

## **MFH Lorenweg 25/27, Uster / ZH**

### ***Grundwasser-Wärmenutzung – Hydrogeologischer Bericht***



Zürich, 27. Januar 2025

**Auftraggeber:** STWEG Lorenweg 25/27 Uster  
% LAETSCH TREUHAND AG, Oberdorfstrasse 20, 8340 Hinwil

**Energieplaner:** omniEnergie gmbh, Grundstrasse 16, 8712 Stäfa

Objektnummer: 231078

## INHALT

1	EINLEITUNG	4
1.1	Problemstellung und Auftrag	4
1.2	Grundlagen	4
1.3	Ausgeführte Arbeiten	5
2	GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	7
2.1	Geologie	7
2.2	Grundwasser	7
3	BEDARFSZAHLEN DER GEPLANTEN GRUNDWASSER-WÄRMENUTZUNG	9
4	RECHTLICHE ASPEKTE	9
4.1	Eidg. Gewässerschutzverordnung	9
4.2	Bewilligungspraxis des AWEL	9
4.3	Bewilligungsverfahren nach Wasserwirtschaftsgesetz	9
5	PROBEBOHRUNGEN MIT AUSBAU ZU VERSUCHSBRUNNEN	11
5.1	Standort der Bohrungen resp. Brunnen	11
5.2	Probefbohrungen / Entnahmebrunnen EB1 und EB2	11
5.3	Probefbohrung / Rückgabebrunnen RB	12
5.4	Wassertemperatur	13
5.5	Technische Wasserqualität	13
6	BEURTEILUNG DER GEPLANTEN THERMISCHEN GRUNDWASSERNUTZUNG	14
6.1	Grundwasserentnahme	14
6.2	Grundwasserrückgabe	15
6.3	Rezirkulation und thermischer Kurzschluss	16
6.4	Einhaltung der gewässerschutzrechtlichen Vorgaben	16
6.5	Mögliche Beeinträchtigung bestehender Nutzungen und Rechte Dritter	17
7	KONZESSIONSGESUCH	18

## TABELLE

Tabelle 1:	Probefbohrungen mit Ausbau zu Versuchsbrunnen	6
------------	---	---

## FIGUREN

Figur 1:	Ausschnitt 1:10'000 aus der Grundwasserkarte des Kantons Zürich (maps.zh.ch)	8
Figur 2:	Schematischer Ablauf des Konzessionsverfahrens (AWEL)	10
Figur 3:	Schema für Schachtabschluss des Entnahmebrunnens	15
Figur 4:	Prognostizierte Reichweite der Kälteanomalie (Abklingkurve)	17

## **BEILAGEN**

- Beilage 1: Situation 1:1000, Lage von Entnahme- und Rückgabeburunen
- Beilage 2: Einzelprotokolle der Bohrungen Nrn. 23-1 (EB1) und 24-1 (EB2), 1:100
- Beilage 3: Einzelprotokoll der Bohrung Nr. 24-2 (RB), 1:100

## 1 EINLEITUNG

### 1.1 Problemstellung und Auftrag

Ursprünglich wurde für die Liegenschaften MFH Loren-Allee 7/9/11 und Lorenweg 25/27 eine gemeinsame Lösung für den Ersatz der beiden ölbetriebenen Heizungen und Warmwasserversorgungen durch umweltfreundliche Wärmepumpen angestrebt. In diesem Zusammenhang wurde im September 2023 und im Februar 2024 je eine Bohrung niedergebracht und diese zu den Entnahmebrunnen EB1 und EB2 ausgebaut. In der Folge wurde das Projekt nur noch von der STWEG Lorenweg 25/27 weiterverfolgt. Im Hinblick auf die Rückgabe des thermisch genutzten Grundwassers wurde im November 2024 eine weitere Probebohrung ausgeführt und zum Schluck- resp. Rückgabebrunnen RB ausgebaut.

Gemäss Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ist eine direkte Nutzung von Grundwasser grundsätzlich bewilligungsfähig, wobei die Entzugsleistung aus dem Grundwasser mindestens 50 kW betragen muss. Die Leistung der geplanten Wärmepumpenanlage Lorenweg 25/27 erfüllt diese Mindestvorgabe.

Die Beauftragung für die ausgeführten Zusatzuntersuchungen erfolgte durch Herrn Marthaler von der omniEnergie gmbh namens der STWEG Lorenweg 25/27. Basis bildete die Offerte der Jäckli Geologie AG vom 23.08.2024. Darin waren die Leistungen für die Erstellung des vorliegenden Berichtes, welcher als Grundlage für das Konzessionsgesuch dient, noch nicht enthalten. Hierfür erteilte uns Herr Marthaler mündlich die Freigabe.

### 1.2 Grundlagen

#### **Frühere Berichte in der Umgebung**

- [1] Dr. Heinrich Jäckli AG (20.12.2006): Erschliessung Loren, Uster / ZH: Hydrogeologische Untersuchungen
- [2] Dr. Heinrich Jäckli AG (18.12.2007): Regenabwasserentsorgung «Quartier Loren» Uster / ZH, Retentions- und Versickerungskapazität der bestehenden Versickerungsanlagen
- [3] Dr. Heinrich Jäckli AG (18.07.2013): Überbauung Parzelle Kat.-Nr. F1583, Industriepark Uster / ZH, Geologisch-geotechnische Kurzbeurteilung
- [4] Dr. Heinrich Jäckli AG (07.04.2014): Überbauung Parzelle Kat.-Nr. F1583, Industriepark Uster / ZH: Ersatzmassnahmen zur Gewährleistung der Grundwasserdurchflusskapazität
- [5] Dr. Heinrich Jäckli AG (04.05.2014): Überbauung Lorenallee, Uster: Bauwasserhaltung und Rückversickerung über bestehende Versickerungsmulden KMU-Park (Grundstück D1651)

#### **AWEL Bohrbewilligungen**

- [6] Sondierbohrung für thermische Grundwassernutzung, AWEL Bewilligung ID 8D01212835, GWV 2023-0208 vom 28.08.2023
- [7] Sondierbohrung für thermische Grundwassernutzung, AWEL Bewilligung ID BD01340386, GWV 2024-0028 vom 26.01.2024
- [8] Sondierbohrung für thermische Grundwassernutzung, AWEL Bewilligung ID BD01546196, GWV 2024-0249 vom 03.10.2024

### **Amtliche Planungsinstrumente und Karten**

- [9] Grundwasserkarte Kanton Zürich (maps.zh.ch)
- [10] Gewässerschutzkarte Kanton Zürich (maps.zh.ch)
- [11] Wärmenutzungskarte Kanton Zürich (maps.zh.ch)

## **1.3 Ausgeführte Arbeiten**

### **Jäckli Geologie AG, Zürich**

- Submission der Bohrarbeiten
- Einholen der Bohrbewilligungen beim Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)
- Begleitung und geologische Aufnahme sämtlicher Probebohrungen
- Begleitung der Pump- und Einfüllversuche, Messungen vor Ort
- Auswertung sämtlicher Untersuchungsergebnisse

### **KIBAG Bohrungen AG, Bäch**

#### Bohrung Nr. 23-1 (EB1)

- Abteufen einer Rotationskernbohrung  $\varnothing$  203 mm mit fortlaufender Entnahme der Bohrkernkerne, Tiefe 11.0 m u.T.
- Ausbau mit 4½"-PVC-Voll-/Filterrohren
- Entsandung
- Durchführung eines Leistungspumpversuchs mit  $Q = 280$  l/min

#### Bohrung Nr. 24-1 (EB2)

- Abteufen einer Rotationskernbohrung  $\varnothing$  324 mm mit fortlaufender Entnahme der Bohrkernkerne, Tiefe 9.5 m u.T.
- Ausbau mit 8"-PVC-Voll-/Filterrohren
- Entsandung
- Durchführung eines Leistungspumpversuchs mit  $Q = 500$  l/min

### **Geocontrol AG, Rumlikon**

#### Bohrung Nr. 24-2 (RB)

- Abteufen einer Rotationskernbohrungen  $\varnothing$  203 mm mit fortlaufender Entnahme der Bohrkernkerne, Tiefe 10.0 m u.T.
- Ausbau mit 4½"-PVC-Voll-/Filterrohren
- Entsandung
- Durchführung eines Leistungspumpversuchs mit  $Q = 190$  l/min, Dauer 150 Minuten
- Durchführung eines Einfüllversuchs ab Hydrant mit  $Q = 200\text{--}300$  l/min, Dauer 75 Minuten

In der nachfolgenden *Tabelle 1* sind die wichtigsten zahlenmässigen Angaben über die ausgeführten Bohrungen mit Ausbau zu Versuchsbrunnen zusammengestellt. Die Standorte sind aus dem Situationsplan in der *Beilage 1* ersichtlich.

