

**Gutachten zur geologischen Barriere unter dem
Pumpwerk und im BA I**

ABSCHLUSS MONODEPONIE WALDERING

Gutachterliche Stellungnahme

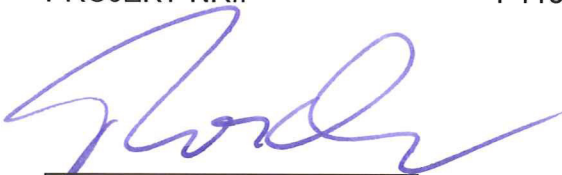
BETREFF: Nachweis der geologischen Barriere,
Bereich Pumpwerk

BAUHERR: Stadtwerke Rosenheim
GmbH & Co. KG
Bayerstraße 5
83022 Rosenheim

GEFERTIGT VON: Dipl. Ing. Christian Posch

DATUM: 08.08.2011

PROJEKT-NR.: P11840



Dipl.-Ing. Christian Posch
(Niederlassungsleiter)

Datei-Nr.: P11840_ST_Geol. Barriere / iu

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 92278-0

FAX
08071 / 92278-22

BANKVERBINDUNG
Sparkasse Wasserburg
Kto.-Nr. 1248
BLZ 711 526 80

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
wbg@crystal-geotechnik.de

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

GESCHÄFTSLEITER
Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold

POSTANSCHRIFT
Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON
08806-95894-0

FAX
08806-95894-44

E-MAIL
utting@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG.....	3
2	VORÜBERLEGUNGEN.....	4
3	NACHWEISE ZUR GEOLOGISCHEN BARRIERE.....	5
	3.1 Allgemeine Betrachtung.....	5
	3.2 Gründung Pumpschacht.....	5
	3.3 Erkundung Untergrund BAI.....	6
	3.4 Zusammenfassung.....	6
4	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	7

TABELLEN

Tab. (1)..... Abgeleitete Daten zur geologischen Barriere im Bereich des Pumpschachtes...6

ANLAGENVERZEICHNIS

- (1) Unterlagen zur Übersicht
 - Lageplan Deponie mit Angaben zur geologischen Barriere
 - historische Luftaufnahme
 - Fotodokumentation Pumpschacht (Bestand)
- (2) Brunnengründung Pumpschacht
 - Fotodokumentation
 - Untergrunderkundung
- (3) Erkundung Untergrund BAI,
Auszug Bericht Dr. Meier + Dr. Striebel
 - Gutachten Seite 1 + 9
 - Lageplan mit Sondieransatzpunkten
 - Sondierprofile

1 VERANLASSUNG

Die Stadtwerke Rosenheim beabsichtigen den Abschluss der Monodeponie Waldering (BA I bis BA III) in den nächsten Jahren auszuführen. Bei dem Behördengespräch vom 27.05.2011 wurde diesbezüglich auch über die geologische Barriere im Bereich des bestehenden Pumpwerkes gesprochen. Der Sickerwasserpumpschacht gründet unterhalb der Basisdichtung, was nicht dem Stand der Technik entspricht. Ursprünglich wurde der Rückbau des Pumpschachtes und die Neuerrichtung auf der Basisdichtung von den Behörden vorgeschlagen. Bei der Besprechung wurde vereinbart, dass auf der Grundlage der Aufbringung einer hochwertigen Oberflächenabdichtung auf dem BA II ein Neubau unter bestimmten Voraussetzungen nicht erforderlich ist. Aus dem Ergebnisprotokoll der ROB vom 09.06.2011 zur Besprechung am 27.05.2011 werden dabei folgende Möglichkeiten zitiert:

1. Untersuchungen hinsichtlich der Frage, ob unterhalb des Sickerwasserpumpschachtes eine geologische Barriere vorhanden ist;
2. Implementierung eines Kontrollsystems;
3. Nachrüstung des Untergrundes von der Seite des Sickerwasserpumpschachtes;
4. Einbau einer Wanne innerhalb des Sickerwasserpumpschachtes;

Im vorliegenden Bericht wird an Hand einer Recherche vorhandener Unterlagen die Situation im Gründungsbereich des Sickerwasserpumpschachtes aufgezeigt und Möglichkeiten zur Sanierung bzw. Nachbesserung erläutert.

2 VORÜBERLEGUNGEN

Auf Grund von Erfahrungswerten und anhand bestehender Unterlagen sind sich die Stadtwerke Rosenheim sicher, dass im Bereich des Sickerwasserpumpschachtes eine durchgehende geologische Barriere vorhanden ist. Eine Erkundung des Untergrundes im Bereich des bestehenden Pumpschachtes ist ungünstig und als sehr aufwendig zu bezeichnen. Hierbei wären die Zwischenabdichtung des BA II (Kombiabdichtung) und die Basisabdichtung des BA I (mineralische Dichtung) in einem geböschten Baugrubenaushub zu durchteufen und anschließend wieder herzustellen. Hier ist auch von Qualitätseinbußen auszugehen.

Eine Verbesserung des Untergrundes (Abdichtung) von der Seite des Sickerwasserpumpschachtes aus, ist ebenfalls als ungünstig zu bezeichnen, da hierbei die dichte Sohle des Pumpschachtes durch Bohrungen durchteuft werden muss. Auch bei einem anschließenden dichten Wiederverschließen der Bohrlöcher sind diese langfristig als Schwachstellen bei der Dichtigkeit anzusehen. Die Implementierung eines Kontrollsystems und der Einbau einer Wanne innerhalb des Sickerwasserpumpschachtes können ohne größere Probleme und bei entsprechendem Bedarf ausgeführt werden.

Auf Grund vorgenannter Vorüberlegungen wird nachfolgend über vorhandene Daten aufgezeigt, dass im Bereich des Sickerwasserpumpschachtes eine geologische Barriere vorhanden ist.

