

# Willkommen am Flughafen Zürich



Thomas Calame, Leiter Betriebsanlagen, Beat Dübendorfer, Leiter Spezialprojekte  
20.02.2023

# Ablauf

1. Kurze Vorstellungsrunde
2. Kurze Projektvorstellung
3. Fahrsteige
4. Skymetro am Flughafen
5. Minimetro
6. Besichtigung der Skymetro



# Kurze Vorstellungsrunde



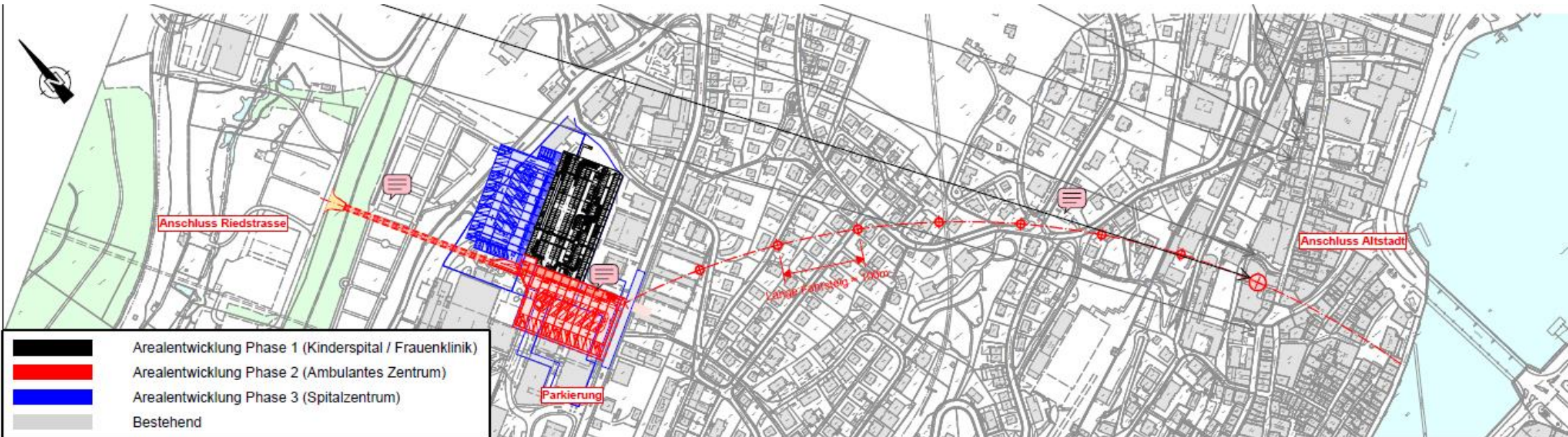
Tom Calame  
Leiter Betriebsanlagen



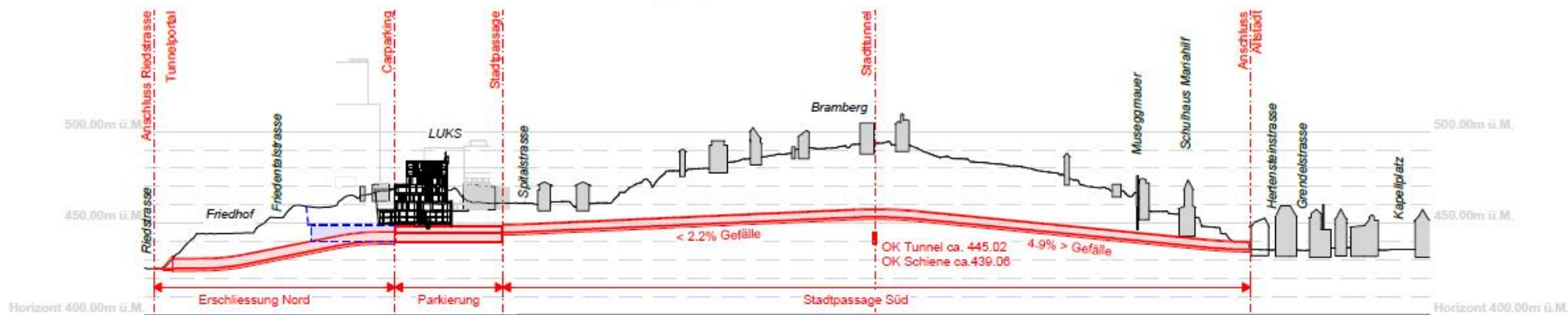
Beat Dübendorfer  
Leiter Spezialprojekte



