

# **Sondiergesuch NSG-Q 18-02**

**Gesuch um Erteilung einer  
Bewilligung für erdwissen-  
schaftliche Untersuchungen**

**Quartärbohrung  
Trüllikon-Rudolfingen**

April 2018

**Nationale Genossenschaft  
für die Lagerung  
radioaktiver Abfälle**

Hardstrasse 73  
Postfach 280  
5430 Wettingen  
Telefon 056-437 11 11  
[www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)



# Sondiergesuch NSG-Q 18-02

**Gesuch um Erteilung einer  
Bewilligung für erdwissen-  
schaftliche Untersuchungen**

**Quartärbohrung  
Trüllikon-Rudolfingen**

April 2018

**STICHWÖRTER**

Quartäruntersuchungen, Quartärbohrungen, QAU, QBO,  
Trüllikon-Rudolfingen, Zürich Nordost, ZNO

**Nationale Genossenschaft  
für die Lagerung  
radioaktiver Abfälle**

Hardstrasse 73  
Postfach 280  
5430 Wettingen  
Telefon 056-437 11 11  
[www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Figurenverzeichnis.....	II
<b>1 Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Geologischer Bericht .....</b>	<b>3</b>
2.1 Lage der Bohrstelle.....	4
2.2 Eignung des Bohrstandorts.....	7
<b>3 Untersuchungsprogramm .....</b>	<b>9</b>
3.1 Ziel der Untersuchungen.....	9
3.2 Generelles Vorgehen .....	9
3.2.1 Bohrverfahren und Bohrgerät .....	9
3.2.2 Installation der Bohrstelle.....	9
3.2.3 Bohrstellen-Dispositiv und Platzbedarf.....	10
3.2.4 Versorgung der Bohrstelle.....	11
3.2.5 Verfüllung der Bohrung.....	11
3.3 Untersuchungsprogramm.....	11
3.4 Beginn, Dauer und Programmanpassungen.....	11
3.5 Erschliessung der Bohrstelle und Transporte .....	12
3.6 Wiederherstellen der Bohrstelle .....	12
<b>4 Umweltaspekte .....</b>	<b>13</b>
4.1 Relevanzmatrix.....	13
4.2 Emissionen.....	14
4.2.1 Luftreinhalteung .....	14
4.2.2 Lärm.....	14
4.2.3 Lichtimmissionen .....	14
4.3 Erschütterungen.....	14
4.4 Grundwasser .....	15
4.5 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme .....	15
4.6 Entwässerung der Bohrstelle .....	15
4.7 Naturgefahren .....	15
4.8 Boden und Fruchtfolgeflächen .....	15
4.9 Altlasten.....	16
4.10 Abfälle und umweltgefährdende Stoffe.....	16
4.11 Umweltgefährdende Organismen .....	17
4.12 Wald.....	17
4.13 Flora, Fauna und Lebensräume.....	17
4.14 Landschaft und Ortsbild .....	17

4.15	Kulturdenkmäler und archäologische Stätten.....	17
4.16	Störfallvorsorge und Katastrophenschutz.....	17
<b>5</b>	<b>Risiko- und Gefahrenabschätzung.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Rechtliche Voraussetzungen für die Bewilligung.....</b>	<b>21</b>
6.1	Zusammenfassung der Anforderungen an ein Gesuch für QBO.....	21
6.2	Rechtsverhältnisse an der Bohrstelle.....	21
6.3	Anträge.....	21
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>23</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Relevanzmatrix der Umweltbereiche für die Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen. ....	13
Tab. 2:	Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen.....	21

## Figurenverzeichnis

Fig. 1:	Illustration des verifizierten Verlaufs der Rudolfingen-Rinne westlich von Rudolfingen anhand des Nordschweizer Modells der Basis Quartär (Pietsch & Jordan 2014) mit der geplanten Bohrstelle. ....	3
Fig. 2:	Übersichtskarte der Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen mit Verlauf der Seismiklinie 16-QAU-11 sowie der bestehenden Bohrung SB D4 und der Aufzeitbohrung AZ 97-11. ....	5
Fig. 3:	Situationsplan der QBO Trüllikon-Rudolfingen mit der ungefähren Fläche der Bohrstelle.....	6
Fig. 4:	Orthophoto der Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen.....	7
Fig. 5:	Die Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen, Blickrichtung NE (Bohrplatz auf der rechten Seite des Wegs, Rudolfingen in der Ferne rechts im Bild).....	10

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Quartäruntersuchungen sind Teil des Nagra Untersuchungskonzepts für vertiefte erdwissenschaftliche Untersuchungen in Etappe 3 des Sachplans Geologische Tiefenlager (SGT). Sie dienen der Gewinnung von Felddaten für die Abklärung von Fragestellungen zur geologischen Langzeitentwicklung (vgl. Nagra 2014a, Nagra 2016).

Im Rahmen der Quartäruntersuchungen ist die Abteufung von Quartärbohrungen (QBO) vorgesehen. Im Gegensatz zu Tiefbohrungen dienen QBOs nicht zwingend der Charakterisierung von geologischen Standortgebieten, sondern der übergeordneten quartärgeologischen Erkundung der Nordschweiz. QBOs liegen deshalb nicht zwingend innerhalb der zu untersuchenden Standortgebiete, sondern abhängig von den lokalen quartärgeologischen Verhältnissen auch ausserhalb davon. QBOs werden stets nur bis einige Meter unter die Felsoberkante abgeteuft. Der einschlusswirksame Gebirgsbereich ist von diesen Bohrungen daher nicht betroffen.

Gemäss Art. 35 des Kernenergiegesetzes<sup>1</sup> (KEG) ist für die Durchführung von QBOs eine Bewilligung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erforderlich. Ziel des vorliegenden Gesuchs ist es, die Bewilligung für die Durchführung einer QBO in der Gemeinde Trüllikon (pKanton Zürich) zu erlangen.

Mit dem vorliegenden **Gesuch für die QBO Trüllikon-Rudolfingen** wird eine Bohrlokation parzellengenau festgelegt. Der geplante Bohrstandort liegt zwischen den Ortschaften Marthalen und Rudolfingen (Gemeinde Trüllikon) im Standortgebiet Zürich Nordost (ZNO).

Für die Erteilung der Bewilligung gemäss Art. 58 der Kernenergieverordnung<sup>2</sup> (KEV) muss das Gesuch folgende Anforderungen erfüllen:

- Geologischer Bericht
- Übersichtskarte
- Untersuchungsprogramm
- Angabe zur gewünschten Dauer der Bewilligung
- Bericht über mögliche Auswirkungen der Untersuchungen auf Geologie und Umwelt

---

<sup>1</sup> Kernenergiegesetz (KEG, SR 732.1) vom 21. März 2003 (Stand 1. Januar 2018).

<sup>2</sup> Kernenergieverordnung (KEV, SR 732.11) vom 10. Dezember 2004 (Stand 1. Januar 2018).



