

**B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (06/004) – NORDTEIL**  
ehemaliges XYZ-/ Xyz

**PAK-Sanierung Gebäude D/E**  
Entwurfsplanung

Bericht

**xyz**

Aktivität 2977

**14. Mai 2019**  
**redaktionelle Änderungen 13.06./25.07.2019**

**Reducta GmbH**  
**Düsseldorf**

<b>1</b>	<b>Ausgangssituation</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standortverhältnisse</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Lage/Umgebung</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Geologie/Hydrogeologie</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Lage zu Schutzgebieten</b>	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>Historische, aktuelle, geplante Nutzungen</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Darstellung der Belastungssituation</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Belastungssituation Boden</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Belastungssituation Bodenluft</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Belastungssituation Grundwasser</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Nutzungsbezogene Gefährdungsbeurteilung</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Boden-Mensch</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Bodenluft-Mensch</b>	<b>9</b>
<b>4.3</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Boden-Grundwasser</b>	<b>9</b>
<b>4.4</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze-Mensch</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Sanierungsmaßnahmen</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>Sanierungsziele</b>	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>Durchführung der Sanierung</b>	<b>11</b>
<b>5.3</b>	<b>Ergänzende Erkundungsbohrungen</b>	<b>14</b>
<b>5.4</b>	<b>Bereitstellung Bodenaushub</b>	<b>15</b>
<b>5.5</b>	<b>Hydraulische Sicherung</b>	<b>15</b>
<b>5.6</b>	<b>Baubegleitende Erschütterungsmessungen/Beweissicherung</b>	<b>17</b>

<b>5.7</b>	<b>Erforderliche Genehmigungen</b>	<b>17</b>
<b>5.8</b>	<b>Genehmigungs- und Ausführungsplanung</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Fachgutachterliche Begleitung</b>	<b>19</b>
<b>6.1</b>	<b>Rückbau/Aushub/Sanierung</b>	<b>19</b>
<b>6.2</b>	<b>Grundwasser-Monitoring</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Entsorgung</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Dokumentation</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>Arbeits- und Gesundheitsschutz/Emissionen</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>Zeitplan und Kosten</b>	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>25</b>



## 1 Ausgangssituation

Für das B-Plangebiet „Nördlich Westfalenstraße“ (06/004) in Düsseldorf-Rath ist eine neue Nutzung durch Wohnbebauung mit mehrgeschossigen Wohnhäusern vorgesehen. Der 38.850 m<sup>2</sup> große Nordteil des B-Plangebietes wurde von der XYZ an die Düsseldorf Westfalenstraße xyz verkauft. xyz ist eine Tochtergesellschaft der xyz. Die Fläche diente im Zeitraum 1896 - 2007 als Betriebsgelände für eine industrielle Nutzung durch die Firmen XYZ (Vulkanisation/Automobilzulieferer) und xyz (Schaumstoffherstellung). Derzeit sind die Gebäude ungenutzt.

Die Belastungssituation der Kompartimente Boden, Bodenluft und Grundwasser wurde seit 1978 erkundet und in einem Sanierungskonzept vom 02. Dezember 2016 für die Gesamtfläche zusammenfassend bewertet (Reducta-Bericht ID 237639 /6/). Darin sind Vorschläge zum Umgang mit einer PAK-Kontamination im Bereich der Gebäude D und E enthalten. In 2017 erfolgten zusätzliche Untersuchungen des PAK-Schadens durch Reducta mit Darstellung der Belastungssituation und einem Vorschlag für Sanierungsmaßnahmen (Reducta-Bericht vom 29. September 2017, ID 263752 /7/). Die Ergebnisse wurden auf Besprechungsterminen beim UMWELTAMT erörtert und die wesentlichen Eckpunkte der durchzuführenden Sanierungsmaßnahmen auf der Besprechung am 12. Dezember 2017 vereinbart /16/. Im Anschluss erstellte Reducta ein Konzept für die Sanierung des PAK-Schadens (Reducta-Bericht vom 17.08.2018, ID 284162 /8/).

Es ist vorgesehen, einen öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrag (ÖRV) zwischen der STADT DÜSSELDORF, XYZ und QWDN abzuschließen mit dem Ziel, die Voraussetzungen für die zukünftige Nutzung des Nordgrundstücks durch Herstellung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu schaffen. Dazu wurde von Reducta in Abstimmung mit dem UMWELTAMT ein Freimachungskonzept erstellt, in dem die Maßnahmen geregelt sind, die vor dem Hintergrund der bekannten Belastungen im Rahmen der Flächenaufbereitung umzusetzen sind /9/. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Vertrags wird die Sanierung des PAK-Schadens Gebäude D/E. Auf Terminen beim UMWELTAMT am 05.12.2018 und 11.04.2019 wurde der erforderliche Umfang der Sanierungsplanung für den Abschluss des ÖRV besprochen /18/, /19/. Für die vorliegende Entwurfsplanung wurde das Sanierungskonzept überarbeitet und um die noch fehlenden Inhalte ergänzt.

## 2 Standortverhältnisse

### 2.1 Lage/Umgebung

Das 38.850 m<sup>2</sup> große Grundstück liegt im Norden von Düsseldorf im Stadtteil Rath. Etwa 900 m nördlich verläuft die Bundes-Autobahn A 44. Die Entfernung zum westlich gelegenen Rhein beträgt ca. 4,5 km. Das Areal hat eine Ausdehnung von ca. 250 m in Ost-West-Richtung und 150 m in Nord-Süd-Richtung. Die Zufahrt zum Gelände erfolgt von Osten von der Straße Am Gatherhof. Das Gelände ist dicht mit derzeit ungenutzten, ehemaligen Betriebsgebäuden bebaut. Der Versiegelungsgrad durch Gebäude und Beton-/Asphaltflächen beträgt ca. 95 %.

Der PAK-Schaden befindet sich im mittleren bis westlichen Grundstücksteil im Bereich der Gebäude D und E. Die Geländeoberkante liegt überwiegend auf einem

Niveau von 38,5 – 39,5 mNN. Im Bereich des PAK-Schadens liegt das Gelände mit ca. 37,0 – 37,2 mNN deutlich niedriger.

Im Norden und Westen grenzen Gewerbeflächen an. Entlang der Straße Am Gatherhof im Osten befinden sich Wohngebäude und vereinzelt Gewerbe. Auf dem südlich angrenzenden, ca. 29.000 m<sup>2</sup> großen B-Plangebiet – Südteil erfolgt seit Februar 2016 das durch Sanierungsvertrag mit der STADT DÜSSELDORF definierte Flächenrecycling und die Baufeldfreimachung zum Neubau eines Lebensmittelfachmarktes und von Geschoss-Wohnungsbau mit Sondernutzung (Kindertagesstätte). Die neuen Gebäude und die Infrastruktur werden im Frühjahr 2019 fertiggestellt und an die neuen Nutzer übergeben.

## **2.2 Geologie/Hydrogeologie**

Nach der geologischen Kartierung (/38/, /39/) liegt das Gelände großflächig im Bereich der Älteren Rhein-Niederterrasse, die mit ca. 1 – 2 m mächtigen Hochflutlehmen überdeckt sind (Quartär). Demnach stehen an der Geländeoberfläche feinsandig-tonige Schluffe an, die von quartären Terrassensedimenten (Sande und Kiese) unterlagert werden. Im Liegenden folgen tertiäre Feinsande (Meeressande des Oberoligozäns, Grafenberger Sande).

Der gewachsene Boden wird flächendeckend von anthropogenen Auffüllungen überdeckt. Die Auffüllungen erreichen Tiefen von 1,1 – 2,0 m uGOK, max. 2,7 m (RKB 17.13). Die Auffüllungen bestehen überwiegend aus kiesigen Sanden, vereinzelt mit geringen Schluffanteilen. Unterhalb der Trag-/Sauberkeitsschichten der Bodenplatten/Versiegelungen wurden Fremdstoffe wie Bauschutt oder Schlacke nicht oder nur in geringen Anteilen erbohrt.

Unter dem Auffüllungshorizont stehen zunächst bis in eine Tiefe von ca. 3,0 - 4,0 m fein- bis grobsandige Mittelsande mit geringen kiesigen und schluffigen Beimengungen an. Darunter folgen Wechsellagerungen von kiesigen Mittel- bis Grobsanden und sandigen Kiesen.

Das Tertiär wurde im Rahmen der Untersuchungen in 2016/2017 in den westlichen und südlichen Bohrungen 17.2 und 17.4 – 17.8 sowie in 17.9 im Südosten in Form von schluffigem Feinsand aufgeschlossen. In 5 der 7 genannten Bohrungen wurde an der Quartärsohle ein 0,4 – 0,9 m mächtiger Übergangshorizont aus sandigem, schwach schluffigem Grobkies, z. T. Geröllen erbohrt. In der folgenden Abbildung sind die bisherigen Aufschlüsse mit Bohrtiefen  $\geq 12$  m und die erbohrte Tiefe der Quartärsohle dargestellt.

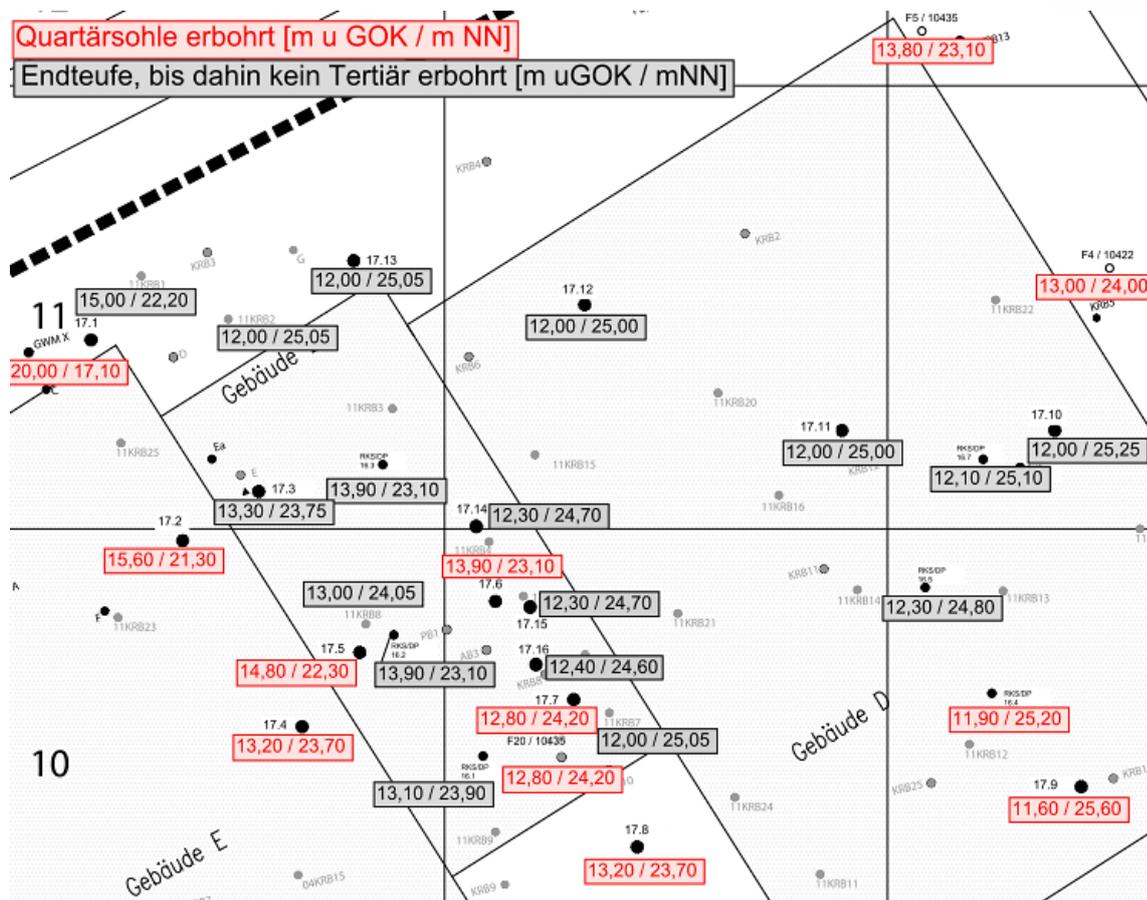


Abbildung 1: Tiefenangaben erbohrte Quartärsole

Unter Einbeziehung der Altaufschlüsse erfolgt der Übergang zum Tertiär (schluffiger Feinsand) im Sanierungsbereich in folgenden Tiefen:

- generell > 12 m uGOK / 25 m NN; Ausnahme Südosten (RKS/DP 16.4 und RKB 17.9): 11,5 – 12,0 m uGOK/25,0 – 25,5 m NN
- am Ostrand ca. 12,5 – 13,0 m uGOK/ 24,0 – 24,5 m NN
- am Westrand ca. 13 – 15 m uGOK/ 22 – 24 m NN

Die sandig-kiesigen Terrassensedimente bilden den obersten Grundwasserleiter, in dem das Grundwasser in westliche Richtung dem ca. 4,5 km entfernten Rhein zufließt. In der Messstelle GWM PB 9 / 10414 am Nordrand des PAK-Sanierungsbereichs ist ein Datenlogger installiert. In den Jahren 2013 – 2016 schwankte der Grundwasserstand zwischen 31,8 – 32,2 m NN. Laut Auskunft des UMWELTAMTES vom Oktober 2016 ist von Grundwasser-Höchstständen (HHGW von 1926) im Bereich des PAK-Sanierungsbereichs von ca. 36 m NN auszugehen. Dagegen gibt der Grundwasser-Gleichenplan des Landesumweltamtes NRW vom Hochwasser im April 1988, Blatt L 4706 Düsseldorf, für den Sanierungsbereich einen höchsten Grundwasserstand von ca. 33,5 m NN an /40/.

Gemäß Monitoringbericht 2014 /13/ liegt der hydraulische Gradient im ungestörten Zustand bei etwa 3,3 ‰. Die kf-Werte werden in /20/ mit  $5,6 \times 10^{-4}$  m/s für das Quartär und mit  $5,0 \times 10^{-6}$  für das Tertiär angegeben.

### 2.3 Lage zu Schutzgebieten



Auf dem Grundstück befinden sich keine Naturdenkmale und geschützten Landschaftsteile wie Wasserschutz-, Naturschutz-, Landschaftsschutz- oder FFH-Gebiete. Die nächstgelegenen Schutzgebiete sind

- Wasserschutzzone IIIb des Wasserwerks Am Staad ca. 1,7 km nordwestlich
- Naturschutzgebiet Tongruben am Ratinger Weg ca. 3,5 km südöstlich
- Landschaftsschutzgebiet Stadtwald Düsseldorf/Aaper Wald ca. 500 m südöstlich
- FFH- und Naturschutzgebiet Rotthäuser Bachtal ca. 4 km südöstlich

## **2.4 Historische, aktuelle, geplante Nutzungen**

Auf dem Grundstück wurde um 1890 eine Ziegelei mit Ringofen errichtet und betrieben. Im Jahr 1896 wurden im Bereich des heutigen Gebäudes C östlich des PAK-Schadens die ersten Betriebsgebäude der XYZ zur Produktion von Gummi-Artikeln gebaut und in Betrieb genommen. In den Folgejahren wurde der Bestand an Betriebs- und Nebengebäuden erweitert. Im Jahr 1912 begann die Zugabe von Asbest zu den Gummiprodukten. Ab dem Jahr 1973 wurden Produkte aus Polyurethan unter Einsatz von Frigen erzeugt. Die XYZ wurde im Jahr 1999 durch die C.F. XYZ Germany GmbH übernommen. Die Produktion wurde durch XYZ bis Mitte 2007 auf dem Betriebsgrundstück fortgeführt und dann nach Düsseldorf-Heerdt verlagert. Bis 2007 produzierte außerdem der Mieter EUROFOAM Deutschland GmbH Schaumstoffe auf dem Gelände. In 2007 wurde auch dieser Betrieb eingestellt und das Gelände an XYZ zurückgegeben. Derzeit ist das Gelände ungenutzt.

Die geplante Nutzung umfasst Wohnbebauung mit mehrgeschossigen Wohnhäusern und eine Kindertagesstätte. Sämtliche Gebäude werden einfach unterkellert (Tiefgarage/Mieterkeller). Die Gründungssohle der Tiefgeschosse liegt nach derzeitiger Planung bei ca. 36,3 – 36,5 m NN. Im Bereich von Einzelfundamenten und Aufzugsunterfahrten werden die Fundamente tiefer geführt. Der Bereich des PAK-Schadens wird größtenteils mit Wohngebäuden bzw. Tiefgaragen überbaut (Baufeld 1). Am Ost- und Nordrand werden zukünftig Straßen mit Parkplätzen und Begleitgrün verlaufen.

Die bestehenden Gebäude und Versiegelungen inkl. Fundamente und Kanalisation werden im Zuge der Baufeldfreimachung auf der Gesamtfläche vollständig rückgebaut. Für die Kampfmittelfreimessung ist der vollständige Abtrag der Auffüllungen erforderlich. In Abhängigkeit von der chemischen und bautechnischen Eignung werden die Bodenauffüllungen anschließend teilweise wieder zur Geländeprofilierung eingebaut.

## **3 Darstellung der Belastungssituation**

### **3.1 Belastungssituation Boden**

Die PAK(EPA)-Belastungen werden durch einen Hauptschaden in der gesättigten Zone im Osten des Gebäudes E (ehem. Naphthalentank) und nachgeordnet im Gebäude D (Elektriklager) verursacht. Im Hauptschadensbereich am nördlichen,

ehemaligen Naphthalentank wurde in der RKS 17.6 ein maximaler PAK-Gehalt von 1.152 mg/kg in einer Tiefe von 8,0 – 8,8 m u. GOK ermittelt. Der Schadensherd „Elektriklager“ im Gebäude D weist einen maximalen PAK-Gehalt von 178 mg/kg in 5,1 bis 5,6 m Tiefe (11 KRB 13) auf. Mit den Untersuchungen wurden die PAK-Belastungen sowohl horizontal als auch vertikal eingegrenzt. Die Verunreinigungen liegen fast vollständig in der gesättigten Zone bzw. im GW-Schwankungsbereich in Tiefen von ca. 5/6 bis 10 m und reichen teilweise bis auf die Quartärsohle. Die Belastungssituation im Feststoff ist in Form von Isokonzentrationen im Lageplan (s. Anlage 2.1) und in 4 Schnitten (s. Anlage 3.1 – 3.4) sowie in einem 3 D-Modell (s. Anlage 7) dargestellt.

Aus den Schnittdarstellungen geht hervor, dass die PAK-Belastungen überwiegend bis in Tiefen von etwa 10 m vorliegen. Die Unterkanten der PAK-Konzentrationen haben folgende Flurabstände:

- 2 mg/kg: 7,0 – 13,5 m uGOK
- 10 mg/kg: 7,0 – 11,5 m uGOK
- 50 mg/kg: 6,5 – 10,5 m uGOK
- 100 mg/kg: 7,0 – 9,3 m uGOK

In Tabelle 1 sind die ermittelten Kontaminationsflächen und das Schadstoffinventar je Konzentrationsbereich aufgeführt.

PAK-Konzentration [mg/kg]	> 300	> 100	> 50	> 10	> 5	> 2	> 1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	15	100	260	850	1.170	1.450	1.730
Summe PAK [kg] (kumuliert)	21	66	133	220	239	254	258
Summe PAK [%] (kumuliert)	8,2	25,6	51,8	85,5	92,7	98,4	100

Tabelle 1: PAK(EPA)-Mengen nach Konzentrationsbereichen

Auf Grundlage der aktuellen Daten ist davon auszugehen, dass etwa die Hälfte der Gesamtbelastung auf einer Fläche von ca. 260 m<sup>2</sup> vorliegt (PAK-Konzentration  $\geq$  50 mg/kg).

### 3.2 Belastungssituation Bodenluft

Aufgrund der größtenteils mittel- bis schwerflüchtigen Stoffeigenschaften der PAK erfolgten keine Bodenluftanalysen auf PAK. Der als flüchtigster Bestandteil der Schadstoffgruppe PAK einzustufende Parameter Naphthalin spielt in der PAK-Zusammensetzung der Bodenanalysen nur eine sehr untergeordnete Rolle.

### 3.3 Belastungssituation Grundwasser

Im Bereich der Gebäude D und E wird seit 1992 die hydraulische Grundwassersanierung des PAK-Schadens (s. Kapitel 3.1) betrieben. Die PAK-Konzentrationen in den Sanierungsbrunnen PB 1 / 10407, AB 3 / 10396 und F 20 / 10435 lagen im Zeitraum 2009 – 2018 bei etwa 2 – 40 µg/l. Die Höchstkonzentration an PAK war in AB 3 / 10396 mit 1.384 µg/l im Jahr 1991 ermittelt worden. Die Belastungen werden durch einen Hauptschaden in der gesättigten Zone im Osten des Gebäudes E (ehem. Naphthalentank) und nachgeordnet im Gebäude D (Elektriklager) verursacht (s. Kapitel 3.1).

Ausgehend vom Gebäude D/E hat sich die PAK-Kontamination im Grundwasser bis zu den Entnahmekbrunnen für die Sanierung des LCKW-Schadens nördlich von Gebäude E ausgedehnt. In GWM X / 15236 wurden in den Jahren 2012 – 2018 überwiegend PAK-Konzentrationen von 5 – 20 µg/l gemessen. In der Abstrom-Messstelle GWM 3 / 10403 in der Nordwestecke des Grundstücks liegen die PAK-Gehalte seit 2016 überwiegend bei 1 – 3 µg/l. In der neu errichteten 4-fach Abstrom-Messstelle 18217 - 18220 an der nordwestlichen Grundstücksgrenze wurden dagegen im Zeitraum 2015 - 2018 mit max. 0,37 µg/l wenn überhaupt nur geringfügige Überschreitungen der LAWA-Geringfügigkeitsschwellen festgestellt.

Bei den Detailuntersuchungen mittels DP-Sondierungen im Jahr 2016 wurden 6 DP-Sondierungen im Randbereich der beiden Schadensherde bis in Tiefen von 12 – 14 m abgeteuft und im grundwassergesättigten Bereich meterweise Grundwasserproben entnommen. Die PAK-Analysen der Wasserproben ergaben über die gesamte Aquifermächtigkeit eine relativ gleichmäßige Belastung, eine vertikale Differenzierung der PAK-Gehalte über die Aquifermächtigkeit konnte nicht festgestellt werden. Auch ein direkter Zusammenhang zwischen der PAK-Belastung im Boden und im Grundwasser war aus den Analysedaten nicht abzuleiten /5/.

## **4 Nutzungsbezogene Gefährdungsbeurteilung**

### **4.1 Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Boden-Mensch**

In dem jetzigen, ungenutzten Zustand mit einer nahezu vollständigen Versiegelung gehen von dem Gelände keine Gefahren über den Wirkungspfad Boden-Mensch aus. In den Bereichen zukünftiger Gebäude (Wohnhäuser und Tiefgaragen) sowie von Straßen und PKW-Stellplätzen mit einer Beton-/Asphaltdecke oder Pflasterung wird der Direktpfad dauerhaft und wirksam unterbunden, so dass keine Gefährdung für die menschliche Gesundheit besteht. Auf den zukünftig unversiegelten Grünflächen wird nach derzeitiger Planung ein Bodenauftrag mit entsprechend gering belastetem Material von deutlich mehr als 35 cm erfolgen, um die geplante Geländehöhe zu erreichen. Dadurch ist auch in zukünftig unversiegelten Bereichen ein Direktkontakt nicht zu besorgen.

### **4.2 Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Bodenluft-Mensch**

Aufgrund der wenig flüchtigen Stoffeigenschaften der PAK(15), der untergeordneten Bedeutung von Naphthalin in den Feststoff- und Grundwasserproben sowie des geplanten, flächenhaften Aushubes der Auffüllungen und der tiefer reichenden PAK-Belastungen ergibt sich für den PAK-Sanierungsbereich für PAK kein relevantes Gefährdungspotential für den Wirkungspfad Bodenluft-Mensch.

### **4.3 Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Boden-Grundwasser**

Die Grundwasserverunreinigung mit PAK wird durch laufende p & t-Maßnahmen gesichert bzw. saniert. Die Ergebnisse des Grundwasser-Monitorings belegen, dass die Sicherungsmaßnahmen geeignet sind, eine Ausbreitung der Verunreinigungen

wirksam zu unterbinden, sofern der Regelbetrieb sichergestellt ist. Zusätzliche Sicherungs-/ Sanierungsmaßnahmen sind derzeit nicht erforderlich. Allerdings ist davon auszugehen, dass bei unveränderter Fortführung der bisherigen Maßnahmen eine Reduzierung der Schadstoffgehalte unterhalb der LAWA-Geringfügigkeitsschwellen bzw. der Sickerwasser-Prüfwerte der BBodSchV in absehbarer Zeit nicht erreicht wird. Mit den geplanten Sanierungsmaßnahmen wird der Großteil des Schadstoffinventars entfernt und die Belastungssituation im Grundwasser deutlich verbessert.