*Tabelle 1: Probebohrungen mit Ausbau zu Versuchsbrunnen*

<b>Bohrung (Versuchs- brunnen)</b>	<b>Terrain- höhe DTM</b>	<b>OK- Rohr ca.</b>	<b>Nennweite DN Filterrohr</b>	<b>Sondier- tiefe</b>	<b>Grundwasserspiegel</b>		
					<b>Tiefe</b>	<b>Kote ca.</b>	<b>Datum</b>
<i>Nr.</i>	<i>m ü.M.</i>	<i>m ü.M.</i>	<i>Zoll / mm</i>	<i>m</i>	<i>m u.T.</i>	<i>m ü.M.</i>	<i>–</i>
<b>Entnahmebrunnen</b>							
23-1 (EB1)	458.79	458.70	PVC 4½" DN 113/125	11.0	4.95	453.84	12.09.2023
24-1 (EB2)	458.88	458.70	PVC 8" DN 196/210	9.5	4.97	453.91	20.02.2024
<b>Rückgabebrunnen</b>							
24-2 (RB1)	459.35	459.15	PVC 4½" DN 113/125	11.0	5.36	453.99	14.11.2024

## 2 GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

### 2.1 Geologie

Während den vergangenen Eiszeiten erodierten die vorstossenden Gletscher im Gebiet von Uster eine tiefe Rinne in den Felsuntergrund aus Oberer Süsswassermolasse. Die glaziale Erosionsrinne wurde anschliessend mit einer mächtigen und heterogen aufgebauten Abfolge von Lockergesteinen wieder aufgefüllt.

Nach dem Rückzug des letzteiszeitlichen Gletschers brachten die Schmelzwässer im Gebiet Uster verbreitet sandig-kiesige Schichten (Schotter) zur Ablagerung. Während im Stadtgebiet Uster der Schotter eine nur geringe Mächtigkeit von wenigen Metern aufweist, erreicht dieser im Gebiet Müliholz nördlich von Uster lokal eine Mächtigkeit von über 10 m. Dieses Schottervorkommen zieht sich über das Gebiet Haberweid bis ins Glattenried und vereint sich dort mit dem Schotter aus Richtung Stadtgebiet.

Über dem Schotter kam es zur Ablagerung von feinkörnigen Schwemmsedimenten und es bildeten sich mit der Zeit natürlich gewachsene Oberflächenschichten aus Ober- und Unterboden. Letztere wurden im Zuge baulicher Tätigkeiten teilweise durch künstliche Auffüllungen ersetzt.

### 2.2 Grundwasser

#### **Hydrogeologische Übersicht**

Der genannte spät- bis nacheiszeitliche Rückzugs-Schotter wirkt als Grundwasserleiter. Gemäss Grundwasserkarte des Kantons Zürich weist das Grundwasservorkommen im Stadtgebiet von Uster eine nur geringe Mächtigkeit (< 2 m) auf. Unmittelbar östlich der Liegenschaft Lorenweg 25/27 nimmt die Mächtigkeit gemäss Grundwasserkarte auf über 2 m zu und im Bereich des Bahngleises im Südwesten beträgt die Grundwassermächtigkeit lokal sogar mehr als 10 m (*Figur 1*).

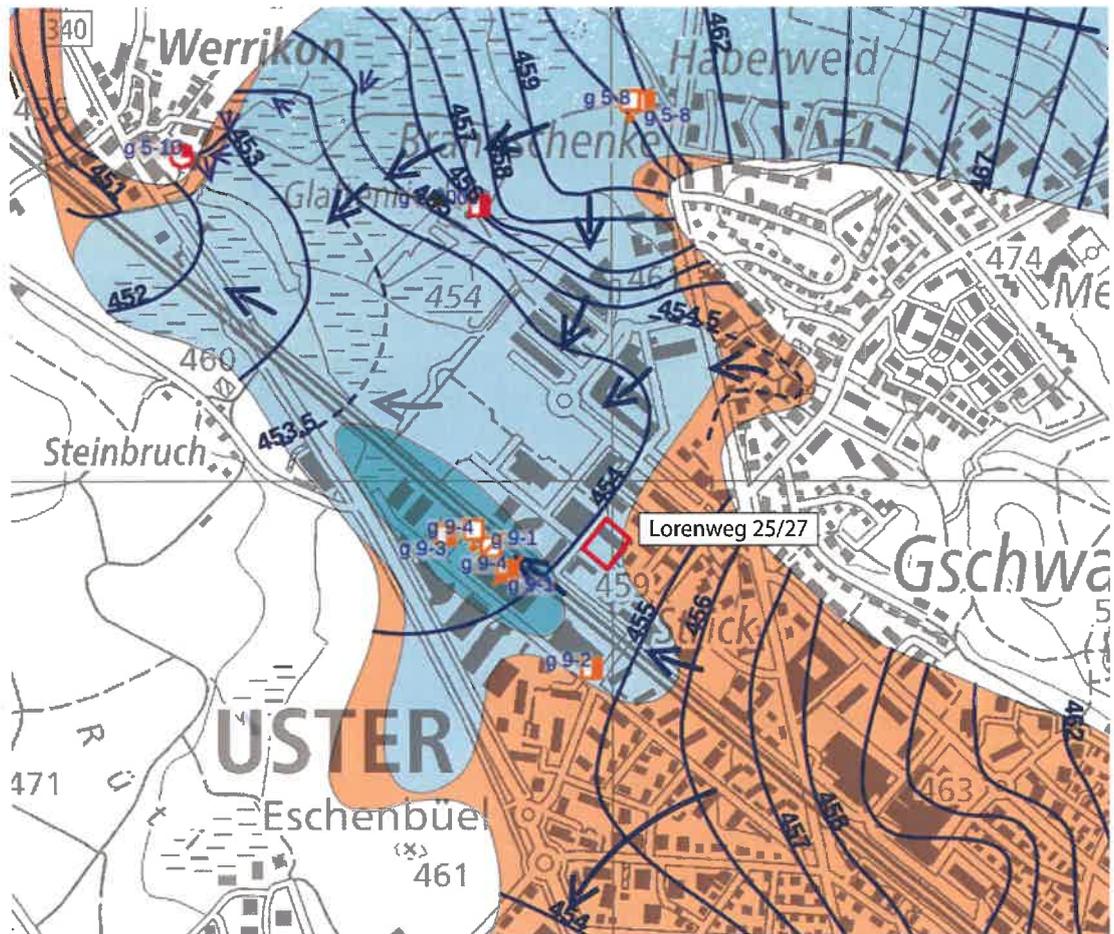
Das Grundwasser strömt vom nördlichen Stadtgebiet in Richtung Westen und teilt sich etwa auf Höhe der Winterthurerstrasse in zwei Arme. Ein Teil des Grundwassers fliesst via Quartier Loren und das Industriegebiet zum Naturschutzgebiet Glattenriet, während das restliche Grundwasser in Richtung Süden resp. in Richtung Aabach / Greifensee abströmt.