3 NACHWEISE ZUR GEOLOGISCHEN BARRIERE

3.1 Allgemeine Betrachtung

In der Anlage (1/1) ist ein Lageplan zur Übersicht mit Angaben zur geologischen Barriere enthalten, so wie sie aus den nachfolgenden Rechercheergebnissen abgeleitet werden können. Weiterhin ist in der Anlage (1/2) eine historische Luftbildaufnahme beigefügt, die die Aushub- und Betriebssituation der ehemaligen Kiesgrube aufzeigen soll. Der aktuelle Bestand des Pumpschachtes ist in der Fotodokumentation in der Anlage (1/3) ersichtlich. Entsprechend ergibt sich ein Bereich (Maschinenstandort), bei dem die Aushubtiefe geringer war und daher keine Auffüllung mit gering durchlässigem Bodenmaterial stattgefunden hat.

3.2 Gründung Pumpschacht

Zum Bau des Sickerwasserpumpschachtes erfolgte eine Untergrunderkundung durch das Geotechnische Büro Dr. Meier + Dr. Striebel. Das zugehörige Datenblatt ist in der Anlage (2.1) beigefügt. Weiterhin wurde zur Bauausführung eine Fotodokumentation durchgeführt. Ein entsprechender Auszug ist in der Anlage 2.2 enthalten. Entsprechend erfolgte eine Gründung des Schachtes über 5 Brunnenelemente (mit Beton verfüllte Schächte). Die Baugrunderkundung zeigt auf, dass durch drei leichte Rammsondierungen im Bereich der Aufstandsfläche des Pumpschachtes bis zu ca. 4,5 m u. Fundamentunterkante Schlagzahlen zwischen $n = 5$ bis 20 festgestellt wurden. Dies weist darauf hin, dass geringfeste Auffüllböden vorhanden sind und der gewachsene Kiesboden erst ab ca. 4,0 m unter Fundamentunterkante zu erwarten ist. Weiterhin zeigen die Sondierprofile eine in die Tiefe langsam zunehmende Tendenz, was auf bindige Böden rückschließen lässt (zunehmende Mantelreibung). Entsprechend werden die Auffüllböden auch auf Grund von Erfahrungswerten aus dieser Zeit von Mitarbeitern der Stadtwerke wie folgt interpretiert:

- Lehmiger Kies oder kiesiger Lehm-Abraum aus dem ehemaligen Kiesabbau;
- feinkörnige Schluff-Sand-Gemische aus dem Betrieb der ehemaligen Kieswäsche.

Entsprechende Böden wurden auch in unserem geotechnischen Bericht vom 13.07.2010, zur Überprüfung der geologischen Barriere im BA III vorgefunden. Die Durchlässigkeiten dieser Böden wurden dabei versuchstechnisch mit einem k_f -Wert von rund 6×10^{-10} m/s ermittelt.

3.3 Erkundung Untergrund BAI

Ein weiterer geotechnischer Bericht des Büros Dr. Maier + Dr. Striebel liegt für die Sohle des Bauabschnittes BA I vor. Hierbei wurden, flächig verteilt, leichte Rammsondierungen zur Feststellung der Tragfähigkeit des Untergrundes im Bereich des BA I abgeteuft. Ein Auszug aus dem Gutachten mit Lageplan (eingetragene Ansatzpunkte der Sondierungen) und Sondierprofilen ist in der Anlage (3) beigefügt. Auch aus diesen Unterlagen lässt sich ableiten, dass unterhalb der Deponiesohle geringfeste Auffüllböden, bis in Tiefen von ca. 4 m, vorhanden sind. Im Gutachten sind diese Böden als Bauschutt und bindiger Boden (Lehm/Ton/Schluff) bezeichnet.

3.4 Zusammenfassung

Die recherchierten Daten zur geologischen Barriere im Bereich des Pumpschachtes können gemäß folgender Tabelle zusammengefasst werden.

Tab. (1) Abgeleitete Daten zur geologischen Barriere im Bereich des Pumpschachtes

Gesichtspunkt	Information
Auffüllungen / Zusammensetzung (ab Sohle Pumpschacht)	- Kies / Lehm-Gemisch (Abraum) - Schluff/Sand-Gemisch (Waschschlamm) - teils Bauschutt
Stärke der Auffüllungen	4,5 m (RS2); 3,9 m (RS3)
Durchlässigkeit der Auffüllungen	- $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s; Kies/Lehm - $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s; Schluff/Sand
Anforderungen an geologische Barriere (DKI und DKII)	$d = 1,0$ m; $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s

4 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse einer Datenrecherche zu den Untergrundverhältnissen im Bereich des vorhandenen Sickerwasserpumpwerkes im Bereich der Monodeponie Waldering zusammengestellt und erläutert. Auf Grundlage der abgeleiteten Daten kann davon ausgegangen werden, dass der Untergrund unterhalb des Pumpwerkes aus Auffüllmaterialien besteht, der die Anforderungen an die geologische Barriere für Deponien der Deponieklasse DK I bzw. DK II erfüllt. Eine Schutzfunktion, auch im Falle der Undichtigkeit des Sickerwasserpumpwerkes, ist daher gegeben.

Ergänzend ist anzumerken, dass die Betriebszeit des Pumpwerkes begrenzt ist (nach Aufbringung der Oberflächenabdichtung kein wesentlicher Sickerwasseranfall mehr) und eine Kontrolle und Wartung des Pumpwerkes bzgl. der Dichtigkeit durch die Zugänglichkeit jederzeit gegeben ist.

