

01



02



03

- Gliederung:**
- Haltestelle Rathaus
 - Status Waidmarkt

Lage:



Fakten:

▪ Tertiärbaugrube mit Gw-Entspannung

▪ Geometrie:

- Grundriss: 6,5 m x 90 m
- Geländeoberfläche: 47,6 mNN
- Baugrubensohle: 25,0 mNN → Baugrubentiefe: 22,6 m
- Wasserdruck: 15,5 m

▪ Baugrundsituation: → *zunächst nur 2 tiefe Bohrungen*

- quartäre Sande und Kiese
- T5: ab ~14 mNN Tertiär, B27: ab 11,5 mNN
- Grundwasser: 38,1 mNN (41,5 mNN)

▪ Baugrube:

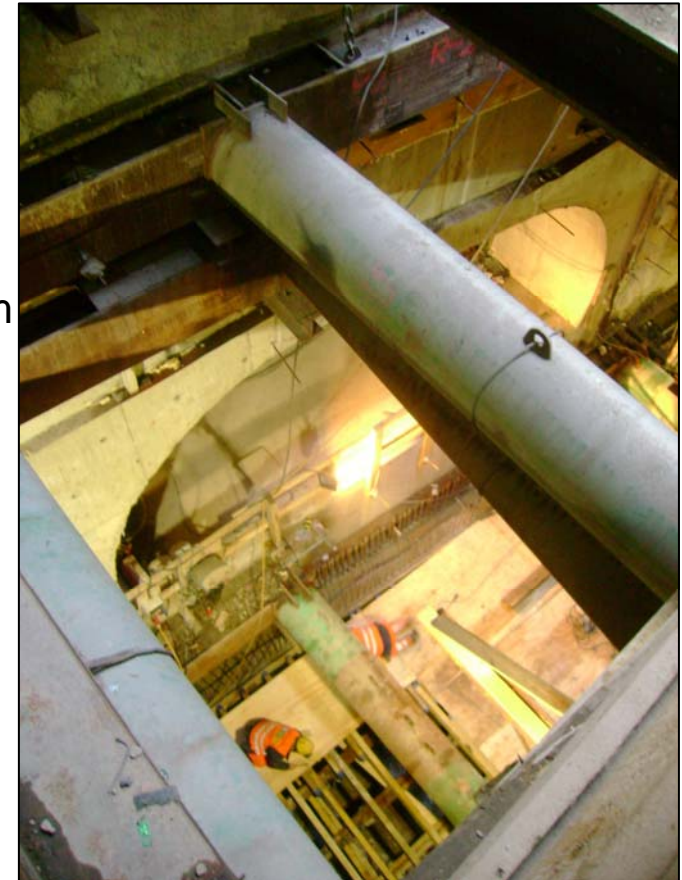
- Schlitzwand (UK 7-11 mNN → 3-7 m in Tertiär)
- mehrlagige Innenaussteifung (Stahlsteifen + Sohlsteife)

▪ Wasserhaltung:

- 6 Brunnen (Förderrate: 200 m³/h, genehmigt: 590 m³/h)

