

2113508 16.03.2017

Prüfgutachten zum Sanierungskonzept REDUCTA GmbH (2016) sowie

Neubewertung von Analysendaten im Zusammenhang mit dem

B-Plangebiet (B5781/38) "Nördlich Westfalenstraße"

Nordteil C.F. GOMMA-Gelände

Stadtgebiet Düsseldorf-Rath

- Anonymisierte Fassung -

Umweltamt Landeshauptstadt Düsseldorf Brinckmannstraße 7 40225 Düsseldorf

Bearbeiter: Dirk Schroers

(Dipl.-Geol.)

Ralf Suttka (Dipl.-Ing.)



Telefon: (0203)80995-0 Telefax: (0203)80995-95



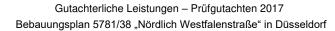
Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf

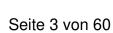


Inhaltsverzeichnis

Tex	ct		Seite
1.	Vorbem	erkungen	5
1	.1 Vor	rgang und Aufgabenstellung	5
1	.2 Allg	gemeine Angaben	8
2.	Art und	Umfang durchgeführter Recherchen	9
2	.1 Ver	rwendete Unterlagen	9
3.	CKW, F	lammschutzmittel (FRIGEN) und PAK im Plangebiet	12
3	.1 Ein 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4	tragsstelle CKWSanierungskonzept CKW-Schaden REDUCTA – 2016 Neubewertung CKW-SchadenFazit der Neubewertung CKW-Schaden Empfehlungen weiteres Vorgehen CKW-Schaden	16 16 25
3	.2 Ein 3.2.1 3.2.2 3.2.3 3.2.4	tragsstelle FRIGENSanierungskonzept FRIGEN-Schaden REDUCTA – 2016 Neubewertung FRIGEN-SchadenFazit Neubewertung FRIGEN-Schaden Empfehlungen weiteres Vorgehen FRIGEN-Schaden	28 29 37
3	.3 Ein 3.3.1 3.3.2 3.3.3 3.3.4	tragsstellen PAKSanierungskonzept PAK-Schaden REDUCTA – 2016 Neubewertung PAK-Schaden Fazit Neubewertung PAK-Schaden Gebäude D/E Empfehlungen weiteres Vorgehen PAK-Schaden	42 43 52
4.		üfung der Kostenschätzung REDUCTA für die Teilsanierung des PAK- ns	56
5.	Zusamn	nenfassung	59









Anlagen

- 1	Übersichtslageplan mit Gebäudebezeichnung
- 2	Übersichtlageplan (Aufschlusspunkte, Grundwassermessstellen)
- 3	Lageplan: Σ CKW – Bodenproben Originalsubstanz
- 4	Lageplan: Σ PER/TRI – Bodenproben Originalsubstanz
- 5	Lageplan: Σ CKW – Bodenluftuntersuchungen
- 6	Lageplan: Σ BTEX – Bodenproben Originalsubstanz
- 7	Lageplan Σ BTEX - Bodenluftuntersuchungen
- 8	Lageplan: Σ CKW – Grundwasser Fahnenaufnahme 2016
- 9	Lageplan: Darstellung der Ergebnisse MIP-Sondierungen (CKW)
- 10	Übersichtslageplan mit Schnittebene A $-$ A $^{\circ}$ / B $-$ B $^{\circ}$ CKW-Schaden
	10.1: Schnitt A-A' – CKW Schadensbereich
	10.2: Schnitt B-B' - CKW Schadensbereich
- 11	Lageplan: FRIGEN – Bodenproben Originalsubstanz
- 12	Lageplan: Σ LHKW – Bodenproben Originalsubstanz
- 13	Lageplan: FRIGEN – Bodenluftuntersuchungen
- 14	Lageplan: FRIGEN – Grundwasser Fahnenaufnahme 2016
- 15	Darstellung der Ergebnisse MIP-Sondierungen (FRIGEN)
- 16	Übersichtslageplan mit Schnittebene A - A' / B – B' FRIGEN-Schaden
	16.1: Schnitt A – A' – FRIGEN Schadensbereich
	16.2: Schnitt B – B' – FRIGEN Schadensbereich
- 17	Lageplan: Σ PAK15 – Bodenproben Originalsubstanz
- 18	Lageplan: Naphthalin – Bodenproben Originalsubstanz
- 19	Lageplan: Σ PAK15 – Bodenproben Originalsubstanz (gesättigte Bodenzone)
- 20	Lageplan: Naphthalin – Bodenproben Originalsubstanz (gesättigte Bodenzone)
- 21	Lageplan: Σ PAK15 – Grundwasser Fahnenaufnahme 2016
- 22	Lageplan: Naphthalin – Grundwasser Fahnenaufnahme 2016
- 23	Übersichtslageplan mit Schnittebenen A – A' / B – B' – PAK-Schaden
	23.1: Schnitt A-A' – PAK Schadensbereich Gebäude D/E
	23.2: Schnitt B-B' – PAK Schadensbereich Gebäude D/E





Seite 4 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf



Anhänge

- 1 Überschlägige Kostenschätzung, REDUCTA-Konzept zur Teilsanierung PAK-Schaden
- 2 Tabelle Feststoff-Eluatuntersuchungen PAK an ausgewählten Mischproben, REDUCTA 2016







1. Vorbemerkungen

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Das Grundstück Am Gatherhof 41 wurde seit Ende des 19. Jahrhunderts intensiv industriell genutzt.

Die Produktion wurde vor einigen Jahren eingestellt und die Fläche veräußert. Der südliche Grundstücksteil wurde jedoch bereits entwickelt und wird aktuell bebaut.

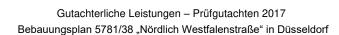
Der nördliche Grundstücksteil soll nun ebenfalls hinsichtlich Wohnbebauung/Wohnnutzung entwickelt werden. Vor diesem Hintergrund wurde ein Bebauungsplan erstellt.

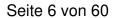
Im Rahmen des Verfahrens zum Bebauungsplan Nr. 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" wurden im Auftrag des Projektentwicklers, im Jahr 2016 vom der REDUCTA GmbH (REDUCTA) Detailuntersuchungen ausgeführt und ein Sanierungskonzept erstellt.

Der Projektentwickler strebt an, alle umweltrelevanten Belange des Grundstücks investorengerecht zu entwickeln. Dazu soll ein öffentlich-rechtlicher Vertrag (örV) auf Grundlage der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zwischen der Landeshauptstadt Düsseldorf und dem Entwickler geschlossen werden. In dem örV sollen alle Regelungen für eine restriktionsfreie Wohnnutzung mit klar definierten Vorgaben hinsichtlich des Umfangs und des Ablaufs von Sanierungsmaßnahmen klar definiert sein.

In dem vorliegenden Sanierungskonzept von REDUCTA /3/ werden sämtliche Ergebnisse aus allen Untersuchungskampagnen und laufenden Sanierungs- und Monitoring-Programmen zusammengefasst und hinsichtlich der geplanten Nutzung bewertet. Aufbauend auf dieser Gefährdungsbeurteilung werden seitens des begleitenden Gutachterbüros Sanierungsziele vorgeschlagen und die hierzu erforderlichen Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Abschließend werden im Sanierungskonzept sanierungs- und baubegleitende









bzw. nachsorgende Überwachungsmaßnahmen für den Boden und für das Grundwasser aufgeführt und den dafür Verantwortlichen zugewiesen.