# Kurze Projektvorstellung



Längsprofil 1 : 5'000 / 2'500



# Fahrsteige

## Abhängigkeiten betreffend Förderleistung

### Palettenbreite

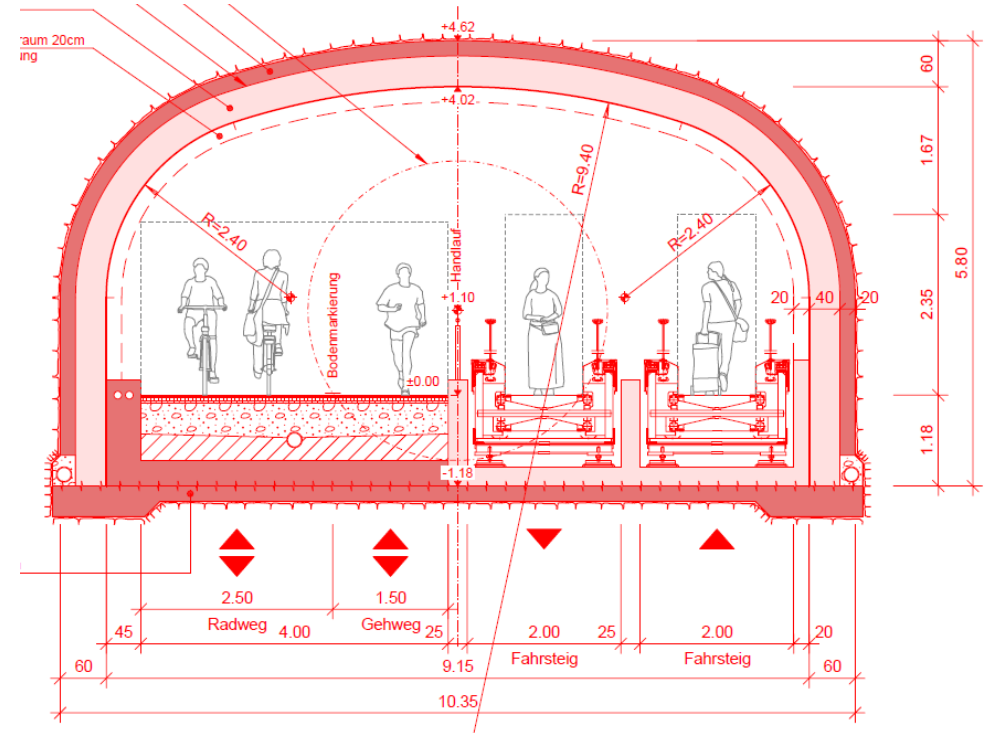
Bei einer Grubenbreite von 2.0m ergibt sich eine Palettenbreite von 1.4m. Dies ist eine ideale Breite, dass stehende PAX von laufenden PAX überholt werden können. Bei 1.2m ist dies teilweise auch noch möglich.

### Geschwindigkeit

Bei horizontalen Fahrsteigen kann eine Geschwindigkeit von Max. 0.75m/s gewählt werden. Für ältere oder handycapierte PAX ist dies jedoch eher schnell.

### Förderleistung

Die Förderleistung bei Fahrsteigen ist mehr als genügend, dies auch bei einer Palettenbreite von 1.2m.



# Fahrsteige

## Robustheitsklassen

Bei den Fahrtreppen und Fahrsteigen gibt es grundsätzlich drei Klassen.

## Kaufhausanlage

Die einfache Kaufhausanlage ist für eine Betriebszeit von 12h/Tag und einer Lebensdauer von 10 Jahren ausgelegt.

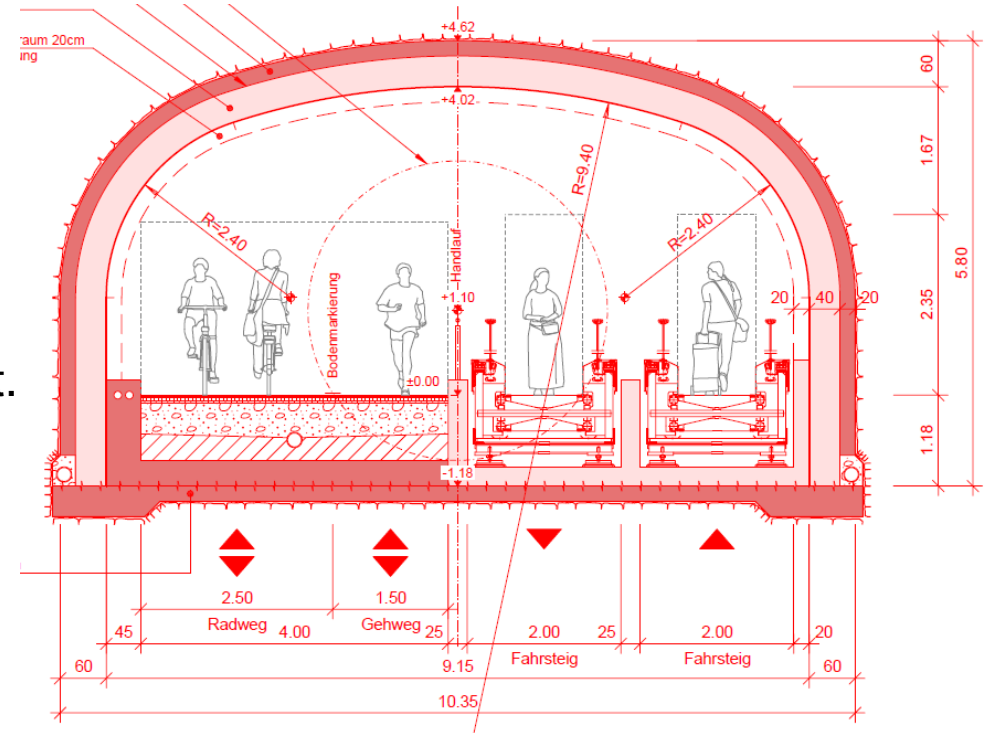
## Verkehrsanlage

Verkehrsanlagen sind für öffentliche Gebäude wie Flughäfen und Bahnhöfe ausgelegt mit einer Betriebszeit von 18h/Tag und einer Lebensdauer von 20 Jahren

## Heavy-Duty

Dieser Anlagentyp ist noch stärker gebaut als die Verkehrsanlage und kommt vor allem bei Aussenanwendungen zum Einsatz.