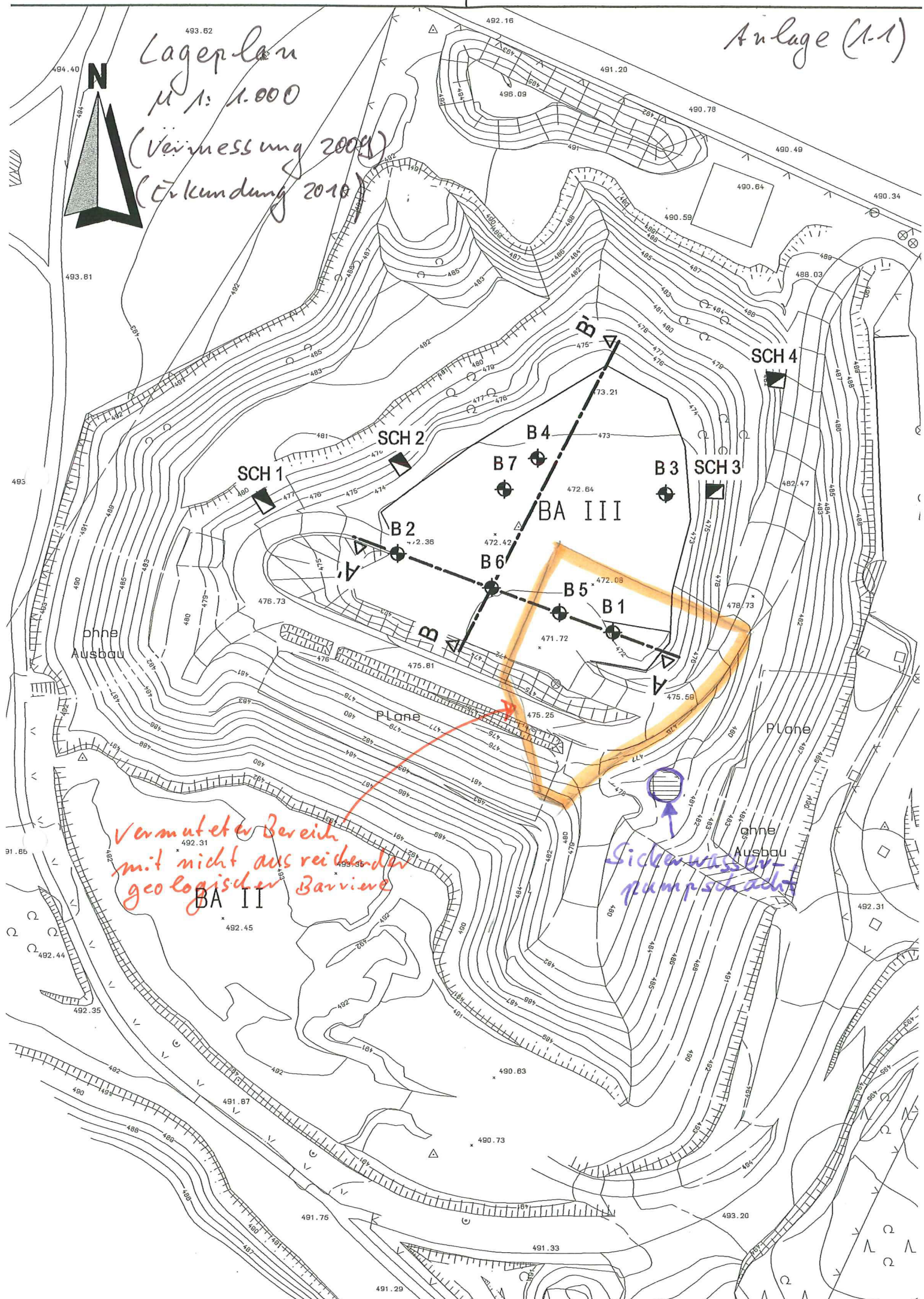
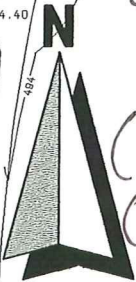
Eine separate Basisabdichtung unterhalb des Pumpschachtes ist nicht vorhanden. Diesbezüglich wird vorgeschlagen, als zusätzliches Sicherheitselement, eine dichte Wanne innerhalb des Sickerwasserpumpschachtes einzubauen und mit einem Leckageerkennungssystem auszustatten.

Zusammenfassend wird damit ein mehrstufiges Sicherheitssystem im Bereich des Sickerwasserpumpwerkes im Sinne der Deponieverordnung geschaffen. Der verhältnismäßig sehr hohe Aufwand eines Rück- und Neubaus des hochwertigen Pumpschachtes wird dann aus Sicht des Betreibers nicht erforderlich.

Für Rückfragen zu den Inhalten des Berichtes steht der Unterzeichnende gerne zur Verfügung.

Anlage (1-1)

Lageplan
M 1: 1.000
(Vermessung 2009)
(Erkundung 2010)