## 2 Geologischer Bericht

Die QBO Trüllikon-Rudolfingen zielt auf die Charakterisierung der glazial übertieften Rudolfingen-Rinne (Fig. 1) ab. In der Region vom untersten Thurtal bis südlich des Cholfirns können im Wesentlichen drei glazial übertiefte Rinnen unterschieden werden: die Andelfingen-, die Marthalen- und die Rudolfingen-Rinne. Die Rudolfingen-Rinne ist die nördlichste und tiefste dieser Rinnen und befindet sich südöstlich von Benken und westlich von Rudolfingen sowie nordöstlich von Marthalen (Fig. 1). Die Rudolfingen-Rinne ist in den Felsuntergrund aus Unterer Süsswassermolasse eingetieft (Frey & Günther 1997) und bildet darin eine abgeschlossene Senke (Nagra 2014b). Sie ist durch eine Felsschwelle vom Rhein- und Thurtal getrennt. Die glaziale Übertiefung der Rinne ist gering.

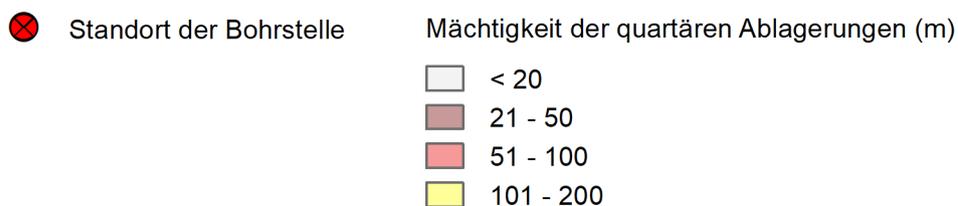
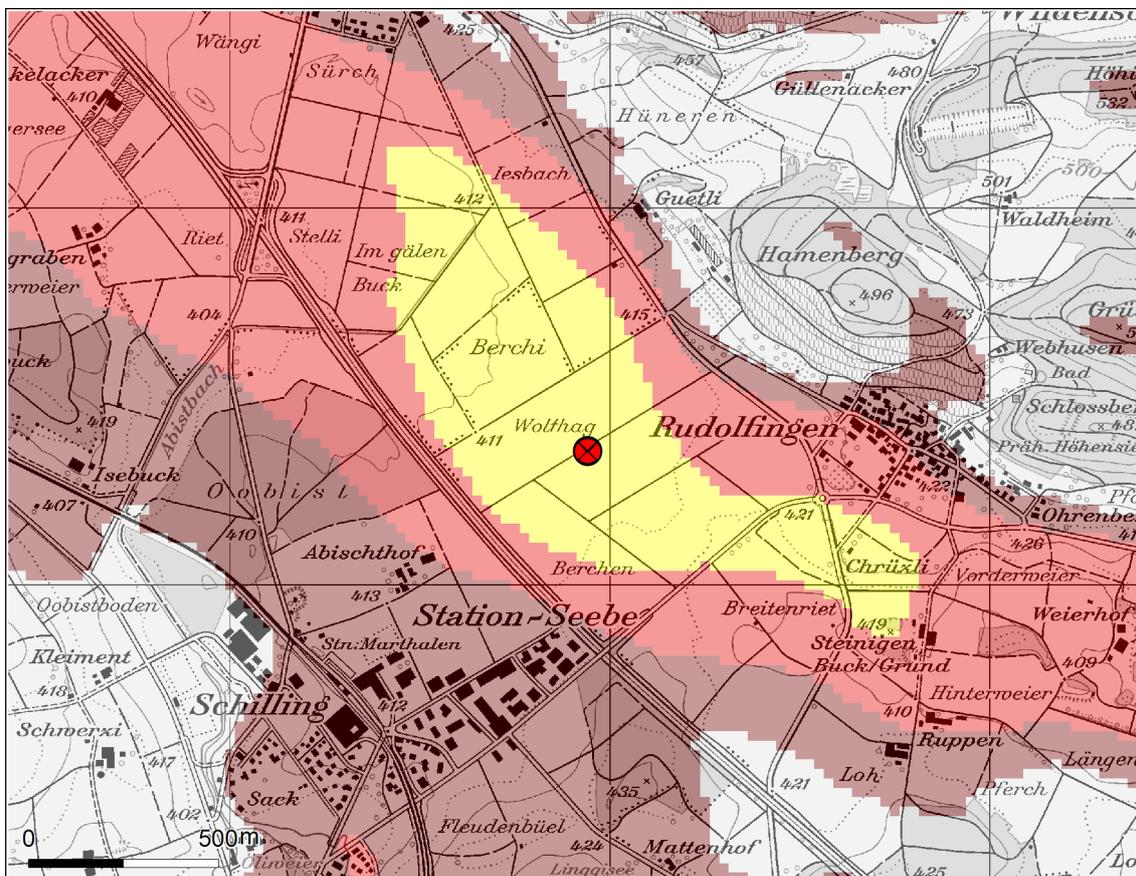


Fig. 1: Illustration des verifizierten Verlaufs der Rudolfingen-Rinne westlich von Rudolfingen anhand des Nordschweizer Modells der Basis Quartär (Pietsch & Jordan 2014) mit der geplanten Bohrstelle.

Die Rudolfingen-Rinne liegt innerhalb der letzteiszeitlichen Eisausdehnung (Bini et al. 2009, Hofmann 1967). Ihre Anlage könnte im mittleren Pleistozän erfolgt sein, ihr genaues Entstehungsalter ist jedoch nicht bekannt (Graf 2009, Schnellmann et al. 2014, Nagra 2014b). Der Kenntnisstand betreffend Verlauf und Tiefgang der Rinne beruht auf Informationen aus bestehenden Bohrungen, Hinweisen aus der 3D-Seismik OPA97 (vgl. Pietsch & Jordan 2014) sowie jüngsten Erkenntnissen aus einer ersten Auswertung der neuen, quartärspezifischen Nagra 2D-Seismik QAU16 (vgl. Kap. 2.2; ENSI 2017).

