

Ewb Bern

Löwenstrasse 51
8001 Zürich

Entwicklung Ausserholligen VI

Projekt Ville Verte

Bericht zur Gewährleistung der Durchflusskapazität des
Grundwassers

29. September 2021

Impressum

Auftraggeber

Halter AG

Europaplatz 1A, 3008 Bern

Bauingenieur

Synaxis AG Zürich

Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich

Verfasser

Carlo Bianchi

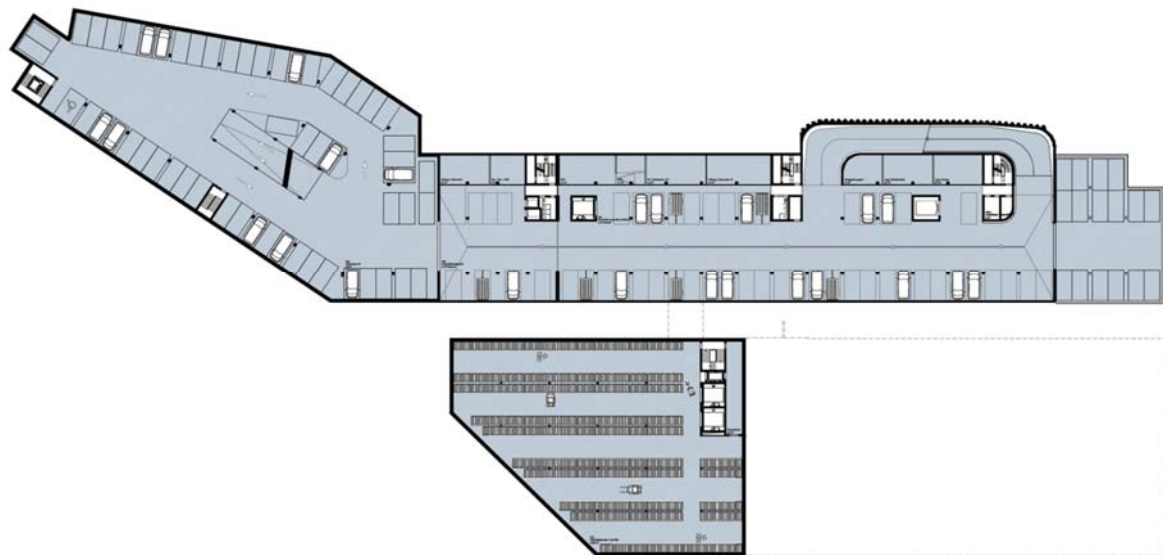
Dokument-Nr.

7347-011

1 Einleitung

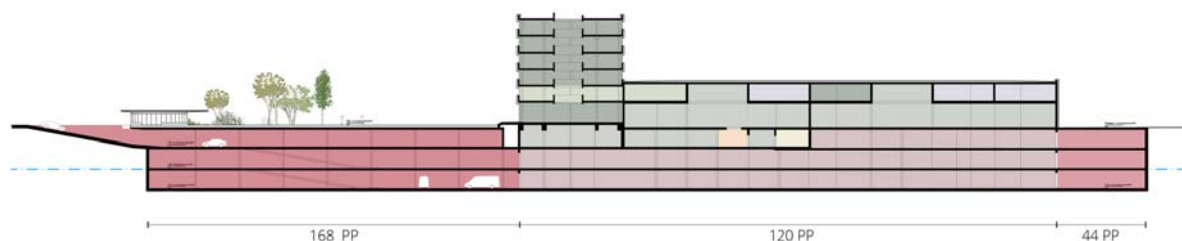
1.1 Ausgangslage

Das Team um Halter AG hat im Rahmen der Gesamtleistungs-Studie für die Entwicklung Ausserholligen VI ein Projekt entwickelt, das verschiedene Hochhäuser sowie auch unterirdische Bauten vorsieht. Dazu gehören auch verschiedene Gebäudeteile des Baufelds A, welche unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen. Dazu gehören das 3. UG der neuen Garage und das Palettenlager des Logistikbereichs. Die beiden Baubereiche binden 4m bzw. 7m ins Grundwasser ein. Die Bauherrschaft verlangt eine Bestätigung, dass die vorgeschlagene Lage und Tiefe des **3.UG/ESH im Westen von BB A unter dem mittleren GWSp** (537.50 müM) machbar ist.