Hauptzielstellung des vorliegenden Prüfgutachtens des unterzeichnenden Büros ist, ausschließlich für die drei Hauptschadensbereiche FRIGEN-Schaden, CKW-Schaden sowie PAK-Schaden (Gebäude D und E), die vorliegenden Datengrundlagen dahingehend zu prüfen, ob die Schäden im Hinblick auf den Gefährdungspfad Boden – Grundwasser horizontal und vertikal vollumfänglich abgegrenzt sind. Grundlage dafür waren insbesondere die Ergebnisse der von REDUCTA in 2016 ausgeführten Detailuntersuchungen in den drei Hauptschadensbereichen PAK-Schaden Gebäude D / E (/4/), LCKW-Schaden Gebäude E (/18/) und FRIGEN-Schaden Gebäude R (/17/).

Für die drei oben beschriebenen Hauptschadensbereiche ist eine Darstellung aller vorliegenden Untersuchungsergebnisse für die Medien Boden, Bodenluft und Grundwasser aus den vorliegenden Rammkernsondierungen, Boden- und Bodenluftuntersuchungen, Direct-Push-Sondierungen, MIP-Sondierungen und Grundwasserprobenahmen zu erstellen. Zu berücksichtigen sind dabei auch die Ergebnisse der bisher durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in den Medien Grundwasser und Bodenluft, insbesondere im Hinblick auf ausgetragene Frachten.

Mögliche Untersuchungsdefizite werden aufgezeigt sowie Untersuchungsvorschläge zu notwendigen, ergänzenden Untersuchungen zur abschließenden Klärung der Unsicherheiten aufgezeigt.



Seite 7 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf

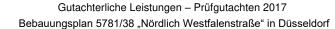


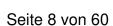
Die vorliegende Kostenschätzung für die Teilsanierung des PAK-Schadens (Gebäude D/E) ist zu prüfen und ggf. anzupassen.

Die Ergebnisse der Prüfung sowie die Auswertung der übergebenen Unterlagen werden im nachfolgenden Bericht beschrieben und dokumentiert.

Dazu wurde das unterzeichnende Büro vom Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf mit Datum vom 07.02.2017 beauftragt.









1.2 Allgemeine Angaben

Projekt-Nr.: 2113508

Auftraggeber: Umweltamt

Landeshauptstadt Düsseldorf

Brinckmannstraße 7

40225 Düsseldorf

Ort der Untersuchung: B-Plangebiet

Bebauungsplan 5781/38

"Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf

Nordteil - C.F. GOMMA Gelände,

Hauptschadensbereiche

CKW-Schaden, FRIGEN-Schaden,

PAK-Schaden Gebäude D/E

Topographische Karte: 4706 Düsseldorf, 1 : 25.000,

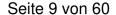
Landesvermessungsamt Nordrhein-

Westfalen, 1999

Ansprechpartner:

Umweltamt, Landeshauptstadt Düsseldorf

HPC AG, Duisburg:





2. Art und Umfang durchgeführter Recherchen

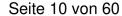
Für den nachfolgenden Bericht wurden alle vom Auftraggeber übergebenen bzw. bereits bei HPC vorliegenden Unterlagen, Gutachten, Berichte etc. gesichtet und ausgewertet. Am 01.02.2017 wurden Dokumente, Unterlagen, Akten, Pläne etc. beim Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf eingesehen und ausgewertet. Ein Teil dieser Akten wurde dem unterzeichnenden Büro zur weiteren Bearbeitung überlassen. Weitere Gutachten/Berichte zum Nordteil des ehemaligen Betriebsgeländes wurden beim Gutachter des Grundstückseigentümers angefragt und mit E-Mails vom 02.02.2017 sowie 17.02.2017 dem unterzeichnenden Büro übermittelt.

Eine detaillierte Aufstellung der ausgewerteten Unterlagen kann diesem Bericht in dem nachfolgenden Unterkapitel entnommen werden.

2.1 Verwendete Unterlagen

- /1/ Grundplan als dwg-Datei. Übermittelt durch REDUCTA GmbH, Düsseldorf, Bericht Nr. 10320 (lfd. Nr. Umweltamt Stadt Düsseldorf) Anlage 3a: Darstellung der durchgeführten Untersuchungen Zeitraum bis 2010, Überlagerung Katasterplan REDUCTA GmbH FUGRO Consult GmbH (Grundlagenplan).
- /2/ GOMMA Handbuch, digitale Zusammenstellung aller Analysenergebnisse zu Boden-, Bodenluft-, Grundwasseruntersuchungen auf dem Gesamtgelände der Firma PAGUAG / C.F. GOMMA mit Datum Dez. 2012.
- /3/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38) Nordteil ehemaliges PA-GUAG-/ GOMMA-Gelände. Sanierungskonzept. Aktivität 2838, 02.Dezember 2016, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /4/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), Nordteil GOMMA-Gelände; Ergänzende Detailuntersuchung PAK-Schaden Gebäude D/E, Aktivität 2838, 26. Oktober 2016, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /5/ Baufeldfreimachung des ehemaligen PAGUAG-Betriebsgeländes (C.F. GOMMA Germany GmbH), Düsseldorf-Rath, Am Gatherhof 41, Untersuchungsprogramm PAK-Belastung Gebäude D + E, Kurzbericht zur Untersuchungsphase 1, Aktivität 2370, 12. August 2011, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.

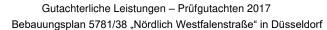






- /6/ Baufeldfreimachung des ehemaligen PAGUAG-Betriebsgeländes (C.F. Gomma Germany GmbH), Düsseldorf-Rath, Am Gatherhof 41, Untersuchungsprogramm PAK-Belastung Gebäude D + E, Kurzbericht, Aktivität 2370, 21 September 2011, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /7/ REDUCTA Bericht Umsetzung der Auflagen zur Betriebseinstellung nach § 15 Abs. 3 BlmSchG vom 27. August 2004 Anlage 1- Protokolle der Besprechungen vom 05. Mai 2004 und 28. Mai 2004.
- /8/ Eingrenzende Boden- Bodenluft-, und Grundwasseruntersuchungen auf dem Betriebsgrundstück der PAGUAG GmbH; C.F. GOMMA Gruppe, Aktivität 1696, Oktober 2002, REDUCTA GmbH, Düsseldorf (Gutachten 6265).
- /9/ Möglichkeiten zur Auskofferung der Kernbereiche der organoleptisch auffälligen PAK-haltigen Bodenverunreinigungen, Beurteilung der Sanierungsvarianten, Kurzbericht, Aktivität 1711, November 2002, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /10/ Untersuchungskonzept zur Baureifmachung des Geländes der C.F. GOMMA Germany GmbH, Am Gatherhof 41 in Düsseldorf Rath, 18.03.2010, FUGRO Consult GmbH, Aachen.
- /11/ Untersuchungen zu Frigenen auf dem Betriebsgrundstück der PAGUAG GmbH; C.F. GOMMA Gruppe, Aktivität 1861, 21. Oktober 2004, REDUCTA GmbH, Düsseldorf (Gutachten 7399).
- /12/ Umsetzung der Auflagen zur Betriebseinstellung nach § 15 Abs. 3 BImSchG, Abschliessende Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchung auf dem Grundstück der PAGUAG GmbH, C.F. GOMMA Gruppe, Am Gatherhof 41 in 40472 Düsseldorf, Aktivität 1839, 27. August 2004, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /13/ Dokumentation der Direct-Push-Untersuchungen Am Gatherhof 41 Düsseldorf, 21.12.2006, FUGRO Consult GmbH, Aachen.
- Untersuchung der LCKW-Konzentrationsniveaus im Bereich der Sanierungsbrunnen AB7 / GWMX-S auf dem Betriebsgelände der PAGUAG GmbH, C.F. GOMMA GRUPPE, Aktivität 2061, 25. März 2007, REDUCTA, Düsseldorf (Gutachten 8432).
- /15/ Ergänzende Grundlagen zur Einordnung der Belastungssituation im Bereich des LCKW-Schadenszentrums (ehemaliges Entfettungsbad); Errichtung einer Grundwassermehrfach-Messstelle im Bereich des LCKW-Schadenszentrums (ehemaliges Entfettungsbad), Aktivität 1711, Dezember 2003/Januar 2003, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /16/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), Nordteil GOMMA-Gelände; Ergänzende Detailuntersuchung Gesamtfläche, Aktivität 2838, 18. Oktober 2016, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.









