

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr
Ansgaritorstraße 2 28195 Bremen

Einschreiben mit Rückschein

Bundeswehr-Dienstleistungszentrum Oldenburg

Bremer Straße 69
26135 Oldenburg

vorab per E-Mail: bwdlzoldenburg@bundeswehr.org

Auskunft erteilt
Herr Wessel

Dienstgebäude:
Wegesende 23
Zimmer E 152

T (0421) 361 5352

F (0421) 496 5352

E-Mail
ulrich.wessel@umwelt.bremen.de

Datum und Zeichen Ihres Schreibens
24.05.2016 FM 5.1010

Mein Zeichen (bitte bei Antwort angeben)
24-14

Bremen, 5. September 2016

Boden- und Grundwasserverunreinigung durch BTEX im Bereich Tanklager Farge

hier: Verladebahnhof I

- mein Az.: 624-40-03/1 (579)

Sehr geehrte Damen und Herren,

sehr geehrter Herr Kröger,

in Verbindung mit Ihrem Antrag vom **24.05.2016** treffe ich folgende

ANORDNUNG

gemäß § 10 in Verbindung mit § 16 Abs. 2 und § 4 Abs. 3 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502) zuletzt geändert durch Artikel 101 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).

A Sanierung

- A.1 Die von dem Grundstück Tanklager Farge, Betonstraße im Bereich „Verladebahnhof I“ ausgehenden Verunreinigungen durch Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (MKW) und leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) im Boden und im Grundwasser sind von Ihnen zu sanieren.
- A.2 Folgende Sanierungszielwerte werden vorgegeben. Eine genaue technische Durchführbarkeit muss sich empirisch im Laufe der Sanierung ergeben. Sollten Werte im Rahmen der begleitenden Untersuchungen wesentlich überschritten werden, wird über die weitere Notwendigkeit und Sinnfälligkeit der Sanierung

entschieden:

A.2.1 in der Bodenluft

A.2.1.1 BTEX < 5,0 mg/m³

A.2.2 im Boden

A.2.2.1 Mineralöl-KW < 1.000,0 mg/kg TS

A.2.2.2 BTEX < 10,0 mg/kg TS

A.2.2.3 Benzol < 0,5 mg/kg TS

A.2.3 im Grundwasser

A.2.3.1 Mineralöl-KW < 100,0 µg/l

A.2.3.2 BTEX (Summe) < 20,0 µg/l (einschließlich (einschl. Trimethylbenzol)

A.2.3.3 Benzol < 1,0 µg/l

A.2.3.4 MTBE < 15,0 µg/l

A.2.3.5 PAK (Summe EPA, ohne Naphthalin) < 0,2 µg/l

A.2.3.6 Naphthalin < 1,0 µg/l

A.2.4 Das Sanierungsziel kann als erreicht angesehen werden, wenn die genannten Werte auf Dauer unterschritten werden und dies durch Messergebnisse belegt wird.

A.3 Diese Anordnung regelt aufgrund Ihres Antrages vom 24.05.2016 zunächst nur die Grundwassersanierung. Die Verpflichtung zur Sanierung des Bodens bleibt davon unabhängig bestehen und weitere Anordnungen hierzu behalte ich mir vor.

A.4 Die Grundwassersanierung ist in Abstimmung mit dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr; Referat 24 -Bodenschutz- durch einen Sachverständigen zu begleiten, der die Anforderungen an die erforderliche Sachkunde, Zuverlässigkeit und Ausstattung im Sinne des § 18 BBodSchG erfüllt. Der Sachverständige ist dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr; Referat 24 - Bodenschutz- vor Beginn der Maßnahme schriftlich zu benennen.

A.5 Die Effektivität und der Fortschritt der Sanierung ist vom Sachverständigen zu überwachen und dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Referat 24 - Bodenschutz- in regelmäßigen **jährlichen** Berichten (analog und digital) zu belegen.

A.5.1 Für die Dokumentationspflicht gilt der Zeitraum vom 01.01. bis 31.12.

eines jeden Jahres. Der Bericht ist spätestens bis zum 31. 03. eines jeden Jahres dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Referat 24 - Bodenschutz- vorzulegen.

A.5.2 Kommen Sie Ziffer A.4.1 dieser Anordnung nicht fristgerecht nach, so wird ein Zwangsgeld von € 5.000,00 gegen Sie festgesetzt werden. Die Festsetzung des Zwangsgeldes wird hiermit angedroht.

A.5.3 Das Untersuchungsprogramm ist vom Sachverständigen so zu erweitern, dass der Betrieb der Anlage und der Verlauf der Sanierung ausreichend verfolgt und dokumentiert wird. Beim Umfang der Analytik ist zu berücksichtigen, dass durch die mikrobiologischen Abbauprozesse Abbauprodukte entstehen.

A.6 Der Nachweis des Sanierungserfolges ist dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr; Referat 24 -Bodenschutz- nach Beendigung der Maßnahme in einem zusammenfassenden Bericht (analog und digital) vorzulegen.

B. Wasserrechtlicher Teil

Diese Anordnung beinhaltet nach § 16 Abs. 2 BBodSchG die, gemäß § 10 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) unbeschadet aller Rechte des Staates und Dritter unter nachstehenden Benutzungsbedingungen und Auflagen widerrufliche, wasserrechtliche

Erlaubnis Nr. II / 9 / 2016

für die Errichtung und den Betrieb von 10 Entnahmebrunnen mit einer Förderrate bis zu 1,5 m³/h (Gesamtförderrate = 9,5 m³/h)

- a) das Grundwasser bis auf NN 6,5 m (Absenkungstiefe ca. 2,5 m) unter Beachtung der hierfür geltenden technischen Regeln abzusenken sowie
- b) das geförderte Grundwasser nach Behandlung in einer Reinigungsanlage in einer Menge von max. 9,5 m³/h über eine Versickerungsmulde (Rigole nördlich der GWMS 12/13, östlich der Pumpstation 2), außerhalb des Bereichs des Kontaminationsschwerpunktes, wieder in den Untergrund

einzuleiten.

- c) für den Fall, dass die Versickerung des abgeleiteten Wassers in der Rigole nicht vollständig erfolgt, über eine zusätzliche Ablaufleitung - Anschluss an die liegenschaftseigene Schmutzwasserleitung (Ablauf Kläranlage) - in die Weser einzuleiten.
- d) Die für die Inanspruchnahme der Erlaubnis erforderlichen Anlagen sind gemäß den Unterlagen des Antrages herzustellen.

B.1 Benutzungsbedingungen

B.1.1 Die Wiedereinleitung in das Grundwasser (Versickerungsrigole) darf nur erfolgen, wenn die folgenden Werte (gemessen am Ablauf der GWRA (Grundwasserreinigungsanlage) nicht überschritten werden:

B.1.1.1	Mineralöl-KW	100 µg/l
B.1.1.2	BTEX (Summe)	15 µg/l
B.1.1.3	Benzol	1 µg/l
B.1.1.4	MTBE	15 µg/l
B.1.1.5	PAK (ohne Naphthalin)	0,1 µg/l
B.1.1.6	Naphthalin	1 µg/l

B.1.2 in die Weser darf nur erfolgen, wenn die folgenden Werte (wasserrechtliche Erlaubnis Nr.: V/3/1990 in der Fassung des Nachtrags N 2 vom 05.11.1997) nicht überschritten werden:

B.1.2.1	Mineralöl-KW	500 µg/l
B.1.2.2	BTEX (Summe)	50 µg/l (einschl. (einschl. Trimethylbenzol)
B.1.2.3	Benzol	5 µg/l
B.1.2.4	MTBE	15 µg/l
B.1.2.5	PAK (ohne Naphthalin)	0,4 µg/l
B.1.2.6	Naphthalin	4 µg/l

B.1.3 Es ist sicherzustellen, dass durch den hydraulischen Eingriff in den oberen Bereich des Grundwasserleiters kein unkontrollierter Austrag von Kontaminationen in den unteren Bereich des Grundwasserleiters stattfindet.

B.1.4 Die Direkteinleitung des gereinigten Grundwassers darf erst erfolgen, nachdem der analytische Nachweis erbracht wurde, dass die geforderten Grenzwerte für eine Direkteinleitung eingehalten werden.

- B.1.5 Sofern es durch die Grundwasserentnahme zu einer Veränderung des Wasserstandes in oberirdischen Gewässern im Absenkungsbereich kommt, hat der Erlaubnisinhaber unverzüglich dafür Sorge zu tragen, dass die normalen Wasserstände wieder hergestellt und eingehalten werden.
- B.1.6 Die gereinigte Abluft aus den Luftaktivkohlefiltern hat am Austritt aus dem letzten der drei in Reihe geschalteten Filter einen Wert für BTEX < 1,0 mg/m³ einzuhalten.

B.2 Auflagen

- B.2.1 Beginn und Beendigung der Inanspruchnahme der Erlaubnis sind dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr; Referat 24 -Bodenschutz-, jeweils schriftlich - mindestens 3 Tage vorher- anzuzeigen.
- B.2.2 Zum Nachweis der entnommenen Grundwassermengen ist ein dem Stand der Technik entsprechender Wassermengenzähler am Pumpenablauf anzubringen. Die täglich entnommenen Grundwassermengen sind ordnungsgemäß zu protokollieren und zur Einsichtnahme durch den Senator für Umwelt, Bau und Verkehr bereitzuhalten. Die Aufzeichnungen sind in die Berichte des Sachverständigen aufzunehmen.
- B.2.3 Zur Überwachung der Absenkung sind vor Beginn der Maßnahme und dann folgend **monatlich** Stichtagsmessungen über den Wasserstand mindestens in den folgenden GW-Messstellen durchzuführen:
- B.2.3.1 13/13, 17/13, 18/13, 19/13, 20/13 und GWMS 207
(Die Messstelle GWMS 207 ist eine offizielle Grundwassermessstelle des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr. Sie ist nur nach Rücksprache mit Herrn Wunsch (Referat 32, Tel.: 0421 361 5479; E-Mail: jens.wunsch@umwelt.bremen.de) zu beproben.)
- B.2.3.2 In den Entnahmebrunnen erfolgt die Überprüfung der Wasserstände kontinuierlich mittels automatisch aufzeichnender Datenlogger.
- B.2.3.3 An dem Teich, an der Straße Am Depot zwischen den Hausnummern 8 und 20, ist vor Beginn der Maßnahme ein

Lattenpegel zu platzieren. Der Pegel ist in die Überwachung und die Ergebnisse sind in die Berichte des Sachverständigen aufzunehmen.

B.2.4 Überwachung

B.2.4.1 Mit Beginn der Grundwasserentnahme sind, unabhängig von der Eigenüberwachung durch den Anlagenbetreiber, durch den Sachverständigen Proben mindestens in folgendem Umfang zu nehmen:

Zeitpunkt	Zulauf der Sanierungsanlage -Rohwasser- ¹⁾	Ablauf der Sanierungsanlage -Reinwasser- ¹⁾	gereinigte Abluft ²⁾
Probetrieb 1. Monat	1 x wöchentlich	1 x wöchentlich	1 x wöchentlich
Regelbetrieb ab 2. Monat	1 x monatlich	2 x monatlich	2 x monatlich

und auf die Parameter:

¹⁾ Mineralöl-KW, BTEX (Summe), leichtflüchtige Benzinkohlenwasserstoffe (< C11 - Siedebereich 25 bis 210 C), Methyl-tert-butylether (MTBE) und PAK (Summe EPA) sowie

²⁾ BTEX (Summe), MTBE und Naphthalin zu untersuchen.

B.2.4.2 Neben der Eigen- und Fremdüberwachung an den Entnahmebrunnen und an der Sanierungsanlage ist zur Beobachtung des Schadstoffabbaus und der Schadstofffahne ein Grundwasser-Monitoring-Programm für den gesamten Bereich des Verladebahnhofs I und des von der Grundwasserverunreinigung betroffenen Bereichs im Abstrom durchzuführen.

Dazu sind in den Beobachtungs-GW-Messstellen gemäß Tabelle 5 (Ziffer 3.8.2, Seite 12 der Erläuterungen zum Antrag vom 18.04.2016), abweichend davon jedoch in allen Tiefen eines Messstellenbündels, sowie

zusätzlich in den GW-Messstellen FLB 207 (Am Depot), 01/15 mt (Witteborg) und FLB 107 (Schule) mindestens alle sechs Monate Proben zu entnehmen und auf die vorgenannten Parameter (¹ B 2.4.1) zu untersuchen.

B.2.4.3 In den Entnahmebrunnen sowie in den Beobachtungsmessstellen gemäß B 2.4.2 sind vorerst zweimal Analysen auf LCKW durchzuführen.

B.2.5 Werden die unter Benutzungsbedingungen Ziffer B 1.1 und B 1.2 sowie B 1.6 genannten Grenzwerte für die Einleitung/Ableitung überschritten, ist die Einleitung/Ableitung unverzüglich einzustellen und der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr; Referat 24 – Bodenschutz-, zu informieren.

B.3 Hinweise

B.3.1 Die Unterhaltung der zur Inanspruchnahme der Erlaubnis dienenden Anlagen obliegt dem Erlaubnisinhaber.

B.3.2 Alle mit mechanischer Kraft angetriebenen Bohrungen sind spätestens vier Wochen vor Beginn der Bohrarbeiten mit genauen Lageangaben beim Geologischen Dienst für Bremen, Herrn Grützmann (Tel.: 0421-218 659 12, E-Mail: j.gruetzmann@gdfb.de) und dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Herrn Wunsch (Tel.: 0421/361-5479; E-Mail: jens.wunsch@umwelt.bremen.de) anzuzeigen (formlos).

B.3.2.1 Anzeigepflichtig ist derjenige, der eine solche Bohrung für eigene oder fremde Rechnung ausführt (in der Regel die ausführende Bohrfirma).

B.3.2.2 Die geologischen Befunde der Bohrungen werden archiviert und in anonymisierter Form zu einem geowissenschaftlichen Informationssystem zusammengeführt, wobei der Schutz von einem Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen sichergestellt ist.

B.3.3 Die Erlaubnis steht gemäß § 13 Abs. 2 WHG unter dem Vorbehalt, dass

- zusätzliche Anforderungen an die Beschaffenheit einzuleitender Stoffe gestellt,
- weitere Maßnahmen für die Beobachtung der Wassernutzung und ihrer Folgen angeordnet

werden können.

- B.3.4 Maßnahmen zum Schutze der grundwasserabhängigen Vegetation im Absenkungsbereich bleiben vorbehalten.
- B.3.5 Der Erlaubnisinhaber ist gemäß § 101 WHG verpflichtet, eine behördliche Überwachung der Anlagen, Einrichtungen und Vorgänge zu dulden, die für die Gewässerbenutzung von Bedeutung sind. Er hat dazu, insbesondere zur Prüfung, ob sich die Benutzung in dem zulässigen Rahmen hält und ob nachträglich Anordnungen aufgrund des § 13 WHG zu treffen sind, das Betreten von Grundstücken zu gestatten. Er hat ferner zu dem gleichen Zweck Anlagen und Einrichtungen zugänglich zu machen, Auskünfte zu erteilen, Arbeitskräfte, Unterlagen und Werkzeuge zur Verfügung zu stellen und technische Ermittlungen und Prüfungen zu ermöglichen.
- B.3.6 Wird eine Ableitung des geförderten Grundwassers in das öffentliche Kanalsystem erforderlich, bedarf dies der vorherigen Erlaubnis der hanseWasser Bremen GmbH.

C Allgemeine Bedingungen

- C.1 Die Anordnung weitergehender Untersuchungen des Bodens, der Bodenluft und des Grundwassers sowie die Änderung der Beprobungshäufigkeit sowie des Beprobungs- und Analytikumfangs behalte ich mir vor.
- C.2 Folgende Unterlagen sind Bestandteil dieser Anordnung:
- C.2.1 Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis im Rahmen einer Grundwassersanierung vom 24.05.2016
- C.2.2 Erläuterungen zum Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Entnahme und die Ableitung von Grundwasser im Rahmen einer Sanierung – Grundwasserkontamination im Bereich Verladebahnhof I, HPC 18.04.2016
- C.2.3 Nachtrag Berechnung und Darstellung der Absenktrichter, HPC 05.07.2016
- C.2.4 die vorliegenden Gutachten^A

D Allgemeine Hinweise

- D.1 Beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in Böden im Rahmen des genehmigten Bauvorhabens (einschließlich Bodenaushub) sind die Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 (BGBl. I S. 502) zuletzt geändert durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) sowie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA); Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -Technische Regeln- in der jeweils aktuellen Fassung zu beachten.
- D.2 Sollten sich weitergehende Anhaltspunkte für Verunreinigungen des Bodens oder des Grundwassers in der Vorbereitung oder Durchführung der Baumaßnahme ergeben, so ist dieses gemäß Bremischen Bodenschutzgesetz (BremBodSchG) § 3 Abs. 1 unverzüglich dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr; Referat 24 – Bodenschutz -, mitzuteilen.
(Tel.-Nr.: 0421-361 15895, Fax-Nr.: 0421-496 15895, eMail: altlastenauskunft@umwelt.bremen.de)
(Tel.-Nr.: 0421-361 5352, Fax-Nr.: 0421-496 5352, eMail: ulrich.wessel@umwelt.bremen.de)
- D.3 Bei der Baumaßnahme anfallendes kontaminiertes Material ist ordnungsgemäß zu entsorgen (Verwertung oder Beseitigung). Im Falle einer anstehenden Entsorgung ist das Referat 23, Abfall- und Kreislaufwirtschaft, beim Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (Tel.: 361-59 352) einzuschalten.
- D.4 Im Zusammenhang mit den Arbeiten in kontaminierten Bereichen sind die Vorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft sowie u.a. die Gefahrstoffverordnung und das Bundes-Immissionsschutzgesetz zu beachten. Fragen zur Arbeitssicherheit sind mit der Gewerbeaufsicht des Landes Bremen (Bereich Gefährliche Stoffe Tel.: 361-6254) zu klären.

E Begründung

Rechtsgrundlage für die Anordnung der Sanierung ist § 10 i.V.m. § 16 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Danach kann die zuständige Behörde, zur Erfüllung der sich aus § 4 ergebenden Pflichten die erforderlichen Anordnungen treffen.

- a) Der Bewertung gem. § 4 Abs. 4 Bundes-Bodenschutz- und

Altlastenverordnung (BBodSchV) (BGBl. I, S. 1554) sind die Ergebnisse der Untersuchungen unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalls zu Grunde zu legen und daraufhin zu prüfen, inwieweit Maßnahmen nach § 2 Abs. 7 des BBodSchG erforderlich sind.

Auf dem Grundstück des Tanklagers Farge wurden ab 1997 im Rahmen verschiedener Baumaßnahmen diverse Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurden mehrere durch Mineralölprodukte verursachte Belastungsbereiche im Boden und im Grundwasser festgestellt.

Daraufhin hat die Bundeswehrverwaltung das Büro HPC Harress Pickel Consult AG mit der Erfassung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) im Rahmen der Phase I für das gesamte Tanklager einschließlich des Hafens beauftragt. Auf der Grundlage dieser Erfassung (HPC 10/2011) wurde ersichtlich, dass auch im Bereich des Verladebahnhofs I mehrere KVF vorliegen. Insofern wurde der Bereich seit 2011 in mehreren, aufeinanderfolgenden Schritten auf Altlasten untersucht. Aus diesen Untersuchungen hat sich ergeben, dass im Bereich der Kontaminationsfläche KF 4 „Verladebahnhof I“ Belastungen von Boden- und Grundwasser durch aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) und Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (MKW) sowie untergeordnet im Grundwasser polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Methyl-tert-butylether (MTBE) vorliegen. Es wurden mehrere Kontaminationsschwerpunkte im Bereich Verladegleis 1 und der Pumpstationen 1 und 2 ermittelt. Von den Belastungsschwerpunkten ausgehend haben sich die BTEX und MTBE (bis zu 190,0 µg/l) sowie lokal auch MKW (bis zu 2.300 µg/l) und PAK (bis zu 135 µg/l, davon Naphthalin bis zu 130 µg/l) mit dem Grundwasser flächenhaft, vorwiegend in südliche Richtung bis in Tiefen > 15 m ausgebreitet. Die Kontamination durch BTEX hat sich innerhalb des Grundwasserabstromes weiter in die Tiefe verlagert und erreicht an den folgenden Ansatzpunkten Tiefen von 30 m: KVF 4-DP-15 mit 6.194 µg/l (davon Benzol 4.600 µg/l), DP-19 mit 738 µg/l (davon Benzol 400 µg/l) und DP 39 mit 146 µg/l (davon Benzol 63 µg/l). In der im Abstrom dieser Messstellen befindlichen GWMs 19/13 werden noch BTEX Konzentrationen bis zu 100 µg/l (davon Benzol bis zu 32 µg/l) in einer Tiefe von 38 m nachgewiesen.

Die Bewertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse auf Grundlage des

§ 4 BBodSchV sowie der Empfehlungen der LAWA¹ ergibt eine Überschreitung von Prüf- und Maßnahmewerten. Die zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen herangezogenen Grenzwerte / Geringfügigkeitsschwellen der LAWA geben für

- MKW einen Prüfwert von 100 – 200 µg/l bzw. einen Maßnahmenschwelwellenwert von 400 – 1.000 µg/l und für
- BTEX einen Prüfwert von 10-30 µg/l bzw. einen Maßnahmenschwelwellenwert von 50-100 µg/l und für
- Benzol einen Prüfwert von 1-3 µg/l bzw. einen Maßnahmenschwelwellenwert von 5-10 µg/l und für
- MTBE ein Geringfügigkeitsschwelwellenwert² von 15 µg/l sowie
- PAK einen Prüfwert von 0,1-0,2 µg/l bzw. einen Maßnahmenschwelwellenwert von 0,4-2,0 µg/l und für
- Naphthalin einen Prüfwert von 1-2 µg/l bzw. einen Maßnahmenschwelwellenwert von 4-10 µg/l vor.

Unter Berücksichtigung der ermittelten BTEX-Gehalte im Schadenszentrum sowie des vorhandenen Phasenkörpers im Bereich des Verladegleises I ist von einem Schadstoffvorrat auszugehen, der geeignet ist, auch in Zukunft eine anhaltende Verunreinigung des Grundwassers durch BTEX zu verursachen, so dass ein anhaltender Abstrom von belastetem Grundwasser über die Liegenschaftsgrenze hinaus nach Süden zu besorgen ist.

Da die Abstromfahne die Liegenschaftsgrenze überschritten hat, sind in einem ersten Schritt sofortige Maßnahmen notwendig um einen weiteren Austrag von Schadstoffen aus dem Schadenszentrum zu unterbinden.

Es ist festzustellen, dass die Kontaminationen des Bodens und des Grundwassers, die von diesem Grundstücksteil durch MKW, BTEX und PAK ausgehen, auf die frühere Nutzung zurückzuführen sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass es sich bei dem Grundstück um eine Altlast i.S.v. § 2 Abs. 5 Ziffer 2 (Altstandort) des Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) handelt.

¹ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA "Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" 1994 in Verbindung mit „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“ 2006)

² LAWA: „Ableitung von Geringfügigkeitsschwelwellenwerten für das Grundwasser“ 12'2004

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen gehe ich des Weiteren davon aus, dass sowohl von dem Grundwasseranstrom als auch von den umliegenden Grundstücken keine Kontaminationen hinzugekommen sind bzw. hinzukommen.

b) Zur Sanierung können gem. § 10 Abs. 1 i.V.m. § 4 Abs. 3 BBodSchG der Verursacher, dessen Gesamtrechtsnachfolger, der Grundstückseigentümer sowie der Inhaber der tatsächlichen Gewalt herangezogen werden. Nach den vorliegenden Unterlagen sind Sie rechtlich als Eigentümer und Verursacher zu qualifizieren.

c) Störerauswahl

Die Behörde hat nach pflichtgemäßen Ermessen die Entscheidung über die Auswahl des zur Sanierung heranzuziehenden Störers zu treffen. Eine Vorrangregelung zwischen den in § 4 Abs. 3, 5 und 6 BBodSchG genannten Verpflichteten besteht nicht (BVerfG, Beschluss vom 16. Februar, 1 BvR 242/91 und 315/99). Die den betreffenden Grundwasserschaden verursachenden Anlagen gehörten zum Betrieb des Tanklagers Bremen-Farge.

Aufgrund Ihres Antrags vom 24.05.2016 nehme ich Sie für die erforderlichen Maßnahmen in Anspruch. Eine Störerauswahl ist daher nicht weiter erforderlich. Ihnen als Antragstellerin und Störerin des Grundstücks Tanklager Farge, Betonstraße –Bereich Verladebahnhof I- von dem Gefahren für den Boden und das Grundwasser ausgehen, wird diese Anordnung gemäß § 10 und § 16 i.V.m. § 4 BBodSchG, erteilt.

Die Anordnung hat Konzentrationswirkung und schließt die wasserrechtliche Erlaubnis mit ein.

d) Zwangsmittel

§ 11 Abs. 1 des Gesetzes über das Verfahren zur Erzwingung von Handlungen, Duldungen oder Unterlassungen (Bremisches Verwaltungsvollstreckungsgesetz -BremVwVG-) in der Fassung vom 1. April 1960 (Brem.GBl. S 37), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 08. 04.2003 (Brem.GBl. S. 147) ermächtigt die zuständige Behörde, eine Anordnung, die eine Person verpflichtet, etwas zu tun, zu lassen oder zu dulden, mit Zwangsmitteln nach § 13 durchzusetzen, Die Höhe des Zwangsgeldes orientiert sich an den

voraussichtlichen Kosten der Ihnen auferlegten Sanierung und ist von daher angemessen.

F Kostenentscheidung

Für die Erteilung dieses Bescheides werden keine Gebühren festgesetzt.