#### **Grundwasserspiegellage und -schwankungen**

Im Projektperimeter ist der mittlere Grundwasserspiegel gemäss Grundwasserkarte etwa auf ca. Kote 454.2 m ü.M. zu erwarten (*Figur 1*). Die bislang gemessenen Wasserspiegel sind in der *Tabelle 1* zusammengestellt und in den Einzelprotokollen der Sondierungen (*Beilagen 2 und 3*) eingezeichnet. In den Versuchsbrunnen wurde der Grundwasserspiegel zum Zeitpunkt der Pumpversuche in rund 5 m Tiefe auf Kote 453.8–453.9 m ü.M. und somit etwas tiefer als der Mittelwasserspiegel angetroffen.

Die längerfristigen Schwankungen des Grundwasserspiegels sind nicht im Detail bekannt. Hinweise auf den Schwankungsbereich ergeben sich aus den Langzeitmessungen in der Brauchwasserfassung an der Ackerstrasse 50 (GWR g 9-3, Standort siehe *Figur 1*), wo die Differenz zwischen Niedrig- und Hochwasserstand lediglich ca. 1.0 m beträgt.

Figur 1: Ausschnitt 1:10'000 aus der Grundwasserkarte des Kantons Zürich (maps.zh.ch)



Legende

Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

- Gebiet geringer Grundwassermächtigkeit (meist weniger als 2m) oder geringer Durchlässigkeit, Randgebiet mit unterirdischer Entwässerung zum Grundwassernutzungsgebiet
- Gebiet mittlerer Grundwassermächtigkeit (2 bis 10m)

Isohypsen Mittelwasserstand

401 Isohypsen der Grundwasseroberfläche

Grundwasserfassungen

Grundwasserfassung 30 - 300 l/min

**Durchlässigkeit des Schotter-Grundwasserleiters**

Der sandig-kiesige Schotter weist erfahrungsgemäss eine gute bis sehr gute Durchlässigkeit auf. Aus den in den Versuchsbrunnen EB1 und EB2 durchgeführten Pumpversuchen resultieren Durchlässigkeitsbeiwerte  $K$  von ca.  $2-4 \times 10^{-2}$  m/s, was einer sehr hohen Durchlässigkeit entspricht. Diese ist auf die in den beiden Bohrungen angetroffenen, fast siltfreien und nur mässig sandigen Kiesschichten zurückzuführen. Im Schluckbrunnen RB wurde ein  $K$ -Wert von ca.  $3 \times 10^{-3}$  m/s ermittelt, was etwa dem Gebiets- $K$ -Wert des Schotters entsprechen dürfte.

### 3 **BEDARFSZAHLEN DER GEPLANTEN GRUNDWASSER-WÄRMENUTZUNG**

Basierend auf der installierten Leistung des zurzeit installierten, ölbetriebenen Heizkessels und des Ölverbrauchs ist für die Wärmeversorgung (Heizen/Brauchwarmwasser) der MFH Lorenweg 25/27 gemäss Angabe des Energieplaners neu eine Wärmepumpe mit einer *Entzugsleistung aus dem Grundwasser von 55 kW* vorgesehen.

Die Abkühlung des Grundwassers im Wärmetauscher beträgt ca. 4.0 K. Der Volumendurchsatz der *modulierend* betriebenen Wärmepumpe wird bedarfsabhängig stufenlos geregelt und beträgt maximal 200 l/min.

### 4 **RECHTLICHE ASPEKTE**

#### 4.1 **Eidg. Gewässerschutzverordnung**

Die gesetzlichen Randbedingungen für die thermische Nutzung von Grundwasser sind in der Eidg. Gewässerschutzverordnung GSchV vom 28.10.1998 (Anhang 2, Ziffer 21) geregelt. Demnach darf die «Temperatur des Grundwassers durch Wärmeeintrag oder -entzug gegenüber dem natürlichen Zustand um höchstens 3°C verändert werden; vorbehalten sind örtlich eng begrenzte Temperaturveränderungen». Die Einhaltung dieser Bedingung muss in 100 m Entfernung von der Rückgabestelle erfüllt sein.

#### 4.2 **Bewilligungspraxis des AWEL**

Die Nutzung von Grundwasserwärme stellt eine umweltfreundliche Art der Energiegewinnung dar und wird vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) grundsätzlich begrüsst und gefördert. Ein Wärmeentzug für Heizzwecke führt zu tieferen Grundwassertemperaturen, was aus qualitativen Überlegungen weitgehend unbedenklich ist.

Gemäss Wärmenutzungsatlas (maps.zh.ch) liegt das Grundstück Kat.-Nr. F1758 mit der Liegenschaft Lorenweg 25/27 in der *Wärmenutzung-Zone C*. Eine Anlage zur thermischen Grundwassernutzung ist bewilligungsfähig, wenn die Kälteleistung (Entzugsleistung aus dem Grundwasser) mindestens 50 kW beträgt sowie zusätzlich die im obigen Kapitel aufgeführten, gesetzlichen Bestimmungen unter Berücksichtigung bereits bestehender Anlagen eingehalten werden.

#### 4.3 **Bewilligungsverfahren nach Wasserwirtschaftsgesetz**

Eine Wärmenutzung von Grundwasser mittels WP-Anlage ist gemäss Wasserwirtschaftsgesetz (WWG) *bewilligungspflichtig*. Zuständig für die Erteilung einer Konzession ist der Regierungsrat, vertreten durch die Baudirektion als Wasserbehörde bzw. das AWEL als Fachstelle.

Das Konzessionsverfahren ist in den §§ 38 ff WWG geregelt. Inhalt und Umfang der Gesuchsunterlagen sind in den § 3 bis 5 der Konzessionsverordnung zum WWG umschrieben. *Figur 2* zeigt den üblichen Ablauf des Konzessionsverfahrens.

Das vollständig ausgefüllte Gesuchsformular ist zusammen mit den Beilagen (inkl. hydrogeologischem Bericht) der Standortgemeinde bzw. der Stadt Uster einzureichen. Dieses leitet die Gesuchsunterlagen an das AWEL, Abteilung Gewässerschutz weiter (vgl. Kap. 7).

Die Zeitdauer zwischen Gesuchseingang und Konzessionsentscheid durch die Baudirektion beträgt, ohne eine allfällige Einspracheverhandlung, etwa 4 bis 5 Monate. Weitere Informationen sowie das Gesuchsformular sind auf dem Internet unter [www.grundwasser.zh.ch](http://www.grundwasser.zh.ch) erhältlich.

Figur 2: Schematischer Ablauf des Konzessionsverfahrens (AWEL)



## 5 PROBEBOHRUNGEN MIT AUSBAU ZU VERSUCHSBRUNNEN

### 5.1 Standort der Bohrungen resp. Brunnen

Im Hinblick auf eine gemeinsame Nutzung zusammen mit den Liegenschaften Loren-Allee 7/9/11 wurde die Probebohrung für die Grundwasserentnahme im Aussenbereich (schmäler, begrünter Streifen entlang Lorenweg) südwestlich des MFH Lorenweg 27 platziert. Bei der Standortwahl wurde insbesondere auch berücksichtigt, dass die nutzbare Grundwassermächtigkeit gegen Westen zunimmt und dort bessere Voraussetzungen für den Bau von Vertikalfilterbrunnen zu erwarten sind. Da die natürliche Fliessbewegung des Grundwassers etwa in Richtung Nordwesten gerichtet ist, hätte sich aus strömungstechnischer Sicht grundsätzlich ein Standort weiter östlich aufgedrängt.

Nachdem die Bohrung (Nr. 23-1) bzw. der Entnahmebrunnen EB1 eine gute, für die Versorgung sämtlicher Liegenschaften aber nicht ausreichende Ergiebigkeit aufwies, wurde zur Erhöhung der Entnahmekapazität eine weitere Bohrung (Nr. 24-1) im Vorplatzbereich, ca. 15 m südlich von der ersten Bohrung ausgeführt und zum Entnahmebrunnen EB2 ausgebaut.

In einem 3. Schritt wurden schliesslich die hydrogeologischen Voraussetzungen für die Grundwasserrückgabe mit einer Bohrung (Nr. 24-2) auf der Nordseite der Liegenschaft Lorenweg 25/27, in rund 45 m Entfernung von den beiden Entnahmebrunnen erkundet. Diese Bohrung wurde zum Schluckbrunnen RB ausgebaut.

