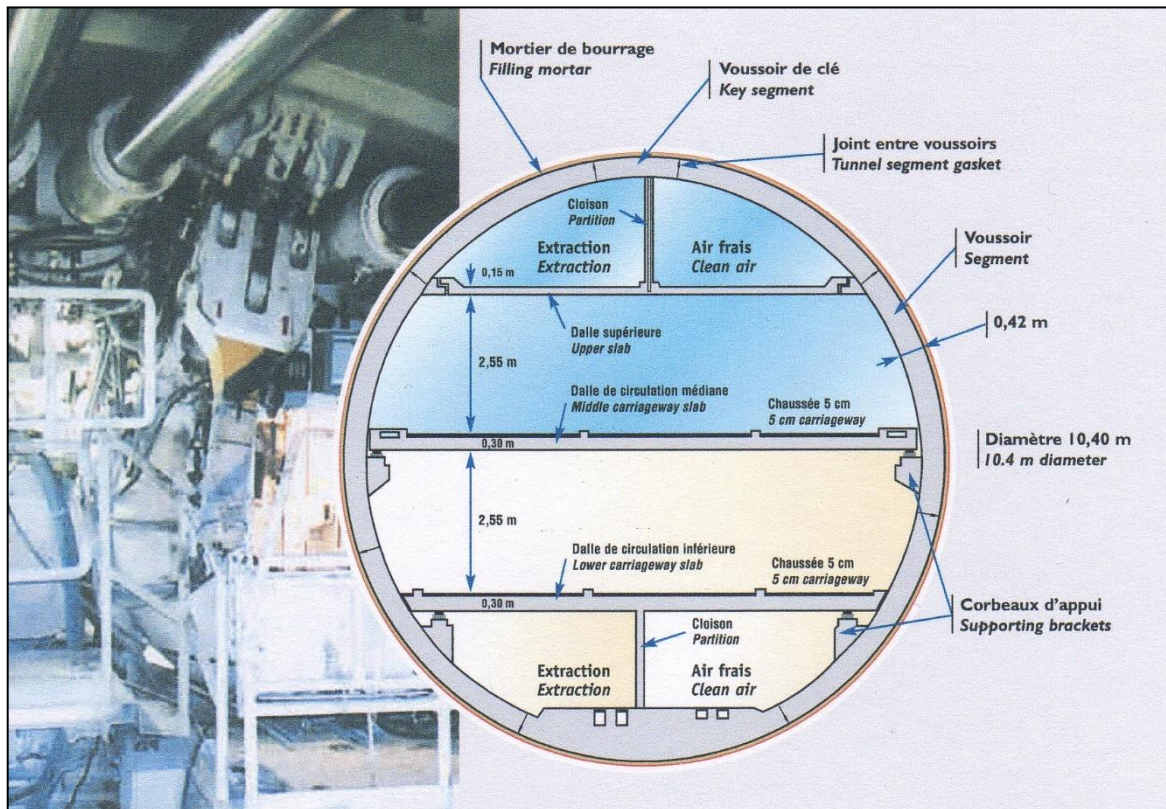
Paris SOCATOP Tunnel na autocesti A86 cestovni tunel od 10 km na 2 kata



Cijena izvedbe 1.7 mlrd. €, (2001) , Izvori financiranja: privatni investitori + izdavanje vrijednosnih papira + bankovni krediti; Koncesija na: 70 godina, DBOMT

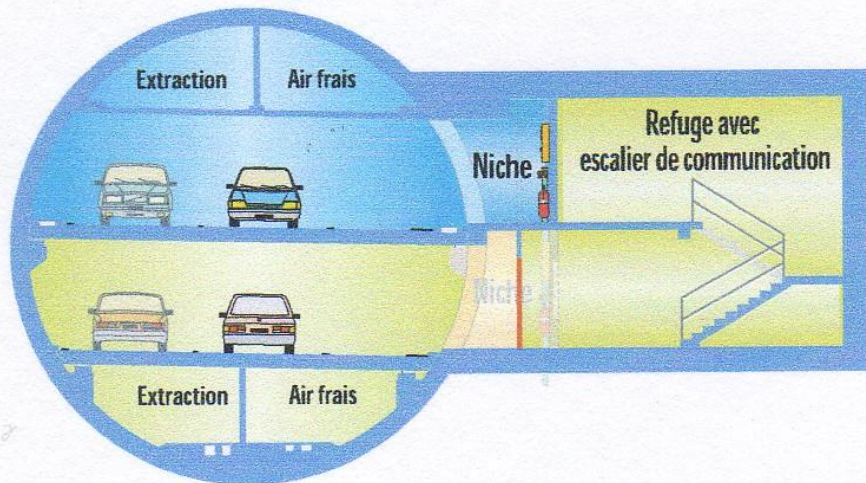
2. Cestovni tuneli / Road tunnels

Paris SOCATOP Tunnel na autocesti A86 cestovni tunel od 10 km na 2 kata



Istočni tunel za osobna vozila : 10 km dug, unutarnji promjer: 10.40 m, iskopni promjer: 11.50 m
Projekat zasnovan na tehnologiji predgotovljenih elemenata

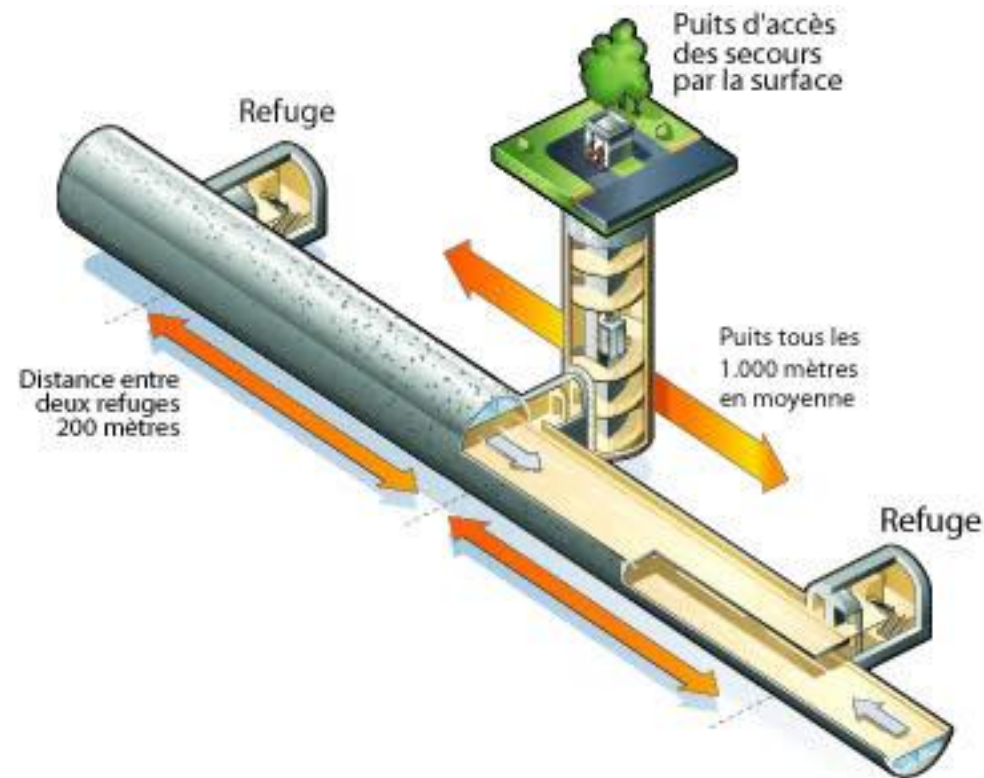
Paris SOCATOP Tunnel na autocesti A86 cestovni tunel od 10 km na 2 kata