Die Kostenentscheidung stützt sich auf

§ 7 des Bremischen Gebühren- und Beitragsgesetzes (BremGebBeitrG) vom 16. Juli 1979 (Brem.GBl. S. 279--203-b-1), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Änderungsgesetzes vom 04.11.2014 (Brem.GBl.S. 457, Ber.S. 547)

G Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diese Anordnung kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Ein Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift beim Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Contrescarpe 72, 28195 Bremen, zu erheben.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



Wessel

Durchschriftlich:

- 1) GAA -451-
- 2) Ortsamt / Beirat Blumenthal

A vorliegenden Gutachten für Tanklager Bremen-Farge LKNr. 220 038 Bereich Verladebahnhof 1:

1. 30.07.2010, HPC Harress Pickel Consult AG: Erfassung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) im Rahmen der Phase I
2. 20.10.2011, HPC Harress Pickel Consult AG: Orientierende Erkundung von Kontminationsverdachtsflächen (Phase IIa) im Bereich Tanklager Bremen-Farge
3. 08.03.2013, HPC Harress Pickel Consult AG: Erkundung von Kontaminationsverdachtsflächen (Phase IIb)
4. 24.02.2015, HPC Harress Pickel Consult AG: Detailuntersuchungen von kontaminationsverdächtigen und kontaminierten Flächen (Phase IIb-2)
5. 20.07.2015, HPC Harress Pickel Consult AG: Sanierungsuntersuchungen anhand von Pumpversuchen im Bereich Verladebahnhof 1
6. 01.09.2015, HPC Harress Pickel Consult AG: Detailuntersuchungen von kontaminationsverdächtigen und kontaminierten Flächen (Phase IIb-3) – Errichtung von 2 Grundwassermessstellen im Abstrom Verladebahnhof 1 auf dem Grundstück der Farge-Vegesacker Eisenbahn
7. 20.06.2016, HPC Harress Pickel Consult AG: Monitoringuntersuchungen im Bereich Verladebahnhof 2, Verladebahnhof 1 und Hafen (Januar 2015 – Dezember 2015)



FM5.1010

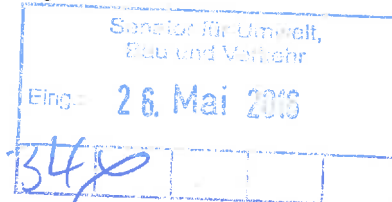
(bei Antwort bitte Aktenzeichen angeben)

Oldenburg, 24.05.2016

Bundeswehr-Dienstleistungszentrum Oldenburg, Bremer Str. 69, 26135 Oldenburg

Senator für Umwelt, Bau und Verkehr
Referat 34 – Wasserbehörde
Herr Wessel
Ansgaritorstraße 2
28195 Bremen

HAUSANSCHRIFT Bremer Str. 69, 26135 Oldenburg
POSTANSCHRIFT Postfach 2440, 26014 Oldenburg
TEL +49 (0)441-929- / 24 12
BW-FERNWAHL 90-2723- / 24 12
FAX +49 (0)441-929- 24 08
E-MAIL bwdlzoldenburg@bundeswehr.org
Bearbeiter Kröger, TRAmtm



BETREFF: Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis / Genehmigung für die Entnahme und die Ableitung von Grundwasser im Rahmen einer Sanierung

Grundwasserkontamination im Bereich Verladebahnhof 1 im Tanklager Bremen Farge

ANLAGE: 1. Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis / Genehmigung
2. Erläuterungen zum Antrag (3-fach)

Sehr geehrter Herr Wessel,


beiliegend erhalten Sie unseren Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis / Genehmigung für die Entnahme und Ableitung von Grundwasser im Rahmen einer Sanierung.

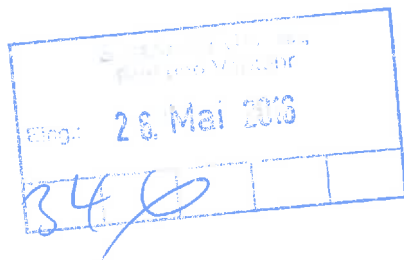
Der Antrag bezieht sich auf das Vorhaben, am Verladebahnhof 1 des Tanklagers Bremen Farge eine Grundwassersanierung zu installieren.

Eine ausführliche Darstellung des Vorhabens ist den beigefügten Antragsunterlagen zu entnehmen.

*23.06. Hr. Böcker Lem
digitale Version gebeten.*

Im Auftrag


Kröger
Dipl.-Ing. (FH)
Technischer Regierungsamtmann



Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr
Referat 34 – Wasserbehörde
Dienstgebäude
Hanseatenhof 5, 28195 Bremen
Postanschrift
Ansgaritorstraße 2, 28195 Bremen

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis / Genehmigung

Ich / Wir beantrage (n) hiermit nach den Bestimmungen des WHG¹ / BremWG² folgende wasserrechtliche Erlaubnis / Genehmigung:

Bitte ankreuzen!

- wasserrechtliche Erlaubnis für die Beseitigung von Niederschlagswasser gemäß § 8 WHG
- wasserrechtliche Erlaubnis für die Entnahme von Grundwasser oder Oberflächenwasser gemäß § 8 WHG
- wasserrechtliche Genehmigung für Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern gemäß § 20 BremWG
- wasserrechtliche Genehmigung für Anlagen innerhalb der Grenzen einer Hochwasserschutzanlage (z. B. Verlegung von Leitungen, die der öffentlichen Versorgung dienen) gemäß § 75 BremWG
- Ausnahmegenehmigung für besondere Veranstaltungen auf Gewässern gemäß § 6 der GewGemGbrVO³
- wasserrechtliche Genehmigung für Maßnahmen im Überschwemmungsgebiet gemäß § 78 WHG
- sonstige Gewässerbenutzungen

Kurze Beschreibung des Vorhabens / der Maßnahme:

Entnahme von Grundwasser im Zuge einer Grundwassersanierung im Bereich Verladebahnhof 1 im Tanklager Bremen –Farge und Ableitung des gereinigten Grundwassers über eine Versickerungsrigole.

¹ Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I. S. 2585), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07. August 2013 (BGBl. I. S. 3154).
² Bremisches Wassergesetz vom 12. April 2011 (Brem.GBl. S. 262-2180-a-1), zuletzt geändert durch Gesetz vom 23. April 2013 (Brem.GBl. S. 131).
³ Verordnung zur Regelung des Gemeingebrauchs an Gewässern im Land Bremen vom 21. Mai 2013 (Brem.GBl. S. 135,235).

Bearbeitungshinweis:

Der vollständige Antrag ist mindestens 8 Wochen vor Beginn der Maßnahme zu stellen.

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr

Referat 34 – Wasserbehörde

Dienstgebäude

Hanseatenhof 5, 28195 Bremen

Postanschrift

Ansgaritorstraße 2, 28195 Bremen

Antragsteller / Antragstellerin:

Name, Vorname / bzw. Firmenbezeichnung	Bundeswehrdienstleistungszentrum Oldenburg
Straße / Hausnr.	Bremer Str. 69
PLZ / Ort	26135 Oldenburg
Telefonnr.	
E-Mail	

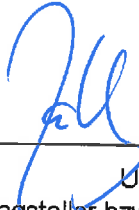
auf dem Grundstück:

Straße / Hausnr.	Betonstr. , 28777 Bremen
Stadtteil	Bremen - Farge
Flur	
Flurstück	
<u>Grundstückseigentümer /</u> <u>Grundstückeigentümerin</u> falls abweichend vom Antragsteller / Antragstellerin	Bundesrepublik Deutschland

Dem Antrag sind gemäß § 97 BremWG zur Beurteilung des Vorhabens folgende Unterlagen in **3-facher** Ausfertigung beizulegen:

1. Übersichtsplan mit Kennzeichnung des Grundstücks
2. Lageplan
3. Baubeschreibung
4. Grundriss- und Schnittzeichnung

Oldenburg, 23.05.16
Ort, Datum


Unterschrift
- Antragsteller bzw. Bevollmächtigter
(Vollmacht beilegen)
Zallmanzig
Leiter BwDLZ Oldenburg

Bearbeitungshinweis:

Der vollständige Antrag ist mindestens 8 Wochen vor Beginn der Maßnahme zu stellen.

Projekt-Nr.	2141072	Ausfertigungs-Nr.	1/6	Datum	18.04.2016
-------------	----------------	-------------------	------------	-------	-------------------

Tanklager Bremen-Farge

LKNr. 220 038

Erläuterungen zum Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Entnahme und die Ableitung von Grundwasser im Rahmen einer Sanierung

Grundwasserkontamination im Bereich Verladebahnhof 1

Antragsteller:
Bundeswehrdienstleistungszentrum
Oldenburg
Bremer Str. 69
26135 Oldenburg

Auftraggeber

Bundesbau bei Immobilien Bremen AÖR
Bundesbau
Theodor-Heuss-Allee 14
22815 Bremen

Bearbeiter: Dipl. Geol. O. Böcker

HPC AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen

Tel.: (0421) 20 24 30-0
Fax: (0421) 21 70 10

Inhaltsverzeichnis

Text	Seite
1. Anlass und Aufgabenstellung	3
2. Sachstand	3
2.1 Liegenschaftsbeschreibung	3
2.2 Standortsituation	4
3. Umfang der Wasserentnahmen und Wasserableitung im Rahmen der Sanierung	5
3.1 Hydraulische Berechnung	5
3.2 Art und Menge der Wasserentnahme	6
3.3 Belastung des Grundwassers	7
3.4 Phasenabschöpfung	8
3.5 Aufbereitung des Grundwassers	9
3.6 Ableitung des gereinigten Grundwassers	10
3.7 Beeinträchtigung des Umfeldes	11
3.8 Sanierungsüberwachung	11
3.9 Sanierungsziel	13
3.10 Beginn und voraussichtliche Dauer	13

Anlagen

- 1 Übersichtslageplan
- 2 Lageplan mit Darstellung des geplanten Standortes der Sanierungsanlage und Verlauf von Förderleitungen sowie geplanter Förderbrunnen
- 3 Lageplan mit Darstellung der Position von Grundwassermessstellen und Grundwasserfließrichtung am 21.04.2015
- 4 Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbaupläne der Förderbrunnen
- 5 Laborberichte Grundwasseranalysen (Pumpversuch)
- 6 Aufstellskizze Sanierungsanlage
- 7 Versickerungsberechnung

1. Anlass und Aufgabenstellung

Die HPC AG wurde von Bundesbau bei Immobilien Bremen AÖR beauftragt, einen Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Entnahme und Ableitung von Grundwasser im Rahmen der Grundwassersanierung auf der Liegenschaft des Tanklagers Bremen Farge, Bereich Verladebahnhof 1 zu erstellen.

Der Antrag ist über das zuständige Bundeswehrdienstleistungszentrum (BwDlz) Oldenburg an die Wasserbehörde (SUBV, Referat 34) weiterzuleiten.

Nachfolgend werden die im Rahmen des wasserrechtlichen Antrages erforderlichen Angaben zur geplanten Wasserentnahme im Zuge der Sanierung erläutert.

2. Sachstand

Im Bereich der Kontaminationsfläche KF 4, Verladebahnhof 1, liegen Belastungen von Boden- und Grundwasser durch BTEX und MKW sowie untergeordnet im Grundwasser durch PAK und MTBE vor, wobei der Schwerpunkt der Kontamination bei den BTEX und MKW liegt. Es wurden mehrere Kontaminationsschwerpunkte im Bereich Verladegleis 1 und der Pumpstationen 1 und 2 ermittelt.

Von den Belastungsschwerpunkten ausgehend haben sich die BTEX und MTBE sowie lokal auch MKW mit dem Grundwasser flächenhaft vorwiegend in südliche Richtung bis in Tiefen > 15 m ausgebreitet.

Es hat sich eine Schadstofffahne über die Liegenschaftsgrenze hinaus nach Süden entwickelt.

Für die KF 4 ist das Erfordernis einer Sanierungsmaßnahme gegeben, um den Abstrom von belastetem Grundwasser zu unterbinden.

Hierfür wurden im Vorfeld der endgültigen technischen Planung tiefenorientiert Pumpversuche in ausgewählten Messstellen durchgeführt, um die hydraulischen Bedingungen und Auswirkungen auf das betroffene Gelände und das nahe Umfeld im Falle einer Sanierung mittels Grundwasserentnahme zu beurteilen.

2.1 Liegenschaftsbeschreibung

Die Liegenschaft (Tanklager Bremen Farge, Liegenschafts-Kenn-Nr. [LgKeNr.] 220 038) befindet sich in Bremen-Nord im Stadtteil Farge (siehe Übersichtsplan in Anlage 1). Die Zufahrt zur Liegenschaft erfolgt über die Betonstr., die im Südwesten der Liegenschaft verläuft.

Die an die Liegenschaft angrenzenden Flächen werden wie folgt genutzt:

- Norden: Bewaldete Forstflächen und Bundeswehr-Kasernenstandort Schwanewede.
- Westen: Wohn- und Gewerbegebiet Bremen Farge .
- Osten: Forst- und landwirtschaftliche Flächen, Wohngebiet
- Süden: Wohngebiet.

2.2 Standortsituation

Sensible Einrichtungen

Unmittelbar westlich und südlich an das Tanklager schließen Wohngebiete an. Östlich an die Liegenschaft schließt das Wasserschutzgebiet Blumenthal mit der Zone III A an.

Klima

Die Liegenschaft befindet sich klimatisch in der gemäßigten Zone mit ca. 700 – 800 mm Niederschlag/Jahr und mittleren Jahrestemperaturen von ca. 10 °C. Die vorherrschende Windrichtung ist Nordwest.

Morphologie

Die Liegenschaft hat im nördlichen Bereich eine Geländehöhe von ca. 20,0 m ü. NN und fällt nach Süden auf eine Geländehöhe von ca. 17,0 m ü. NN ab.

Geologie

Geologisch betrachtet liegt die Liegenschaft am Rande der niedersächsischen Geest, die im Quartär glazial geprägt wurde.

Der geologischen Übersichtskarte, Blatt CC 3110 Bremerhaven (Maßstab 1:200.000), ist zu entnehmen, dass sich die Liegenschaft im Bereich weichselkaltzeitlicher Sedimente (Pleistozän) befindet.

Es stehen oberflächennah sandige Sedimente (Flugsande) in fein- bis mittelkörniger Ausbildung sowie fluviatile Ablagerungen aus vorwiegend Fein-, Mittel- und Grobsanden sowie vorwiegend schluffig bis tonig ausgebildete Grundmoränen in Form von Geschiebelehmen und Geschiebe-mergeln an. In Niederungen mit hohen Grundwasserständen können jüngere holozäne Bildungen mit anmoorigen oder moorigen Faziesbereichen auftreten.

Hydrogeologie

Der Hauptgrundwasserleiter ist innerhalb der holozänen/glazifluviatilen Sande ausgebildet. Das Grundwasser steht je nach Geländehöhe in Tiefen von ca. 4 – 5 m (Bereich Bahnhof I des Tanklagers) und 13 m – 18 m (Bereich Bahnhof II des Tanklagers) unter Geländeoberkante an. Aus diesem Horizont entnimmt das Wasserwerk Blumenthal Wasser zur Trinkwasserversorgung.

Die Grundwasserfließrichtung ist im Bereich des Verladebahnhofs 1 im Tanklager nach Südwesten in Richtung Weser orientiert.

Hydrologie

Den nächstgelegenen Vorfluter bildet die Weser, die im Kontakt mit dem Hauptgrundwasserleiter steht.

3. Umfang der Wasserentnahmen und Wasserableitung im Rahmen der Sanierung

3.1 Hydraulische Berechnung

Die Sanierung des Grundwassers wird mittels einer hydraulischen Maßnahme an den Brunnen GWMS 01/12, GWMS 02/12, GWMS 03/12, GWMS 04/12, GWMS 05/12, GWMS 11/13-flach, GWMS 12/13-flach, GWMS 14/13-flach, GWMS 15/13-flach und GWMS 16/13-flach durchgeführt werden (Position der Brunnen vergl. Anlage 2).

Die Position der Förderbrunnen und die geplanten Fördermengen basieren auf einer Berechnung aus Pumpversuchsdaten. Zugrunde gelegt wurden folgende Werte:

$$k_f = 7,23 \times 10^{-4}$$

Der Grundwasserleiter ist als durchlässig einzustufen. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind typisch für vorwiegend fein- und mittelkörnige Sande und bestätigen die Kenntnisse der geologischen Untergrundverhältnisse.

Die Abstandsgeschwindigkeit für das Grundwasser lässt sich mit

$$V_a = \frac{K_f [m/s] \times I}{p^*}$$

berechnen, wobei I den hydraulischen Gradienten (hier 0,0017, basierend auf den am 16.09.2014 ermittelten Höhen und Abständen der Grundwassergleichen) und p^* die effektive Nutzporosität (hier 0,15, bestimmt aus Literaturwerten) darstellen. Daraus ergeben sich folgende Werte:

$$0,70 \text{ m/d} \\ \text{bzw. } 258,4 \text{ m/a}$$

Die Abstandsgeschwindigkeit bezieht sich bei dieser Berechnung ausschließlich auf Wasserpartikel und kann nicht auf die Abstandsgeschwindigkeit eines Schadstoffpartikels übertragen werden, da in diesem Fall weitere Einflüsse wie Retardation, Dispersion, Ab- und Adsorption eine deutliche Auswirkung auf die Geschwindigkeit haben.

Hierfür kann die Filtergeschwindigkeit v_f , welche die o.g. Faktoren berücksichtigt und somit eher das Bild der tatsächlichen Partikelbewegung wiedergibt, hergenommen werden.

Die Filtergeschwindigkeit für das Grundwasser lässt sich mit

$$v_f = k_f \times I$$

berechnen. Daraus ergeben sich folgende Werte:

0,10 m/d
bzw. 38,7 m/a.

Die Berechnung der Einzugsgebiete bzw. der Entnahmebreiten erfolgte mit dem ermittelten Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 7,23 \times 10^{-4}$ m/s. Für den hydraulischen Gradienten des Grundwasserruhepiegels wird der Wert $I = 0,0017$ angesetzt. Die Aquifermächtigkeit wurde mit 35 m auf Basis der bisher bis in dieses Tiefenniveau geführten Bohrungen angenommen.

Auf der Grundlage der hydraulischen Kennwerte und der ermittelten Grundwasserfließrichtung wurde unter Berücksichtigung einer angenommenen Förderleistung von $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ mittels der Gleichung nach Todd:

$$b = \frac{Q}{(2 \times k_f \times I \times M)}$$

(mit b = halbe Entnahmbreite, Q = Förderleistung, k_f = Durchlässigkeitsbeiwert, I = hydraulisches Gefälle und M = angenommene Aquifermächtigkeit)

Entnahmebreiten von etwa 5 - 6 m bestimmt.

3.2 Art und Menge der Wasserentnahme

Ziel der Sanierung ist es, das kontaminierte Grundwasser aus dem Aquifer abzupumpen sowie noch an Bodenpartikeln anhaftende Schadstoffe zu lösen und mit dem Grundwasser auszutragen.

Zur Optimierung dieser aufzubereitenden Wassermengen werden die Wasserströme räumlich zusammengefasst. Hierfür werden die Wasserströme aus den 10 Brunnen zusammengeführt und der Sanierungsanlage zugeleitet.

Die Förderbrunnen werden zunächst mit folgenden Förderraten und Entnahmetiefen betrieben:

Tabelle 2: Geplante Fördermengen

Brunnen	Einbautiefe Pumpe (Meter u. GOK)	Derzeit geplante Förderrate bei der Sanierung (m ³ /h)
GWMS 01/12	7	1,5
GWMS 02/12	14	0,5
GWMS 03/12	24	0,5
GWMS 04/12	7	1,5
GWMS 05/12	13	0,5
GWMS 11/13-flach	8	1,0
GWMS 12/13-flach	8	1,0
GWMS 14/13-flach	8	1,0
GWMS 15/13-flach	8	1,0
GWMS 16/13-flach	8	1,0
Summe		9,5

Somit wird das Grundwasser zunächst kontinuierlich mit einer Rate von insgesamt ca. 9,5 m³/h aus den Brunnen gepumpt. Die Anlagenkomponenten werden für größere Fördermengen ausgelegt werden, um bei Bedarf den Förderbetrieb anpassen zu können.

Es resultieren folgende Gesamtmengen:

- Förderrate pro Stunde: 9,5 m³
- Gesamtfördermenge pro Tag: 228 m³
- Gesamtwassermenge pro Jahr: 83.220 m³
- Tiefe der max. Absenkung: max. ca. 2,5 m, entspr. ca. 6,5 mNN

Die Grundwasserförderung erfolgt mittels Tauchpumpen aus den Brunnen und Tiefen gemäß der Tabelle 2. Die Förderbrunnen weisen einen Ausbaudurchmesser von 125 mm– 150 mm auf. Der Brunnenausbau erschließt den 1. Grundwasserleiter. Die Ausbaupläne der Förderbrunnen befinden sich in der Anlage 4.

3.3 Belastung des Grundwassers

Die zu erwartenden Grundwasserbelastungen (ermittelt im Zuge eines Pumpversuches sowie anhand bisheriger Monitoringuntersuchungen) in den für die Wasserförderung vorgesehenen Brunnen stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 3: Zu erwartende Schadstoffkonzentrationen in den Förderbrunnen bei Beginn einer Sanierung

Brunnen	BTEX einschl. TMB [µg/l]	MTBE [µg/l]	MKW [mg/l]	PAK-EPA [µg/l]	Eisen [mg/l]	Bemerkungen
GWMS 01/12	1.501,00	19,00	0,80	38,45	4,70	Befunde aus dem Pumpversuch; 09.2013
GWMS 02/12	1.456,00	15,00	0,40	17,04	16,00	
GWMS 03/12	927,00	< 0,5	0,20	10,63	42,00	
GWMS 04/12	123,00	< 0,5	< 0,1	1,33	nicht bestimmt	Befunde aus bisherigen Monitoringuntersuchungen; 12.2013
GWMS 05/12	547,00	36,00	0,20	9,63	nicht bestimmt	
GWMS 11/13- flach	8.801,00	< 0,5	0,60	105,46	nicht bestimmt	
GWMS 12/13- flach	937,00	< 0,5	0,60	21,40	nicht bestimmt	
GWMS 14/13- flach	751,00	120,00	0,70	17,98	nicht bestimmt	
GWMS 15/13- flach	221,00	1,50	10,00	119,99	2,40	Befunde aus dem Pumpversuch; 09.2013
GWMS 16/13- flach	nicht nachweisbar	< 0,5	< 0,1	29,74	nicht bestimmt	Befunde aus bisherigen Monitoringuntersuchungen; 12.2013

Laborprotokolle zu den Befunden aus dem Pumpversuch befinden sich in der Anlage 5.

Aus dem zusätzlich untersuchten Parameter Eisen lässt sich ableiten, dass aufgrund der ermittelten Konzentrationen bei dem Betrieb technischer Einrichtungen wie Förderpumpen, Rohrleitungen und Filterelementen sowie innerhalb der Brunnen mit Verockerungen zu rechnen ist.

3.4 Phasenabschöpfung

Die Phasenabschöpfung soll in 7 Brunnen erfolgen, die im Zuge des Pumpversuches folgende Phasenmächtigkeiten aufwiesen:

Tabelle 4: Phasenmächtigkeiten

Brunnen	bisher ermittelte maximale Mächtigkeit Leichtphase [m]
GWMS 01/12	0,355
GWMS 04/12	0,575
GWMS 11/13-flach	0,010
GWMS 12/13-flach	0,160
GWMS 14/13-flach	0,730
GWMS 15/13-flach	1,995
GWMS 16/13-flach	0,845

Durch die Grundwasserförderung wird der Wasserspiegel abgesenkt, so dass mit einer Zunahme der Phasenmächtigkeit in den betroffenen Brunnen zu rechnen ist.

Die abgeschöpfte Phase wird in einem geeigneten Vorlagebehälter direkt an dem jeweiligen Brunnen aufgefangen und gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt.

Da es sich bei der geringviskosen Phase um kraftstoffartige Produkte handelt, wird das Phasenabschöpfsystem ex-geschützt konzipiert. Das Abschöpfsystem wird automatisch betrieben, d.h. es erfolgt eine automatische Nachjustierung der Absaug-/Abschöpfleinheiten, je nach Wasserstand bzw. Mächtigkeit der Phasenschicht, sowie ein Abschalten der Förderung bei Erreichen des maximalen Füllstandes der Vorlagebehälter.

3.5 **Aufbereitung des Grundwassers**

Das verunreinigte Grundwasser wird aus den Brunnen unabhängig voneinander gefördert. In allen Brunnen wird eine Unterwasserpumpe eingesetzt, die das Wasser über eine Steigleitung aus der entsprechenden Tiefe fördert.

Die Förderleitungen werden unterflur in ca. 60 cm Tiefe unter GOK frostfrei von den Brunnen zum Standort der Wasseraufbereitung verlegt (s. Anlage 2).

Die Pumpenleistungen werden so gewählt, dass die zu überbrückenden Entfernungen bis zur Aufbereitungsanlage bewältigt werden ohne dass die o.g. Förderraten beeinträchtigt werden.

Die Einstellung des Volumenstroms sowie die Messung der Wasserströme/Mengen erfolgt über entsprechende Mess- und Regeleinrichtungen. An allen erforderlichen Stellen (Rohwasserzulauf jedes einzelnen Förderbrunnens, Ablauf einzelner Komponenten/Stufen der Reinigungsanlage, gereinigtes Ablaufwasser und Abluft nach jedem Filterelement) werden Beprobungsmöglichkeiten eingerichtet.

Für die Reinigung des geförderten kontaminierten Grundwassers erfolgt eine kombinierte Aufbereitung mittels Strippanlage und Aktivkohlefiltration (s. Anlage 6)

Um einen optimalen Reinigungseffekt zu erzielen, wird die Wasseraufbereitung als Strippanlage mit nachgeschalteter zweistufiger Aktivkohlefiltration des Wassers sowie der Abluftreinigung aus der Strippanlage mittels mindestens dreistufiger Aktivkohlefiltration vorgesehen.

Stripptechnik

Das Funktionsprinzip der Gegenstrom-Desorptionsanlage (Strippanlage) basiert darauf, das geförderte Grundwasser über Füllkörper in einer Stripkolonne zu verrieseln. Im Gegenstrom wird Frischluft durch die Kolonne gedrückt oder

gesaugt. Die leichtflüchtigen Schadstoffe treten durch die Belüftung in die Gasphase über und werden über den Luftpfad ausgetragen. Die ausgetragene Abluft wird über Aktivkohle gereinigt, das Auslaufwasser der Strippkolonne wird über zwei Wasseraktivkohlefilter geleitet, die die noch verbliebenen Restgehalte der Schadstoffe aus dem Wasser filtern.