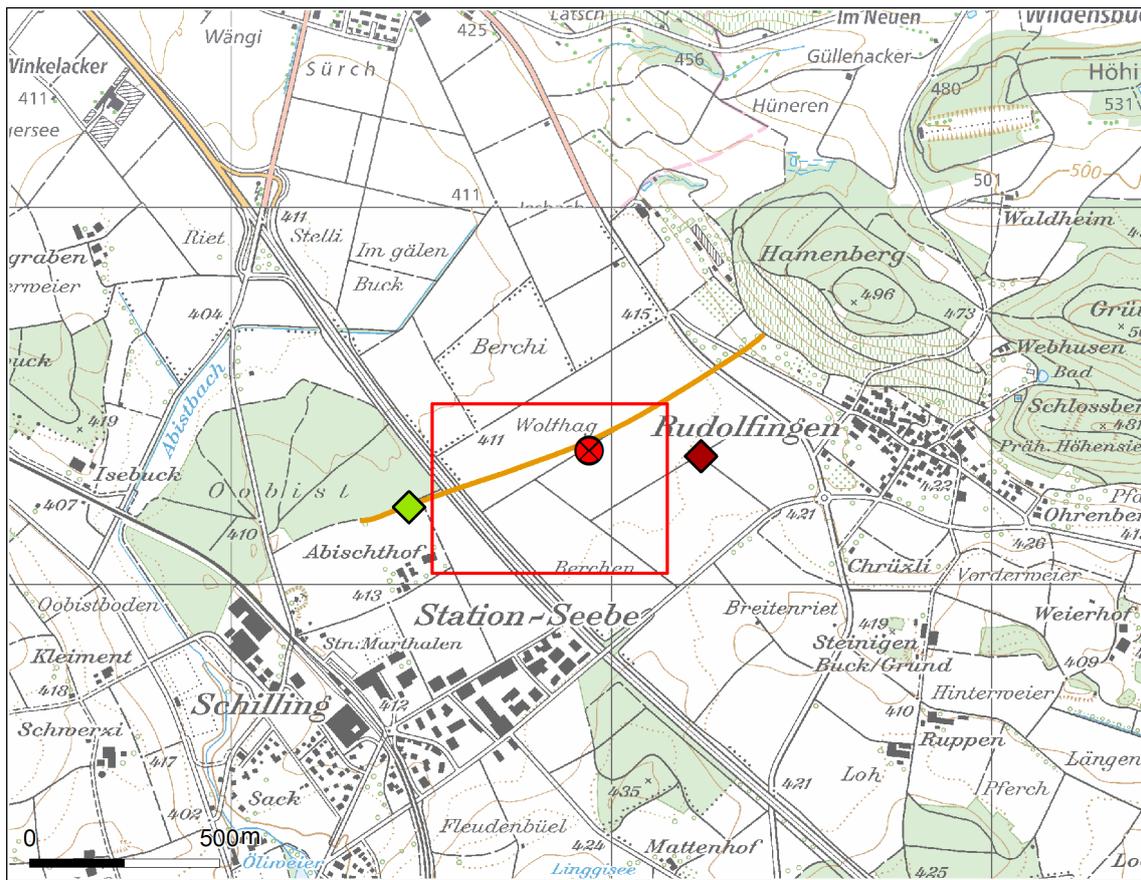
Die geplante QBO Trüllikon-Rudolfingen dient der besseren Abklärung des Rinnentiefgangs sowie der Charakterisierung und Beprobung der zentralen Rinnenfüllung, deren geochronologische Datierung Hinweise auf das Mindestentstehungsalter der Rinne liefern soll.

## 2.1 Lage der Bohrstelle

Der geplante Standort der QBO Trüllikon-Rudolfingen liegt im zentralen Bereich der Rudolfingen-Rinne, nahe der gleichnamigen Ortschaft (Fig. 2). Die Bohrstellensituation der QBO zeigen Fig. 3 und 4.

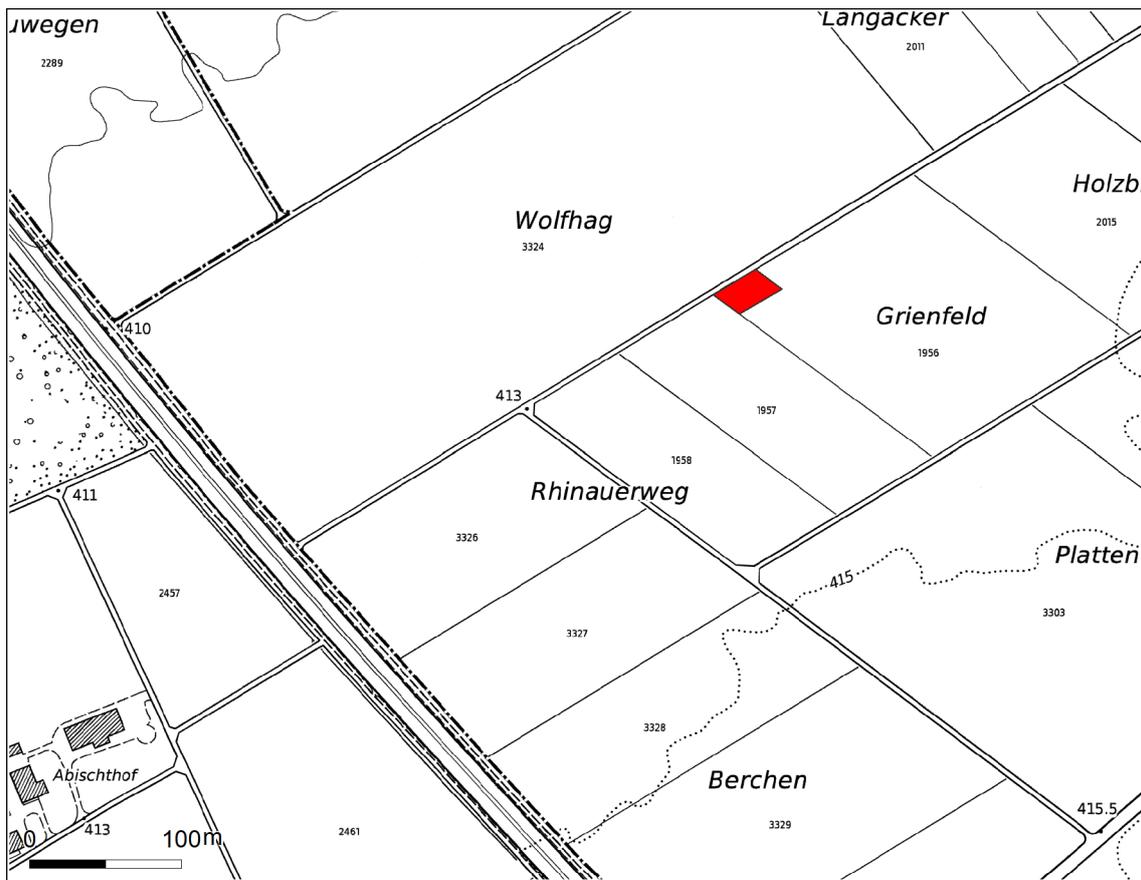
Der Bohrstandort der QBO Trüllikon-Rudolfingen weist folgende Kennwerte auf:

- Parzelle: Kat.-Nr. 1956
- Flurname: Grienfeld
- Nutzung: Landwirtschaftszone
- ca. Koordinaten: 2'691'943 / 1'277'354
- Höhe: 413.0 m ü.M.



- |   |                         |   |                                 |
|---|-------------------------|---|---------------------------------|
|  | Standort der Bohrstelle |  | Bestehende Bohrung AZ-97-11     |
|  | Ausschnitt Fig. 3 und 4 |  | Bestehende Bohrung SB D4        |
|   |                         |  | Verlauf Seismikprofil 16-QAU-11 |

Fig. 2: Übersichtskarte der Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen mit Verlauf der Seismiklinie 16-QAU-11 sowie der bestehenden Bohrung SB D4 und der Aufzeitbohrung AZ 97-11.



■ Fläche der Bohrstelle

Fig. 3: Situationsplan der QBO Trüllikon-Rudolfingen mit der ungefähren Fläche der Bohrstelle.



■ Fläche der Bohrstelle

Fig. 4: Orthophoto der Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen.