Die neue Tiefgarage stellt dabei eine Erweiterung der bestehenden Tiefgarage nach Westen und Osten dar. Ihre Höhenlage ist mit dem Bestand identisch. UK Bodenplatte liegt dabei ca. auf Koten 533.90 müM und damit rund 3.6m unter dem mittleren GWSp. Als Baugrubenabschlüsse sind unterhalb des Grundwasserspiegels rückverankerte Spundwände vorgesehen, welche vollständig rückgezogen werden.

- Unterwerk
- Verkehrsfläche
- Parking Bestand
- Parking Neubau
- Werkstätten Büro
- Werkstätten
- Büro Dritte
- Multifunktionsbereich



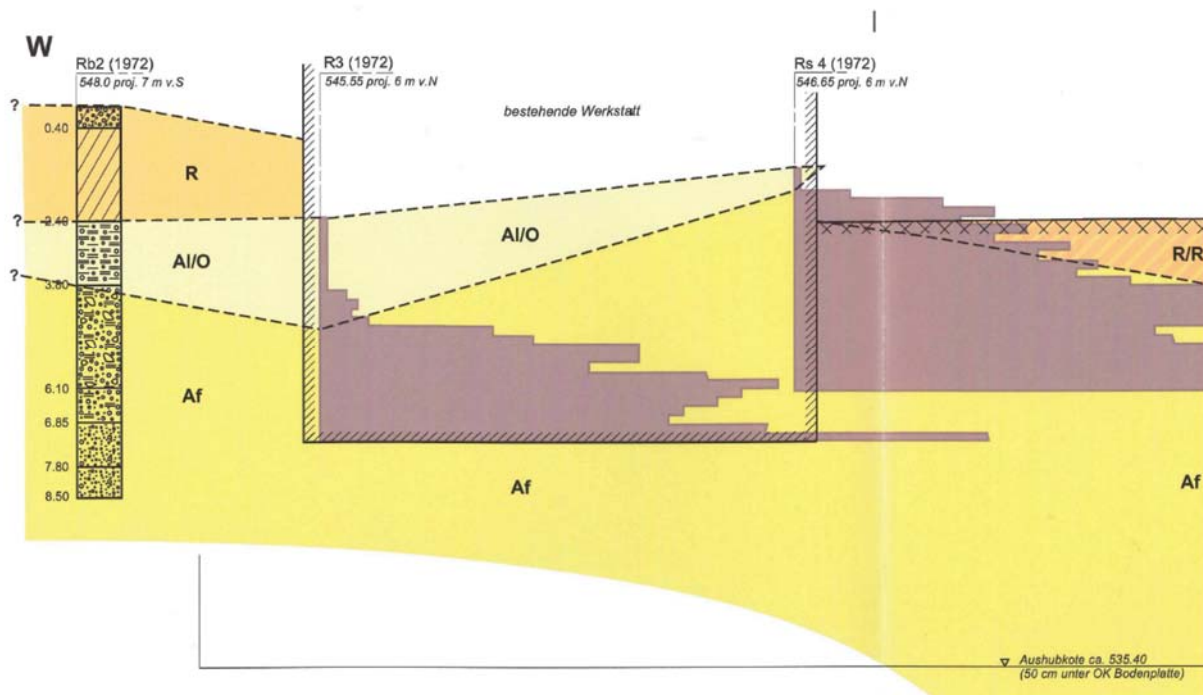
Der Logistikbereich als Teil des 2.UG reicht dagegen noch tiefer. So liegt UK Bodenplatte bei ca. 531.80 müM und damit rund 6.7m unter dem mittleren GWSp.



