

Unter der Piste 10/28

Autor(en): **Heim, Ruedi / Marth, Edi**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **129 (2003)**

Heft 39: **Löcher unter dem Flughafen**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108821>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Unter der Piste 10/28

Vor gut drei Wochen wurde auf dem Flughafen Zürich-Kloten das neue Dock E (Midfield) eröffnet. Zwei Tunnelsysteme, eines für die Strasse und eines für ein Bahnsystem, verbinden das neue Dock mit dem heutigen Abfertigungsbereich. Für den Bau des Strassentunnels mussten während kurzer Zeit verschiedene Rollwege und eine der drei Flugpisten gesperrt werden.

Bild 1 zeigt die neuen Verbindungen zum Dock E. Die zwei Doppelspurröhren des Strassentunnels (im Bild rot) münden bei den bestehenden Abfertigungsgebäuden (links im Bild) in einen grossen unterirdischen Kreislauf von 35 m Durchmesser. Aus diesem führen zwei Rampen zum Rollfeld hinauf sowie weitere Verbindungen direkt in die angrenzenden Gebäude. Das Tunnelprofil (Bild 2) wird bestimmt durch die bis zu fünf Meter breiten Frachttransporte. Der seitlich angeordnete Doppelkanal enthält Gepäckförderbänder sowie die gesamten Ver- und Entsorgungsleitungen für das Dock E. Damit wird der Tunnel insgesamt 28,50 m breit, bei einer Länge von rund 800 m.

Wie unterquert man eine Flugpiste?

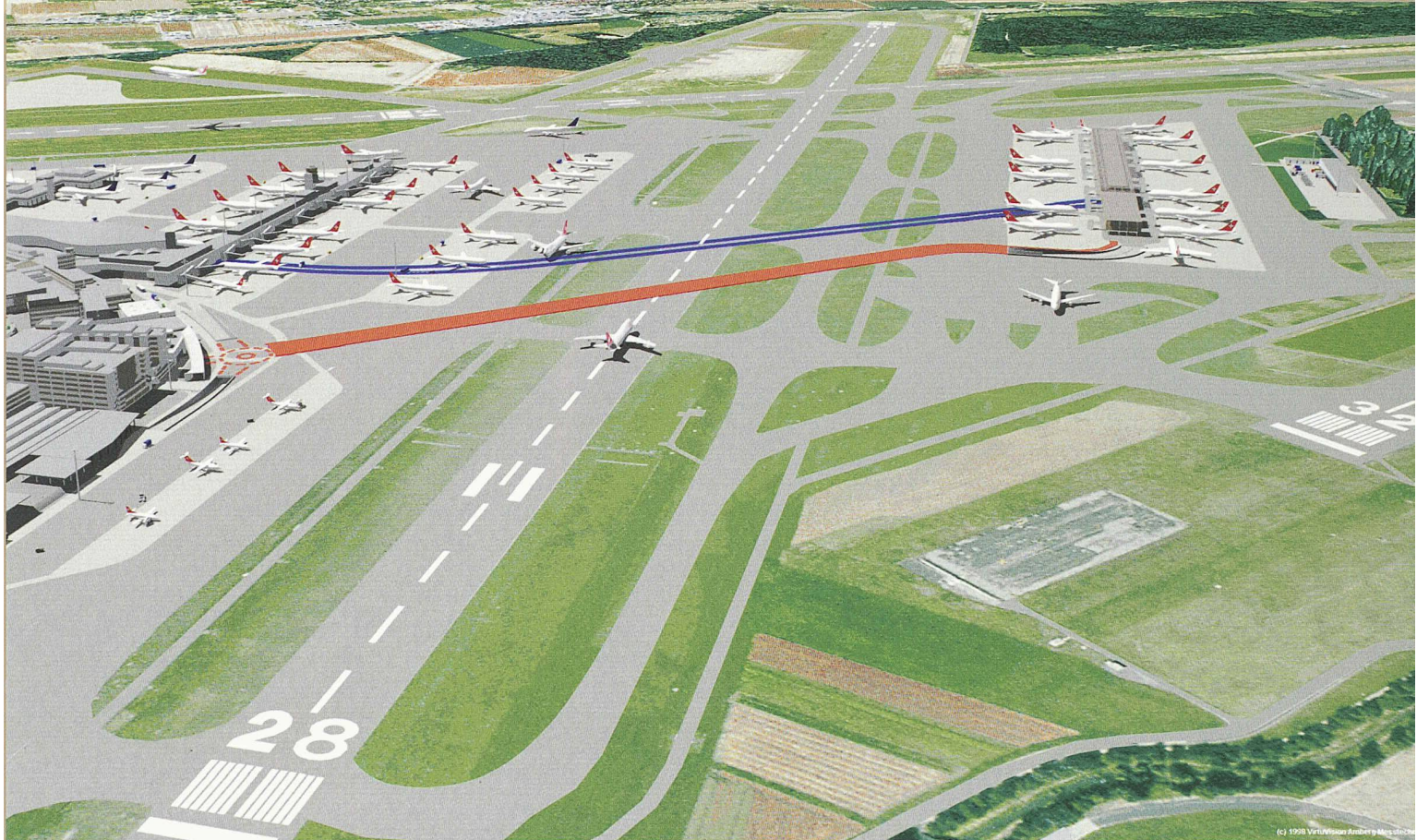
Die Hauptschwierigkeit bestand darin, dass der Tunnel mehrere Hauptschlagadern des Flughafens durchschneidet. So mussten die Hauptstartpiste und der zu ihr führende Rollweg durchquert werden sowie der nördlich der Piste 10/28 verlaufende Abrollweg der Hauptlandebahn 14/32. Die Rollwege mussten während des Tunnelbaus mehrmals umgelegt werden. Nördlich der Pistenquerung mussten teilweise Provisorien mit der gesamten flughafentechnischen Infrastruktur (Signalfeuer, Leitsysteme) errichtet werden, teilweise wurde der Bau neuer Rollwege vorgezogen. Auf dem Vorfeld südlich der Westpiste fielen zeitweise Flugzeug-Standplätze weg. Diese Verflechtung der Bauarbeiten mit den Flugbetriebsflächen führte zu einer Aufteilung des Strassentunnels in neun nicht sequenzielle Bauetappen, je mit einem in sich geschlossenen Verankerungs- und Wasserhaltungskonzept.