## 2.2 Eignung des Bohrstandorts

Basierend auf der provisorischen Auswertung der neuen, quartärspezifischen 2D-Seismik QAU16 der Nagra (ENSI 2017) liegt die geplante QBO Trüllikon-Rudolfingen im zentralen Bereich der Rudolfingen-Rinne. Die provisorische Interpretation der 2D-Seismiklinie 16-QAU-11 impliziert an dieser Stelle eine Rinnentiefe von ca. 80 m u. T. Die geplante QBO befindet sich ausserdem ca. 500 m nordöstlich einer bereits bestehenden destruktiven Aufzeitbohrung (AZ 97-11, vgl. Fig. 2; Frey & Günther 1997).

Die Aufzeitbohrung erreichte die Basis der Rinne bzw. den anstehenden Fels bei 58 m u.T. Ausserdem wurden in dieser Bohrung ab ca. 5 m u.T. resp. ab ca. Kote 405 m ü.M. Seeablagerungen erbohrt, welche potenziell für die Anwendung geochronologischer Datierungsmethoden geeignet sind. Eine weitere Bohrung (Nr. D4, Dr. von Moos AG 2005) befindet sich rund 290 m östlich der QBO Trüllikon-Rudolfingen (vgl. Fig. 2). Aus dieser Bohrung ist bekannt, dass in einer Tiefe von ca. 6 m u.T. resp. ab ca. Kote 409 m ü.M. sandige Seeablagerungen vorhanden sind, welche ebenfalls potenziell für die Anwendung geochronologischer Datierungsmethoden geeignet sind.

Der geplante Standort für die QBO Trüllikon-Rudolfingen ist somit aus zwei Gründen geeignet, vorhandene Informationen zum Tiefgang und zur Füllung der Rudolfingen-Rinne zu verbessern: Erstens befindet sich die geplante Bohrung gemäss jüngsten Erkenntnissen aus der neuen, quartärspezifischen Nagra 2D-Seismik QAU16 im zentralen und nahezu tiefsten Bereich der Rinne (ENSI 2017). Zweitens ist es aufgrund der oben genannten Bohrungen (vgl. Frey & Günther 1997 und Dr. von Moos AG 2005) wahrscheinlich, dass an dieser Stelle potenziell datierbare Seesedimente auftreten.

Die zu erwartenden hydrogeologischen Verhältnisse in der QBO Trüllikon-Rudolfingen lassen sich unter Berücksichtigung der geologischen und hydrogeologischen Beurteilung der Dr. von Moos AG (2005) sowie aufgrund des Bohrprofils des ausser Betrieb genommenen Heberbrunnens (GWR k 5-1, Kt. Zürich 1947) abschätzen. Im Heberbrunnen beträgt die Schottermächtigkeit ca. 3.7 m. Die in der Region ca. 3.7 – 4.8 m mächtigen fluvioglazialen Schotterablagerungen sind grundwasserführend. In der Bohrung Nr. D4 wurde der Grundwasserspiegel in ca. 5.1 m u.T. resp. auf ca. Kote 410.3 m ü.M. angetroffen (vgl. Dr. von Moos AG 2005). Gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Zürich (GIS-ZH 2018) befindet sich der Mittelwasserspiegel in diesem Gebiet zwischen ca. Kote 410 und 409 m ü.M. Somit stimmen die genannten Angaben mit der Grundwasserkarte überein.

Um das Erkundungsrisiko zu minimieren und im Hinblick auf eine optimale Kalibration der 2D-Seismik QAU16, ist die QBO Trüllikon-Rudolfingen auf den geplanten Standort nahe der Seismiklinie 16-QAU-11 angewiesen. Die Bohrstelle weist somit im raumplanerischen Sinne eine positive Standortgebundenheit auf.

## 3 Untersuchungsprogramm

### 3.1 Ziel der Untersuchungen

Das Ziel der QBO Trüllikon-Rudolfingen ist die quartärgeologische Charakterisierung der glazial übertieften Rudolfingen-Rinne, insbesondere die genauere Abklärung ihres Tiefgangs sowie die Gewinnung von Kernproben und deren anschliessende geochronologische Datierung (vgl. Kap. 2). Zur Abklärung der Rinnentiefe im Bereich der Bohrstelle soll die Bohrung bis ca. 10 m unterhalb der Felsoberkante abgeteuft werden. Gemäss den Erkenntnissen aus der Nagra 2D-Seismik QAU16 (ENSI 2017) wird von einer voraussichtlichen Endteufe von ca. 90 m u.T. ausgegangen. Durch die geplanten Untersuchungen soll die Rekonstruktion pleistozäner Erosionsprozesse um das Standortgebiet ZNO für die Weiterentwicklung von Erosionsszenarien präzisiert werden.

### 3.2 Generelles Vorgehen

#### 3.2.1 Bohrverfahren und Bohrgerät

Die QBO Trüllikon-Rudolfingen wird in Absprache mit der noch zu verpflichtenden Bohrfirma gemäss dem Stand der Technik abgeteuft, um über die für die Zielsetzung relevante Bohrstrecke einen lückenlosen Sedimentkern von bestmöglicher Qualität zu gewinnen.

Für die Durchführung der QBO Trüllikon-Rudolfingen wird, je nach Bohrfirma und Verfügbarkeit von verschiedenen Bohranlagen, vorzugsweise ein Raupenbohrgerät oder ein mobiles Bohrgerät zum Einsatz kommen, welches auf einem 3- bis 4-achsigen LKW montiert ist und situationsabhängig während der Bohrarbeiten den Einsatz verschiedener Kernbohrverfahren erlaubt. Aufgrund des noch nicht definierten Bohrgeräts variieren die Abmessungen und Kennwerte der typischerweise verwendeten Bohrgeräte erheblich:

- Länge inkl. Mast ca. 8 – 13 m
- Breite ca. 2 – 3 m
- Höhe Mast ca. 6 – 14 m
- Maximale Hakenlast ca. 300 – 500 kN (ca. 30 – 50 t)
- Gewicht (inkl. LKW) ca. 40 t

#### 3.2.2 Installation der Bohrstelle

Das mobile Bohrgerät wird auf der landwirtschaftlich genutzten Parzelle Kat.-Nr. 1956 angeordnet (vgl. Fig. 3). Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der betroffenen Parzelle wird während des Bohrbetriebs, abgesehen von der Bohrstellenfläche, weiterhin möglich sein. Der Transport des Bohrgeräts sowie die restlichen Transporte zur Bohrstelle erfolgen in Absprache mit der Gemeinde sowie der Flurgenossenschaft Trüllikon ab der Hauptstrasse (RVS 15) über den Landwirtschaftsweg (Parzellen Kat.-Nr. 2012 und 3325). Die Fahrten zur Bohrstelle werden auf ein notwendiges Minimum reduziert. Der Landwirtschaftsweg darf für die Hin- und Rückfahrten nur in einer Richtung (nach Südwesten) befahren werden (vgl. Kap. 3.5). Zur Schonung des Landwirtschaftswegs darf auf diesem nicht gewendet werden. Die Fahrzeuge sind auf dem Bohrplatz zu parkieren, um die freie Durchfahrt für den Landwirtschaftsverkehr zu gewährleisten.