2 Hydrologische Verhältnisse und Baugrundverhältnisse

Gemäss dem geologischen Bericht Nr. 03147.2 von Geotest vom 2. April 2004 zum Neubau des bestehenden Betriebsgebäudes der EWB ist zu entnehmen, dass das Areal Holligen gemäss Grundwasserschutzkarte im Gewässerschutzbereich für unterirdische Gewässer Au liegt. Relevant sind dabei die mächtigen Feldschotter (Af), welche als Grundwasserleiter wirken. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt gemäss Bericht im Bereich von 537.5 müM, während für den Höchsthochwasserspiegel ein Bemessungswert von 539.0 müM genannt wird.

Dabei ist folgender Schichtaufbau zu erwarten. Das unten dargestellte Schichtprofil entstammt aus dem Schnitt B-B des erwähnten geologischen Berichts und deckt die relevante westliche Seite zur neu geplanten Einstellhalle ab. Die Darstellung deutet an, dass sich die neue unterirdische Erweiterung



Schichtbezeichnung	Lage der Schichtobergrenze [m ü. M.]		Materialbeschreibung
	Westbereich	Ostbereich	
R	545.6	545.4	obere Auffüllung / Koffermaterial: Sand und Kies, z. T. leicht siltig, mit vereinzelt Steinen
R'	nicht vorhanden	544.1 – 544.6	untere Auffüllung / Baugrubenaushub: tonig-siltiger Kies und Sand oder leicht toniger Silt, steif
Al/O	545.6 – 546.6	543.2 – 543.9	Seeablagerungen: Wechsellagerungen aus Sand und Silt/Ton, z. T. mit organischem Material; Lagen von Torf
As	nicht vorhanden	542.4 – 540.7	eiszeitliche Seeablagerungen: weicher bis mittelsteifer toniger Silt bis magerer Ton mit vereinzelt Sandbändern, im Übergangsbereich mit (wenig) Kies
Af	541.9 – 546.2	543.4 – 533.6	Felderschotter: Kies mit wechselnden Anteilen an Sand, Silt und Steinen, z. T. leicht tonig oder sauberem bis siltigem Sand mit wechselnden Anteilen an Kies, leicht siltig bis siltig
M	nicht erreicht	nicht erreicht	Grundmoräne der Würmzeit: Kies, sandig bis stark sandig, vorwiegend siltig, Sand mit wechselnden Anteilen aus Kies, Silt und Ton, toniger Silt, toniger Kies mit Sand (gem. GEOTEST-Bericht 03147.1)

Die im Profilschnitt am unteren Rand erkennbare Linie entspricht der damaligen Aushubkote und deckt sich auch annähernd mit dem vorgesehenen Aushubniveau von ca. 533.9 müM.

Für die Feldschotter als relevante Schichtung wurden 2004 mit Absenkversuchen folgende Durchlässigkeiten gemessen:

Tabelle 3: Absenkversuche im Bohrloch nach Lefranc

Schicht	Bohrung	Tiefe [m]	gemessene Durchlässigkeit (k-Wert) [m/s]
Af	Kb 1-04	13.65 – 14.65	2.5×10^{-6} ¹
Af	Kb 3-04	11.8 – 12.6	4.5×10^{-4}
Af	Kb 4-04	10.2 – 11.2	2.9×10^{-4}
Af	Kb 5-04	9.9 – 10.6	1.2×10^{-4}

Gemäss dem Bericht von Geotest von 2004 ist das hydraulische Gefälle des Grundwasserspiegels gering und beträgt vom West- zum Ostende des bestehenden Betriebsgebäudes nur 10cm.