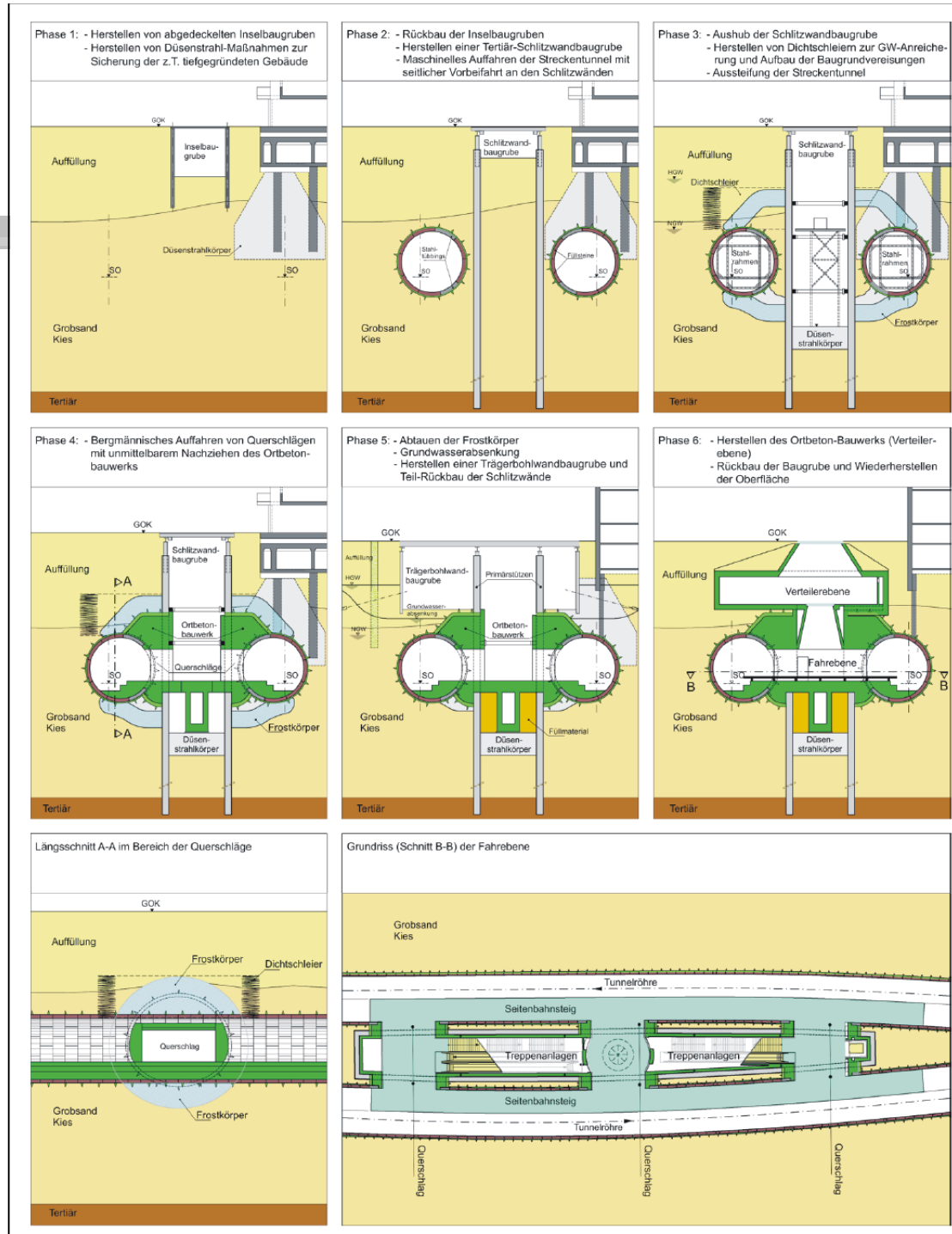
▪ Bauwerk Haltestelle:

- Kabelkanal + Bahnsteigebene, 5 Querschläge unter Vereisung zu Tunnelröhren hergestellt, 1 Querschlag in offener Bauweise („Rotes Haus“)