Im Situationsplan der *Beilage 1* sind die Brunnenstandorte für die künftige Grundwasserentnahme und -rückgabe eingezeichnet.

Die Entnahmebrunnen und der Rückgabeburinnen liegen etwa quer zur Fliessrichtung des Grundwassers. Die Standorte entsprechen nicht der optimalen Anordnung im Strömungsfeld, da damit eine erhöhte Gefahr für die Rezirkulation von abgekühltem Grundwasser und eines damit verbunden thermischen Kurzschlusses verbunden ist (vgl. Kapitel 6.3).

### 5.2 Probebohrungen / Entnahmebrunnen EB1 und EB2

#### **Angetroffene Untergrund- und Wasserverhältnisse**

Aus *Beilage 2* sind die Einzelprotokolle der Kernbohrungen Nrn. 23-1 und 24-1 mit Angaben zum Ausbau als Entnahmebrunnen EB1 und EB2 ersichtlich.

In den Bohrungen folgte unter künstlichen Auffüllungen in 1.7 resp. 2.4 m Tiefe der Schotter. Dieser besteht aus sauberem bis mässig siltigem Kies mit variablem Sandgehalt. In der Bohrung Nr. 24-1 wurden zuoberst stark sandige Schichten angetroffen. Die Schotteruntergrenze wurde in beiden Bohrungen in 8.5 m Tiefe, entsprechend Kote 450.3–450.4 m ü.M. erbohrt. Unter dem Schotter folgen siltig-sandige Seeablagerungen.

Nach dem Ausbau der Bohrungen mit 4½"- resp. 8"-Filterrohren wurde der Grundwasserspiegel im September 2023 und im Februar 2024 in 4.95 resp. 4.97 m Tiefe unter Terrain, entsprechend ca. Kote 453.8–453.9 m ü.M. angetroffen. Dies entspricht einem niedrigen Mittelwasserstand (Mittelwasserspiegel gemäss Grundwasserkarte 454.2 m ü.M.).

### **Ausbau zu Versuchsbrunnen**

Die Bohrung Nr. 23-1 wurde mit einem 4½"- PVC-Filterrohr, die Bohrung Nr. 24-1 mit einem 8"- PVC-Filterrohr zu einem Versuchsbrunnen ausgebaut. Die im Bereich des sandig-kiesigen Schotters eingebauten Filterstrecken sind 2 resp. 3 m lang. Bezogen auf die im September 2023 und im Februar 2024 gemessenen Grundwasserspiegel beträgt die nutzbare Grundwassermächtigkeit ca. 3.5 m.

### **Entsandung und Pumpversuche**

Beide Brunnen wurden nach Fertigstellung intensiv entsandet. Im Anschluss wurde je ein Leistungspumpversuch durchgeführt. Im 4½"-Brunnen EB1 stellte sich bei einer maximalen Förderderrate von 280 l/min eine Absenkung von lediglich 0.03 m ein. Im 8"-Brunnen EB2 war aufgrund des grösseren Filterdurchmessers der Einbau einer Pumpe mit grösserer Förderleistung möglich. Bei einer Entnahme von 500 l/min senkte sich der Wasserspiegel im Filterrohr um 0.10 m.

Die beiden Brunnen EB1 und EB2 weisen eine gute Brunnenenergiebigkeit auf. Das Förderwasser der Brunnen war gemäss Angabe des Bohrmeisters klar und wies einen nur geringen Sandgehalt auf. Es empfiehlt sich gleichwohl, die *Brunnen vor der definitiven Inbetriebnahme klar zu spülen und bei Bedarf nochmals während kurzer Zeit zu entsanden.*

## **5.3 Probebohrung / Rückgabebrunnen RB**

### **Angetroffene Untergrund- und Wasserverhältnisse**

Zur Erkundung der hydrogeologischen Untergrundverhältnisse wurde am Standort für die Grundwasserrückgabe nördlich der Liegenschaft Lorenweg 25/27 die Bohrung Nr. 24-2 abgeteuft. Das Einzelprotokoll der Bohrung ist in *Beilage 3* dokumentiert.

In der Bohrung wurde unter künstlichen Auffüllungen und feinkörnigen Oberflächenschichten ab 2.0 m Tiefe der sandig-kiesige Schotter erbohrt. Die Schotteruntergrenze wurde auf Bohrendtiefe von 10 m noch nicht erreicht. Der Schotter besteht überwiegend aus leicht siltigem Kies mit reichlich Sand. Von 6.0–6.4 m u.T. ist eine tonig-siltige Kiesschicht vorhanden und von 8.0–8.8 m u.T. ist eine sandige Lage eingeschaltet.

Der Grundwasserspiegel wurde beim Abteufen der Bohrung im November 2024 in ca. 5.4 m Tiefe, entsprechend ca. Kote 454.0 m ü.M. angetroffen.

### **Ausbau zu einem Rückgabebrunnen**

Die Bohrung wurde mit einem 4½"-PVC-Filterrohr zu einem Rückgabebrunnen (RB) ausgebaut. Der Ausbau des Brunnens kann dem Einzelprofil der *Beilage 3* entnommen werden. Die Filterstrecke erschliesst den grundwasserführenden Schotter von ca. 6–10 m Tiefe.

### **Pump- und Einfüllversuch**

Der Brunnen wurde während 45 Minuten entsandet und danach ein *Leistungspumpversuch* durchgeführt. Bei einer Förderderrate von 190 l/min senkte sich der Grundwasserspiegel im Brunnen um 0.24 m ab.

Zur Bestimmung des Schluckvermögens wurde zusätzlich ein *Einfüllversuch* durchgeführt. Ausgehend von einem Ruhewasserspiegel in 5.36 m Tiefe stieg der Wasserstand im Brunnen bei Zufuhr von 300 l/min an und lag nach 60 Minuten 1.51 m höher, in 3.85 m Tiefe unter Terrain. Der Beharrungszustand wurde annähernd, aber noch nicht ganz erreicht, d.h. der Wasserspiegel wäre bei längerer Versuchsdauer noch weiter leicht angestiegen. Die Drosselung der Wasserzufuhr auf 200 l/min führte dazu, dass sich der Wasserspiegel nach weiteren 15 Minuten bei ca. 4.00 m u.T. einpendelte, was einem Aufstau im Brunnen von knapp 1.4 m entsprach.

## 5.4 Wassertemperatur

Beim Pumpversuch im Entnahmebrunnen EB1 wurde am 12.09.2023 eine vergleichsweise hohe Temperatur des Förderwassers von 17.2 °C gemessen. Die Messung am Förderwasser auf dem Brunnen EB2 am 20.02.2024 zeigte demgegenüber eine deutlich niedrigere Wassertemperatur von 12.5 °C. Eine weitere Temperaturmessung wurde beim Pumpversuch aus dem Schluckbrunnen RB am 14.11.2024 durchgeführt. Diese ergab einen Wert von 14.3 °C.

Im Tiefenbereich bis ca. 10 m wird das Grundwasser durch den atmosphärischen Wärmeeintrag beeinflusst und weist daher jahreszeitliche Schwankungen auf. Aufgrund der oben genannten Einzelmessungen dürfte die Grundwassertemperatur in den Entnahmebrunnen im Winterhalbjahr (Heizperiode) ca. 12–16 °C betragen, wobei die Temperatur aufgrund der dichten Überbauung und die Wärmeabgabe über Kellergeschosse anthropogen um ca. 2–3 °C erhöht sein dürfte. Genauere Angaben wären erst aufgrund von Langzeitmessungen möglich. Generell kann aber mit einer für den Betrieb der Wärmepumpe günstigen Ausgangstemperatur gerechnet werden.