Wir haben Verkehrsanlagen von Schindler oder Thyssen



# Fahrsteige

## Bautechnisch

Es ist zu beachten, dass der Tunnel nicht wie auf den Plänen eingezeichnet durchgängig so gebaut werden kann. Bei den Landestellen sind tiefere Gruben notwendig.

## Brandschutz

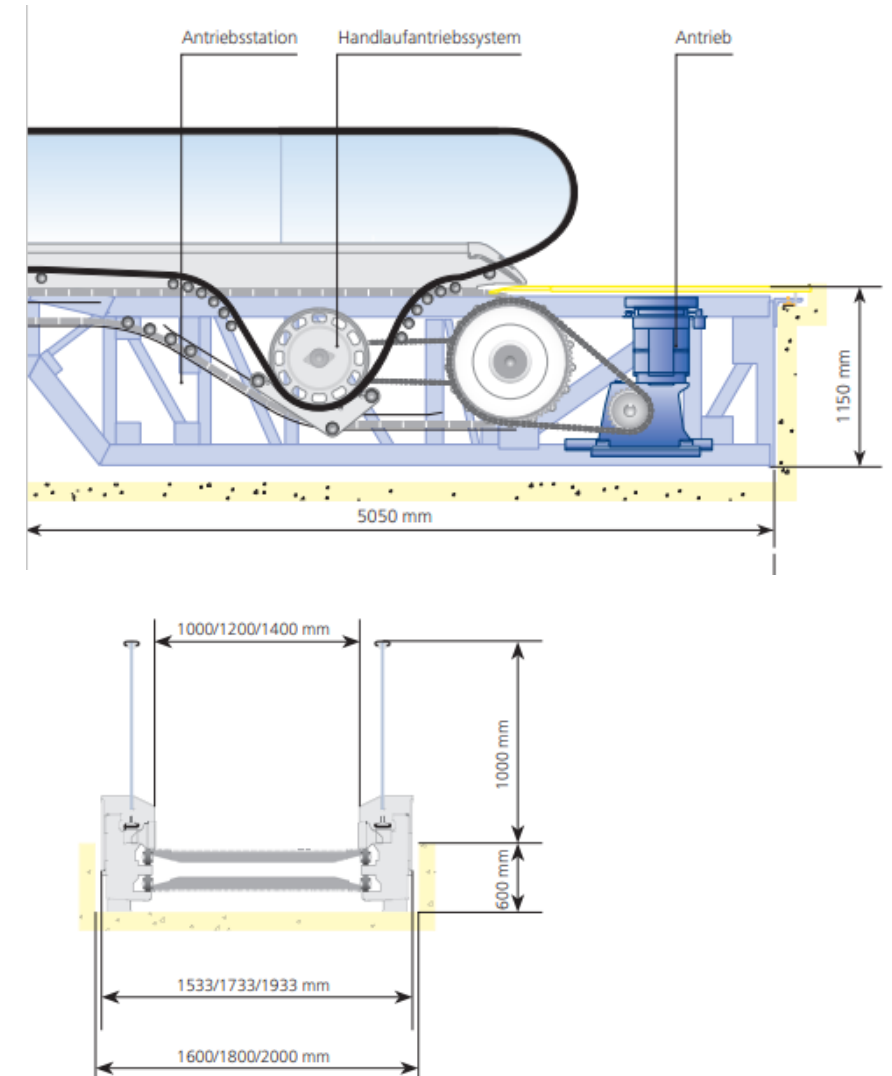
Vorgaben Brandschutz sind vorgängig zu klären.  
Entrauchnung, Sprinkler, Fluchtwege.

## Beschaffungskosten

Da unsere Fahrsteige am Flughafen maximal 30m lang sind und die meisten nur eine Palettenbreite von 1m aufweisen, haben wir keine Erfahrungswerte. Dies muss bei Schindler oder Thyssen angefragt werden.

## Kameraüberwachung

Wir empfehlen, den gesamten Tunnel mittels Kameras zu überwachen.



# Fahrsteige

## **Unterhaltskosten**

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten sind 12 Wartungen/Jahr erforderlich. Bei den Kosten hängt es davon ab, welcher Vertragstyp man wählt. Nur Wartung, Wartung inkl. Störungsbehebung oder Vollwartungsvertrag. Wir empfehlen Wartung inkl. Störungsbehebung zu wählen und nicht Vollwartung, da die Abgrenzung zwischen Verschleiss und Vandalismus schwierig ist und dies in der Regel zu Diskussionen und schlussendlich zu höheren Kosten führt.

**Wichtig:** Unterhaltskosten bei der Ausschreibung einfordern und bei der Vergabe mitbewerten.

Kosten wegen Vandalismus (Schnitte in den Handläufen) müssen mitberücksichtigt werden.

## **Betrieb / Überwachung**

Technisches Personal, welches den First-Level Support abdecken kann, braucht es in unmittelbarer Nähe. Ev. kann dies der Technische Dienst vom Spital übernehmen.