- /17/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), Nordteil GOMMA-Gelände; Ergänzende Detailuntersuchung FRIGEN-Schaden Gebäude R, Aktivität 2838, 02. September 2016, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /18/ B-Plangebiet Nördlich Westfalenstraße (B5781/38), Nordteil GOMMA-Gelände; Ergänzende Detailuntersuchung LCKW-Schaden Gebäude E, Aktivität 2838, 06. September 2016, REDUCTA GmbH, Düsseldorf.
- /19/ Bericht Auswertung der Direct-Push- und MIP-Untersuchungen auf dem Gelände Am Gatherhof 41 (Nov./Dez. 2008), 28.01.2008, FUGRO Consult GmbH, Aachen.





3. CKW, Flammschutzmittel (FRIGEN) und PAK im Plangebiet

Auftragsgemäß sind die drei Altlasten (CKW, Trichlorfluormethan (FRIGEN 11) und PAK im Bereich Gebäude D/E) Gegenstand des vorliegenden Prüfgutachtens.

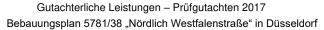
Im Plangebiet liegen zwei Eintragsstellen einer großflächigen Grundwasserverunreinigung mit chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW) und Trichlorfluormethan (FRIGEN 11) vor. Zusätzlich befindet sich auf dem Grundstück die Eintragsstelle einer Grundwasserverunreinigung mit PAK.

Die Altlasten (Eintragsstellen) und die davon ausgehenden Grundwasserverunreinigungen werden durch hydraulische Maßnahmen (CKW/PAK seit 1991,
FRIGEN seit 2005) saniert, sodass weitere Schadstoffverlagerungen von den
Eintragsstellen in die sich ausgebreiteten Grundwasserbelastungsfahnen unterbunden werden (hydraulische Sicherung). Sowohl für CKW als auch für
FRIGEN 11 werden an den Sanierungsbrunnen und diversen Grundwassermessstellen auf dem Grundstück anhaltend hohe Konzentrationen gemessen,
sodass die hydraulischen Sanierungsmaßnahmen alleine in überschaubarer
Zeit nicht zu einer Auswaschung der Schadstoffe und damit zu einer Sanierung der Altlasten führen werden. Die PAK-Konzentrationen im Grundwasser
liegen mit den Gehalten ebenfalls dauerhaft über den Geringfügigkeitsschwellen der LAWA, sodass auch hier durch die laufende Sanierungsmaßnahme
zwar eine Sicherung, aber in absehbarer Zeit keine Dekontamination der PAKAltlast zu erwarten ist.

Die laufenden Sanierungsmaßnahmen im Grundwasser werden seit 2008 auf Grundlage eines öffentlich-rechtlichen Vertrages durch die Landeshauptstadt Düsseldorf – Umweltamt – weitergeführt. Wegen der bestehenden Nutzung und Überbauung wurden die Eintragsstellen bisher nicht vollständig auskartiert und nur die hydraulische Sicherung durchgeführt.

Für eine Umnutzung und die damit verbundenen Planungs- und Genehmigungsverfahren (B-Plan, Abbruch- und Neubaugenehmigung) sind genaue









Kenntnisse über die horizontale und vertikale Ausdehnung der Eintragsstellen aus nachfolgend genannten Gründen unabdingbar:

- Aus der Lage der Altlasten ergeben sich Einschränkungen für die Positionierung von Baukörpern, da Überbauungen erst genehmigungsfähig sind, wenn die Altlasten vollständig saniert sind oder eine Sanierung durch die Überbauung nicht (oder nur unerheblich) erschwert wird.
- Als eine baurechtliche Grundanforderung an die Neunutzung gilt: Leben und Gesundheit sowie die natürlichen Lebensgrundlagen dürfen durch die Planung nicht gefährdet werden. Zudem müssen Baugrundstücke für die neue Nutzung geeignet sein.
- Das Detailwissen über die horizontale und vertikale Ausbreitung der Altlasten ist die Voraussetzung für die Erarbeitung eines zielführenden Sanierungskonzepts, dessen Umsetzung in einem öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrag festzuschreiben wäre.
- Die Lösung des Altlastenkonflikts ist zwingender Bestandteil des B-Plan-Verfahrens (bauplanungsrechtliche Abwägung). Durch den öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrag wird der Konflikt gelöst und der B-Plan kann als Satzung beschlossen werden.

Auch in weiteren Genehmigungsverfahren ist die Einhaltung öffentlich-rechtlicher Vorschriften (hier bodenschutzrechtliche und wasserschutzrechtliche Sanierungsanforderung inklusive Kenntnis der genauen Ausdehnung der Altlasten und der Auswirkungen der beantragten Maßnahmen auf die Sanierbarkeit der Altlasten) Voraussetzung für die Erteilung von Genehmigungen.

Vor diesen Hintergründen wurde auf dem Grundstück eine Vielzahl von Untersuchungen u.a. auch in den drei Hauptschadensbereichen durchgeführt. Mit den REDUCTA-Berichten zu den ergänzenden Detailuntersuchungen (PAK Geb. D/E, FRIGEN und CKW) (/4/, /17/, /18/) wurden die aktuellsten Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2016 im Zusammenhang mit dem B-Plan-Verfahren dokumentiert und bewertet.





Seite 14 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf



Die zusammenfassende Bewertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erfolgt u.a. in dem Sanierungskonzept der REDUCTA mit Datum vom 02. Dezember 2016 /3/.