Vermuteter Bereich
mit nicht ausreichender
geologischer Barriere

Sickerwasser-
pumpschacht

ohne
Ausbau

ohne
Ausbau

BA II

BA III

SCH 1

SCH 2

SCH 3

SCH 4

Plane

Plane

491.29

491.33

493.20

490.73

490.83

491.87

492.35

492.44

91.86

492.31

492.31

492.25

492.25

475.81

475.81

476.73

480

478.73

478.73

475.21

485

491

496.09

493.62

494.40

492.16

491.20

490.78

490.49

490.34

490.59

488.03

489

489

489

489

489

489

489

489

489

489

489

489

489

489

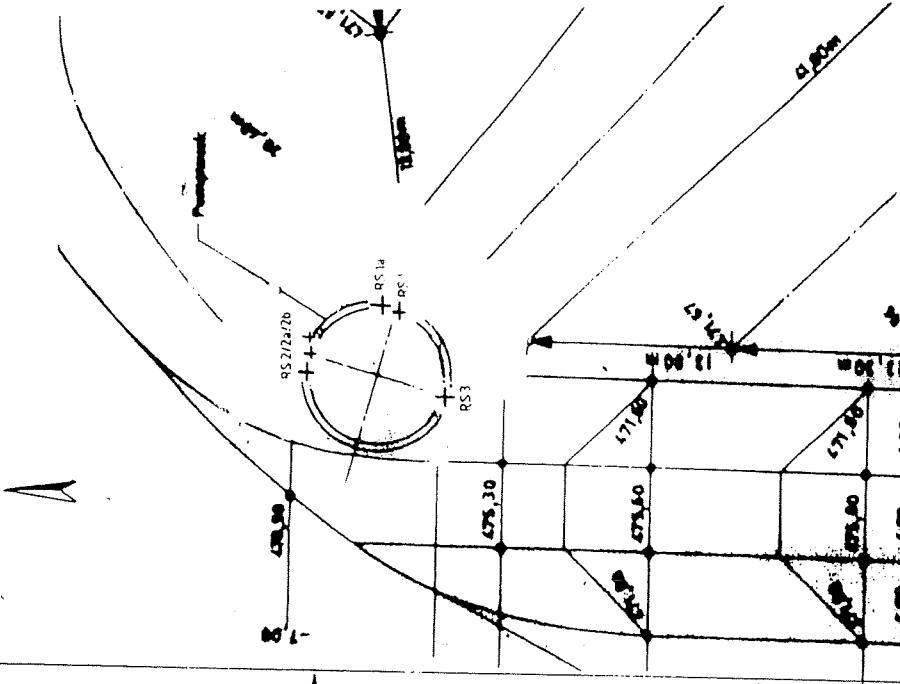
489

489

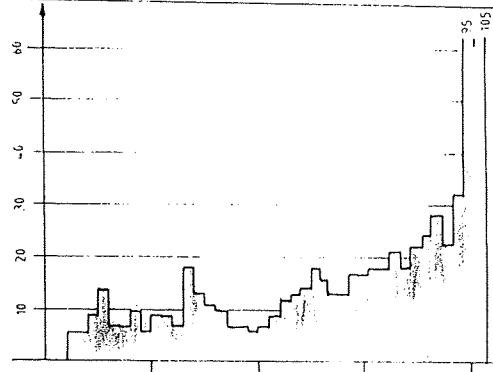
Anlage (A2)



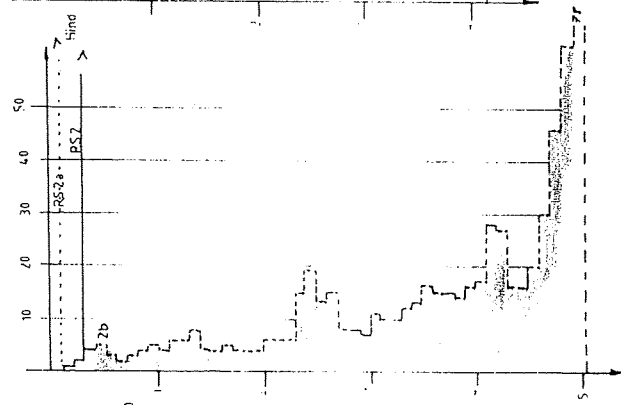




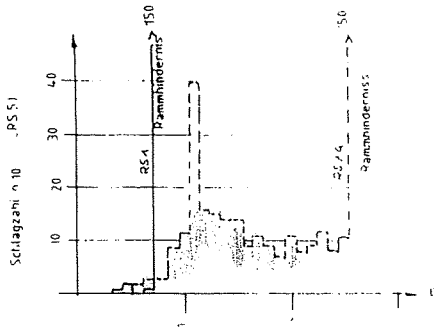
RS 3




RS 2/2a/2b



RS 1/1a



	Dr. Meier + Dr. Striedel Büro für Geotechnik GmbH 8170 Bad Tölz im Farchet 14		2586
	Reststoffdeponie Waldering Pumpenschacht	Lage der Rammsondierungen Rammdiagramme	Anl. Nr. 2.1
	Baufirma Stadtwerke Rosenheim	Maßstab 1:250/50	





Dr. Meier + Dr. Striebel
Büro für Geotechnik GmbH

Anlage (3)

Baugrunduntersuchungen
Gründungsgutachten
Grundwasserabsenkungen
Hydrogeologische Untersuchungen
Beratung bei Grundbauproblemen
Planung von Spezialtiefbauarbeiten
Im Farchet 14, 8170 Bad Tölz
Telefon ~~(08041) 6305~~

Projekt Nr. 2586 sla

3. Fertigung

Bauvorhaben: Reststoffdeponie Waldering,
Bauabschnitt I -Deponieabdichtung-

Bauherr: Stadtwerke Rosenheim
Abteilung: Bau- und Umwelttechnik
8200 Rosenheim

Gutachten über
bodenmechanische Gelände- und Laboruntersuchungen
für die Reststoffdeponie der Stadtwerke Rosenheim
in Waldering

Bad Tölz, den 17. November 1986



3 Untersuchungsergebnisse - Beurteilung

3.1 Untergrundplanum

Der in der Deponiesohle anstehende Untergrund besteht aus Bauschutt wie Ziegelbruchstücken, Beton- und Mauerwerksresten und aus bindigen Böden (Lehm/Ton/Schluff) in z.T. weicher Zustandsform. In einigen Bereichen bilden natürlich abgelagerte Kiesandschichten in dichter Lagerung und auch Nagelfluhbänke den Untergrund.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen RS 1 bis RS 11 (Anlage 1.1) lassen die heterogenen Lagerungsverhältnisse des Untergrundes erkennen.

Die Schaffung eines verformungsarmen Planums und der ordnungsgemäße Einbau der Dichtungsschichten war bei diesen Untergrundverhältnissen nicht zu gewährleisten. Zur Verbesserung des Untergrundes wurde der anstehende Boden deshalb in einer Dicke von mindestens 1,0 m ausgekoffert und durch eine verdichtete Kiesbettung aus gut kornabgestuftem feinkornarmem Kiessand (Frostschutzkies) ersetzt.