## 5.5 Technische Wasserqualität

Beim Pumpversuch im Versuchsbrunnen EB1 wurden am 12.09.2023 neben der Wassertemperatur auch der Sauerstoffgehalt des Förderwassers gemessen. Die Messung zeigte einen Gehalt von 6.9 mg/l. Dies entspricht einer recht hohen Sauerstoffsättigung von 76 %. Im Förderwasser aus dem Entnahmebrunnen EB2 wurde am 20.02.2024 eine elektrische Leitfähigkeit von 628 µS/cm (bezogen auf Referenztemperatur 25 °C) gemessen.

Gestützt auf die genannten Feldmessungen dürfte es sich beim vorhandenen Grundwasser um ein «hartes» Grundwasser handeln. Hinweise auf reduzierende Verhältnisse mit fehlendem Sauerstoff liegen keine vor. Die Wasserqualität des angetroffenen Grundwassers sollte daher für eine technische Nutzung grundsätzlich geeignet sein. Die Gefahr von Verockerungen (Eisen- und Manganausfällungen) wird als gering beurteilt.

Eine chemische Wasseranalyse wurde bislang nicht ausgeführt. *Es empfiehlt sich zur Bestätigung obiger Einschätzung vorsorglich eine Wasserprobe aus einem der Entnahmebrunnen zu entnehmen und daran eine technische Wasseranalyse im Labor ausführen zu lassen.*

## 6 BEURTEILUNG DER GEPLANTEN THERMISCHEN GRUNDWASSERNUTZUNG

### 6.1 Grundwasserentnahme

#### ***Ergiebigkeit der Entnahmebrunnen EB1 und EB2***

Für den Betrieb der Wärmepumpe wird ein Volumenstrom von ca. 200 l/min benötigt. Diese Wassermenge könnte sowohl aus dem 4½"-Brunnen EB1 als auch aus dem 8"-Brunnen EB2 entnommen werden. Letzterer weist eine grössere Kapazitätsreserve auf und verfügt zudem über ein grösseres Brunnenrohr. Es empfiehlt sich daher, den *Entnahmebrunnen EB2 als definitiven Brunnen zu nutzen*. Bei einer Förderrate von 200 l/min ist eine Absenkung des Brunnenwasserspiegels von lediglich ca. 5 cm zu erwarten. Die natürlicherweise tiefsten Wasserstände sind nicht genauer bekannt. Solange der Wasserspiegel um nicht mehr als 0.6–0.7 m unter die bisher gemessenen, bereits eher etwas niedrigeren Wasserstände sinkt, sollte die Entnahme von 200 l/min problemlos möglich sein. Bei noch tieferen Wasserständen, wofür derzeit keine Hinweise bestehen, wäre hingegen eine Abnahme der Brunnenergiebigkeit zu befürchten.

Der Brunnen EB1 sollte als *Reservebrunnen* bestehen bleiben und als Redundanz Teil des Notfallkonzepts sein. Hierfür sollten bereits eine Rohrleitung und ein Stromkabel verlegt werden, so dass der Brunnen im Notfall innert kurzer Zeit mit einer Pumpe ausgerüstet und an das bestehende System angeschlossen werden könnte.

#### ***Sandfreiheit der Brunnen***

Die Entnahmebrunnen können gemäss den vom Bohrmeister protokollierten Sandgehalten als weitgehend «sandfrei» gelten. Eine gewisse Sandführung, insbesondere unmittelbar nach Inbetriebnahme, ist aber nicht auszuschliessen. Es empfiehlt sich daher, den Entnahmebrunnen vor der Installation der definitiven Förderpumpe nochmals zu entsanden und die Sandfreiheit nachzuweisen.

Zudem sollte in der Planung der Anlage ein geeigneter, *rückspülbarer Sandfilter* vorgesehen werden.

#### ***Technische Wasserqualität***

Eine chemische Wasseranalyse wurde bislang nicht durchgeführt (vgl. Kapitel 5.5). Aufgrund der bei den Pumpversuchen gemessenen Feldparameter (elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt) und den früheren Beobachtungen in der Umgebung (Wasserhaltungen) ergeben sich keine Hinweise darauf, dass das vorhandene Grundwasser für die Nutzung in einer Wärmepumpenanlage nicht geeignet sein könnte. Insbesondere ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht mit gelöstem Eisen sowie Mangan und mit den damit einhergehenden Problemen (Eisen-Mangan-Ausfällungen resp. Verockerungen) zu rechnen. Aufgrund der anzunehmenden, vergleichsweise hohen Härte dürfte hingegen eine leichte Tendenz zu Kalkausscheidungen und Versinterungen bestehen.

#### ***Wassertemperatur***

Die Wassertemperatur des Förderwassers dürfte im Betrieb jahreszeitliche Schwankungen aufweisen. Wir erwarten, dass die Wassertemperatur im Normalfall in einer Bandbreite von ca. 12–14 °C schwanken wird.

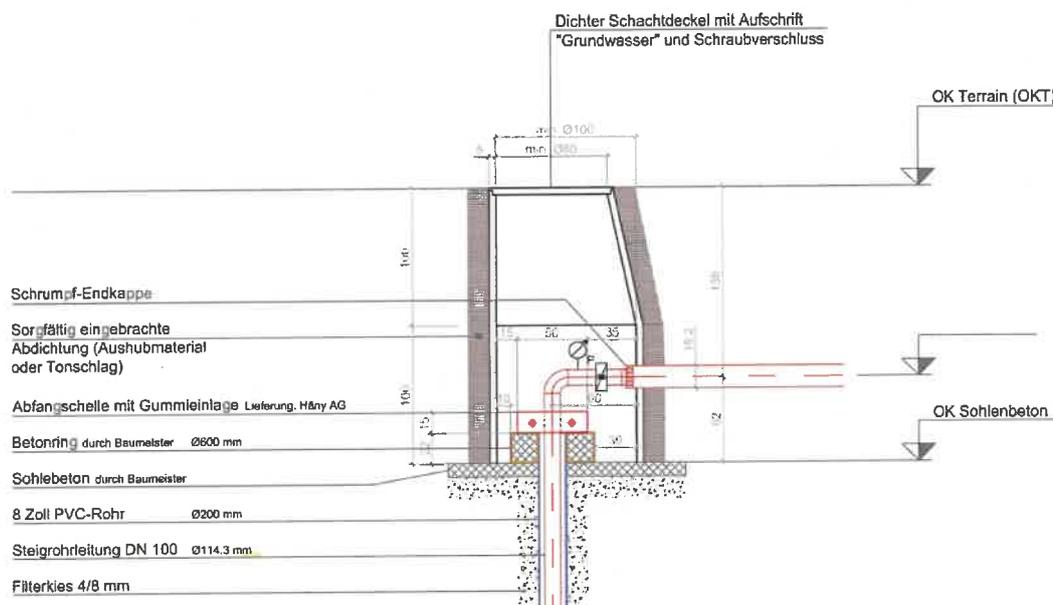
### Installation der Förderpumpe

Für die Förderung ist nach Möglichkeit der Einbau einer frequenzgesteuerten Tauchmotorpumpe vorzusehen. Die Pumpe muss so angeordnet sein, dass diese auch bei niedrigen Wasserständen noch eine genügende Wasserüberdeckung aufweist und nicht trocken läuft. Der Ansaugbereich der Pumpe sollte daher im Bereich der Filterrohrstrecke des Entnahmebrunnens EB2 in ca. 6.5 m Tiefe ab OK Vorplatz angeordnet werden.

### Schachtabschluss

Die Entnahmebrunnen sind im Endausbau mit je einem Schacht (ca.  $\varnothing$  600–800 mm) zu schützen. Der Schacht muss mit einem dichten, verschliessbaren Deckel mit der Aufschrift «Grundwasser» versehen werden. Der Ringraum um den Schacht muss sorgfältig abgedichtet werden, so dass kein Fremdwasser einsickern und in das Grundwasser gelangen kann. Die nachfolgende *Figur 3* zeigt exemplarisch die Ausbildung eines Brunnenschachtes.

Figur 3: Schema für Schachtabschluss des Entnahmebrunnens



## 6.2 Grundwasserrückgabe

Der Schluckbrunnen RB weist ein recht gutes Schluckvermögen auf. Die Rückgabe von 200 l/min ist gestützt auf den durchgeführten Einfüllversuch möglich. Der Aufstau im Brunnen sollte maximal ca. 1.3–1.5 m betragen.