Refuge



2. Cestovni tuneli / Road tunnels



Dodatni niše za evakuaciju s kata na kata:
na svakih 500 m

Dodatni šahtovi za evakuaciju osoba:
na svakih 1000 m

Max. brzina prometa u tunelima : 70 km/h

2. Cestovni tuneli / Road tunnels

Istanbul : EurAsia Road Tunnel Bosphorus Crossing



Tunel duljine : 5,54 km, TBM mix shield iskopni promjera 13,70 m,
Cijena izvedbe 1,3 mlrd. USD\$m ,otvoren za promet 22.12.2016

2. Cestovni tuneli / Road tunnels

NJEMAČKA

Program sanacije transportne infrastrukture u zapadnoj Njemačkoj od 280 mlrd.€ za period narednim 20 godina

- Zadnjih 30 godina Njemačka je nakon ujedinjenja ulagala u transportnu infrastrukturu istočnog dijela zemlje kako bi se spojio sa zapadnim dijelom i imao dobre osnove za razvoj i komunikaciju
- Stoga transportna infrastruktura razvijenijeg, zapadnog dijela nije sustavno održavana i razvijana pa će se ulagati prvenstveno u sanacije cijele mreže cesta/željeznice i nešto u novogradnju transportne infrastrukture u gradovima (metro, gradska željeznica)

Tuneli u JI EU ili Zapadnom Balkanu

Koridor Vc u Bosni i Hercegovini kao i koridor 10 u Srbiji su glavni koridori koji vežu centralnu Europu s jugo-istokom i dalje istokom.

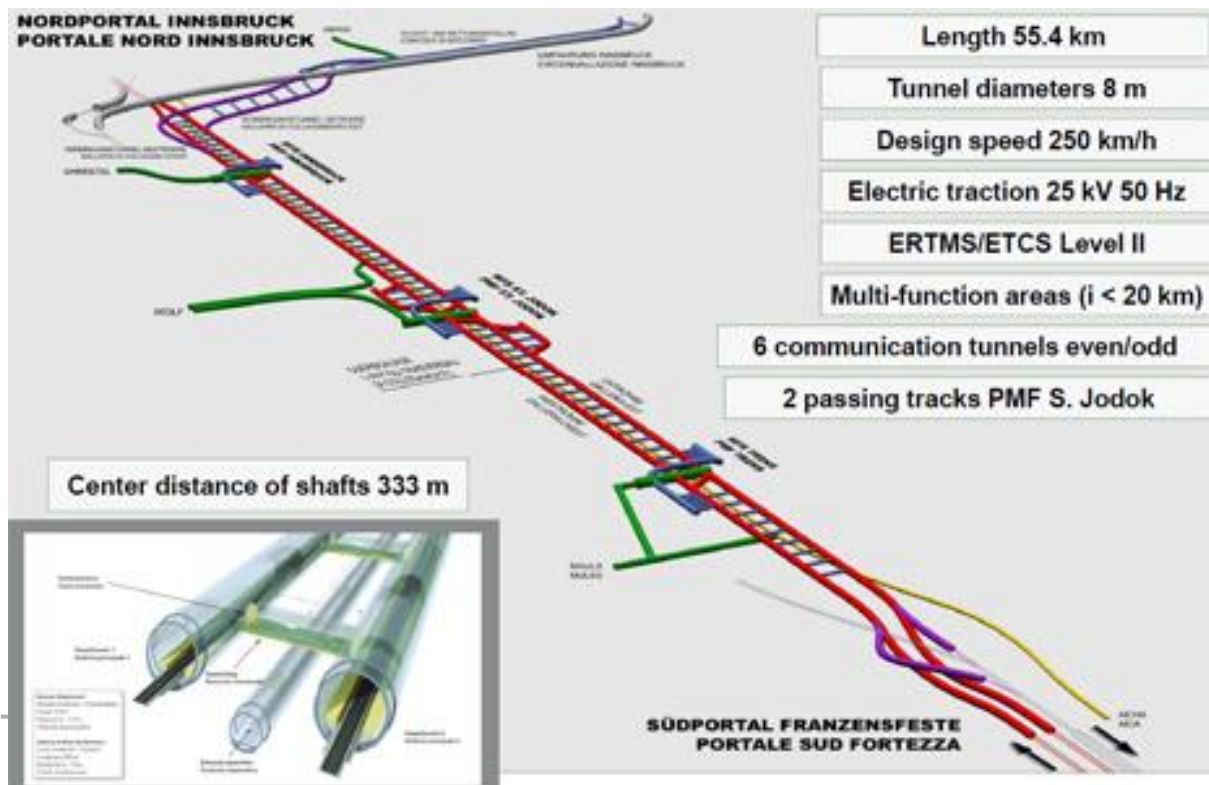
Zajedno s razvojem cestovne, ali i željezničke mreže koje spajaju luke s unutrašnjošću dolaze i investicije, radni pogoni i radna mjesta duž transportnih linija, a od njih se može razvijati i unutrašnjost zemlje.

Uz neodržavanu transportnu infrastrukturu u narednom periodu je prvenstveno bitna novogradnja autocesta i željeznica

3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

BBT Brenner Basis Tunnel High Speed Rail Axis Berlin-Palermo

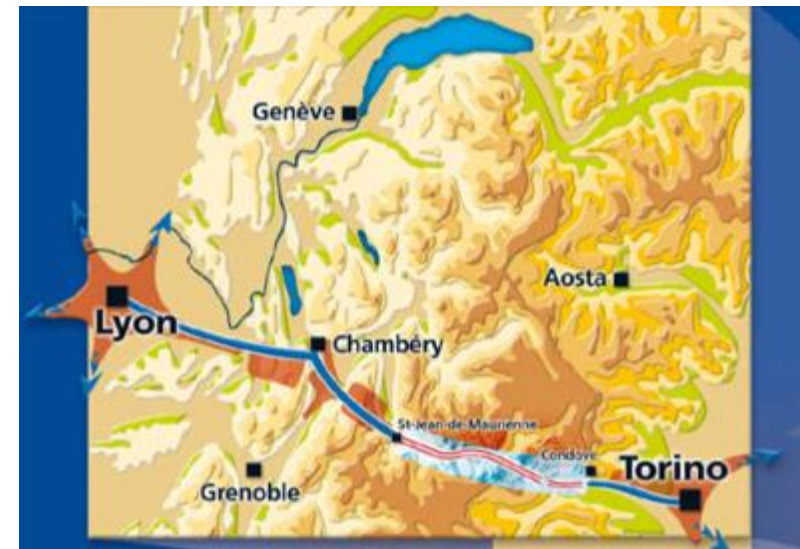
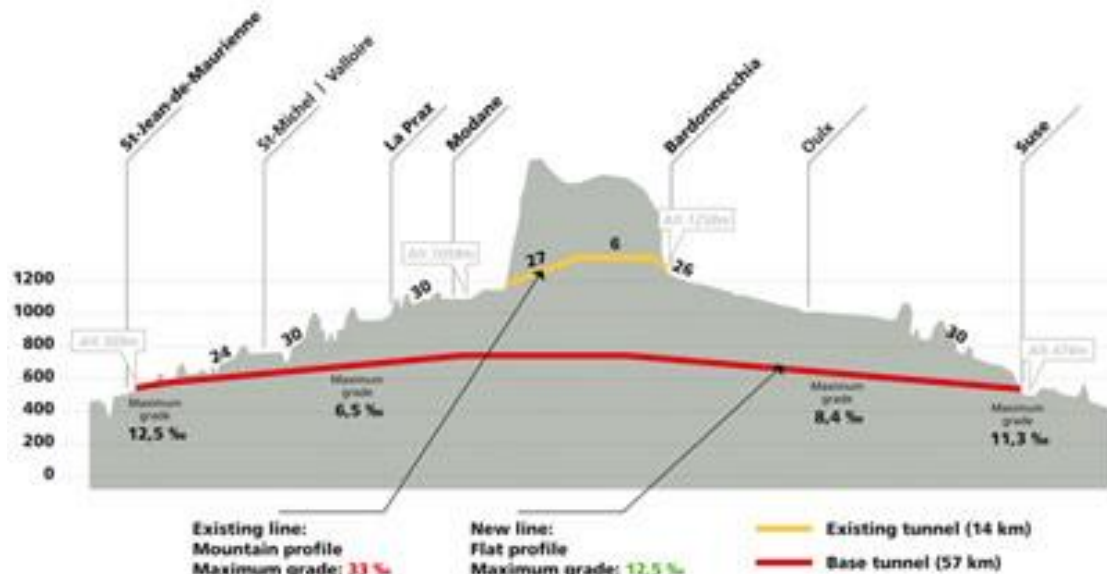
Cijena izvedbe : 8.06 mlrd.€, uključivo 1.0 mlrd. € za rizike,
(+ 3.5 mlrd.€ vjerojatni financijski troškovi), otvorenje 2032