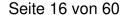
3.1 Eintragsstelle CKW

Die vermutete Eintragsstelle des CKW-Schadens, ein ehemaliges Entfettungsbecken im Bereich des Gebäudes E, war lange Zeit durch eine Trafostation überbaut. Die Trafostation wurde inzwischen entfernt. Aufgrund der niedrigen Deckenhöhe und der daraus resultierenden eingeschränkten Zugänglichkeit dieses Bereichs konnten notwendige Sondierungen zur weiteren Eingrenzung der vermuteten Eintragsstelle lange Zeit nicht durchgeführt werden.

Im Zeitraum 1991 – 2009 wurde eine Bodenluftsanierungsmaßnahme über fünf Bodenluftabsaugpegel bzw. in 2004 – 2011 eine Air-Sparging-Maßnahme über vier Air-Sparging-Lanzen, unmittelbar nördlich angrenzend zum Gebäude E, in dem das ehem. Entfettungsbecken liegt, ausgeführt. Eine Grundwassersicherungsmaßnahme mit zwei Sanierungsbrunnen ebenfalls unmittelbar nördlich angrenzend zum Gebäude E wurde in 1991 in Betrieb genommen. Diese dauert auf Grund der derzeit immer noch hohen CKW-Gehalte zwischen 500 und 1.000 μg/l am Sanierungsbrunnen 10400 weiterhin an. Mittels der betriebenen Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen in diesem Bereich konnten bis Ende 2016 insgesamt ca. 2,69 t CKW aus dem Grundwasser und ca. 2,09 t CKW über den Bodenluft-/Air-Sparging-Pfad ausgetragen werden. Der hohe Austrag von 1,9 t über den Bodenluftpfad lässt darauf schließen, dass das Hauptschadenszentrum in der wasserungesättigten Bodenzone im Bereich der Reichweite der betriebenen Bodenluftabsaugpegel lag, was das ehem. Entfettungsbecken plausibel als Haupteintragsquelle als möglich erscheinen lässt. Der Hauptaustrag des Air-Spargings (in Summe 185 kg) erfolgte über die Bodenluftabsaugpegel BLAS 1 und BLAS 3, westlich des ehem. Entfettungsbeckens. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass in der wassergesättigten Bodenzone weitere Quellen vorliegen, die aktuell noch zu einer dauerhaften Speisung von CKW in das Grundwasser und damit zu sanierungsbedürftigen CKW-Konzentrationen im Grundwasser führen.

Durch aktuelle Untersuchungen im Jahr 2016 des Bodens und der Bodenluft aus Rammkernsondierungen, temporären Bodenluftmessstellen und MIP-Sondierungen im Umfeld und innerhalb des vermuteten Grundrisses des







Entfettungsbeckens /18/, konnte insbesondere für die wasserungesättigte Bodenzone kein Indiz für eine noch verbliebene signifikante Quelle im unmittelbaren Umfeld des ehem. Entfettungsbeckens ermittelt werden. Tiefere Rammkernsondierungen bis in den unteren Quartär- und oberen Tertiärbereich liegen für diesen Bereich bisher allerdings nicht vor.

Auf Grundlage ausgeführter MIP-Sondierungen aus dem Jahr 2016 /18/ interpretiert der Gutachter des Eigentümers einen Hauptbelastungsschwerpunkt bei der MIP 16.1, westlich des ehem. Entfettungsbeckens (vgl. Anlage 9) im tertiären Grundwasserleiter. Eine vollständige horizontale und vertikale Abgrenzung in nördliche und östliche Richtung, dieses mittels MIP-Sondierungen ermittelten Hauptbelastungsschwerpunktes, konnte nicht erzielt werden.

3.1.1 Sanierungskonzept CKW-Schaden (REDUCTA, 2016)

Auf Grundlage der vorliegenden Analysenergebnisse und Erkenntnisse sind gemäß REDUCTA keine sanierungsrelevanten CKW-Gehalte in der ungesättigten Bodenzone sowie im quartären Grundwasserleiter nachweisbar. Die Sanierung des Schadensbereiches soll gemäß Sanierungskonzept ausschließlich mittels hydraulischer Maßnahmen im unteren Quartär sowie im oberen Tertiär im Bereich der MIP 16.1 erfolgen.

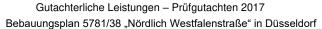
Hierzu ist die Errichtung von zwei neuen Grundwasserentnahmebrunnen (Quartär- und Tertiärbrunnen) sowie die Neukonfiguration der Grundwassersanierungsanlage vorgesehen.

Als Sanierungszielwert wird seitens des Gutachters für die Summe der Einzelparameter Tri- und Tetrachlorethen 10 µg/l (GfS-Wert) vorgeschlagen. Für die Summe CKW wird als Sanierungsziel 20 µg/l (GfS-Wert) angesetzt.

3.1.2 Neubewertung CKW-Schaden

Im Rahmen der Neubewertung wurden alle vorliegenden CKW-Feststoffanalysen [mg/kg] in die Plandarstellung der Anlage 3 übertragen. Zudem wurde









eine separate Darstellung für die Summe PER/TRI erstellt. Die Darstellung kann dem Bericht in der Anlage 4 entnommenen werden.

Für das Medium Bodenluft wurde ebenfalls ein Plan mit der Summe CKW in der Bodenluft (vgl. Anlage 5) erstellt.

Die Ergebnisse der aktuellen Grundwasserfahnenaufnahme aus dem Jahr 2016 sind in der Anlage 8 zu entnehmen. Bei der Interpretation und Auswertung der Grundwasseranalysendaten wurden die Ergebnisse der in 2016 abgeteuften MIP-Sondierungen einbezogen. Im Lageplan der Anlage 9 wurden die Ergebnisse der MIP-Sondierungen grafisch dargestellt.

Bewertungsgrundlagen für die Eingrenzung der CKW-Belastung

Die Neubewertung zur Prüfung der erfolgreichen horizontalen und vertikalen Eingrenzung der CKW-Belastung im Boden, in der Bodenluft und im Grundwasser erfolgte seitens des unterzeichnenden Büros auf Basis folgender Werte:

• Medium Boden (LAWA 1994, untere Prüfwerte):

 Σ CKW = 1 mg/kg PER* = 1 mg/kg TRI* = 1 mg/kg

Medium Bodenluft (LAWA 1994, unterer Prüfwert):

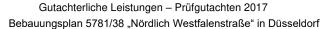
 Σ CKW = 5 mg/m³

Medium Boden/Eluat (BBodSchV – Wirkungspfad Boden-Grundwasser):

 Σ CKW = 10 μ g/l PER* = 10 μ g/l TRI* = 10 μ g/l

 $^{^{\}star}$ Die Bundesbodenschutzgesetzgebung und die LAWA geben hier nur einen Wert für die Σ CKW vor. Sofern die Summe der Einzelparameter > 1 mg/kg bzw. > 10 µg/l ergibt, liegt folglich eine Überschreitung vor.