In der Vorprojektphase wurden verschiedene Methoden untersucht, die Piste 10/28 ohne deren Sperrung zu unterqueren. Eine Möglichkeit hätte darin bestanden, nachts eine Schlitz- oder Bohrfahrlwand einzubringen und anschliessend Hilfsbrücken als Deckel über dem darunter zu erstellenden Tunnel einzubringen. Diese Lösung wurde aufgrund der langen Bauzeit, der geometrischen Probleme und der Risiken (Termine, Schäden, Unterbrüche im Flugbetrieb etc.) nicht weiterverfolgt.

Eine weitere Möglichkeit sah vor, auf der gesamten Tunnelbreite einen Rohrschirm als Schutz für den eigentlichen Tunnelbau einzubringen. Der seitliche Abschluss wäre als Jettingwand (Bohrungen, in die beim Rückzug eine Zementsuspension mit hohem Druck eingebracht wird) jeweils in der Nacht von der Oberfläche her erstellt worden. Diese Variante wurde ausreife ausgearbeitet und war als Pflichtvariante von den Anbietern zu offerieren. Aus Kostengründen sowie wegen des hohen Sicherheitsrisikos und Schadenpotenzials wurde sie aber ebenfalls nicht weiterverfolgt.

Ausführung konventionell, aber rasch

Zur Ausführung gelangte schliesslich eine konventionelle Deckelbauweise. Allerdings musste in einer minimalen Pistensperrzeit ein sehr grosses Bauvolumen erstellt werden (Bild 3): Für die gesamten Arbeiten wurden maximal 12 Wochen veranschlagt und dem Bauunternehmer ein Bonus-Malus-System auferlegt. Diese Vorgabe wurde dann – mit etwas Wetterglück – sogar um drei Wochen unterboten. Während einer weiteren Woche erfolgten die ergänzenden Umgebungs-, Unterhalts- und Elektroarbeiten. Erstellt wurden in dieser Zeit die seitlichen Baugrubenabschlüsse (zwei Reihen Schlitzwände von je 80 cm Stärke, rund 5500 m² Fläche), die Ortsbetonbohrpfähle zur Stützung der Decke (62 Pfähle, Durchmesser 120 cm, rund 32 m Länge), sechs Filterbrunnen (120 cm Durchmesser, mit je zwei unabhängigen Pumpen, die vor dem Aushub das Grundwasser absenkten) sowie die Tunneldecke (rund 6000 m³ Beton) inklusive Abdichtung. Anschliessend wurde die Tunneldecke wieder überschüttet und die Betonpiste mitsamt ihrem Unterbau aus Zementstabilisierung wiederhergestellt.