Wasseraktivkohlereinigung

Das Funktionsprinzip der Wasserreinigung mittels Aktivkohle basiert darauf, dass das geförderte Grundwasser die Aktivkohlefilter von oben nach unten durchströmt. Die Schadstoffe werden dabei an der Oberfläche der grenzflächenaktiven Aktivkohle angelagert und aufgrund physikalischer Bindungskräfte (reversibel gebunden). Durch zwei in Reihe geschaltete Filter (1 Arbeitsfilter, 1 Polizeifilter) ist gewährleistet, dass der erste Filter bis auf das Maximum der Beladepazität mit Schadstoffen beaufschlagt werden kann. Bei einem Wechsel wird der zweite Filter, der in der Regel noch Restkapazitäten zur Aufnahme der Schadstoffe besitzt, an die erste Stelle gerückt. Ein neuer Filter wird als Polizeifilter nachgeschaltet, so dass auf jeden Fall immer gewährleistet ist, dass der zweite Filter unbeladen ist und nur als Polizeifilter fungiert. Das Wasser verlässt gereinigt die Adsorberkonstellation.

Die Größe der Aktivkohlefilter für die Reinigung des Wassers wird zunächst auf eine Fördermenge von ca. 9,5 m³/h ausgelegt. Die Anpassung der Filtergröße an ggf. im Zuge der Sanierung erforderliche, größere Wassermengen bzw. die Möglichkeit für einen problemlosen Austausch der Filterelemente wird vorgesehen.

Enteisung

Da im geförderten Grundwasser mit Eisen-Ausfällungen beim Pumpbetrieb zu rechnen ist, wird den Aktivkohlefiltern eine Enteisung, bestehend aus einem Sandfilter und einer Dosiereinrichtung zur Eisenfällung samt entsprechenden Vorlagebehältern sowie einer automatischen Rückspüleinrichtung vorgeschaltet.

3.6 Ableitung des gereinigten Grundwassers

Das anfallende, gereinigte Wasser wird über eine frostsicher verlegte Leitung zur Versickerung über eine Rigole abgeleitet (siehe Anlage 2).

Bei der Ableitung werden die Einleitwerte von Grundwasser in Gewässer und die Kanalisation der SUBV vom 01.07.2011 berücksichtigt:

Wiedereinleitung in den Untergrund:

BTEX (Benzol)	=	1 µg/l
BTEX (einschl. Trimethylbenzole)	=	15 µg/l
MKW	=	100 µg/l

Bei der Abluft der Anlage werden unter Berücksichtigung der der Auflagen der bereits bestehenden wasserrechtlichen Erlaubnis für die Sanierung im Bereich Verladebahnhof 2 als Grenzwerte vorgesehen:

Gereinigte Abluft der Luftaktivkohlefilter:

BTEX = 20 mg/m³

3.7 Beeinträchtigung des Umfeldes

Durch die geplante Wasserentnahme sind keine nachteiligen Einflüsse auf das Umfeld (Gebäude, Nutzung der angrenzenden Grundstücke) zu erwarten.

3.8 Sanierungsüberwachung

3.8.1 Sanierungsanlage

Die Kontrolle der Grundwassersanierung umfasst die monatliche Beprobung und Analyse des ungefilterten Rohwassers aus den jeweiligen Förderbrunnen, des gereinigten Ablaufwassers der Strippkolonnen und des gefilterten Ablaufwassers nach den Aktivkohlefiltern.

Zusätzlich wird die gereinigte Abluft der Luftaktivkohlefilter kontrolliert.

Zu Beginn der Maßnahme erfolgt eine wöchentliche Kontrolle des Rohwassers sowie des gereinigten Ablaufwassers und der Abluft zum Nachweis der einwandfreien Funktion bzw. Reinigungsleistung der Anlage.

Eine Überprüfung der Wasserstände und Phasenmächtigkeiten in den betroffenen Brunnen sowie der geförderten Phasenmengen wird parallel zu den Kontrolluntersuchungen der Reinigungsanlage durchgeführt bzw. erfolgt für die Wasserstände kontinuierlich mittels automatisch aufzeichnender Datenlogger.

3.8.2 Monitoring

Mittels eines Grundwassermonitorings an ausgewählten Messstellen wird die Entwicklung der Schadstoffgehalte im Grundwasser im Umfeld der Sanierungsbrunnen sowie im Grundwasserabstrom überprüft. Hierdurch soll dargestellt werden, ob und in welchem Umfang die hydraulische Maßnahme zu der geplanten Minimierung des Abstromes von belastetem Grundwasser führt. In das Monitoring werden folgende Messstellen eingebunden:

Tabelle 5: Beobachtungsmessstellen für das Monitoring

Beobachtungsmessstellen	
- GWMS 11/12	- GWMS 17/13 flach
- GWMS 11/13 mittel	- GWMS 17/13 mittel
- GWMS 12/13 mittel	- GWMS 18/13 flach
- GWMS 12/13 tief	- GWMS 18/13 mittel
- GWMS 13/13 flach	- GWMS 19/13 flach
- GWMS 13/13 mittel	- GWMS 19/13 mittel
- GWMS 13/13 tief	- GWMS 19/13 tief
- GWMS 14/13 mittel	- GWMS 20/13 flach
- GWMS 15/13 mittel	- GWMS 20/13 mittel
- GWMS 16/13 mittel	- GWMS 20/13 tief
- 2 - 3 zusätzliche neue GWMS im Abstrom (Bereich der Straße Witteborg).	

Die Ergebnisse der Sanierung werden regelmäßig in Berichten dokumentiert:

Tab. 5: Geplante Kontrolle der Grundwassersanierung in den ersten 12 Monaten des Sanierungsbetriebes

Monat	Woche	Förderbrunnen	Beobachtungsmessstellen	Gereinigtes Ablaufwasser und gereinigte Abluft
1	1	X		X
	2	X		X
	3	X		X
	4	X		X
2		X		X
3		X		X
4		X		X
5		X		X
6		X	X	X
7		X		X
8		X		X
9		X		X
10		X		X
11		X		X
12		X	X	X

Ob und über welchen Zeitraum der Sanierungs- und Überwachungsmodus in dem hier konzipierten Umfang aufrecht zu erhalten ist, wird von den Ergebnissen abhängig gemacht, die im Zuge der Maßnahme selbst gewonnen werden. Bei Bedarf werden Veränderungen in der Anlagentechnik und bei den Kontrolluntersuchungen vorgenommen, um die Sanierung so effizient wie möglich zu betreiben.

3.9 Sanierungsziel

Mit der Grundwassersanierung wird beabsichtigt, das vorhandene Schadstoffpotential in der wassergesättigten Zone und im Übergang wassergesättigte/wassernungesättigte Bodenzone soweit wie möglich mit verhältnismäßigem Aufwand zu verringern.

3.10 Beginn und voraussichtliche Dauer

Die Brunnen gemäß Tab. 2 werden voraussichtlich ab Juli 2016 als Sanierungsbrunnen betrieben. Die Dauer der Fördermaßnahme wird mit mindestens 5 Jahren angenommen. Der genaue Termin für den Beginn der Wasserförderung wird mitgeteilt.

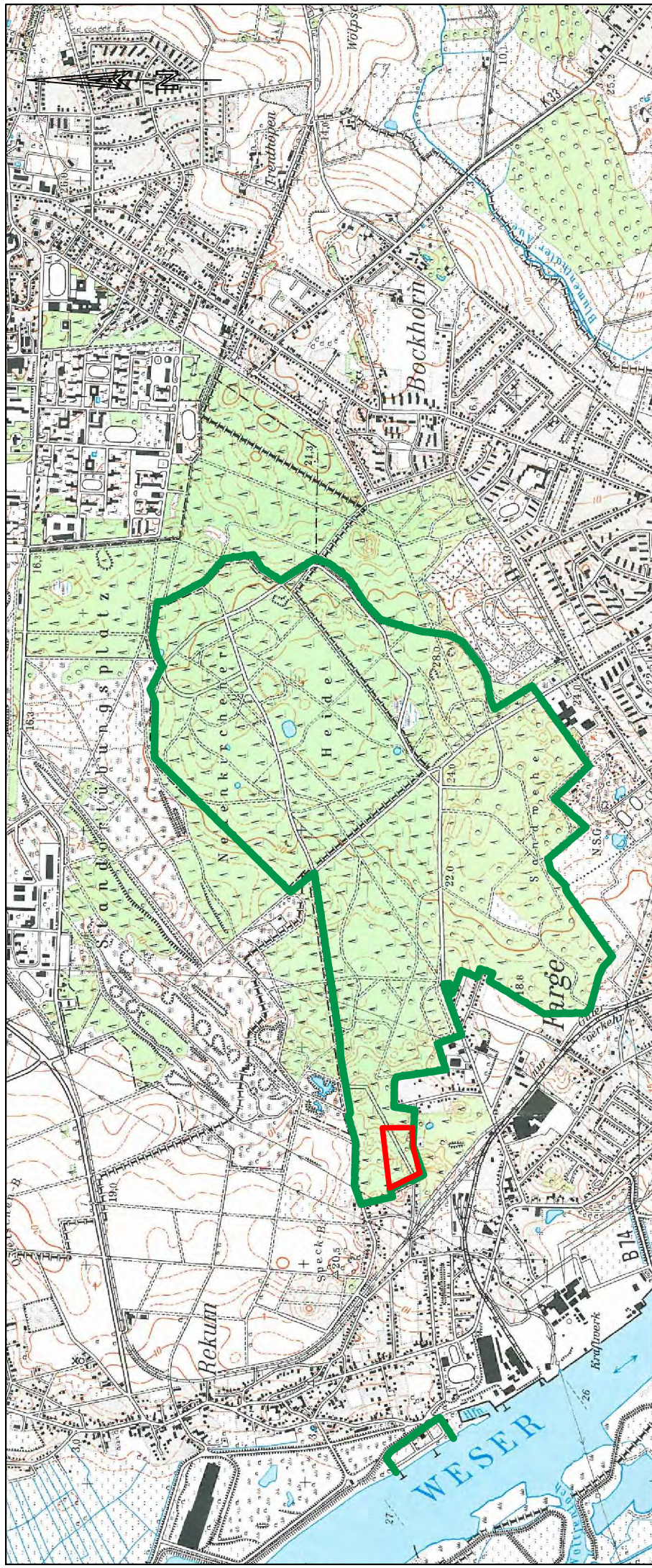
Dipl. Geol. O. Böcker

Sachverständiger für Bodenschutz und Altlasten nach § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Kontaminationen von Boden, Bodenluft und Grundwasser



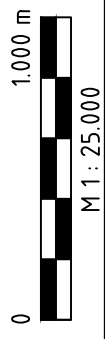
Anlagen

1 Übersichtslageplan



Legende:

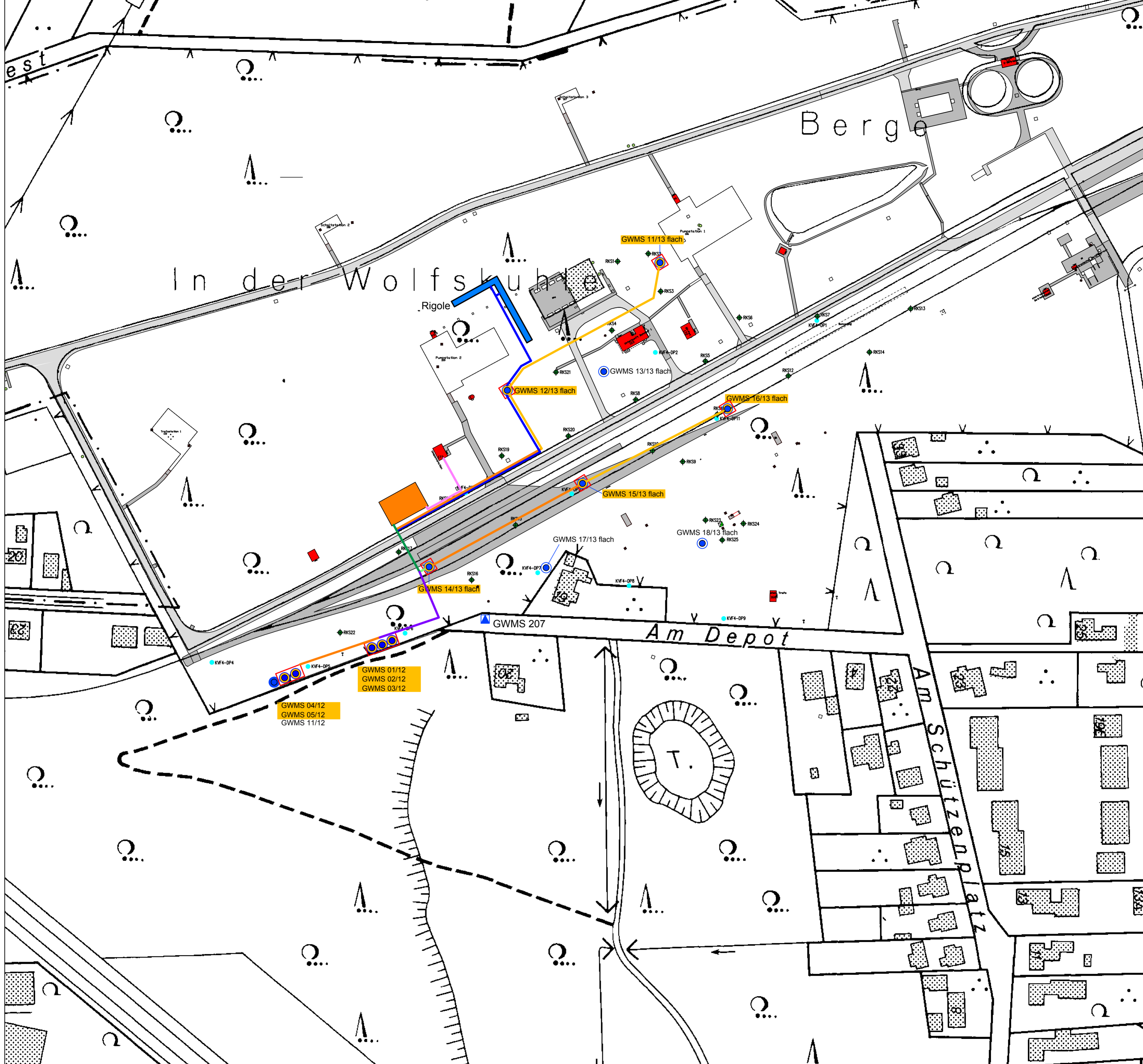
- █ Grenze des Tanklagers
- ▭ Lage Verladebahnhof I



Projekt:		Anlage: 1	
Pumpversuche im Bereich Verladebahnhof I Tanklager Farge, Bremen		Maßstab: 1:25.000	
Darstellung:		Projekt-Nr.: 2141072_D.dwg	
Übersichtslageplan (Quelle: TK 25, Blatt 2717 Schwanewede)		Name:	
		Datum:	
		Bearbeiter: ob	
		gezeichnet: fa	
geprüft:		26.11.2014	
DIN- / Plan- größe m²:		26.11.2014	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:	
Freie und Hansestadt Bremen		HPC AG	
Senatorin für Finanzen		Wilhelm-Herbst-Straße 5, 28359 Bremen	
Geschäftsbereich Bundesbau		Telefon: 0421 / 202430-0, Fax: 0421 / 217010	
Hanseatenhof 5		P:\Jahr 2014\2141072\Zeichnungen\2141072_D.dwg 08:52:01	
28195 Bremen			

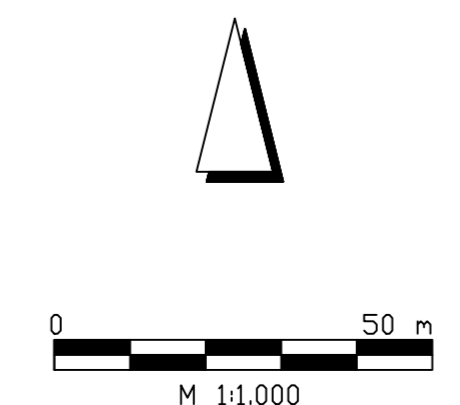


2 Lageplan mit Darstellung des geplanten Standortes der Sanierungsanlage und Verlauf von Förderleitungen sowie geplanter Förderbrunnen



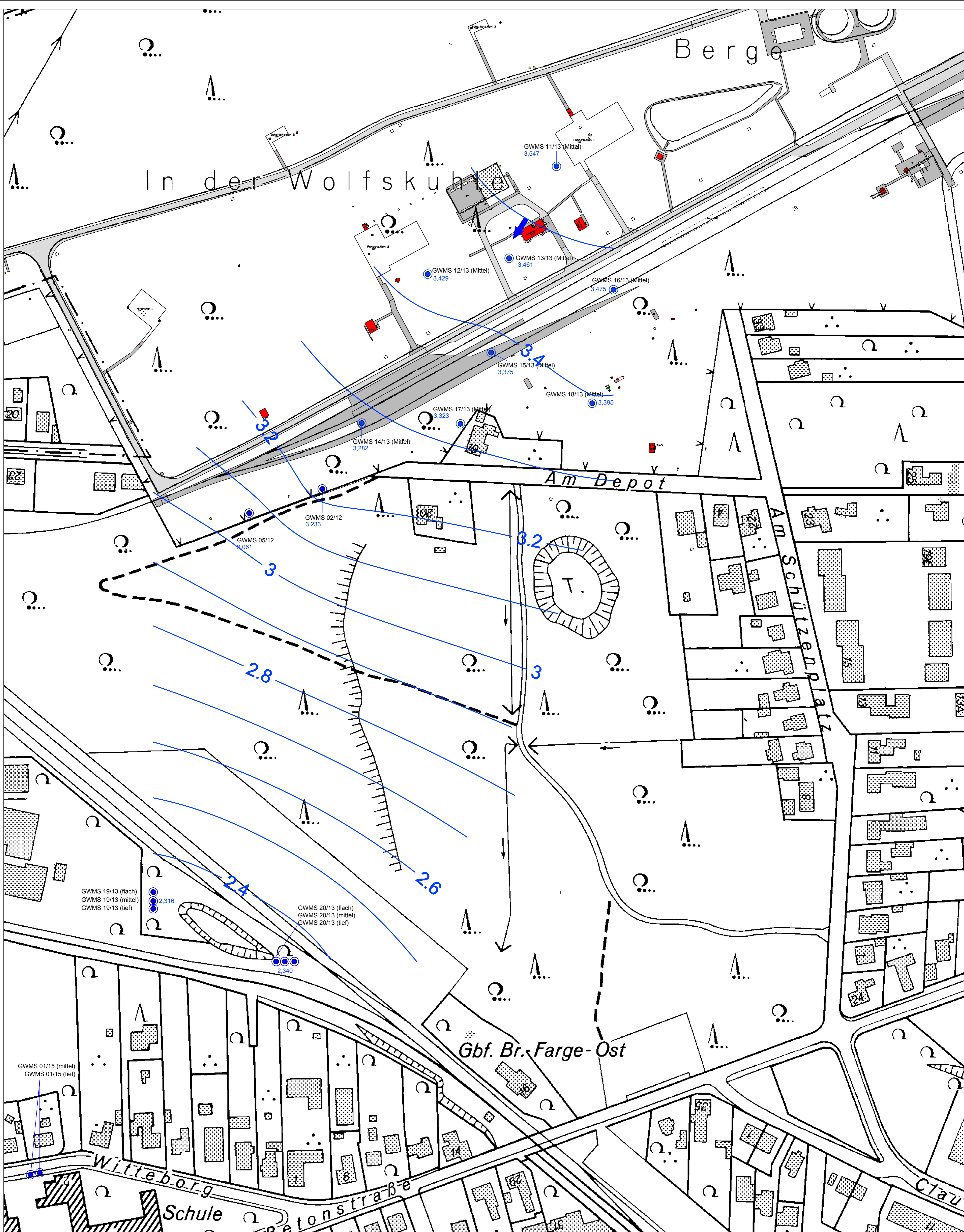
Legende:

- RKS16 Rammkernsondierung (Phase IIa)
- KVF2-DP2 Direct-Push-Sondierung (Phase IIa)
- ▲ GWMS 207 Grundwassermessstelle
- GWMS 11/12 Grundwassermessstelle
- Standort Sanierungsanlage
- GWMS 11/13 flach Schacht mit Förderbrunnen
- 1 Förderleitung
- 2 Förderleitungen
- 3 Förderleitungen
- 5 Förderleitungen
- 8 Förderleitungen
- Ablaufleitung
- Versorgungsleitung für Strom



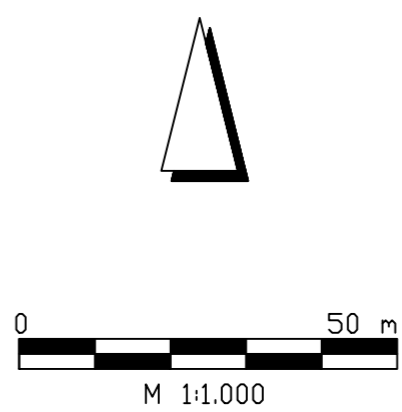
Projekt: Pumpversuche im Bereich Verladebahnhof I Tanklager Farge, Bremen		Anlage: 2										
Darstellung: -Verladebahnhof I- Lageplan: Verlauf und Anzahl geplanter Förderleitungen; Lage der Sanierungseinrichtungen		Maßstab: 1:1.000										
Bauherr/Auftraggeber: Bundesbau bei Immobilien Bremen AöR Bundesbau Theodor Heuss Allee 14 22815 Bremen		Projekt-Nr.: 2141072_E_5.dwg										
Planverfasser: HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5, 28359 Bremen Telefon: 0421 / 202430-0, Fax: 0421 / 217010		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Datum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bearbeiter:</td> <td>18.04.2016</td> </tr> <tr> <td>gezeichnet:</td> <td>fp 18.04.2016</td> </tr> <tr> <td>geprüft:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIN / Plangröße m²:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Name	Datum	Bearbeiter:	18.04.2016	gezeichnet:	fp 18.04.2016	geprüft:		DIN / Plangröße m²:	
Name	Datum											
Bearbeiter:	18.04.2016											
gezeichnet:	fp 18.04.2016											
geprüft:												
DIN / Plangröße m²:												

**3 Lageplan mit Darstellung der Position von Grundwassermessstellen
und Grundwasserfließrichtung am 21.04.2015**



Legende:

- GWMS 02/12 Grundwassermessstelle mit Angabe des Wasserstandes in m ü. NN
3,233
- Grundwassergleichelinie mit Angabe des Wasserstandes in m ü. NN
- ➔ Grundwasserfließrichtung

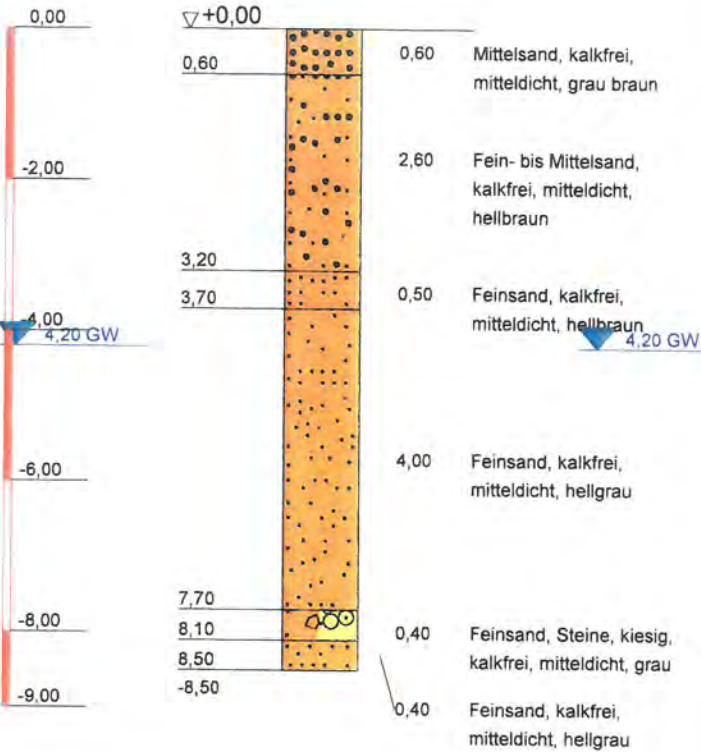


Monitoring Tanklager Bremen Farge		Anlage: 1 Maßstab: 1:1.000 Projekt-Nr.: 20080303_Sanierung_11 (Bremen_Vollschutz11)
Darstellung: -Verladebahnhof I- Lageplan mit Darstellung der Grundwasserhöhen, Grundwassergleichen und Grundwasserfließ- richtung vom 13.11.2015		Name: _____ Datum: _____ Bearbeiter: _____ gezeichnet: tp 20.01.2016 geprüft: _____ EWR / Plus- grüner: _____
Benutzer/Auftraggeber: Bundesbau bei Immobilien Bremen AöR Bundesbau Theodor Heuss Allee 14 22815 Bremen	Planverfasser: HPC DAS INGENIEURBÜRO HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5, 28359 Bremen Telefon: 0421 / 202430-0, Fax: 0421 / 217010	P:\Jahr 2008\2080303\Zeichnungen\Sanierung\2015\2080303_Sanierung_B.dwg 10.15.00