Medium Grundwasser (LAWA 2004, GfS-Werte):

 Σ CKW = 20 μ g/l Σ PER/TRI = 10 μ g/l

3.1.2.1 Neubewertung der Feststoffanalysen

Die Darstellung der Anlage 3 zeigt, dass in keiner der aus zeitlich verschiedenen Sondierkampagnen vorliegenden Bodenproben CKW-Gehalte > 1 mg/kg nachgewiesen wurden. Auch die Darstellung der Summe der Einzelparameter PER/TRI (Anlage 4) zeigt keine sanierungsrelevanten Konzentrationen in den untersuchten Bodenproben (Feststoff). Das Gesamterkundungsraster der Bodenuntersuchungen ist allerdings sowohl horizontal als auch vertikal in Gänze nicht aussagekräftig. Der gesamte quartäre Bodenhorizont wurde lediglich über eine Bohrung (GWM X) vertikal durchgängig erschlossen und analytisch aufgeschlossen.

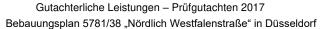
Vor dem Hintergrund der erfolgreich durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in der ungesättigten Bodenzone sind die vorliegenden Ergebnisse plausibel. Es ist somit wenig wahrscheinlich, dass im Bereich des CKW-Schadens zum jetzigen Zeitpunkt noch die genaue Eintragsstelle/Absickerungsstelle ermittelt werden kann. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass in der wassergesättigten Bodenzone weitere Quellen vorliegen.

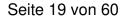
Eluatuntersuchungen aus Bodenproben liegen für den Bereich des CKW-Schadens nicht vor.

3.1.2.2 Neubewertung der Bodenluftergebnisse

Die aktuellen Bodenluftuntersuchungen belegen, dass im Bereich des ehemaligen Entfettungsbeckens als auch im direkten Umfeld keine signifikanten









CKW-Konzentrationen in der Bodenluft mehr nachweisbar sind. In der Sondierung RKS 16.70 wurde innerhalb der Auffüllung (0,2-0,9 m u. GOK) ein CKW-Gehalt von 4,71 mg/m³ nachgewiesen. Der gewachsene Boden wies an RKS 16.70 in einer Tiefe von 0,9-2,0 m u. GOK einen CKW-Gehalt von $6,06 \text{ mg/m}^3$ auf.

Auch im weiteren Umfeld des ehemaligen Entfettungsbeckens/der Halle E wurden im Rahmen der aktuellen Untersuchungen CKW-Gehalte von 0,71 mg/m³ (RKS 16.49) bis maximal 8,4 mg/m³ (RKS 73a) nachgewiesen.

Lediglich die RKS 16.55 im südlichen Bereich der Halle E wies im obersten Probenahmehorizont (0,6 – 2,4 m u. GOK) eine höhere CKW-Konzentration von 20,92 mg/m³ und somit einen Wert deutlich oberhalb des unteren Prüfwertes der LAWA von 5 mg/m³ auf. Im gewachsenen Boden war in einer Tiefe von 2,4 – 4,0 m u. GOK ein CKW-Gehalt von 0,69 mg/m³ nachweisbar. Weitere Überschreitungen des unteren Prüfwertes der LAWA wurden im Rahmen der aktuellen Untersuchungen nördlich der Halle D an den Aufschlusspunkten RKS 16.9 (max. 31 mg/m³) und RKS 16.10 mit max. 19 mg/m³ ermittelt. Im Nahbereich der RKS 16.10 wurde im Jahr 2004 ein CKW-Gehalt in der Bodenluft von rd. 29 mg/m³ (04KRB13) nachgewiesen.

Die ehem. Bodenluftabsaugpegel BLAS 1 – BLAS 5 unmittelbar nördlich angrenzend zum Gebäude E wiesen bei Kontrolluntersuchungen im Mai 2011 CKW-Konzentrationen in der Bodenluft zwischen 1,4 und max. 12,4 mg/m³ an BLAS 1 auf.

Auf Grundlage der durchgeführten Neubewertung der vorliegenden Bodenluftergebnisse ergeben sich keine Hinweise auf noch vorhandene signifikante CKW-Belastungen in der ungesättigten Bodenzone im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser.

Die ermittelten CKW-Konzentrationen oberhalb des unteren Prüfwertes der LAWA sind vor dem Hintergrund der gesunden Arbeits- und Wohnverhältnisse zu betrachten und entsprechend zu behandeln.







3.1.2.3 Bewertung der MIP- Sondierungen

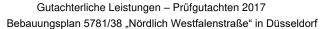
Bei der Auswertung der Messergebnisse der MIP-Sondierungen wurden die gemessenen Intensitäten mit Angaben zur Sondiertiefe dargestellt. Bei der Darstellung des Detektorsignals wurde jeweils der Maximalwert berücksichtigt.

Die in 2016 abgeteufte MIP-Sondierung MIP 16.7 im Bereich des Grundrisses des ehemaligen Entfettungsbeckens zeigt keine Hinweise auf ein noch relevant vorhandenes Schadstoffpotenzial. Wie auch an den benachbarten MIP-Sondierungen MIP 16.3 und MIP 16.6 ermittelt, sind geringe Intensitätsausschläge hier lediglich in der wasserungesättigten Bodenzone und im Aquifer des oberen Quartärs bis in eine Tiefe von ca. 10 m u. GOK zu belegen. Die MIP 16.4 östlich und damit zustromig der Sanierungsbrunnen 10400/15236 weist hingegen über das gesamte Quartär bis in das obere Tertiär hinein geringe bis mäßige Intensitätsausschläge aller drei Detektoren auf. Die Ergebnisse der MIP-Sondierungen decken sich in der ungesättigten Bodenzone mit den Ergebnissen der Bodenluftuntersuchungen in diesen Bereichen.

Auf Grundlage der MIP-Sondierungen liegt der in 2016 ermittelte Hauptbelastungsbereich im Bereich der MIP 16.1 nördlich der Halle E, westlich des ehem. Entfettungsbeckens und abstromig des Sanierungsbrunnens 10400 (vgl. Anlage 9) im unteren Quartär/oberen Tertiär. Bei Durchführung der MIP 16.1 musste auf Grund der extrem hohen gemessenen Intensitäten die Empfindlichkeit des DELCD-Detektors deutlich herabgesetzt werden. Üblicherweise werden die Messergebnisse in der Einheit mV gemessen und dargestellt. Am Ansatzpunkt der MIP 16.1 musste die Empfindlichkeit reduziert werden, sodass die Messergebnisse in V, d.h. 1.000-fach höher aufgezeichnet und dargestellt wurden.

Auch die umliegenden MIP-Sondierungen MIP 16.2 und MIP 16.11 weisen im unteren Quartär/oberen Tertiär noch mäßige Ausschläge aller drei Detektoren auf.









Die gemessenen Intensitäten am Aufschlusspunkt MIP 16.1 belegen ein hohes Schadstoffpotenzial westlich des ehem. Entfettungsbeckens und abstromig des Sanierungsbrunnens 10400 in einer Tiefe von $18,50-20,45\,\mathrm{m}$ u. GOK (Quartärbasis ca. 19,0 m u. GOK). Vor dem Hintergrund, dass in keiner der durchgeführten MIP-Sondierungen sowie ausgewerteten Feststoffund Bodenluftanalytik Hinweise auf das Vorhandensein relevanter CKW-Belastungen in der ungesättigten Bodenzone vorliegen, ist die Ursache resp. Quelle der Belastung im Bereich der MIP 16.1 zu klären. Auf Grund der hydraulischen Verhältnisse und auf Grundlage der vorliegenden Daten ist derzeit nicht abschließend zu klären, ob es sich bei der nachgewiesenen Belastung um eine Primärquelle oder eine hydraulisch verlagerte Sekundärquelle handelt (vgl. Kapitel: Neubewertung der Grundwasserfahnenaufnahme 2016 – Σ CKW).