Für die Einleitung des Rückgabewassers muss ein ca. 6 m langes Fallrohr bis unter den Grundwasserspiegel eingebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass die lichte Weite des Rückgabebrunnens lediglich 113 mm beträgt. Die Rückgabebrunnen ist ebenfalls mit einem Schacht (ca.  $\varnothing$  600–800 mm) zu schützen, welcher einen dichten, verschliessbaren Deckel mit der Aufschrift «Grundwasser» aufweisen muss.

Ausgehend von einem höchsten Grundwasserspiegel auf ca. Kote 455.0 m ü.M. gemäss Grundwasserkarte Kanton Zürich ist im Betrieb des Brunnens mit einer maximale Wasserspiegelhöhe (im Brunnen) von ca. 456.5 m ü.M. zu rechnen. Damit liegt der Grundwasserspiegel noch ca. 2.8 m unter Terrain und vermutlich gerade etwa auf Höhe der Bodenplatte der beiden MFH. Die Gefahr, dass bei Extremsituationen die Rückgabe des thermisch genutzten Grundwassers zu Problemen mit Wassereintritten im Kellergeschoss führen könnte, beurteilen wir als nicht allzu gross, insbesondere auch da sehr hohe Grundwasserstände nicht mit Perioden von hohem Heizbedarf zusammenfallen. Es empfiehlt sich aber, die Wasserspiegel im Rückgabebrunnen nach Inbetriebnahme der Anlage während einiger Zeit zu überwachen und die Messwerte zu protokollieren, um das diesbezügliche Risiko genauer einschätzen zu können.

### 6.3 Rezirkulation und thermischer Kurzschluss

Der einwandfreie Betrieb einer Grundwasser-Wärmenutzung setzt voraus, dass keine oder nur eine geringe Rückströmung von abgekühltem Grundwasser zum Entnahmebrunnen erfolgt (Rezirkulation). Ein hydraulischer resp. thermischer Kurzschluss ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Grundsätzlich sollten Entnahme- und Rückgabestelle daher möglichst weit auseinander liegen.

Die Gefahr einer Rezirkulation lässt sich mit einfachen hydraulischen Berechnungen approximativ abschätzen. Demnach gilt für den minimalen Abstand  $L_{krit}$  zwischen Entnahme- und Rückgabestelle folgende Beziehung:

$$L_{krit} = 0.5 \times b = 0.5 \times \frac{Q}{K \times i \times H} = \pi \times x_0$$

Ausgehend von folgenden hydraulischen Kennziffern:

Durchlässigkeitsbeiwert	K	=	$3.0 \times 10^{-3}$	m/s
Grundwassermächtigkeit	H	=	4.5	m
hydraulischer Gradient	i	=	0.004	

und einer massgebenden Förderrate Q von 100 l/min (50% der maximalen Entnahmemenge) ergibt sich ein  $L_{krit}$  von rund 15 m. Für den Lastfall mit Dauerbetrieb der Wärmepumpe erhöht sich der Wert auf 30 m.

Bei einem Abstand von rund 50 m zwischen Rückgabebrunnen RB und Entnahmebrunnen EB2 ist demzufolge nicht mit einer nennenswerten Rezirkulation zu rechnen. Aufgrund der Heterogenität des Grundwasserleiters mit örtlich unterschiedlicher Durchlässigkeit und Mächtigkeit des Schotters kann aber eine gewisse Rezirkulation nicht ausgeschlossen werden. Im Betrieb der Anlage sollte es aber zu keinem signifikanten Absinken der Grundwassertemperatur im Entnahmebrunnen kommen, welche den Betrieb der WP-Anlage nachteilig beeinflussen könnte.

### 6.4 Einhaltung der gewässerschutzrechtlichen Vorgaben

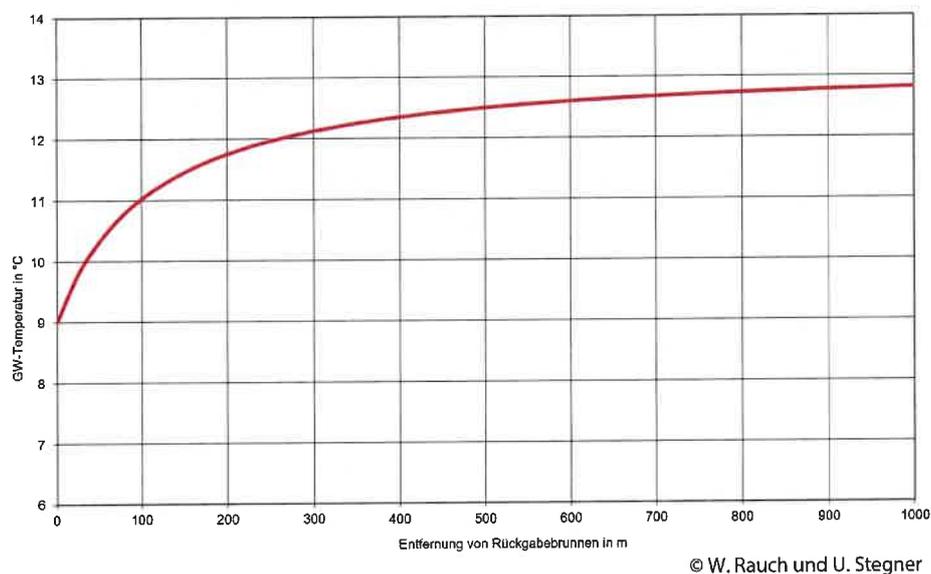
Die gesetzlichen Randbedingungen für die thermische Nutzung von Grundwasser sind in der Eidg. Gewässerschutzverordnung GSchV vom 28.10.1998 (Anhang 2, Ziffer 21) geregelt. Demnach darf die «Temperatur des Grundwassers durch Wärmeeintrag oder -entzug gegenüber

dem natürlichen Zustand um höchstens 3 °C verändert werden. Gemäss Vollzugspraxis des Bundes muss diese Bedingung in 100 m Entfernung von der Rückgabestelle erfüllt sein.

Durch die geplante Wärmenutzung wird die Temperatur des Entnahmewassers um maximal 4.0 °C erniedrigt. Die Rückgabe des abgekühlten Grundwassers führt zur Ausbildung einer Kältefahne im Abstrombereich des Schluckbrunnens. Wie rasch sich das Rückgabewassers unterhalb der Einleitstelle durch Wärmeaustausch über die Deckschichten und durch querdisperse Vermischungsvorgänge im Grundwasser auf seinem weiteren Fliessweg wieder erwärmt, kann mit Hilfe des analytischen Ansatzes nach INGERLE (1988) grob abgeschätzt werden. Unter Berücksichtigung der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse und einer massgebenden Einleitmenge von ca. 100 l/min (Annahme 50% der Spitzenlast) resultiert die in der nachfolgenden *Figur 4* dargestellte Abklingkurve der Kälteanomalie. Demnach erwärmt sich das Grundwasser bis in 100 m Entfernung von der Rückgabestelle bereits wieder um ca. 2.0 °C.

Die gesetzlichen Vorgaben der Gewässerschutzgesetzgebung (max. 3 °C Veränderung der natürlichen Wassertemperatur in 100 m Distanz zur Rückgabe) können somit problemlos eingehalten werden, zumal zusätzlich von einer anthropogen erhöhten Ausgangstemperatur ausgegangen werden kann.

*Figur 4: Prognostizierte Reichweite der Kälteanomalie (Abklingkurve)*



## 6.5 Mögliche Beeinträchtigung bestehender Nutzungen und Rechte Dritter

Die Fliessbewegung des Grundwassers resp. die Ausbildung der Kältefahne erfolgt etwa in Richtung Nordwesten. Im Abstrombereich der Einleitstelle sind keine Nutzungen vorhanden, welche durch die Rückgabe des abgekühlten Grundwassers tangiert werden könnten.