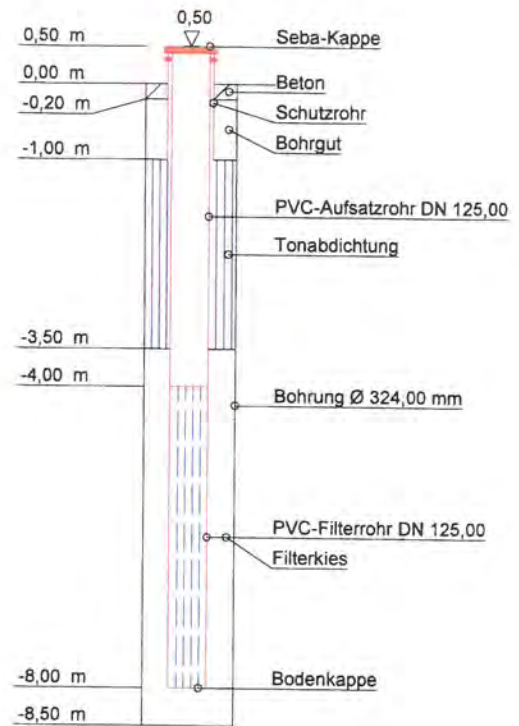
4 Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbaupläne der Förderbrunnen

GWMS 1/12
Aufschlussbohrung

GOK



GWMS 1/12



Thiele

Bohrunternehmen GmbH

Bruchkampweg 25
29227 Celle

Tel.: 05141 / 977 299-0
Fax: 05141 / 977 299-9

Bauvorhaben:
Grundwassermessstelle
Tanklager in Bremen

Planbezeichnung:
Bohrprofil und Ausbau

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2121696

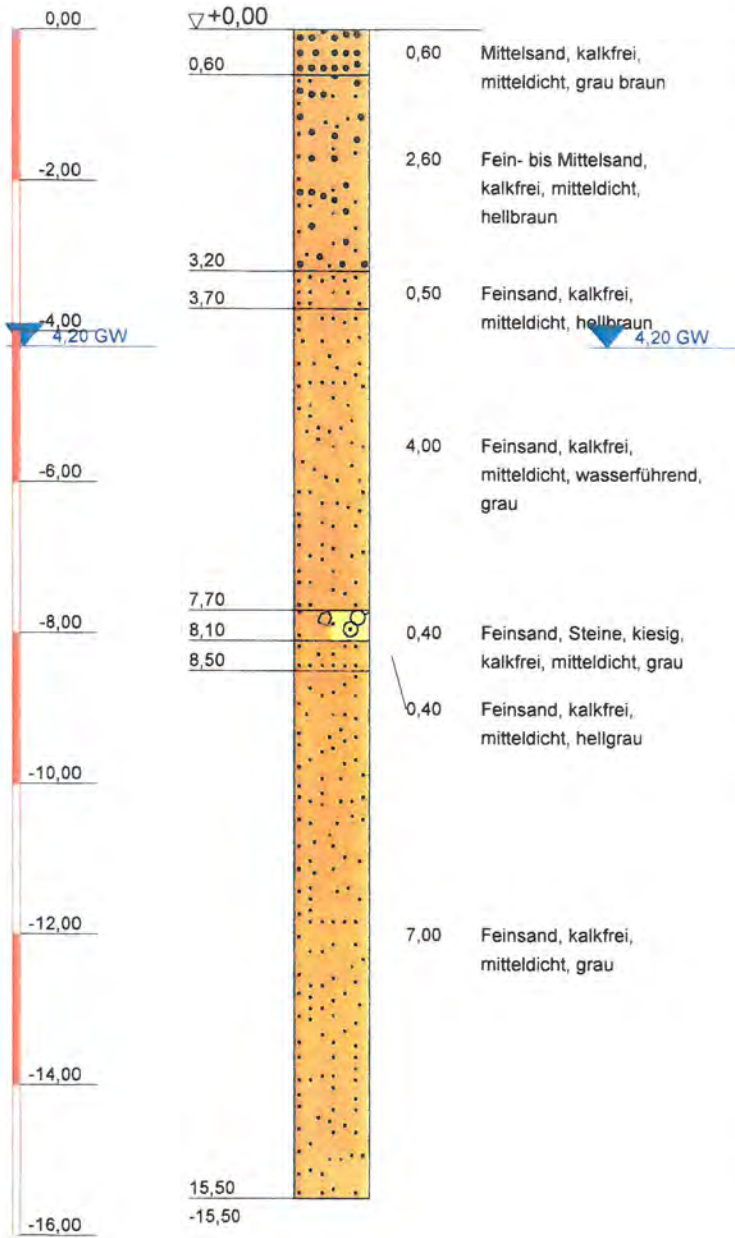
Datum: 04.10.12

Maßstab: 1:100

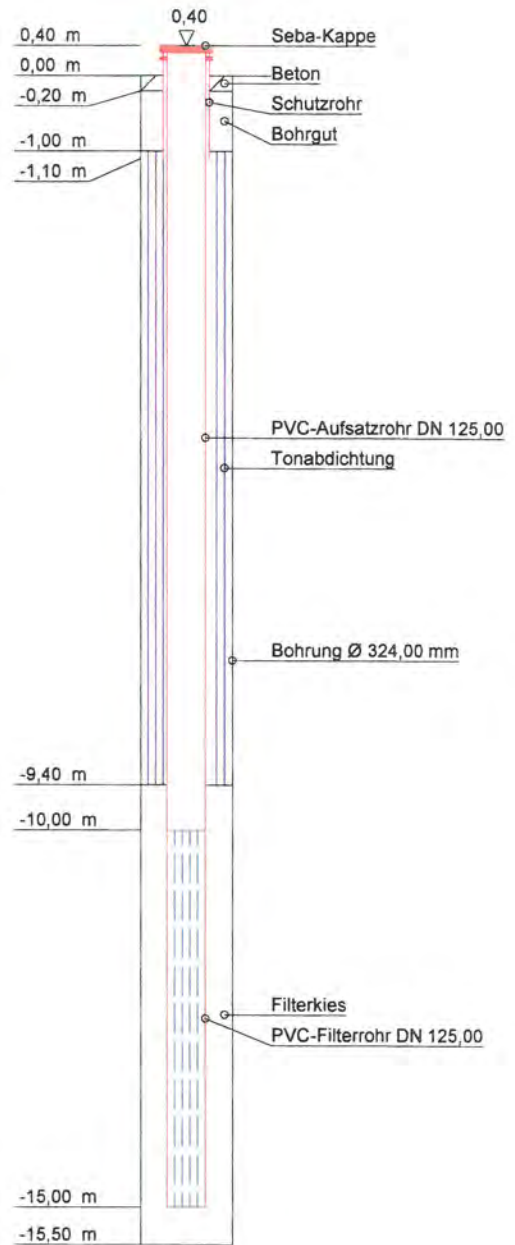
Bearbeiter: Herr Böcker

GWMS 2/12
Aufschlussbohrung

GOK



GWMS 2/12



Thiele

Bohrunternehmen GmbH

Bruchkampweg 25
29227 Celle
Tel.: 05141 / 977 299-0
Fax: 05141 / 977 299-9

Bauvorhaben:
Grundwassermessstelle
Tanklager in Bremen

Planbezeichnung:
Bohrprofil und Ausbau

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2121696

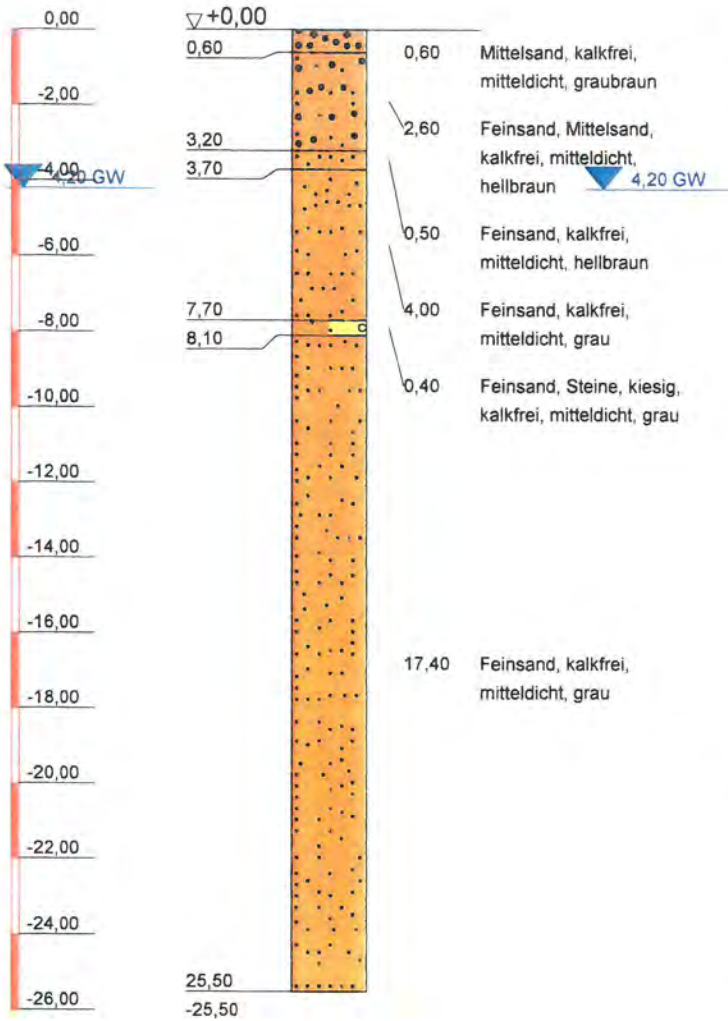
Datum: 08.10.12

Maßstab: 1:100

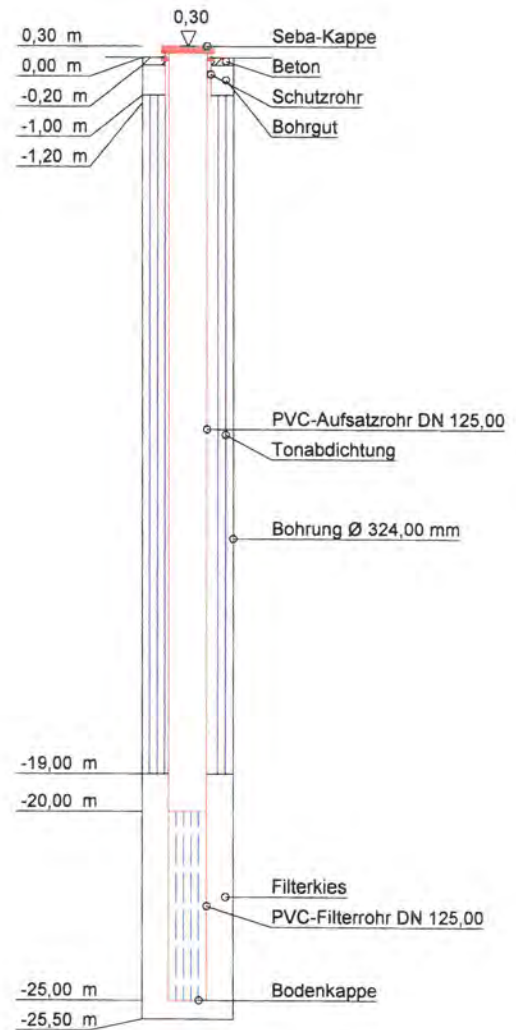
Bearbeiter: Herr Böcker

GWMS 3/12 Aufschlussbohrung

GOK



GWMS 3/12



Thiele

Bohrunternehmen GmbH

Bruchkampweg 25
29227 Celle

Tel.: 05141 / 977 299-0
Fax: 05141 / 977 299-9

Bauvorhaben:
Grundwassermessstelle
Tanklager in Bremen

Planbezeichnung:
Bohrprofil und Ausbau

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2121696

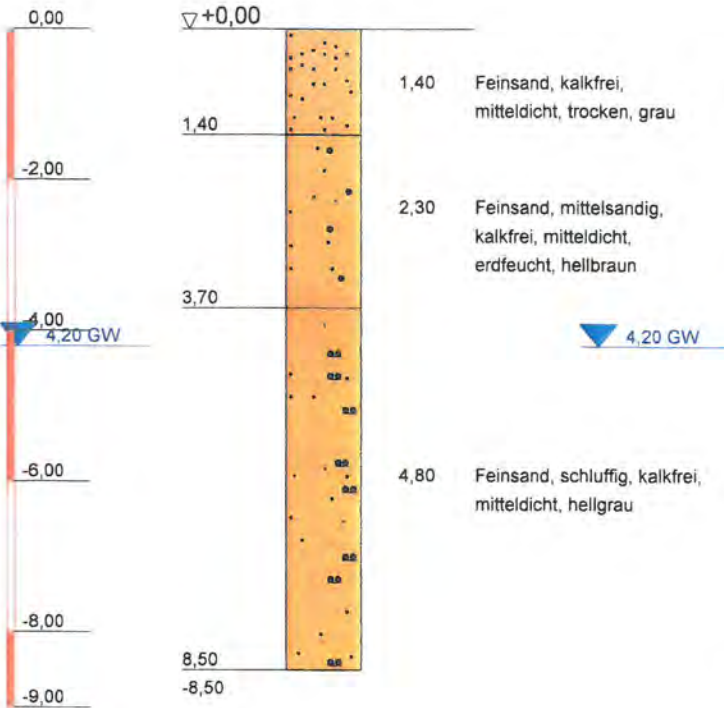
Datum: 19.10.12

Maßstab: 1:200

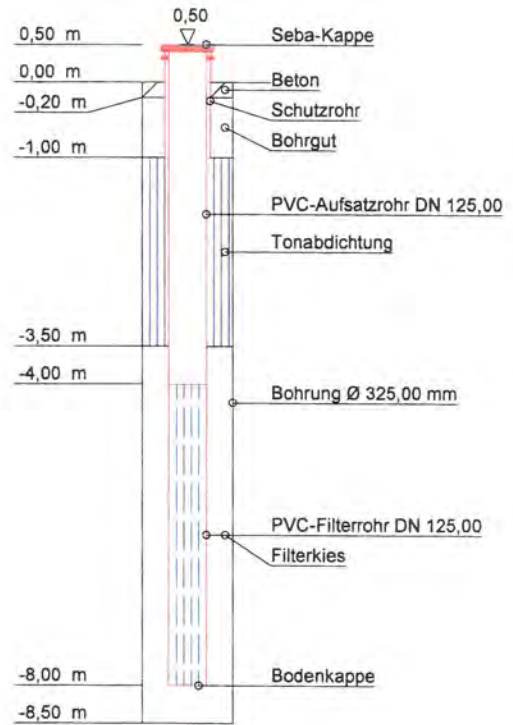
Bearbeiter: Herr Böcker

GOK

GWMS 4/12 Aufschlussbohrung



GWMS 4/12



Thiele

Bohrunternehmen GmbH

Bruchkampweg 25
29227 Celle

Tel.: 05141 / 977 299-0
Fax: 05141 / 977 299-9

Bauvorhaben:
Grundwassermessstelle
Tanklager in Bremen

Planbezeichnung:
Bohrprofil und Ausbau

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2121696

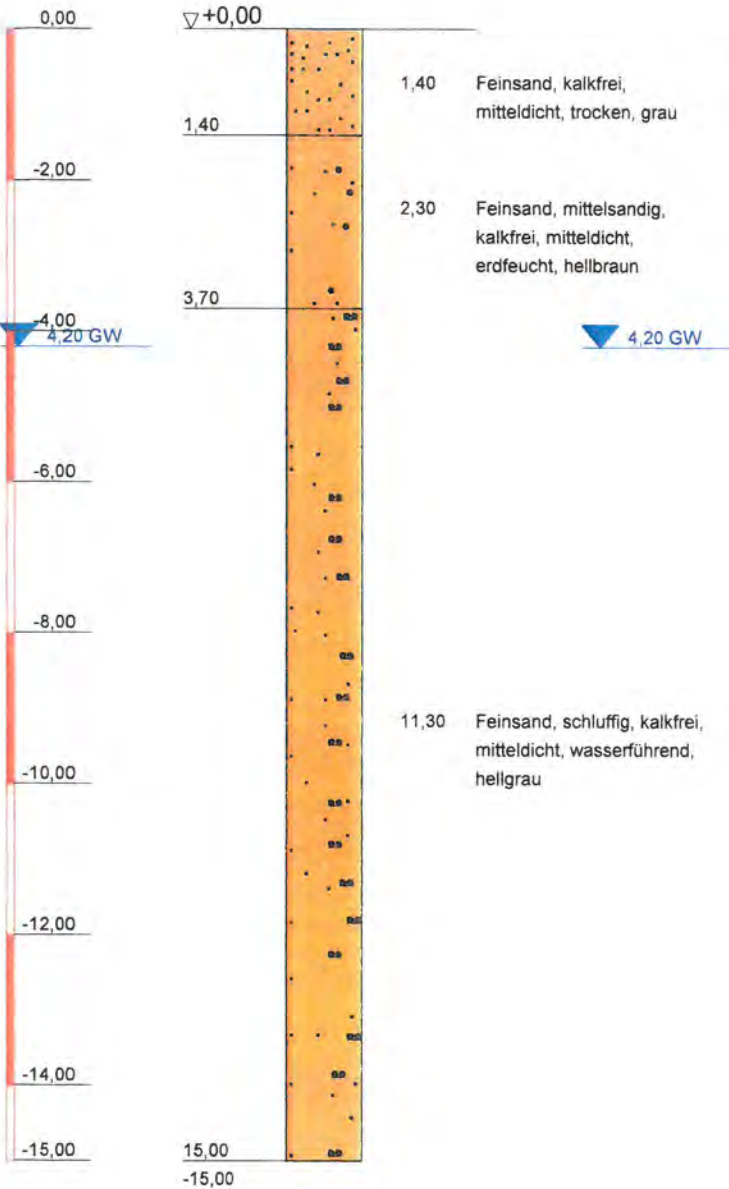
Datum: 02.10.12

Maßstab: 1:100

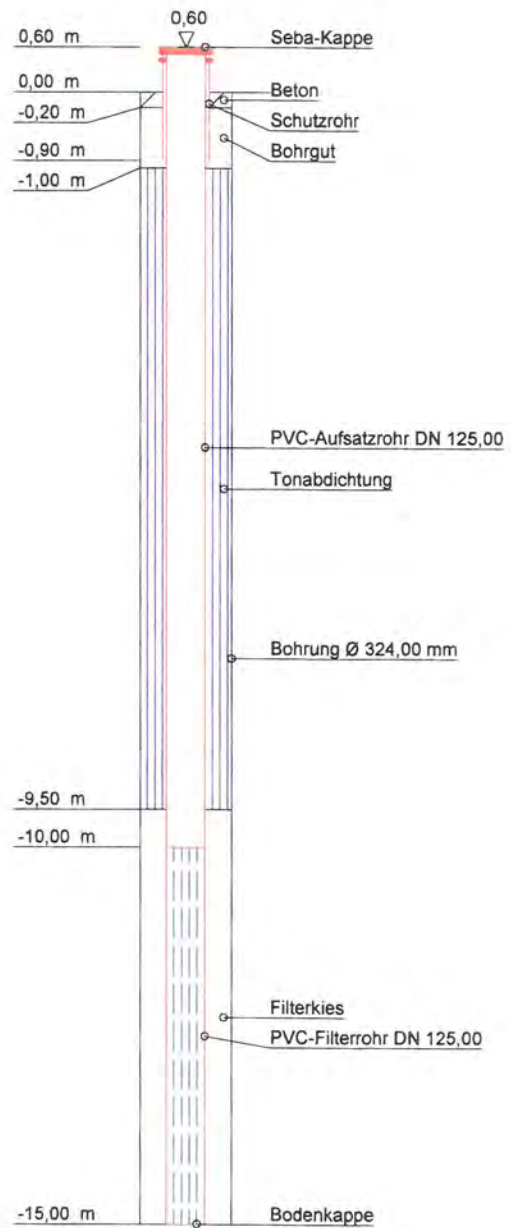
Bearbeiter: Herr Böcker

GOK

GWMS 5/12 Aufschlussbohrung



GWMS 5/12



Thiele

Bohrunternehmen GmbH

Bruchkampweg 25
29227 Celle

Tel.: 05141 / 977 299-0
Fax: 05141 / 977 299-9

Bauvorhaben:
Grundwassermessstelle
Tanklager in Bremen

Planbezeichnung:
Bohrprofil und Ausbau

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2121696

Datum: 28.09.12

Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Herr Böcker

Kopfblatt	Name des Unternehmens	HPC AG Wilhelm-Herbst-Str. 5, 28359 Bremen		Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	Senatorin f. Finanzen Geschäftsbereich Bundesbau		
Projektbezeichnung	Tanklager Farge	Projektnummer	2121696	
		ArchivNr.		
Datum	04.10.2012	Aufschlussbezeichnung	GWMS 1/12	

Ansatzhöhe	0,00 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	8,50 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegertes	Durchmesser = 324 mm
Freie GW-Oberfläche	4,20 m		

Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis
-----------------------	---

Bemerkungen	
-------------	--

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	Herr Böcker
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: HPC AG		Seite: 3				
Name des Auftraggebers: Senatorin f. Finanzen		Aufschluss: GWMS 1/12				
Bohrverfahren: Trockenbohrung Datum: 04.10.12		Projekt-Nr.: 2121696				
Durchmesser: mm Neigung: 0,00 °						
Projektbezeichnung: Tanklager Farge		Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr Böcker				
2		5				
3		6				
7		7				
1						
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschrittes	Proben Versuche	Bemerkungen
			- Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Auto-Nummer - Tiefe	- Wasserführung - Spülung - Bohrerwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,60	Mittelsand Geol. Benennung / Stratigraphie	kalkfrei, grau braun	mitteldicht			
3,20	Fein- bis Mittelsand	kalkfrei, hellbraun	mitteldicht			
3,70	Feinsand	kalkfrei, hellbraun	mitteldicht			
7,70	Feinsand	kalkfrei, hellgrau	mitteldicht			ab 4,2 m wasserführend
8,10	Feinsand, Steine, kiesig	kalkfrei, grau	mitteldicht			
8,50	Feinsand	kalkfrei, hellgrau	mitteldicht			

Kopfblatt	Name des Unternehmens	HPC AG Wilhelm-Herbst-Str. 5, 28359 Bremen		Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	Senatorin f. Finanzen Geschäftsbereich Bundesbau		
Projektbezeichnung	Tanklager Farge	Projektnummer	2121696	
		ArchivNr.		
Datum	08.10.2012	Aufschlussbezeichnung	GWMS 2/12	

Ansatzhöhe	0,00 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	15,50 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegerätes	Durchmesser = 324 mm
Freie GW-Oberfläche	4,20 m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis
-----------------------	------------------------

Bemerkungen	
-------------	--

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	Herr Böcker
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: HPC AG		Seite: 2				
Name des Auftraggebers: Senatorin f. Finanzen		Aufschluss: GWMS 2/12				
Bohrverfahren: Trockenbohrung Datum: 08.10.2012		Projekt-Nr.: 2121696				
Durchmesser: mm Neigung: 0,00°						
Projektbezeichnung: Tanklager Farge		Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr Böcker				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschrittes	Proben Versuche	Bemerkungen
	Geol. Benennung / Stratigraphie		- Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Auto-Nummer - Tiefe	- Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,60	Mittelsand	kalkfrei, grau braun	mitteldicht	wasserführend		
3,20	Fein- bis Mittelsand	kalkfrei, hellbraun	mitteldicht			
3,70	Feinsand	kalkfrei, hellbraun	mitteldicht			
7,70	Feinsand, wasserführend	kalkfrei, grau	mitteldicht			ab 4,2 m wasserführend
8,10	Feinsand, Steine, kiesig	kalkfrei, grau	mitteldicht			
8,50	Feinsand	kalkfrei, hellgrau	mitteldicht			
15,50	Feinsand	kalkfrei, grau	mitteldicht			

Kopfblatt	Name des Unternehmens	HPC AG Wilhelm-Herbst-Str. 5, 28359 Bremen	Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	Senatorin f. Finanzen Geschäftsbereich Bundesbau	
Projektbezeichnung	Tanklager Farge	Projektnummer	2121696
		ArchivNr.	
Datum		Aufschlussbezeichnung	GWMS 3/12

Ansatzhöhe	0,00 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	25,50 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegertes	Durchmesser = 324 mm
Freie GW-Oberfläche	4,20 m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis
-----------------------	------------------------

Bemerkungen	
-------------	--

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	Herr Böcker
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: HPC AG		Seite: 2				
Name des Auftraggebers: Senatorin f. Finanzen		Aufschluss: GWMS 3/12				
Bohrverfahren: Trockenbohrung Datum: 19.10.2012		Projekt-Nr.: 2121696				
Durchmesser: mm Neigung: 0,00°						
Projektbezeichnung: Tanklager Farge		Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr Böcker				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrschrittes - Bohrbarkheit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,60	Mittelsand	kalkfrei, graubraun	mitteidicht			
3,20	Feinsand, Mittelsand	kalkfrei, hellbraun	mitteidicht			
3,70	Feinsand	kalkfrei, hellbraun	mitteidicht			
7,70	Feinsand	kalkfrei, grau	mitteidicht			ab 4,2 m wasserführend
8,10	Feinsand, Steine, kiesig	kalkfrei, grau	mitteidicht			
25,50	Feinsand	kalkfrei, grau	mitteidicht			

Kopfblatt	Name des Unternehmens	HPC AG Wilhelm-Herbst-Str. 5, 28359 Bremen		Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	Senatorin f. Finanzen Geschäftsbereich Bundesbau		
Projektbezeichnung	Tanklager Farge	Projektnummer	2121696	
		ArchivNr.		
Datum	02.10.2012	Aufschlussbezeichnung	GWMS 4/12	

Ansatzhöhe	0,00 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	8,50 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegertes	Durchmesser = 324 mm
Freie GW-Oberfläche	4,20 m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis

Bemerkungen	
-------------	--

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	Herr Böcker
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: HPC AG		Seite: 2				
Name des Auftraggebers: Senatorin f. Finanzen		Aufschluss: GWMS 4/12				
Bohrverfahren: Trockenbohrung Datum: 02.10.2012		Projekt-Nr.: 2121696				
Durchmesser: mm Neigung: 0,00°						
Projektbezeichnung: Tanklager Faerge		Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr Böcker				
1		7				
2		6				
3		5				
4		5				
5		6				
6		7				
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschrittes	Proben Versuche	Bemerkungen
1,40	Feinsand Geol. Benennung / Stratigraphie	kalkfrei, grau	- Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. mitteldicht	- Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Auto-Nummer - Tiefe	- Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge trocken
3,70	Feinsand, mittelsandig	kalkfrei, hellbraun	mitteldicht			erdflecht
8,50	Feinsand, schluffig	kalkfrei, hellgrau	mitteldicht			ab 4,2 m wasserführend