3. Željeznički tuneli / **Railway tunnels**

Frejus High Speed Rail Tunnel Brza pruga Lyon-Turin – Mediteranean Axis

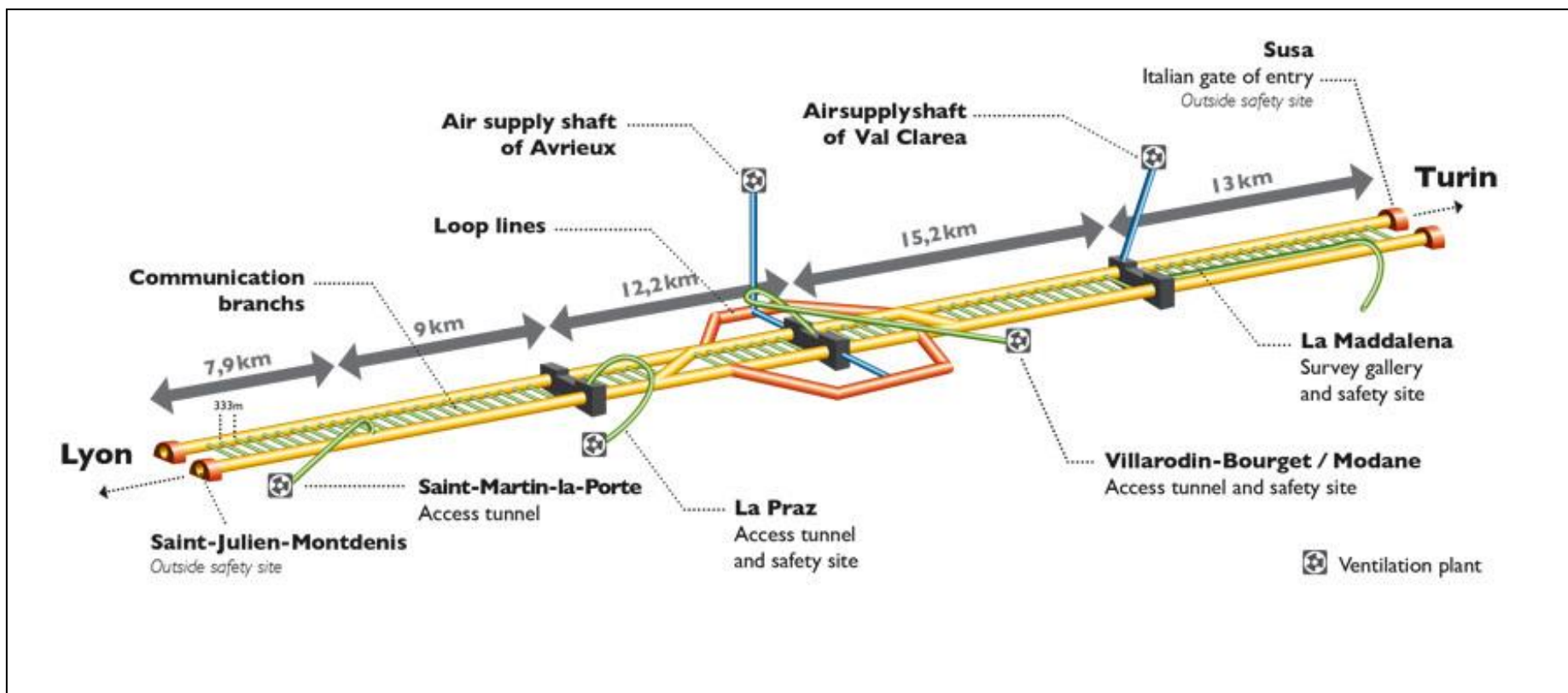
High speed rail line Lyon-Turin 270 km, 25 mlrd.€



57,5 km, dvije cijevi , svaka s jednotračnim kolosijekom
u izvedbi od 2022, 8 TBM strojeva za iskop
u promet od početka 2032
cijena izvedbe tunela : 3,3 mlrd €, samo rohbau

3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

Frejus High Speed Rail Tunnel High speed Rail Line Lyon-Turin

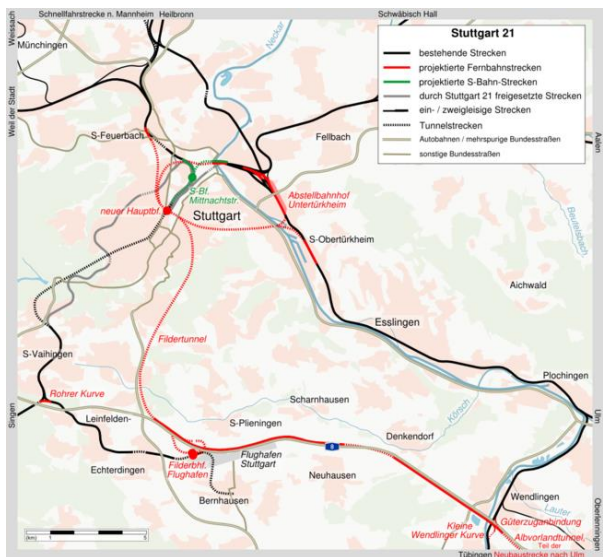


8 TBMs različitih tipova za izvedbu, u izvedbi će biti aktivni od oba portala i u oba smjera od 3 od ukupno 4 poprečnih prilaza, Izvedba u vremenu od 10 godina

3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

Stuttgart 21 Projekt pruga velikih brzina - Rail axis Paris-Budapest

Podzemni prolaz željezničkih tunela ispod grada Stuttgarta s raznim podzemnim konstrukcijama,
Cijena izvedbe: 9,79 mlrd. € (2023) otvorenje za promet Dec.2025