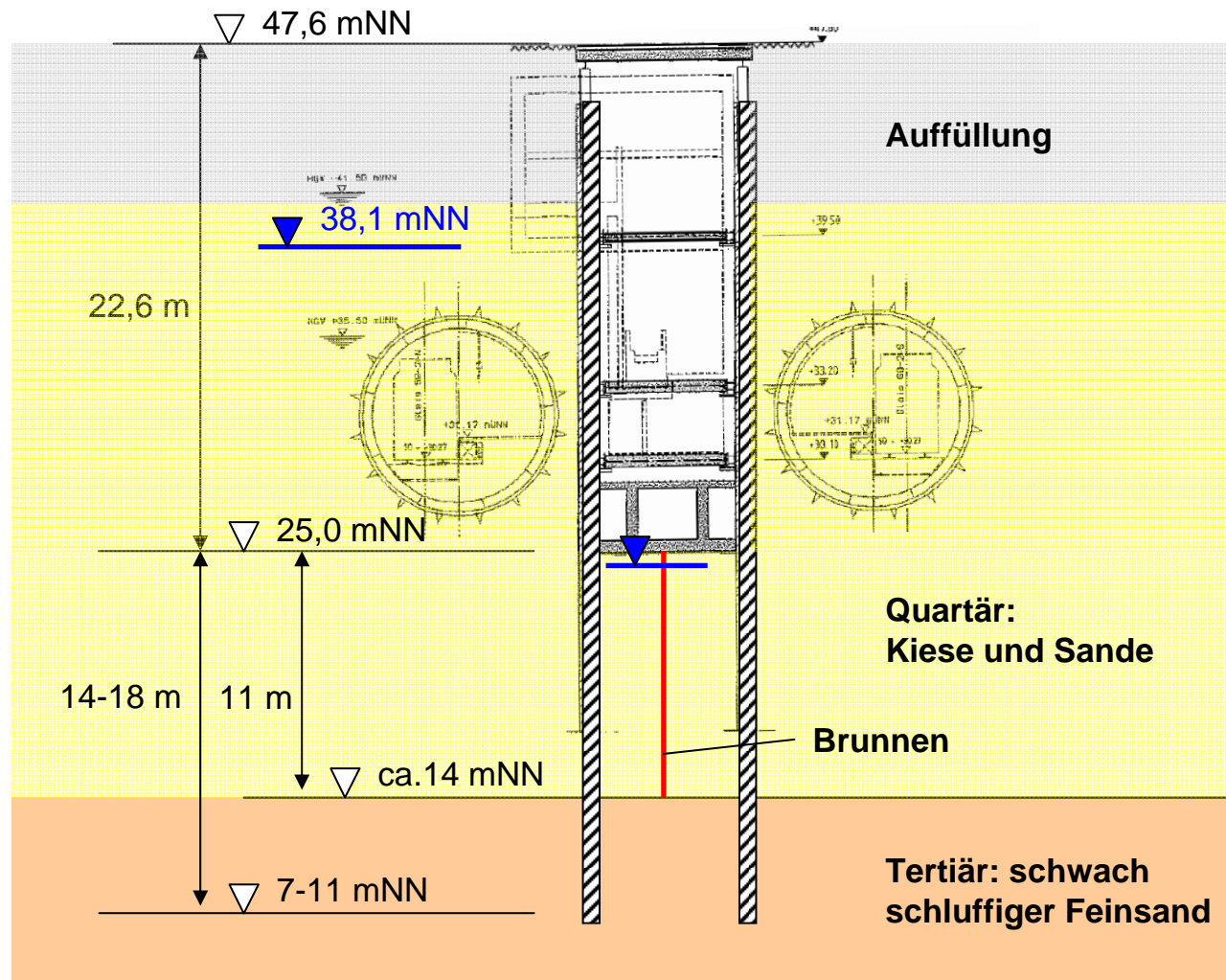


Haltestelle Rathaus

geplanter Bauablauf



ausgeführter Variante:



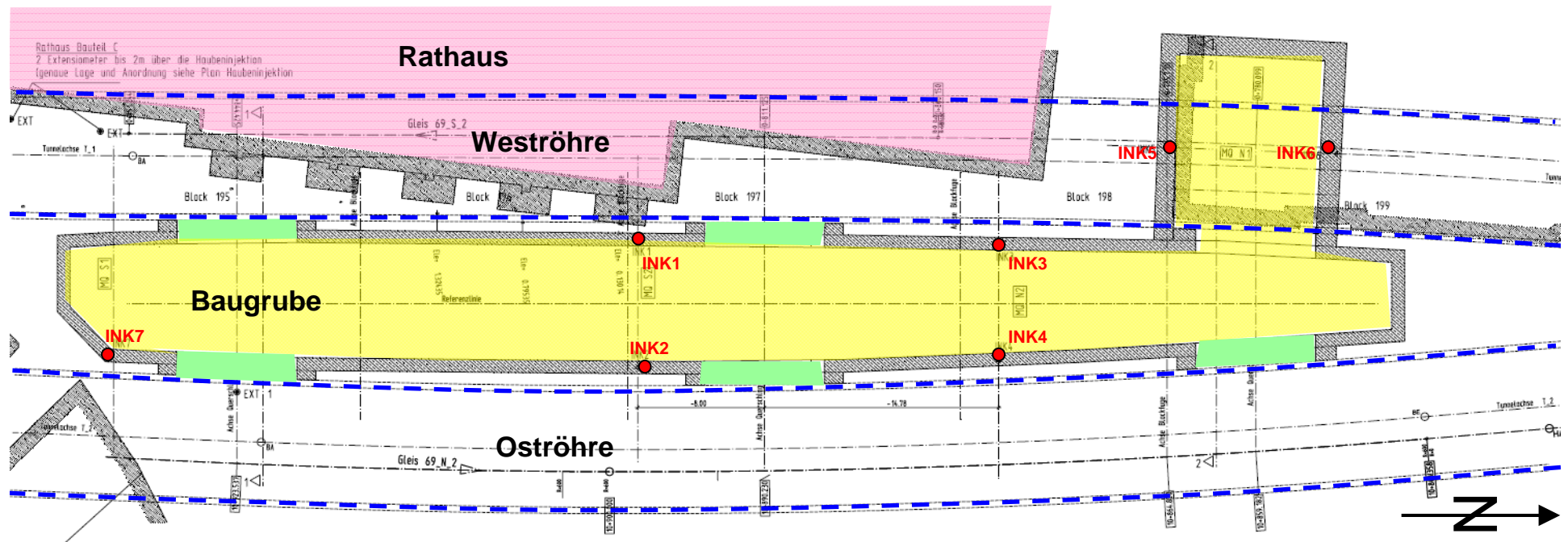
Aktueller Bauzustand



Geotechnische Messungen an der Baugrube

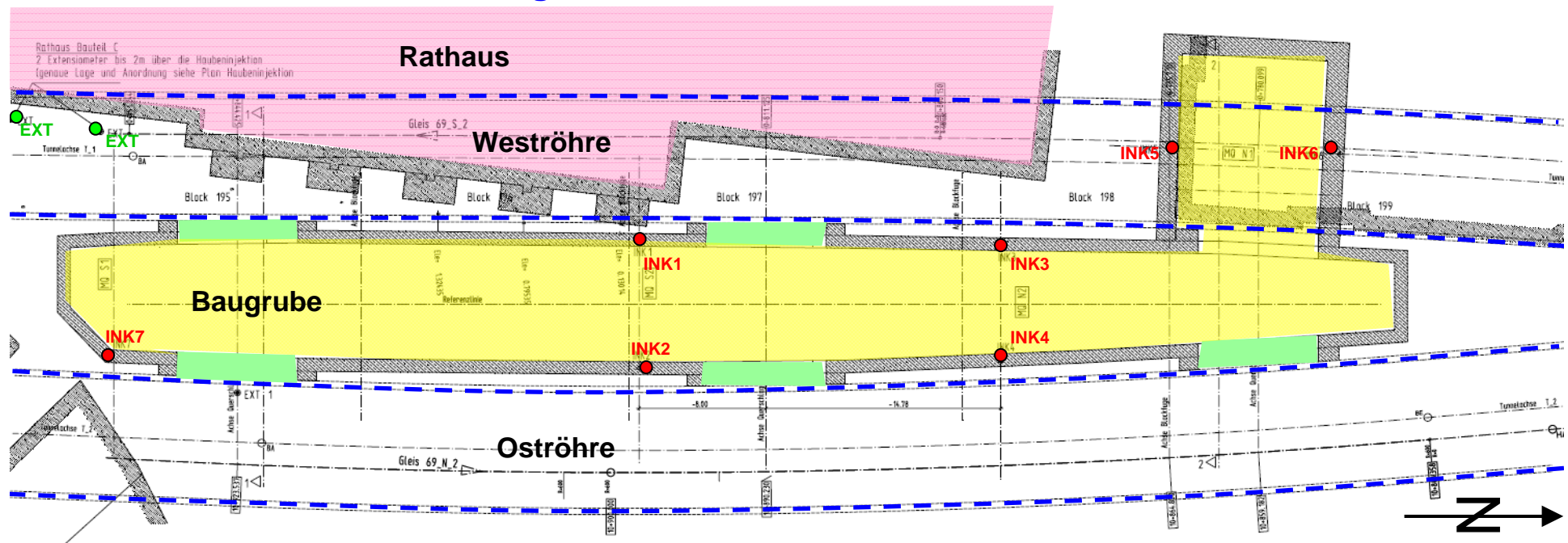
7 Inklinometer zur Messungen der horizontalen Wandverschiebungen

- bei Einbau beschädigt
- ersatzweise geodätische Messung der Wandverschiebungen an diskreten Punkten
- Messung derzeit alle 2 bis 3 Tage
- Horizontalverschiebungen seit 05/2007 mit $\leq 1,1$ cm gering
- Warnwerte am Kopf teilweise überschritten, sonst unterschritten
- Alarmwerte bisher unterschritten