Die auf dieser Kiesbettung zur Überprüfung der Verdichtung von uns ausgeführten Plattendruckversuche lieferten Verformungsmoduli E_{v2} zwischen

○ LP25

RS 10

RS 8

○ LP21

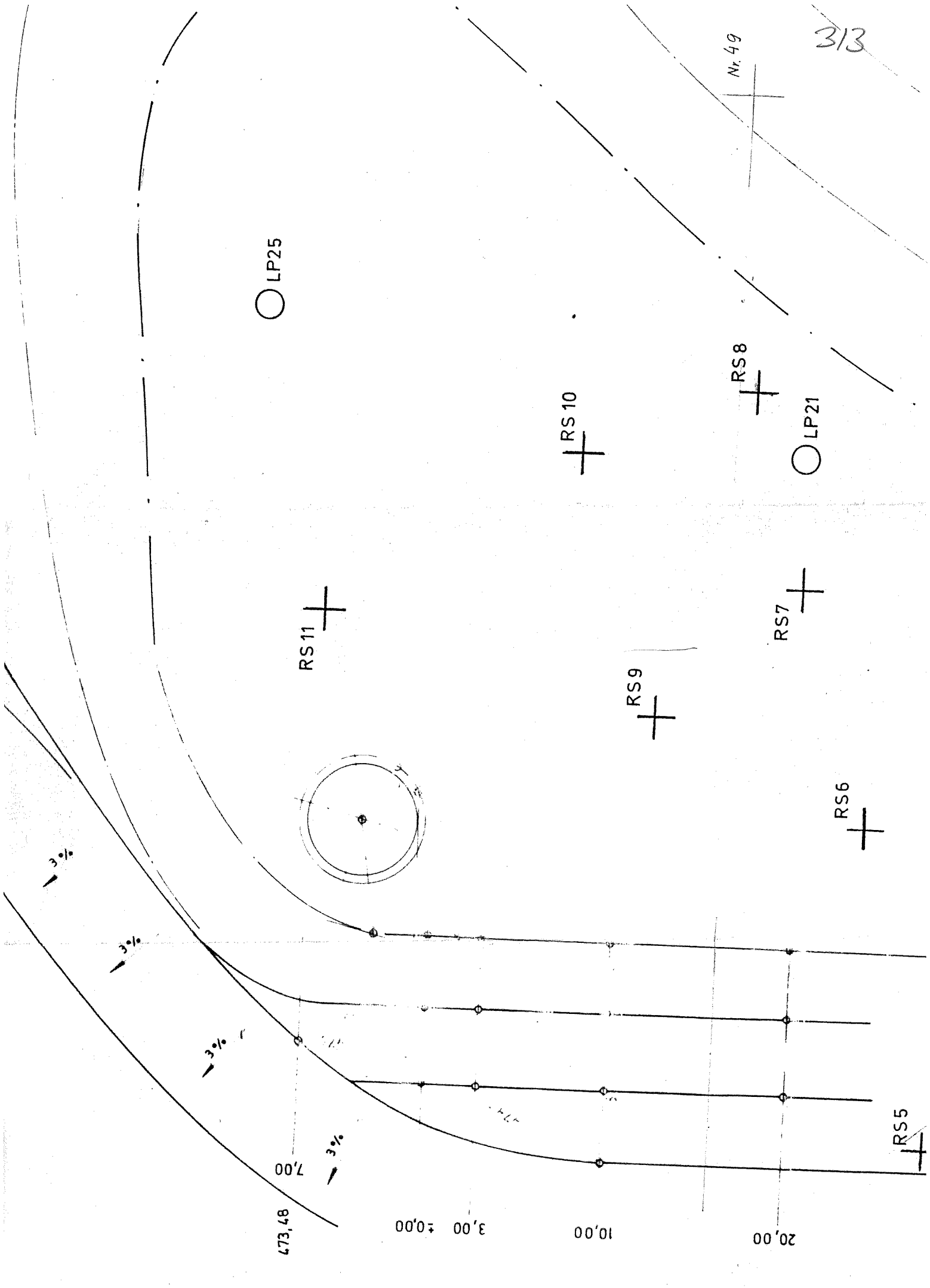
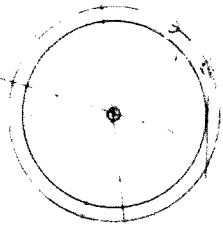
RS 11