#### **4.4 Gefährdungsbeurteilung Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze-Mensch**

Eine Gefährdung über den Pfad Boden-Nutzpflanze-Mensch ist nach Durchführung des flächenhaften Aushubs der Auffüllung und dem im Freimachungskonzept /9/ definierten Wiedereinbau von Bodenmaterial in einer Mächtigkeit von mehreren Metern auszuschließen.

## **5 Sanierungsmaßnahmen**

### **5.1 Sanierungsziele**

Mit der Sanierung der PAK-Belastungen sollen folgende Ziele erreicht werden:

- dauerhafte Gewährleistung von sicheren Wohn- und Arbeitsverhältnissen; Ausschluss von Gefährdungen für die zukünftigen Nutzer
- schutzgut- und wirkungspfadbezogene Gefahrenabwehr entsprechend den Vorgaben der BBodSchV
- deutliche Reduktion des mobilisierbaren Schadstoffinventars zur Minderung von Dauer und Aufwand der Sicherung im Grundwasser-Abstrom
- Sicherstellung der Überbaubarkeit der derzeitigen Kontaminationsbereiche im Boden und Grundwasser mit Wohngebäuden
- Schaffung von Planungssicherheit hinsichtlich des Zeit- und Kostenrahmens für alle an der Sanierung beteiligten Parteien

Auf der Besprechung am 12. Dezember 2017 beim UMWELTAMT DÜSSELDORF wurde vereinbart, den Hauptschaden grundsätzlich bis zur Isolinie 5 mg/kg zu beseitigen. Zugunsten einer wirtschaftlich optimierten Aushubgeometrie werden Restbelastungen von 5 – 10 mg/kg in einzelnen Randbereichen (siehe Kapitel 5.2) durch das UMWELTAMT akzeptiert. Die hochbelasteten Schadenszentren sind bestmöglich zu entfernen /16/.

## 5.2 Durchführung der Sanierung

Die Sanierung erfolgt durch einen konventionellen Voraushub mit frei geböschten Wänden bis ca. 4,5 m uGOK / 32,5 m NN (etwa 0,50 m über dem mittleren Grundwasserstand, s. Kapitel 2) in Kombination mit einem Bodenaustausch mittels Großlochbohrungen, im Waben- oder mit einem alternativen Verfahren. Für den Bodenaustausch ergeben sich folgende Sanierungstiefen:

- Sohle Voraushub: 32,5 m NN
- Bohrtiefe nach Voraushub: 24,0 – 30,0 m NN  
2,5 – 8,5 m uGOK nach Voraushub

Zur Veranschaulichung des geplanten Vorgehens ist in Anlage 3.5 eine Prinzipskizze mit Baugrubenschnitt beigefügt. Nach dem Rückbau der Gebäude und Versiegelungen erfolgt zunächst der Bodenabtrag bis 0,50 m über dem mittleren Grundwasserstand, also bis ca. 4,5 m unter dem mittleren Geländeniveau. Auf dem Planum wird anschließend die Aufstandsfläche des Großgeräts hergestellt (Einbau von Schotter o.ä. unter Beachtung des geringen Flurabstandes und der Einbauvorschriften /9/, /33/, /34/). Der Bodenaustausch mittels überschnittener Großlochbohrungen erfolgt üblicherweise mit Bohrdurchmessern von 1200 – 1800 mm und einem Überschnitt von etwa 25 – 35 %. Bei der Wahl des Verfahrens (Großlochbohrungen oder Wabenverfahren) ist sicherzustellen, dass die erforderlichen Tiefen bei der Umsetzung der Sanierung sicher erreicht werden. Nachfolgend wird eine Sanierung mit Großlochbohrungen beschrieben. Das bedeutet jedoch keine Vorfestlegung auf dieses Verfahren. Im Rahmen der Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen können alternative Aushubverfahren den Zuschlag erhalten, wenn sie die geforderte Sanierungsleistung mit Sicherheit erbringen.

Die Aushubtiefe wird überwiegend > 2 m oberhalb der Quartärsohle liegen. Im Bereich der Bohrungen 16.7 und 17.10 im östlichen Schadensherd sowie 17.14 und 11KRB7 im westlichen Schadensherd ist der Abstand zwischen Aushubsohle und dem Übergang zum Tertiär auf Basis der bisherigen Bohrergebnisse mit < 1 m anzunehmen. Für den tiefsten Aushub im westlichen Hauptschaden (RKB 17.6/KRB 8), der vorsorglich bis 24,0 m NN erfolgt, liegt die Quartärsohle voraussichtlich zwischen 24,0 – 24,7 m NN.

Verfahrensbedingt ist die Entnahme von Beweissicherungsproben an der Sohle oder den Wänden des Aushubbereichs in der gesättigten Zone nicht möglich.

Durch die Quellensanierung der PAK-Kontaminationen im Boden wird etwa 90 % der in der Bodenmatrix der gesättigten Zone festgelegten Schadstoffmasse beseitigt und damit das Gefährdungspotential für das Grundwasser erheblich reduziert. Im Zuge des Voraushubs wird zudem der überlagernde Boden in der ungesättigten Zone vollständig dekontaminiert.

Die einzelnen Sanierungsschritte sind nachfolgend aufgeführt:

- Umsetzen der Grundwasser-Reinigungsanlage (GW-RA) für LCKW/PAK an der Nordseite von Gebäude D in die Südwest-Ecke des Grundstücks im Bereich der bestehenden Frigen GW-RA (s. Anlage 2.5); Anschluss der LCKW-Sanierungsbrunnen AB 7 / 10400 und GWM X / 15236 sowie der PAK-Sanierungsbrunnen PB 1 / 10407 und F 20 / 10435; Fortführung der

- GW-Förderung aus den LCKW-Sanierungsbrunnen während der gesamten Dauer der PAK-Sanierung
- oberirdischer Abbruch Gebäude D, E und H
  - Verfüllung der (ehemaligen) PAK-Sanierungsbrunnen AB 3 / 10396, PB 1 / 10407 und F 20 / 10435 mit Kiessand der Güteklasse LAGA Z 0 und Ziehen der Verrohrung soweit möglich, vorher Ausbau der Pumpen und sonstigen Installationen
  - unterirdischer Abbruch und Aufnehmen der Auffüllungen im Norden von Gebäude E und H
  - Installation und Inbetriebnahme eines temporären Sicherungsbrunnens im Abstrom des PAK-Sanierungsbereichs im Norden von Gebäude E und einer separaten temporären GW-Reinigungsanlage (A) im Norden von Gebäude Z10 inkl. Anschluss an Kanalisation (s. Kapitel 5.5 und Lageplan Anlage 2.5)
  - Restlicher unterirdischer Abbruch Gebäude E und H sowie Gebäude D; Aufnehmen Auffüllungen
  - Herstellen Bereitstellungsfläche für Bodenaushub aus gesättigter/ungesättigter Zone im Bereich von Gebäude E/H westlich des Aushubbereichs und Errichtung einer separaten temporären GW-Reinigungsanlage (B) für das anfallende Wasser der Bereitstellungsfläche und das ausgetauschte Bohrlochwasser
  - Herstellen Verbau an der nördlichen Grundstücksgrenze und Voraushub bis ca. 4,5 m uGOK/ 32,5 m NN
  - Kampfmittel-Sondierungen und -Freigabe sowie Herstellen tragfähiges Planum für schweres Bohrgerät
  - Bodenaustausch bis 24,0 – 30,0 m NN mittels Großlochbohrungen/Alternativverfahren
  - Wiederverfüllung bis Planum Tiefgarage/Verkehrs- und Grünflächen gemäß Freimachungskonzept /9/
  - Beendigung der Hydraulischen Sicherung (s. Kapitel 5.5)

Sofern sich bei der Ausführung z. B. aufgrund abweichender Bohrdurchmesser oder alternativer Aushubverfahren Änderungen gegenüber dem in Anlage 2.3/2.4 dargestellten Bohrraster ergeben, wird dem UMWELTAMT spätestens 6 Wochen vor der Ausführung ein überarbeiteter Aushubplan zur Genehmigung vorgelegt (s. Kapitel 5.8). Dabei muss sichergestellt sein, dass die in Anlage 2.3/2.4 festgelegten Bodenbereiche sicher ausgetauscht werden.

Für die Durchführung der Sanierung ist vorher der Rückbau der Gebäude D und E erforderlich. Dazu muss in einem ersten Schritt die Grundwasser-Reinigungsanlage (GW-RA) für die LCKW- und PAK-Verunreinigungen verlegt werden, die sich aktuell an der Nordwand von Gebäude D befindet. Deshalb wird vor allen anderen Arbeiten die GW-RA in die Südwest-Ecke des Baufeldes versetzt und dort die beiden Entnahmebrunnen AB 7 / 10400 und GWM X / 15236 sowie die PAK-Sanierungsbrunnen PB 1 / 10407 und F 20 / 10435 angeschlossen (s. Anlage 2.5). Anschließend erfolgen der oberirdische Abbruch der Gebäude D, E und H und die Verfüllung der 3 PAK-Sanierungsbrunnen (derzeit nur 2 aktiv).

Danach wird der unterirdische Abbruch inkl. Aushub der Auffüllungen ausgeführt. Diese Arbeiten starten im Norden von Gebäude E und H, um dort frühzeitig den Entnahmebrunnen für die hydraulische Sicherung während des Tiefenaushubs des PAK-Schadens inkl. der temporären Reinigungsanlage (A) zu installieren.

Der Voraushub erfolgt grundsätzlich mit frei geböschten Wänden. Dabei werden zunächst großflächig, also auch im Umfeld der Baugrube, die Auffüllungen in einer Mächtigkeit von ca. 1 – 2 m abgeschoben, auf Miete gesetzt und durch den begleitenden Fachgutachter deklariert (s. Kapitel 6.1). Anschließend wird der gewachsene Boden bis auf ein Niveau von 32,5 m NN, also bis etwa 4,5 m unter der aktuellen, mittleren Geländehöhe ausgekoffert. Nach dem Abschieben der umliegenden Auffüllungen beträgt die Baugrubentiefe ca. 2,5 – 3,5 m.

Am Nordrand der Baugrube beträgt der Abstand zwischen dem Aushubbereich und der Mauer an der Grundstücksgrenze etwa 2 m. Hier ist auf einer Länge von ca. 15 m ein Verbau erforderlich, um einerseits die Standsicherheit der Begrenzungsmauer und des Nachbargeländes während des Voraushubs und des Tiefenaushubs sicherzustellen und andererseits das technisch Machbare hinsichtlich einer größtmöglichen Aushubkubatur auszureizen (s. Anlage 2.3). Die Art des Verbaus sowie die Einspanntiefe werden so gewählt, dass die erforderlichen Austausch Tiefen in unmittelbarer Nähe des Verbaus sicher realisiert werden können, ohne dass eine negative Beeinflussung der Standfestigkeit des Verbaus eintritt.

Nach Fertigstellung der geböschten Baugrube und des Verbaus an der Nordseite erfolgen die Kampfmittel-Sondierungen und anschließend das Herstellen des Planums für das schwere Bohrgerät. Ein beispielhaftes Bohrlochmuster für insgesamt 740 Großlochbohrungen mit einem Durchmesser von 1500 mm ist in den Anlagen 2.2 (mit PAK-Isolinien) und 2.3 (mit Darstellung der Baugrube) beigefügt. In Anlage 2.4 ist ein alternatives Raster für die Ausführung eines Bodenaustauschs mittels Wabenverfahren dargestellt. Die Zufahrt in die Baugrube über eine Rampe wird nach Wahl des Auftragnehmers hergestellt (beispielhafte Darstellung in Anlage 2.5). Die Tiefenlage des Kontaminationskörpers und die vereinbarten Aushubtiefen sind im Bohrraster-Plan (Anlage 2.2), in den Schnitten (Anlage 3) und in der Tabelle in Anlage 4 dargestellt. Darüber hinaus wurden die Kontaminationskörper bis zu einer PAK-Konzentration von 5 mg/kg bzw. 10 mg/kg in einem 3D-Modell berechnet und ebenfalls mit dem geplanten Aushubbereich verschnitten (s. Anlage 7). Aus den genannten Darstellungen geht hervor, dass der Kontaminationskörper bis 5 mg/kg mit Ausnahme einzelner Randbereiche beseitigt wird. Der westliche und östliche Hauptschaden wird jeweils bis deutlich unterhalb der Isolinie 5 mg/kg ausgekoffert und damit bestmöglich entfernt.

Der Aushub des PAK-Schadens in der gesättigten Zone beginnt im Osten im Grundwasser-Anstrom und wird in Abstromrichtung nach Westen fortgesetzt. Mit diesem Vorgehen wird sichergestellt, dass bereits sanierter Boden nicht durch Grundwasser rekontaminiert wird, das beim Durchströmen noch nicht sanierter Bereiche Schadstoffe anreichert bzw. durch die Schadstoffmobilisierung während des Tiefenaushubs kontaminiert wird.

Während der Großlochbohrungen erfolgt ein zweifacher Wasseraustausch in jedem Bohrloch. Dieser Wasseraustausch verlängert zwar die Ausführungszeit, vermindert jedoch nach dem Ausbau der Verrohrung die Restmenge an mobilisierten Schadstoffen und führt somit zu einer insgesamt geringeren Beaufschlagung des quartären Grundwasserleiters mit PAK. Das Wasser wird in einer temporären Reinigungsanlage (B) aufbereitet. Details zum Wasseraustausch

und der Reinigung des Wassers werden in der Genehmigungsplanung beschrieben.

Die Bohrlöcher werden vor dem Ziehen der Verrohrung mit verdichtungsfähigem Boden (Kiessand) der Güteklasse LAGA Z 0 verfüllt. Nach Abschluss der Bodensanierung erfolgt die Wiederverfüllung der Baugrube mit chemisch und bautechnisch geeignetem Material vom Standort entsprechend der Anforderungen des Verwertungskonzeptes Düsseldorf /33/ bzw. des Freimachungskonzeptes /9/ bis zur Oberkante des Planums der Tiefgaragen bzw. der zukünftigen Verkehrs-/Grünflächen.

Die ordnungsgemäße Sanierung und Wiederverfüllung wird über Aufmaße/digitale Aufzeichnungen des ausführenden Unternehmens inkl. Einmessung von jedem Aufschlusspunkt nach Lage und Höhen sowie Bohrloch-/Aufschlussplan nachgewiesen. Diese Angaben sind Bestandteil der Abschlussdokumentation des begleitenden Fachgutachters (s. Kapitel 7).

### 5.3 Ergänzende Erkundungsbohrungen

Auf der Besprechung beim UMWELTAMT am 05. Dezember 2018 wurde eine abschließende vertikale Eingrenzung des PAK-Aushubbereichs Gebäude D/E durch 11 Rammkernsondierungen (RKS) beschlossen /18/. Die ergänzenden Erkundungsbohrungen im Bereich der Bohrung 11KRB20 dienen zusätzlich zur abschließenden horizontalen Eingrenzung. Die Lage der geplanten Erkundungsbohrungen (Rammkernsondierungen) ist in Anlage 2.6 gekennzeichnet. Zur vertikalen Abgrenzung der Aushubtiefen werden schätzungsweise 2 – 4 Bodenproben je Bohrung auf den Gehalt an PAK (EPA) im Feststoff analysiert. Das Erkundungsziel ist jeweils die Unterschreitung einer PAK-Konzentration von 5 mg/kg in der untersten Probe.

Die zu verifizierende Aushubtiefe in dem zu erkundenden Bereich liegt bei 27,5 – 29,0 m NN bzw. 3,5 – 5,0 m unter Sohle Voraushub, d.h. etwa 8,0 – 9,5 m unter dem aktuellen Geländeniveau. Als maximales Aushubniveau wurde auf der Besprechung eine Tiefe von 24,0 m NN, entsprechend ca. 13 m unter GOK, vereinbart. Die erforderliche Erkundungstiefe der Bohrungen hängt vom Zeitpunkt der Ausführung ab:

Zeitpunkt	Bohrtiefe
vor Baubeginn	13 m
nach Abbruch bis OK Bodenplatte	13 m
nach Aushub Auffüllungen ca. 1,5 m	ca. 11,5 m
nach Voraushub ca. 4,5 m	8,5 m

Eine Überprüfung der am 05.12.2018 durch das UMWELTAMT vorgelegten Vorschläge für die Positionierung der 11 RKS durch Reducta hat ergeben, dass 9 Bohrungen wegen der baulichen Situation erst nach dem oberirdischen Rückbau von Gebäude D stattfinden können. Unter diesen Randbedingungen ist der früheste Zeitpunkt für die Ausführung nach dem oberirdischen Abbruch. Für die Ausführung, Auswertung und Abstimmung der Ergebnisse mit dem UMWELTAMT ist folgende Termschiene vorgesehen:

- Durchführung RKS, PAK-Analytik Bodenproben: 1 – 2 Wochen

- Auswertung der Ergebnisse, Einarbeitung in Ausführungsplanung, Übermittlung an das UMWELTAMT: 2 Wochen
- Prüfung durch das UMWELTAMT, ggf. Besprechungstermin: 3 Wochen

Die Feldarbeiten sollten möglichst vor dem Voraushub erfolgen, um einen ausreichenden zeitlichen Puffer vor Beginn des Tiefenaushubs des PAK-Schadens zu haben und keine Verzögerung des Ausführungsbeginns zu riskieren (s. Zeitplan Anlage 8).

#### **5.4 Bereitstellung Bodenaushub**

Die Bereitstellung des Bodenaushubs erfolgt im Bereich der Gebäude E und H (s. Lageplan Anlage 2.5). Zunächst wird der Voraushub aus der ungesättigten Zone getrennt nach Auffüllungen und gewachsenem Boden bereitgestellt. Für das mehr oder minder stark durchnässte Material des Tiefenaushubs aus der gesättigten Zone wird eine befestigte und abgedichtete Fläche mit umlaufendem Wulst aus Asphalt o.ä. mit Pumpensumpf hergestellt. Alternativ können Entwässerungscontainer auf einer befestigten Fläche aufgestellt werden. Der Bodentransport aus der Baugrube erfolgt über Radlader, die von der Rampe aus der Baugrube sofort auf die befestigte Bereitstellungsfläche fahren (s. Anlage 2.5).

Auf Basis der aktuellen Kalkulation (s. Anlage 6) wird der Voraushub mit ca. 6.800 m<sup>3</sup> angesetzt, davon ca. 2.100 m<sup>3</sup> Auffüllungen. Das Aushubvolumen der Großlochbohrungen wird mit ca. 6.300 m<sup>3</sup> veranschlagt. Bei der Ausführungsplanung der Asphaltfläche bzw. der Entwässerungscontainer durch den AN ist eine ausreichende Kapazität vorzusehen, um Stillstände während des Tiefenaushubs zu vermeiden.

Das bei der Bereitstellung des belasteten Tiefenaushubs anfallende Wasser ist vollständig aufzufangen, über die temporäre Grundwasser-Reinigungsanlage (B) zu reinigen und anschließend in den vorgesehene Schacht einzuleiten (s. Anlage 2.5).

#### **5.5 Hydraulische Sicherung**

Die Sanierungsarbeiten in der gesättigten Zone werden eine verstärkte Schadstoffmobilisierung hervorrufen. Um eine Ausbreitung im Grundwasser und ein Abströmen über die Grundstücksgrenze hinaus zu verhindern, wird vorlaufend, begleitend und nachlaufend zur Bodensanierung eine Grundwasser-Entnahme aus einem im Abstrom neu zu errichtenden, temporären Brunnen durchgeführt. Der Brunnen wird nach dem Abschieben der Auffüllungen im nördlichen Bereich von Gebäude E errichtet (s. Anlage 2.5). Die GOK hat nach Beseitigung der Auffüllungen ein Niveau von ca. 35,5 – 36,0 m NN. Der Brunnen wird vollständig im Quartär mit einer Unterkante der Filterstrecke bei ca. 17 – 18 m NN und damit ca. 6 – 7 m unterhalb der größten Aushubtiefe (24,0 m NN) ausgebaut. Nachfolgend ist der vorgesehene Ausbau des temporären Sicherungsbrunnens aufgeführt:

- Tiefe ca. 17,0 m NN / voraussichtlich ca. 19 m uGOK nach Abschieben der Auffüllungen
- Filterstrecke ca. 17 – 32 m NN

- Bohrdurchmesser  $\geq 324$  mm
- Filterdurchmesser 150 mm

Die Wirksamkeit der hydraulischen Sicherung wurde im Modell nachgewiesen (Programm GGU-SS-FLOW2D Version 11.01). Die Ergebnisse sind in Form von Lageplänen in Anlage 5 beigefügt. Für die Modellierung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Kf-Wert Quartär:  $5,6 \times 10^{-4}$  m/s
- Kf-Wert Tertiär:  $5,0 \times 10^{-6}$  m/s
- Quartärsohle
  - am östlichen Modellrand 24,36 m NN
  - am westlichen Modellrand 16,19 m NN
  - im PAK-Schadensbereich 25,0 m NN (Osten) – 18,5 m NN (Westen)
- Effektive Porosität Quartär  $n_{\text{eff}} = 0,20$
- Grundwasser-Entnahme
  - GWM 15236 / GWM X:  $3,9 \text{ m}^3/\text{h}$
  - GWM 10400 / AB 7:  $2,9 \text{ m}^3/\text{h}$
  - 1 temporärer, vollkommener Entnahmebrunnen:  $6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Grundwasserstand (Festpotential) am östlichen Modellrand 32,40 m NN /13/; unbeeinflusster Zustand
- Grundwasserstand (Festpotential) am westlichen Modellrand 31,80 m NN /13/; unbeeinflusster Zustand

In Anlage 5.1 sind die Stromlinien im quartären Grundwasserleiter beim Betrieb der beiden LCKW-Entnahmebrunnen GWM 15236 / GWM X und GWM 10400 / AB 7 mit einer Entnahmerate von insgesamt  $6,8 \text{ m}^3/\text{h}$  dargestellt. Bei diesem Entnahme-Szenario wird der Grundwasser-Abstrom des Sanierungsbereichs bereits vollständig erfasst.

Anlage 5.2 enthält die Darstellung der Situation beim Betrieb eines zusätzlichen Entnahmebrunnens mit einer Förderrate von  $6 \text{ m}^3/\text{h}$  südlich der beiden LCKW-Brunnen. Mit dieser Konfiguration der hydraulischen Sicherung wird der Abstrom des PAK-Schadens ebenfalls vollständig erfasst. Jedoch wird der größte Anteil der voraussichtlichen, zusätzlichen PAK-Fracht im Rahmen der Sanierungsmaßnahme durch den temporären Sicherungsbrunnen abgefangen.

Die Abreinigung des geförderten Wassers aus dem temporären Sicherungsbrunnen erfolgt in einer separaten temporären Reinigungsanlage (A). Das gereinigte Wasser wird über den bereits neu errichteten Einlaufschacht am Wendehammer im Südwesten des Nordgrundstücks in die Kanalisation eingeleitet (s. Anlage 2.5). Die temporäre Reinigungsanlage (B) für das anfallende Wasser von der Bereitstellungsfläche für den Bodenaushub und das ausgetauschte Bohrlochwasser wird auf dem nördlichen Teilstück der Bereitstellungsfläche errichtet (s. Anlage 2.5).

Die hydraulische Sicherung wird bis maximal 6 Monate nach Abschluss der letzten Großlochbohrung betrieben. Sollten die PAK-Belastungen im Förderwasser des Sicherungsbrunnens bereits früher auf das Ausgangsniveau vor der Sanierung sinken, kann die Sicherung in Abstimmung mit dem UMWELTAMT vorzeitig beendet werden. Als Ausgangsniveau wird aufgrund der Analysenergebnisse aus den Vorjahren im Bereich des Sicherungsbrunnens im Norden von Gebäude E ein

PAK-Konzentrationsbereich von 1 – 10 µg/l definiert. Bei einer Unterschreitung einer PAK(EPA)-Konzentration von 10 µg/l an zwei aufeinander folgenden Probenahmen kann der Sicherungsbrunnen in Abstimmung mit dem UMWELTAMT abgeschaltet werden. Ergibt die Analyse der 1 Woche nach Abschaltung entnommenen Probe ebenfalls einen PAK-Gehalt < 10 µg/l, können die Anlagen zur hydraulischen Sicherung demontiert werden. Bei einer PAK-Konzentration ≥10 µg/l ist die Förderung des temporären Sicherungsbrunnen wieder mit 6 m<sup>3</sup>/h in Betrieb zu nehmen.

Voraussetzung für die Einstellung der hydraulischen Sicherung ist, dass die zentrale, neue GW-RA für PAK, LCKW und Frigen an der nordwestlichen Grundstücksgrenze errichtet und in Betrieb genommen wurde /19/.

Die Belastungssituation des Grundwassers wird durch ein sanierungsbegleitendes Monitoring überwacht (s. Kapitel 6.2).