1

Übersicht Flughafen Zürich. Links die beiden Terminals A und B mit dem dazwischengespannten neuen Airside-Center, dem Startpunkt der Sky-Metro (blaue Linien, vgl. Artikel Seite 10). Rot markiert ist der Strassentunnel, der vom unterirdischen Kreislauf aus die Piste 10/28 unterquert und zur Schmalseite des neuen Docks E (rechts im Bild) führt. Der Tunnel ist 28,5 m breit und etwa 800 m lang (Grafik: Unique)

2

Querschnitt Strassentunnel. Servicefahrzeuge, die bis zu 5 m breite Frachtbehälter transportieren, definieren das Profil. Links die Förderbänder für die Gepäckbeförderung sowie der Kanal, der die gesamten Ver- und Entsorgungsleitungen für das neue Dock enthält (Plan: Jet Partners, Mst. 1:300)

AM BAU BETEILIGTE

BAUHERRSCHAFT

Flughafen Zürich AG, Unique Zurich Airport, Zürich

BAUINGENIEURE

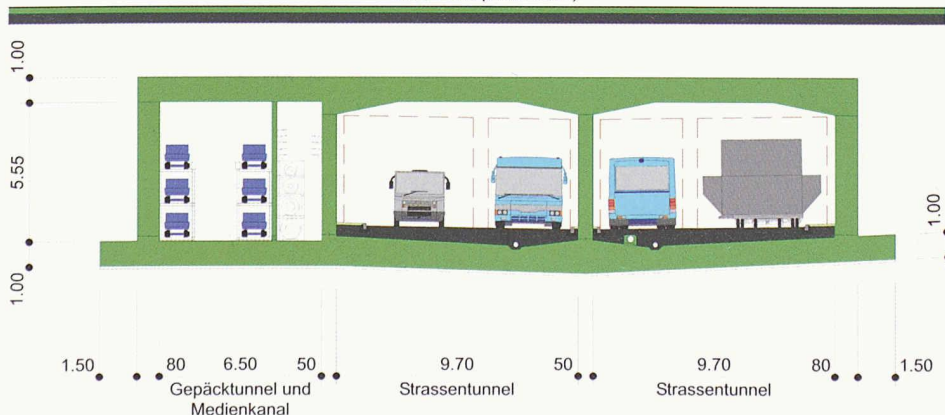
Jet Partners:
 Amberg Engineering AG, Regensdorf
 Bächtold Ingenieure, Bern
 Ingenieurbüro Eichenberger, Zürich
 Höltschi & Schurter, Zürich
 Wolf, Kropf & Partner, Zürich
 Aeroplan
 HBI AG
 Haerter + Partner AG

UNTERNEHMUNGEN

ARGE STT:

Zschokke Locher AG, Zürich
 Marti AG, Zürich
 H. Hatt-Haller AG, Zürich
 Kibag AG, Zürich
 Johann Müller AG, Schmerikon
 Gebr. Risi AG, Zug
 Gebr. Brun AG, Luzern

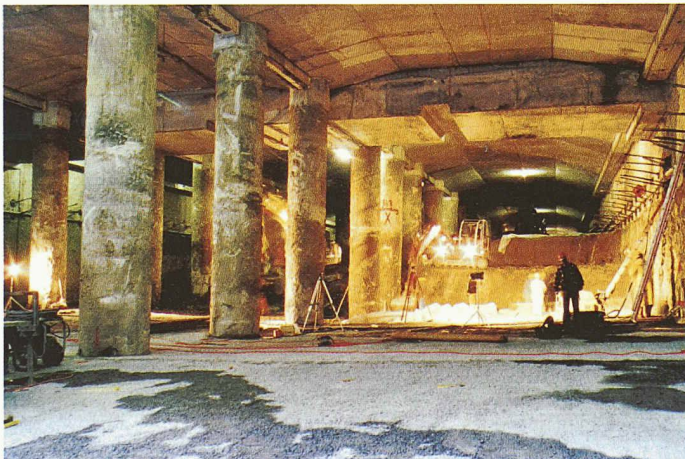
West-Piste (Piste 10/28)