RS 9

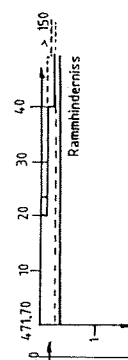
RS 7

RS 6

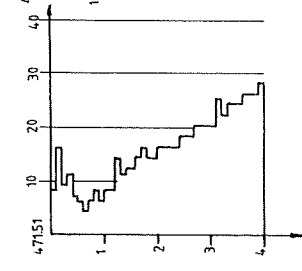
RS 5



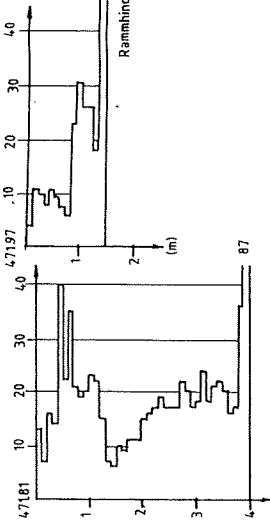
RS 3/3a



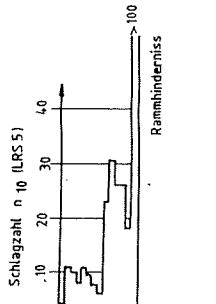
RS 4



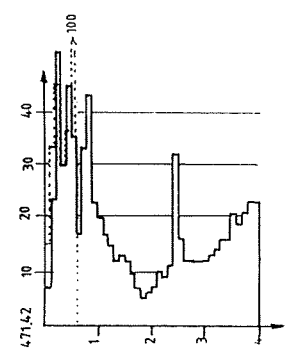
RS 2



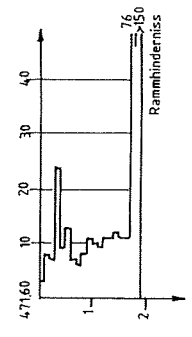
RS 1



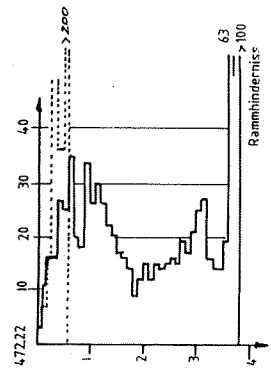
RS 5/5a



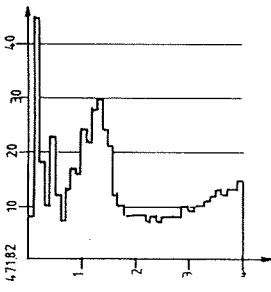
RS 6



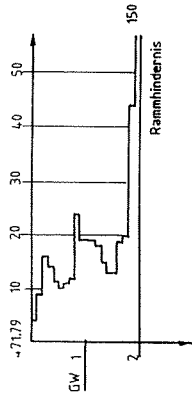
RS 8/8a



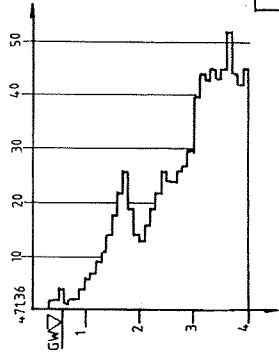
RS 7



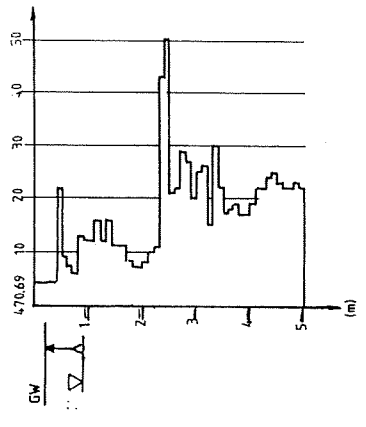
RS 10




RS 11



RS 9



Ausführungszeit:
RS 1-RS 8 27.5.86
RS 9-11 10.6.86

 Dr. Meier + Dr. Striebel Büro für Geotechnik GmbH 8170 Bad Tölz, Im Farchet 14	Bauvorhaben: Reststoffdeponie Waldering Sondierungen Untergrundplanum	Proj.Nr: 2586
	Detail: Rammdiagramme nach DIN 4094	Anl.Nr: 1.1
Bauherr: Stadtwerke Rosenheim	Maßstab L 1:200	

ABSCHLUSS MONODEPONIE WALDERING
Erweiterung der Gutachterlichen Stellungnahme
vom 08.08.2011 (Projekt-Nr. P11840)

BETREFF: Nachweis der geologischen Barriere,
im Bauabschnitt BA I

BAUHERR: Stadtwerke Rosenheim
GmbH & Co. KG
Bayerstraße 5
83022 Rosenheim

GEFERTIGT VON: Dipl. Ing. Christian Posch

DATUM: 05.04.2012

PROJEKT-NR.: P12615

Dipl.-Ing. Christian Posch
(Niederlassungsleiter)

Datei-Nr.: P12615_ST_Geol. Barriere / mf-iu

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 92278-0

FAX
08071 / 92278-22

BANKVERBINDUNG
Sparkasse Wasserburg
Kto.-Nr. 1248
BLZ 711 526 80

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
wbg@crystal-geotechnik.de

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

GESCHÄFTSLEITER
Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold

POSTANSCHRIFT
Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON
08806-95894-0

FAX
08806-95894-44

E-MAIL
utting@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG / ALLGEMEINES	3
2	INFORMATIONEN ZUM BAUABSCHNITT BA I.....	4
3	NACHWEISE ZUR GEOLOGISCHEN BARRIERE.....	6
4	ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG	9

TABELLEN

Tab. (1).....	Kennzeichnende Daten zum BA I der Deponie Waldering	5
Tab. (2).....	Kennzeichnende Daten zu den Sondierungen (Bericht Dr. Meier + Dr. Striebel)	7
Tab. (3).....	Abgeleitete Daten zur geologischen Barriere im Bereich des BA I	8

ANLAGENVERZEICHNIS

- (1) Unterlagen zur Übersicht
 - Lageplan Deponie mit Angaben zur geologischen Barriere / Bauabschnitte
 - historische Luftaufnahme mit BA I
- (2) Erkundung Untergrund BA I,
Auszug Bericht Dr. Meier + Dr. Striebel
 - Gutachten Seite 1 + 9
 - Lageplan mit Sondieransatzpunkten
 - Sondierprofile
- (3) Schnittskizze mit Darstellung der Sohl- und Randabdichtung
- (4) Fotodokumentation

1 VERANLASSUNG / ALLGEMEINES

Die Stadtwerke Rosenheim beabsichtigen den Abschluss der Monodeponie Waldering VA 2 in den nächsten Jahren auszuführen. In diesem Zusammenhang soll das Vorhandensein bzw. die Qualität einer geologischen Barriere in den einzelnen Bauabschnitten untersucht werden. Für den Bauabschnitt BA III wurde durch unser Büro bereits eine umfangreiche Untersuchung der geologischen Barriere durchgeführt und im Bericht vom 12.07.2010 (Projekt-Nr. B29779) dokumentiert.

Im Unterschied zum BA III ist der BA I bereits vollständig verfallt, weshalb hier die geologische Barriere nicht über direkte Untergrundaufschlüsse erkundet werden kann. Für den Sickerwasserpumpschacht der im nordwestlichen Bereich des BA1 liegt, wurde bereits der Nachweis der geologischen Barriere auf Grundlage vorhandener Unterlagen bzw. Informationen geführt. Die entsprechende Ausarbeitung ist in der gutachterlichen Stellungnahme vom 08.08.2011 (Projekt-Nr. P11840) dokumentiert.

Aktuell wurde unser Institut von den Stadtwerken Rosenheim beauftragt diese gutachterliche Stellungnahme zur geologischen Barriere unter dem Pumpwerk der Deponie Waldering auf den gesamten Bauabschnitt BA1 zu erweitern. Im vorliegenden Bericht werden die Ausarbeitungen hierzu dokumentiert. Hierbei wird auf das bereits vorhandene Gutachten aufgebaut. Zum Teil wird auf vorhandene Informationen dieses Gutachtens verwiesen und zum Teil werden wichtige Informationen im vorliegenden Bericht nochmals aufgenommen bzw. wiederholt.