## **5.6 Baubegleitende Erschütterungsmessungen/Beweissicherung**

Bei der Ausführung von Großlochbohrungen sind lediglich geringe Lärmemissionen und Erschütterungen zu erwarten. Auch bei dem Einbringen von Waben mit einer Hochfrequenz-Vibrationsramme ist nicht mit größeren Erschütterungen zu rechnen. Sofern das Wabenverfahren zur Anwendung kommt, sind zum Start vorsorglich Proberüttlungen mit Schwingungsmessungen vor Ort in der Baugrube zur Ermittlung der optimalen Rüttelfrequenz durchzuführen. Hierbei ist die Verträglichkeit der verfahrensbedingt auftretenden Erschütterungen für die Nachbarbebauung nachzuweisen. Im Zuge der Eigenüberwachung sind die Erschütterungsmessungen durch den AN während der Ausführung kontinuierlich fortzuführen.

In Anlage 2.7 sind die Entfernungen zu den umliegenden Gebäuden im Lageplan dargestellt. Daraus geht hervor, dass die nächstgelegenen Gebäude die gewerblichen Nutzungen im Norden mit einem Abstand von ca. 30 – 35 m sind. Durch den Bauherrn wird vor Beginn der Arbeiten eine Beweissicherung an umliegenden Gebäuden und Verkehrsflächen ausgeführt.

## **5.7 Erforderliche Genehmigungen**

Reducta hat am 11. Oktober 2018 einen Abbruchantrag für den vollständigen ober- und unterirdischen Rückbau beim BAUORDNUNGSAMT Düsseldorf eingereicht (AZ 63/23-AB-0137/18). Zuvor wurde durch Reducta eine intensive Begehung und stichprobenartige, technische Erkundung auf Gebäudeschadstoffe durchgeführt. Die ermittelten, umweltrelevanten Baustoffe (z. B. Asbest, KMF, PCB, PAK etc.) und nutzungsbedingten Verunreinigungen sowie eine Aufstellung der voraussichtlich zu entsorgenden Abfälle sind dem Abbruch-Antrag in dem Bericht „Gebäudeschadstoff-Untersuchung, Rückbau- und Abfallwirtschaftskonzept“ vom 28.09.2017 (ID 293218 /10/) beigefügt.

Für die Ausführung der PAK-Sanierung ist eine Baugenehmigung durch das BAUORDNUNGSAMT Düsseldorf erforderlich. Der Antrag wurde am 20. Dezember 2018 durch Reducta als Ergänzung zum Abbruchantrag gestellt.

Die vorgesehene Grundwasserentnahme im Zuge der hydraulischen Sicherung, und des Wasseraustauschs in den Bohrlöchern/Waben bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis und ist Bestandteil der Genehmigungsplanung zur PAK-Sanierung.

Für die Einleitung des gereinigten Wassers aus der hydraulischen Sicherung, dem Wasseraustausch in den Bohrlöchern/Waben und des Sickerwassers aus dem bereitgestellten Boden sowie dem von der Bereitstellungsfläche abzuleitenden Niederschlagswassers ist eine Genehmigung durch den STADTENTWÄSSERUNGS-BETRIEB Düsseldorf (SEB) zu beantragen. In der Einleitgenehmigung werden durch den SEB auf den Einzelfall bezogene Einleitwerte/maximal zulässige Schadstoffkonzentrationen benannt.

Für den Einbau von RCL-Material z. B. als Unterbau für die versiegelte Bereitstellungsfläche, Entwässerungscontainer oder für die Errichtung von temporären Baustraßen ist durch den AN rechtzeitig im Vorfeld beim UMWELTAMT Düsseldorf eine wasserrechtliche Erlaubnis unter Beachtung des Merkblatts „Einbau von sortiertem Bauschutt oder güteüberwachtem Recyclingbaustoff“ /34/ zu beantragen.

## **5.8 Genehmigungs- und Ausführungsplanung**

Die Genehmigungsplanung umfasst weiterführende Aussagen zu folgenden Punkten:

- Baustellenrichtungsplan mit Darstellung Schwarzbereich, Zonen der Boden-Bereitstellungsfläche, Baugrube mit Rampe (Schichtstärke, Material)
- Beschreibung der Bereitstellungsfläche mit Fassung des Wassers (Größe, Aufbau/Material, Lage Pumpensumpf)
- Beschreibung der Grundwasser-Reinigungsanlagen (GW-RA) und Berechnung der abzuleitenden Wassermengen inkl. Vordimensionierung Sandfang, Kiesfilter, Nassaktivkohle-Filter
  - a) temporäre GW-RA (A) für die hydraulische Sicherung, Dauer ca. 11,5 Monate, Förderrate kontinuierlich ca. 6 m<sup>3</sup>/h (optional 8 m<sup>3</sup>/h)
  - b) temporäre GW-RA (B) für den Wasseraustausch in den Bohrlöchern/Waben und das Wasser von der Bereitstellungsfläche, Dauer ca. 3 Monate

Von dem mit der Sanierung beauftragten Unternehmen ist eine Ausführungsplanung zu erstellen, mit dem Fachgutachter abzustimmen und spätestens 6 Wochen vor Beginn des Tiefenaushubs dem UMWELTAMT zur Abstimmung vorzulegen. In der Ausführungsplanung sind folgende Punkte im Detail darzustellen:

- Überarbeitung Baustellenrichtungsplan
- Aushubplan und Tabelle mit Tiefenangaben sofern abweichend von Anlagen 2 und 4
- ggf. Überarbeitung Beschreibung der Bereitstellungsfläche mit Fassung des Wassers (Größe, Aufbau/Material, Pumpensümpfe, ggf. Entwässerungscontainer)

- Beschreibung der Grundwasser-Reinigungsanlagen inkl. Dimensionierung Sandfang, Kiesfilter, Nassaktivkohle-Filter, Fließbild unter Berücksichtigung der Einleitwerte des SEB
  - a) temporäre GW-RA (A) für die hydraulische Sicherung, Dauer ca. 11,5 Monate, Förderrate kontinuierlich 6 m<sup>3</sup>/h (optional 8 m<sup>3</sup>/h)
  - b) temporäre GW-RA (B) für den Wasseraustausch in den Bohrlöchern/Waben und das Wasser von der Bereitstellungsfläche, Dauer ca. 3 Monate
- Baugrubenverbau entlang der nördlichen Grundstücksgrenze
- Aufbau Planum/Aufstandsfläche Bohrgerät (Schichtstärke, Material)
- Geräteeinsatz (Bohrgerät bzw. Hochfrequenzzramme und Seilbagger etc.)
- Immissionsprognose für Lärm und Erschütterungen auf dem Baufeld und den angrenzenden Nachbargrundstücken
- Immissionsschutzkonzept auf Basis der Immissionsprognose mit Darstellung des Umfang von Lärm- und Erschütterungsmessungen und Maßnahmen zur Minimierung von Lärm-, Staub-, Geruchsemissionen während der Ausführung
- Arbeitsschutzmaßnahmen

Die geplanten Entsorgungswege sind dem UMWELTAMT spätestens 2 Wochen vor Beginn des Tiefenaushubs anzuzeigen.

## **6 Fachgutachterliche Begleitung**

### **6.1 Rückbau/Aushub/Sanierung**

Der Rückbau der ober- und unterirdischen Bausubstanz, die Herstellung der Baugruben und die Sanierungsmaßnahmen werden durch einen Fachgutachter begleitet. Bei der Durchführung der PAK-Sanierung ist der Fachgutachter permanent präsent. Der Fachgutachter ist gegenüber den ausführenden Firmen und deren Bauleitern weisungsbefugt (Fachbauleitung Bodensanierung).

Die Aufgaben der Fachgutachterlichen Begleitung umfassen folgende Leistungen:

- Begleitung und Separierung von Bodenaushub in Chargen unterschiedlichen Belastungsgrades auf Grundlage der bisherigen Untersuchungsergebnisse und der organoleptischen Ansprache
- Beprobung und Analyse von bereitgestelltem Boden- und RC-Material auf die Parameter der LAGA Boden 2004 /26/ bzw. der LAGA Bauschutt 1997/25/; Freigabe zur Wiederverfüllung oder Veranlassung externe Entsorgung, Größe der Mieten max. 1.000 t / 500 m<sup>3</sup>; Vorgehen gemäß /9/; Probenahme gemäß LAGA PN 98
- Durchführung des vorlaufenden, begleitenden und nachsorgenden Grundwasser-Monitorings, Dokumentation in Berichtsform, Bewertung der Ergebnisse, bei Auffälligkeiten Abstimmung des weiteren Vorgehens mit dem UMWELTAMT
- Prüfung und Erfassen der abfallrechtlichen Nachweispapiere und Wiegescheine

- Koordinierung und Abstimmung der Maßnahmen mit den an der Sanierung fachlich Beteiligten (Eigentümer, Behörden, Bauunternehmen, Entsorger etc.)
- Veranlassung von und Mitwirkung bei behördlichen Abnahmen
- Zusammenstellung und Dokumentation der Sanierungsmaßnahmen zum Nachweis der ordnungsgemäßen Durchführung (s. Kapitel 8)

## 6.2 Grundwasser-Monitoring

Die Sanierungsarbeiten des PAK-Schadens im Gebäude D/E in der gesättigten Zone werden zumindest kurzfristig eine verstärkte Schadstoffmobilisierung hervorrufen. Zusätzlich zu der Errichtung eines temporären Sicherungsbrunnens im unmittelbaren Abstrom des Sanierungsbereichs (s. Kapitel 5.5) wird die Belastungssituation des Grundwassers durch ein spezielles Monitoring kontrolliert. In der folgenden Tabelle ist der geplante Umfang der Grundwasser-Überwachung während der PAK-Sanierung Gebäude D/E aufgeführt.

Phase	GW-Messstelle	PN-Intervall/Zeitraum
Abbruch unterirdisch + Voraushub Dauer: ca. 3 Monate	Monitoring-Pegel: ABX / 15234 + GWM 18217 + F 22 / 10437 + 1 temporärer Sicherungsbrunnen + temporäre GW-RA (A): Zapfprobe Zu- und Ablauf	1. PN vor der Entsiegelung 2. PN und ff 14-tägig
Aushub PAK-Schaden Dauer: ca. 3 Monate + 1 Monat (Nachsorge Phase I)	3 Monitoring-Pegel; + 3 Entnahmebrunnen: GWM 15236 / GWM X + GWM 10400 /AB 7 + temporäre GW-RA (A+B): Zapfprobe Zu- und Ablauf	1. PN vor dem Start 2. PN und ff wöchentlich während Aushub PAK-Schaden und bis 1 Monat nach Abschluss [Zapfproben GW-RA (B) nur während Aushub]
Nachsorge Phase II Dauer: max. 5 Monate nach Nachsorge-Phase I	3 Monitoring-Pegel + 3 Entnahmebrunnen + temporäre GW-RA (A): Zapfprobe Zu- und Ablauf	14-tägig 14-tägig
GW = Grundwasser, PN = Probenahme		

Tabelle 2: Übersicht Grundwassermonitoring Sanierung PAK-Schaden D/E

Alle Grundwasserproben werden auf die Parameter PAK(EPA), BTEX und LCKW analysiert. Wird in einer Überwachungsmessstelle eine Erhöhung der Messwerte gegenüber der ersten Probenahme im Rahmen des begleitenden Monitorings und/oder des bisherigen Konzentrationsniveaus festgestellt, wird das UMWELTAMT durch den Fachgutachter kurzfristig informiert, um das weitere Vorgehen wie z. B. die Erhöhung der Grundwasser-Entnahme aus dem Sicherungsbrunnen von 6 m<sup>3</sup>/h auf 8 m<sup>3</sup>/h abzustimmen. Nachfolgend sind die Konzentrationsintervalle im Zeitraum 2016 – 2018 der vorgeschlagenen

Untersuchungs-Parameter für die geplanten Monitoring-Messstellen tabellarisch aufgeführt:

GW-Messstelle	LCKW	PAK	BTEX
AB 7 / 10400	500 – 2.600	< 1	nicht bestimmbar
AB X / 15234	3 - 40	≤ 1,2	nicht untersucht
GWM X-S / 15236	1 - 13	5 – 20	nicht bestimmbar
F 22 / 10437	≤ 1,1	< 0,1	nicht bestimmbar
18217	1 - 20	< 0,5	nicht bestimmbar

Tabelle 3: Konzentrationsintervalle Monitoring-Messstellen 2016-2018 [ $\mu\text{g/l}$ ]

## 7 Entsorgung

Im Rahmen des konventionellen Voraushubs der Baugrube fällt voraussichtlich ca. 6.800 m<sup>3</sup> Boden zur Entsorgung an. Davon sind ca. 2.100 m<sup>3</sup> Auffüllungen, die extern entsorgt werden. Es wird angenommen, dass der gewachsene Boden (ca. 4.700 m<sup>3</sup>) zu etwa jeweils 50 % in die LAGA-Klassen Z 0/Z 1 und Z 2 einzustufen ist. Voraussichtlich kann der überwiegende Teil in Abhängigkeit von Wiedereinbauklasse und bautechnischer Eignung für die Wiederverfüllung am Standort eingesetzt werden.

Es wird abgeschätzt, dass ein kontaminiertes Bodenvolumen von ca. 4.800 m<sup>3</sup> auszutauschen ist. Sofern Großlochbohrungen zum Einsatz kommt, ist mit einem Überschritt von ca. 30 % zu rechnen, so dass sich die zu entsorgende Menge an Boden auf ca. 6.300 m<sup>3</sup> erhöht.

Für die LAGA-Klassifizierung des Bodenaushubs werden orientierend folgende Annahmen getroffen:

- LAGA Z 0/Z 1: ca. 20 %
- LAGA Z 2: ca. 55 %
- > LAGAZ 2: ca. 25 %

Der extern zu entsorgende Boden ist entsprechend dem Belastungsgrad zu verwerten oder zu beseitigen bzw. in einer Behandlungsanlage zu dekontaminieren.

Als weitere Abfallfraktionen, die ordnungsgemäß zu entsorgen sind, fallen (ggf. PAK-haltige) Sedimente und verbrauchte Nassaktiv-Kohlefilter aus der Grundwasser-(Vor-)Reinigung an.

## 8 Dokumentation

Zwei Monate nach Abschluss der Sanierungsmaßnahme ist dem UMWELTAMT ein zusammenfassender Bericht (Abschlussbericht PAK-Sanierung) des begleitenden Fachgutachters mit folgendem Inhalt vorzulegen.

- Digitale Vermessungspläne der Aufschlusspunkte, Nachweis der Aushubtiefen je Aufschlusspunkt
- Deklarationsanalysen des Aushubs

- Herkunftsnachweis/Deklarationsanalysen von angeliefertem Füllboden
- Dokumentation des Wiedereinbaus von Bodenaushub
- Probenahme- und Analysenprotokolle des Bodens und des Grundwassers
- Fotodokumentation
- Abfallmengen und Entsorgungswege
- Vorläufige Zusammenstellung des Grundwasser-Monitorings bis zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme mit Angabe
  - Grundwasser-Entnahmemengen aus dem temporären Sicherungsbrunnen und Bohrlöchern/Waben
  - Analysenergebnisse Zu- und Abläufe der beiden Reinigungsanlagen
  - Analysenergebnisse Entnahmebrunnen und Monitoring-Messstellen

Nach Vorlage des vollständigen Abschlussberichts Sanierung erfolgt eine Bestätigung der ordnungsgemäßen Sanierung durch das UMWELTAMT innerhalb von 8 Wochen.

4 Wochen nach Abschluss der hydraulischen Sicherung (Dauer bis maximal 6 Monate nach Beendigung der Aushubmaßnahmen) wird dem UMWELTAMT ein separater Bericht (Abschlussbericht Hydraulische Sicherung PAK-Sanierung) vorgelegt. Dieser beinhaltet folgende Punkte:

- Entnahmemengen des Grundwassers aus den Sicherungsbrunnen und Bohrlöchern/Waben
- Entnahme-Protokolle und Analysenergebnisse der Zu- und Abläufe der Reinigungsanlagen A und B
- Entnahme-Protokolle und Analysenergebnisse der Sicherungsbrunnen und Monitoring-Messstellen
- Übersicht über die Grundwasser-Stände in den Sicherungsbrunnen und Monitoring-Messstellen

Nach Vorlage des vollständigen Abschlussberichts Hydraulische Sicherung erfolgt eine Bestätigung des vertraglich geschuldeten Abschlusses der Sanierung durch das UMWELTAMT innerhalb von 8 Wochen.

## **9 Arbeits- und Gesundheitsschutz/Emissionen**

Die aus arbeits-/ gesundheitsschutz- bzw. sicherheitstechnischen Belangen einzuhaltenden organisatorischen, technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen sind in einem gesondert zu erstellenden Arbeits- und Sicherheitsplan nach TRGS 524 / DGUV-R 101-004 /35/ darzustellen. Auf dieser Basis wird durch den Auftragnehmer eine Betriebsanweisung für die Sanierungsmaßnahme erstellt. Außerdem erstellt der vom AG/Bauherrn beauftragte Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator einen Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan gemäß Baustellenverordnung /36/. Die Grundzüge werden nachfolgend beschrieben.

Aufgrund der umfangreichen Voruntersuchungen sind die Belastungssituation des Untergrundes und das daraus resultierende Gefährdungspotential für Arbeiten in kontaminierten Bereichen gut abschätzbar. Als potentielle Wirkungspfade und

damit Ansatzpunkte für den Arbeits- und Umgebungsschutz kommen folgende Szenarien in Betracht:

- die inhalative Aufnahme von kontaminierten Stäuben
- die orale Aufnahme von kontaminierten Stäuben oder Wässern und
- die dermale Aufnahme durch Hautkontakt mit kontaminiertem Boden, Staub, Wasser

Die dermale und orale Aufnahme von kontaminiertem Material durch die Arbeitnehmer ist durch geeignete persönliche Schutzausrüstung weitgehend auszuschließen. Zur Verhinderung einer inhalativen Aufnahme durch Staubverwehungen sind in trockenen Witterungsperioden die Fahrwege und Umschlagstellen durch geeignete technische Maßnahmen feucht zu halten. Auch die Abdeckung des in Haufwerken aufgesetzten Aushubmaterials dient der Minimierung von Staubverwehungen und Emissionen.

Die Bodenbelastungen werden überwiegend von schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffen verursacht, zudem wird erwartet, dass der Bodenaushub überwiegend nur schwach bis mäßig ( $\leq$  LAGA Z 2) belastet ist, s. Kapitel 7. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass es während der PAK-Sanierung zu relevanten Geruchsbelästigung in der Umgebung kommen könnte. Für diesen Fall sind vom AN geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Geruchsemissionen vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen (z. B. Bereitstellung von hochbelasteten Fraktionen in Deckelmulden o.ä.).

## 10 Zeitplan und Kosten

Anlage 8 enthält einen Zeitplan. Die wesentlichen Phasen der PAK-Sanierung im Bereich der Gebäude D und E sind nachfolgend aufgeführt:

Sanierungsphase	geschätzte Dauer
Umsetzen GW-Reinigungsanlage	1 Woche
Abbruch Gebäude D + E + H oberirdisch	2,5 Monate
Abbruch Gebäude D + E + H unterirdisch, Aushub Auffüllungen, Herstellen Verbau, Voraushub, Kampfmittelfreimessung, Herstellung Planum, Neubau + Inbetriebnahme Brunnen und temporäre Grundwasser- Reinigungsanlage	3,5 Monate
Aushub PAK-Schaden inkl. Wiederverfüllung + Entsorgung	4 Monate
Summe inkl. Überschneidungen	9 Monate

Tabelle 4: Übersicht Sanierungsphasen

Anlage 6 enthält eine Kostenschätzung für einen Voraushub und Bodenaustausch mittels Großlochbohrungen. Dabei wurden folgende Annahmen getroffen:

- Entsorgung Auffüllungen (im Mittel 1,50 m) als LAGA Z 2-Material
- Einstufung Geogen (im Mittel 3,0 m Voraushub) je 50 % LAGA Z 0/Z 1 und Z 2
- Abstand Böschung Voraushub zu Außenkante Bohrraster im Mittel 1,0 m

- Installation eines Entnahmebrunnens für die temporäre Grundwassersicherung während der Aushubarbeiten und Anschluss an die Reinigungsanlage; Förderrate 6 m<sup>3</sup>/h, Einleitgebühren
- Kalkulation Ausbohren und Entsorgung mit einem Überschritt von 30 %

Die Kosten werden mit rund 2,15 Mio € (brutto) kalkuliert.

Düsseldorf, den 14. Mai / [redaktionelle Änderungen 13. Juni / 25. Juli 2019](#)

Reducta GmbH  
die umweltingenieure

i.V. Dipl.-Ing. Matthias Pfülb

i.A. Rabea Schmidt M.Sc. RWTH

## 11 Anlagenverzeichnis

	Anlagenverzeichnis
Anlage 1	Quellenverzeichnis
Anlage 2	Lagepläne
Anlage 2.1	Isolinienplan mit Lage der Schnitte, Tiefgeschosse und des Aushubbereichs (ID 276610_1)
Anlage 2.2	Isolinienplan mit Bohrraster Großlochbohrungen und Aushubtiefen (ID 276610_2)
Anlage 2.3	Lageplan Bohrraster Großlochbohrungen mit Baugrube (ID 286716_4)
Anlage 2.4	Lageplan Bohrraster Wabenverfahren mit Baugrube (ID 286617_4)
Anlage 2.5	Lageplan der PAK-Sanierungsbereich, Sicherungsbrunnen, Bereitstellungsflächen (ID 284777)
Anlage 2.6	Lageplan Kontrollbohrungen (ID 276610_6)
Anlage 2.7	Abstände PAK-Aushubbereich zu umliegenden Gebäuden (ID 296800_7)
Anlage 3	Schnitte mit Darstellung PAK-Belastung und Sanierungsbereiche
Anlage 3.1	Schnitt A-A' durch PAK-Schaden Gebäude D/E (ID 302009)
Anlage 3.2	Schnitt B-B' durch PAK-Schaden Gebäude D/E (ID 302013)
Anlage 3.3	Schnitt C-C' durch PAK-Schaden Gebäude D/E (ID 302015)
Anlage 3.4	Schnitt D-D' durch PAK-Schaden Gebäude D/E (ID 302016)

Anlage 3.5	Baugrubenschnitt / Prinzipskizze Voraushub und Tiefenaushub (ID 304865)
Anlage 4	Tabelle Tiefen und Volumina (ID 279937)
Anlage 5	Konzept Hydraulische Sicherung
Anlage 5.1	Konzept Hydraulische Sicherung ohne Sicherungsbrunnen mit reduzierter Grundwasser-Entnahme aus den bestehenden Förderbrunnen (ID 311113)
Anlage 5.2	Konzept Hydraulische Sicherung mit einem Sicherungsbrunnen à 6 m <sup>3</sup> /h und reduzierter Grundwasser-Entnahme aus den bestehenden Förderbrunnen (ID 311284)
Anlage 6	Kostenschätzung (ID 279949)
Anlage 7	3 D-Modell (ID 284199) + CD-ROM
Anlage 8	Zeitplan (ID 296817)

Berichte/Gutachten/Protokolle

- /1/ Baufeldfreimachung des ehemaligen XYZ-Betriebsgeländes (C.F. Xyz Germany GmbH), Düsseldorf-Rath, Am Gatherhof 41, Untersuchungsprogramm - PAK-Belastungen Gebäude D + E; Kurzbericht zur Untersuchungsphase 1, REDUCTA, Düsseldorf, 12.08.2011
- /2/ Baufeldfreimachung des ehemaligen XYZ-Betriebsgeländes (C.F. Xyz Germany GmbH), Düsseldorf-Rath, Am Gatherhof 41, Untersuchungsprogramm - PAK-Belastungen Gebäude D + E; Kurzbericht, REDUCTA, Düsseldorf, 21.09.2011
- /3/ B-Plan 5781/038 Nördliche Westfalenstraße, Düsseldorf, Stand der Untersuchungen, Darstellung von Defiziten, Vorschläge zu ergänzenden Untersuchungen, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 06.12.2011
- /4/ Prüfgutachten / Defizitanalyse zum Bebauungsplan (B5781/38) „Nördlich Westfalenstraße“ in Düsseldorf, XYZ, Duisburg, 21.02.2013
- /5/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), NORDTEIL Xyz, Ergänzende Detailuntersuchung PAK Gebäude D/E, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 26.10.2016 (ID 231773)
- /6/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), NORDTEIL Xyz, Sanierungskonzept, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 02.12.2016 (ID 237639)
- /7/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), NORDTEIL Xyz, Nachuntersuchungen PAK-Schaden Gebäude D/E, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 29.09.2017 (ID 263752)
- /8/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (06/004) - NORDTEIL ehemaliges XYZ-/Xyz, Konzept PAK-Sanierung Gebäude D/E, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 17.08.2018 (ID 284162)
- /9/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (06/004) - NORDTEIL ehemaliges XYZ-/Xyz, Freimachungskonzept, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 09.04.2019 (ID 310766)
- /10/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (06/004) - NORDTEIL ehemaliges XYZ-/Xyz, Gebäudeschadstoffuntersuchung, Rückbau- und Abfallwirtschaftskonzept, Bericht, Reducta GmbH, Düsseldorf, 28.09.2018 (ID 293218)
- /11/ Fachgutachterliche Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und davon ausgehenden Grundwasserverunreinigungen im Stadtgebiet Düsseldorf – LOS 2, HB 16, Düsseldorf-Rath/ Derendorf – Teilbereich Grundstück Am Gatherhof 41 – Jahresbericht 2012 (Zeitraum Januar 2012 – Dezember 2012), XYZ, Duisburg, 11.04.2014
- /12/ Fachgutachterliche Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und davon ausgehenden Grundwasserverunreinigungen im Stadtgebiet Düsseldorf – LOS 2, HB 16, Düsseldorf-Rath/ Derendorf – Teilbereich Grundstück Am Gatherhof 41 – Jahresbericht 2013 (Zeitraum Januar 2013 – Dezember 2013), XYZ, Duisburg, 26.08.2015