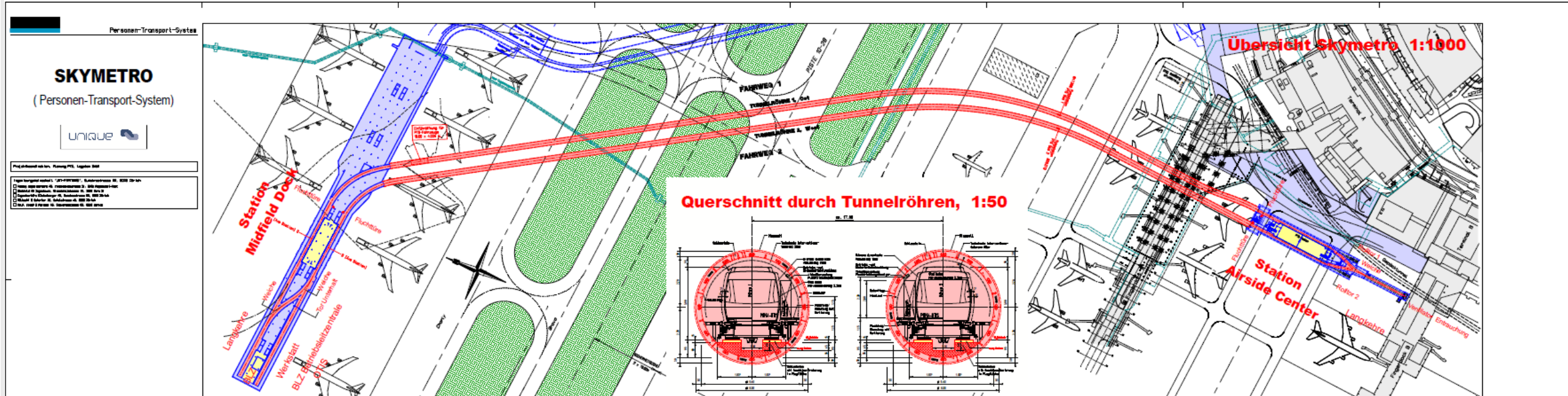
Häufigste Einsätze werden Quittierungen von Notstopp sein, welche meist missbräuchlich betätigt werden.