### 3.2.3 Bohrstellen-Dispositiv und Platzbedarf

Für die Bohrstelle und die temporären Installationen ist ein Platzbedarf von total rund 600 m<sup>2</sup> erforderlich (vgl. Fig. 3 und 4).

Die für die Installation und den Betrieb des Bohrgeräts notwendigen Geräte und das Zubehör (Gestängelager, Materiallager, Servicefahrzeug, Pumpen, Mannschaftsbaracken sowie Treibstofftank und Öllager, Spültankanlagen etc.) werden in unmittelbarer Nähe zum Bohrgerät auf dem nordwestlichen Teil der Landwirtschaftsparzelle Kat.-Nr. 1956 platziert. Um den Niveauunterschied zwischen der Wegschulter und der Ackerfläche auszugleichen (vgl. Fig. 5) und gleichzeitig den unterliegenden Boden zu schonen, wird ein Geotextil ausgelegt und mit einem Kieskoffer bis auf das Niveau des Landwirtschaftswegs aufgeschüttet. Die Nutzung der Fläche erfolgt so, dass keine bleibenden Beeinträchtigungen für den Boden entstehen (vgl. Kap. 4.8).



Fig. 5: Die Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen, Blickrichtung NE (Bohrplatz auf der rechten Seite des Wegs, Rudolfingen in der Ferne rechts im Bild).

### **3.2.4 Versorgung der Bohrstelle**

#### **Energie**

Der Antrieb des Bohrgeräts erfolgt direkt über den Dieselmotor des Bohrgeräts bzw. des LKWs. Die Energieversorgung der übrigen elektrisch betriebenen Geräte und Maschinen auf der Bohrstelle erfolgt mittels eines mobilen Stromaggregats, welches ebenfalls mit Diesel betrieben wird. Der dafür notwendige Baustellentank verfügt über ein Fassungsvermögen von ca. 450 l.

#### **Wasser**

Der Wasserbedarf für die Bohrarbeiten und den Betrieb der Bohrstelle wird aufgrund der grossen Distanz (grösser 650 m) zum nächstgelegenen Hydranten über einen Zisternenwagen sichergestellt.

### **3.2.5 Verfüllung der Bohrung**

Die Bohrung wird nach Abschluss der Bohrarbeiten fachgerecht analog zu Erdwärmesonden gemäss Schweizer Norm SN 546 384/6 (SIA 2010) verfüllt. Um ein oberflächliches Eindringen von Sickerwasser in das Bohrloch zu verhindern, werden quellfähige Bentonit-Pellets zur Versiegelung der Bohrung eingesetzt.

## **3.3 Untersuchungsprogramm**

Die Gewinnung eines lückenlosen Bohrkerns bestmöglicher Qualität über die relevante Bohrstrecke der quartären Ablagerungen ist das Hauptziel der Bohrarbeiten. Die gewonnenen Kerne der quartären Ablagerungen werden geologisch aufgenommen und im Labor untersucht. Zur Kalibration der 2D-Seismiklinie 16-QAU-11 ist vorgesehen, nach Erreichen der Endteufe geophysikalische Bohrlochmessungen vorzunehmen, sofern dies die Bohrlochstabilität zulässt. Das derzeit absehbare Messprogramm kann in der Regel im Laufe eines Arbeitstags absolviert werden und wird in Form eines Arbeitsprogramms vor Bohrbeginn genauer spezifiziert. Sofern in der Bohrung tiefere Aquifere angetroffen werden, ist bei entsprechender Bohrlochstabilität ausserdem eine Wasserprobenahme mit einfachen Methoden vorgesehen.

## **3.4 Beginn, Dauer und Programmanpassungen**

Die QBO Trüllikon-Rudolfingen soll unmittelbar nach Rechtskraft der Bewilligung durch das UVEK beginnen, wobei eine Geltungsdauer der Bewilligung von 2 Jahren ab Rechtskraft beantragt wird.

Die Bohrung ist Bestandteil der Dokumentation des Rahmenbewilligungsgesuchs (RBG). Der Zeitbedarf für das Abteufen einer Kernbohrung am Standort bis ca. 10 m unter die Felsoberkante (voraussichtliche Endteufe ca. 90 m u.T.) wird auf ca. vier bis fünf Arbeitswochen geschätzt. In der angegebenen Zeit ist ein Puffer für allfällige technische Schwierigkeiten enthalten sowie etwa fünf Arbeitstage für die Vorbereitung der Bohrstelle (Ausbringen des Geotextils sowie Aufschütten des Kieskoffers), die Installation sowie den Abbau des Bohrgeräts und die Wiederherstellung der Bohrstelle in den Ausgangszustand (vgl. auch Kap. 3.6).

Die Bohrarbeiten finden während der normalen Arbeitszeiten von 7:00 bis 19:00 Uhr statt. Von 12:00 bis 13:00 Uhr, zwischen 19:00 und 7:00 Uhr sowie an Sonn- und allgemeinen Feiertagen werden keine Arbeiten durchgeführt. Bautransporte finden ausschliesslich tagsüber zwischen 6:00 und 20:00 Uhr statt.

Bei technischen Problemen können in Absprache mit den Behörden auch Arbeiten ausserhalb der üblichen Arbeitszeiten getätigt werden. In Notfällen sollten Bautransporte auch ausserhalb dieser Zeiten möglich sein.

### **3.5 Erschliessung der Bohrstelle und Transporte**

Rund 330 m südwestlich der Bohrstelle befindet sich die Nationalstrasse A4 Winterthur – Schaffhausen. Der gesamte Bohrstellenverkehr wird ab der Autobahnausfahrt Nr. 9 Trüllikon nach Norden via die Kantonsstrasse RVS15 (Schaffhauserstrasse) durch Oerlingen und die RVS 15 über den Kreisel bei Rudolfingen geführt. Von dort erfolgt die Zufahrt zur Bohrstelle via den Landwirtschaftsweg (Parzellen Kat.-Nr. 2012 und 3325). Die Wegfahrt führt über denselben Landwirtschaftsweg an der Bohrstelle vorbei weiter in Richtung Südwesten bis zur asphaltierten Landwirtschaftsstrasse (Parzellen Kat.-Nr. 4170, Gde. Trüllikon und 3331 Gde. Marthalen) und auf dieser parallel zur Nationalstrasse A4 nach Südosten bis zur Einbiegung in die Gemeindestrasse nach Rudolfingen (Parzelle Kat.-Nr. 3300), von dort via Kreisel zurück auf die RVS 15 bis zur Autobahneinfahrt Nr. 9 Trüllikon.

Während der Installationsphase der Bohrstelle und des Bohrgeräts sowie deren Deinstallation sind je ca. sechs Hin- und Rückfahrten über ca. fünf Tage zu erwarten. Während der Bohrarbeiten sind nur einzelne Materialtransporte notwendig, etwa für das Abtransportieren der Bohrkerns, das Zuführen des Verfüllungsmaterials sowie für Mannschaftstransporte. Mit im Mittel ca. drei Fahrten pro Tag entsteht somit kein nennenswerter Verkehr.