3

Querung der Piste 10/28: Vier Schlitzwandgeräte und zwei Pfahlbohrgeräte, alle Zudiengeräte sowie die dazugehörige Logistik werden auf engstem Raum nebeneinander eingesetzt – unter Flugbetrieb auf den Rollfeldern und den anderen zwei Pisten. Die Westpiste musste nur 9 Wochen statt der ursprünglich vorgesehenen 12 Wochen gesperrt bleiben (Bild: Jet Partners)



4

Unter der Piste 10/28, auf der der Flugbetrieb bereits wieder normal funktioniert. Der Aushub im Schutz des Deckels und der seitlichen Schlitzwände ist fertig, jetzt wird die äussere Bodenplatte (als Spriessplatte in Etappen) eingebaut. Die zwei Pfahlreihen werden anschliessend durch die Innenwände des Tunnels ersetzt (Bild: Jet Partners)

3000 Anker

Ausserhalb der Pistenquerung wurde der Strassentunnel in offener Bauweise erstellt. Die Baugrubenabschlüsse aus verankerten Spundwänden wurden am Schluss wieder gezogen. Die Rückverankerung erfolgte mit vorgespannten Ankern, die über zwei unabhängige, mehrfach ungezielt nachinjizierbare Injektionsrohre verfügten. Die intensive Injektionsarbeit führte dazu, dass bei den rund 3000 Ankern trotz des siltigen Baugrundes kaum Ausfälle zu verzeichnen waren. Bei diesen Ankerarbeiten ausserhalb der Piste waren jedoch zum Teil grössere Mengen Bodenmaterial ausgeschwemmt worden. Dies hatte bereits während der Bauzeit zu teilweise beträchtlichen Bodensenkungen geführt. Zur Vermeidung solcher Setzungen auf der Piste 10/28 (z. B. auch durch Hohlräume hinter der Schlitzwand) wurden mehrere Massnahmen getroffen: Injektionen hinter der Schlitzwand, Dichtungsmanchetten um die Anker, Bohren der Anker mit wenig Wasserspülung und teilweise Zugabe von Zement zum Spülwasser. Dieser grosse Aufwand sollte sich auszahlen: An Terrain- und Pistenoberfläche ergaben sich kaum Deformationen.

Nach der Fertigstellung des Deckels und der Wiederaufnahme des Flugbetriebes auf der traversierten Piste konnte aus den angrenzenden Baugruben heraus Aushub und Bau des Tunnels unter dem Betondeckel vorangetrieben werden (Bild 4). Dabei mussten grössere horizontale Deformationen der Schlitzwand vermieden werden, weil solche wiederum Setzungen induzieren können. Aus diesem Grund wurde jeweils in 6-Meter-Etappen eine Spriessplatte aus 30 cm Beton unter die Bodenplatte eingebracht. Anschliessend erfolgte der etappenweise Einbau der Bodenplatte und der Aussenwände. Sämtliche Innen- und Aussenwände unter der Piste wurden mit SCC (Self Compacting Concrete) ausgeführt.

Die nach der Wiedereröffnung der Piste eingetretenen Setzungen wurden laufend kontrolliert und betragen bis heute maximal 9 mm.

Hindernis für Grundwasserstrom

Der Strassentunnel liegt in den nacheiszeitlichen Fluss- und Seeablagerungen und durchquert heterogene Schotterschichten, die im Bereich der Westpiste auskeilen und in immer feinsandigere, siltige Seeablagerungen übergehen. Der Siltanteil nimmt gegen Norden kontinuierlich zu. Mit seinen rund 7,50 m Bauhöhe und den im Bereich der Pistenquerung im Baugrund verbleibenden Schlitzwänden stellt der Tunnel aus hydrogeologischer Sicht ein grösseres Hindernis dar. Um den Durchfluss des Grundwassers quer zum Tunnel zu erhalten, führen mehrere Kiesdüker von rund sechs Metern Breite und einem Meter Stärke unter dem Tunnel hindurch.

Ruedi Heim, Eichenberger AG, Zürich, heim@eichenberger-ing.ch. Edi Marth, Eichenberger AG, Zürich, eag-ch@eichenberger-ing.ch. Die Autoren waren als Projektgenieure am Strassentunnel beteiligt.