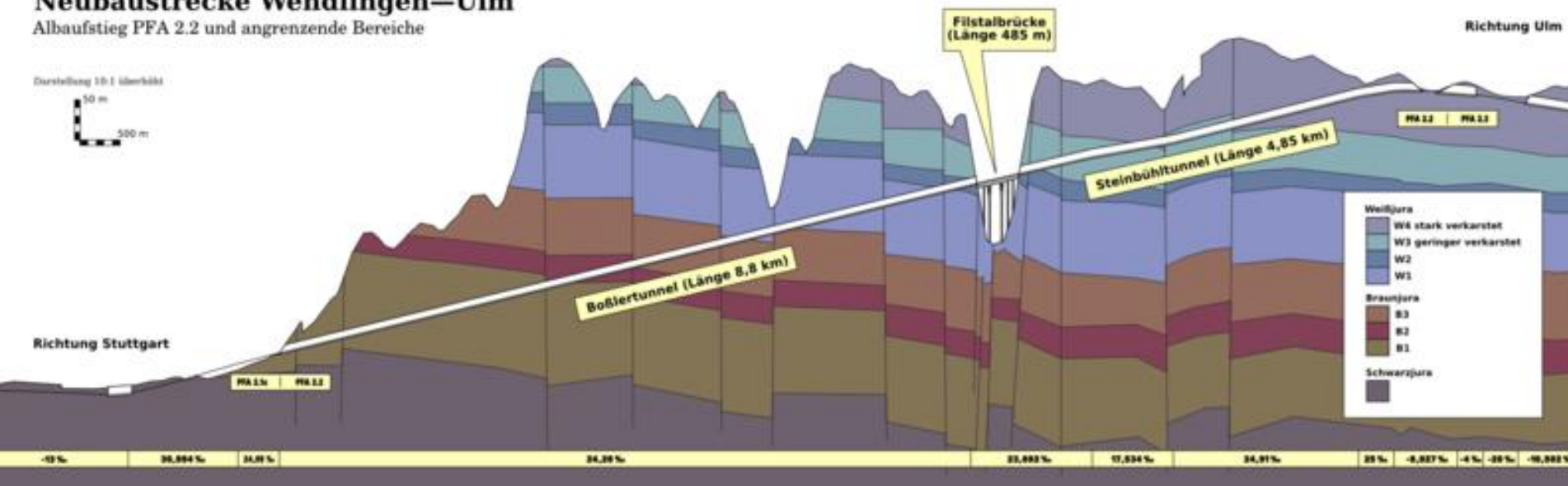
3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

NBS Stuttgart-Wendlingen-Ulm pruga velikih brzina - Rail axis Paris-Budapest

Neubaustrecke Wendlingen—Ulm

Albaufstieg PFA 2.2 und angrenzende Bereiche

Darstellung 1:1 Übersicht

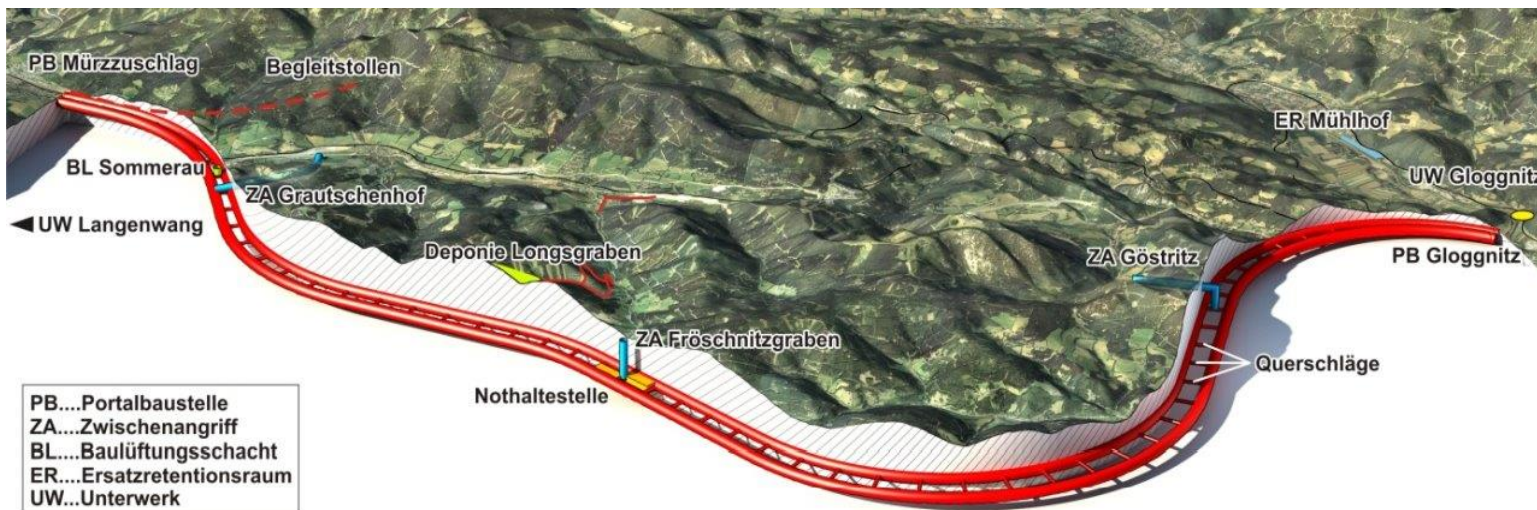


60 km pruge velikih brzina, 30.4 km tunnels, 250 km/h
3.99 bill. € (2022), otvoren za promet 11.12.2022

3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

Semmering Tunnel Pontebana Rail, Baltic – Adria Axis (Beč- Graz-Klagenfurt- Udine –Venecija)

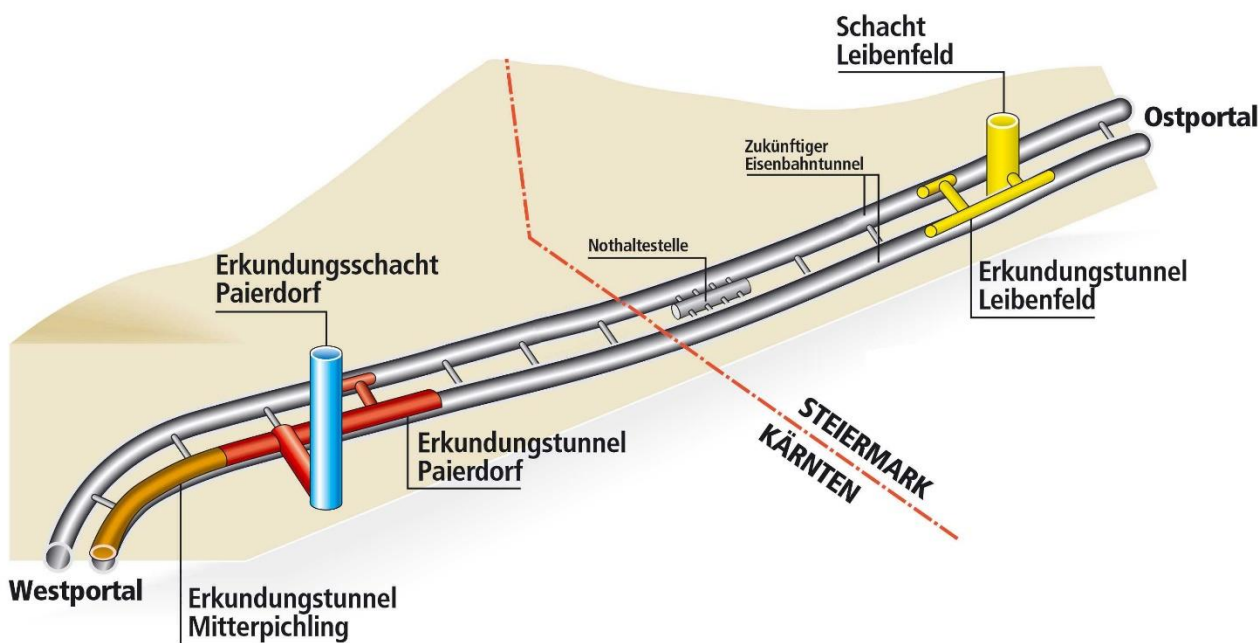
27,3 km, dvije cijevi , svaka s jednotračnim kolosijekom
u izvedbi od 2013, u primjenu od početka 2030
Cijena izvedbe : 3,9 mlrd €