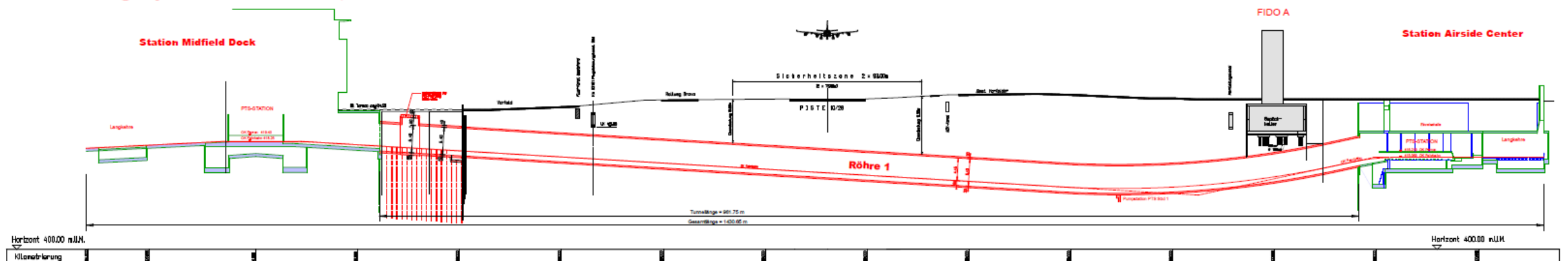
# Skymetro am Flughafen Zürich



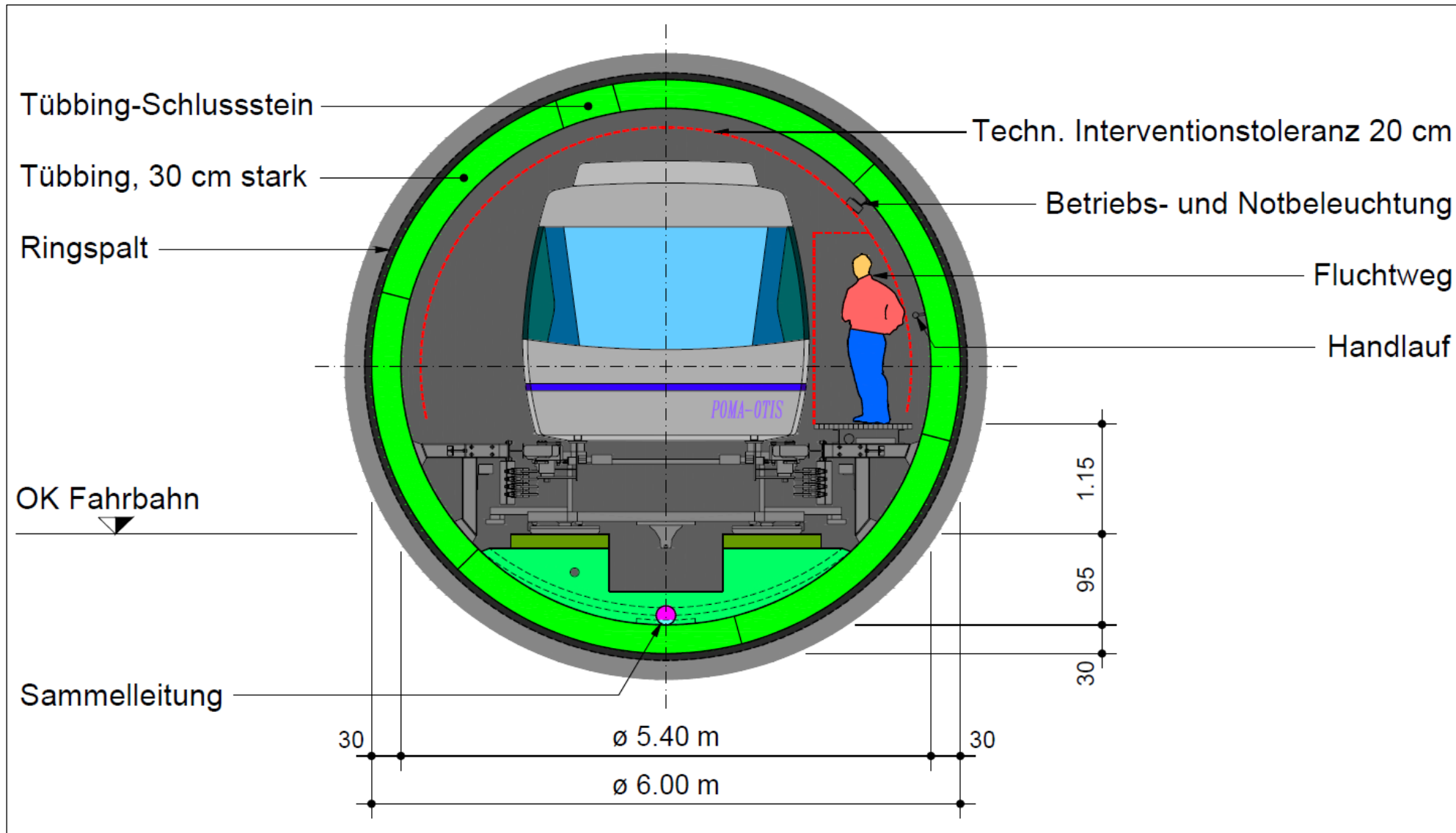
# Streckenführung



**Längenprofil durch Röhre 1, 1:1000/200**



# Tunnelquerschnitt

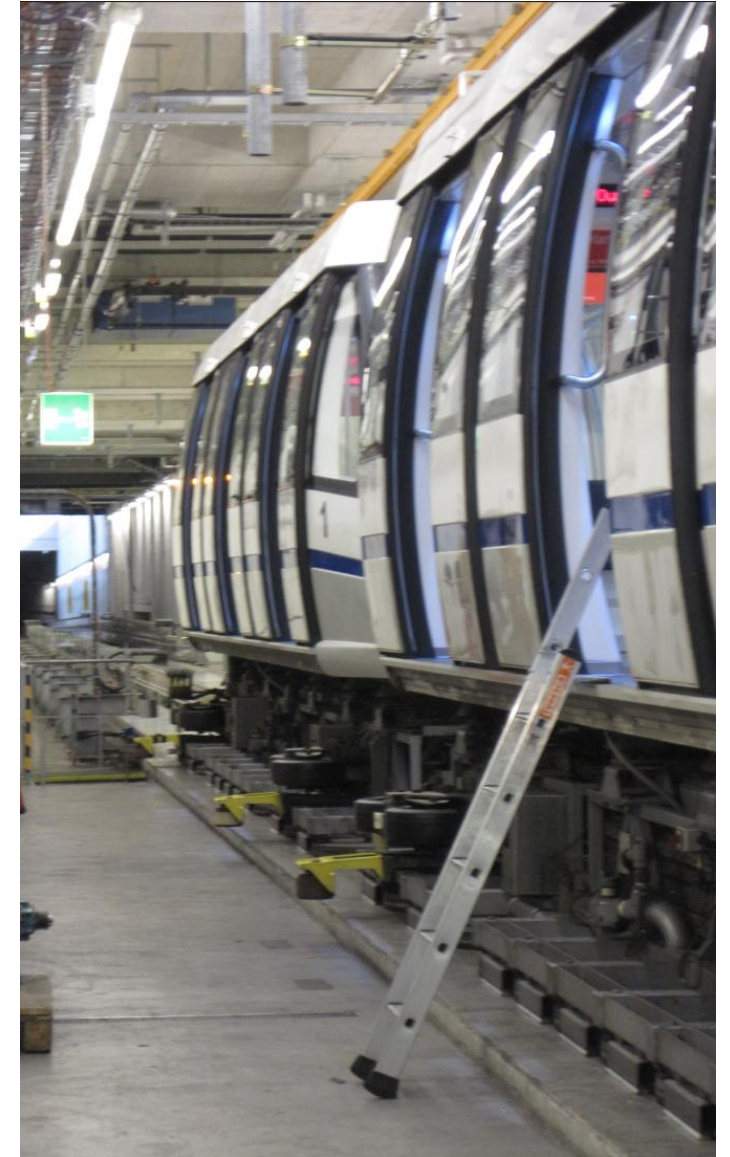


# Skymetro

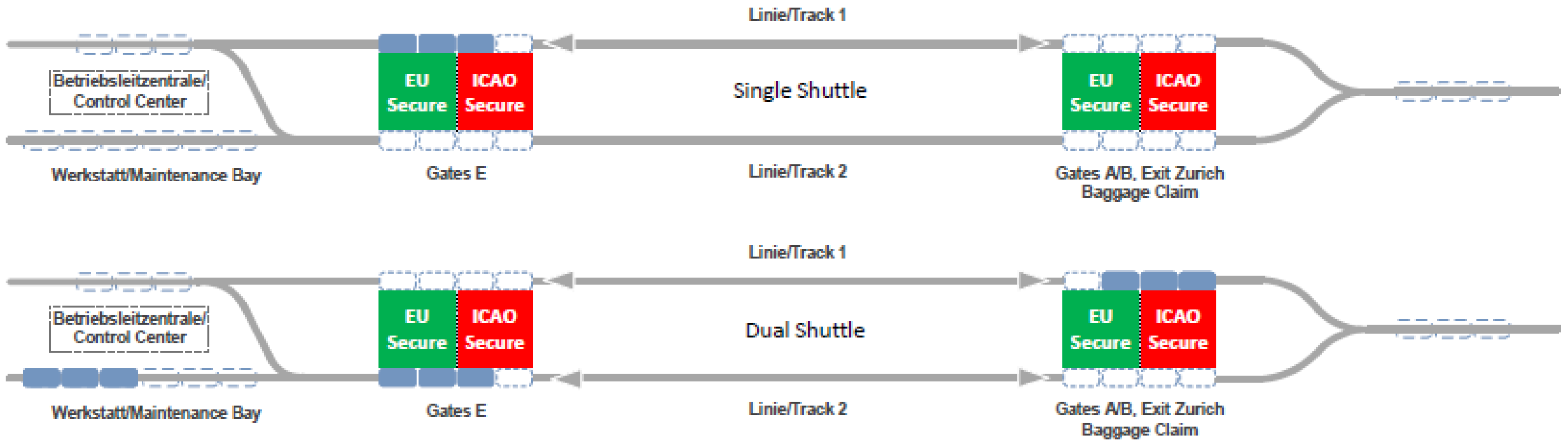
<b>Kapazität</b>	<b>8'200 Passagiere pro Stunde und Richtung</b>
<b>Passagiere</b>	<b>800'000 bis 850'000 pro Monat / 10 Mio. pro Jahr</b>
<b>Fahrzeuge</b>	<b>3 Züge mit je 3 Kabinen; 157 Personen pro Kabine</b>
<b>Gewicht</b>	<b>88 Tonnen (Zug voll beladen)</b>
<b>Antrieb</b>	<b>Seilgezogene Luftkissenfahrzeuge mit Klemmen</b>
<b>Abstand Luftkissen zu Fahrbahn</b>	<b>0.2 Millimeter</b>
<b>Energieverbrauch</b>	<b>2'700 MWh/Jahr Dual, 3'500 MWh/Jahr Long Loop</b>