- /13/ Fachgutachterliche Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und davon ausgehenden Grundwasserverunreinigungen im Stadtgebiet Düsseldorf – LOS 2, HB 16, Düsseldorf-Rath/ Derendorf – Teilbereich Grundstück Am Gatherhof 41 – Jahresbericht 2014 (Zeitraum Januar 2014 – Dezember 2014), XYZ, Duisburg, 21.12.2015
- /14/ Fachgutachterliche Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und davon ausgehenden Grundwasserverunreinigungen im Stadtgebiet Düsseldorf – LOS 2, HB 16, Düsseldorf-Rath/ Derendorf – Teilbereich Grundstück Am Gatherhof 41 – Jahresbericht 2015 (Zeitraum Januar 2015 – Dezember 2015), XYZ, Duisburg, 18.08.2016
- /15/ Fachgutachterliche Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und davon ausgehenden Grundwasserverunreinigungen im Stadtgebiet Düsseldorf – LOS 2, HB 16, Düsseldorf-Rath/ Derendorf – Teilbereich Grundstück Am Gatherhof 41 – Jahresbericht 2016 (Zeitraum Januar 2016 – Dezember 2016), XYZ, Duisburg, 27.04.2017
- /16/ Protokoll der Besprechung beim UMWELTAMT DÜSSELDORF am 12.12.2017 zum Frigen-/CKW- und PAK-Schaden Grundstück Gatherhof 41 von bfm.umwelt GmbH, Düsseldorf, 04.01.2018 (ID 272281)
- /17/ Protokoll der Besprechung vor Ort am 06.11.2018 zum Umsetzen Grundwasser-Reinigungsanlagen und Pumpversuch Frigen-Schaden (Teil 1) und zum Sanierungskonzept PAK-Schaden Gebäude D/E, Reducta GmbH, Düsseldorf, 09.11.2018 (ID 299275 und 299294)
- /18/ Protokoll der Besprechung beim UMWELTAMT DÜSSELDORF am 05.12.2018 zum PAK-Schaden Grundstück Gatherhof 41 von bfm.umwelt GmbH, Düsseldorf, 18.02.2019 (ID 312003) mit Anmerkungen Reducta GmbH (Herr Pfülb) vom 21.02.2019 (ID 307435)
- /19/ Protokoll der Besprechung beim UMWELTAMT DÜSSELDORF am 11.04.2019 zur PAK-Sanierung und Grundwasser-Reinigungsanlagen, Reducta GmbH, Düsseldorf, 24.04.2019 (ID 311646)
- /20/ Stationäre Prognoseberechnung für den PAK-und Frigen-Sanierungsbereiche, delta H Ingenieurgesellschaft mbH, Versand per Mail inkl. Angaben zu kf-Werten am 05.04.2019 vom UMWELTAMT DÜSSELDORF (ID 310898)

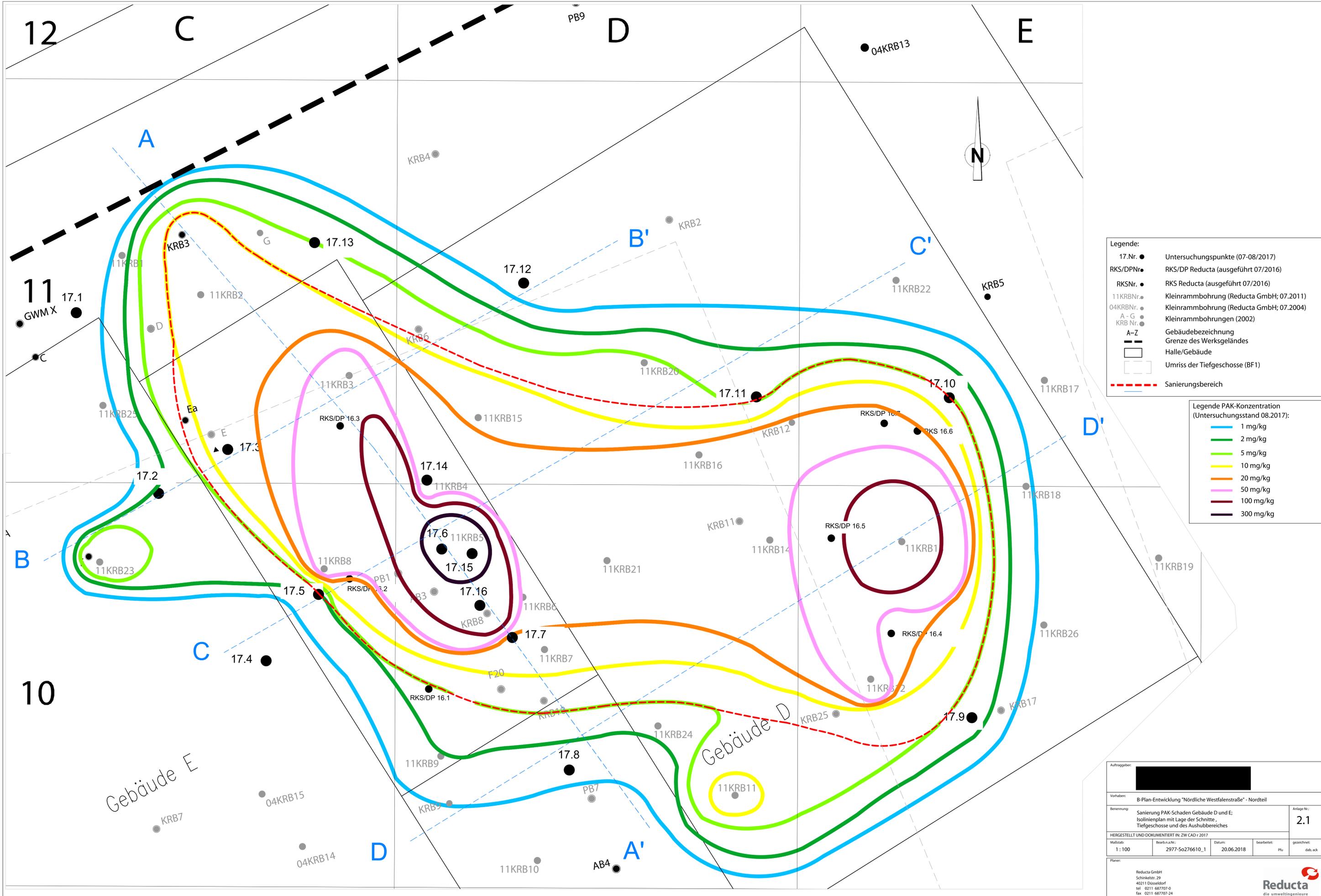
#### Regelwerke

- /21/ Bundes-Bodenschutzgesetz, Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz- BBodSchG), BGBl. I 1998, S. 502, März 1998
- /22/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), BGBl. I 1999, S. 1554, Juli 1999
- /23/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, 1994
- /24/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser - LAWA (Hrsg.): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. Kulturbuchverlag Berlin, aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016

- /25/ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen (Technische Regeln), Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Erich Schmidt Verlag, Berlin, November 1997
- /26/ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 05.11.2004
- /27/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 27.04.2009, BGBl. I Nr. 22 vom 29.04.2009, letzte umfangreiche Änderung am 17.10.2011
- /28/ Güteüberwachung von mineralischen Stoffen im Straßen- und Erdbau, Gem.RdErl. des MWMEV und des MUNLV Nordrhein-Westfalen v. 09.10.2001 („Verwertererlass“), MBl. Nr. 78 vom 13.12.2001 S. 1528
- /29/ Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau, Gem.RdErl. des MWMEV und des MUNLV Nordrhein-Westfalen v. 09.10.2001 („Verwertererlass“), MBl. Nr. 76 vom 03.12.2001 S. 1494
- /30/ Landesumweltamt NRW: Merkblätter Nr. 44, Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gemäß §12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, 2004, Essen
- /31/ Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht, Runderlass des MKULNV Nordrhein-Westfalen v. 17.09.2014, Stand 01.12.2014
- /32/ Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren (Altlastenerlass) – Gem. RdErl. des Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport und des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 14.03.2005
- /33/ Verwertungskonzept - Anforderungen an die Verwertung von Aushubmaterial im Stadtgebiet Düsseldorf, Landeshauptstadt Düsseldorf, Oktober 1996
- /34/ Merkblatt: Einbau von sortiertem Bauschutt oder güteüberwachtem Recyclingbaustoff, Landeshauptstadt Düsseldorf, 18.04.2017
- /35/ Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit; BGR 128 / TRGS 524 / DGUV Regel 101-004 - Kontaminierte Bereiche, April 1997 (letzte Aktualisierung Februar 2010)
- /36/ Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen - Baustellenverordnung (BaustellV), BGBl. I, S. 1283, 10.06.1998

Karten, Pläne

- /37/ Bebauungsplan Nr. 04/006 Nördlich Westfalenstraße – Nordteil, Stand 26.02.2018
- /38/ Geologische Dienst NRW: Geologische Kartierung (Webmap Service)
- /39/ Geologisches Landesamt NRW: Ingenieurgeologische Karte, Blatt 4706 Düsseldorf, Maßstab 1:25.000
- /40/ Landesumweltamt NRW: Grundwasser-Gleichen in Nordrhein-Westfalen, Blatt L 4706 Düsseldorf, Stand April 1988, Maßstab 1 : 50.000, Essen 1995

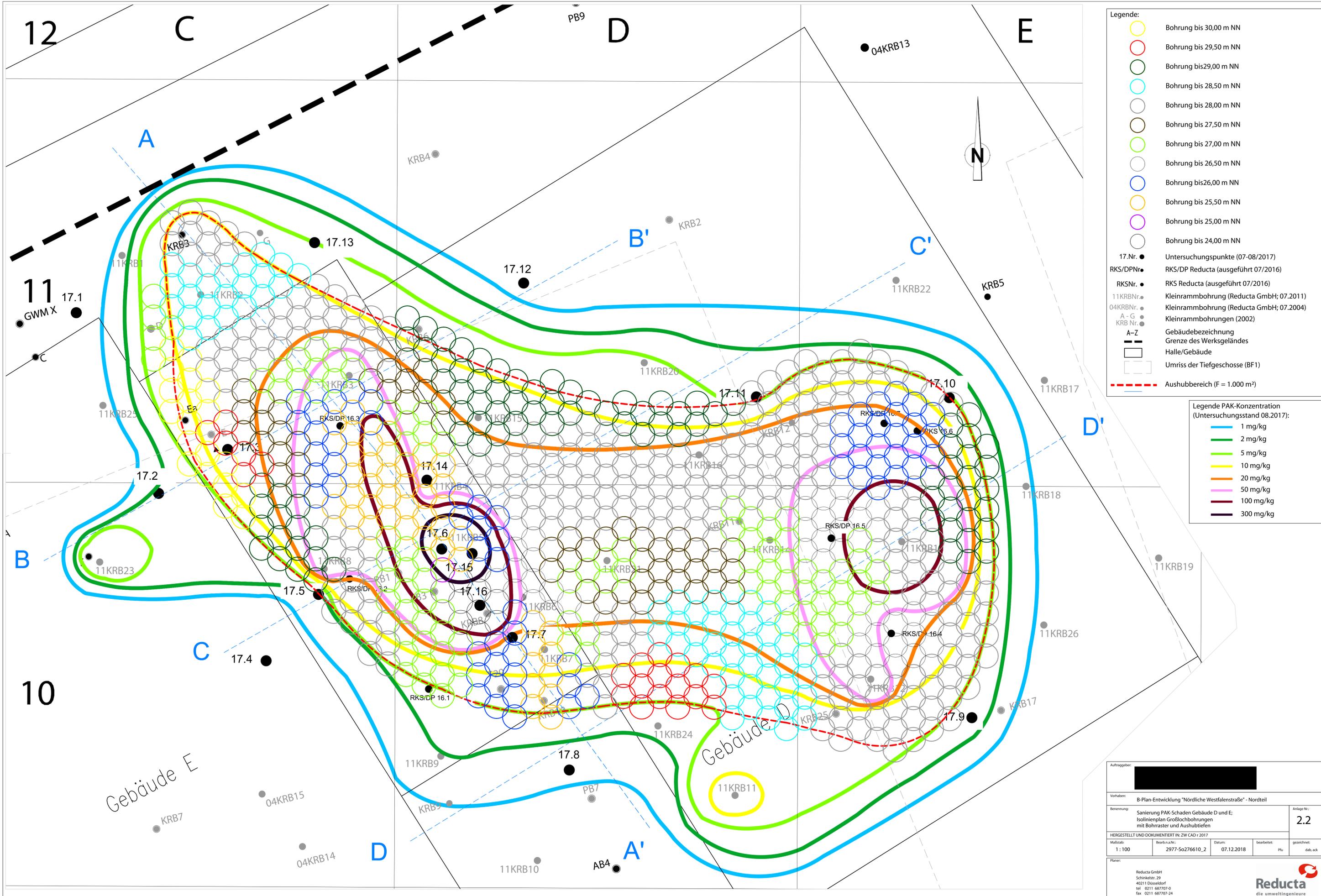


- Legende:**
- 17.Nr. ● Untersuchungspunkte (07-08/2017)
  - RKS/DPNr. ● RKS/DP Reducta (ausgeführt 07/2016)
  - RKSNr. ● RKS Reducta (ausgeführt 07/2016)
  - 11KRB Nr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2011)
  - 04KRB Nr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2004)
  - A - G ● Kleinrammbohrungen (2002)
  - KRB Nr. ●
  - A-Z Gebäudebezeichnung
  - Grenze des Werksgeländes
  - ▭ Halle/Gebäude
  - ▭ Umriss der Tiefgeschosse (BF1)
  - Sanierungsbereich

- Legende PAK-Konzentration (Untersuchungsstand 08.2017):**
- 1 mg/kg
  - 2 mg/kg
  - 5 mg/kg
  - 10 mg/kg
  - 20 mg/kg
  - 50 mg/kg
  - 100 mg/kg
  - 300 mg/kg

Auftraggeber: [REDACTED]				
Vorhaben: B-Plan-Entwicklung "Nördliche Westfalenstraße" - Nordteil				
Benennung: Sanierung PAK-Schaden Gebäude D und E; Isolierplan mit Lage der Schnitte, Tiefgeschosse und des Ausubbereiches				Anlage Nr.: 2.1
HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN: ZW CAD v 2017				
Maßstab: 1 : 100	Bearb.Nr./M.: 2977-So276610_1	Datum: 20.06.2018	bearbeitet: Pfu	gezeichnet: deb, ack
Planer: Reducta GmbH Schinkelstr. 29 40211 Düsseldorf tel 0211 687707-0 fax 0211 687707-24				



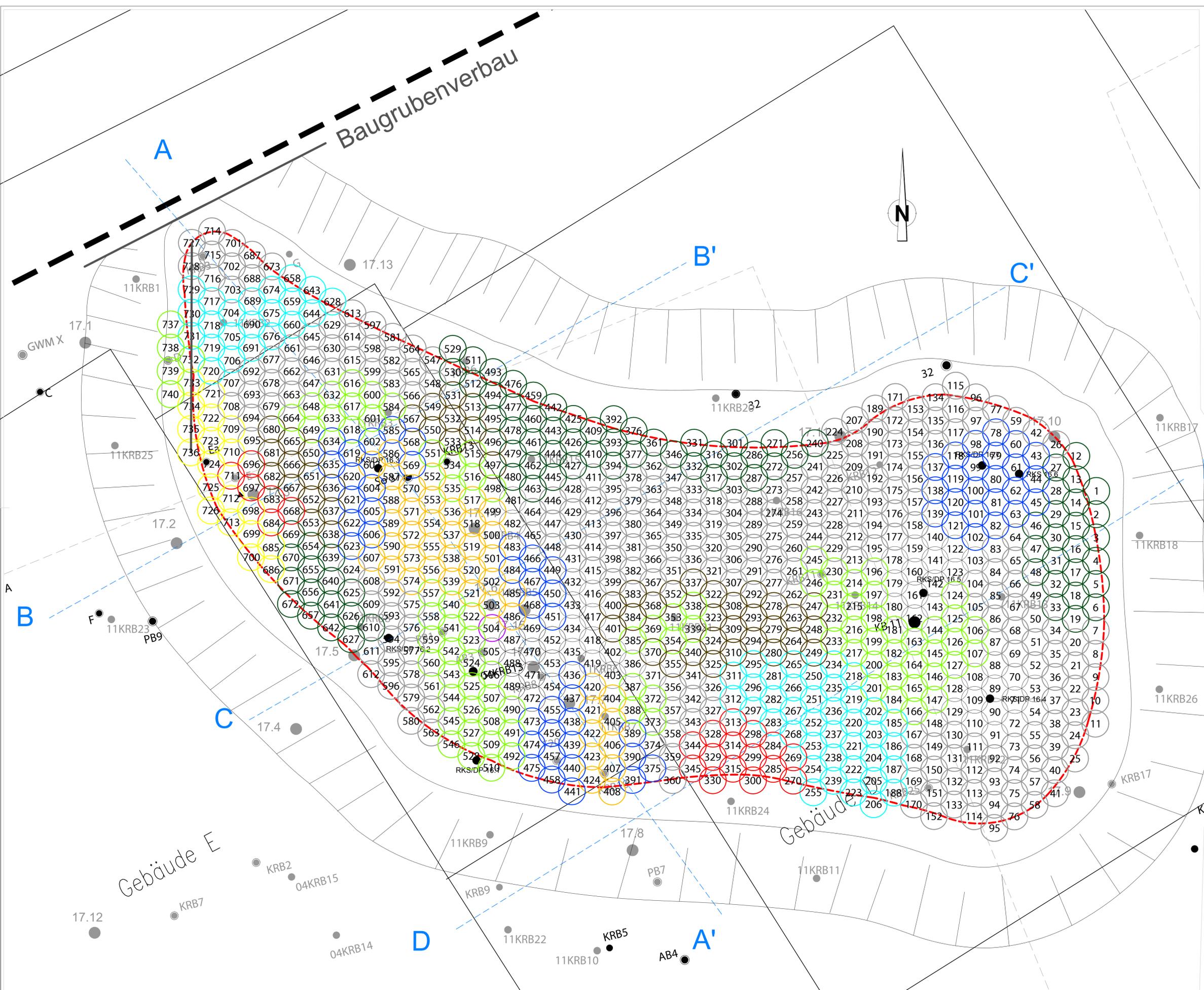


- Legende:**
- Bohrung bis 30,00 m NN
  - Bohrung bis 29,50 m NN
  - Bohrung bis 29,00 m NN
  - Bohrung bis 28,50 m NN
  - Bohrung bis 28,00 m NN
  - Bohrung bis 27,50 m NN
  - Bohrung bis 27,00 m NN
  - Bohrung bis 26,50 m NN
  - Bohrung bis 26,00 m NN
  - Bohrung bis 25,50 m NN
  - Bohrung bis 25,00 m NN
  - Bohrung bis 24,00 m NN
  - 17.Nr. ● Untersuchungspunkte (07-08/2017)
  - RKS/DPNr. ● RKS/DP Reducta (ausgeführt 07/2016)
  - RKSNr. ● RKS Reducta (ausgeführt 07/2016)
  - 11KRB Nr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2011)
  - 04KRB Nr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2004)
  - A - G ● Gebäudebezeichnung
  - KRB Nr. ● Grenze des Werksgeländes
  - A-Z ● Halle/Gebäude
  - ▭ Umriss der Tiefgeschosse (BF1)
  - - - Aushubbereich (F = 1.000 m²)

- Legende PAK-Konzentration (Untersuchungsstand 08.2017):**
- 1 mg/kg
  - 2 mg/kg
  - 5 mg/kg
  - 10 mg/kg
  - 20 mg/kg
  - 50 mg/kg
  - 100 mg/kg
  - 300 mg/kg

Auftraggeber: <span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>				
Vorhaben: B-Plan-Entwicklung "Nördliche Westfalenstraße" - Nordteil				
Benennung: Sanierung PAK-Schaden Gebäude D und E; Isolierplan Großlochbohrungen mit Bohrstarter und Aushubtiefen				Anlage Nr.: 2.2
HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN: ZW CAD v 2017				
Maßstab: 1 : 100	Bearb.Nr./M.: 2977-So276610_2	Datum: 07.12.2018	Bearbeitet: Pfu	gezeichnet: deb, ack
Planer: Reducta GmbH Schinkelstr. 29 40211 Düsseldorf tel 0211 687707-0 fax 0211 687707-24				

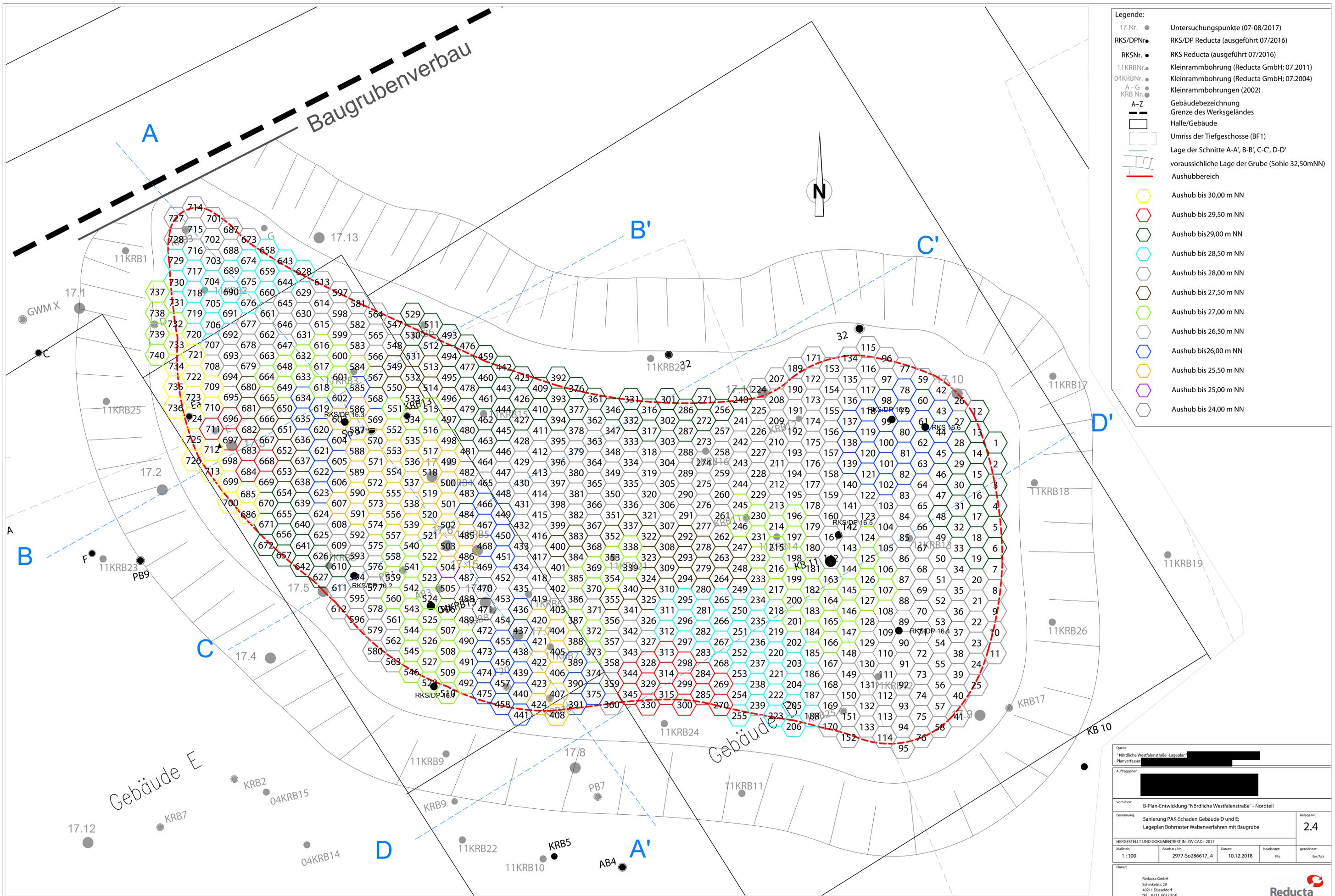




**Legende:**

- 17.Nr. ● Untersuchungspunkte (07-08/2017)
- RKS/DPNr ● RKS/DP Reducta (ausgeführt 07/2016)
- RKS Nr. ● RKS Reducta (ausgeführt 07/2016)
- 11KRB Nr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2011)
- 04KRB Nr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2004)
- A-G ● Kleinrammbohrungen (2002)
- KRB Nr. ● Kleinrammbohrungen (2002)
- A-Z ● Gebäudebezeichnung
- Grenze des Werksgeländes
- ▭ Halle/Gebäude
- ▭ Umriss der Tiefgeschosse (BF1)
- Lage der Schnitte A-A', B-B', C-C', D-D'
- ▭ voraussichtliche Lage der Grube (Sohle 32,50mNN)
- ▭ Aushubbereich
- Bohrung bis 30,00 m NN
- Bohrung bis 29,50 m NN
- Bohrung bis 29,00 m NN
- Bohrung bis 28,50 m NN
- Bohrung bis 28,00 m NN
- Bohrung bis 27,50 m NN
- Bohrung bis 27,00 m NN
- Bohrung bis 26,50 m NN
- Bohrung bis 26,00 m NN
- Bohrung bis 25,50 m NN
- Bohrung bis 25,00 m NN
- Bohrung bis 24,00 m NN