### **3.6 Wiederherstellen der Bohrstelle**

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wird das Bohrloch vollständig verfüllt (vgl. Kap. 3.2.5). Nach dem Abtransport der temporären Installationen werden der Kieskoffer abgetragen und abtransportiert und das Geotextil (Trennvlies) entfernt. Die beanspruchte Fläche wird wieder so hergerichtet, dass die ursprüngliche Nutzung fortgeführt werden kann.

## 4 Umweltaspekte

### 4.1 Relevanzmatrix

Die Relevanzmatrix in Tab. 1 zeigt, welche konkreten, standortspezifischen öffentlichen Interessen des Umwelt-, Natur- und Heimatschutzes sowie der Raumplanung auf der Bohrstelle der QBO Trüllikon-Rudolfingen berührt werden.

Tab. 1: Relevanzmatrix der Umweltbereiche für die Bohrstelle QBO Trüllikon-Rudolfingen.

Umweltbereiche	Installations- und Bohrphase
Luftreinhaltung	○
Lärm	●
Lichtimmissionen	○
Erschütterungen	○
Grundwasser	●
Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme	○
Entwässerung der Bohrstelle	○
Naturgefahren	○
Boden / Fruchtfolgeflächen	●
Altlasten	○
Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	●
Umweltgefährdende Organismen	○
Wald	○
Flora, Fauna, Lebensräume	○
Landschaft und Ortsbild	○
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	●
Störfallvorsorge / Katastrophenschutz	○

Legende:

- Irrelevant, keine Auswirkungen
- Auswirkungen relevant, Umweltaspekt beschrieben

Die Installationsphase der QBO Trüllikon-Rudolfingen umfasst die Einrichtung der Bohrstelle. Während der Bohrphase wird die QBO gemäss Untersuchungsprogramm (vgl. Kap. 3) abgeteuft.

Nachfolgend werden die berührten Umweltbereiche behandelt und allfällige Massnahmen erläutert.

## 4.2 Emissionen

### 4.2.1 Luftreinhalte

Sämtliche Geräte müssen die neusten EU-Abgasnormen für schwere und leichte Nutzfahrzeuge erfüllen. Somit genügen sie den Anforderungen an Baumaschinen gemäss Anhang 4 lit. 31 Luftreinhalte-Verordnung<sup>3</sup> (LRV).

### 4.2.2 Lärm

Die von den Bohrarbeiten ausgehenden Lärmemissionen sind vergleichbar mit normalem Baustellenlärm. Die Bohrstelle ist gemäss Lärmschutz-Verordnung<sup>4</sup> (LSV) der Lärmempfindlichkeitsstufe III (ES III) zugeordnet. Die nächstgelegenen bewohnten und somit lärmempfindlichen Wohngebäude liegen in einer Entfernung von über 500 m von der Bohrstelle auf der gegenüberliegenden Seite der Nationalstrasse (vgl. Fig. 2, 3 und 4). Aufgrund der erhöhten Lage der Nationalstrasse auf einem Damm sind die Wohnhäuser in westlicher bis südwestlicher Richtung durch die Anlage bestens abgeschirmt. Die nächstgelegenen Wohnhäuser in östlicher resp. südöstlicher Richtung befinden sich über 600 m von der Bohrstelle entfernt und sind aufgrund des grossen Abstands vom Bohrlärm nicht betroffen (vgl. Fig. 2). Das Wohnhaus des Landwirtschaftsbetriebs "Gishalde" am Fusse des Hamenbergs (vgl. Fig. 2) befindet sich rund 580 m nordöstlich von der Bohrstelle entfernt, wobei das Wohnhaus bedeutend höher gelegen ist als die Bohrstelle.

**Massnahmen:** Bei der Ausführung der nicht lärmintensiven Bohrarbeiten wird darauf geachtet, bei Bedarf entsprechende Massnahmen gemäss Massnahmenstufe A der Baulärm-Richtlinie (BAFU 2011) umzusetzen.

### 4.2.3 Lichtimmissionen

Der Bohrbetrieb findet tagsüber während der normalen Arbeitszeiten zwischen 7:00 und 19:00 Uhr statt. Somit sind, abgesehen von den Randzeiten bei einem allfälligen Bohrbetrieb im Winter, keine Beleuchtungsmassnahmen notwendig.

## 4.3 Erschütterungen

Während der Installation der Bohrstelle sowie während des Bohrbetriebs wird nicht mit Erschütterungen gerechnet. Somit sind keine vorsorglichen Massnahmen bezüglich Einwirkungen auf Menschen und Gebäude nötig.

---

<sup>3</sup> Luftreinhalte-Verordnung (LRV, SR 814.318.142.1) vom 16. Dezember 1985 (Stand 1. August 2016).

<sup>4</sup> Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41) vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016).

#### 4.4 Grundwasser

Die Bohrstelle liegt gemäss GIS-ZH (2018) innerhalb des Gewässerschutzbereichs A<sub>u</sub> sowie innerhalb des Grundwasserstroms "in der Bärchi" (Nr. k 5, Rudolfingen) mit einer mittleren Grundwassermächtigkeit (2 bis 10 m). Der Grundwasserstand bei Mittelwasser befindet sich gemäss der Grundwasserkarte (GIS-ZH 2018) zwischen ca. Kote 410 und 409 m ü.M. Aufgrund des geologischen Profils der nahegelegenen Bohrung Nr. D4 (Dr. von Moos AG 2005) resp. des Brunnenprofils des Heberbrunnens GWR k 5-1 (Kt. Zürich 1947) zirkuliert das vorhandene Grundwasser innerhalb der kiesigen, fluvioglazialen Rückzugsschotter. Das eigentliche Grundwasservorkommen weist gemäss den genannten Bohrprofilen nur eine Mächtigkeit von ca. 0.9 – 1.7 m auf. Über den Schotterablagerungen befindet sich eine ca. 1.1 – 1.2 m mächtige Deckschicht bestehend aus mässig tonigem Silt. Der Grundwasserspiegel in der Bohrung Nr. D4 befindet sich ca. 5.1 m u.T. resp. auf ca. Kote 410.3 m ü.M. (Dr. von Moos AG 2005). Dieser Messwert entspricht in etwa dem Mittelwasserspiegel gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Zürich (GIS-ZH 2018). Im Umkreis von 1 km der Bohrstelle sind keine Grundwasserfassungen mehr in Betrieb.

**Massnahmen:** Die Bohrung wird entsprechend dem aktuellen Stand der Technik durchgeführt. Zur Gewährleistung des Grundwasserschutzes wird sie in den grundwasserführenden Schottern mit einer Verrohrung durchgeführt. Allfällige weitere Massnahmen zum Schutz des Grundwassers werden in Absprache mit den zuständigen kantonalen Fachstellen definiert.