<b>Antriebsleistung</b>	<b>900 kW/Linie</b>
<b>Geschwindigkeit</b>	<b>max. 48 km/h (13.3 m/s)</b>



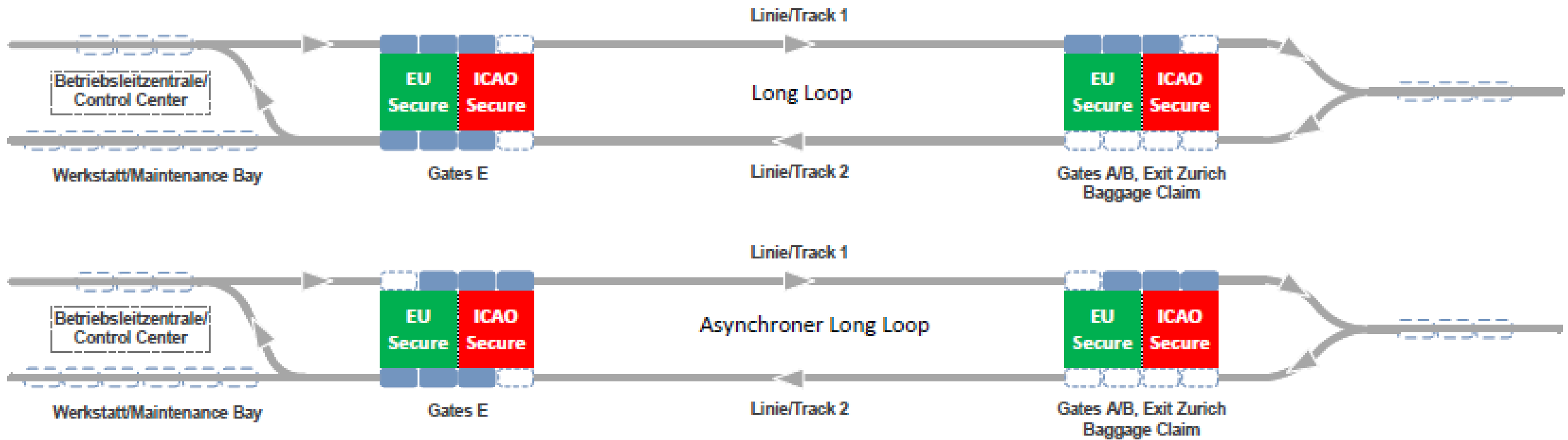
<b>Fahrzeit</b>	<b>3 Minuten</b>
<b>Zugfolge</b>	<b>4 Minuten</b>
<b>Strecke</b>	<b>2 x 1'138 Meter (zwei unabhängige Tunnels von ø 5.40 Meter)</b>
<b>Tiefe</b>	<b>3 bis 13 Meter (8 bis 10 Meter unter Piste 10-28)</b>
<b>Personal</b>	<b>17 Personen im 3-Schichtbetrieb für Betrieb und Wartung; keine Zugbegleitung</b>
<b>Betriebszeiten</b>	<b>19 Stunden/Tag</b>
<b>Hersteller</b>	<b>POMA OTIS</b>
<b>Betreiber</b>	<b>Flughafen Zürich AG</b>
<b>Kosten</b>	<b>176 Mio. CHF (davon 50 Mio. die Seilbahn) (inkl. Tunnels und Erweiterung)</b>
<b>In Betrieb seit</b>	<b>Juli 2003</b>
<b>Erweitert seit</b>	<b>Dezember 2009</b>