3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

Koralm Tunnel Pontebana Rail, Baltic – Adria Axis (Beč- Graz-Klagenfurt- Udine –Venecija)

32,8 km, dvije cijevi , svaka s jednotračnim kolosijekom
U izvedbi od 2009, u primjenu od početka 2026



DAVID H. ROIG

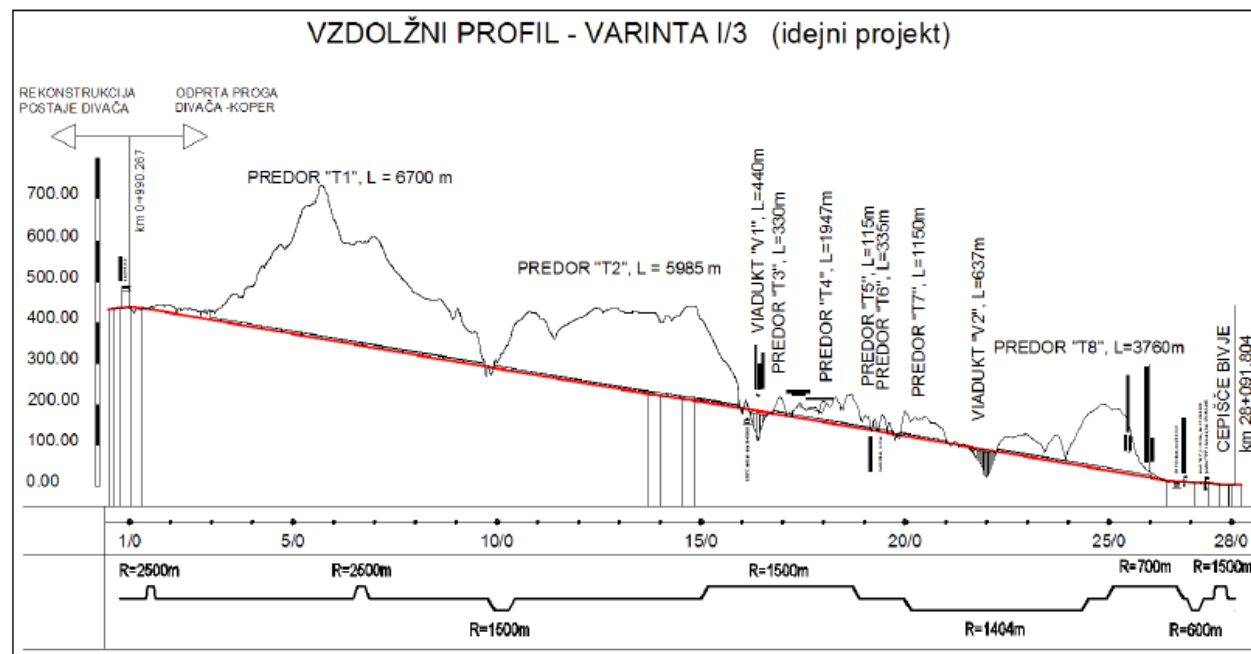
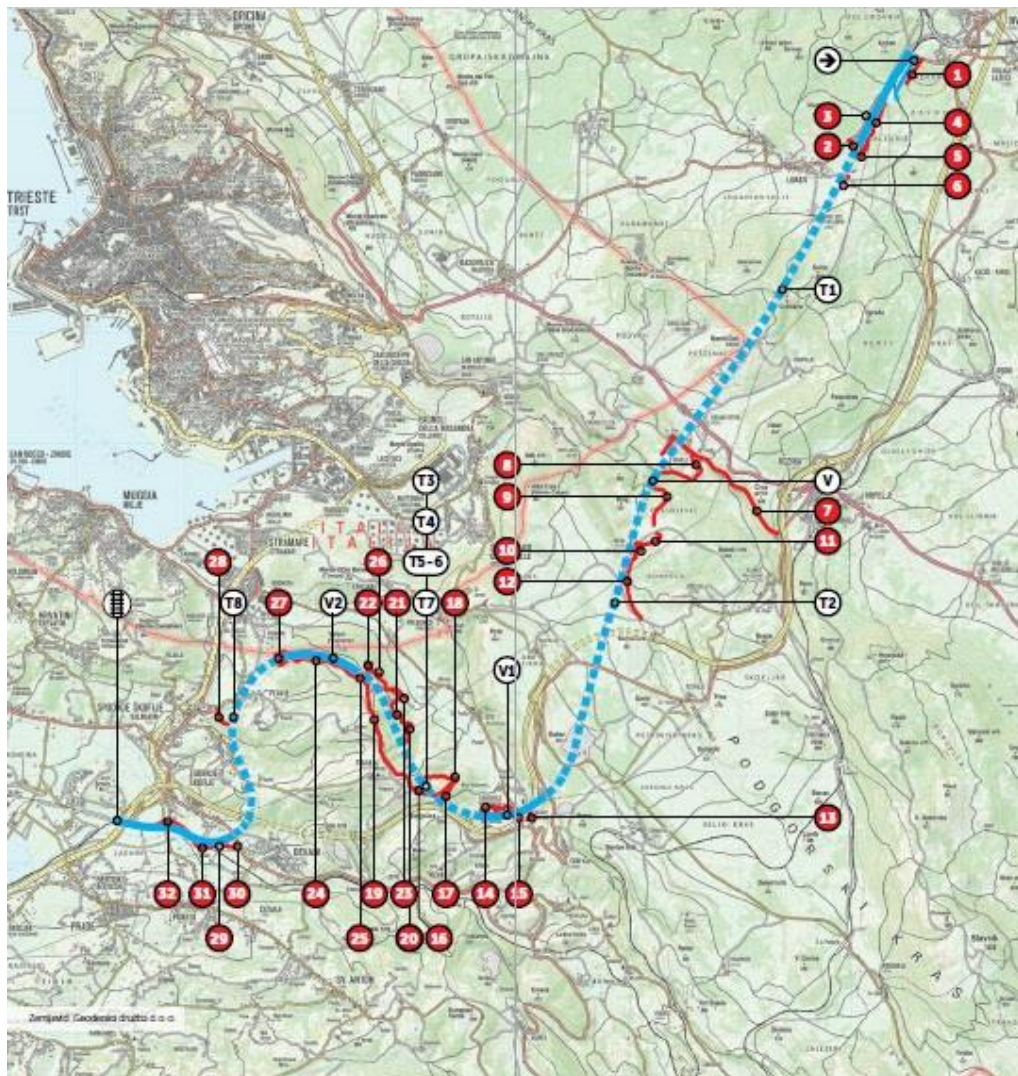


Troškovi izvedbe (2018):
5.4 mlrd. EUR
(bez finansijskih troškova,
koji su u redu veličina oko
2.6 mlrd.€)