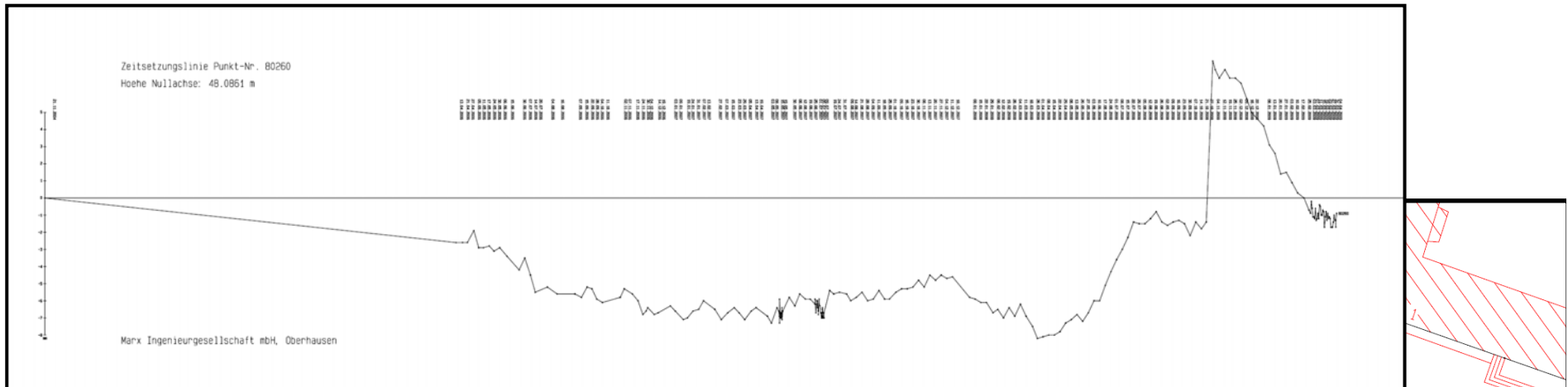


Geotechnische Messungen an der Baugrube

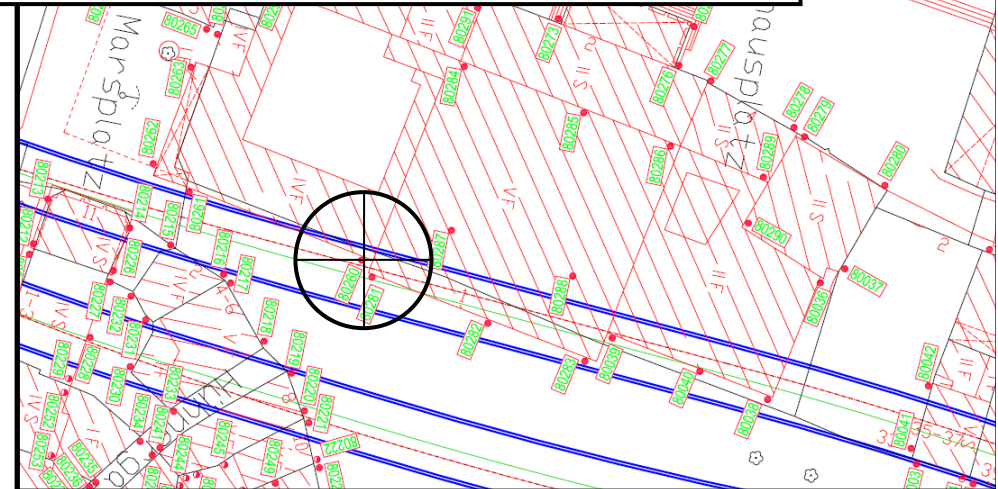
- **2 Extensometer zur Messung der vertikalen Bodenverschiebungen** über Haubeninjektion
 - Messung alle 2-3 Tage
 - Vertikalverschiebungen seit 05/2007 mit $\leq 1,1$ cm gering
 - Warnwert bei EXT1 (1,8 cm) am 02.04.2009 überschritten, sonst unter Warnwert
 - Alarmwerte bisher unterschritten
- **keine Steifenkraftmessungen**