Südlich der SBB-Linie liegt westsüdwestlich, in ca. 160 m Distanz vom Rückgabeburgen Lorenweg 25/27 der Förderbrunnen für die thermische Nutzung Ackerstrasse 46 mit dem Grundwasserrecht GWR g 9-4 (konz. Entnahmemenge 470 l/min). Eine thermische Beeinflussung dieser Anlage kann aus strömungstechnischen Gründen ausgeschlossen werden, da das abge-

kühlte Grundwasser nicht in diese Richtung abströmen wird. Auch die weiteren dort vorhandenen Nutzungen werden nicht tangiert.

## 7 KONZESSIONSGESUCH

Für die geplante thermische Grundwassernutzung ist ein Gesuch für die wasserrechtliche Konzession via Stadt Uster dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich einzureichen. Dem ausgefüllten Gesuchsformular «Konzessionsgesuch zur Wärme- und Kältenutzung von Grund-, Quell- und Drainagewasser» ist der vorliegende hydrogeologische Bericht beizulegen.

Zusätzlich müssen zusammen mit dem Konzessionsgesuch folgende Dokumente eingereicht werden:

- Gültiger Katasterplan (Kopie Grundbuchplan oder vom Geometer verifizierter Plan) mit Fassungs- und Rückgabestandort(en).
- Situations-, Längs- und Querschnittpläne über die Wasserfassung, die Wasserrückgabe sowie den Leitungsverlauf.
- Technischer Bericht mit genauer Beschreibung der Anlage.
- Datenblätter der Wärmepumpen und Kältemaschinen inkl. Berechnung der Jahresarbeitszahl (JAZ, z.B. mit WPesti.xls).
- Energiebilanz mit Leistungs- und Energiewerten der Wärme- und Kältenutzung aus Grundwasser (bei Anlagen >1 MW mit Monatswerten).
- Prinzipschema der gesamten Anlage mit Eintrag der Sicherheitseinrichtungen (mit Legende, Temperaturangaben und Darstellung der Kreisläufe in verschiedenen Farben).

Zürich, 27. Januar 2025  
231078 Bericht GWWN.docx La/TR

**Jäckli Geologie AG**



**Sachbearbeiter:**

Walter Labhart, Dr. sc. nat. ETH, Geologe

MFH Lorenweg 25/27, Uster / ZH  
Grundwasser-Wärmenutzung – Hydrogeologischer Bericht

### ***Verzeichnis der Beilagen***

- Beilage 1: Situation 1:1000, Lage von Entnahme- und Rückgabebrunnen
- Beilage 2: Einzelprotokolle der Bohrungen Nrn. 23-1 (EB1) und 24-1 (EB2), 1:100
- Beilage 3: Einzelprotokoll der Bohrung Nr. 24-2 (RB), 1:100

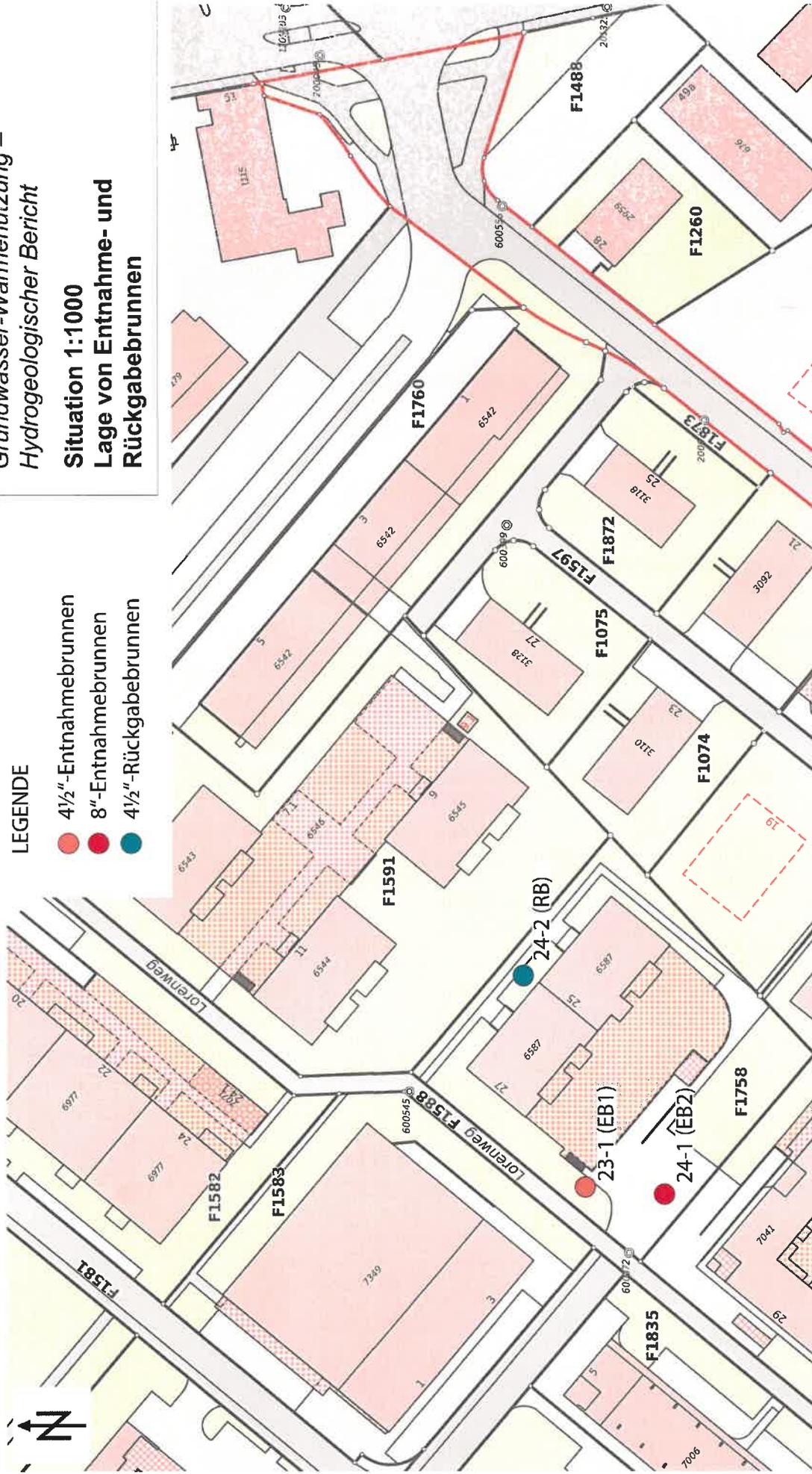
MFH Lorenweg 25/27  
Uster / ZH

Grundwasser-Wärmenutzung –  
Hydrogeologischer Bericht

Situation 1:1000  
Lage von Entnahme- und  
Rückgabebrunnen

LEGENDE

- 4 1/2"-Entnahmebrunnen
- 8"-Entnahmebrunnen
- 4 1/2"-Rückgabebrunnen



© GIS-ZH, Kanton

Zentrum: [2696052, 1245951]

231078\_sit-AV1000.ai La / 24.01.2025

Massstab 1:1000



MFH Lorenweg 25/27, Uster / ZH  
Grundwasser-Wärmenutzung – Hydrogeologischer Bericht

**Beilage 2:**  
**Einzelprotokolle der Bohrungen Nrn. 23-1 (EB1) und 24-1 (EB2), 1:100**

# Liegenschaft Loren-Allee 7/9/11 und Lorenweg 25/27, Uster / ZH

## Probebohrung für Grundwasser-Wärmenutzung

### Bohrung 23-1 (EB1)

Massstab 1:100

Bauherrschaft: STWEG vertreten durch LÄTSCH Treuhand AG, 8340 Hinwil  
 Bohrfirma: KIBAG Bohrungen AG, 8806 Bäch  
 Bohrmeister: Herr Piotr Kotula  
 Geologische Aufnahme: Walter Labhart, Geologe ETH Dr. sc.nat.  
 Ausführungsdatum: 11.-13.09.2023  
 Koordinaten: 2'695'969 / 1'245'918  
 OK Terrain (OKT): 458.79 m ü.M. (DHM)  
 OK Rohr (OKR): ca. 458.70 m ü.M.