2 INFORMATIONEN ZUM BAUABSCHNITT BA I

Der Verfüllbetrieb des BA I wurde bereits im Jahr 1992 eingestellt. Die aktuelle Aufteilung der Deponie Waldering in die Bauabschnitte BA I bis BA III kann dem in Anlage (1) beiliegenden Lageplan entnommen werden. Weiterhin ist in dieser Anlage eine historische Luftaufnahme mit Darstellung des BA I enthalten. Bei dieser Luftaufnahme wurde mit dem Verfüllbetrieb bereits begonnen. Ursprünglich handelte es sich bei der Deponie Waldering um eine Kiesgrube, die zunächst bis ca. zum aktuellen Grundwasserniveau ausgehoben wurde (rund 468 m NN).

In einer zweiten Genehmigungsstufe wurde zusätzlich eine Nassauskiesung bis 4,0 m unter Grundwasserniveau (Abbausohle auf ca. 464 m NN) genehmigt und betrieben. Im Jahr 1986 wurde dann die Herstellung der Sohl- und Wandabdichtung ausgeführt und mit dem Verfüllbetrieb begonnen. Vor der Herstellung der eigentlichen Dichtungsschicht wurde die Ostböschung des BA I durch eine großvolumige Voranschüttung neu profiliert und an der Westseite ein Randdamm errichtet. Die entsprechende Situation ist auch der Fotodokumentation in der Anlage (4) zu entnehmen.

Als Einbaumaterial wurden dabei überwiegend Decklehme der nahegelegenen Grube Zweckstättler verwendet, die als Abraum angefallen sind. Diese Decklehme weisen gute Dichtungseigenschaften auf und wurden deshalb zu einem späteren Zeitpunkt auch als Dichtungsmaterial bei der Deponie Waldering verwendet. Diesbezüglich kann auf Qualitätssicherungsberichte unseres Instituts verwiesen werden.

Zur Veranschaulichung der Situation ist in der Anlage (3) eine Schnittskizze mit Darstellung der Sohl- und Randabdichtung des BA I beigefügt.

In der nachfolgenden Tabelle (1) sind kennzeichnende Daten zum BA I zur Übersicht zusammengestellt.

Tab. (1) Kennzeichnende Daten zum BA I der Deponie Waldering

Gesichtspunkt	Information
<u>Betriebsdaten</u>	
- Herstellung der Sohl- und Randabdichtung	in 1986
- Verfüllbetrieb	bis 1992
<u>Geometrie / Abmessungen</u>	
Länge x Breite (auf Geländeneiveau)	ca. 180 x 80 m
Grundfläche Sohle	ca. 2.700 m ²
Oberkante Sohlniveau	ca. 471 – 472 m NN
Oberkante Geländeneiveau	ca. 492 – 496 m NN
maximale Tiefe	ca. 24 m
Böschungsneigung	1 : 1,5
<u>Sohlabdichtung</u> (von unten nach oben)	
- anstehender Untergrund	Quartäre Kiese
- Auffüllungen	Decklehme, Schluffe (Abraum), teils Bauschutt / d = ca. 2 - 4 m (+ 4 m im Bereich der Nassaus- kiesung)
- Tragschicht, Bodenaustausch	Kiessand / d = 1,0 m
- Sohlabdichtung	feinkörnige Moräne / d > 0,6 m ($k_f = 10^{-9}$ bis 10^{-10} m/s)

3 NACHWEISE ZUR GEOLOGISCHEN BARRIERE

Wie bereits beschrieben, ist ein direkter Nachweis der geologischen Barriere im BA I durch Untergrundaufschlüsse nicht mehr möglich, da die Verfüllung hier schon vollflächig ausgeführt ist. Die Nachweise zur geologischen Barriere werden daher neben den vorgenannten Informationen (Fotos, Zeitzeugen etc.) auf vorhandene Untersuchungen gestützt. Wesentlichste Grundlage ist hierbei folgender Bericht:

Gutachten über bodenmechanische Gelände- und Laboruntersuchungen für die Reststoffdeponie der Stadtwerke Rosenheim in Waldering vom Büro für Geotechnik GmbH Dr. Meier und Dr. Striebel, aufgestellt Bad Tölz, den 17.11.1986.

Ein Auszug aus diesem Gutachten mit Lageplan und Sondierprofilen ist in der Anlage (2) unserem Bericht beigelegt. Im Wesentlichen werden darin die Arbeiten zur Ausführung der Sohlabdichtung einschließlich Herstellung des Untergrundplanums und der Randabdichtungen beschrieben und die ausgeführten Prüfungen dokumentiert und erläutert.

Eine separate Erkundung wurde dabei für die Gründung des Pumpschachtes ausgeführt, die bereits ausführlich in unserer gutachterlichen Stellungnahme zur geologischen Barriere im Bereich des Pumpwerkes ausgewertet wurde.

Zur Erkundung des Untergrundes über die gesamte Sohlfläche des BA I wurden flächig verteilt leichte Rammsondierungen zur Feststellung der Tragfähigkeit abgeteuft. Ein Lageplan mit den Ansatzpunkten der Sondierungen und ein Plan mit Darstellung der Sondierprofile ist in der Anlage (2) beigelegt.

Anhand der Schlagzahlen der Rammsondierungen kann auf die Festigkeit der Untergrundschichten und damit auf deren Zusammensetzung rückgeschlossen werden. Allgemein kann angenommen werden, dass die natürlich anstehenden Quartären Kiese, mit zumindest mitteldichter Lagerung, Schlagzahlen von > 20 , bei Verfestigungen bis zu 100 aufweisen werden. In den darüber befindlichen Auffüllmaterialien mit geringerer Festigkeit sind Schlagzahlen zwischen ca. 5 – 20 zu erwarten. Nach Angaben aus dem Bericht von Dr. Meier und Dr. Striebel sind in den Auffüllungen auch immer wieder Bauschutteinlagerungen vorhanden. Größere Bauschuttteile, z. B. Betonbrocken, stellen Sondierhindernisse dar, weshalb hier vereinzelt sehr hohe Schlagzahlen (> 50) auftraten, bzw. kein Weiterkommen möglich ist und die Sondierung abgebrochen werden mussten.

In der nachfolgenden Tabelle (2) sind die kennzeichnenden Daten der Sondierungen aus dem Gutachten Dr. Meier und Dr. Striebel zusammengestellt und aus den Sondierergebnissen wird die Stärke der bindigen Auffüllungen abgeleitet.