Geodätische Überwachung baulicher Anlagen im Einflussbereich

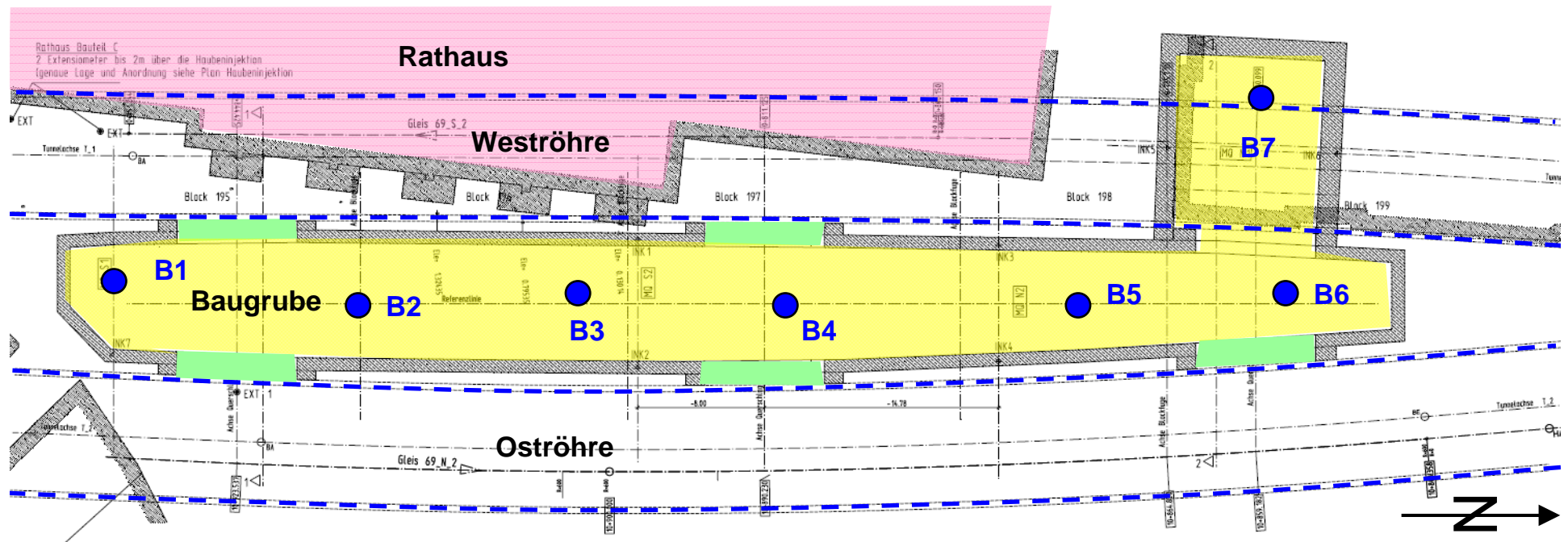


- **Zahlreiche geodätische Setzungsmessbolzen an baulichen Anlagen im Umfeld**
- Messung ein- bis zweimal täglich
- Vertikalverschiebungen meist $< \pm 1,0$ cm, vereinzelt bis $< \pm 1,5$ cm, lokal Hebungen bis +2,5 cm (Vereisung)
- keine graphische Auswertung
→ rasche Bewertung erschwert



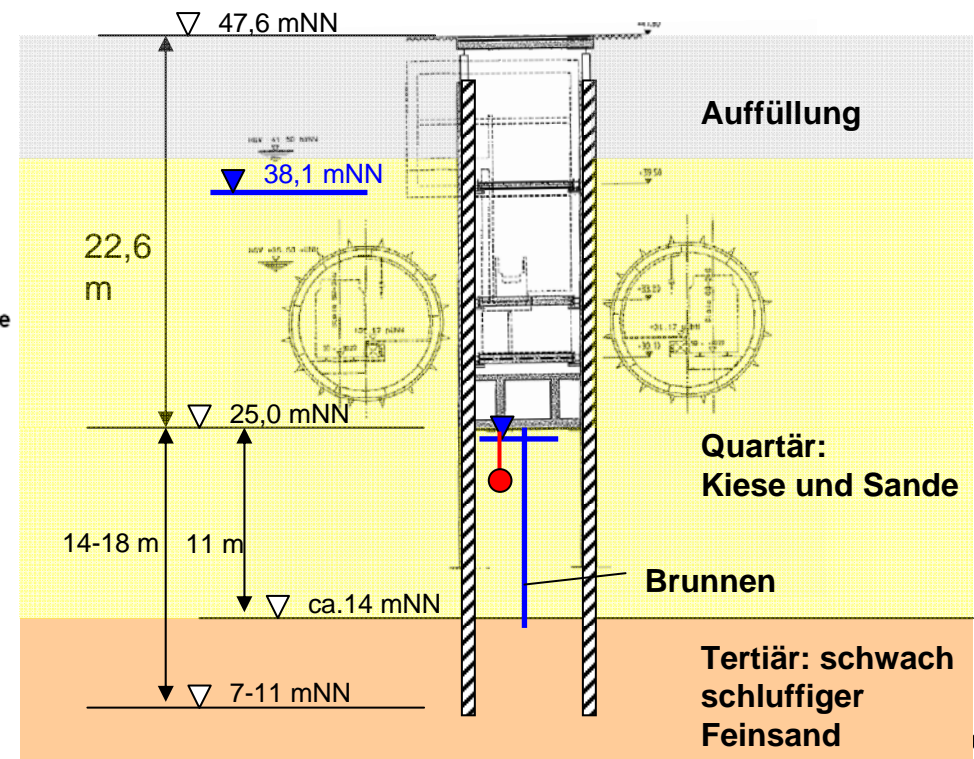
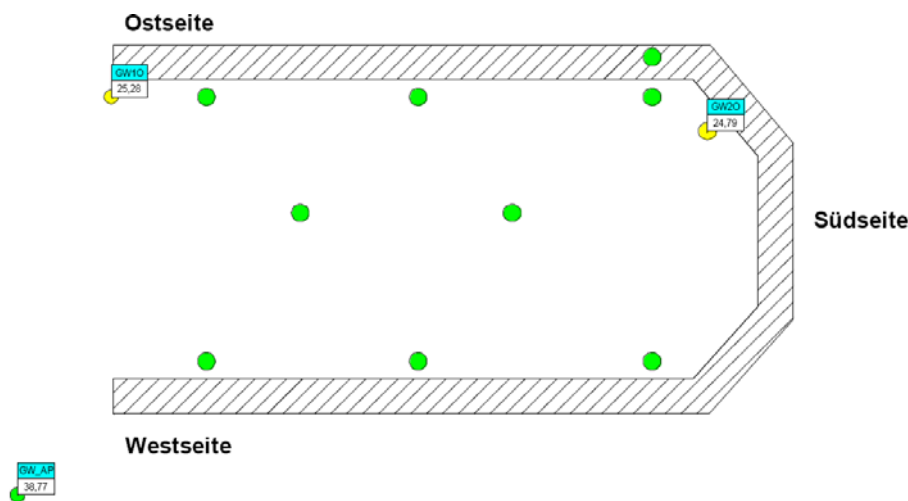
Grundwasser