Jäckli Geologie AG [www.jaeckli.ch](http://www.jaeckli.ch)

Datei: 231078 KB 23\_1.dsf / La

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrloch Einbauten		
Rotationskernbohrung, Bohr-ø 203 mm	künstl. Auffüllung		0.3	braune Humuserde, sandig (Rasen)	Rohr wurde beim Einbau um 0.15 m über OKT angehoben, gekürzt um 0.24 m (Grundbruch).		
			0.6	beiger Feinsand, wenig Kies			
			1.7	beiger, toniger Silt, wenig plastisch, fest, wenig Kies, Ziegelbruch < 2 Gew.-%			
			2.1	brauner, toniger Silt-Feinsand, wenig plastisch, fest, wenig Kies, Ziegelbruch < 2 Gew.-%			
	Schotter		2.4	rötlichbrauner, siltiger Feinsand, wenig Kies, erdig		Ton-Abdichtung	
			456.8	grauer Grobkies, reichlich Sand (vermutlich Auffüllung)			
	Seeablagerungen			5.8		graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich bis viel Sand, 1 Stein ø 13 cm	3 m Filterrohr PVC DN 113/125 mm Gwsp. 12.09.2023 4.95 m u.T. 453.84 m ü.M.
				6.3		graubrauner, mässig siltiger Kies, reichlich Sand	
				8.5		graubrauner, sauberer bis leicht siltiger Feinkies, wenig Sand	
				9.1		beiger, sauberer bis leicht siltiger Sand, wenig Kies	
		447.8	11.0	beiger, leicht siltiger Feinsand			

**Pumpversuch 12.09.2023**  
 Durchlässigkeitsbeiwert K  
 (berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit	H =	3.55	m
Bohrdurchmesser	d =	0.102	m
Pumpmenge	Q =	280	l/min
Gwsp.-Absenkung	ΔH =	0.03	m
<b>Durchlässigkeitsbeiwert</b>	<b>k =</b>	<b>3.6 × 10<sup>-2</sup></b>	<b>m/s</b>

# Liegenschaften Loren-Allee 7/9/11 und Lorenweg 25/27, Uster / ZH Probebohrung für Grundwasser-Wärmenutzung

## Bohrung 24-1 (EB2) Massstab 1:100

Bauherrschaft:  
 Bohrfirma:  
 Bohrmeister:  
 Geologische Aufnahme:  
 Ausführungsdatum:  
 Koordinaten:  
 OK Terrain (OKT):  
 OK Rohr (OKR):

STWEG vertreten durch LÄTSCHE Treuhand AG, 8340 Hinwil  
 KIBAG Bohrungen AG, 8806 Bäch  
 Herr Hanspeter Gammeter  
 Walter Labhart, Geologe ETH Dr. sc.nat.  
 19.-21.02.2024  
 ca. 2'695'964 / 1'245'905  
 458.88 m ü.M. (DHM)  
 ca. 458.70 m ü.M.



Jäckli Geologie AG  
 www.jaeckli.ch  
 Datei: 231078 KB 24\_1.dsf / La

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrloch Einbauten	
Rotationskernbohrung, Bohr-ø 324 mm	Künstl. Auffüllung	457.2	0.1	Verbundstein-Belag	PVC DN 196/210 mm	
			0.5	beiger, leicht siltiger Kies, reichlich bis viel Sand, Ziegelbruch < 2 Gew.-%		
	Schotter		450.4	1.7	brauner, tonig-siltiger Feinsand, reichlich Kies, 1 Stein ø 8 cm, Ziegelbruch < 2 Gew.-%	Ton-Abdichtung
				2.6	rötlichbrauner, leicht toniger, stark siltiger Kies, reichlich Sand, 1 Stein ø 7 cm	
				3.1	graubrauner, mässig siltiger Sand, reichlich Kies, viele Steine bis max. ø 8 cm (ca. 30 Gew.-%)	
				5.2	beigebrauner, leicht siltiger Kies, viel Fein-/Mittelsand	
	Seeablagerungen		447.4	7.1	graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand	6 m Vollrohr
				7.8	grauer, sauberer Fein-/Mittelkies, reichlich Sand	
				8.0	graubrauner, mässig siltiger Kies, reichlich Sand	
				8.5	grauer, sauberer Mittel-/Grobkies, praktisch sandfrei	
			9.1	beiger Silt mit Feinsandlagen	2 m Filterrohr	
			9.3	braungrauer, sauberer Mittelsand		
			9.5	beiger, mässig siltiger Fein-/Mittelsand		

Gwsp. 20.02.2024 4.97 m ü.T. 453.91 m ü.M.  
 Gwsp. 14.11.2024 4.82 m ü.T. 454.06 m ü.M.

**Pumpversuch 20.02.2024**  
 Durchlässigkeitsbeiwert k  
 (berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit H = 3.53 m  
 Bohrdurchmesser d = 0.324 m  
 Pumpmenge Q = 500 l/min  
 Gwsp.-Absenkung ΔH = 0.10 m  
 Durchlässigkeitsbeiwert k = 1.9 x 10<sup>-2</sup> m/s

MFH Lorenweg 25/27, Uster / ZH  
Grundwasser-Wärmenutzung – Hydrogeologischer Bericht

**Beilage 3:**  
**Einzelprotokoll der Bohrung Nr. 24-2 (RB), 1:100**

# Liegenschaft Lorenweg 25/27, Uster / ZH Probebohrung für Grundwasser-Wärmenutzung (Rückgabebrunnen)

**Bohrung 24-2 (RB)**  
 Masstab 1:100

Bauherrschaft: STWEG vertreten durch LÄTSCHE Treuhand AG, 8340 Hinwil  
 Bohrfirma: Geocontrol AG, 8332 Rumlikon  
 Bohrmeister: Christian Bieri  
 Geologische Aufnahme: Walter Labhart, Geologe ETH Dr. sc.nat.  
 Ausführungsdatum: 13.-14.11.2024  
 Koordinaten: 2'696'008 / 1'245'930  
 OK Terrain (OKT): 459.35 m ü.M. (DHM)  
 OK Rohr (OKR): ca. 459.15 m ü.M.

STWEG vertreten durch LÄTSCHE Treuhand AG, 8340 Hinwil

Geocontrol AG, 8332 Rumlikon

Christian Bieri

Walter Labhart, Geologe ETH Dr. sc.nat.

13.-14.11.2024

2'696'008 / 1'245'930

459.35 m ü.M. (DHM)

ca. 459.15 m ü.M.



Jäckli Geologie AG

www.jaekli.ch

Datei: 231078\_KB\_24\_2.dsf / La

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrloch Einbauten
Rotationskernbohrung, Bohr-ø 203 mm	künstl. Auffüllung	457.7	0.1	Humus	
	Oberflächensch.	457.4	1.7	beiger, toniger Silt, wenig plastisch, halbfest, mässig Feinsand, reichlich Kies 1 Stein ø 10 cm	
Schotter		457.4	2.0	rötlichbrauner, leicht toniger, stark siltiger Kies, reichlich Sand	
			3.0	graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand	
			3.4	graubrauner, sauberer Kies, viel Sand	
			6.0	graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich bis viel Sand	
			6.4	beige-grauer, tonig-siltiger Kies, reichlich Sand	
			8.0	graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand	
			8.8	graubrauner, sauberer Fein-/Mittelsand, reichlich Kies	
			10.0	graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand	
<p><b>Pumpversuch 14.11.2024</b>          Durchlässigkeitsbeiwert k          (berechnet nach Dupuit-Thiem)</p> <p>Grundwassermächtigkeit H = 4.64 m          Bohrdurchmesser d = 0.203 m          Pumpmenge Q = 190 l/min          Gwsp.-Absenkung ΔH = 0.24 m          Durchlässigkeitsbeiwert k = 2.8 × 10<sup>-3</sup> m/s</p>					