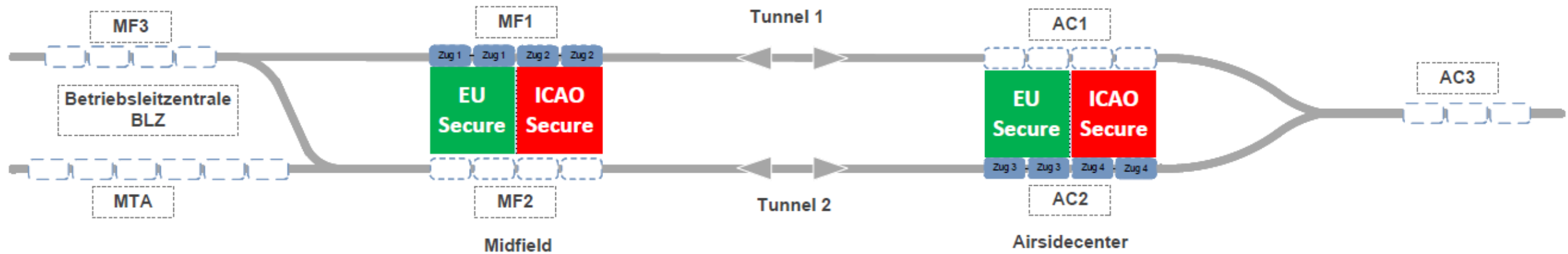
# Betriebsmodi



# Betriebsmodi



# Betriebsmodi nach Modernisierung





# Betriebsleitzentrale



# Minimetro

## Kapazität / Förderleistung

- Ideal wäre eine Bahn mit mehreren Gondeln analog einer Gondelbahn. Ein kontinuierlicher Betrieb ist deutlich kundenfreundlicher und stressfreier (Bsp. Rolltreppen vs Lifte, Sesselbahnen oder Kleingondelbahnen vs Grosskabinen)
- Aus unserer Sicht müssen es mindestens zwei Gondeln sein, da sonst die Wartezeiten sehr lang und die Kabine entsprechend gross sein muss.
- Wenn beide Kabinen an einem Seil vom selben Antrieb betrieben werden, steht bei einem technischen Problem alles still.
- In Spitzenzeiten kontinuierlich fahren und die Auslastung der Kabinen über die Türoffenhaltezeit in den Stationen regeln. In betriebsschwachen Zeiten kann auf Demand oder Fahren nach Fahrplan sinnvoll sein.