- **7 Brunnen innerhalb Baugrube**, UK Brunnen = Tertiäroberfläche
- 6 Brunnen in Betrieb, mittlere Förderrate: 150-230 m³/h (i.M. 190 m³/h)
 - vergleichsweise hoch (Chlodwigplatz 1 m³/h)
 - aber kleiner als genehmigte Menge (590 m³/h)
- Festlegung Einbindetiefe Schlitzwand durch **räumliche Strömungsberechnungen** der ARGE



Controlling der Grundwasserhaltung

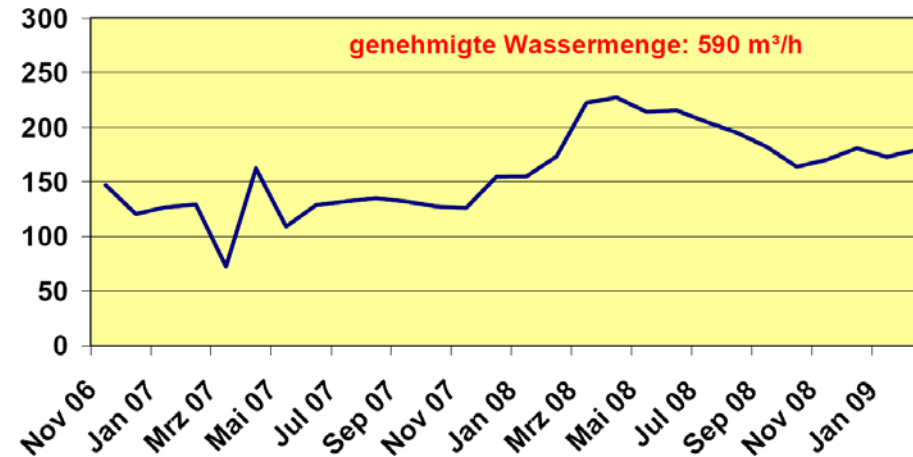
- nach dem Waidmarkt-Unglück Installation von **2 Pegeln in der Baugrube** zur Kontrolle der Porenwasserdrücke unter der Baugrubensohle
→ kontinuierliche Messung mit Alarmmeldung bei Bauleitung → wichtige Maßnahme!
- sandfreie Förderung der Brunnen für Februar und März 2009 durch Brunnenbau Conrad nachgewiesen ($< 0,1 \text{ g/m}^3$)



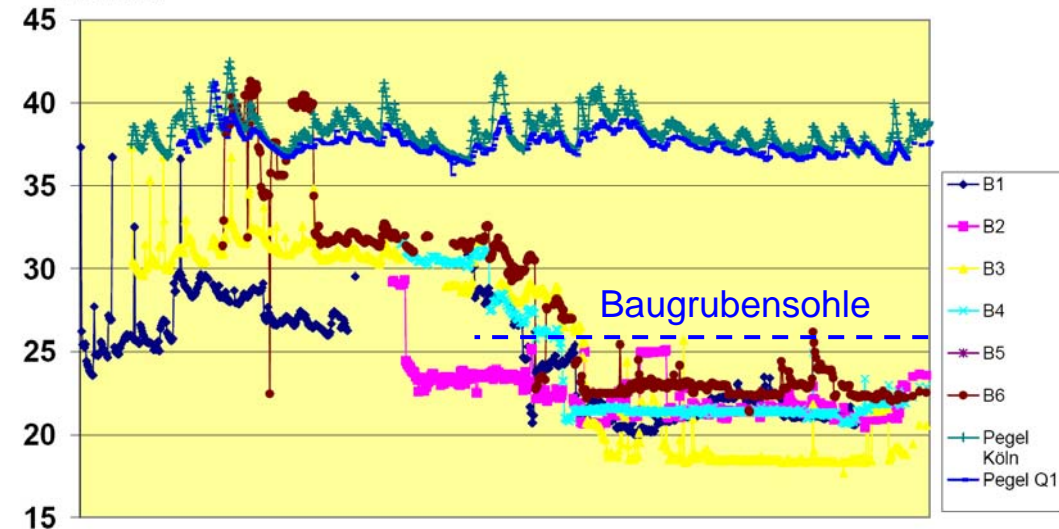
Controlling der Grundwasserhaltung

- Grundwasserstände in Baugrube konstant unter Baugrubensohle abgesenkt
- geförderte Grundwassermenge weitgehend konstant