3 Nachweis der Einhaltung der Durchflussskapazität

3.1 Vorschriften und Parameter für Nachweise

Gemäss dem Merkblatt des Kantons Bern für Bauten im Grundwasser darf die Durchflussskapazität für Bauten im Gewässerschutzbereich Au nicht eingeschränkt werden. Für das Baufeld A gilt der Fall 6 des Merkblatts. Gemäss dem geologischen Bericht gelten folgende Parameter:

Um die Durchflussskapazität von West nach Ost auch zukünftig zu gewährleisten, ist im Rahmen des aktuellen Planungsstands und der noch bevorstehenden ergänzenden geologischen Untersuchungen der Einbau eines sehr durchlässigen Sickerteppichs von 20-30cm unter der Bodenplatte sowie einer durchlässigen Hinterfüllung der Aussenwände vorgesehen.

- HW-Grundwasser 549.00 müM
- Hydraulisches Gefälle (ca. 0.1m auf 100m) 0.001
- k_1 = k-Wert Feldschotter 3×10^{-4} m/s
- k_2 = k-Wert Sickerkiesmischung unter Bodenplatte: 2×10^{-2} m/s
- k_3 = k-Wert Sickerkiesmischung Hinterfüllung: 1×10^{-3} m/s

3.2 Nachweise

Ohne Massnahmen kommt es durch den Bau der Untergeschosse, der Fundamentvertiefungen und der Pfählungen sowie der lokal im Boden verbleibenden Spundwände zu einer Reduktion der Grundwasserdurchflusskapazität.

Zur Betrachtung des Einflusses des Bauvorhabens auf die Grundwasserdurchflusskapazität wurde der Berechnungsquerschnitt mit der grössten Breite quer zur West-Ost-Fließrichtung und damit dem grössten Einfluss gewählt.

Neubau Einstellhalle

Dieser Berechnungsquerschnitt umfasst die maximale Breite von ca. 33m des 3. Untergeschosses.

UK Bodenplatte: 533.9 müM

UK Sickerteppich: 533.7 müM (Annahme: Schichtstärke 20cm)

HW-Grundwasser: 539.0 müM

A1=Querschnitt des durchflossenen Baugrundkörpers: = 33m x 5.3m = 174.9m²

A2=Querschnitt Sickerteppich = 33m x 0.2m = 6.6m²

A3=Querschnitt der Hinterfüllung = 5.3m x 1m x 2 = 10.6m²

Es soll gelten: $A1 \times k1 \leq A2 \times k2 + A3 \times k3$

$174.9\text{m}^2 \times 3 \times 10^{-4} = 0.05247 \text{ m}^3/\text{s}$

$6.6\text{m}^2 \times 2 \times 10^{-2} + 10.6\text{m}^2 \times 1 \times 10^{-3} = 0.1426 \text{ m}^3/\text{s}$

0.05247 << 0.1426 (Nachweis deutlich erbracht, Durchflusskapazität erheblich grösser)

Neubau Logistikgebäude:

Dieser Berechnungsquerschnitt umfasst die maximale Breite von ca. 35m, quer zur West-Ost-Ausdehnung des Gebäudes gemessen.

UK Bodenplatte: 531.8 müM

UK Sickerteppich: 531.5 müM (Annahme: Schichtstärke 30cm)