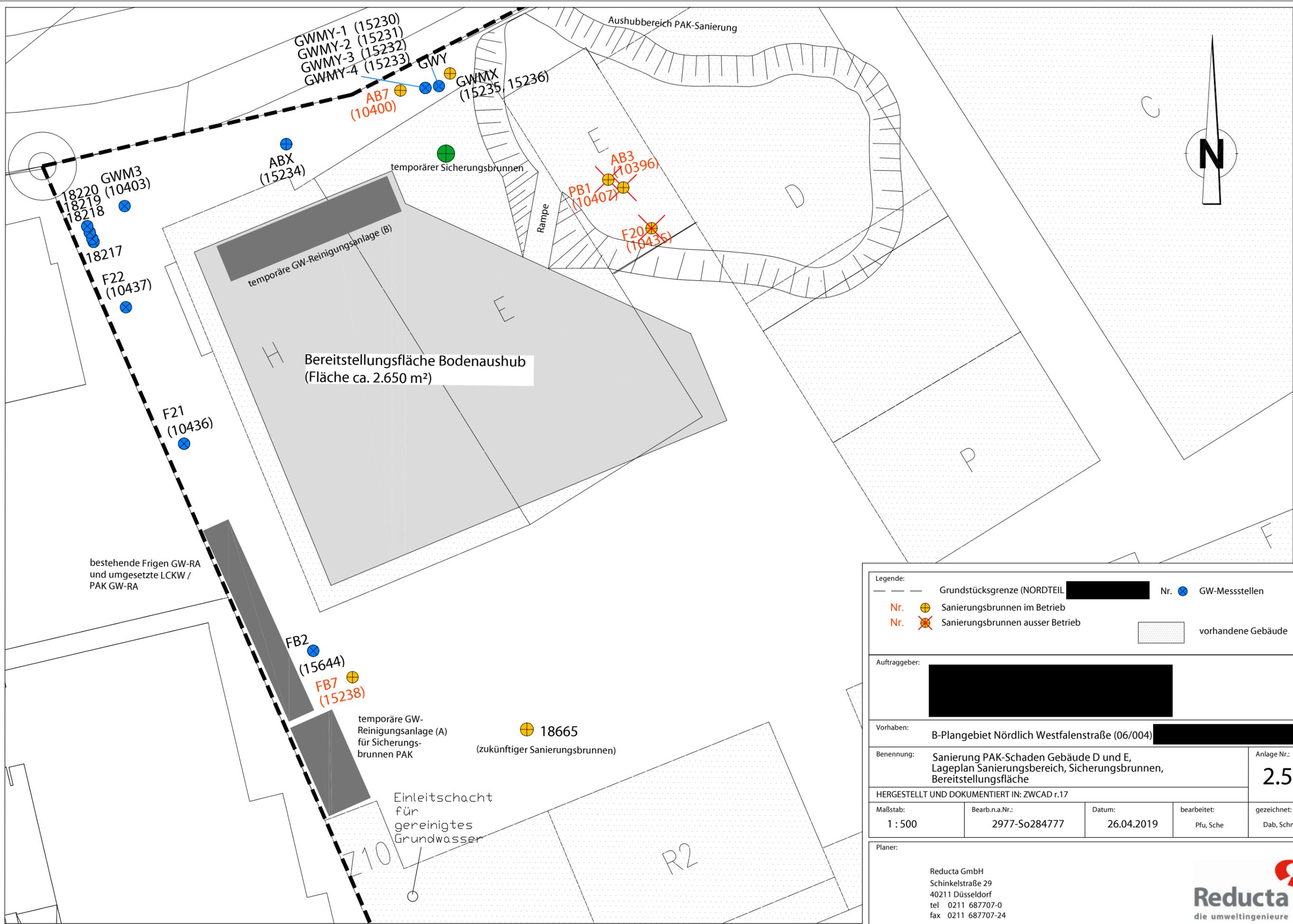
Quelle: \* Nördliche Westfalenstraße - Lageplan  
 Planverfasser: [Redacted]  
 Auftraggeber: [Redacted]  
 Vorhaben: B-Plan-Entwicklung "Nördliche Westfalenstraße" - Nordteil  
 Benennung: Sanierung PAK-Schaden Gebäude D und E; Lageplan Großlochbohrung Bohrraster mit Baugrube  
 Anlage Nr.: 2.3  
 HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN: ZW CAD r 2017  
 Maßstab: 1 : 100    Bearb.n.Nr.: 2977-So286716\_4    Datum: 01.12.2018    bearbeitet: Pfl/Für    gezeichnet: Ent/Ack  
 Planen:  
 Reducta GmbH  
 Schinkelstr. 29  
 40211 Düsseldorf  
 tel 0211 687707-0  
 fax 0211 687707-24  
**Reducta**  
 die umweltingenieure



- Legende:**
- 17.Nr. ● Untersuchungspunkte (07-08/2017)
  - RKS/DPNr. ● RKS/DP Reducta (ausgeführt 07/2016)
  - RKSNr. ● RKS Reducta (ausgeführt 07/2016)
  - 11KRBNr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2011)
  - 04KRBNr. ● Kleinrammbohrung (Reducta GmbH; 07.2004)
  - A - G KRB Nr. ● Kleinrammbohrungen (2002)
  - A-Z Gebäudebezeichnung
  - ▬ Grenze des Werksgeländes
  - ▭ Halle/Gebäude
  - ▭ Umriss der Tiefgeschosse (BF1)
  - Lage der Schnitte A-A', B-B', C-C', D-D'
  - voraussichtliche Lage der Grube (Sohle 32,50mNN)
  - Aushubbereich
  - Aushub bis 30,00 m NN
  - Aushub bis 29,50 m NN
  - Aushub bis 29,00 m NN
  - Aushub bis 28,50 m NN
  - Aushub bis 28,00 m NN
  - Aushub bis 27,50 m NN
  - Aushub bis 27,00 m NN
  - Aushub bis 26,50 m NN
  - Aushub bis 26,00 m NN
  - Aushub bis 25,50 m NN
  - Aushub bis 25,00 m NN
  - Aushub bis 24,00 m NN

Quelle: "Nördliche Westfalenstraße-Lageplan"				
Planverfasser: [Redacted]				
Auftraggeber: [Redacted]				
Vorhaben: B-Plan-Entwicklung "Nördliche Westfalenstraße" - Nordteil				
Benennung: Sanierung PAK-Schaden Gebäude D und E; Lageplan Bohrraster Wabenverfahren mit Baugrube				Anlage Nr.: 2.4
HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN: ZW CAD r 2017				
Maststab: 1:100	Beauftragter: 2977-So286617_4	Datum: 10.12.2018	bearbeitet: PL	gezeichnet: Ene/ACK
Planer: Reducta GmbH Schinkelstr. 29 40211 Düsseldorf tel 0211 687707-0 fax 0211 687707-24				





GWMY-1 (15230)  
GWMY-2 (15231)  
GWMY-3 (15232)  
GWMY-4 (15233)

Aushubbereich PAK-Sanierung

temporärer Sicherungsbrunnen

temporäre GW-Reinigungsanlage (B)

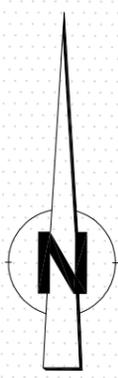
Bereitstellungsfläche Bodenaushub  
(Fläche ca. 2.650 m<sup>2</sup>)

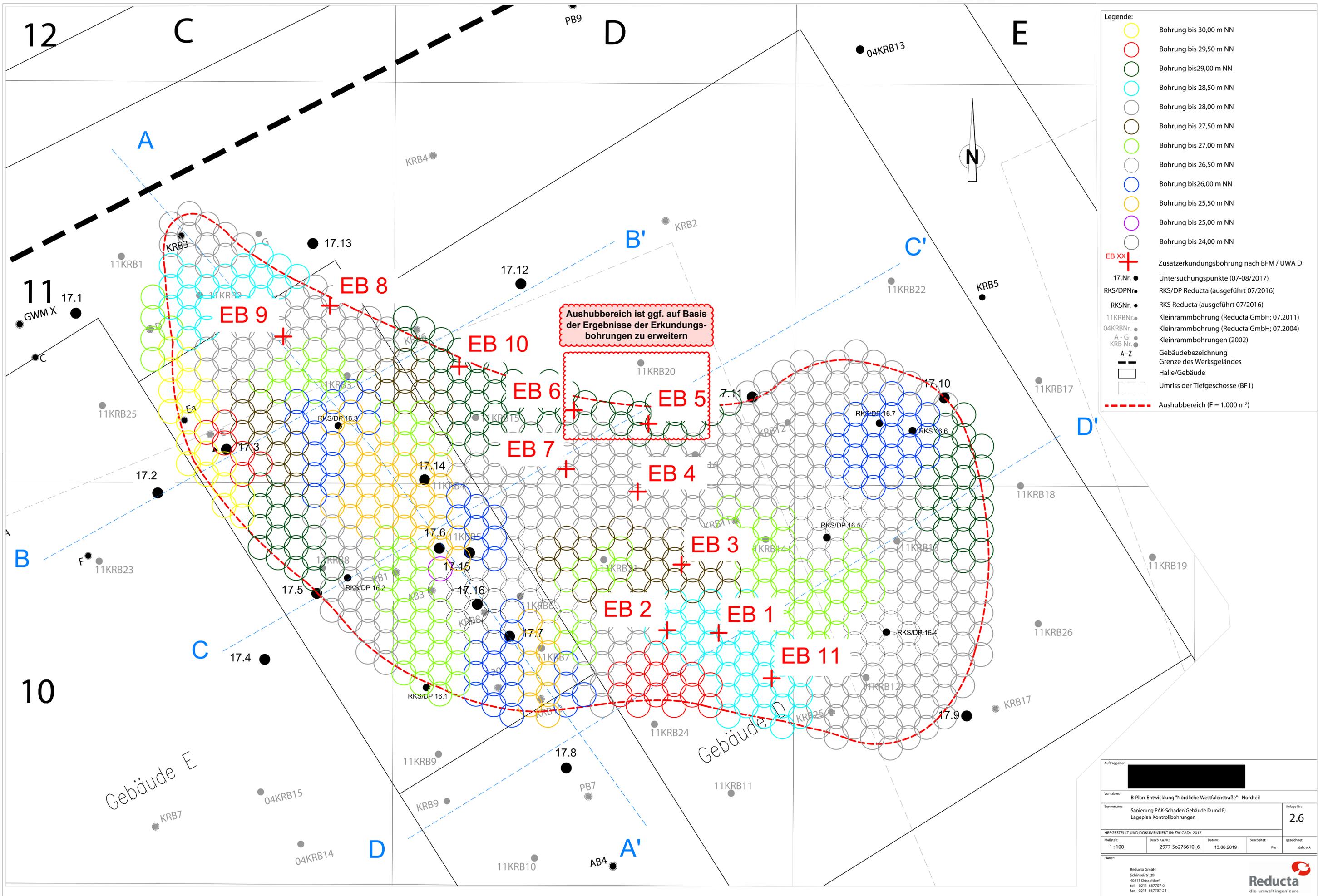
bestehende Frigen GW-RA  
und umgesetzte LCKW /  
PAK GW-RA

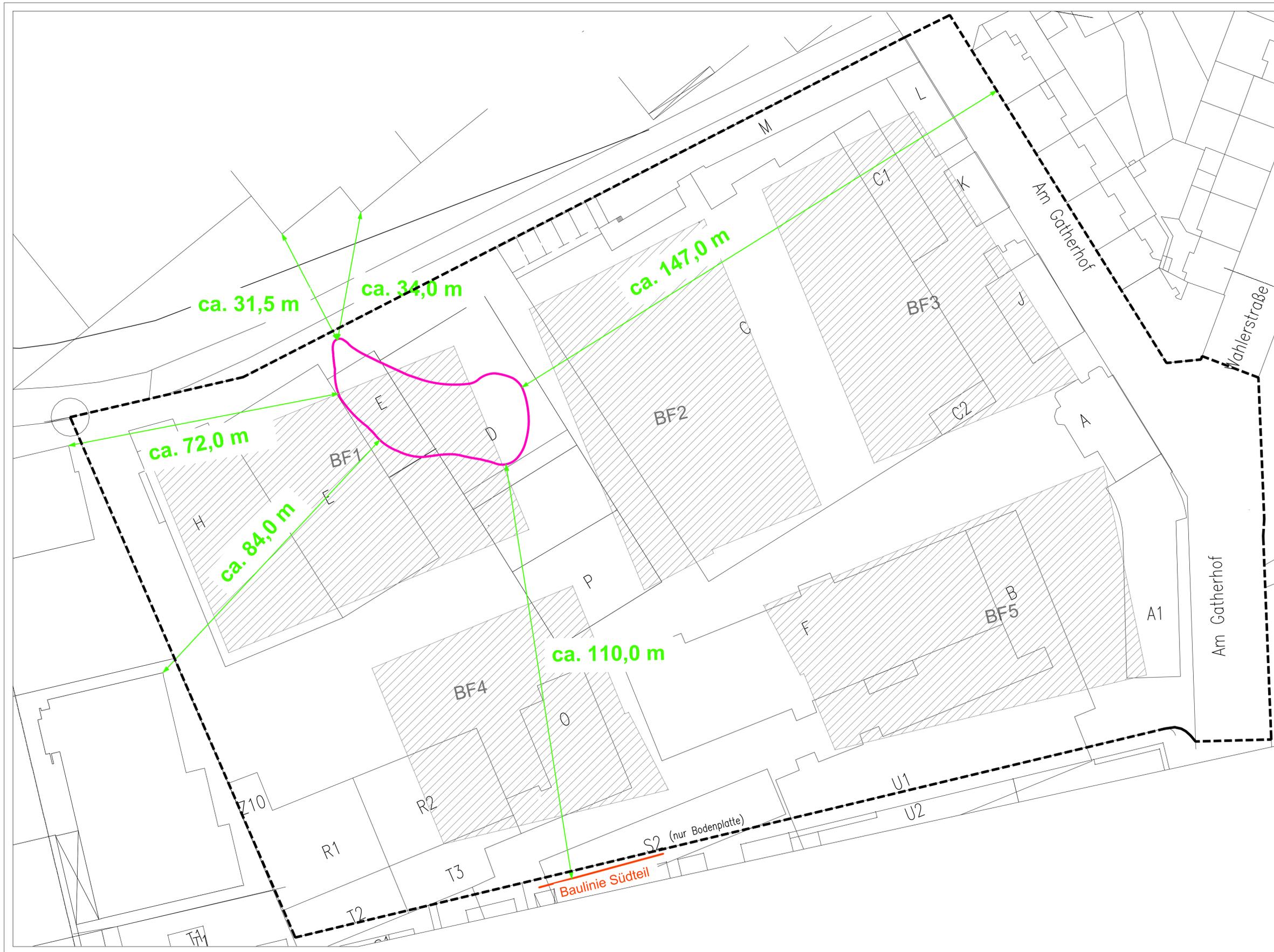
temporäre GW-  
Reinigungsanlage (A)  
für Sicherungs-  
brunnen PAK

Einleitschacht  
für  
gereinigtes  
Grundwasser

18665  
(zukünftiger Sanierungsbrunnen)







Legende:

	PAK-Aushubbereich
A-Z	Gebäudebezeichnung (Bestand)
	Grenze B-Plan - Nordteil
	bestehende Hallen/Gebäude

Quelle:  
 \*Städtebauliche Neuordnung - Nördliche Westfalenstraße - Düsseldorf: [redacted] M 1 : 500  
 Stand 08.02.2017; Erstellt für [redacted]  
 \*Städtebauliche Neuordnung - Nördliche Westfalenstraße - Düsseldorf: [redacted] M 1 : 500  
 Stand 17.08.2017; Erstellt für [redacted]  
 Unterlagen /6/ bis /9/ sowie /11/ bis /16/ (siehe detaillierte Benennung im Kapitel 2.1 des Gutachtens/ ID 244129)

Auftraggeber:  
 [redacted]

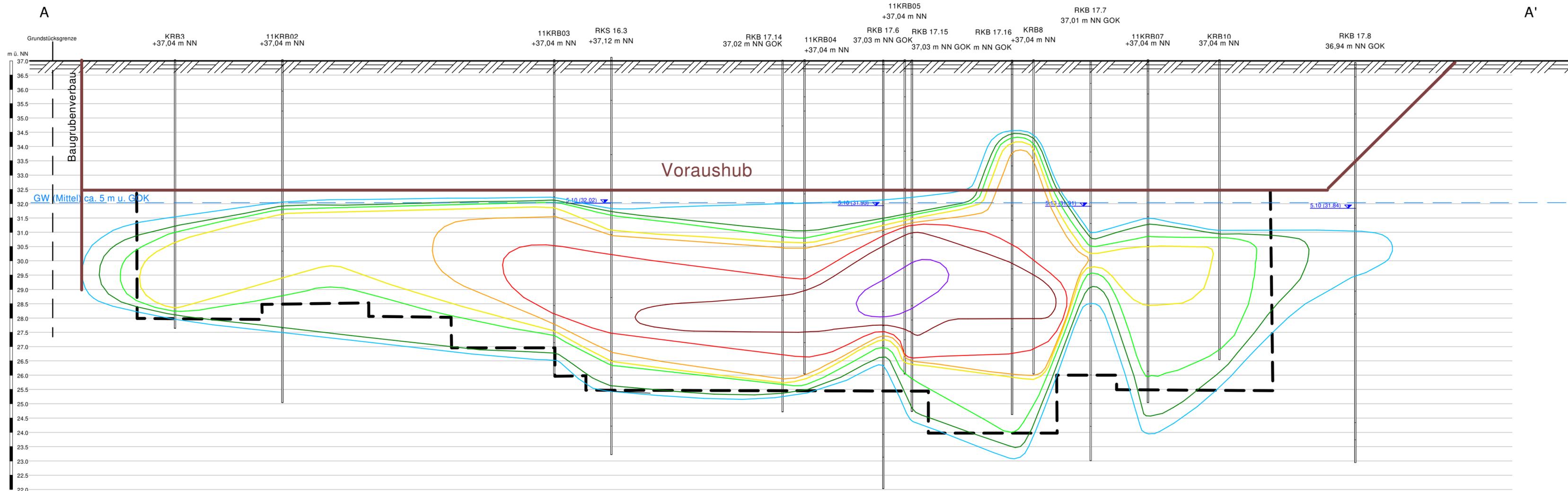
Vorbereitet: B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (06/004) NORDTEIL [redacted] Gelände  
 Benennung: Sanierung PAK-Schaden Gebäude D & E  
 Abstände PAK-Aushubbereich zu umliegenden Gebäuden

HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN: ZWCAD r.17				
Maßstab: 1 : 500	Bearb.n.a.Nr.: 2977-So296800_7	Datum: 24.07.2019	bearbeitet: Pfu	gezeichnet: Dab, Eric, Schm, Ack

Planer:  
 Reducta GmbH  
 Schinkelstraße 29  
 40211 Düsseldorf  
 tel. 0211 687707-0  
 fax. 0211 687707-24



# Schnitt A - A'



## LEGENDE

- Isolinie PAK-Gehalt 1 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 2 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 5 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 10 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 50 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 100 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 300 mg/kg
- PAK-Sanierungsbereich

Auftraggeber: [REDACTED]

Bauvorhaben: Nördlich Westfalenstraße - Nordteil

Benennung: Schnitt A - A' durch PAK-Schaden Gebäude D/E Anlage Nr.: 3.1

HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN : BOPO VERSION 7.16

Maßstab:	Bearb.-Nr.:	Datum:	bearbeitet:	gezeichnet:
1 : 100	2977-So302009	10.12.2018	pfu/ack	ack

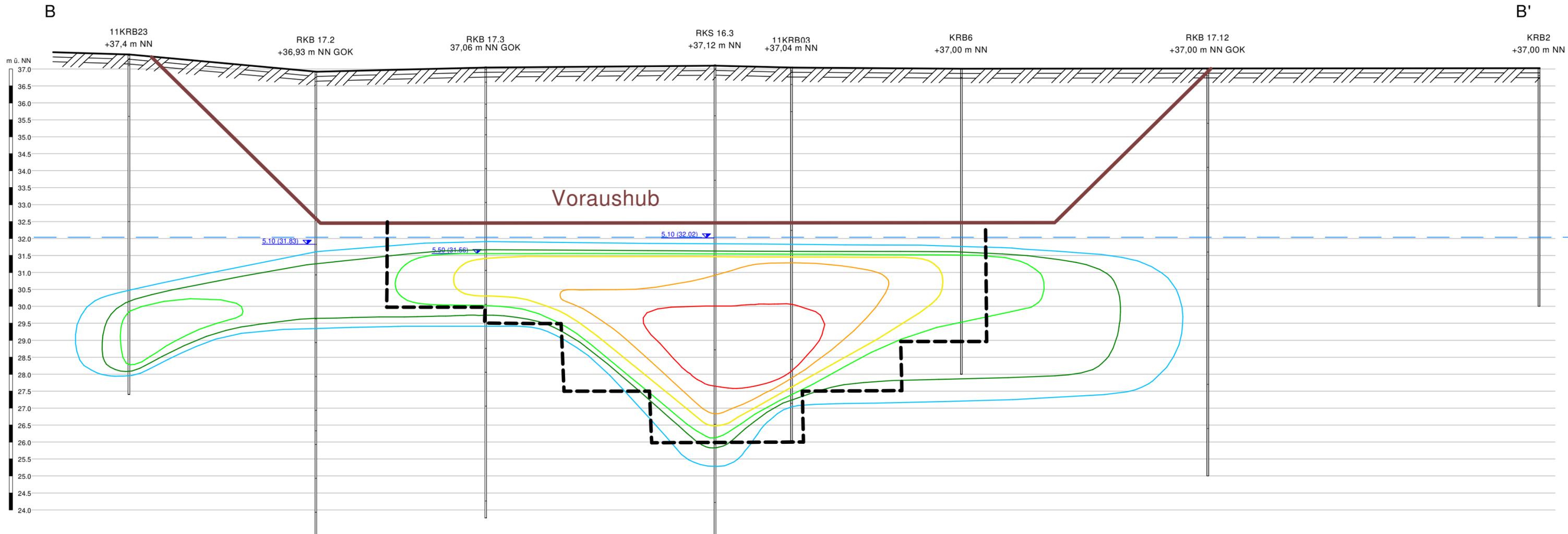
Planer:

Reducta GmbH  
 Schinkelstraße 29  
 40211 Düsseldorf  
 tel 0211 68 77 07 - 0  
 fax 0211 68 77 07 - 24



**Reducta**  
die umweltingenieure

# Schnitt B - B'



## LEGENDE

- Isolinie PAK-Gehalt 1 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 2 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 5 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 10 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 20 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 50 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 100 mg/kg
- Isolinie PAK-Gehalt 300 mg/kg
- PAK-Sanierungsbereich

Auftraggeber: [REDACTED]