Kopfblatt	Name des Unternehmens	HPC AG Wilhelm-Herbst-Str. 5, 28359 Bremen		Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	Senatorin f. Finanzen Geschäftsbereich Bundesbau		
Projektbezeichnung	Tanklager Farge	Projektnummer	2121696	
		ArchivNr.		
Datum	28.09.2012	Aufschlussbezeichnung	GWMS 5/12	

Ansatzhöhe	0,00 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	15,00 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegertes	Durchmesser = 324 mm
Freie GW-Oberfläche	4,20 m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis

Bemerkungen	
-------------	--

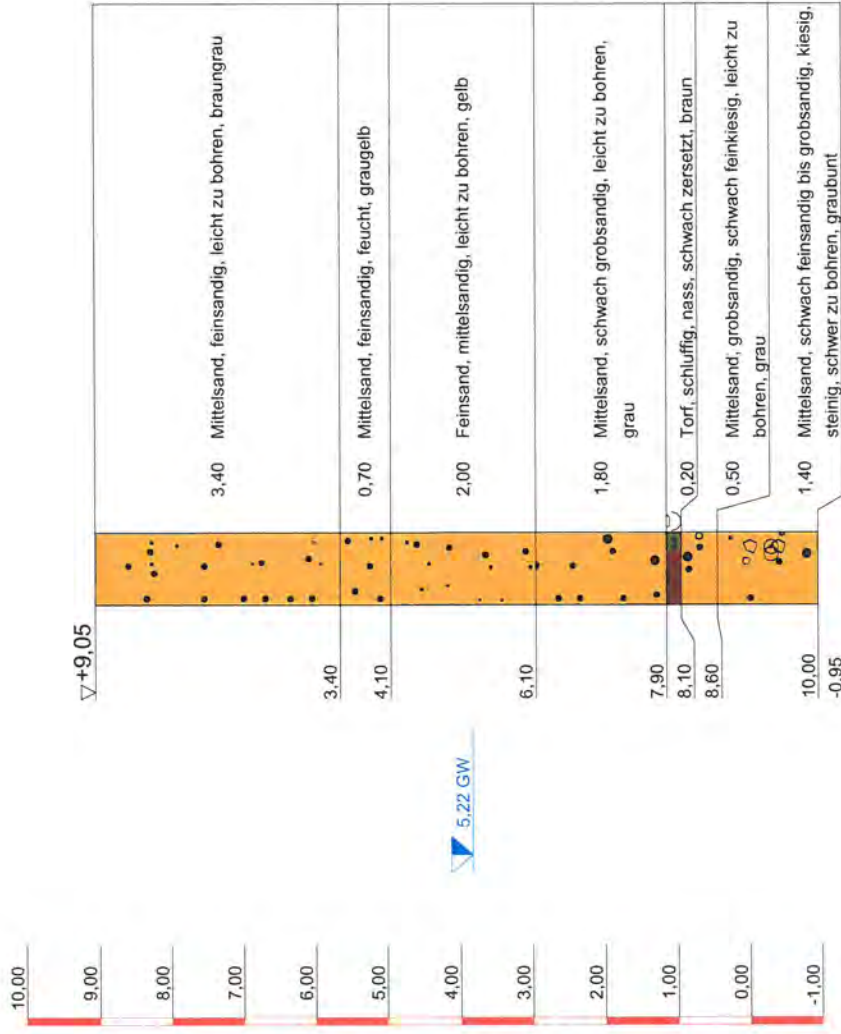
Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	Herr Böcker
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: HPC AG		Seite: 2				
Name des Auftraggebers: Senatorin f. Finanzen		Aufschluss: GWMS 5/12				
Bohrverfahren: Trockenbohrung Datum: 28.09.2012		Projekt-Nr.: 2121696				
Durchmesser: mm Neigung: 0,00°						
Projektbezeichnung: Tanklager Farge		Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr Böcker				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,40	Feinsand Geol. Benennung / Stratigraphie	kalkfrei, grau	mitteldicht			trocken
3,70	Feinsand, mittelsandig	kalkfrei, hellbraun	mitteldicht			erdfeucht
15,00	Feinsand, schluffig, wasserführend	kalkfrei, hellgrau	mitteldicht			ab 4,2 m wasserführend

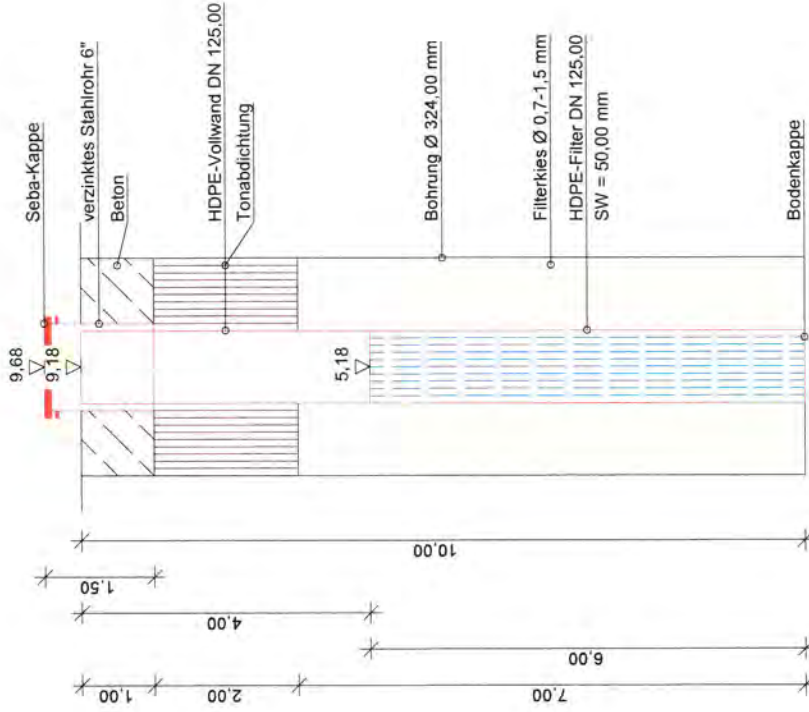
GWMS 11/13 Flach

GWMS 11/13 Flach Ausbau

m ü. NHN



5.22 GW



Plan-Nr:	I. Hoefler-Aeils
Projekt-Nr:	1440
Datum:	04.11.2013
Maßstab:	1 : 100
Bearbeiter:	K. Giesenberg

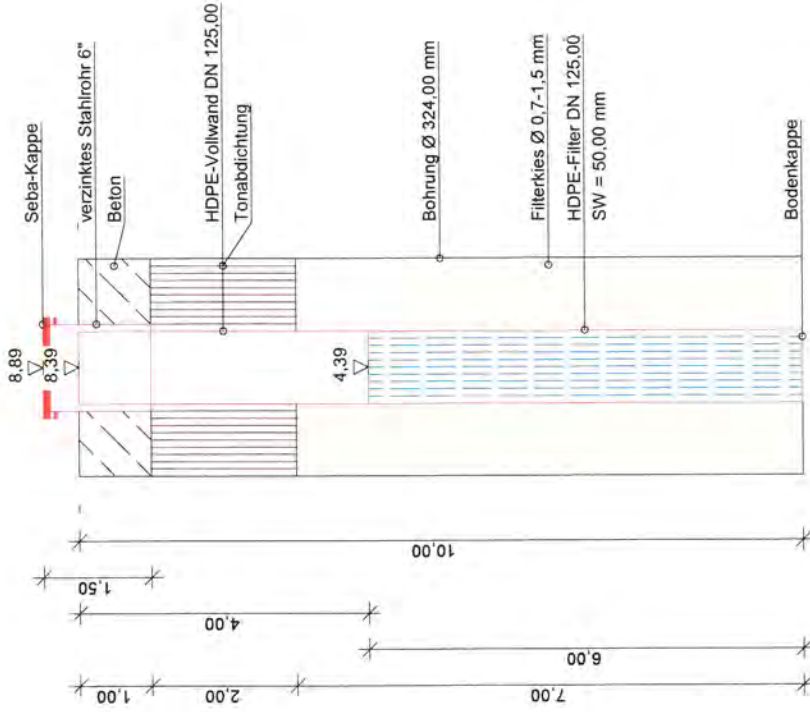
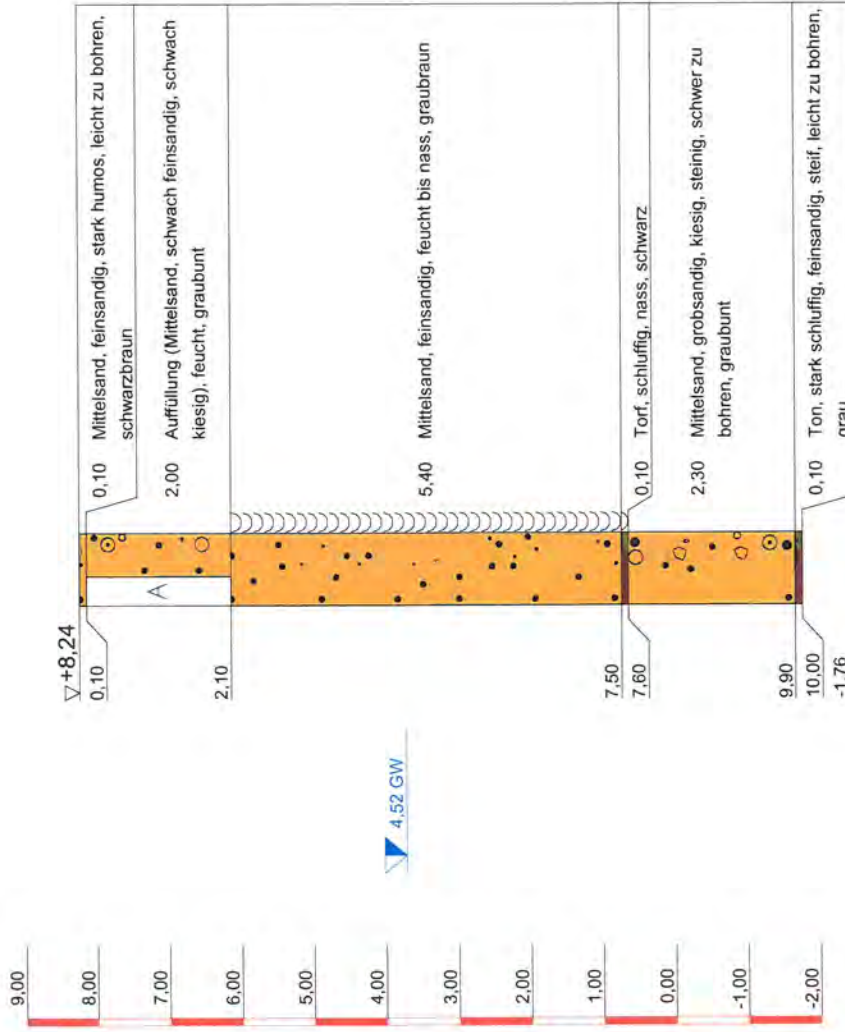
Bauvorhaben: Tanklager Bremen Farge BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung	Planbezeichnung: Bohrprofil + Ausbau
---	--

Thade Gerdes GmbH Bohrunternehmen Gewerbestraße 23a 26506 Norden Tel.: 04931-12066 Fax: 04931-14387

GWMS 12/13 Flach

GWMS 12/13 Flach Ausbau

m ü. NHIN

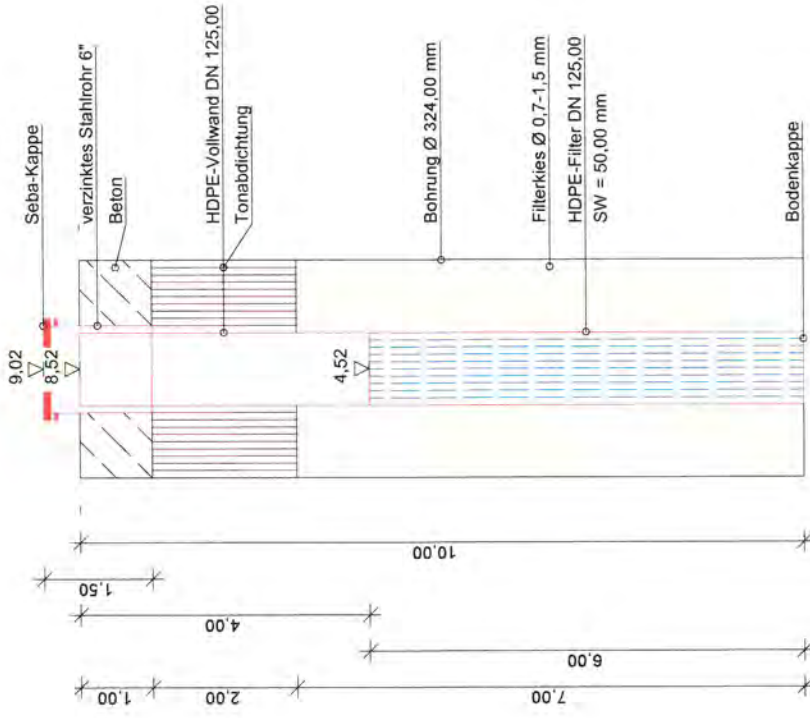
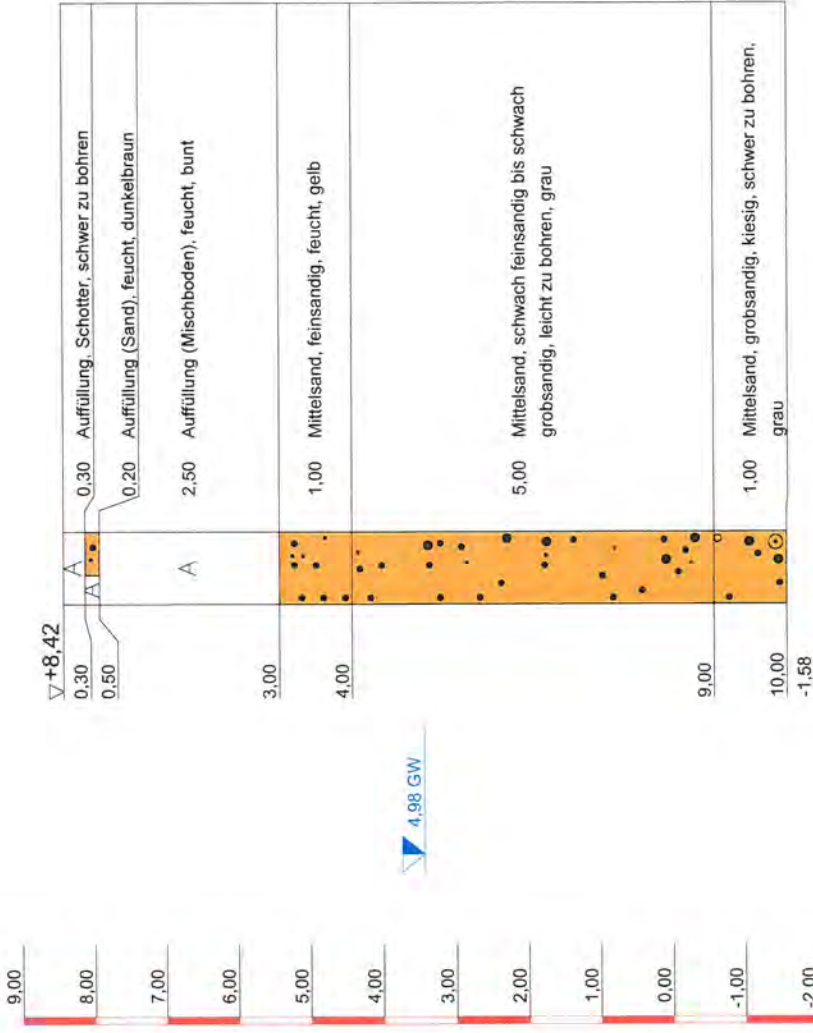


Plan-Nr.: I. Hoefler-Aeils	Bauvorhaben: Tanklager Bremen Farge BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung Planbezeichnung: Bohrprofil + Ausbau	Thade Gerdes GmbH Bohrunternehmen Gewerbestraße 23a 26506 Norden Tel.: 04931-12066 Fax: 04931-14387
Projekt-Nr.: 1440		
Datum: 30.10.2013		
Maßstab: 1 : 100		
Bearbeiter: K. Giesenberg		

GWMS 14/13 Flach

GWMS 14/13 Flach Ausbau

m ü. NHN



Thade Gerdes GmbH
 Bohrunternehmen
 Gewerbestraße 23a
 26506 Norden
 Tel.: 04931-12066
 Fax: 04931-14387

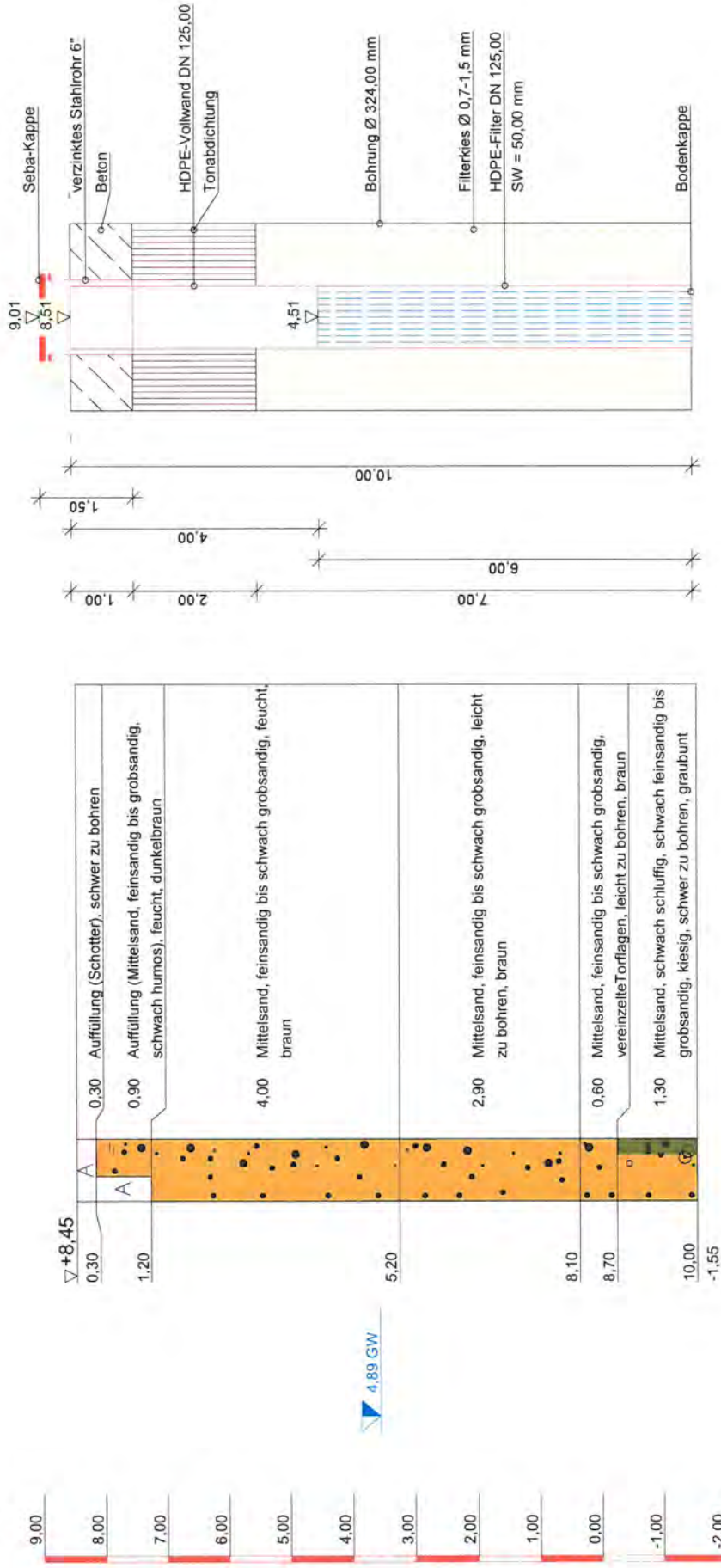
Bauvorhaben:
 Tanklager Bremen Farge
 BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung
Planbezeichnung:
 Bohrprofil + Ausbau

Plan-Nr.: I. Hofer-Aeils
Projekt-Nr.: 1440
Datum: 16.10.2013
Maßstab: 1 : 100
Bearbeiter: K. Giesenberg

GWMS 15/13 Flach

GWMS 15/13 Flach Ausbau

m ü. NHN



Plan-Nr:	I. Hofer-Aeils
Projekt-Nr:	1440
Datum:	30.10.2013
Maßstab:	1 : 100
Bearbeiter:	O. Schmidt

Bauvorhaben:
 Tanklager Bremen Farge
 BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung

Planbezeichnung:
 Bohrprofil + Ausbau

Thade Gerdes GmbH
 Bohrunternehmen
 Gewerbestraße 23a
 26506 Norden
 Tel.: 04931-12066
 Fax: 04931-14387

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 11/13 Flach / Blatt 0**

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Hafen Bremen Farge**

Hoch:

Zweck der Bohrung: **Baugrundaufschluß**

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes zu GOK **0,00**

Baugrund:

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **BRD/Immobilien Bremen AÖR, Theodor-Heuss-Allee 14, 28215 Bremen**

Objekt: **BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **K. Giesenberg**

Gebohrt vom **25.10.2013** bis **28.10.2013**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **10,00** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **10,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Unterschrift des Geräteführers

Klaus Giesenberg

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hofer-Aeils**

am **04.11.2013**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt		a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
		c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
		f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
3,40	a) Mittelsand, feinsandig			Verrohrung 324 mm Schnecke 280 mm feucht					
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren	e) braungrau						
	f) Sand	g)	h) i)						
4,10	a) Mittelsand, feinsandig			s.o. feucht					
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren	e) graugelb						
	f) Sand	g)	h) i)						
6,10	a) Feinsand, mittelsandig			s.o.					
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren	e) gelb						
	f) Sand	g)	h) i)						
7,90	a) Mittelsand, schwach grobsandig			Verrohrung 324 mm Ventilbohrer 280 mm					
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau						
	f) Sand	g)	h) i)						
8,10	a) Torf, schluffig			s.o. nass					
	b)								
	c) schwach zersetzt	d)	e) braun						
	f) Torf	g)	h) i)						
8,60	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig			s.o. wässrig					
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau						
	f) Sand	g)	h) i)						

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:					
Bauvorhaben: Tanklager Bremen Farge BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung		Datum: 04.11.2013					
Bohrung Nr.: GWM 11/13 Flach / Blatt 2							
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art Nr. Tiefe in m Unter- kante				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
10,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig bis grobsandig, kiesig, steinig	s.o. wässrig Wasserstand nach Bohrende					
	b)						
	c)					d) schwer zu bohren	e) graubunt
	f) Sand/Kies					g)	h)
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

Anlage : -

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 12/13 Flach / Blatt 0**

Karte i.M. 1:

Nr.:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Hafen Bremen Farge**

Hoch:

Zweck der Bohrung: **Baugrundaufschluß**

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes zu GOK **0,00**

Baugrund:

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **BRD/Immobilien Bremen AÖR, Theodor-Heuss-Allee 14, 28215 Bremen**

Objekt: **BV-Sonderprogramm Alllastenbeseitigung**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **K. Giesenberg**

Gebohrt vom **16.10.2013** bis **17.10.2013**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **10,00** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **10,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Unterschrift des Geräteführers

Klaus Giesenberg

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefler-Aeils**

am **30.10.2013**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt		
0,10	a) Mittelsand, feinsandig, stark humos		Verrohrung 324 mm Schnecke 280 mm feucht						
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren						e) schwarzbraun	
	f) Mutterboden	g)						h)	i)
2,10	a) Auffüllung (Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig)		s.o. feucht						
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren						e) graubunt	
	f) Auffüllung Mischboden	g)						h)	i)
7,50	a) Mittelsand, feinsandig		s.o. ab 5,00 m: Verrohrung 324 mm Ventilbohrer 280 mm feucht bis nass, wässrig						
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren						e) graubraun	
	f) Sand	g)						h)	i)
7,60	a) Torf, schluffig		s.o. nass						
	b)								
	c)	d) leicht zu bohren						e) schwarz	
	f) Torf	g)						h)	i)
9,90	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig, steinig		s.o. wässrig						
	b)								
	c)	d) schwer zu bohren						e) graubunt	
	f) Sand/Kies	g)						h)	i)
10,00	a) Ton, stark schluffig, feinsandig		s.o. Wasserstand nach Bohrende						
	b)								
	c) steif	d) leicht zu bohren						e) grau	
	f) Ton	g)						h)	i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 14/13 Flach / Blatt 0**

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Hafen Bremen Farge**

Hoch:

Zweck der Bohrung: **Baugrundaufschluß**

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes zu GOK **0,00**

Baugrund:

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **BRD/Immobilien Bremen AÖR, Theodor-Heuss-Allee 14, 28215 Bremen**

Objekt: **BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **K. Giesenberg**

Geböhrt vom **09.10.2013** bis **10.10.2013**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **20,00** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **20,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Unterschrift des Geräteführers

Klaus Giesenberg

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hofer-Aeils**

am **14.10.2013**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ:		
Bauvorhaben: Tanklager Bremen Farge BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung								
Bohrung						Datum: 14.10.2013		
Nr.: GWM 14/13 Flach / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,30	a) Auffüllung, Schotter			Verrohrung 324 mm Schnecke 280 mm feucht				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e)					
	f) Auffüllung, Schotter	g)	h)					
0,50	a) Auffüllung (Sand)			s.o. feucht				
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Sand	g)	h)					
3,00	a) Auffüllung (Mischboden)			s.o. feucht				
	b)							
	c)	d)	e) bunt					
	f) Auffüllung Mischboden	g)	h)					
4,00	a) Mittelsand, feinsandig			s.o. feucht				
	b)							
	c)	d)	e) gelb					
	f) Sand	g)	h)					
9,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig bis schwach grobsandig			Verrohrung 324 mm Ventilbohrer 280 mm wässrig				
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)					
10,00	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig			s.o. wässrig				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Sand	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage :

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 15/13 Flach / Blatt 0**

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Hafen Bremen Farge**

Hoch:

Zweck der Bohrung: **Baugrundaufschluß**

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes zu GOK **0,00**

Baugrund:

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **BRD/Immobilien Bremen AÖR, Theodor-Heuss-Allee 14, 28215 Bremen**

Objekt: **BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **O. Schmidt**

Geböhrt vom **15.10.2013** bis **16.10.2013**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **10,00** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **10,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Unterschrift des Geräteführers

Otto Schmidt

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hoefler-Aeils**

am **30.10.2013**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ:		
Bauvorhaben: Tanklager Bremen Farge BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung								
Bohrung						Datum: 30.10.2013		
Nr.: GWM 15/13 Flach / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,30	a) Auffüllung (Schotter)			Verrohrung 324 mm Schnecke 280 mm				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e)					
	f) Auffüllung Schotter	g)	h)					
1,20	a) Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, schwach humos)			s.o. feucht				
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Sand	g)	h)					
5,20	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig			s.o. feucht				
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Sand	g)	h)					
8,10	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig			Verrohrung 324 mm Ventilbohrer 280 mm				
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g)	h)					
8,70	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig, vereinzelte Torflagen			s.o. wässrig				
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g)	h)					
10,00	a) Mittelsand, schwach schluffig, schwach feinsandig bis grobsandig, kiesig			s.o. wässrig				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) graubunt					
	f) Sand/Kies	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage

Projekt-Nr.:

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 16/13 Flach / Blatt 0**

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Hafen Bremen Farge**

Hoch:

Zweck der Bohrung: **Baugrundaufschluß**

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes zu GOK **0,00**

Baugrund:

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **BRD/Immobilien Bremen AÖR, Theodor-Heuss-Allee 14, 28215 Bremen**

Objekt: **BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung**

Bohrunternehmer: **Thade Gerdes GmbH**

Geräteführer: **Otto Schmidt**

Geböhrt vom **07.10.2013** bis **08.10.2013**

Endteufe: **15,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **15,00** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **15,00** m **Trockenbohrung verrohrt**

Unterschrift des Geräteführers

Otto Schmidt

Fachtechnisch bearbeitet von **Imke Hofer-Aeils**

am **16.10.2013**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben			Anlage: Bericht: AZ:		
Bauvorhaben: Tanklager Bremen Farge BV-Sonderprogramm Altlastenbeseitigung							
Bohrung Nr.: GWM 16/13 Flach / Blatt 1					Datum: 16.10.2013		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0,30	a) Auffüllung (Gleisschotter)			Verrohrung 324 mm Schnecke 280 mm feucht			
	b)						
	c)	d) schwer zu bohren, mäßig schwer zu	e) grau				
	f) Auffüllung Gleisschotter	g)	h)				
3,10	a) Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, schwach schluffig			s.o. feucht Leichter Motorenöl-Geruch			
	b)						
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung Sand	g)	h)				
5,30	a) Mittelsand, feinsandig bis grobsandig			s.o. feucht Grundwasseranschnitt bei 5,30 m			
	b)						
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun				
	f) Sand	g)	h)				
8,90	a) Mittelsand, fein- bis grobsandig			Verrohrung 324 mm Ventilbohrer 280 mm nass			
	b)						
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun				
	f) Sand	g)	h)				
15,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig bis grobsandig, kiesig, steinig			s.o. nass Hindernis auf 15 m Tiefe, Meißeleinsatz. Hindernis kann nicht beseitigt werden. Aufwand 3 Stunden			
	b)						
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f) Sand, kiesig	g)	h)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

5 Laborberichte Grundwasseranalysen (Pumpversuch)

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Weidenbaumsweg 137 D-21035 Hamburg

HPC AG
Frau Pfeifer
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen

Prüfbericht 2324202
Auftrags Nr. 3133361
Kunden Nr. 1478100



Herr Dr. Falk Wolf
Telefon +49 40-88309-451
Fax +49 40-88309-250

Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Weidenbaumsweg 137
D-21035 Hamburg

Hamburg, den 20.10.2014

Ihr Auftrag/Projekt: Sanierungsuntersuchungen PV
Ihr Bestellzeichen: 2141072
Ihr Bestelldatum: 16.09.2014

Prüfzeitraum von 17.09.2014 bis 20.10.2014
erste laufende Probenummer 141014695
Probeneingang am 17.09.2014


Sehr geehrte Frau Pfeifer,

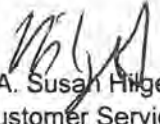
nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Proben.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen Ihnen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS


Dr. Falk Wolf
Customer Service


i. A. Susan Hilgert
Customer Service

Seite 1 von 3

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324202
Auftrag Nr. 3133361

Seite 2 von 3
20.10.2014

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Grundwasser

Probennummer 141014695
Bezeichnung PV GWMS 01/12

Eingangsdatum: 17.09.2014

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Metalle :					
Eisen, ges.	mg/l	5,4	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	0,5	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
KW-Index C10-C22	mg/l	0,5	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
BTEX Headspace :					
Benzol	µg/l	350	1	DIN 38407-9-1	HE
Toluol	µg/l	5	1	DIN 38407-9-1	HE
Ethylbenzol	µg/l	9	1	DIN 38407-9-1	HE
o-Xylol	µg/l	10	1	DIN 38407-9-1	HE
m-,p-Xylol	µg/l	370	2	DIN 38407-9-1	HE
Summe Xylole	µg/l	380			HE
Summe BTEX	µg/l	744			HE
Styrol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
iso-Propylbenzol	µg/l	31	1	DIN 38407-9-1	HE
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l	45	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,4 -Trimethylbenzol	µg/l	220	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l	110	1	DIN 38407-9-1	HE
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	1150			HE
Methyl-tert.-butylether	µg/l	19	0,5	DIN 38407-9-1	HE

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324202
Auftrag Nr. 3133361

Seite 3 von 3
20.10.2014

Probennummer 141014695
Bezeichnung PV GWMS 01/12

PAK(EPA) :

Naphthalin	µg/l	13	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthylen	µg/l	2,4	0,1	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthen	µg/l	1,5	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoren	µg/l	0,71	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Phenanthren	µg/l	0,55	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Anthracen	µg/l	0,03	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoranthren	µg/l	0,30	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Pyren	µg/l	0,18	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	18,67			HE
Summe PAK nach TVO	µg/l	-			HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Weidenbaumsweg 137 D-21035 Hamburg

HPC AG
Frau Pfeifer
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen

Prüfbericht 2324408
Auftrags Nr. 3138102
Kunden Nr. 1478100

Herr Dr. Falk Wolf
Telefon +49 40-88309-451
Fax +49 40-88309-250



Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Weidenbaumsweg 137
D-21035 Hamburg

Hamburg, den 20.10.2014

Ihr Auftrag/Projekt: Sanierungsuntersuchungen PV
Ihr Bestellzeichen: 2141072
Ihr Bestelldatum: 19.09.2014

Prüfzeitraum von 22.09.2014 bis 20.10.2014
erste laufende Probennummer 141030489
Probeneingang am 22.09.2014

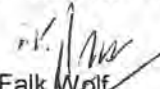
Sehr geehrte Frau Pfeifer,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Probe.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen Ihnen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS


Dr. Falk Wolf
Customer Service


I. A. Susan Hilgert
Customer Service

Seite 1 von 3

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324408
Auftrag Nr. 3138102

Seite 2 von 3
20.10.2014

Proben von Ihnen übersendet Matrix: Grundwasser

Probennummer 141030489
Bezeichnung PV GWMS 02/12
(1)

Eingangsdatum: 22.09.2014

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Metalle :					
Eisen, ges.	mg/l	22	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	0,4	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
BTEX Headspace :					
Benzol	µg/l	610	1	DIN 38407-9-1	HE
Toluol	µg/l	34	1	DIN 38407-9-1	HE
Ethylbenzol	µg/l	85	1	DIN 38407-9-1	HE
o-Xylol	µg/l	22	1	DIN 38407-9-1	HE
m-,p-Xylol	µg/l	700	2	DIN 38407-9-1	HE
Summe Xylole	µg/l	722			HE
Summe BTEX	µg/l	1451			HE
Styrol	µg/l	2	1	DIN 38407-9-1	HE
Iso-Propylbenzol	µg/l	39	1	DIN 38407-9-1	HE
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l	53	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l	300	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l	99	1	DIN 38407-9-1	HE
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	1944			HE
Methyl-tert.-butylether	µg/l	20	0,5	DIN 38407-9-1	HE

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324408
Auftrag Nr. 3138102

Seite 3 von 3
20.10.2014

Probennummer 141030489
Bezeichnung PV GWMS 02/12
(1)

PAK(EPA) :

Naphthalin	µg/l	6,3	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthylen	µg/l	0,5	0,1	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthen	µg/l	0,15	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoren	µg/l	0,35	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Phenanthren	µg/l	0,20	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	7,50			HE
Summe PAK nach TVO	µg/l	-			HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Weidenbaumweg 137 D-21035 Hamburg

HPC AG
Frau Pfeifer
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen

Prüfbericht 2324416
Auftrags Nr. 3144905
Kunden Nr. 1478100



Herr Dr. Falk Wolf
Telefon +49 40-88309-451
Fax +49 40-88309-250

Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Weidenbaumweg 137
D-21035 Hamburg

Hamburg, den 20.10.2014

Ihr Auftrag/Projekt: Sanierungsuntersuchungen PV
Ihr Bestellzeichen: 2141072
Ihr Bestelldatum: 24.09.2014

Prüfzeitraum von 26.09.2014 bis 20.10.2014
erste laufende Probenummer 141050615
Probeneingang am 26.09.2014


Sehr geehrte Frau Pfeifer,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Proben.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen Ihnen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS


Dr. Falk Wolf
Customer Service


i. A. Susan Hilgert
Customer Service

Seite 1 von 3

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324416
Auftrag Nr. 3144905

Seite 2 von 3
20.10.2014

Proben von Ihnen übersendet

Matrix: Grundwasser

Probennummer	141050615	141050616
Bezeichnung	PV GWMS 03/12 (2)	PV GWMS 03/12 (3)

Eingangsdatum:	26.09.2014	26.09.2014
----------------	------------	------------

Parameter	Einheit			Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Metalle :						
Eisen, ges.	mg/l	41	42	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	0,5	0,2	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
BTEX Headspace :						
Benzol	µg/l	230	310	1	DIN 38407-9-1	HE
Toluol	µg/l	15	14	1	DIN 38407-9-1	HE
Ethylbenzol	µg/l	9	9	1	DIN 38407-9-1	HE
o-Xylol	µg/l	6	5	1	DIN 38407-9-1	HE
m-,p-Xylol	µg/l	250	260	2	DIN 38407-9-1	HE
Summe Xylole	µg/l	256	265			HE
Summe BTEX	µg/l	510	598			HE
Styrol	µg/l	1	1	1	DIN 38407-9-1	HE
iso-Propylbenzol	µg/l	39	39	1	DIN 38407-9-1	HE
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l	8	15	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l	250	210	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l	72	64	1	DIN 38407-9-1	HE
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	880	927			HE
Methyl-tert.-butylether	µg/l	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38407-9-1	HE

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324416
Auftrag Nr. 3144905

Seite 3 von 3
20.10.2014

Probennummer	141050615	141050616
Bezeichnung	PV GWMS 03/12 (2)	PV GWMS 03/12 (3)

PAK(EPA) :

Substanz	Einheit	141050615	141050616	Limit	Norm	Einheit
Naphthalin	µg/l	15	5,9	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthylen	µg/l	5,0	2,9	0,1	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthen	µg/l	3,0	0,59	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoren	µg/l	1,5	1,1	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Phenanthren	µg/l	0,53	0,12	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Anthracen	µg/l	< 0,01	0,02	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoranthren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	25,03	10,63			HE
Summe PAK nach TVO	µg/l	-	-			HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Weidenbaumweg 137 D-21035 Hamburg

HPC AG
Frau Pfeifer
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen

Prüfbericht 2324134
Auftrags Nr. 3145916
Kunden Nr. 1478100



Herr Dr. Falk Wolf
Telefon +49 40-88309-451
Fax +49 40-88309-250

Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Weidenbaumweg 137
D-21035 Hamburg

Hamburg, den 20.10.2014

Ihr Auftrag/Projekt: Sanierungsuntersuchungen PV
Ihr Bestellzeichen: 2141072
Ihr Bestelldatum: 26.09.2014

Prüfzeitraum von 29.09.2014 bis 20.10.2014
erste laufende Probenummer 141054462
Probeneingang am 29.09.2014


Sehr geehrte Frau Pfeifer,


nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Probe.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen Ihnen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS


Dr. Falk Wolf
Customer Service


i. A. Susan Hilgert
Customer Service

Seite 1 von 3

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324134
Auftrag Nr. 3145916

Seite 2 von 3
20.10.2014

Proben von Ihnen übersendet Matrix: Grundwasser

Probennummer 141054462
Bezeichnung PV GWMS 15/13
flach (1)

Eingangsdatum: 29.09.2014

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze		Lab
Metalle :					
Eisen, ges.	mg/l	1,5	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	3,5	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
BTEX Headspace :					
Benzol	µg/l	1400	1	DIN 38407-9-1	HE
Toluol	µg/l	10	1	DIN 38407-9-1	HE
Ethylbenzol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
o-Xylol	µg/l	28	1	DIN 38407-9-1	HE
m-,p-Xylol	µg/l	1200	2	DIN 38407-9-1	HE
Summe Xylole	µg/l	1228			HE
Summe BTEX	µg/l	2638			HE
Styrol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
iso-Propylbenzol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l	170	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,4 -Trimethylbenzol	µg/l	120	1	DIN 38407-9-1	HE
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l	250	1	DIN 38407-9-1	HE
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	3178			HE
Methyl-tert.-butylether	µg/l	67	0,5	DIN 38407-9-1	HE

Sanierungsuntersuchungen PV
2141072

Prüfbericht Nr. 2324134
Auftrag Nr. 3145916

Seite 3 von 3
20.10.2014

Probennummer 141054462
Bezeichnung PV GWMS 15/13
flach (1)

PAK(EPA) :

Naphthalin	µg/l	38	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthylen	µg/l	8,3	0,1	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthen	µg/l	2,5	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoren	µg/l	4,5	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Phenanthren	µg/l	6,7	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Anthracen	µg/l	0,64	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoranthren	µg/l	17	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Pyren	µg/l	16	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(a)anthracen	µg/l	2,4	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Chrysen	µg/l	0,90	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,12	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,09	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	0,18	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	97,33			HE
Summe PAK nach TVO	µg/l	0,21			HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

Projekt-Nr.	2141072	Ausfertigungs-Nr.	1/1	Datum	05.07.2016
-------------	----------------	-------------------	------------	-------	-------------------

Tanklager Bremen-Farge

Nachtrag zum Bericht:

**Sanierungsuntersuchungen anhand von Pumpversuchen im Bereich
Verladebahnhof 1**

Berechnung und Darstellung der

Absenktrichter

Auftraggeber

Bundebau bei Immobilien Bremen AÖR
Bundebau
Theodor-Heuss-Allee 14
22815 Bremen

Bearbeiter: Dr. Ahmad Behbehani, M Sc Aline Henzler

HPC AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen

Tel.: (0421) 20 24 30-0
Fax: (0421) 21 70 10

Inhaltsverzeichnis

Text	Seite
1. Anlass und Aufgabenstellung	2
2. Durchführung der Pumpversuche	2
3. Pumpversuchsauswertung und Ermittlung hydraulischer Kennwerte	4
3.1 Brunneneinzugsgebiet/Entnahmebreiten	7
3.2 Absenkungsbereiche	8
4. Zusammenfassung	9

Anlagen

- 1 Pumpversuchsprotokolle
- 2 Übersichtslageplan des Absenkgebietes

1. Anlass und Aufgabenstellung

Dieser Bericht dient dem geforderten Nachtrag des SUBV (Senator für Umwelt, Bau und Verkehr vom 24.05.2016, zu dem Gutachten 2141072: Sanierungsuntersuchungen anhand von Pumpversuchen im Bereich Verladebahnhof 1 (LkNr. 220 038).

Dieser Nachtrag diene der Abschätzung der im Zuge der Pumpversuche ermittelten Absenkbereiche für die GWMS 01/12, 02/12, 03/12 und 15/13.

Die Absenkbereiche sind auf Basis der hydraulischen Parameter aus den Pumpversuchen ermittelt worden und in der Anlage graphisch dargestellt.

Wesentliche Teile dieser Erläuterung sind unserem Bericht vom 20.07.2015 entnommen worden.

2. Durchführung der Pumpversuche

Die Arbeiten wurden wie folgt ausgeführt:

- Ausführen vier aufeinander folgender Kurzpumpversuche in den ausgewählten Messstellen 01/12, 02/12, 03/12 und 15/13.

Der Pumpversuch wurde mit folgender Zielstellung durchgeführt:

- Darstellung der hydraulischen Bedingungen und Auswirkungen auf das betroffene Gelände und das Umfeld für die Planung einer Sanierung mittels entsprechender hydraulischer Maßnahmen (Grundwasserentnahmen).
- Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen durch regelmäßige Entnahme von Proben aus dem laufenden Pumpversuch
- Konzipierung der für den betroffenen Standort angepassten weiterführenden Maßnahmen

Der in vier Phasen aufgeteilte Pumpversuch zur Bestimmung der sanierungsrelevanten Aquifereigenschaften wurde im Zeitraum 16.09.2014 bis 28.09.2014 durchgeführt.

Als Förderbrunnen wurde folgenden Messstellen genutzt:

- Messstellengruppe GWMS 01/12, GWMS 02/12, GWMS 03/12:
Über diese Messstellengruppe werden die unterschiedlichen, von der Kontamination betroffenen Tiefenabschnitte erfasst. Die Messstellengruppe befindet sich außerdem an der südlichen Liegenschaftsgrenze und somit in dem Geländeabschnitt, in dem voraussichtlich eine Wasserförderung im

Zuge der Sanierung erfolgen wird, um den Abstrom von belastetem Grundwasser über die Liegenschaftsgrenze hinaus zu unterbinden. Insofern wurden alle drei Messstellen hinsichtlich der hydraulischen Auswirkungen und der zeitlichen Entwicklung der Schadstoffgehalte im Zuge des Pumpversuches berücksichtigt.

- Messstelle GWMS 15/13 flach:
Die Messstelle GWMS 15/13 befindet sich innerhalb des ermittelten Belastungsschwerpunktes im Gleisbereich. Zusätzlich wurde in der Messstelle eine auf dem Grundwasser aufschwimmende Leichtphase festgestellt. Insofern wurde diese Messstelle stellvertretend für eine mögliche Wasserförderung im Zuge der Sanierung innerhalb der Kontaminationsschwerpunkte genutzt.

Zur kontinuierlichen Erfassung der Grundwasserstände wurden Messstellen ausgewählt, die möglichst nah an den Förderbrunnen lagen, um so die Reichweite der Wasserspiegelabsenkung messen zu können. Neben den Beobachtungsmessstellen wurden auch die jeweiligen Förderbrunnen mit Datensammlern und Drucksonden (Typ Dipper-PT) versehen:

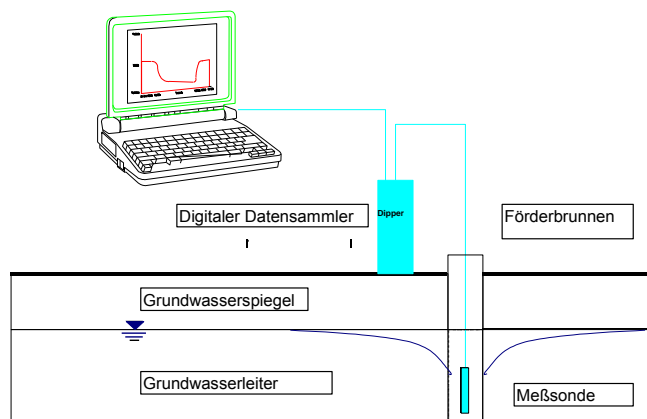
Pumpphase I – III:

GWMS 04/12, flach, GWMS 14/13 flach, GWMS 15/13 flach und GWMS 17/13

Pumpphase IV:

GWMS 12/13 flach, GWMS 14/13 flach, GWMS 15/13 flach und GWMS 17/13 flach.

Das Messprinzip ist in der folgenden Skizze dargestellt:



Installation und Betrieb der Tauchpumpe in den jeweiligen Förderbrunnen erfolgte gemäß den Angaben in Tabelle 1:

Tabelle 1: Einbaudaten der Tauchpumpe in den vier Förderbrunnen für die Pumpphasen I bis IV

Förderbrunnen	Zeitraum	Filterstrecke [m unter GOK]	Einbautiefe Pumpe [m unter POK]	Förderrate [m ³ /h]
Phase I: GWMS 01/12	16.09.- 18.09.2014	4,0 – 8,0	7	1,03
Phase II: GWMS 02/12	19.09.- 21.09.2014	10,0 – 15,0	14	1,6
Phase III: GWMS 03/12	22.09.- 24.09.2014	20,0 – 25,0	24	2,5
Phase IV: GWMS 15/13 flach	26.09.- 28.09.2014	4,0 – 10,0	8	1,5

Eine Steigerung der Förderraten erfolgte während der einzelnen Pumpphasen nicht. Die Förderleistungen wurden so gewählt, dass in den Förderbrunnen eine deutliche Wasserspiegelabsenkung erreicht wurde. Mit 2,5 m³/h war im Bereich des Verladebahnhofs 1 die maximale Förderleistung erreicht. Im Falle einer noch stärkeren Leistung wäre die Pumpe in den Messstellen GWMS 03/12 und 15/13 flach trocken gefallen.

Das geförderte Wasser wurde für die Zeit des Pumpversuches über die Liegenschaftseigene Wasseraufbereitung abgeleitet.

Die Bestimmung von Bodenkenngrößen des untersuchten Grundwasserleiters, insbesondere der Transmissivität, ist als Planungsgrundlage für hydraulische Maßnahmen notwendig.

3. Pumpversuchsauswertung und Ermittlung hydraulischer Kennwerte

Für die Bestimmung hydraulischer Kenndaten ist insbesondere die Ermittlung der Transmissivität erforderlich, mit der die Durchlässigkeit des Aquifers dargestellt wird. Mittels der Transmissivität lässt sich die hydraulische Leitfähigkeit des Untergrundes beschreiben. Die Transmissivität ist das Produkt aus der Aquifermächtigkeit und dem Durchlässigkeitsbeiwert k_f .

Die hydraulische Auswertung des Pumpversuches mittels der Pumpversuchsauswertungssoftware HydroTec 6.2 ist in der Anlage 1 dokumentiert. Zusätzlich sind die Ergebnisse in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Auswertung der Pumpversuchsdaten

Förderbrunnen	Grundwasserleiter	Pumpbeginn	Pumpende	Pumprate [m³/h]	Absenkung [m]	Transmissivität [m²/s]
Phase I: GWMS 01/12	Quartär	16.09.2014 10:45 Uhr	18.09.2014 11:20 Uhr	1,03	0,49	$6,34 \times 10^{-4}$
Phase II: GWMS 02/12		19.09.2014 09:45 Uhr	21.09.2014 14:00 Uhr	1,6	0,635	$1,66 \times 10^{-3}$
Phase III: GWMS 03/12		22.09.2014 11:15 Uhr	24.09.2014 08:05 Uhr	2,5	2,586	$4,32 \times 10^{-4}$
Phase IV: GWMS 15/13 flach		26.09.2014 11:04 Uhr	28.09.2014 10:00 Uhr	1,5	1,91	$2,70 \times 10^{-3}$

noch Tabelle 2: Auswertung der Pumpversuchsdaten

Beobachtungsbrunnen	Phase I: Pumpzeitraum: 16.09.-18.09.2014		Phase II: Pumpzeitraum 19.09.-21.09.2014		Phase III: Pumpzeitraum 22.09.-24.09.2014		Phase IV: Pumpzeitraum 26.09.-28.09.2014	
	Absenkung [m]	Transmissivität [m²/s]	Absenkung [m]	Transmissivität [m²/s]	Absenkung [m]	Transmissivität [m²/s]	Absenkung [m]	Transmissivität [m²/s]
GWMS 01/12	0,492	$6,34 \times 10^{-4}$	0,006	$4,73 \times 10^{-2}$			0,005	$1,43 \times 10^{-1}$
GWMS 02/12			0,635	$1,66 \times 10^{-3}$				
GWMS 03/12	0,024	$1,60 \times 10^{-3}$	0,115	$4,29 \times 10^{-4}$	2,586	$4,32 \times 10^{-4}$	0,105	$5,53 \times 10^{-7}$
GWMS 04/12	0,01/0,016	$1,0 \times 10^{-3}$	0,015	$2,75 \times 10^{-3}$	0,0/0,01	$1,00 \times 10^{-1}/1,00 \times 10^{-1}$	0,01/0,01	$4,78 \times 10^{-3}$
GWMS 11/13 flach							0,010	$9,47 \times 10^{-2}$
GWMS 11/13 mittel							0,005	$3,16 \times 10^{-1}$
GWMS 12/13 flach			0,010	$6,11 \times 10^{-3}$	0,010	$1,45 \times 10^{-1}$		
GWMS 13/13 flach							0,010	$7,72 \times 10^{-2}$
GWMS 13/13 mittel							0,010	$1,06 \times 10^{-1}$
GWMS 13/13 tief							0,015	$7,83 \times 10^{-2}$
GWMS 14/13 flach	0,010	$1,0 \times 10^{-3}$	0,010	$4,74 \times 10^{-2}$	0,010	n.b.		$2,34 \times 10^{-2}$
GWMS 15/13 flach	0,010	$1,0 \times 10^{-3}$	0,0001	$2,79 \times 10^{-0}$	0,005	$9,14 \times 10^{-2}$	0,66/1,91	$2,70 \times 10^{-3}$
GWMS 15/13 mittel	0,005	$1,0 \times 10^{-3}$	0,020	n.b.		$2,89 \times 10^{-3}$	0,020	$4,74 \times 10^{-3}$
GWMS 16/13 flach	0,005	$1,0 \times 10^{-3}$	0,010	$6,11 \times 10^{-3}$		n.b.		n.b.
GWMS 17/13 flach	0,003	$1,0 \times 10^{-3}$	0,025	$7,56 \times 10^{-3}$	0,011	$3,53 \times 10^{-2}$	0,003	$4,69 \times 10^{-6}$
GWMS 17/13 mittel	0,043	$3,4 \times 10^{-3}$	0,025	$2,14 \times 10^{-2}$	0,040	$1,86 \times 10^{-2}$	0,000	$2,78 \times 10^{-2}$
GWMS 18/13 flach	0,000	$2,17 \times 10^{-1}$	0,010	$6,11 \times 10^{-3}$	0,005	$1,97 \times 10^{-1}$	0,005	$1,16 \times 10^{-5}$
Mittelwert (Modell)		$2,89 \times 10^{-2}$		$2,45 \times 10^{-1}$		$2,28 \times 10^0$		$6,18 \times 10^{-2}$

n.b. = nicht bestimmbar

Aus den o.g. Ergebnissen ergibt sich eine mittlere Transmissivität bzw. ein mittlerer k_f von:

Pumpphase I	Pumpphase II	Pumpphase III	Pumpphase IV
$T = 2,89 \times 10^{-2}$	$T = 2,45 \times 10^{-1}$	$T = 2,28 \times 10^0$	$T = 6,18 \times 10^{-2}$
$k_f = 7,23 \times 10^{-4}$	$k_f = 6,13 \times 10^{-3}$	$k_f = 5,69 \times 10^{-2}$	$k_f = 1,55 \times 10^{-3}$

Der aus den Ergebnissen der Pumpphase III berechnete Durchlässigkeitsbeiwert zeigt einen für die im Untergrund anstehenden fein- bis mittelkörnigen Sande untypischen Wert und wird als nicht repräsentativ für den Untergrund angesehen. Aufgrund des fein- bis mittelsandigen Bodenaufbaus im Bereich des Verladebahnhofs I können die Durchlässigkeitsbeiwerte aus der Pumpphase I und Pumpphase IV als realitätsnaheste Werte angenommen werden.