Die Ausschläge der FID- und PID-Detektoren ohne entsprechende Signale des DELCD-Detektors weisen an den MIP-S 09 und MIP-S 13 (Halle E, westlich des PAK-Schadens) und im oberen Quartär der MIP-S 11 (nördliche Grundstücksgrenze) auf Belastungen mit BTEX hin. Die Detektorausschläge an den MIP-S 09 und MIP-S 13 passen plausibel zu den im östlichen Bereich der Halle E ermittelten Bodenluftuntersuchungsergebnissen (s. Anlage 7). Die hier an RKS 16.73 A ermittelte Bodenluftkonzentration ist mit 13 mg/m³ allerdings gering.

3.1.2.4 Anmerkungen zur Auswertung der Detektorsignale (MIP)

Gemäß /19/ ist der DELCD-Detektor ausschließlich selektiv für halogenhaltige Verbindungen ausschlaggebend. Der PID-Detektor ist selektiv für alle organischen Verbindungen einsetzbar und somit sehr gut zur Detektion von aromatischen Verbindungen geeignet. Der FID-Detektor ist nicht selektiv und misst alle brennbaren organischen Verbindungen. Auf diese Weise kann ein weites Spektrum an Schadstoffen, gleichzeitig aber auch eine gewisse Selektivität während einer Messung gewährleistet werden. Die nachfolgende Tabelle gibt eine kurze Übersicht.







Substanz	PID	FID	DELCD
Tetrachlorethen	+++	+	+++
Trichlorethen	+++	+	+++
cis 1,2-Dichlorethen	++	+	++
trans1,2-Dichlorethen	++	+	++
Chlorethen (Vinylchlorid)	+	+	+
FRIGEN 11/FRIGEN 113	++	+	+++
Trichlorethan	-	+	+++
Benzol	++	+++	_
Toluol	+++	+++	-
Ethylbenzol	+++	+++	-
Xylole	+++	+++	-

Tabelle 3.1: Selektivität der Detektoren für verschiedenen Substanzen nach /19/

Aufgrund der vorliegenden Schadstoffe der CKW (hier überwiegend Tetrachlorethen und weitere CKW-Parameter) ist der DELCD-Detektor bzgl. der Auswertung für den CKW-Schaden am aussagekräftigsten (grüne Hinterlegung in Tabelle 3.1). Demnach sind Detektorsignale, wie z.B. an der MIP 16.1 ermittelt, ein eindeutiger Hinweis auf das Vorhandensein von CKW.

Grundsätzlich wird in einer MIP-Sondierung der reale Untergrund gemessen, d.h. es kommt nicht zu einer Auftrennung von Schadstoffgehalten aus den Medien Boden, Grundwasser und Bodenluft wie dies in der Beprobung der einzelnen Medien und anschließender quantitativer Analytik erfolgt. Mit dem eingesetzten MIP-System wird z.B. der CKW Einzelparameter Tetrachlorethen in geringerem Maße desorbiert als z.B. cis 1,2-Dichlorethen oder Trichlorethen. Demnach ist eine 1:1-Übertragung der gemessenen Intensitäten eines Detektorsignals einer MIP-Sondierung auf eine durchgeführte quantitative Analyse einer Bodenluft- oder Grundwasserprobe de facto nicht möglich.

Aus den PID- und FID-Profilen kann unter Berücksichtigung des DELCD-Profils auch auf die Anwesenheit von BTEX geschlossen werden. Da jedoch die PID- und FID-Detektoren auch auf CKW reagieren, im Gegensatz zu dem nur auf CKW ansprechenden DELCD-Detektor, sind in den hochauflösenden MIP-Profilen grundsätzlich über die gesamte Tiefe Peaks in den PID- und







FID-Profilen aufgezeichnet. Dies bedeutet, dass die gemessenen Ausschläge der PID- und FID-Detektoren ohne einen Ausschlag des DELCD-Detektors Hinweise auf eine BTEX-Belastung im Untergrund liefern (gelbe Hinterlegung in Tabelle 3.1).

3.1.2.5 Neubewertung der Grundwasserfahnenaufnahme 2016 – Σ CKW

Die grafische Darstellung der Fahnenaufnahme 2016 kann Anlage 8 entnommen werden. In die Auswertung interpretativ mit einbezogen wurden die Ergebnisse der in 2016 ausgeführten MIP-Sondierungen.

In Anstromrichtung ist der CKW-Schaden über die Messstelle 10408 abgegrenzt. Konzentrationen > 20 μg/l setzen im Bereich der nordöstlichen Ecke der Halle E ein und ziehen sich bis an die westliche Grundstücksgrenze. Während der mit einer Sollförderrate von 6 m³/h im oberen/mittleren Quartär verfilterte Sanierungsbrunnen 15236 aktuell Konzentrationen um bzw. unter 10 μg/l aufweist, ist der in Fließrichtung abstromig zum 15236 gelegene und mit einer Sollförderrate von 5 m³/h betriebene, im mittleren/unteren Quartär verfilterte Sanierungsbrunnen 10400 mit einer aktuellen Konzentrationen von ca. 500 μg/l deutlich höher belastet. Der Sanierungsbrunnen 15236 ist im oberen/mittleren Quartär verfiltert, in dem im Einzugsbereich des Brunnens gemäß der vorliegenden Untersuchungen nur noch geringe CKW-Gehalte vorliegen und somit das niedrige Konzentrationsniveau am Sanierungsbrunnen 15236 plausibel zu erklären ist.

Der Konzentrationsverlauf des Sanierungsbrunnens 10400 weist hingegen seit etwa 2008 ein Konzentrationsniveau zwischen 500 und 1.000 μ g/l sowie einen konstanten Konzentrationstrend auf, wie nachfolgendes Diagramm belegt. CKW-Hauptparameter an 10400 ist Tetrachlorethen. Sehr untergeordnet treten Trichlorethen und cis 1,2-Dichlorethen auf, während für Vinylchlorid in der Regel keine oder nur geringe Überschreitungen des GfS-Wertes von 0,5 μ g/l vorliegen.