Bauvorhaben: Nördlich Westfalenstraße - Nordteil

Benennung: Schnitt B - B' durch PAK-Schaden Gebäude D/E Anlage Nr.: 3.2

HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN : BOPO VERSION 7.16

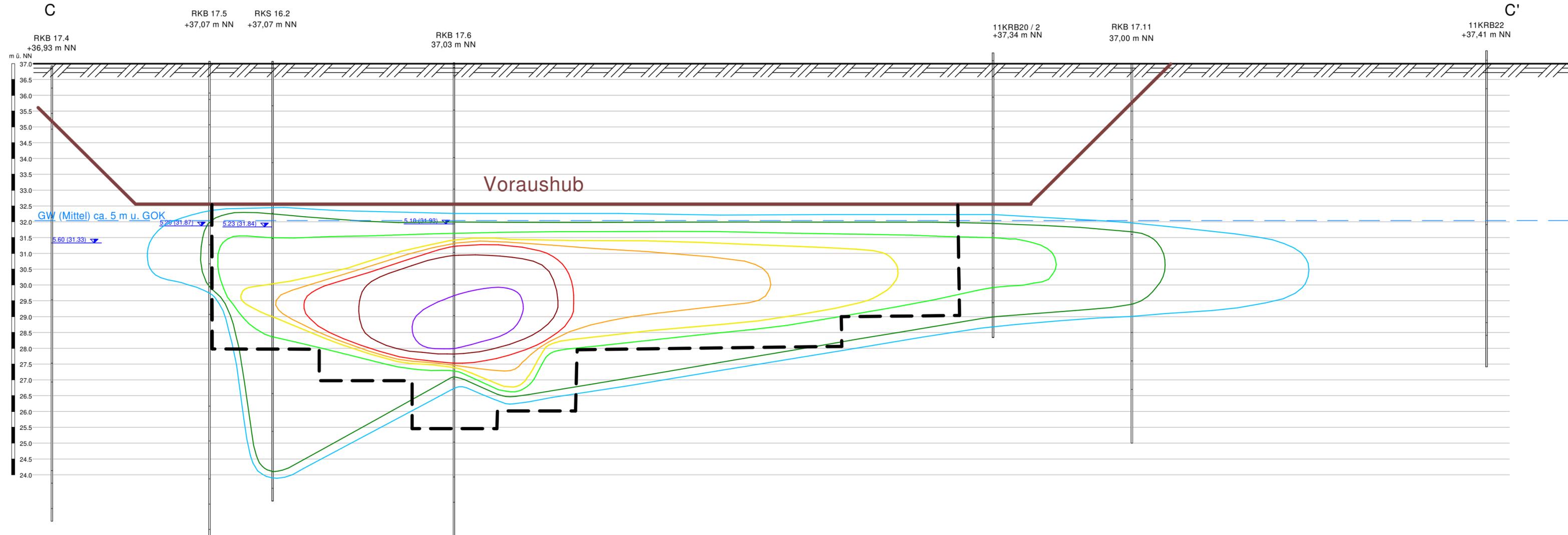
Maßstab: 1 : 100	Bearb.-Nr.: 2977-So302013	Datum: 10.12.2018	bearbeitet: pfu/ack	gezeichnet: ack
---------------------	------------------------------	----------------------	------------------------	--------------------

Planer:

Reducta GmbH  
Schinkelstraße 29  
40211 Düsseldorf  
tel 0211 68 77 07 - 0  
fax 0211 68 77 07 - 24

**Reducta**  
die umweltingenieure

# Schnitt C - C'



LEGENDE	
	Isolinie PAK-Gehalt 1 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 2 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 5 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 10 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 20 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 50 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 100 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 300 mg/kg
	PAK-Sanierungsbereich

Auftraggeber: [REDACTED]

Bauvorhaben: Nördlich Westfalenstraße - Nordteil

Benennung: Schnitt C - C' durch PAK-Schaden Gebäude D/E Anlage Nr.: 3.3

HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN : BOPO VERSION 7.16

Maßstab: 1 : 100	Bearb.-Nr.: 2977-So302015	Datum: 10.12.2018	bearbeitet: pfu/ack	gezeichnet: ack
---------------------	------------------------------	----------------------	------------------------	--------------------

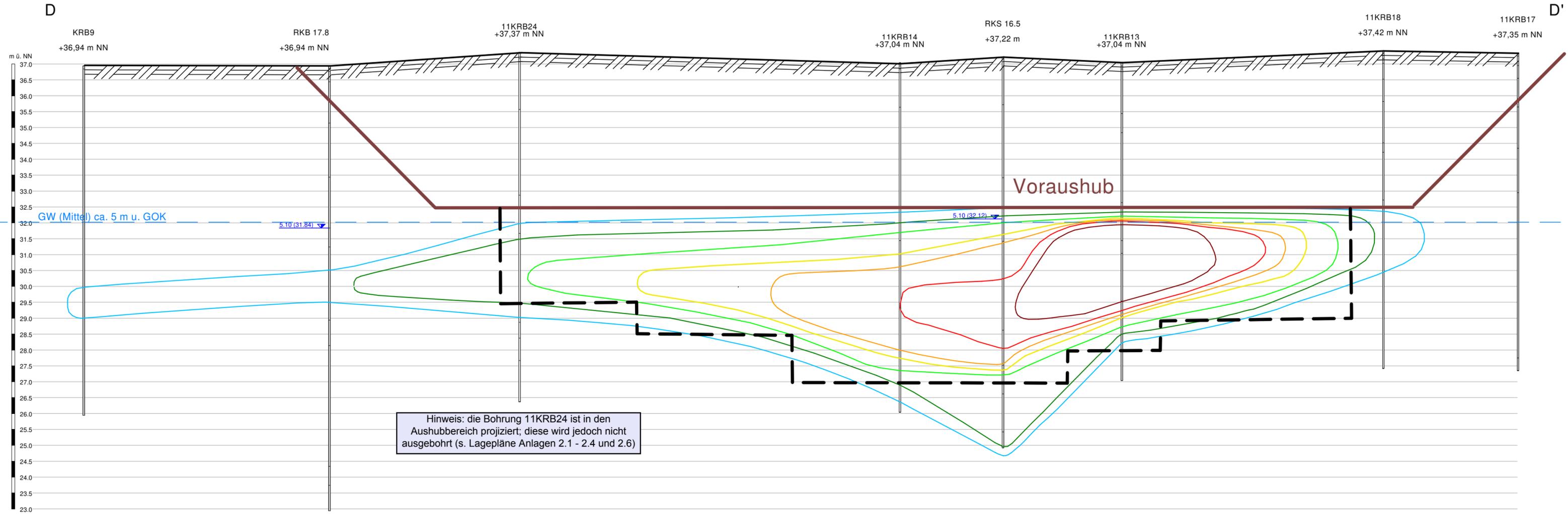
Planer:

Reducta GmbH  
 Schinkelstraße 29  
 40211 Düsseldorf  
 tel 0211 68 77 07 - 0  
 fax 0211 68 77 07 - 24



**Reducta**  
die umweltingenieure

# Schnitt D - D'



Hinweis: die Bohrung 11KRB24 ist in den Aushubbereich projiziert; diese wird jedoch nicht ausgebohrt (s. Lagepläne Anlagen 2.1 - 2.4 und 2.6)

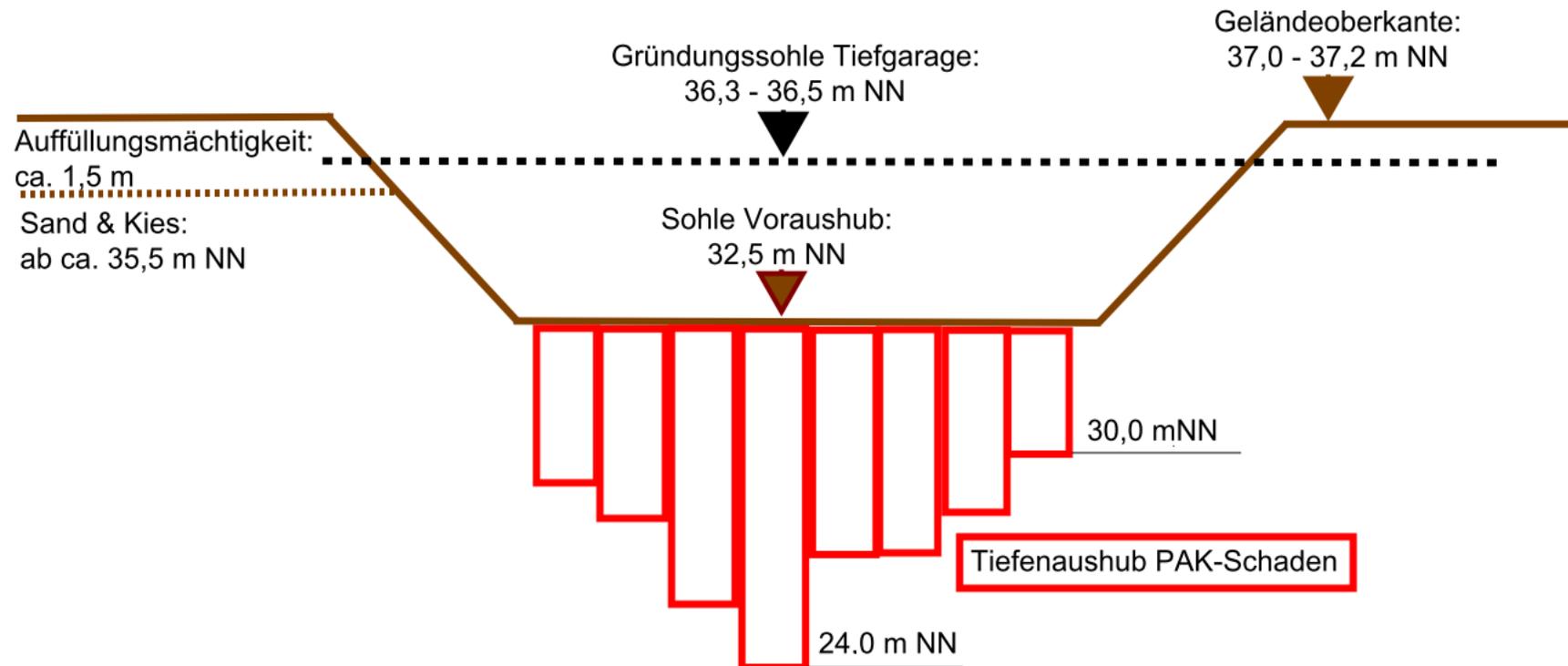
LEGENDE	
	Isolinie PAK-Gehalt 1 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 2 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 5 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 10 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 20 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 50 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 100 mg/kg
	Isolinie PAK-Gehalt 300 mg/kg
	PAK-Sanierungsbereich

Auftraggeber:				
Bauvorhaben: Nördlich Westfalenstraße - Nordteil				
Benennung: Schnitt D - D' durch PAK-Schaden Gebäude D/E				Anlage Nr.: 3.4
HERGESTELLT UND DOKUMENTIERT IN : BOPO VERSION 7.16				
Maßstab: 1 : 100	Bearb.-Nr.: 2977-So302016	Datum: 13.06.2019	bearbeitet: pfu/ack	gezeichnet: ack
Planer: Reducta GmbH Schinkelstraße 29 40211 Düsseldorf tel 0211 68 77 07 - 0 fax 0211 68 77 07 - 24				



Kunde: [REDACTED]  
BV: [REDACTED] Nordfläche B-Plangebiet 06/004 Düsseldorf-Rath  
Aktivität: 2977  
Sanierung PAK-Schaden D/E, Anlage 3.5

### Baugrubenschnitt / Prinzipskizze Voraushub und Tiefenaushub



Kunde: [REDACTED]  
 BV: [REDACTED] Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen



Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
1-11	1	29,00	3,50	6,19
	2	29,00	3,50	6,19
	3	29,00	3,50	6,19
	4	29,00	3,50	6,19
	5	29,00	3,50	6,19
	6	29,00	3,50	6,19
	7	28,00	4,50	7,95
	8	28,00	4,50	7,95
	9	28,00	4,50	7,95
	10	28,00	4,50	7,95
	11	28,00	4,50	7,95
12-25	12	29,00	3,50	6,19
	13	29,00	3,50	6,19
	14	29,00	3,50	6,19
	15	29,00	3,50	6,19
	16	29,00	3,50	6,19
	17	29,00	3,50	6,19
	18	29,00	3,50	6,19
	19	29,00	3,50	6,19
	20	28,00	4,50	7,95
	21	28,00	4,50	7,95
	22	28,00	4,50	7,95
	23	28,00	4,50	7,95
	24	28,00	4,50	7,95
	25	28,00	4,50	7,95
26-41	26	28,00	4,50	7,95
	27	29,00	3,50	6,19
	28	29,00	3,50	6,19
	29	29,00	3,50	6,19
	30	29,00	3,50	6,19
	31	29,00	3,50	6,19
	32	29,00	3,50	6,19
	33	29,00	3,50	6,19
	34	28,00	4,50	7,95
	35	28,00	4,50	7,95
	36	28,00	4,50	7,95
	37	28,00	4,50	7,95
	38	28,00	4,50	7,95
	39	28,00	4,50	7,95
	40	28,00	4,50	7,95
	41	28,00	4,50	7,95
42-58	42	28,00	4,50	7,95
	43	26,00	6,50	11,49
	44	26,00	6,50	11,49
	45	26,00	6,50	11,49

Kunde: [REDACTED]  
 BV: [REDACTED] Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	46	29,00	3,50	6,19
	47	29,00	3,50	6,19
	48	29,00	3,50	6,19
	49	28,00	4,50	7,95
	50	28,00	4,50	7,95
	51	28,00	4,50	7,95
	52	28,00	4,50	7,95
	53	26,50	6,00	10,60
	54	26,50	6,00	10,60
	55	28,00	4,50	7,95
	56	28,00	4,50	7,95
	57	28,00	4,50	7,95
	58	28,00	4,50	7,95
59-76	59	28,00	4,50	7,95
	60	26,00	6,50	11,49
	61	26,00	6,50	11,49
	62	26,00	6,50	11,49
	63	26,00	6,50	11,49
	64	28,00	4,50	7,95
	65	28,00	4,50	7,95
	66	28,00	4,50	7,95
	67	28,00	4,50	7,95
	68	28,00	4,50	7,95
	69	28,00	4,50	7,95
	70	26,50	6,00	10,60
	71	26,50	6,00	10,60
	72	26,50	6,00	10,60
	73	28,00	4,50	7,95
	74	28,00	4,50	7,95
	75	28,00	4,50	7,95
	76	28,00	4,50	7,95
77-95	77	28,00	4,50	7,95
	78	26,00	6,50	11,49
	79	26,00	6,50	11,49
	80	26,00	6,50	11,49
	81	26,00	6,50	11,49
	82	26,00	6,50	11,49
	83	28,00	4,50	7,95
	84	28,00	4,50	7,95
	85	28,00	4,50	7,95
	86	28,00	4,50	7,95
	87	28,00	4,50	7,95
	88	26,50	6,00	10,60
	89	26,50	6,00	10,60
	90	26,50	6,00	10,60

Kunde: XXXXXXXXXX  
 BV: XXXXXXXXXX Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	91	26,50	6,00	10,60
	92	28,00	4,50	7,95
	93	28,00	4,50	7,95
	94	28,00	4,50	7,95
	95	28,00	4,50	7,95
96-114	96	28,00	4,50	7,95
	97	28,00	4,50	7,95
	98	26,00	6,50	11,49
	99	26,00	6,50	11,49
	100	26,00	6,50	11,49
	101	26,00	6,50	11,49
	102	26,00	6,50	11,49
	103	26,50	6,00	10,60
	104	28,00	4,50	7,95
	105	28,00	4,50	7,95
	106	27,00	5,50	9,72
	107	27,00	5,50	9,72
	108	26,50	6,00	10,60
	109	26,50	6,00	10,60
	110	26,50	6,00	10,60
	111	28,00	4,50	7,95
	112	28,00	4,50	7,95
	113	28,00	4,50	7,95
	114	28,00	4,50	7,95
115-133	115	28,00	4,50	7,95
	116	28,00	4,50	7,95
	117	28,00	4,50	7,95
	118	26,00	6,50	11,49
	119	26,00	6,50	11,49
	120	26,00	6,50	11,49
	121	26,00	6,50	11,49
	122	26,50	6,00	10,60
	123	26,50	6,00	10,60
	124	27,00	5,50	9,72
	125	27,00	5,50	9,72
	126	27,00	5,50	9,72
	127	27,00	5,50	9,72
	128	26,50	6,00	10,60
	129	26,50	6,00	10,60
	130	28,00	4,50	7,95
	131	28,00	4,50	7,95
	132	28,00	4,50	7,95
	133	28,00	4,50	7,95

Kunde: XXXXXXXXXX  
 BV: XXXXXXXXXX Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen



Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
134-152	134	28,00	4,50	7,95
	135	28,00	4,50	7,95
	136	28,00	4,50	7,95
	137	26,00	6,50	11,49
	138	26,00	6,50	11,49
	139	26,00	6,50	11,49
	140	26,50	6,00	10,60
	141	26,50	6,00	10,60
	142	26,50	6,00	10,60
	143	26,50	6,00	10,60
	144	27,00	5,50	9,72
	145	27,00	5,50	9,72
	146	27,00	5,50	9,72
	147	27,00	5,50	9,72
	148	28,00	4,50	7,95
	149	28,00	4,50	7,95
	150	28,00	4,50	7,95
151	28,00	4,50	7,95	
152	28,00	4,50	7,95	
153-170	153	28,00	4,50	7,95
	154	28,00	4,50	7,95
	155	28,00	4,50	7,95
	156	28,00	4,50	7,95
	157	28,00	4,50	7,95
	158	28,00	4,50	7,95
	159	26,50	6,00	10,60
	160	26,50	6,00	10,60
	161	26,50	6,00	10,60
	162	26,50	6,00	10,60
	163	27,00	5,50	9,72
	164	27,00	5,50	9,72
	165	27,00	5,50	9,72
	166	27,00	5,50	9,72
	167	28,00	4,50	7,95
	168	28,00	4,50	7,95
	169	28,00	4,50	7,95
170	28,00	4,50	7,95	
171-188	171	28,00	4,50	7,95
	172	28,00	4,50	7,95
	173	28,00	4,50	7,95
	174	28,00	4,50	7,95
	175	28,00	4,50	7,95
	176	28,00	4,50	7,95
	177	28,00	4,50	7,95
	178	26,50	6,00	10,60

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	179	26,50	6,00	10,60
	180	26,50	6,00	10,60
	181	27,00	5,50	9,72
	182	27,00	5,50	9,72
	183	27,00	5,50	9,72
	184	27,00	5,50	9,72
	185	28,50	4,00	7,07
	186	28,50	4,00	7,07
	187	28,50	4,00	7,07
	188	28,50	4,00	7,07
189-206	189	28,00	4,50	7,95
	190	28,00	4,50	7,95
	191	28,00	4,50	7,95
	192	28,00	4,50	7,95
	193	28,00	4,50	7,95
	194	28,00	4,50	7,95
	195	28,00	4,50	7,95
	196	27,00	5,50	9,72
	197	27,00	5,50	9,72
	198	27,00	5,50	9,72
	199	27,00	5,50	9,72
	200	27,00	5,50	9,72
	201	27,00	5,50	9,72
	202	28,50	4,00	7,07
	203	28,50	4,00	7,07
	204	28,50	4,00	7,07
	205	28,50	4,00	7,07
	206	28,50	4,00	7,07
207-223	207	28,00	4,50	7,95
	208	28,00	4,50	7,95
	209	28,00	4,50	7,95
	210	28,00	4,50	7,95
	211	28,00	4,50	7,95
	212	28,00	4,50	7,95
	213	28,00	4,50	7,95
	214	27,00	5,50	9,72
	215	27,00	5,50	9,72
	216	27,00	5,50	9,72
	217	27,00	5,50	9,72
	218	28,50	4,00	7,07
	219	28,50	4,00	7,07
	220	28,50	4,00	7,07
	221	28,50	4,00	7,07
	222	28,50	4,00	7,07
	223	28,50	4,00	7,07

Kunde: [REDACTED]  
 BV: [REDACTED] Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen



Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
224-239	224	28,00	4,50	7,95
	225	28,00	4,50	7,95
	226	28,00	4,50	7,95
	227	28,00	4,50	7,95
	228	28,00	4,50	7,95
	229	28,00	4,50	7,95
	230	27,00	5,50	9,72
	231	27,00	5,50	9,72
	232	27,00	5,50	9,72
	233	27,00	5,50	9,72
	234	28,50	4,00	7,07
	235	28,50	4,00	7,07
	236	28,50	4,00	7,07
	237	28,50	4,00	7,07
	238	28,50	4,00	7,07
239	28,50	4,00	7,07	
240-255	240	29,00	3,50	6,19
	241	28,00	4,50	7,95
	242	28,00	4,50	7,95
	243	28,00	4,50	7,95
	244	28,00	4,50	7,95
	245	27,00	5,50	9,72
	246	27,00	5,50	9,72
	247	27,50	5,00	8,84
	248	27,50	5,00	8,84
	249	27,50	5,00	8,84
	250	28,50	4,00	7,07
	251	28,50	4,00	7,07
	252	28,50	4,00	7,07
	253	28,50	4,00	7,07
	254	28,50	4,00	7,07
	255	28,50	4,00	7,07
256-270	256	29,00	3,50	6,19
	257	28,00	4,50	7,95
	258	28,00	4,50	7,95
	259	28,00	4,50	7,95
	260	28,00	4,50	7,95
	261	28,00	4,50	7,95
	262	28,00	4,50	7,95
	263	27,50	5,00	8,84
	264	27,50	5,00	8,84
	265	28,50	4,00	7,07
	266	28,50	4,00	7,07
	267	28,50	4,00	7,07
268	28,50	4,00	7,07	

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	269	29,50	3,00	5,30
	270	29,50	3,00	5,30
271-285	271	29,00	3,50	6,19
	272	29,00	3,50	6,19
	273	28,00	4,50	7,95
	274	28,00	4,50	7,95
	275	28,00	4,50	7,95
	276	28,00	4,50	7,95
	277	28,00	4,50	7,95
	278	27,50	5,00	8,84
	279	27,50	5,00	8,84
	280	27,50	5,00	8,84
	281	28,50	4,00	7,07
	282	28,50	4,00	7,07
	283	28,50	4,00	7,07
	284	29,50	3,00	5,30
	285	29,50	3,00	5,30
286-300	286	29,00	3,50	6,19
	287	29,00	3,50	6,19
	288	28,00	4,50	7,95
	289	28,00	4,50	7,95
	290	28,00	4,50	7,95
	291	28,00	4,50	7,95
	292	27,50	5,00	8,84
	293	27,50	5,00	8,84
	294	27,50	5,00	8,84
	295	28,50	4,00	7,07
	296	28,50	4,00	7,07
	297	28,50	4,00	7,07
	298	29,50	3,00	5,30
	299	29,50	3,00	5,30
	300	29,50	3,00	5,30
301-315	301	29,00	3,50	6,19
	302	29,00	3,50	6,19
	303	28,00	4,50	7,95
	304	28,00	4,50	7,95
	305	28,00	4,50	7,95
	306	28,00	4,50	7,95
	307	28,00	4,50	7,95
	308	27,50	5,00	8,84
	309	27,50	5,00	8,84
	310	27,50	5,00	8,84
	311	28,50	4,00	7,07
	312	28,50	4,00	7,07
	313	29,50	3,00	5,30

Kunde: [REDACTED]  
 BV: [REDACTED] Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen



Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	314	29,50	3,00	5,30
	315	29,50	3,00	5,30
316-330	316	29,00	3,50	6,19
	317	29,00	3,50	6,19
	318	28,00	4,50	7,95
	319	28,00	4,50	7,95
	320	28,00	4,50	7,95
	321	28,00	4,50	7,95
	322	27,50	5,00	8,84
	323	27,50	5,00	8,84
	324	27,50	5,00	8,84
	325	27,50	5,00	8,84
	326	28,00	4,50	7,95
	327	28,00	4,50	7,95
	328	29,50	3,00	5,30
	329	29,50	3,00	5,30
	330	29,50	3,00	5,30
331-345	331	29,00	3,50	6,19
	332	29,00	3,50	6,19
	333	28,00	4,50	7,95
	334	28,00	4,50	7,95
	335	28,00	4,50	7,95
	336	28,00	4,50	7,95
	337	27,50	5,00	8,84
	338	27,00	5,50	9,72
	339	27,00	5,50	9,72
	340	27,50	5,00	8,84
	341	28,00	4,50	7,95
	342	28,00	4,50	7,95
	343	28,00	4,50	7,95
	344	29,50	3,00	5,30
	345	29,50	3,00	5,30
346-360	346	29,00	3,50	6,19
	347	28,00	4,50	7,95
	348	28,00	4,50	7,95
	349	28,00	4,50	7,95
	350	28,00	4,50	7,95
	351	28,00	4,50	7,95
	352	27,50	5,00	8,84
	353	27,00	5,50	9,72
	354	27,00	5,50	9,72
	355	27,50	5,00	8,84
	356	28,00	4,50	7,95
	357	28,00	4,50	7,95
	358	28,00	4,50	7,95

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	359	28,00	4,50	7,95
	360	28,00	4,50	7,95
361-375	361	29,00	3,50	6,19
	362	28,00	4,50	7,95
	363	28,00	4,50	7,95
	364	28,00	4,50	7,95
	365	28,00	4,50	7,95
	366	28,00	4,50	7,95
	367	28,00	4,50	7,95
	368	27,50	5,00	8,84
	369	27,00	5,50	9,72
	370	27,50	5,00	8,84
	371	26,50	6,00	10,60
	372	27,00	5,50	9,72
	373	27,00	5,50	9,72
	374	28,00	4,50	7,95
	375	26,00	6,50	11,49
376-391	376	29,00	3,50	6,19
	377	29,00	3,50	6,19
	378	28,00	4,50	7,95
	379	28,00	4,50	7,95
	380	28,00	4,50	7,95
	381	28,00	4,50	7,95
	382	28,00	4,50	7,95
	383	27,50	5,00	8,84
	384	27,50	5,00	8,84
	385	27,00	5,50	9,72
	386	26,50	6,00	10,60
	387	27,00	5,50	9,72
	388	27,00	5,50	9,72
	389	26,00	6,50	11,49
	390	26,00	6,50	11,49
	391	26,00	6,50	11,49
392-408	392	29,00	3,50	6,19
	393	29,00	3,50	6,19
	394	29,00	3,50	6,19
	395	28,00	4,50	7,95
	396	28,00	4,50	7,95
	397	28,00	4,50	7,95
	398	28,00	4,50	7,95
	399	28,00	4,50	7,95
	400	27,50	5,00	8,84
	401	27,50	5,00	8,84
	402	26,50	6,00	10,60
	403	26,50	6,00	10,60