#### 4.5 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme

In der näheren Umgebung der Bohrstelle befinden sich gemäss GIS-ZH (2018) keine Oberflächengewässer. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### 4.6 Entwässerung der Bohrstelle

Während der Bohrphase fallen Abwässer diverser Herkunft an. Je nach Zusammensetzung werden diese gefasst und fachgerecht entsorgt. Meteorwasser im Bereich der Bohrstelle wird, soweit es nicht im Kieskoffer versickert, über die Schulter abgeleitet und randlich versickert. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### 4.7 Naturgefahren

Die Bohrstelle liegt ausserhalb des untersuchten Perimeters der Naturgefahrenkarte (GIS-ZH 2018). Aufgrund fehlender Oberflächengewässer in der näheren Umgebung sind Überschwemmungen nicht wahrscheinlich. Die Flure "Grienfeld" ist praktisch eben gelegen, weshalb Massenbewegungen ebenfalls unwahrscheinlich sind. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### 4.8 Boden und Fruchtfolgeflächen

Der Bohransatzpunkt sowie die dazugehörige Installationsfläche werden innerhalb der landwirtschaftlich genutzten Parzelle Kat.-Nr. 1956 (vgl. Fig. 3 und 4) angeordnet. Die Parzelle Kat.-Nr. 1956 gehört der Landwirtschaftszone an und ist als Fruchtfolgefläche ausgeschieden.

**Massnahmen:** Aufgrund der kurzen Bohrdauer wird der unterliegende Boden mit einem geschütteten Kieskoffer (Stärke 0.3 – 0.5 m, vor Kopf aufgebracht) vor mechanischen Schäden geschützt. Um den Rückbau zu erleichtern, wird der Kieskoffer mit einem reissfesten Geotextil

(Vlies) unterlegt. Die Platzfläche wird auf einer genügend abgetrockneten Bodenunterlage erstellt. Im Zweifelsfall werden die Tragfähigkeit und der Feuchtegehalt des Bodens unter Bezug einer bodenkundlichen Baubegleitung bestimmt.

#### 4.9 Altlasten

Gemäss dem Kataster der belasteten Standorte (GIS-ZH 2018) sind im Bereich der Bohrstelle keine Altlasten verzeichnet. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### 4.10 Abfälle und umweltgefährdende Stoffe

Für die Installations- und Bohrphase der QBO Trüllikon-Rudolfingen müssen keine Anlagen oder Bauten abgebrochen resp. rückgebaut werden. Dadurch entstehen keine Abfälle oder umweltgefährdenden Stoffe. Für das Abteufen der Bohrung wird eine Bohrspülung verwendet. Nach Abschluss der Bohrarbeiten muss die Bohrspülung separat behandelt und entsorgt werden.

**Massnahmen:** Die verwendete Bohrspülung, bestehend aus Wasser, diversen Spülungszusätzen und Stützmittel (meist Bentonit), wird über ein Absetzbecken rezirkuliert. Es werden nur Spülungszusätze verwendet, welche als nicht umwelt- und gewässergefährdend gelten. Der Bohrschlamm wird nach Abschluss der Bohrarbeiten mittels Saugwagen abtransportiert und entsprechend der verwendeten Spülungszusätze einer geeigneten Deponie (Typ B, ehemals Inertstoffdeponie) zugeführt. Allfälliges überschüssiges Bohrgut wird in einer separaten Mulde gesammelt und entsprechend dem Verschmutzungsgrad einer entsprechenden Deponie (Typ A oder B) zugeführt. Somit ist eine fachgerechte Entsorgung der auf der Bohrstelle entstehenden Abfälle gewährleistet.

Für eine Quartärbohrung von weniger als 100 Bohrmeter ist ein Volumen an Bohrschlamm und überschüssigem Bohrgut von deutlich unter 200 m<sup>3</sup> zu erwarten. Aufgrund des vorgesehenen Bohrdurchmessers kann davon ausgegangen werden, dass pro 100 Bohrmeter rund 15 m<sup>3</sup> Bohrschlamm anfällt sowie ca. 5 m<sup>3</sup> überschüssiges Bohrgut. Somit ist die Bagatellgrenze von 200 m<sup>3</sup> gemäss Art. 16 Abs. 1 Ziff. a der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen<sup>5</sup> deutlich unterschritten. Ein detailliertes Entsorgungskonzept gemäss "Wegleitung Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten" (BAFU 2003) ist nicht erforderlich.

Ein dem absehbar geringen Abfallvolumen angepasstes Entsorgungskonzept wird der zuständigen Bundesstelle vor Baubeginn zur Freigabe zugestellt. Darin sind Angaben zu den eingesetzten Spülungszusätzen und deren ungefähren Mengen enthalten. Grundsätzlich werden nur Spülungszusätze eingesetzt, welche keine Gewässer- oder Umweltgefährdung aufweisen.

---

<sup>5</sup> Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600) vom 4. Dezember 2015 (Stand 19. Juli 2016).

#### **4.11 Umweltgefährdende Organismen**

Gemäss GIS-ZH (2018) sind im Bereich der Bohrstelle keine umweltgefährdenden Organismen verzeichnet. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### **4.12 Wald**

Im Umkreis der Bohrstelle sind keine Waldflächen vorhanden. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### **4.13 Flora, Fauna und Lebensräume**

Im näheren Umkreis der Bohrstelle sind keine geschützten Bereiche im Sinne des Naturschutzes verzeichnet (GIS-ZH 2018). Immissionen werden soweit möglich direkt an der Quelle minimiert, wobei der Standort bezüglich Lärm und Licht aufgrund der nahegelegenen Nationalstrasse A4 ohnehin stark vorbelastet ist. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

#### **4.14 Landschaft und Ortsbild**

Die Bohrstelle liegt ausserhalb geschützter Landschaften (GIS-ZH 2018). Das rund 410 m nordöstlich entfernte BLN-Gebiet Nr. 1403 "Glaziallandschaft zwischen Thur und Rhein" (BAFU 2017) befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite der regionalen Verbindungsstrasse RVS 15 und wird durch die Bohrung nicht beeinträchtigt. Die mittels nationalem Inventar ISOS (Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung) geschützten Ortsbilder der Ortschaften Rudolfingen und Marthalen befinden sich in einer Distanz von ca. 700 resp. ca. 1.6 km zur Bohrstelle und werden nicht tangiert (GIS-ZH 2018). Aufgrund der kurzen Bohrdauer und der geringen Masthöhe des Bohrergeräts sind die landschaftlichen Beeinträchtigungen, welche von der Bohrstelle ausgehen, vernachlässigbar. Es sind keine Massnahmen notwendig.

#### **4.15 Kulturdenkmäler und archäologische Stätten**

Die Bohrstelle befindet sich mitten in einer archäologischen Zone des Kantons Zürich (GIS-ZH 2018). Die archäologischen Zonen entsprechen archäologischen Verdachtsflächen und sind im Bereich der Bohrstelle grossflächig ausgeschieden.

**Massnahmen:** Aufgrund des geschütteten Installationsplatzes sind keine Bodeneingriffe geplant. Der gewählte Bohrdurchmesser für die QBO liegt im Dezimeterbereich und tangiert deshalb nur einen kleinen, räumlich stark begrenzten Bereich des Untergrunds. Beim Abteufen der Bohrung wird ein spezielles Augenmerk auf mögliche historische oder archäologische Funde gelegt. Die Kantonsarchäologie wird im Falle eines Funds sofort informiert.