Der Grundwasserleiter ist somit als durchlässig einzustufen. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind typisch für vorwiegend fein- und mittelkörnige Sande und bestätigen die Kenntnisse der geologischen Untergrundverhältnisse.

Die Abstandsgeschwindigkeit für das Grundwasser lässt sich mit

$$v_a = \frac{K_f [m/s] \times I}{p^*}$$

berechnen, wobei I den hydraulischen Gradienten (hier 0,0017, basierend auf den am 16.09.2014 ermittelten Höhen und Abständen der Grundwassergleichen) und p^* die effektive Nutzporosität (hier 0,15, bestimmt aus Literaturwerten) darstellen. Daraus ergeben sich für die oben genannten, als realitätsnaheste Werte angenommen Ergebnisse der Pumpphasen I und IV folgende Werte:

Pumpphase I	Pumpphase IV
0,70 m/d bzw. 258,4 m/a	1,51 m/d bzw. 553,9 m/a

Die Abstandsgeschwindigkeit bezieht sich bei dieser Berechnung ausschließlich auf Wasserpartikel und kann nicht auf die Abstandsgeschwindigkeit eines Schadstoffpartikels übertragen werden, da in diesem Fall weitere Einflüsse wie Retardation, Dispersion, Ab- und Adsorption eine deutliche Auswirkung auf die Geschwindigkeit haben.

Hierfür kann die Filtergeschwindigkeit v_f , welche die o.g. Faktoren berücksichtigt und somit eher das Bild der tatsächlichen Partikelbewegung wiedergibt, herangezogen werden.

Die Filtergeschwindigkeit für das Grundwasser lässt sich mit

$$v_f = k_f x I$$

berechnen. Daraus ergeben sich folgende Werte:

Pumpphase I	Pumpphase IV
0,10 m/d bzw. 38,7 m/a	0,33 m/d bzw. 122,2 m/a

3.1 Brunneneinzugsgebiet/Entnahmebreiten

Die Berechnung der Einzugsgebiete bzw. der Entnahmebreiten erfolgte mit dem ermittelten Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 7,23 \times 10^{-4}$ m/s für den südlichen Bereich und $k_f = 1,55 \times 10^{-3}$ m/s für den nördlichen Abschnitt des Bereiches Verladebahnhof 1. Für den hydraulischen Gradienten des Grundwasserruhepiegels wird der Wert $I = 0,0017$ angesetzt, der sich aus den Grundwasserhöhen der Stichtagsmessung vom 16.09.2014 ergibt. Die Aquifermächtigkeit wurde mit 35 m auf Basis der bisher bis in dieses Tiefenniveau geführten Bohrungen angenommen.

Bereich südliche Grundstücksgrenze

Auf der Grundlage der hydraulischen Kennwerte und der ermittelten Grundwasserfließrichtung wurde der Entnahmebereich für den Brunnen GWMS 01/12 mit einer Förderrate von $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ bestimmt. Mittels der Gleichung nach Todd:

$$b = \frac{Q}{(2 \times k_f \times I \times M)}$$

mit b = halbe Entnahmebreite, Q = Förderleistung, k_f = Durchlässigkeitsbeiwert, I = hydraulisches Gefälle und M = angenommene Aquifermächtigkeit, wurden die Einzugsgebiete bzw. Entnahmebreiten der einzelnen angedachten Förderbrunnen berechnet.

Damit ergeben sich Entnahmebreiten im Bereich GWMS 1/12 (stellvertretend für den südlichen Liegenschaftsabschnitt) von etwa 5,5 m.

Bereich Verladegleise

Für die Förderbrunnen innerhalb der Gleisanlagen und den nördlichen Liegenschaftsabschnitt wird ein k_f -Wert von $1,55 \times 10^{-3}$ m/s angenommen. Für den

Förderbrunnen GWMS 15/13 flach (stellvertretend für den nördlichen Liegenschaftsabschnitt) ergibt sich rechnerisch bei einer angenommenen Fördermenge von 1,0 m³/h eine Entnahmebreite von etwa 1,7 m.

3.2 Absenkungsbereiche

Auf Basis der in den Pumpversuch ermittelten k_f -Werte und der tatsächlichen Absenkung in dem jeweiligen Brunnen während des Pumpversuchs, kann die Absenkreichweite R für jeden einzelnen Förderbrunnen berechnet werden.

Mit der Gleichung nach SICHARDT:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

s = Absenkung im Brunnen [m]

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Es ergeben sich für die einzelnen Brunnen somit folgende Absenkreichweiten R:

Tabelle 3: Berechnung Absenkreichweiten

Förderbrunnen	Absenkung im Brunnen [m]	k_f Wert gemittelt [m/s]	Absenkreichweite R [m] nach SICHARD
Phase I: GWMS 01/12	0,49	0,000723	39,53
Phase II: GWMS 02/12	0,635	0,000723	51,22
Phase III: GWMS 03/12	2,586	0,000723	208,60
Phase IV: GWMS 15/13 flach	1,191	0,00155	138,38

Die Angaben für die Durchlässigkeiten (k_f -Werte) beziehen sich auf die gemittelten Werte aus den Pumpversuchen. Für die GWMS 01/12, 02/12 und 03/12 aus den Pumpphasen I-III und für die GWMS 15/13 aus den gemittelten Werten aus Pumpphase IV.

Die Absenkreichweiten, die sich aus den einzelnen Pumpversuchen ergeben, sind in der Anlage 2 dargestellt.

Die Darstellung bezieht sich auf die Ergebnisse der nacheinander durchgeführten Pumpversuche in den einzelnen Messstellen.

4. Zusammenfassung

Vom 16.09.2014 bis zum 28.09.2014 wurden in zwei Bereichen des Verladebahnhofs I, im Tanklager Farge, Pumpversuche zur Ermittlung der hydraulischen Aquiferparameter durchgeführt.

Im südlichen Bereich des Verladebahnhofs wurde durch die Pumpversuche in den GWMS 01/12, 02/12 und 03/12 über verschiedene Tiefen ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $7,23 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt.

Für den nördlichen Bereich um die GWMS 15/13 wurden Durchlässigkeiten von $k_f = \text{ca. } 1,55 \cdot 10^{-3}$ m/s berechnet.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurden die Reichweiten für die Absenkbereiche aus den einzelnen Pumpversuchen berechnet. Aus den Berechnungen resultiert, dass die Einflussreichweite der Absenkung im nördlichen Bereich (GWMS 15/13 flach) vierfach größer ist, als im südlichen Bereich der Gleisanlagen (GWMS 01/12 und 02/12).

Für den Tiefenabschnitt der GWMS 03/12 werden auf Basis der Pumpversuchsauswertungen höhere Durchlässigkeiten erwartet, als im oberen Bereich, wodurch auch ein größerer Absenkungsbereich entstehen würde. Zu beachten ist hierbei, dass die Förderraten in GWMS 03/12 wesentlich höher gewählt wurden und somit allein durch die Wasserentnahme eine größere Absenkungreichweite entsteht.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'B' followed by a series of loops and a horizontal line.

Dr. A. R. Behbehani

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Kontaminationen von Boden, Bodenluft und Grundwasser

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, stylized 'A' followed by several vertical strokes and a horizontal line.

Aline Henzler

HPC AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen
Tel.: 0421 20 24 30 0
Fax: 0421 21 70 10

Pumping Test Analysis Report

Project: Sanierungsuntersuchungen PV

Number: 2141072

Client: Immobilien Bremen

Location: Bremen-Farge

Pumping Test: PV Phase I

Pumping Well: GWMS 1/12

Test Conducted by: F. Pfeifer

Test Date: 16.09.2014

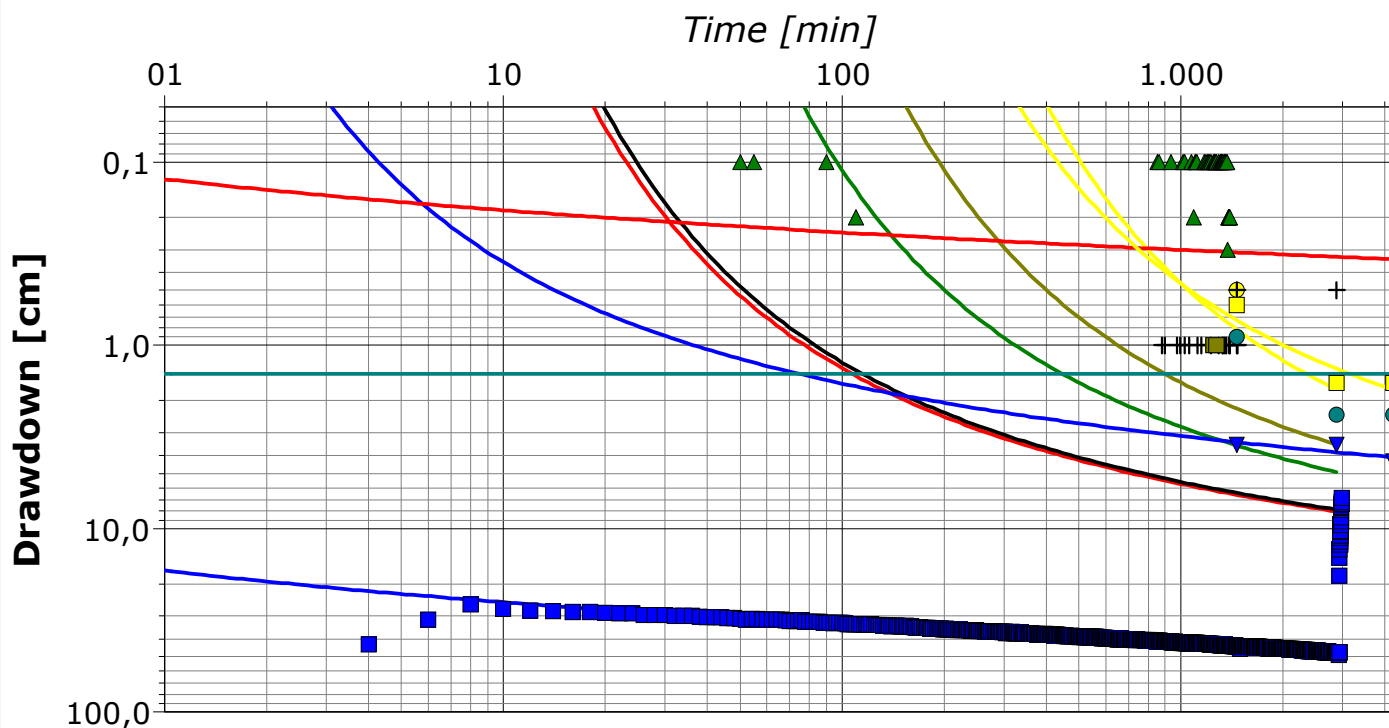
Analysis Performed by: F. Pfeifer

PV Phase I Theis-Analyse

Analysis Date: 13.10.2014

Aquifer Thickness: 4000,00 cm

Discharge Rate: 1,03 [m³/h]



Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]
GWMS 1/12	$6,34 \times 10^{-4}$	$1,58 \times 10^{-5}$	$4,89 \times 10^{-2}$	
GWMS 04/12	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$	339,16
GWMS 18/13 flach	$2,17 \times 10^{-1}$	$5,43 \times 10^{-3}$	$9,22 \times 10^{-1}$	1276,92
GWMS 14/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$	351,15
GWMS 15/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$	981,55
GWMS 16/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$	1588,61
GWMS 17/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$	693,38
GWMS 17/13 mittel	$3,40 \times 10^{-3}$	$8,50 \times 10^{-5}$	$8,99 \times 10^{-6}$	693,38
GWMS 15/13 mittel	$8,86 \times 10^{-2}$	$2,22 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	981,55
GWMS 04/12 Kontrollwert	$1,77 \times 10^{-3}$	$4,41 \times 10^{-5}$	$2,67 \times 10^{-3}$	339,16
GMWS 03/12	$1,60 \times 10^{-3}$	$3,99 \times 10^{-5}$	$4,03 \times 10^{-5}$	
Average	$2,89 \times 10^{-2}$	$7,23 \times 10^{-4}$	$8,85 \times 10^{-2}$	

HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5 28359 Bremen Tel.: 0421 20 24 30 0 Fax: 0421 21 70 10	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Sanierungsuntersuchungen PV	
	Number: 2141072	
	Client: Immobilien Bremen	

Location: Bremen-Farge	Pumping Test: PV Phase I	Pumping Well: GWMS 1/12
------------------------	--------------------------	-------------------------

Test Conducted by: F. Pfeifer	Test Date: 16.09.2014
-------------------------------	-----------------------

Aquifer Thickness: 4000,00 cm	Discharge Rate: 1,03 [m³/h]
-------------------------------	-----------------------------

	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 1/12	$6,34 \times 10^{-4}$	$1,58 \times 10^{-5}$	$4,89 \times 10^{-2}$
2	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 04/12	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$
3	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 18/13 flach	$2,17 \times 10^{-1}$	$5,43 \times 10^{-3}$	$9,22 \times 10^{-1}$
4	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 14/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$
5	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 15/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$
6	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 16/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$
7	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 17/13 flach	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$
8	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 17/13 mittel	$3,40 \times 10^{-3}$	$8,50 \times 10^{-5}$	$8,99 \times 10^{-6}$
9	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 15/13 mittel	$8,86 \times 10^{-2}$	$2,22 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
10	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GWMS 04/12 Kontrollwert	$1,77 \times 10^{-3}$	$4,41 \times 10^{-5}$	$2,67 \times 10^{-3}$
11	F. Pfeifer	13.10.2014	Theis	GMWS 03/12	$1,60 \times 10^{-3}$	$3,99 \times 10^{-5}$	$4,03 \times 10^{-5}$
12		17.10.2014	Papadopulos & Cooper	GWMS 1/12	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$

HPC AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen
Tel.: 0421 20 24 30 0
Fax: 0421 21 70 10

Pumping Test Analysis Report

Project: Sanierungsguntersuchungen PV Phase II

Number: 2141072

Client: Immobilien Bremen

Location: Bremen-Farge

Pumping Test: PV Phase II

Pumping Well: GMWS 02/12

Test Conducted by: F. Pfeifer

Test Date: 19.09.2014

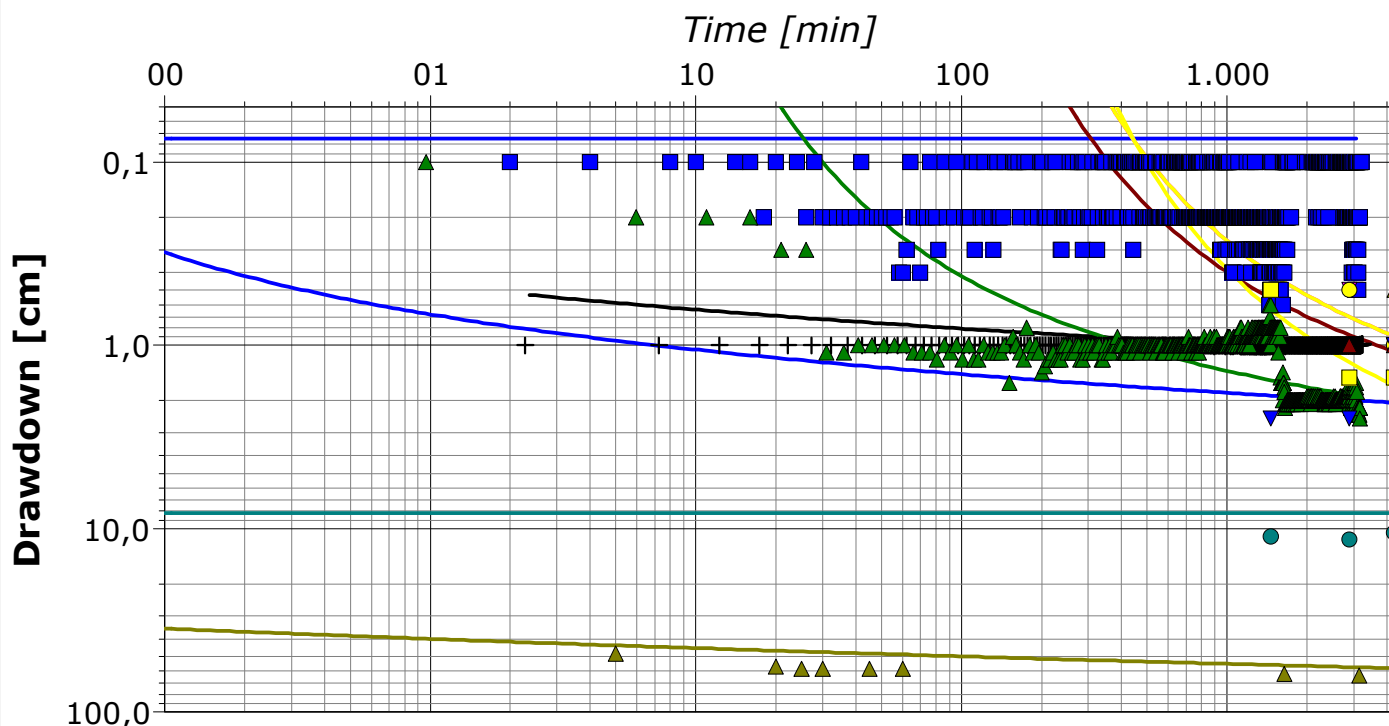
Analysis Performed by: F. Pfeifer

PV Phase I Theis-Analyse

Analysis Date: 14.10.2014

Aquifer Thickness: 4000,00 cm

Discharge Rate: 1,6 [m³/h]



Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]
GWMS 1/12	$4,73 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$	$4,03 \times 10^{-2}$	
GWMS 04/12	$2,75 \times 10^{-3}$	$6,88 \times 10^{-5}$	$1,84 \times 10^{-1}$	339,16
GWMS 18/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$5,29 \times 10^{-4}$	1276,92
GWMS 14/13 flach	$4,74 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	351,15
GWMS 15/13 flach	$2,79 \times 10^0$	$6,99 \times 10^{-2}$	$2,63 \times 10^{-4}$	981,55
GWMS 16/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$3,42 \times 10^{-4}$	1588,61
GWMS 12/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$5,10 \times 10^{-4}$	1084,49
GWMS 17/13 flach	$7,56 \times 10^{-3}$	$1,89 \times 10^{-4}$	$1,15 \times 10^{-4}$	693,38
GWMS 17/13 mittel	$2,14 \times 10^{-2}$	$5,36 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-7}$	693,38
GWMS 04/12 Kontrollwert	$2,63 \times 10^{-3}$	$6,58 \times 10^{-5}$	$4,65 \times 10^{-3}$	339,16
GMWS 03/12	$4,29 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-5}$	$6,54 \times 10^{-2}$	
GMWS 02/12	$1,66 \times 10^{-3}$	$4,15 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$	
Average	$2,45 \times 10^{-1}$	$6,13 \times 10^{-3}$	$2,47 \times 10^{-2}$	

HPC AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen
Tel.: 0421 20 24 30 0
Fax: 0421 21 70 10

Pumping Test Analysis Report

Project: Sanierungsguntersuchungen PV Phase II

Number: 2141072

Client: Immobilien Bremen

Location: Bremen-Farge

Pumping Test: PV Phase II

Pumping Well: GMWS 02/12

Test Conducted by: F. Pfeifer

Test Date: 19.09.2014

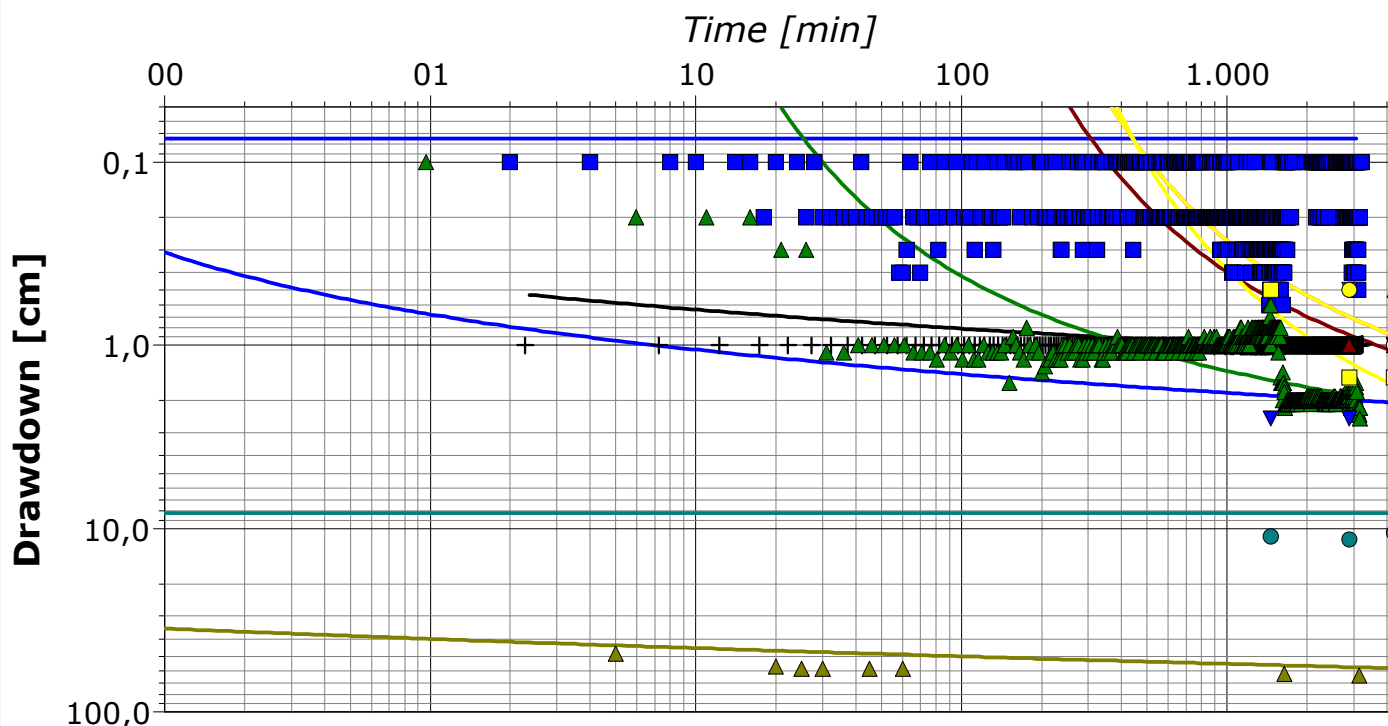
Analysis Performed by: F. Pfeifer

PV Phase I Theis-Analyse

Analysis Date: 14.10.2014

Aquifer Thickness: 4000,00 cm

Discharge Rate: 1,6 [m³/h]



Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]
GWMS 1/12	$4,73 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$	$4,03 \times 10^{-2}$	
GWMS 04/12	$2,75 \times 10^{-3}$	$6,88 \times 10^{-5}$	$1,84 \times 10^{-1}$	339,16
GWMS 18/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$5,29 \times 10^{-4}$	1276,92
GWMS 14/13 flach	$4,74 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	351,15
GWMS 15/13 flach	$2,79 \times 10^0$	$6,99 \times 10^{-2}$	$2,63 \times 10^{-4}$	981,55
GWMS 16/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$3,42 \times 10^{-4}$	1588,61
GWMS 12/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$5,10 \times 10^{-4}$	1084,49
GWMS 17/13 flach	$7,56 \times 10^{-3}$	$1,89 \times 10^{-4}$	$1,15 \times 10^{-4}$	693,38
GWMS 17/13 mittel	$2,14 \times 10^{-2}$	$5,36 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-7}$	693,38
GWMS 04/12 Kontrollwert	$2,63 \times 10^{-3}$	$6,58 \times 10^{-5}$	$4,65 \times 10^{-3}$	339,16
GMWS 03/12	$4,29 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-5}$	$6,54 \times 10^{-2}$	
GMWS 02/12	$1,66 \times 10^{-3}$	$4,15 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$	
Average	$2,45 \times 10^{-1}$	$6,13 \times 10^{-3}$	$2,47 \times 10^{-2}$	

HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5 28359 Bremen Tel.: 0421 20 24 30 0 Fax: 0421 21 70 10	Pumping Test Analysis Report		
	Project: Sanierungsguntersuchungen PV Phase II		
	Number: 2141072		
	Client: Immobilien Bremen		

Location: Bremen-Farge	Pumping Test: PV Phase II	Pumping Well: GMWS 02/12
------------------------	---------------------------	--------------------------

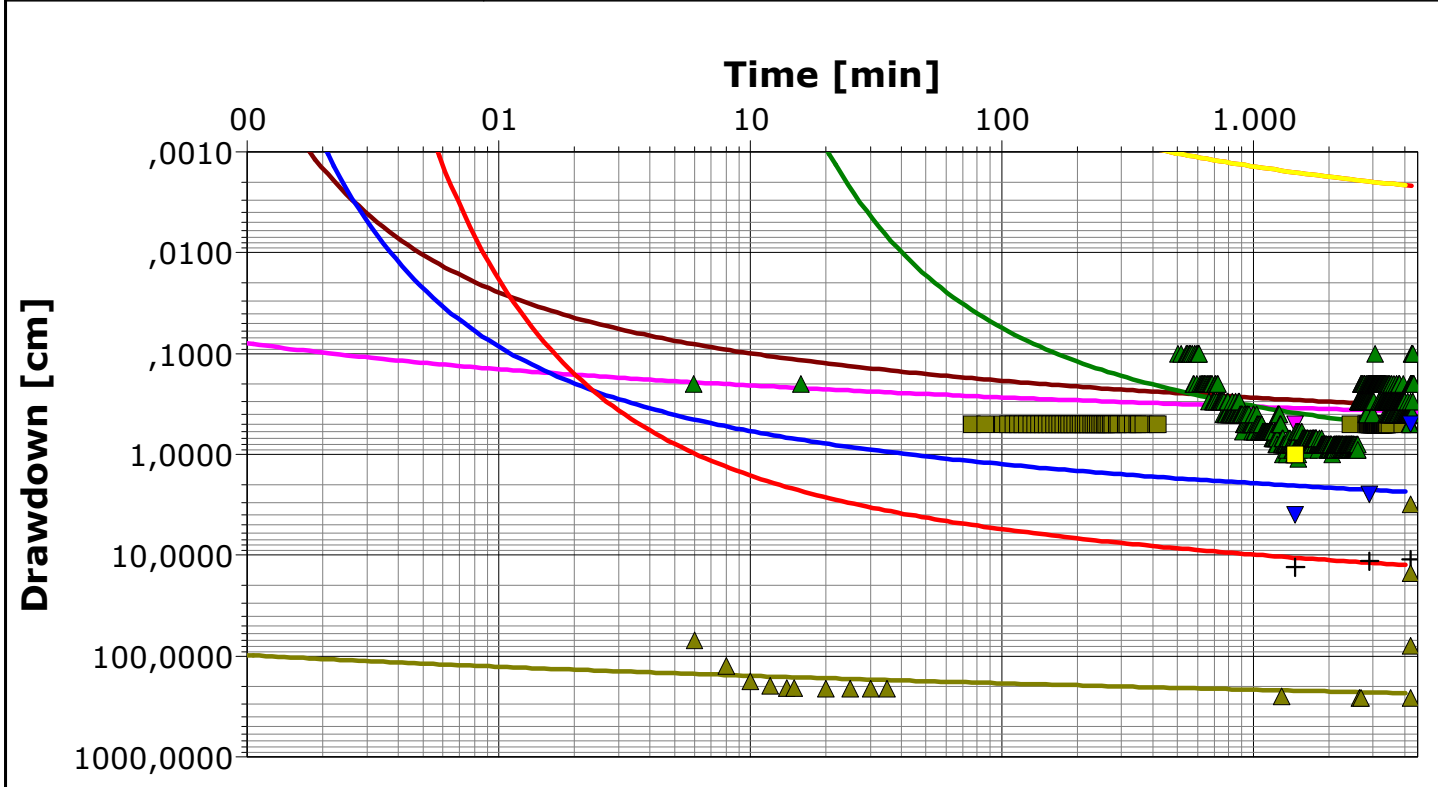
Test Conducted by: F. Pfeifer	Test Date: 19.09.2014
-------------------------------	-----------------------

Aquifer Thickness: 4000,00 cm	Discharge Rate: 1,6 [m³/h]
-------------------------------	----------------------------

	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 1/12	$4,73 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$	$4,03 \times 10^{-2}$
2	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 04/12	$2,75 \times 10^{-3}$	$6,88 \times 10^{-5}$	$1,84 \times 10^{-1}$
3	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 18/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$5,29 \times 10^{-4}$
4	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 14/13 flach	$4,74 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
5	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 15/13 flach	$2,79 \times 10^0$	$6,99 \times 10^{-2}$	$2,63 \times 10^{-4}$
6	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 16/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$3,42 \times 10^{-4}$
7	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 12/13 flach	$6,11 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$5,10 \times 10^{-4}$
8	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 17/13 flach	$7,56 \times 10^{-3}$	$1,89 \times 10^{-4}$	$1,15 \times 10^{-4}$
9	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 17/13 mittel	$2,14 \times 10^{-2}$	$5,36 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-7}$
10	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GWMS 04/12 Kontrollwert	$2,63 \times 10^{-3}$	$6,58 \times 10^{-5}$	$4,65 \times 10^{-3}$
11	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GMWS 03/12	$4,29 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-5}$	$6,54 \times 10^{-2}$
12	F. Pfeifer	14.10.2014	Theis	GMWS 02/12	$1,66 \times 10^{-3}$	$4,15 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$

HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5 28359 Bremen Tel.: 0421 20 24 30 0 Fax: 0421 21 70 10	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Sanierungsuntersuchungen PV	
	Number: 2141072	
	Client: Immobilien Bremen	

Location: Bremen-Farge	Pumping Test: PV Phase III	Pumping Well: GMWS 03/12
Test Conducted by: F. Pfeifer		Test Date: 22.09.2014
Analysis Performed by: F. Pfeifer	PV Phase I Theis-Analyse	Analysis Date: 15.10.2014
Aquifer Thickness: 4000,00 cm	Discharge Rate: 2,5 [m³/h]	



Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Radial Distance to PW [m]
GWMS 04/12 Logger	$1,00 \times 10^1$	$2,50 \times 10^{-1}$	$9,90 \times 10^{-1}$	$2,76 \times 10^{-1}$	339,16
GWMS 18/13 flach	$1,97 \times 10^{-1}$	$4,93 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,16 \times 10^{-1}$	1276,92
GWMS 15/13 flach	$9,14 \times 10^{-2}$	$2,29 \times 10^{-3}$	$9,90 \times 10^{-1}$	$6,36 \times 10^{-1}$	981,55
GWMS 12/13 flach	$1,45 \times 10^{-1}$	$3,61 \times 10^{-3}$	$1,29 \times 10^{-5}$	$1,27 \times 10^{-1}$	1084,49
GWMS 17/13 flach	$3,53 \times 10^{-2}$	$8,83 \times 10^{-4}$	$1,28 \times 10^{-3}$	$2,19 \times 10^{-1}$	693,38
GWMS 17/13 mittel	$1,86 \times 10^{-2}$	$4,64 \times 10^{-4}$	$7,85 \times 10^{-6}$	$1,15 \times 10^{-1}$	693,38
GWMS 15/13 mittel	$2,89 \times 10^{-3}$	$7,22 \times 10^{-5}$	$2,34 \times 10^{-6}$	$1,19 \times 10^{-1}$	981,55
GWMS 04/12	$1,00 \times 10^1$	$2,50 \times 10^{-1}$	$9,90 \times 10^{-1}$	$6,31 \times 10^{-1}$	339,16
GMWS 03/12	$4,32 \times 10^{-4}$	$1,08 \times 10^{-5}$	$1,74 \times 10^{-4}$	$2,15 \times 10^{-1}$	
Average	$2,28 \times 10^0$	$5,69 \times 10^{-2}$	$3,30 \times 10^{-1}$	$2,73 \times 10^{-1}$	

HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5 28359 Bremen Tel.: 0421 20 24 30 0 Fax: 0421 21 70 10	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Sanierungsuntersuchungen PV	
	Number: 2141072	
	Client: Immobilien Bremen	

Location: Bremen-Farge	Pumping Test: PV Phase III	Pumping Well: GMWS 03/12
------------------------	----------------------------	--------------------------

Test Conducted by: F. Pfeifer	Test Date: 22.09.2014
-------------------------------	-----------------------

Aquifer Thickness: 4000,00 cm	Discharge Rate: 2,5 [m³/h]
-------------------------------	----------------------------

	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 04/12 Logger	$1,00 \times 10^1$	$2,50 \times 10^{-1}$	$9,90 \times 10^{-1}$
2	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 18/13 flach	$1,97 \times 10^{-1}$	$4,93 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
3	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 15/13 flach	$9,14 \times 10^{-2}$	$2,29 \times 10^{-3}$	$9,90 \times 10^{-1}$
4	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 12/13 flach	$1,45 \times 10^{-1}$	$3,61 \times 10^{-3}$	$1,29 \times 10^{-5}$
5	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 17/13 flach	$3,53 \times 10^{-2}$	$8,83 \times 10^{-4}$	$1,28 \times 10^{-3}$
6	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 17/13 mittel	$1,86 \times 10^{-2}$	$4,64 \times 10^{-4}$	$7,85 \times 10^{-6}$
7	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 15/13 mittel	$2,89 \times 10^{-3}$	$7,22 \times 10^{-5}$	$2,34 \times 10^{-6}$
8	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 04/12	$1,00 \times 10^1$	$2,50 \times 10^{-1}$	$9,90 \times 10^{-1}$
9	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GMWS 03/12	$4,32 \times 10^{-4}$	$1,08 \times 10^{-5}$	$1,74 \times 10^{-4}$

HPC AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen
Tel.: 0421 20 24 30 0
Fax: 0421 21 70 10

Pumping Test Analysis Report

Project: Sanierungsuntersuchungen PV Phase IV

Number: 2141072

Client: Immobilien Bremen

Location: Bremen-Farge

Pumping Test: PV Phase IV

Pumping Well: GWMS 15/13 flach

Test Conducted by: F. Pfeifer

Test Date: 26.09.2014

Analysis Performed by: F. Pfeifer

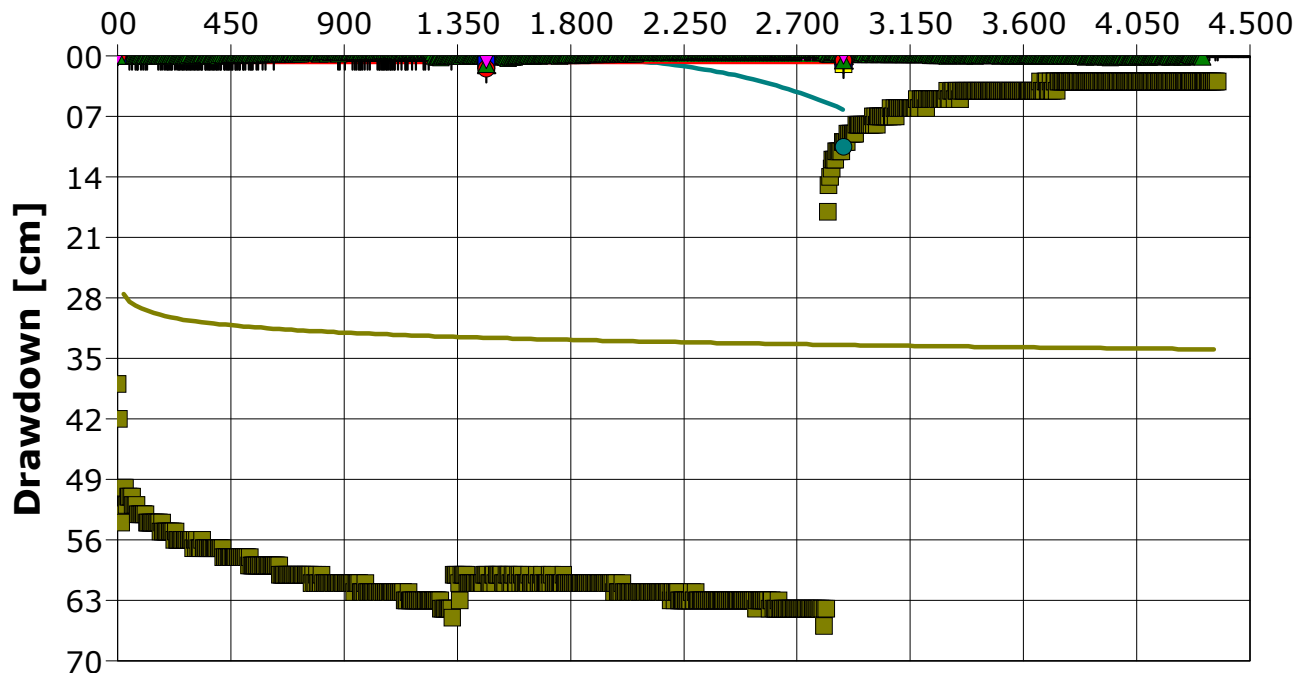
PV Phase IV Theis-Analyse

Analysis Date: 15.10.2014

Aquifer Thickness: 4000,00 cm

Discharge Rate: 1,5 [m³/h]

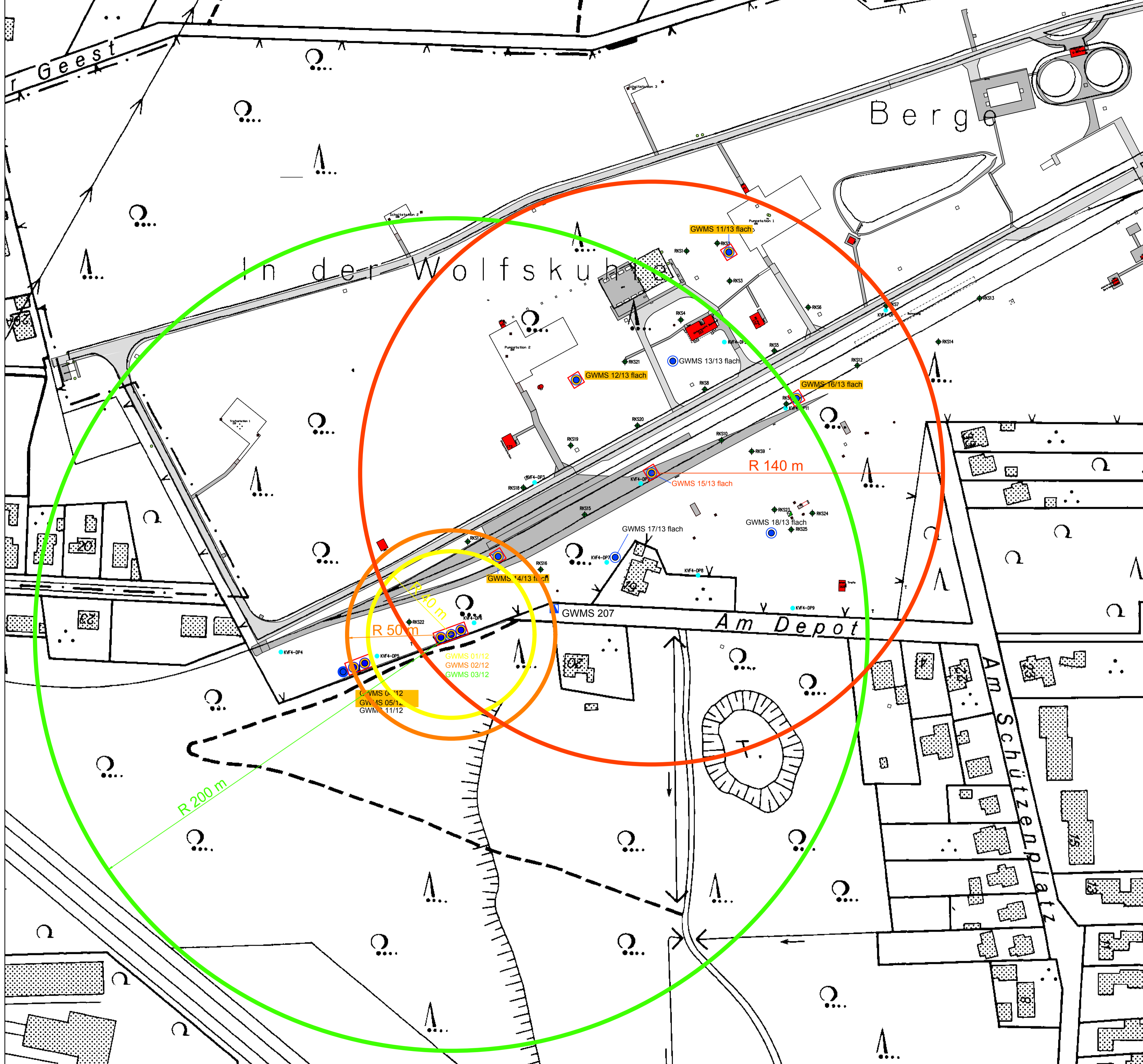
Time [min]



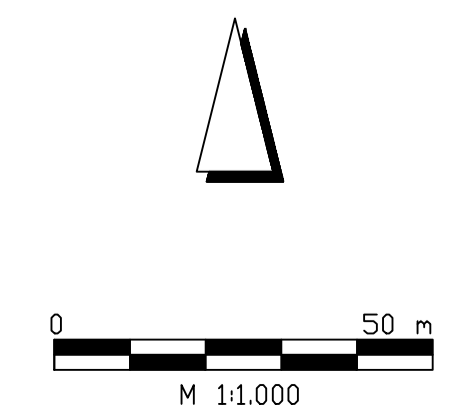
Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Radial Distance to PW [m]
GWMS 1/12	$1,43 \times 10^{-1}$	$3,58 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$6,20 \times 10^{-2}$	981,55
GWMS 04/12	$4,78 \times 10^{-3}$	$1,20 \times 10^{-4}$	$6,17 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-1}$	1304,25
GWMS 18/13 flach	$1,16 \times 10^{-5}$	$2,90 \times 10^{-7}$	$1,58 \times 10^{-4}$	$7,75 \times 10^{-3}$	507,6
GWMS 14/13 flach	$2,34 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-4}$	$5,77 \times 10^{-1}$	$2,00 \times 10^{-1}$	662,22
GWMS 15/13 flach	$2,70 \times 10^{-3}$	$6,75 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,66 \times 10^{-1}$	
GWMS 17/13 flach	$4,69 \times 10^{-6}$	$1,17 \times 10^{-7}$	$3,62 \times 10^{-4}$	$5,97 \times 10^{-2}$	348,29
GWMS 17/13 mittel	$2,78 \times 10^{-2}$	$6,95 \times 10^{-4}$	$9,90 \times 10^{-1}$	$9,60 \times 10^{-1}$	348,29
GWMS 15/13 mittel	$4,74 \times 10^{-3}$	$1,19 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-4}$	$1,02 \times 10^{-1}$	
GWMS 04/12 Hand	$4,78 \times 10^{-3}$	$1,20 \times 10^{-4}$	$6,17 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-1}$	1304,25
GWMS 03/12 Hand	$5,53 \times 10^{-7}$	$1,38 \times 10^{-8}$	$2,02 \times 10^{-6}$	$2,48 \times 10^{-1}$	981,55
GWMS 12/13 mittel	$1,05 \times 10^{-1}$	$2,63 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$2,13 \times 10^{-1}$	452,13
GWMS 13/13 flach	$7,72 \times 10^{-2}$	$1,93 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,07 \times 10^{-1}$	430,69
GWMS 13/13 mittel	$1,06 \times 10^{-1}$	$2,65 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,02 \times 10^{-1}$	430,69
GWMS 13/13 tief	$7,83 \times 10^{-2}$	$1,96 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$7,28 \times 10^{-2}$	430,69
GWMS 11/13 flach	$9,47 \times 10^{-2}$	$2,37 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,10 \times 10^{-1}$	884,75
GWMS 11/13 mittel	$3,16 \times 10^{-1}$	$7,91 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,55 \times 10^{-1}$	884,75
Average	$6,18 \times 10^{-2}$	$1,55 \times 10^{-3}$	$9,81 \times 10^{-2}$	$1,73 \times 10^{-1}$	

HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5 28359 Bremen Tel.: 0421 20 24 30 0 Fax: 0421 21 70 10			Pumping Test Analysis Report				
			Project: Sanierungsuntersuchungen PV Phase IV				
			Number: 2141072				
			Client: Immobilien Bremen				
Location: Bremen-Farge			Pumping Test: PV Phase IV		Pumping Well: GWMS 15/13 flach		
Test Conducted by: F. Pfeifer					Test Date: 26.09.2014		
Aquifer Thickness: 4000,00 cm			Discharge Rate: 1,5 [m³/h]				
	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 1/12	$1,43 \times 10^{-1}$	$3,57 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
2	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 04/12	$4,78 \times 10^{-3}$	$1,20 \times 10^{-4}$	$6,17 \times 10^{-4}$
3	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 18/13 flach	$1,16 \times 10^{-5}$	$2,90 \times 10^{-7}$	$1,58 \times 10^{-4}$
4	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 14/13 flach	$2,34 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-4}$	$5,77 \times 10^{-1}$
5	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 15/13 flach	$2,70 \times 10^{-3}$	$6,75 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$
6	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 17/13 flach	$4,69 \times 10^{-6}$	$1,17 \times 10^{-7}$	$3,62 \times 10^{-4}$
7	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 17/13 mittel	$2,78 \times 10^{-2}$	$6,95 \times 10^{-4}$	$9,90 \times 10^{-1}$
8	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 15/13 mittel	$4,74 \times 10^{-3}$	$1,19 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-4}$
9	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 04/12 Hand	$4,78 \times 10^{-3}$	$1,20 \times 10^{-4}$	$6,17 \times 10^{-4}$
10	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GMWS 03/12 Hand	$5,53 \times 10^{-7}$	$1,38 \times 10^{-8}$	$2,02 \times 10^{-6}$
11	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 12/13 mittel	$1,05 \times 10^{-1}$	$2,63 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
12	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 13/13 flach	$7,72 \times 10^{-2}$	$1,93 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
13	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 13/13 mittel	$1,06 \times 10^{-1}$	$2,65 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
14	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 13/13 tief	$7,83 \times 10^{-2}$	$1,96 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
15	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 11/13 flach	$9,47 \times 10^{-2}$	$2,37 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
16	F. Pfeifer	15.10.2014	Theis	GWMS 11/13 mittel	$3,16 \times 10^{-1}$	$7,91 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-7}$
17	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 1/12	$1,43 \times 10^{-1}$	$3,57 \times 10^{-3}$	$1,59 \times 10^{-3}$
18	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 04/12	$7,49 \times 10^{-3}$	$1,87 \times 10^{-4}$	$4,41 \times 10^{-4}$
19	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 18/13 flach	$3,95 \times 10^{-2}$	$9,88 \times 10^{-4}$	$4,39 \times 10^{-4}$
20	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 14/13 flach	$2,34 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-4}$	$2,60 \times 10^{-4}$
21	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 15/13 flach	$3,08 \times 10^{-3}$	$7,70 \times 10^{-5}$	$3,42 \times 10^{-5}$
22	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 17/13 flach	$4,69 \times 10^{-6}$	$1,17 \times 10^{-7}$	$5,21 \times 10^{-8}$
23	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 17/13 mittel	$2,78 \times 10^{-2}$	$6,95 \times 10^{-4}$	$3,09 \times 10^{-4}$
24	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 15/13 mittel	$4,74 \times 10^{-3}$	$1,19 \times 10^{-4}$	$5,27 \times 10^{-5}$
25	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 04/12 Hand	$7,49 \times 10^{-3}$	$1,87 \times 10^{-4}$	$8,32 \times 10^{-5}$
26	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GMWS 03/12 Hand	$1,03 \times 10^{-2}$	$2,58 \times 10^{-4}$	$1,14 \times 10^{-4}$
27	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 12/13 mittel	$1,05 \times 10^{-1}$	$2,62 \times 10^{-3}$	$1,17 \times 10^{-3}$
28	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 13/13 flach	$6,38 \times 10^{-1}$	$1,59 \times 10^{-2}$	$7,09 \times 10^{-3}$
29	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 13/13 mittel	$1,06 \times 10^{-1}$	$2,65 \times 10^{-3}$	$1,18 \times 10^{-3}$
30	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 13/13 tief	$7,38 \times 10^{-2}$	$1,85 \times 10^{-3}$	$8,70 \times 10^{-4}$
31	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 11/13 flach	$9,47 \times 10^{-2}$	$2,37 \times 10^{-3}$	$1,05 \times 10^{-3}$
32	F. Pfeifer	16.10.2014	Cooper & Jacob I	GWMS 11/13 mittel	$3,16 \times 10^{-1}$	$7,90 \times 10^{-3}$	$3,51 \times 10^{-3}$



- Legende:**
- RKS16 Rammkernsondierung (Phase IIa)
 - KVF2-DP2 Direct-Push-Sondierung (Phase IIa)
 - ▲ GWMS 207 Grundwassermessstelle
 - GWMS 11/12 Grundwassermessstelle
 - GWMS 11/13 flach Schacht mit Förderbrunnen



Projekt: Pumpversuche im Bereich Verladebahnhof I Tanklager Farge, Bremen		Anlage: Maßstab: 1:1.000
Darstellung: -Verladebahnhof I- Lageplan mit Darstellung der berechneten Absenkbereiche aus Pumpversuchen		Projekt-Nr.: 2141072_F_2.dwg Name: Datum: 05.07.2016
Baumherr/Auftraggeber: Bundesbau bei Immobilien Bremen AöR Bundesbau Theodor Heuss Allee 14 22815 Bremen		gezeichnet: sp/la 05.07.2016 geprüft: DNV / Plan- größe m²:
Planverfasser: HPC AG Wilhelm-Herbst-Straße 5, 28359 Bremen Telefon: 0421 / 202430-0, Fax: 0421 / 217010		HPC AG DAS INGENIEURUNTERNEHMEN