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	404	25,50	7,00	12,37
	405	25,50	7,00	12,37
	406	25,50	7,00	12,37
	407	25,50	7,00	12,37
	408	25,50	7,00	12,37
409-424	409	29,00	3,50	6,19
	410	29,00	3,50	6,19
	411	28,00	4,50	7,95
	412	28,00	4,50	7,95
	413	28,00	4,50	7,95
	414	28,00	4,50	7,95
	415	28,00	4,50	7,95
	416	26,50	6,00	10,60
	417	26,50	6,00	10,60
	418	26,50	6,00	10,60
	419	26,50	6,00	10,60
	420	25,50	7,00	12,37
	421	25,50	7,00	12,37
	422	25,50	7,00	12,37
	423	25,50	7,00	12,37
	424	25,50	7,00	12,37
425-441	425	29,00	3,50	6,19
	426	29,00	3,50	6,19
	427	29,00	3,50	6,19
	428	28,00	4,50	7,95
	429	28,00	4,50	7,95
	430	28,00	4,50	7,95
	431	28,00	4,50	7,95
	432	26,50	6,00	10,60
	433	26,50	6,00	10,60
	434	26,50	6,00	10,60
	435	26,50	6,00	10,60
	436	26,00	6,50	11,49
	437	26,00	6,50	11,49
	438	26,00	6,50	11,49
	439	26,00	6,50	11,49
	440	26,00	6,50	11,49
	441	26,00	6,50	11,49
442-458	442	29,00	3,50	6,19
	443	29,00	3,50	6,19
	444	29,00	3,50	6,19
	445	29,00	3,50	6,19
	446	28,00	4,50	7,95
	447	28,00	4,50	7,95
	448	28,00	4,50	7,95

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	449	26,00	6,50	11,49
	450	26,00	6,50	11,49
	451	26,00	6,50	11,49
	452	24,00	8,50	15,02
	453	24,00	8,50	15,02
	454	24,00	8,50	15,02
	455	26,00	6,50	11,49
	456	26,00	6,50	11,49
	457	26,00	6,50	11,49
	458	26,00	6,50	11,49
459-475	459	29,00	3,50	6,19
	460	29,00	3,50	6,19
	461	29,00	3,50	6,19
	462	29,00	3,50	6,19
	463	29,00	3,50	6,19
	464	28,00	4,50	7,95
	465	28,00	4,50	7,95
	466	26,00	6,50	11,49
	467	26,00	6,50	11,49
	468	26,00	6,50	11,49
	469	24,00	8,50	15,02
	470	24,00	8,50	15,02
	471	24,00	8,50	15,02
	472	24,00	8,50	15,02
	473	26,00	6,50	11,49
	474	26,00	6,50	11,49
	475	26,00	6,50	11,49
476-492	476	29,00	3,50	6,19
	477	29,00	3,50	6,19
	478	29,00	3,50	6,19
	479	29,00	3,50	6,19
	480	29,00	3,50	6,19
	481	26,50	6,00	10,60
	482	26,50	6,00	10,60
	483	26,00	6,50	11,49
	484	26,00	6,50	11,49
	485	25,50	7,00	12,37
	486	25,50	7,00	12,37
	487	24,00	8,50	15,02
	488	24,00	8,50	15,02
	489	24,00	8,50	15,02
	490	27,00	5,50	9,72
491	27,00	5,50	9,72	
492	27,00	5,50	9,72	

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
493-510	493	29,00	3,50	6,19
	494	29,00	3,50	6,19
	495	29,00	3,50	6,19
	496	27,50	5,00	8,84
	497	27,50	5,00	8,84
	498	27,00	5,50	9,72
	499	25,50	7,00	12,37
	500	25,50	7,00	12,37
	501	25,50	7,00	12,37
	502	25,50	7,00	12,37
	503	25,50	7,00	12,37
	504	25,00	7,50	13,25
	505	24,00	8,50	15,02
	506	27,00	5,50	9,72
	507	27,00	5,50	9,72
	508	27,00	5,50	9,72
	509	27,00	5,50	9,72
	510	27,00	5,50	9,72
511-528	511	29,00	3,50	6,19
	512	29,00	3,50	6,19
	513	27,50	5,00	8,84
	514	27,50	5,00	8,84
	515	27,00	5,50	9,72
	516	27,00	5,50	9,72
	517	25,50	7,00	12,37
	518	25,50	7,00	12,37
	519	25,50	7,00	12,37
	520	25,50	7,00	12,37
	521	25,50	7,00	12,37
	522	27,00	5,50	9,72
	523	27,00	5,50	9,72
	524	27,00	5,50	9,72
	525	27,00	5,50	9,72
	526	27,00	5,50	9,72
	527	27,00	5,50	9,72
	528	27,00	5,50	9,72
529-546	529	29,00	3,50	6,19
	530	29,00	3,50	6,19
	531	27,50	5,00	8,84
	532	27,50	5,00	8,84
	533	27,50	5,00	8,84
	534	27,00	5,50	9,72
	535	27,00	5,50	9,72
	536	25,50	7,00	12,37
	537	25,50	7,00	12,37

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	538	25,50	7,00	12,37
	539	25,50	7,00	12,37
	540	27,00	5,50	9,72
	541	27,00	5,50	9,72
	542	27,00	5,50	9,72
	543	27,00	5,50	9,72
	544	27,00	5,50	9,72
	545	27,00	5,50	9,72
	546	27,00	5,50	9,72
547-563	547	28,00	4,50	7,95
	548	28,00	4,50	7,95
	549	27,50	5,00	8,84
	550	27,50	5,00	8,84
	551	27,00	5,50	9,72
	552	25,50	7,00	12,37
	553	25,50	7,00	12,37
	554	25,50	7,00	12,37
	555	25,50	7,00	12,37
	556	25,50	7,00	12,37
	557	27,00	5,50	9,72
	558	27,00	5,50	9,72
	559	27,00	5,50	9,72
	560	27,00	5,50	9,72
	561	28,00	4,50	7,95
562	28,00	4,50	7,95	
563	28,00	4,50	7,95	
564-580	564	28,00	4,50	7,95
	565	28,00	4,50	7,95
	566	28,00	4,50	7,95
	567	27,50	5,00	8,84
	568	26,00	6,50	11,49
	569	26,00	6,50	11,49
	570	25,50	7,00	12,37
	571	25,50	7,00	12,37
	572	25,50	7,00	12,37
	573	25,50	7,00	12,37
	574	25,50	7,00	12,37
	575	28,00	4,50	7,95
	576	28,00	4,50	7,95
	577	28,00	4,50	7,95
	578	28,00	4,50	7,95
	579	28,00	4,50	7,95
	580	28,00	4,50	7,95
581-596	581	28,00	4,50	7,95
	582	28,00	4,50	7,95

Kunde: [REDACTED]  
 BV: [REDACTED] Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen



Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
	583	28,00	4,50	7,95
	584	27,00	5,50	9,72
	585	26,00	6,50	11,49
	586	25,50	7,00	12,37
	587	25,50	7,00	12,37
	588	25,50	7,00	12,37
	589	25,50	7,00	12,37
	590	25,50	7,00	12,37
	591	25,50	7,00	12,37
	592	28,00	4,50	7,95
	593	28,00	4,50	7,95
	594	28,00	4,50	7,95
	595	28,00	4,50	7,95
	596	28,00	4,50	7,95
597-612	597	28,00	4,50	7,95
	598	28,00	4,50	7,95
	599	28,00	4,50	7,95
	600	27,00	5,50	9,72
	601	27,00	5,50	9,72
	602	26,00	6,50	11,49
	603	25,50	7,00	12,37
	604	26,00	6,50	11,49
	605	26,00	6,50	11,49
	606	26,00	6,50	11,49
	607	25,50	7,00	12,37
	608	28,00	4,50	7,95
	609	28,00	4,50	7,95
	610	29,00	3,50	6,19
	611	28,00	4,50	7,95
	612	28,00	4,50	7,95
613-627	613	28,00	4,50	7,95
	614	28,00	4,50	7,95
	615	28,00	4,50	7,95
	616	27,00	5,50	9,72
	617	27,00	5,50	9,72
	618	27,00	5,50	9,72
	619	26,00	6,50	11,49
	620	26,00	6,50	11,49
	621	26,00	6,50	11,49
	622	26,00	6,50	11,49
	623	26,00	6,50	11,49
	624	28,00	4,50	7,95
	625	29,00	3,50	6,19
	626	29,00	3,50	6,19
	627	29,00	3,50	6,19

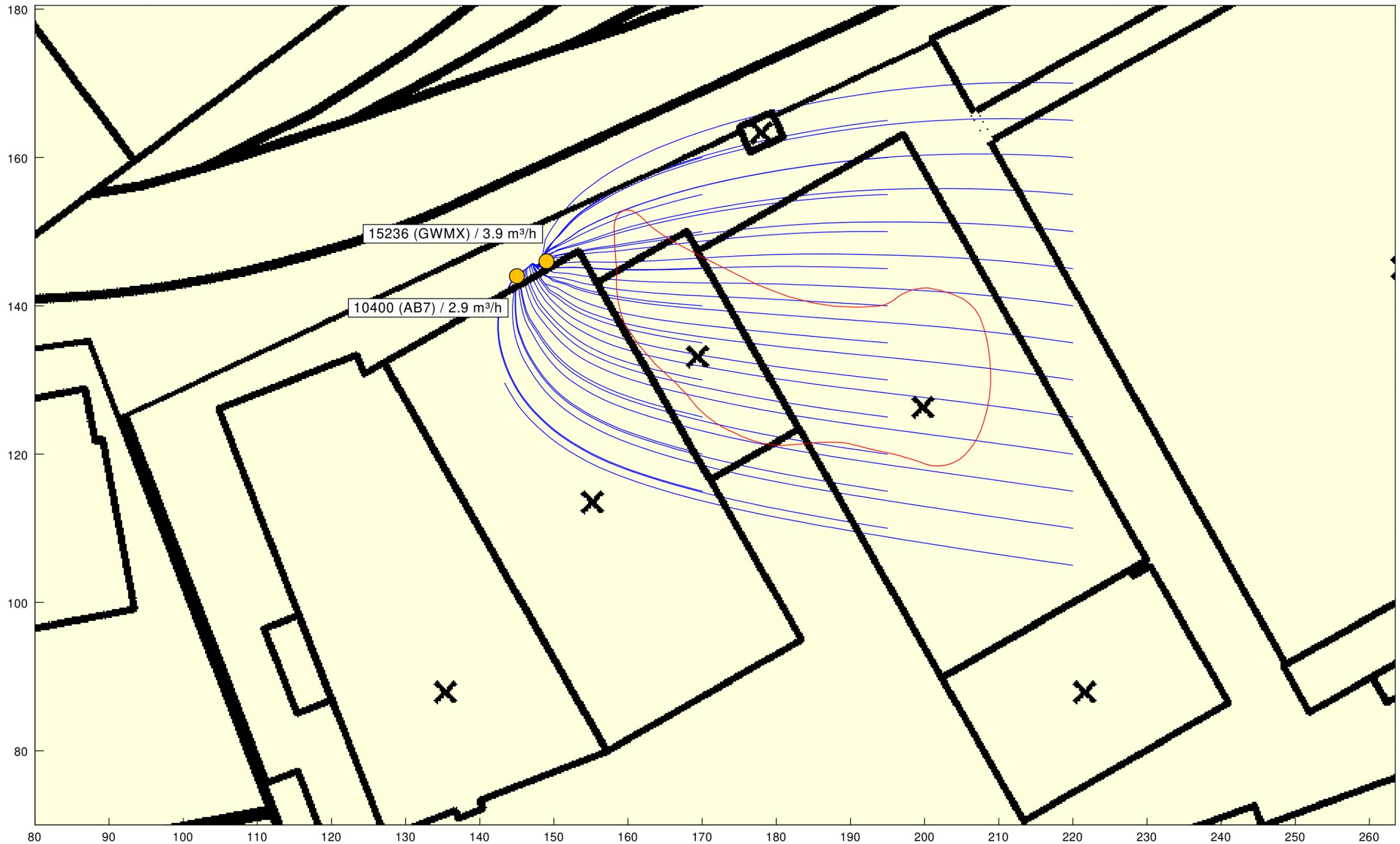
Kunde: [REDACTED]  
 BV: [REDACTED] Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
628-642	628	28,50	4,00	7,07
	629	28,00	4,50	7,95
	630	28,00	4,50	7,95
	631	28,00	4,50	7,95
	632	27,00	5,50	9,72
	633	27,00	5,50	9,72
	634	26,00	6,50	11,49
	635	26,00	6,50	11,49
	636	27,50	5,00	8,84
	637	27,50	5,00	8,84
	638	27,50	5,00	8,84
	639	29,00	3,50	6,19
	640	29,00	3,50	6,19
	641	29,00	3,50	6,19
642	29,00	3,50	6,19	
643-657	643	28,50	4,00	7,07
	644	28,50	4,00	7,07
	645	28,00	4,50	7,95
	646	28,00	4,50	7,95
	647	28,00	4,50	7,95
	648	27,00	5,50	9,72
	649	27,00	5,50	9,72
	650	27,50	5,00	8,84
	651	27,50	5,00	8,84
	652	27,50	5,00	8,84
	653	27,50	5,00	8,84
	654	29,00	3,50	6,19
	655	29,00	3,50	6,19
	656	29,00	3,50	6,19
	657	29,00	3,50	6,19
658-672	658	28,50	4,00	7,07
	659	28,50	4,00	7,07
	660	28,50	4,00	7,07
	661	28,00	4,50	7,95
	662	28,00	4,50	7,95
	663	28,00	4,50	7,95
	664	27,00	5,50	9,72
	665	27,50	5,00	8,84
	666	27,50	5,00	8,84
	667	27,50	5,00	8,84
	668	29,50	3,00	5,30
	669	29,00	3,50	6,19
	670	29,00	3,50	6,19
	671	29,00	3,50	6,19
	672	29,00	3,50	6,19

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
673-686	673	28,00	4,50	7,95
	674	28,50	4,00	7,07
	675	28,50	4,00	7,07
	676	28,50	4,00	7,07
	677	28,00	4,50	7,95
	678	28,00	4,50	7,95
	679	28,00	4,50	7,95
	680	27,50	5,00	8,84
	681	27,50	5,00	8,84
	682	27,50	5,00	8,84
	683	29,50	3,00	5,30
	684	29,50	3,00	5,30
	685	30,00	2,50	4,42
	686	30,00	2,50	4,42
687-700	687	28,00	4,50	7,95
	688	28,00	4,50	7,95
	689	28,50	4,00	7,07
	690	28,50	4,00	7,07
	691	28,50	4,00	7,07
	692	28,00	4,50	7,95
	693	28,00	4,50	7,95
	694	28,00	4,50	7,95
	695	28,00	4,50	7,95
	696	29,50	3,00	5,30
	697	29,50	3,00	5,30
	698	30,00	2,50	4,42
	699	30,00	2,50	4,42
	700	30,00	2,50	4,42
701-713	701	28,00	4,50	7,95
	702	28,00	4,50	7,95
	703	28,00	4,50	7,95
	704	28,50	4,00	7,07
	705	28,50	4,00	7,07
	706	28,50	4,00	7,07
	707	28,00	4,50	7,95
	708	28,00	4,50	7,95
	709	30,00	2,50	4,42
	710	30,00	2,50	4,42
	711	29,50	3,00	5,30
	712	30,00	2,50	4,42
	713	30,00	2,50	4,42

Kunde: XXXXXXXXXX  
 BV: XXXXXXXXXX Nordfläche, Sanierung PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Tiefen und Volumina Großlochbohrungen

Bohrloch-Reihe	Bohrloch	Z [m NN]	Bohrtiefe [m] ab 32,50 m NN	Volumen [m <sup>3</sup> ]
714-726	714	28,00	4,50	7,95
	715	28,00	4,50	7,95
	716	28,00	4,50	7,95
	717	28,50	4,00	7,07
	718	28,50	4,00	7,07
	719	28,50	4,00	7,07
	720	28,50	4,00	7,07
	721	30,00	2,50	4,42
	722	30,00	2,50	4,42
	723	30,00	2,50	4,42
	724	30,00	2,50	4,42
	725	30,00	2,50	4,42
	726	30,00	2,50	4,42
727-736	727	28,00	4,50	7,95
	728	28,00	4,50	7,95
	729	28,50	4,00	7,07
	730	28,50	4,00	7,07
	731	28,50	4,00	7,07
	732	27,00	5,50	9,72
	733	30,00	2,50	4,42
	734	30,00	2,50	4,42
	735	30,00	2,50	4,42
	736	30,00	2,50	4,42
737-740	737	27,00	5,50	9,72
	738	27,00	5,50	9,72
	739	27,00	5,50	9,72
	740	27,00	5,50	9,72
<b>Summe</b>				<b>6.377</b>



Legende:

Boden	$k_{hx}$ [m/s]	$k_{hy}$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.600 \cdot 10^{-4}$	$5.600 \cdot 10^{-4}$	0.20	Quartär

Stromlinien  
 Zeitinkrement =  $8.64E+4$  s  
 Endzeit =  $8.64E+6$  s

- Aushubbereich PAK-Sanierung
- Sicherungsbrunnen mit Bezeichnung

Planer: Reducta GmbH  
 Schinkelstraße 29  
 40211 Düsseldorf  
 tel 0211 68 77 07 - 0  
 fax 0211 68 77 07 - 24



Auftraggeber:   
 Projekt: B-Plan Nördlich Westfalenstraße - Nordteil  
 Plan: Sanierungskonzept PAK-Schaden D/E  
 Hydraulische Aushubsicherung  
 Ist-Zustand optimiert

Quelle: Land NRW (2018)  
 Datenlizenz Deutschland - Kachel 32346\_5680.tif -  
 Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)

Datum: 09.04.2019

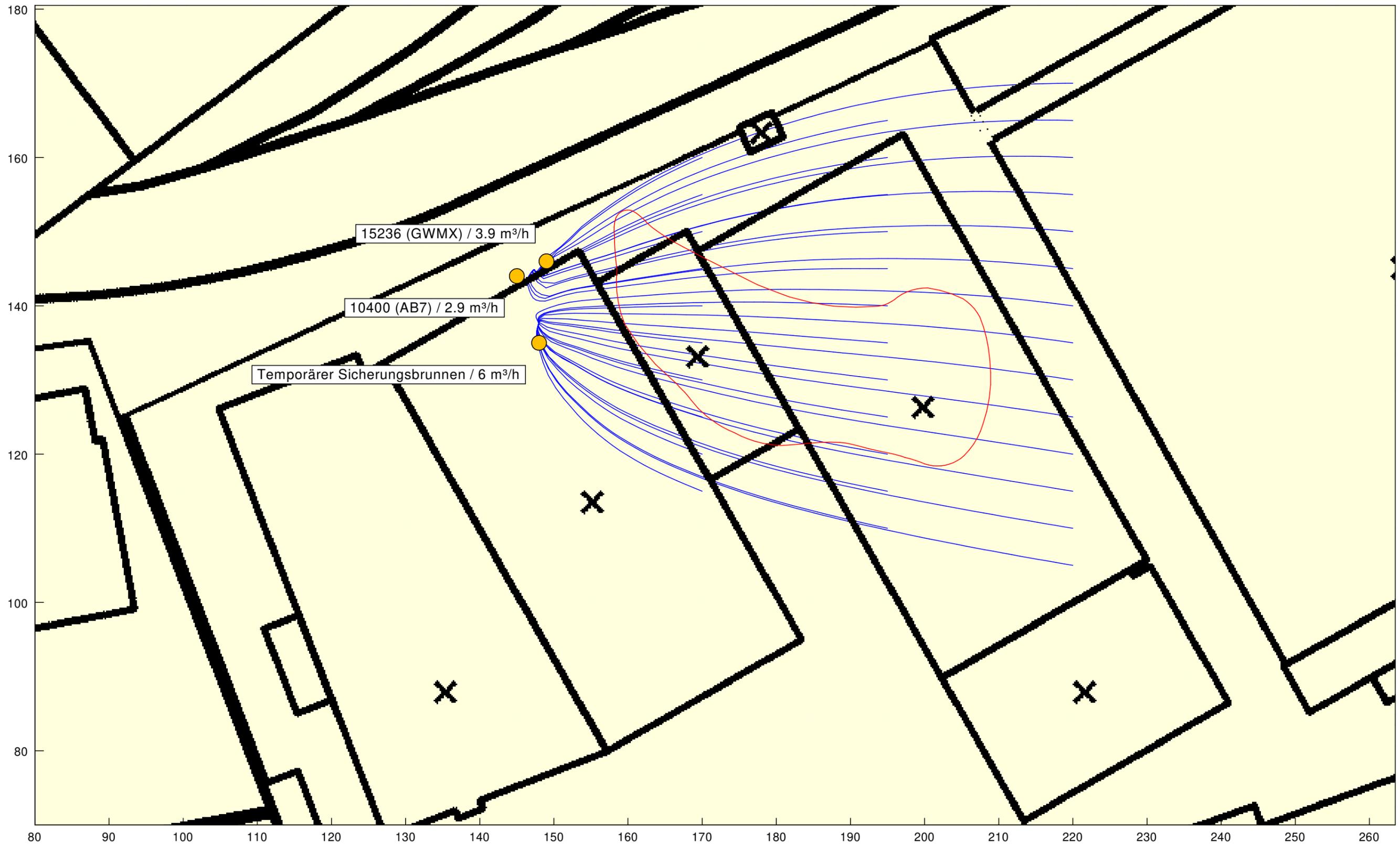
Bearbeiter: schm

Projekt-Nr.: 2977  
 Schriftstück ID: 311113

Format: A3

Maßstab: 1 : 500

Anlage 5.1



Legende:

Boden	$k_{hx}$ [m/s]	$k_{hy}$ [m/s]	$n_{eff}$ [-]	Bezeichnung
	$5.600 \cdot 10^{-4}$	$5.600 \cdot 10^{-4}$	0.20	Quartär

Stromlinien  
 Zeitinkrement =  $8.64E+4$  s  
 Endzeit =  $8.64E+6$  s

- Aushubbereich PAK-Sanierung
- Sicherungsbrunnen mit Bezeichnung

Planer: Reducta GmbH  
 Schinkelstraße 29  
 40211 Düsseldorf  
 tel 0211 68 77 07 - 0  
 fax 0211 68 77 07 - 24



Auftraggeber:   
 Projekt: B-Plan Nördlich Westfalenstraße - Nordteil  
 Plan: Sanierungskonzept PAK-Schaden D/E  
 Hydraulische Aushubsicherung  
 mit einem Sicherungsbrunnen à  $6 \text{ m}^3/\text{h}$

Quelle: Land NRW (2018)  
 Datenlizenz Deutschland - Kachel 32346\_5680.tif -  
 Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)

Datum:  
11.04.2019

Bearbeiter:  
schm

Projekt-Nr.: 2977  
 Schriftstück ID: 311282

Format: A3

Maßstab: 1 : 500

Anlage 5.2

Kunde: XXXXXXXXXX  
 BV: XXXXXXXXXX Nordfläche, PAK-Schaden D/E  
 Aktivität: 2977  
 Kostenschätzung Sanierung Großlochbohrungen