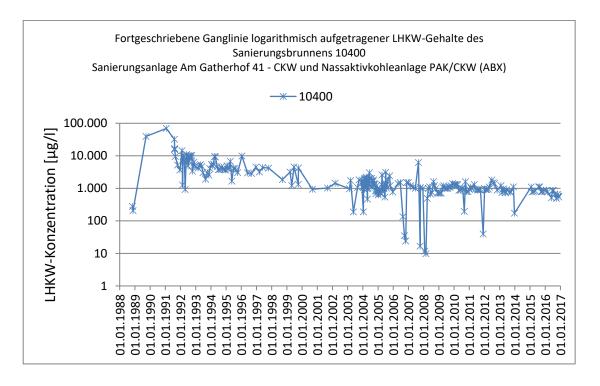


Diagramm 3.1: CKW-Konzentrationsverlauf am Sanierungsbrunnen 10400 [µg/l]

Hierbei ist die Strömungssituation der beiden in Fließrichtung hintereinander liegenden Sanierungsbrunnen 15236 und 10400 zu beachten (s. Profilschnitt Anlage 10.1). Der in Fließrichtung zuvorderst liegende Sanierungsbrunnen 15236 schirmt den relativ schmalen Schadensbereich des CKW-Schadens mit der vorgegebenen Sollförderrate vermutlich bereits vollständig hydraulisch ab und sorgt dafür, dass dem abstromig gelegenen Förderbrunnen 10400 kein oder nur noch wenig Grundwasser mehr aus ostnordöstlicher Hauptfließrichtung mehr zuströmt. Der Einzugsbereich des Förderbrunnens 10400 verlagert sich somit mehr seitlich nach Norden und nach Süden und der untere Kulminationspunkt des Brunnens 10400 verschiebt sich in westliche Richtung, was für eine große Entnahmebreite des Brunnens sorgt. Diesbezüglich wurden über das vorliegende Grundwasserströmungsmodell Optimierungsrechnungen beauftragt.

Auf Basis dieser Strömungssituation bedeutet dies, dass das mit 500 – 1.000 μg/l hoch belastete <u>Mischwasser</u> des Sanierungsbrunnens 10400 vermutlich nicht aus dem Umfeld des ehem. Entfettungsbeckens stammt, sondern aus dem Bereich der Kulmination des Brunnens (westlich des Brunnens), in







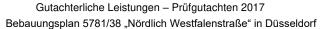
dem die hoch belastete MIP-Sondierung MIP 16.1 liegt bzw. aus den Einzugsbereichen nördlich und südlich davon, was insgesamt die zuvor ausgeführten Bewertungsergebnisse stützt. Es ist daher wahrscheinlich, dass die hohen an 10400 auftretenden CKW-Belastungen überwiegend aus dem Umfeld der MIP 16.1 stammen und die dort im unteren Quartär/oberen Tertiär vorliegenden hohen Belastungen in den im mittleren/unteren Quartär verfilterten Brunnen gezogen werden.

Der CKW-Schaden wird durch den Betrieb der Förderbrunnen 15236 und 10400 hydraulisch abgeschirmt. Über die ausgeführten MIP-Sondierungen und die Grundwassermessstellen 15233 und 18220 (Teile der Mehrfachmessstellen 15230 – 15233 bzw. 18217 – 18220) sind auch CKW-Belastungen im Tertiär belegt, die vertikal nicht abgegrenzt sind.

3.1.3 Fazit der Neubewertung CKW-Schaden

Auf Grundlage der durchgeführten MIP-Sondierungen befindet sich der derzeitige Belastungsschwerpunkt des CKW-Schadens am Aufschlusspunkt MIP 16.1. An dieser Stelle wurden im untersten Quartär/oberen Tertiär deutlich höhere Intensitäten (1.000-fach erhöhtes Potenzial) gemessen als in den umliegenden Sondierungen. Eine Abgrenzung in nördliche und östliche Richtung erfolgte weder durch MIP-Sondierungen noch über Bodenuntersuchungen. Die Existenz eines Quellpotenzials, das eine langfristige Verunreinigung des quartären und tertiären Grundwasserleiters mit CKW verursacht, ist für diese Stelle (außerhalb der vermuteten Eintragsstelle ehem. Entfettungsbecken) belegt. Die genaue Lage und die Geometrie dieses Quellpotenzials sind derzeit nicht bekannt und wären zu ermitteln. Unter Beachtung der hydraulischen Strömungsverhältnisse im Betrieb der Förderbrunnen 10400 und 15236 wäre zu prüfen, ob es sich bei dem im unteren Quartär/oberen Tertiär ermittelten Schadstoffpotenzial um eine Primärquelle oder ggf. um eine hydraulisch verlagerte Sekundärquelle handelt.









Nach den langjährig erfolgreich durchgeführten Bodenluftsanierungsmaßnahmen liegt in der ungesättigten Bodenzone kein relevantes Schadstoffpotenzial mehr im Hinblick auf eine Gefährdung des Grundwassers vor.

Die vorliegenden Analysenergebnisse aus dem CKW-Sanierungsbrunnen 10400 und der Ganglinienverlauf der CKW-Konzentrationsentwicklung an diesem Brunnen belegen ein noch hohes Schadstoffpotenzial im hydraulischen Einzugsbereich des Brunnens (Bereich der MIP 16.1), welches ohne Dekontamination der Quelle eine langfristige Grundwasserverunreinigung verursacht und damit das Erfordernis einer langfristigen hydraulischen Sicherung des Schadens erfordert.

3.1.4 Empfehlungen weiteres Vorgehen CKW-Schaden

Vor dem Hintergrund der Prämisse des Umweltamtes, dass eine Altlast erst nach einer nachweislich nachhaltigen Sanierung überbaut werden kann, sind weitere Untersuchungen und Maßnahmen erforderlich.

Im Bereich des CKW-Schadens ist daher das Schadstoffpotenzial im unteren Quartär und oberen Tertiär mit geeigneten und quantitativen Untersuchungsmethoden (z.B. Linerbohrungen) weiter zu erkunden und abzugrenzen.

Aus Sicht des unterzeichnenden Büros sind die dauerhaft nachgewiesenen und tendenziell konstanten Grundwasserbelastungen um $500~\mu g/l$ nicht allein durch das vorhandene gelöste Potenzial im Grenzbereich vom Quartär zum Tertiär zu erklären. Wir empfehlen daher zunächst die Hinweise auf entsprechendes Schadstoffpotenzial mittels geeigneter Aufschlussmethoden qualitativ und quantitativ zu bestimmen und sicher einzugrenzen. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse kann dann ggf. über weitere Untersuchungsschritte in Form von Grundwasserdirektuntersuchungen (2 Querriegel von DP-Sondierungen) entschieden werden. Wir empfehlen, mindestens das obere Tertiär in diese Untersuchungen einzubeziehen.



Seite 27 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf



Sofern keine Maßnahmen zur Reduzierung des Schadstoffpotenzials zur Ausführung kommen, ist auf Grund des im unteren Quartär/oberen Tertiär befindlichen Schadstoffpotenzials die Grundwassersicherungsmaßnahme stetig, dauerhaft und optimiert zu betreiben.





3.2 Eintragsstelle FRIGEN

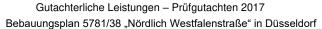
Die vermutete Eintragsstelle mit Trichlorfluormethan (FRIGEN 11) liegt nach aktuellem Kenntnisstand auf der Hoffläche nördlich der Gebäude R1/R2 au-Berhalb von Gebäuden und konnte durch mehrere Sondierungskampagnen in 2006 - 2008 besser lokalisiert werden, wenngleich die konkrete Ursache bislang nicht ermittelt und die konkrete Absickerungsstelle bislang nicht lokalisiert werden konnte. Vermutet werden Handhabungsverluste im Hofbereich vor dem Gebäude R mit Verteilung/Versickerung ausgetretener Schadstoffe über defekte Entwässerungsleistungen/Entwässerungsrinnen. Auf Grund der chemisch-physikalischen Eigenschaften von FRIGEN 11 (niedriger Siedepunkt [24°C], geringe Viskosität, geringe Oberflächenspannung) war die Absickerungsstelle lokal möglicherweise sehr punktuell ausgebildet und ist zum jetzigen Zeitpunkt in der Bodenluft nicht mehr eindeutig nachweisbar. Nach bisheriger Definition liegt die Eintragsstelle FRIGEN im Nahbereich des Ortes der am höchsten belasteten Grundwasserprobe (DP 06-08) an der nördlichen Kante des Gebäudes R. Hohe Grundwasserbelastungen mit FRIGEN reichen nachweislich bis in das Tertiär in Tiefen von mehr als 18 m bis mindestens 25 m unter Geländeoberfläche.