HW-Grundwasser: 539.0 müM

A1=Querschnitt des durchflossenen Baugrundkörpers: = 35m x 7.5m = 262m²

A2=Querschnitt Sickerteppich = 35m x 0.3m = 10.5m²

A3=Querschnitt der Hinterfüllung = 7.5m x 1m x 2 = 15m²

Es soll gelten: $A1 \times k1 \leq A2 \times k2 + A3 \times k3$

$262\text{m}^2 \times 3 \times 10^{-4} = 0.0786 \text{ m}^3/\text{s}$

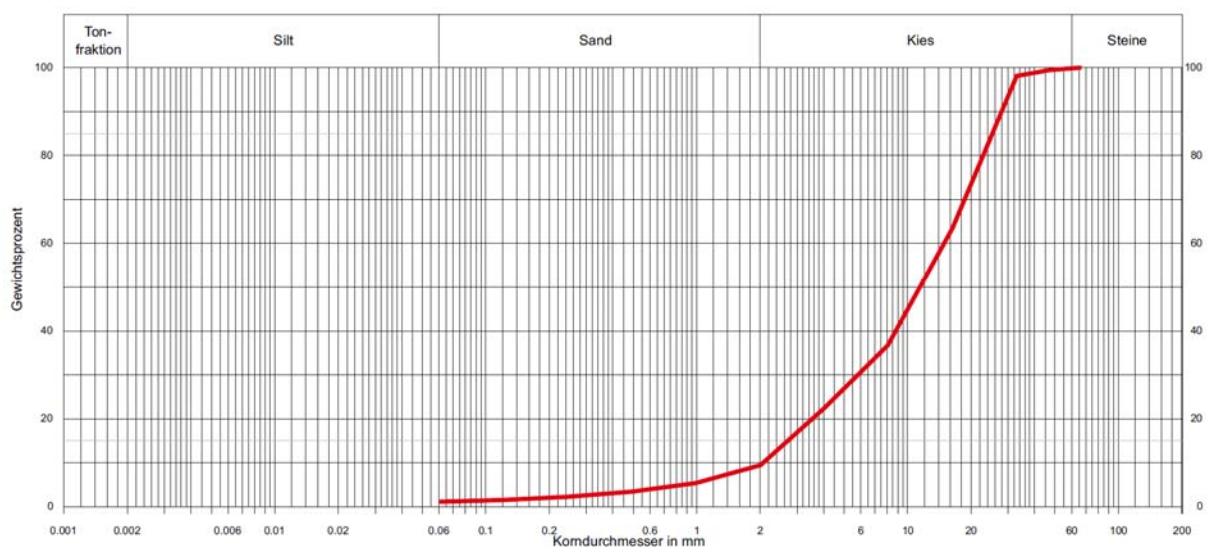
$10.5\text{m}^2 \times 2 \times 10^{-2} + 15\text{m}^2 \times 1 \times 10^{-3} = 0.225 \text{ m}^3/\text{s}$

0.0786 << 0.225 (Nachweis deutlich erbracht, Durchflusskapazität erheblich grösser)

3.3 Beschrieb der Ersatzmassnahmen zur Gewährleistung der Durchflussskapazität

Zur vollständigen Kompensation der Reduktion der Grundwasserdurchflussskapazität, welche sich durch den Einbau der Untergeschosse und der Fundationspfähle ergibt, sind folgende Ersatzmassnahmen vorgesehen. Anpassungen können sich nach Vorliegen der geplanten Baugrunduntersuchungen ergeben.

- Allseitiger Einbau einer durchlässigen Hinterfüllung (Arbeitsraum 100 cm) bis HW 539.0 müM mit Sickerkiesmischung mit $k = 1 \times 10^{-3}$ m/s
- Einbau von Sicker Teppichen mit Sickerkiesmischung gemäss nachfolgender Siebkurve mit $k = 2 \times 10^{-2}$ m/s. Teppichstärke Einstellhalle = mind. 20cm / Teppichstärke Logistikbereich = mind. 30cm.



Weitere Erläuterungen zu den Massnahmen:

- Verschmutzungen des Grundwassers während der Arbeiten sind unbedingt zu vermeiden
- Allfällige Bauabfälle / Betonreste / Einschwemmungen von feinkörnigem Material auf der Sohle und im Hinterfüllungsbereich müssen entfernt werden
- Der ungehinderte Kontakt vom Ersatzmaterial zum bestehenden Grundwasserträger muss gewährleistet sein
- Das Ersatzmaterial ist zu verdichten, um Setzungen zu vermeiden
- Die Aufrechterhaltung des Grundwasserdurchflusses ist wegen der Dachwasserversickerung wichtig.