Tab. (2) Kennzeichnende Daten zu den Sondierungen (Bericht Dr. Meier + Dr. Striebel)

Bezeichnung	Ansatzhöhe	Aufschlusstiefe	Schlagzahlen n > 20	abgeleitete Stärke der bindigen Auf- füllungen
	m NN	m NN	m u GOK	m
RS1	471,97	1,5 ¹⁾	(> 0,9)	?
RS2	471,81	4,0	> 3,8 (0,4 – 1,2) ²⁾	2,5
RS3	471,70	0,3 ¹⁾	(> 0,1) ²⁾	?
RS4	471,51	4,0	> 3,1	3,6
RS5	471,42	4,0	> 3,7 (0,1 – 1,0) ²⁾	3,0
RS6	471,60	1,9 ¹⁾	(>1,7)	> 1,2
RS7	471,82	4,0	(0,1 – 1,6) ²⁾	2,4
RS8	472,22	3,8 ¹⁾	> 3,8 / (0,2 – 1,4) ²⁾	2,4
RS9	479,69	5,0	> 2,3	2,3
RS10	471,79	2,0 ¹⁾	(> 1,8)	> 1,8
RS11	471,36	4,0	> 2,3	2,0

¹⁾ vorzeitiger Abbruch wegen Rammhindernis

²⁾ obere Schicht mit höherer Festigkeit

Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass die vorgegebene Aufschlusstiefe voraussichtlich bei 4,0 m gelegen hat. Bei den insgesamt 11 Aufschlüssen konnten auf Grund von Sondierhindernissen 5 Aufschlüsse nicht bis zur gewünschten Tiefe abgeteuft werden. Bei 5 weiteren Aufschlüssen ergaben sich in der obersten Schicht hohe Schlagzahlen, die auf Material mit höherer Festigkeit hinweisen (evtl. Bauschutt oder Kiese).

Allgemein waren höhere Schlagzahlen (n > 20) ab einer Tiefe von 2,3 bis 3,8 m unter Geländeoberkante festzustellen. Dies könnte auf die Oberkante der anstehenden Quartären Kiese hinweisen. Ein eindeutiger Rückschluss ist hier jedoch nicht möglich, da keine direkten Aufschlüsse aus diesem Bereich vorliegen. Es ist jedoch auszusagen, dass die genannten Tiefen die mögliche obere Grenze der natürlich anstehenden Quartären Kiese darstellen.

Die Zwischenbereiche mit geringeren Schlagzahlen werden vorliegend als bindige Auffüllmaterialien interpretiert. Die zugehörigen Stärken dieser Schichten sind in der Tabelle genannt und bewegen sich zwischen 2,0 und 3,6 m. Bei zwei Aufschlüssen (RS6 und RS10) wurden die Stärken bei 1,2 bzw. 1,8 m abgeleitet, wobei hier keine tiefere Erkundung auf Grund eines Rammhindernisses möglich war und es sich um Mindeststärken dieser Bodenschicht handelt.

Die bindigen Auffüllböden werden auf Grundlage von Erfahrungswerten aus dieser Zeit von Mitarbeitern der Stadtwerke wie folgt interpretiert:

- Decklehme, Schluffe als Abraum aus der neuen Grube Zweckstätter
- Gemischtkörnige Kies-Lehm-Gemische (Rotlage)

Entsprechende Böden wurden auch in unserem geotechnischen Bericht zur Überprüfung der geologischen Barriere im BA III vorgefunden. Die Durchlässigkeit der Böden wurde dabei versuchstechnisch ermittelt.

Zusammenfassend können die recherchierten Daten zur geologischen Barriere im Bereich des Bauabschnittes BA I gemäß folgender Tabelle zusammengefasst werden.

Tab. (3) Abgeleitete Daten zur geologischen Barriere im Bereich des BA I

Gesichtspunkt	Information
Auffüllungen / Zusammensetzung (ab Unterkante Sohlabdichtung)	- Decklehm, Schluff (Abraum) - Kies / Lehm-Gemisch (Abraum) - teils Bauschutt
Stärke der Auffüllungen	>1,2 bis 3,6 m
Durchlässigkeit der Auffüllungen	- $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s; Kies/Lehm - $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s; Decklehm, Schluff
Anforderungen an geologische Barriere (DKI und DKII)	$d = 1,0$ m; $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s

4 ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG

Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse einer Datenrecherche zu den Untergrundverhältnissen im Bereich des Bauabschnittes BA I der Monodeponie Waldering zusammengestellt und erläutert. Es handelt sich dabei um eine Erweiterung unserer gutachterlichen Stellungnahme vom 08.08.2011 zum Nachweis der geologischen Barriere im Bereich des Pumpwerkes.

Zusammenfassend ist auszusagen, dass auf Grundlage des Gutachtens von Dr. Meier und Dr. Striebel aus dem Jahr 1986 abzuleiten ist, dass über die gesamte Sohlfläche des BA I bindige Auffüllschichten unter der ausgeführten Sohlabdichtung mit einer Stärke von > 1,2 m vorhanden sind. Die Durchlässigkeit dieser bindigen Auffüllungen sind auf Grundlage von Versuchen an vergleichbaren Materialien als gering ($< 1 \times 10^{-9}$ m/s) abzuschätzen.

Im Bereich der Böschungen bzw. Ränder des BA I ist ebenfalls durchgehend mit gering durchlässigen Einbaumaterialien zu rechnen. Hierzu wird auch auf die beiliegende Schnittskizze in der Anlage (3) verwiesen.

Abschließend ist auszusagen, dass die dargestellten Untersuchungen und Informationen plausibel aufzeigen, dass in allen Bereichen des BA I (Ränder und Sohle) gering durchlässige Bodenschichten in ausreichender Mächtigkeit anstehen. Insgesamt kann daher davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen an eine geologische Barriere für die Deponieklassen DK 1 bzw. DK 2 gemäß Deponieverordnung erfüllt werden.

Für Rückfragen zu den Inhalten des Berichtes steht der Unterzeichnende gerne zur Verfügung.