# Minimetro

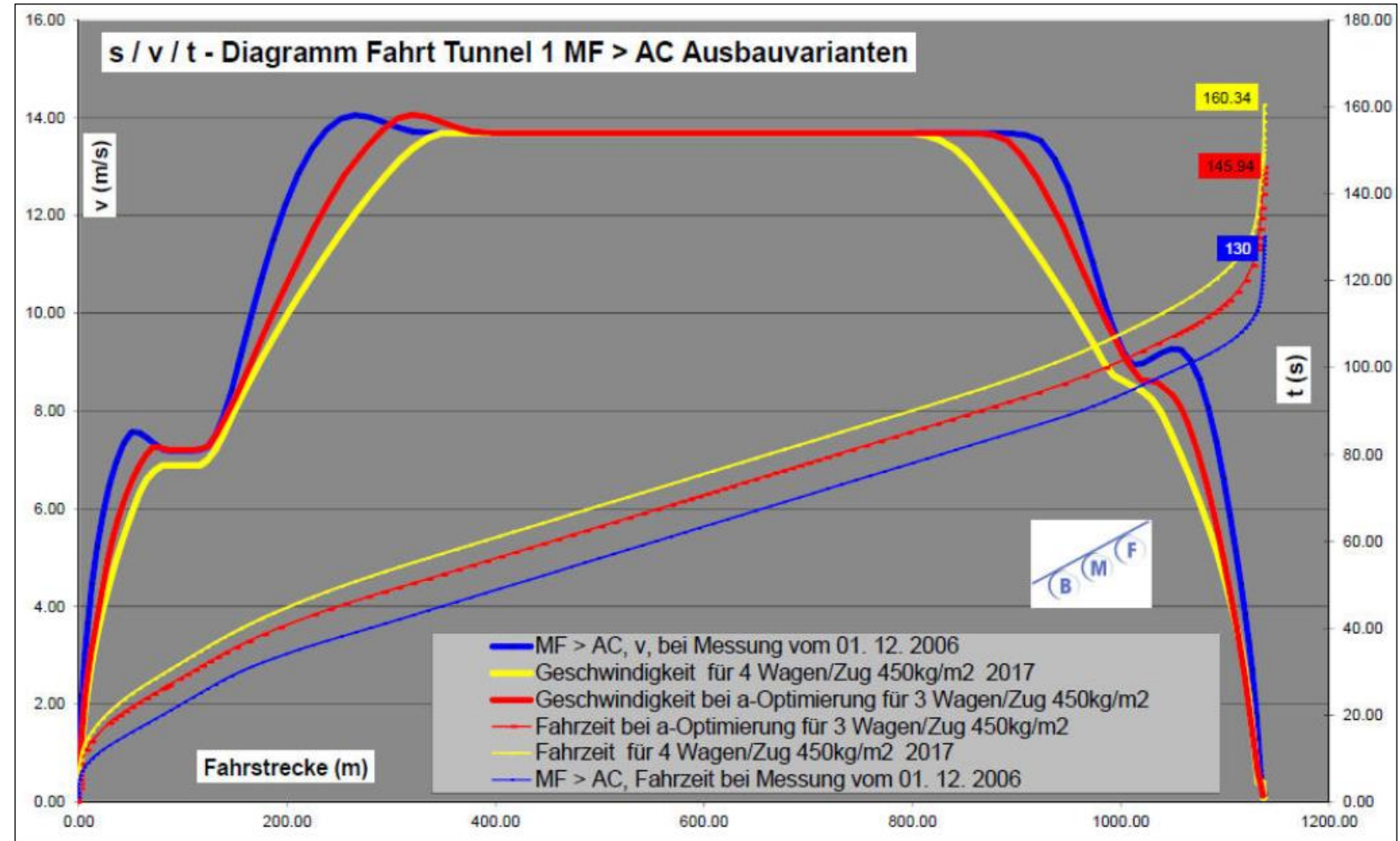
## Perron / Fahrgastwechsel

- Seilgezogene Fahrzeuge schwingen beim Stoppen nach und diese Zeit muss abgewartet werden bis die Türen geöffnet werden können. Bei der Skymetro sind dies ca. 3 Sek.
- Bei der Skymetro (Kabine à 157 Pers. und 3 Türen) haben wir im Dual 45 Sek. und im Long-Loop 35 Sek.
- Bei Verzögerter Abfahrt nach geschlossenen Türen, rührt dies meistens daher, dass die Kabine in der Gegenstation ebenfalls bereit sein muss (Blockierung von Türen).
- Wir haben bei der Skymetro Markierungen am Boden, einerseits um zu signalisieren, wo die Türen sind und andererseits damit der Weg für den Ausstieg eher freigehalten wird.
- Sofern flächenmässig möglich, ist eine Unterteilung in Aus- und Einstieg zu begrüssen und reduziert die Umschlagszeiten.
- Wenn möglich sollten Fahrtreppen und Treppen nicht in die Wartefläche hineinragen, da die Befüllung der Kabinen in diesem Bereich weniger effizient abgewickelt werden kann. Perron Dock E ist nicht optimal.

# Minimetro

## Fahrzeit

- Die Geschwindigkeit hängt stark vom gewählten System ab. Bei einem Pendelbetrieb reicht vermutlich 10m/s, bei einem Gondelbetrieb mit auskuppelbaren Gondeln wird sie geringer sein.
- Beschleunigung und Verzögerung sind bei der Skymetro bei  $0.5\text{m/s}^2$ . Nach Modernisierung  $0.4\text{m/s}^2$



# Minimetro

## **Antrieb / Funktion**

- Seilgezogene Fahrzeuge haben den Vorteil, dass die Brandlast auf den Fahrzeugen viel geringer ist und dadurch die brandschutztechnischen Massnahmen einfacher sind.
- Die Anzahl Kabinen, Seile und Antriebe haben einen starken Einfluss auf die Verfügbarkeit des Systems und die noch zur Verfügung stehende Transportleistung bei einem Ausfall.
- Bei einem 24h Betrieb sind mehrere Systeme notwendig, da ansonsten kein Unterhalt mehr möglich ist.

## **Bautechnisch**

- Die Wagen sollten an einem Stück geliefert werden können. Revisionsöffnung über den Schienen.
- Je nach Komplexität der Kabine ist eine separate Wartungsbucht notwendig, um alle Komponenten unterhalten zu können.
- Neben dem Tunnel und den Stationen braucht es einen Maschinen-, Kommando- und Steuerungsraum.

# Minimetro

## Investitions- und Betriebskosten

- Die Skymetro mit den 3 Zügen à 2 Wagen kostete seinerzeit knapp 50 Mio.
- Der Betriebsführungs- und Vollunterhaltsvertrag mit OTIS war seinerzeit bei knapp 4 Mio. / Jahr inkl. dem Betriebs- und Unterhaltspersonal.
- Für den Betrieb ist eine permanente Überwachung notwendig.

# Fazit

- **Strecke zu lang für Fahrsteige und zu kurz für eine Metro**
- **Abwägung zwischen kontinuierlichem Fluss versus Wartezeiten**
- **Metro muss auf die Spitzenbelastung ausgelegt werden und kann schwierig bedarfsgerecht betrieben werden**
- **Bei einer Metro besteht vermutlich kein Fussweg mehr zur Verfügung, da die Metro in einem separaten Tunnel geführt werden muss.**
- **Anschaffungs- und Betriebskosten klar höher bei einer Metro**

A photograph of a Star Alliance aircraft, registration HB-LJO, being de-iced on a runway at dusk. The aircraft is the central focus, with its tail fin prominently displaying the Star Alliance logo. Ground crew members are visible around the plane, and large plumes of white de-icing fluid are being sprayed onto the aircraft's wings and fuselage. The scene is illuminated by the warm glow of the setting sun and the bright lights of the ground crew vehicles. The sky is a mix of blue and orange, and the runway surface is wet and reflective.

Herzlichen Dank