Wassermenge



Wasserstand in mNN



Resümee

1. **grundsätzlich vergleichbares Baugrubenkonzept zu Waidmarkt**
„kritischster“ Bauzustand (Endaushub) aber überstanden
 2. **Überwachung Baugrube durch geodätische und geotechnische Messungen**
 - Inklinometer bei Einbau beschädigt, ersatzweise geodätische Messungen in Baugrube
 - bisher überwiegend kleine Vertikal- und Horizontalverschiebungen
 - zunächst keine Überwachung der Grundwasserdrücke unter Baugrubensohle
 3. **Umfangreiche geodätische Überwachung baulicher Anlagen im Nahbereich**
 - überwiegend kleine Vertikalverschiebungen
 - Überwachungsnetz ausreichend
 4. **bisher keine kontinuierlich arbeitende Messsysteme mit Alarmfunktion:**
 - inzwischen 2 Pegel in Baugrube mit kontinuierlicher Messung und Alarmmeldung
 5. **Datenhandling der Messungen optimierbar**
 - Datenflut, aber bislang keine graphische Visualisierung
- **in der Summe: ausreichendes Messkonzept mit weitgehend unauffälligen Ergebnissen**
- **sorgfältige Überwachung (insbesondere Grundwasser) fortsetzen, Grundwasserhaltung auf Redundanz prüfen, geodätische Messungen in Baugrube täglich**
- **rechnerische Überprüfung hydraulische Stabilität Baugrubensohle (3D-Strömung)**

Status:
07.04.2009



Status: geotechnische Aspekte

1. Konzept zur messtechnischen Überwachung durch ARGE i.A. der Feuerwehr

→ Installation Totalstation und Inklinometer umgesetzt

2. Messergebnisse nach Angaben ARGE bisher unauffällig:

→ nach Angaben ARGE keine weiteren Verschiebungen

3. Konzept für Baugrunderkundung durch ARGE i.A. der Feuerwehr

→ läuft entsprechend Fortschritt Räumung

→ Übergang von Gefahrenabwehr zur Klärung Ursache / Sanierungskonzept

→ alle Erkundungen in Abstimmung mit Staatsanwaltschaft und gerichtlicher Beweissicherung

4. Instandsetzung Brunnen durch ARGE i.A. der Feuerwehr

5. Standsicherheit Baugrube bislang nur ansatzweise bewertet

→ bislang keine klare Erklärung der ARGE zu **Gefährdungsabschätzung IST-Situation**

→ laut ARGE zeigen erste rechnerische Untersuchungen kein klares Ergebnis zur aktuellen Stabilität des Bauwerks → weitere Erkundungen als Grundlage gefordert

→ Bauwerk (‘Schuhkarton’) verschoben / deformiert? (Messungen laufen)

→ Anker an westlicher Seite (Friedrich-Wilhelm Gymnasium) überlastet?



Empfehlungen:

- **dringend Bewertung der Standsicherheit des Bauwerks durch ARGE erforderlich:**

- 3D-Modell aus Ausführungsstatik für best-/worst-case-Betrachtungen nutzen
- Sensitivitätsanalyse
- Handlungsszenarien für Fortsetzung Räumung / Bergung (Eigenschutz Feuerwehr) und ad-hoc Maßnahmen ableiten (z.B. Sicherung Anker etc.)

- **weitere Bewertungen u.a. für Tunnelbauwerk durch ARGE erforderlich:**

- Möglichkeit der Beräumung unter GOK im Einflussbereich Tunnel
- Handlungsanweisungen bei Hochwasserständen

- **weitere Erkundungen zunehmend im Übergang von Gefahrenabwehr zu Beweissicherung und Erarbeitung Sanierungskonzept:**

- erhöhte Anforderungen an Art der Aufschlüsse, Qualität und Aufschlusstiefe
- fortlaufende Abstimmung erforderlich (Mehrfacherkundungen vermeiden)
- Kostenübernahme / Verantwortung

- **Zukünftige Verantwortlichkeiten klären:**

→ **Übergang Gefahrenabwehr → Nachsorge → Sanierungskonzept konkret zu planen**