#### **4.16 Störfallvorsorge und Katastrophenschutz**

Gemäss Chemie-Risikokataster des Kantons Zürich (GIS-ZH 2018) befinden sich im näheren Umkreis der Bohrstelle keine störfallrelevanten Risiken. Es sind keine Massnahmen notwendig.



## **5 Risiko- und Gefahrenabschätzung**

Die in den voranstehenden Kapiteln aufgeführten Grundlagen zeigen auf, dass die Ausführung der QBO Trüllikon-Rudolfingen keine Risiken für die Sicherheit des geologischen Standortgebiets Zürich Nordost, der hydrogeologischen Verhältnisse oder der Umwelt bedeutet. Betreffend die effektive Tiefe und Ansprache der Felsoberkante, welche sich auf die Endteufe der QBO auswirkt, bestehen zwar bestimmte Ungewissheiten. Diese sind im Fall der QBO Trüllikon-Rudolfingen aufgrund einer bestehenden Bohrung sowie der diesbezüglichen Anhaltspunkte aus der provisorischen Auswertung der quartärspezifischen Nagra 2D-Seismik QAU16 (vgl. Kap. 2.2; ENSI 2017) gering. Die Bohrung kann entsprechend dem Stand der Technik am geplanten Standort ohne Gefahren für die Umwelt oder für die Sicherheit des geologischen Standortgebiets abgeteuft werden.



## 6 Rechtliche Voraussetzungen für die Bewilligung

### 6.1 Zusammenfassung der Anforderungen an ein Gesuch für QBO

Die Umsetzung der Anforderungen gemäss KEG/KEV ist in Tab. 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen.

Relevante KEG/KEV Artikel	Anforderung	Umsetzung für das Gesuch zur QBO Trüllikon-Rudolfingen
Art. 35 Abs. 2 lit. a KEG	Die Sicherheit des Standortgebiets darf nicht gefährdet werden	Siehe Ausführungen in Kap. 5
Art. 35 Abs. 2 lit. a KEG	Der vorgeschlagene Bohrstandort muss für die Erreichung der geologischen Erkundungsziele geeignet sein	Siehe Ausführungen in Kap. 2
Art. 58 a KEV	Untersuchungsprogramm	Siehe Ausführungen in Kap. 3
Art. 58 b KEV	Geologischer Bericht	Siehe Ausführungen in Kap. 2
Art. 58 c KEV	Bericht über die möglichen Auswirkungen der Untersuchungen auf Geologie und Umwelt	Siehe Ausführungen in Kap. 4 und 5
Art. 58 d KEV	Übersichtskarten und -pläne	Siehe Fig. 2 – 4
Art. 58 e KEV	Angabe der gewünschten Dauer der Bewilligung	Siehe Ausführungen in Kap. 6

### 6.2 Rechtsverhältnisse an der Bohrstelle

Die Gesuchstellerin hat alle notwendigen Rechte zur Durchführung der Bohrarbeiten auf der Parzelle Kat.-Nr. 1956 freihändig erworben. Die Durchführung eines Enteignungsverfahrens im Sinne von Art. 51 KEG ist daher nicht notwendig.

### 6.3 Anträge

Die Gesuchstellerin ersucht um folgende Bewilligungen:

- Der Gesuchstellerin wird die Bewilligung für 2 Jahre ab Rechtskraft (Geltungsdauer Bewilligung) für die Durchführung einer Kernbohrung unter den nachgesuchten Auflagen und Bedingungen erteilt.
- Der Gesuchstellerin wird die Bewilligung erteilt, von der beantragten Bohrstelle aus eine Senkrechtbohrung bis ca. 10 m in den Fels abzuteufen. Die Felsoberkante wird in einer Teufe von rund 80 m u.T. erwartet.



## 7 Literaturverzeichnis

- BAFU (2003): Wegleitung Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, BAFU (früher BUWAL), Ittigen (Bern), Stand 20.11.2006.
- BAFU (2011): Baulärm-Richtlinie (BLR), Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäss Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, BAFU, Ittigen (Bern), Stand 2011.
- BAFU (2017): Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN). Bundesamt für Umwelt BAFU, Ittigen (Bern), Datenstand 01.04.2017. [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch)
- Bini, A., Buoncristiani, J.-F., Couterrand, S., Ellwanger, D., Felber, M., Florineth, D., Graf, H.R., Keller, O., Kelly, M., Schlüchter, C. & Schoeneich, P. (2009): Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM). Karte 1:500'000. Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Wabern (Bern).
- Dr. von Moos AG (2005): Beurteilung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse. Entsorgungsnachweis Quartär-Aquifer Zürcher Weinland. Unpubl. Bericht Nr. 7609 Dr. von Moos AG, Zürich vom 29. November 2005 z. Hd. des ENSI.
- ENSI (2017): Protokoll zur Fachsitzung Quartäre 2D-Seismik und zweite Tranche Quartärbohrungen vom 28.11.2017. ENSI 33/616, Brugg.
- Frey, D. & Günther, R. (1997): 3D-Seismik 1997 Zürcher Weinland. Geologische Aufnahmen der Aufzeitbohrungen (Teil 1). Unpubl. Nagra Int. Ber.
- GIS-ZH (2018): Geographisches Informationssystem des Kantons Zürich. <http://maps.zh.ch/> Stand März 2018.
- Graf, H.R. (2009): Stratigraphie von Mittel- und Spätpleistozän in der Nordschweiz – Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz (N.F. 168). Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Wabern (Bern).
- Hofmann, F. (1967): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz Blatt 1052 (Nr. 52) Andelfingen. Schweiz. Geol. Kommission.
- Kt. Zürich (1947): Grundwasserrecht GWR Nr. k 5-1 auf der Bärchi. Unpubl. Wasserrechtsverzeichnis mit Plan No. 1594, Situation 1:1000, Längensprofil 1:200 und Aufrisse 1:50. Verfügung Nr. 208 vom 19.02.1947, Zürich.
- Nagra (2014a): Konzepte der Standortuntersuchungen für SGT Etappe 3. Nagra Arbeitsber. [NAB 14-83](#).
- Nagra (2014b): SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage: Geologische Grundlagen. Dossier III: Geologische Langzeitentwicklung. Nagra Tech. Ber. [NTB 14-02](#).
- Nagra (2016): Konzepte der Standortuntersuchungen für SGT Etappe 3 Nördlich Lägern. Nagra Arbeitsber. [NAB 16-28](#).

Pietsch, J. & Jordan, P. (2014): Digitales Höhenmodell Basis Quartär der Nordschweiz – Version 2014 und ausgewählte Auswertungen. Nagra Arbeitsber. [NAB 14-02](#).

Schnellmann, M., Fischer, U., Heuberger, S. & Kober, F. (2014): Erosion und Landschaftsentwicklung Nordschweiz – Zusammenfassung der Grundlagen im Hinblick auf die Beurteilung der Langzeitstabilität eines geologischen Tiefenlagers (SGT Etappe 2). Nagra Arbeitsber. [NAB 14-25](#).

SIA (2010): SN 546 384/6 Erdwärmesonden. Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein SIA, Zürich.

Die publizierten Nagra-Berichte können unter <http://www.nagra.ch/de/downloadcenter.htm> auf der Nagra-Website heruntergeladen werden.