3. Željeznički tuneli / Railway tunnels

Nova pruga Divača – Koper, SL

Cijena izvedbe 1.4 mlrd. €, do 2026, 32 km trase, 20,5 km tunela



8 PREDOROV

T1	6.714 m	T5	128 m
T2	6.017 m	T6	358 m
T3	330 m	T7	1.163 m
T4	1.954 m	T8	3.808 m

skupna dužina predorov:
20,5 km

2 VIADUKTA

V1	452 m
V2	647 m

skupna dužina viaduktov:
1,1 km

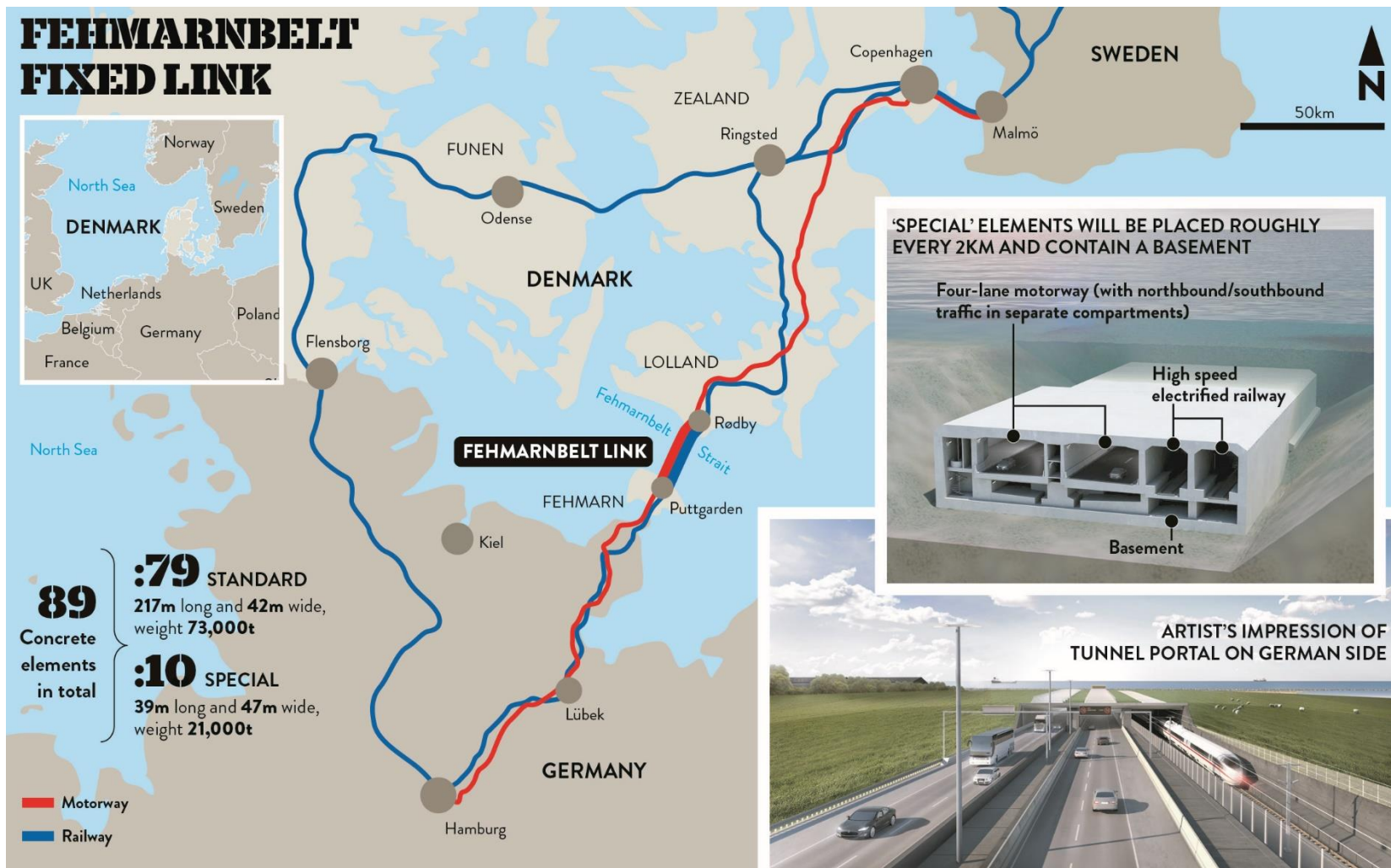
2 MOSTOVA 1 GALERIJA

M1	70 m
G	45 m
M2	100 m

- ➔ prestavitev obstoječega tira
- ⊞ drugi tir med ENP Dekani in Koperom ca. 1.200 m

3. Cestovno-željeznički tuneli / **Road-railway tunnels**

Fehmarnbelt tunnel, DK 17 km potopljenog tunela / **immersed tube**



Potopljeni tunel:

Duljine : 17 km

4 cestovne trake

2 željezničke linije

1 opskrbna/sigurn. komora

Cijena: 7,4 mlrd €

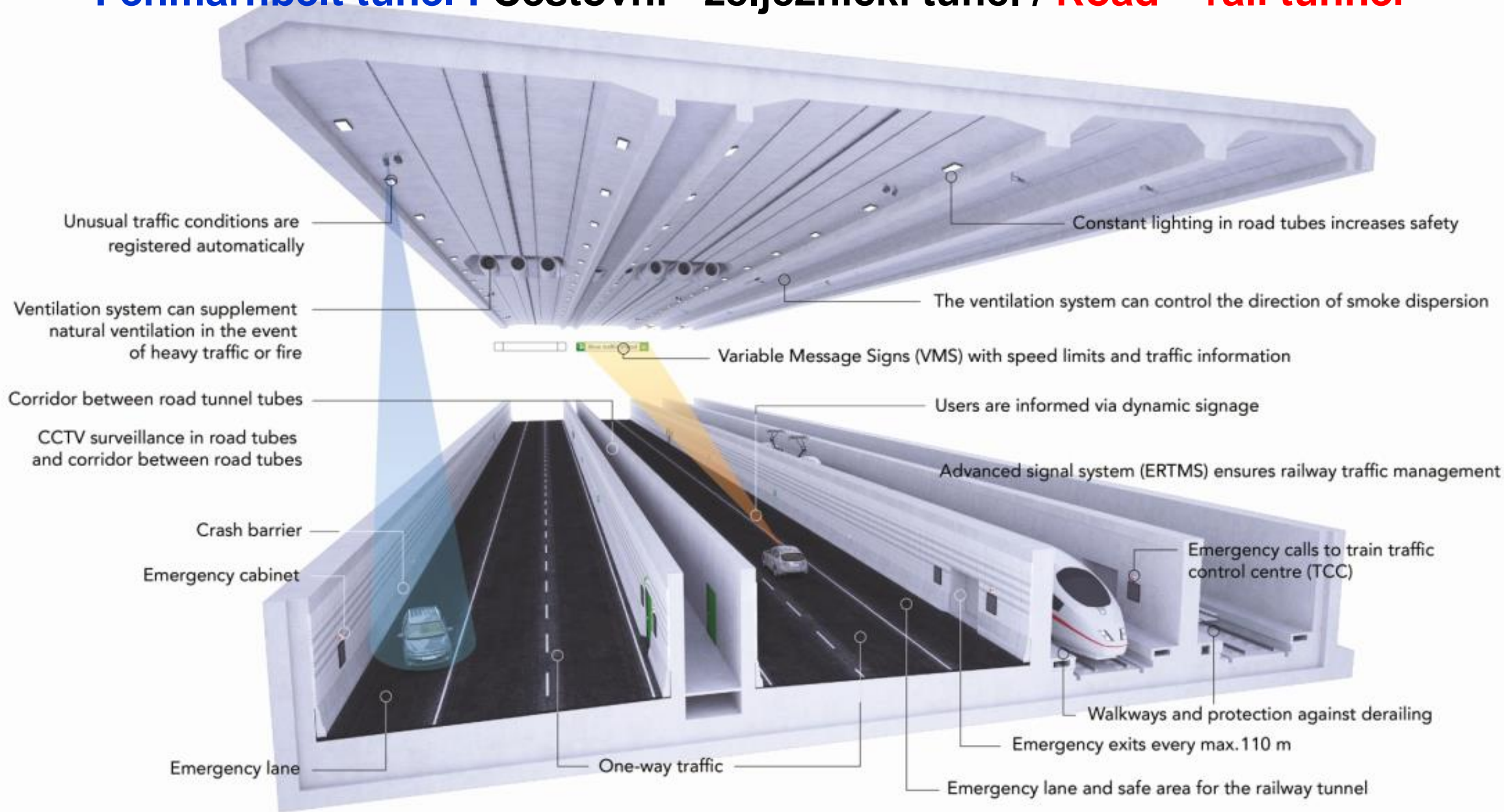
Vrijeme gradnje: 2021-2029

Dnevni promet:

78 teretnih vlakova

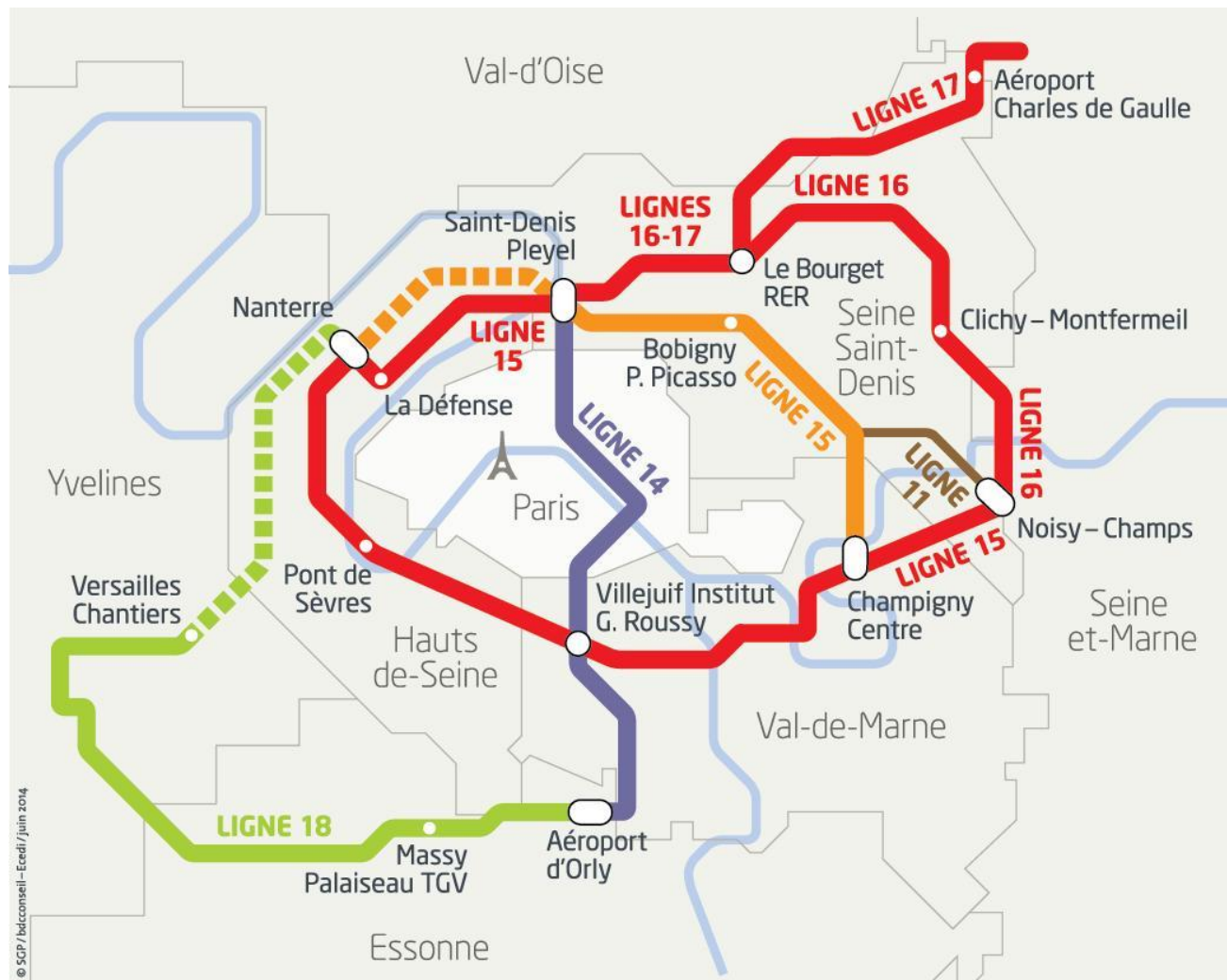
9500 automobila

Fehmarnbelt tunnel : Cestovni - železnički tunel / Road – rail tunnel



„Grand Paris Express”, Paris, FR

4. Razvoj gradova / City development



Podzemni automatizirani metro sustav

Linije 14,15,16,17,18 i RER „E“

5 linija metroa u centru i na obodu Pariza do Olimpijade 2024

Duljine : 200 km, podzemno

Novih stanica : 72

Cijena: samo javna investicija 34 mlrd €

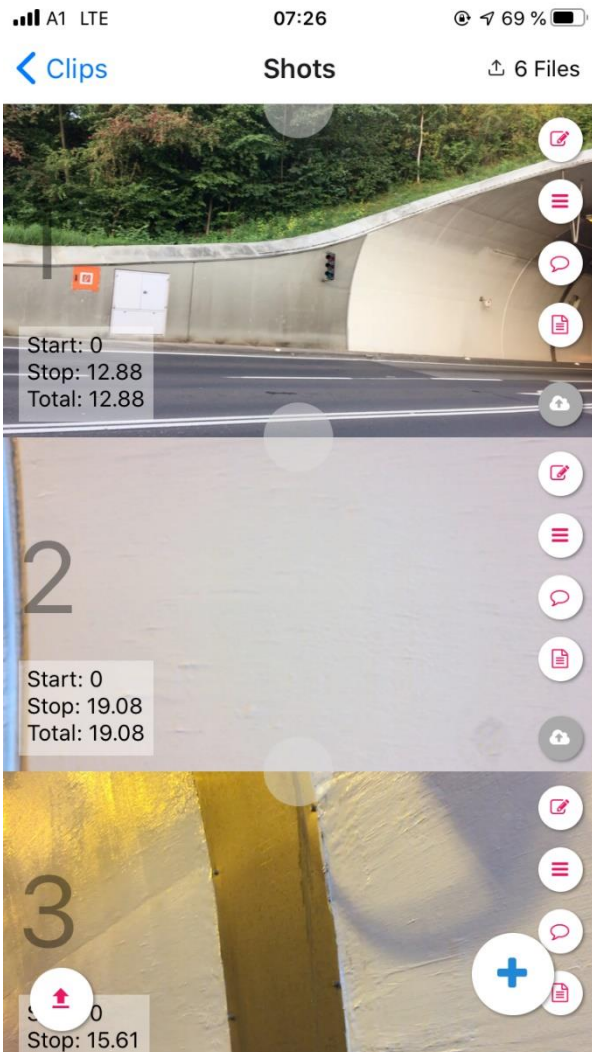
.. zajedno s privatnim : 70-80 mlrd €

Vrijeme gradnje: 2014-2024

U gradnji : 24 TBM stroja

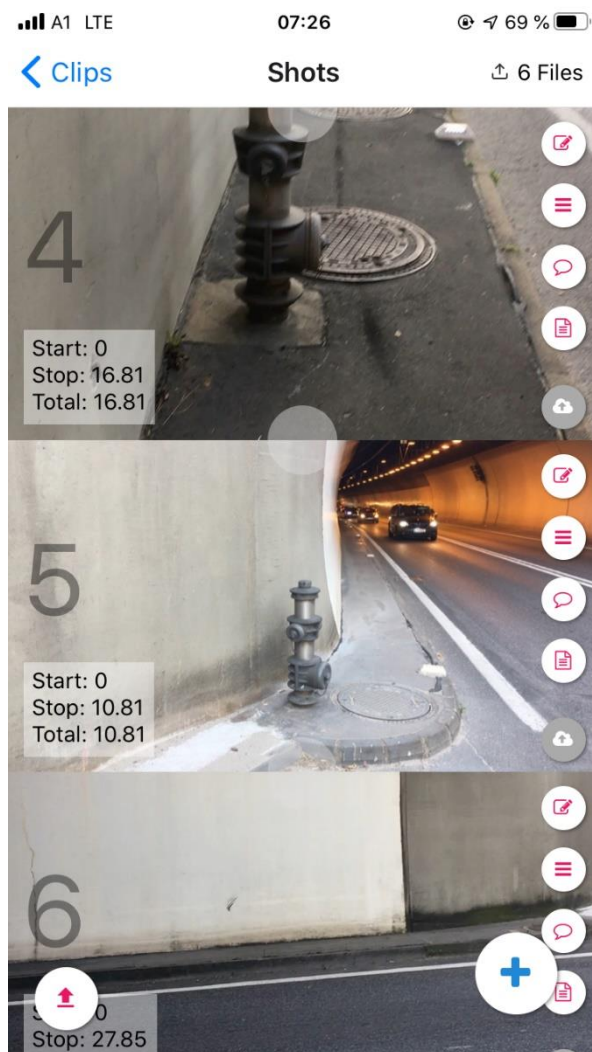
5. Digitalizacija / Digitalisation

Video vizualna inspekcija



Primjeri video zapisa jednog tunela:

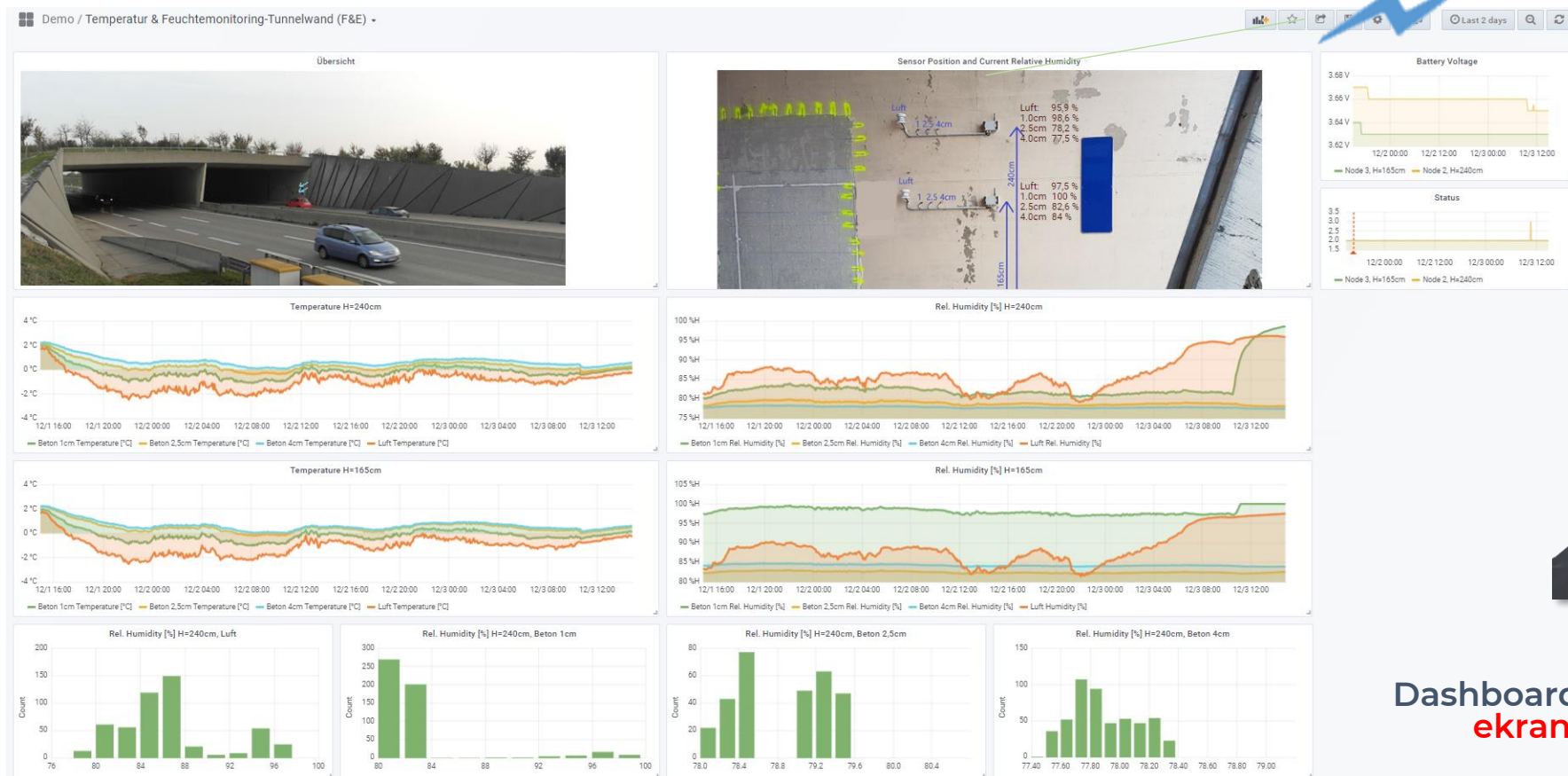
- Portal na južnoj strani
- Prvjeru ulaznog bloka i spojnice ulazni blok/tunelska obloga
- Provjera pukotina na betonu ulaznog bloka
- Provjera spojnice asfaltnog zastora/tunelske obloge
- Provjera spojnice ulaznog bloka /tunelske obloge
- Provjera instalirane signalne opreme
- Provjera tunelske obloge i traženje pukotina
- Provjera spojnice 1. i 2. bloka tunelske obloge
- Provjera stanja CCTV kamera



- Provjera portala na sjevernoj strani
- Provjera hidranta za požarnu zaštitu
- Provjera odvodnje i slivnika
- Provjera pukotina na betonskoj oblozi na portalnim zidovima
- Provjera spojnice asfaltnog zastora / tunelska obloga
- Provjera spojnice 1. i 2. portalnog bloka
- Provjera pukotina na zidovima portalnog bloka

5. Digitalizacija / Digitalisation

Mjerenje pukotina, temperature, vlažnosti i prodiranja klorida u oblogu tunela – bežični transfer



Storage, Evaluation, Alerts, . / Spremanje podataka, obrada, upozorenja.





HKIG - DANI OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Opatija 15.-17. lipanj 2023. www.hkig.hr

Godišnji skup Hrvatske komore inženjera građevinarstva - HKIG

1500 sudionika iz jugo-istočne Europe, 19 seminara