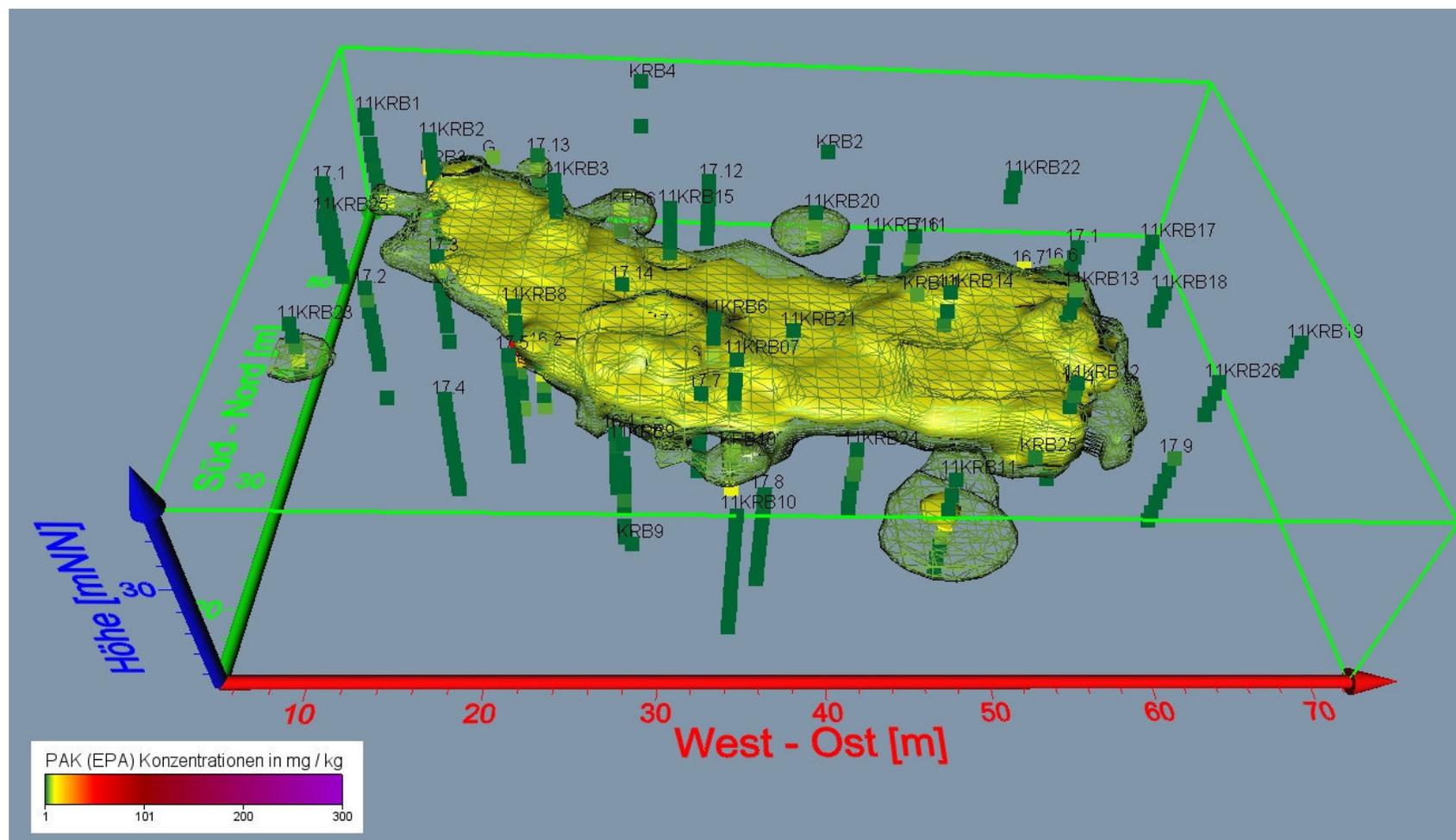
PAK-Konzentration	[mg/kg]	> 300	> 100	> 50	> 20	> 10	>5/10	> 5	> 2	> 1
PAK-Masse kumuliert	[kg]	21	66	133	207	220	232	239	254	258
PAK-Masse je Konzentrationsbereich	[kg]	21	45	67	74	13	11	18	15	4
restliche PAK-Masse nach Sanierung	[kg]	237	192	124	51	37	26	19	4	0
<b>Grunddaten</b>										
Voraushub Auffüllungen 0,20 - 1,50 m	[m³]	230	640	1.190	1.370	1.790	2.060	2.260	2.670	3.080
Voraushub gewachsener Boden 1,50 - 4,50 m	[m³]	340	1.470	2.740	3.150	4.120	4.750	5.200	6.160	7.100
Auszubohrende Fläche	[m²]	20	120	290	630	940	1.070	1.230	1.520	1.810
mittlere Bohrtiefe ab -4,50 m uGOK	[m]	5,00	5,50	5,00	5,00	4,50	4,50	4,00	4,25	4,50
Auszubohrendes Bodenvolumen	[m³]	100	660	1.450	3.150	4.230	4.820	4.920	6.460	8.150
Bohrvolumen inkl. Überschnitt 30 %	[m³]	130	860	1.890	4.078	5.500	6.340	6.400	8.400	10.600
<b>Kostenschätzung</b>										
	EP (netto)									
Voraushub + Entsorgung Z 2 Auffüllungen 0,20 - 1,50 m	60,00 €/m³	13.800	38.400	71.400	82.200	107.400	123.600	135.600	160.200	184.800
Voraushub + Wiedereinbau gewachsener Boden Z0/Z1; 1,50 - 4,50 m (50 %)	7,50 €/m³	1.300	5.500	10.300	11.800	15.500	17.800	19.500	23.100	26.600
Voraushub + Entsorgung Z2 + Anlieferung + Einbau Fremdboden 1,50 - 4,50 m (50 %)	70,00 €/m³	11.900	51.500	95.900	110.300	144.200	166.300	182.000	215.600	248.500
Baustelleneinrichtung*	1 psch	85.000 €	90.000 €	100.000 €	105.000 €	105.000 €	110.000 €	110.000 €	115.000 €	115.000 €
Zulage Verbau zur Nordgrenze	1 psch	-	-	-	-	50.000 €	50.000 €	55.000 €	60.000 €	65.000 €
Ausbohren + Verfüllen (EP degressiv)	135,00 €/m³	17.600 €	116.100 €	255.200 €	523.000 €	705.400 €	813.100 €	820.800 €	1.020.600 €	1.287.900 €
Entsorgung Bohrgut > Z 2 (EP degressiv)	42,00 €/t	8.800 €	45.500 €	85.700 €	87.900 €	86.900 €	92.200 €	85.000 €	82.900 €	82.900 €
Entsorgung Bohrgut Z 2 (EP degressiv)	26,00 €/t	600 €	12.100 €	26.500 €	99.700 €	146.700 €	156.400 €	145.100 €	139.800 €	142.900 €
Entsorgung Bohrgut Z 0 + Z 1	13,00 €/t	0 €	0 €	4.400 €	13.600 €	22.000 €	34.200 €	43.400 €	81.400 €	126.100 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>		<b>139.000 €</b>	<b>359.000 €</b>	<b>649.000 €</b>	<b>1.034.000 €</b>	<b>1.383.000 €</b>	<b>1.564.000 €</b>	<b>1.596.000 €</b>	<b>1.899.000 €</b>	<b>2.280.000 €</b>
Budget Grundwassersicherung während Sanierung**		30.000 €	30.000 €	35.000 €	45.000 €	50.000 €	55.000 €	55.000 €	65.000 €	75.000 €
Budget Grundwassersicherung Nachsorge 6 Monate		60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €
Zulage Gutachter u. Analytk	5,0%	10.000 €	21.000 €	35.000 €	55.000 €	72.000 €	81.000 €	83.000 €	98.000 €	117.000 €
Zulage integrierte Bauoberleitung	3,0%	6.000 €	13.000 €	21.000 €	33.000 €	43.000 €	49.000 €	50.000 €	59.000 €	70.000 €
<b>Summe (netto)</b>		<b>245.000 €</b>	<b>483.000 €</b>	<b>800.000 €</b>	<b>1.227.000 €</b>	<b>1.608.000 €</b>	<b>1.809.000 €</b>	<b>1.844.000 €</b>	<b>2.181.000 €</b>	<b>2.602.000 €</b>
<b>Summe (brutto) (wg. Wohnbebauung kein Vorsteuerabzug)</b>		<b>292.000 €</b>	<b>575.000 €</b>	<b>952.000 €</b>	<b>1.460.000 €</b>	<b>1.914.000 €</b>	<b>2.153.000 €</b>	<b>2.194.000 €</b>	<b>2.595.000 €</b>	<b>3.096.000 €</b>
Sanierungsdauer ohne Voraushub [Monate]		0,5	0,5	1	2	2,5	3	3	4	5

\*inkl. Arbeitsschutz, Herrichtung Aufstellungsfläche Gerät + Bereitstellungsfläche Boden, Ausführungsplanung/Bohr raster

\*\*inkl. Errichtung Entnahmebrunnen, Anschluss an Reinigungsanlage, Einleitgebühren, Wartung, Monitoring

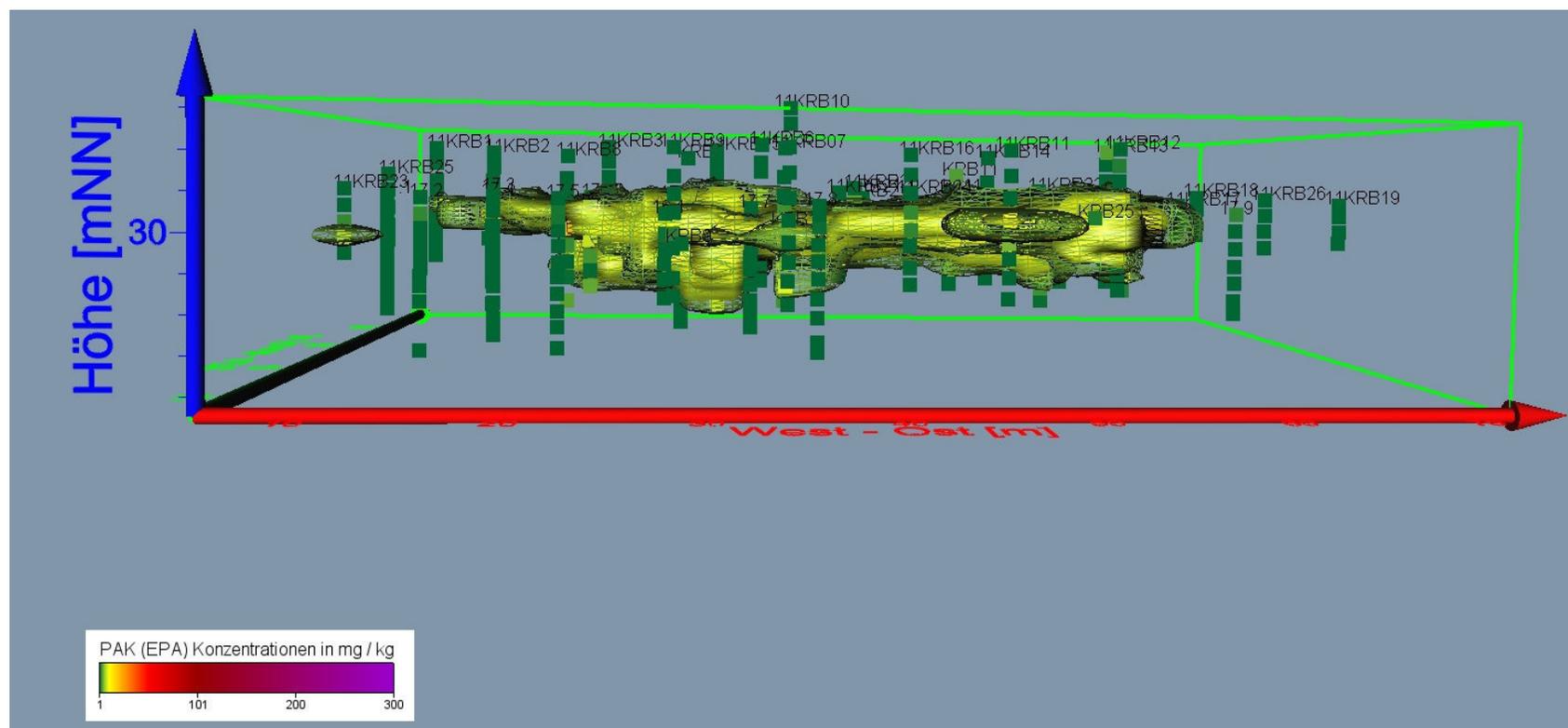


# 3-D-Körper 5 mg/kg (grün, Netzlinie) und 10 mg/kg (gelb, geschlossen)

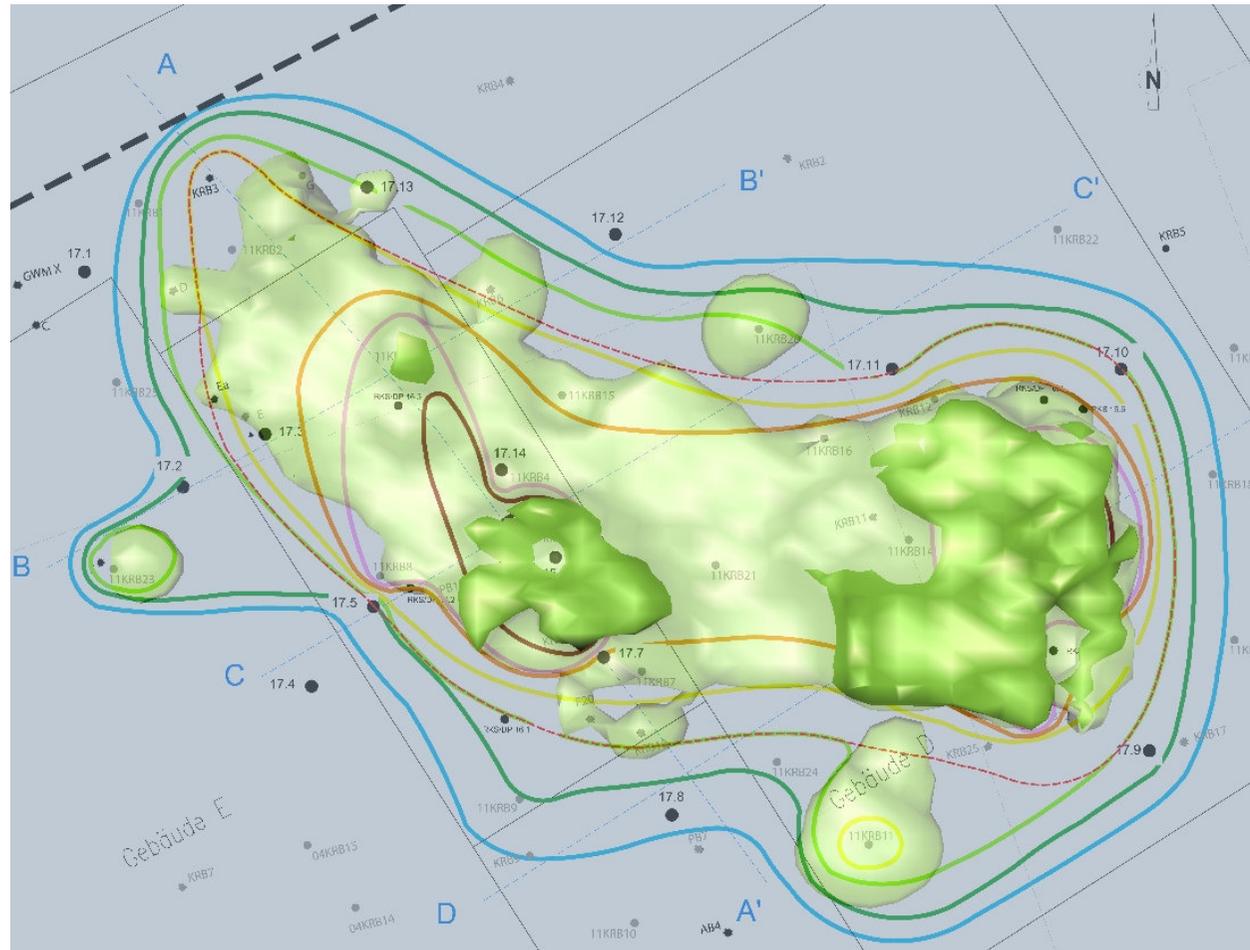




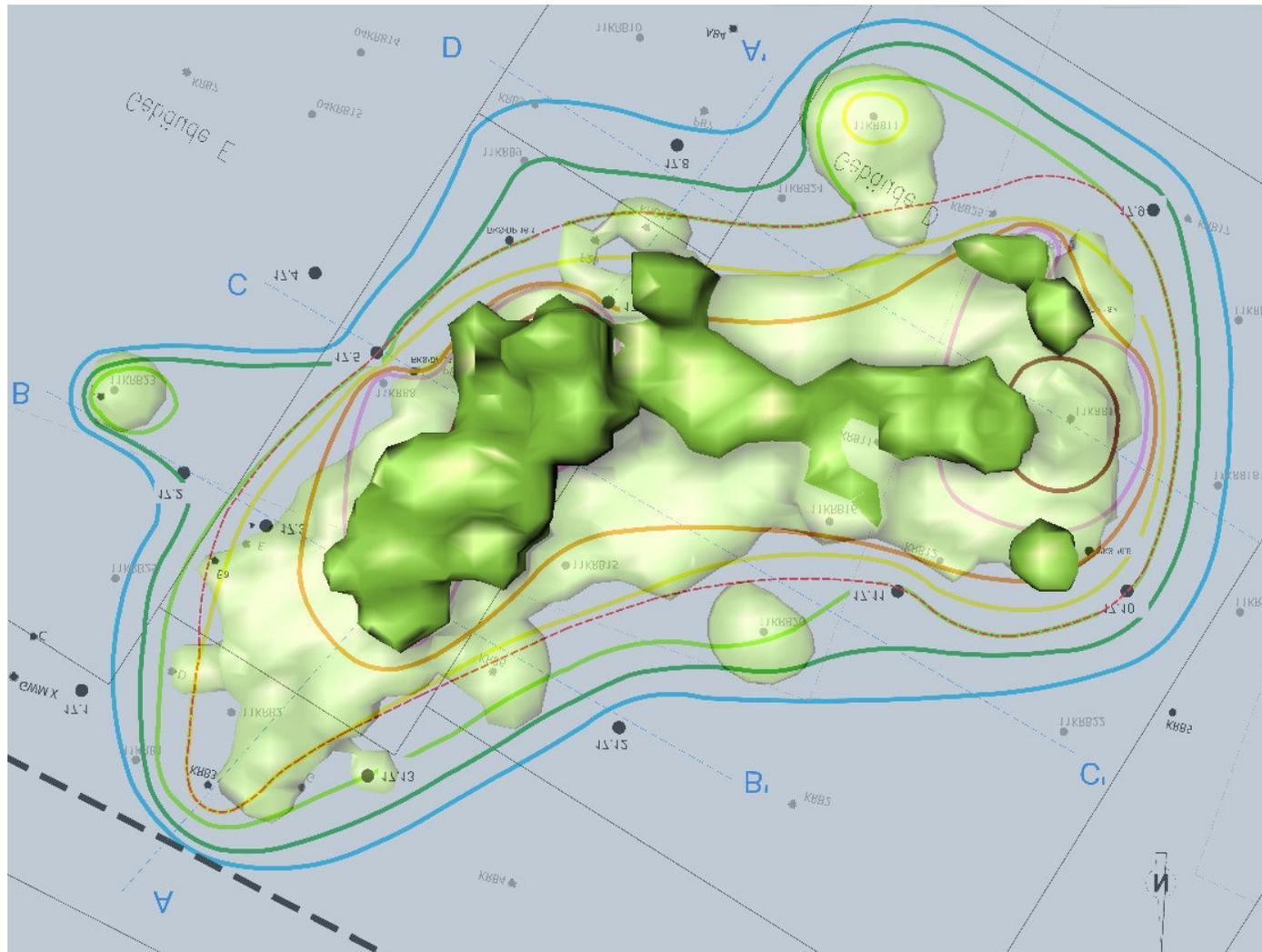
# 3-D-Körper 5 mg/kg (grün, Netzlinie) und 10 mg/kg (gelb, geschlossen), Schnitt



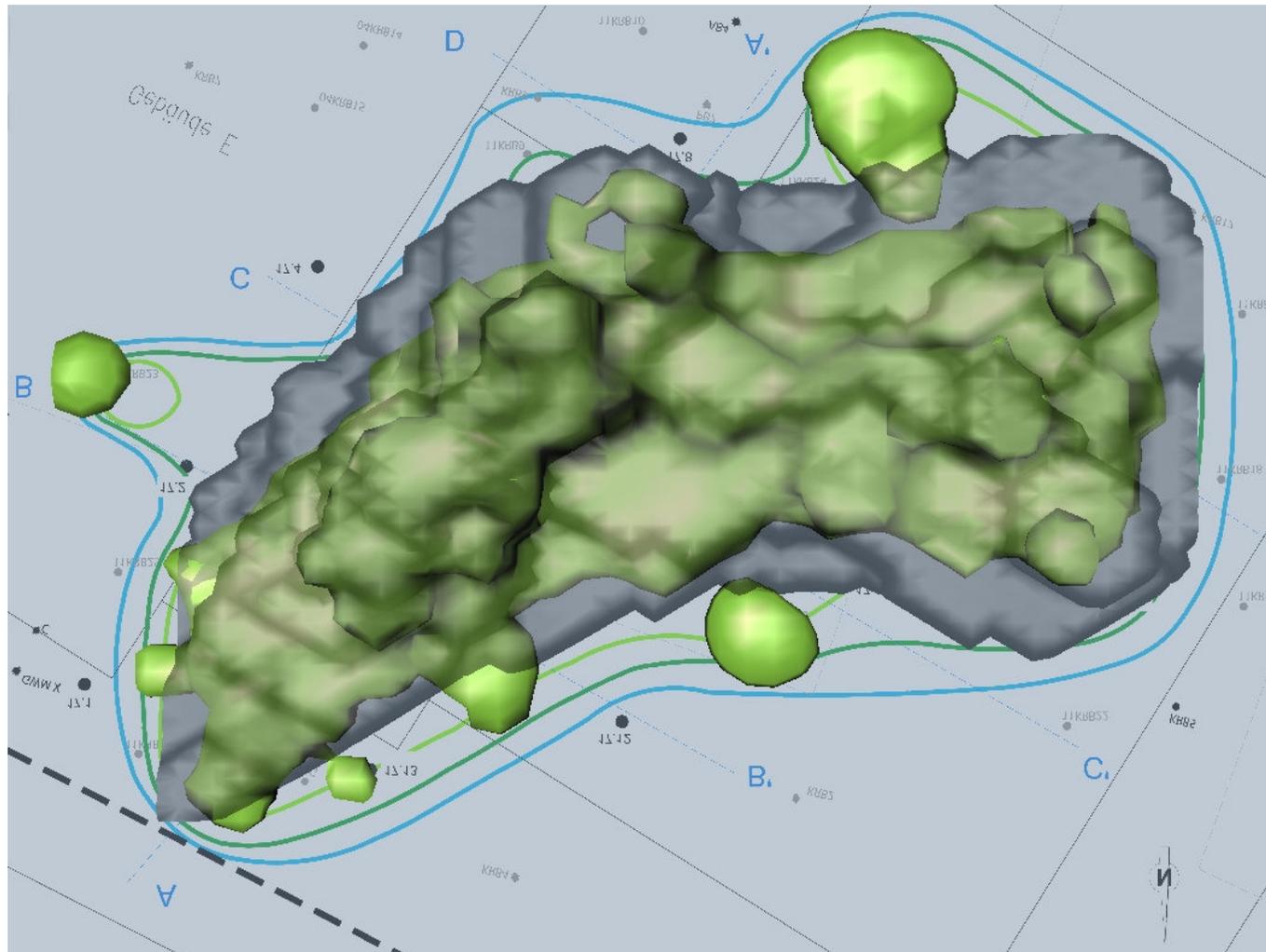
# PAK-Isolinien mit 3-D-Körper 5 mg/kg; Draufsicht



# PAK-Isolinien mit 3-D-Körper 5 mg/kg; Ansicht von unten



# Flächendarstellung Großlochbohrungen mit PAK-Isolinien und 3-D-Körper 5 mg; Ansicht von unten



**Kunde:** [REDACTED]  
**Projekt:** B-Plan Nördlich Westfalenstraße (06/004) - Nordteil  
**Aktivität:** 2977  
**Sanierung PAK D/E Anlage 8 Zeitplan**

Nr.	Vorgang	Dauer	Jahr	01												02	
				Monat	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
1	Umsetzen GW-RA LCKW/PAK	1 Wo		x													
2	Entkernung/Schadstoffsanierung Gebäude D, E und H	4 Wo		x													
3	Abbruch oberirdisch bis OK Sohle KG Gebäude D, E, H; Start im Norden	6 Wo			x												
4	Abbruch unterirdisch sowie Aufnehmen Auffüllungen	6 Wo															
4a	Gebäude E/H-Nord	2 Wo			x												
4b	restl. Gebäude E/H und D	4 Wo				x											
5	Vorarbeiten PAK-Sanierung																
5a	Erkundungsbohrungen inkl. Auswertung + Abstimmung UAD	6 Wo				x											
5b	Neubau + Installation Sicherungsbrunnen + temporäre GW-RA (A)	2 Wo			x												
5c	Voraushub, KM-Freimessung, Herstellung Planum + Verbau	8 Wo				x	x										
5d	Installation temporäre GW-RA (B)	2 Wo						x									
6	Tiefenaushub PAK-Schaden mit GW-Entnahme [GW-RA (B)]	3 Mo							x	x	x						
7	Bodenentsorgung + Wiederverfüllung Baugrube	3 Mo								x	x	x					
8	Hydraulische Sicherung ([GW-RA (A)])	≤ 11,5 Mo				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

GW-RA = Grundwasser-Reinigungsanlage; KM = Kampfmittel; UAD = UMWELTAMT DÜSSELDORF