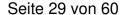
Sanierungsmaßnahmen in der wasserungesättigten Bodenzone (Bodenluftabsaugung, Bodenaustausch) erfolgten bislang nicht. Der Schaden in der wassergesättigten Bodenzone wird seit 2005 über die Sanierungsbrunnen 15238 (Grundstück) und 15237 (Abstrom Grundstück) mit einer Gesamtsollförderrate von 10 m³/h und einer auf dem Grundstück installierten Grundwasserreinigungsanlage hydraulisch gesichert.

3.2.1 Sanierungskonzept FRIGEN-Schaden REDUCTA – 2016

Auf Grundlage der aktuellsten Untersuchungsergebnisse für den FRIGEN-Schaden auf der Hoffläche nördlich der ehemaligen Gebäude R1/R2 sieht das Sanierungskonzept des Gutachters des Grundstückseigentümers keine Maßnahmen zur Quellsanierung in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone vor.









Aus Sicht des Gutachters ist der Schadensbereich in der gesättigten Bodenzone vollständig abgegrenzt. Die Sanierung des Schadensbereiches soll gemäß Sanierungskonzept ausschließlich mittels hydraulischer Maßnahmen erfolgen.

Hierzu sieht der Gutachter die Errichtung von neuen Grundwasserentnahmebrunnen (Quartär- und Tertiärbrunnen) sowie die Neukonfiguration der Grundwassersanierungsmaßnahme vor.

Als Sanierungszielwert wird für die Summe FRIGEN 20 µg/l (GfS-Wert) vorgeschlagen, wobei die Summe FRIGEN nicht weiter differenziert wird.

3.2.2 Neubewertung FRIGEN-Schaden

Gemäß Auswertung der vorliegenden Gutachten und Berichte ist eine eindeutige Absickerungsstelle bzw. der Quellbereich des FRIGEN-Schadens auf Grundlage der vorliegenden Feststoff- und Bodenluftergebnisse nicht erkennbar.

Im Rahmen der Neubewertung wurden alle vorliegenden LHKW/FRIGEN-Feststoffanalysen [mg/kg] in die Plandarstellung der Anlagen 11 und 13 übertragen.

Für das Medium Bodenluft wurde ebenfalls ein Plan mit der Summe LHKW in der Bodenluft (vgl. Anlage 13) erstellt. Dies erfolgte vor dem Hintergrund der unterschiedlichen LHKW-Spektren in der Bodenluft im Bereich der Gebäude R und O. Zudem war der von REDUCTA in Auftrag gegebene, zu analysierende LHKW-Umfang der Bodenluft unterschiedlich. Teilweise wurden nur die FCKW-Parameter R11, R12, R21, R22 und R113 analysiert.

Die Ergebnisse der aktuellen Grundwasserfahnenaufnahme auf FRIGEN aus dem Jahr 2016 sind der Anlage 14 zu entnehmen. Bei der Interpretation und Auswertung der Grundwasseranalysendaten wurden die Ergebnisse historischer MIP-Sondierungen und DP-Sondierungen einbezogen. Die Ergebnisse der in 2008 ausgeführten MIP-Sondierungen können Anlage 15 entnommen





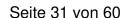
Seite 30 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf



werden. In den Lageplänen der Anlagen 16.1 und 16.2 sind die Ergebnisse aktueller Boden- und Grundwasseranalysen und der historischen DP- Sondierungen in zwei Profilschnitten grafisch dargestellt.







Bewertungsgrundlagen für die Eingrenzung der FRIGEN-Belastung

Die Neubewertung zur Prüfung der erfolgreichen horizontalen und vertikalen Eingrenzung der FRIGEN-Belastung im Boden, in der Bodenluft und im Grundwasser erfolgte seitens des unterzeichnenden Büros auf Basis folgender Werte:

• Medium Boden (LAWA 1994, untere Prüfwerte):

 Σ LHKW = 1 mg/kg

 $FRIGEN^* = 1 mg/kg$

Medium Bodenluft (LAWA 1994, unterer Prüfwert):

 Σ LHKW = 5 mg/m³

 $FRIGEN^* = 5 \text{ mg/m}^3$

• Medium Boden/Eluat (BBodSchV - Wirkungspfad Boden-Grundwasser):

 Σ LHKW = 10 μ g/l

FRIGEN^{*} = $10 \mu g/l$

Medium Grundwasser (LAWA 2004, GfS-Werte):

 Σ LHKW = 20 μ g/l

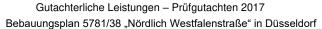
FRIGEN* = $20 \mu g/l$

3.2.2.1 Neubewertung Feststoffanalytik FRIGEN-Schaden

Nach Auswertung der vorliegenden Gutachten und Berichte ist festzuhalten, dass die Datendichte an Feststoffanalysen im Bereich des FRIGEN-Schadens

^{*} Die Bundesbodenschutzgesetzgebung bzw. die LAWA geben hier nur Werte für die Σ LHKW vor. Sofern die Summe der Einzelparameter > 1 mg/kg, > 5 mg/m³, > 10 μg/l bzw. > 20 μg/l ergibt, liegt eine Überschreitung vor.









sowohl für die ungesättigte, aber auch für die gesättigte Bodenzone, sehr gering ist. Gemäß Auswertung liegen für diesen Bereich nur Feststoffuntersuchungen von drei Inlinerbohrungen (ILB 1 – ILB 3) sowie einigen weiteren im Gebäude O abgeteuften RKS aus dem Jahr 2016 (Detailuntersuchung REDUCTA) vor.

In den RKS 16.35 – 16.43 (Gebäude O) sowie in GWP 16.3 und 16.4 wurden im oberflächennahen Bereich in Entnahmetiefen von 0,15 – 2,50 m u. GOK Feststoffkonzentrationen an FRIGEN 11 von max. 3,0 mg/kg ermittelt.

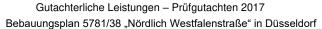
In der Inlinerbohrung ILB 1 wurden in Tiefen von 14,00 – 19,00 u. GOK LHKW-Konzentrationen von 0,4 – 89,2 mg/kg gemessen. Ab 20 m u. GOK waren bis zur maximalen Erkundungstiefe von 25 m u. GOK die analysierten LHKW nicht nachweisbar. Die höchsten LHKW-Konzentrationen von 51 – 89 mg/kg lagen im untersten Meter des Quartärs bzw. im oberen Tertiär vor.

In der Bohrung ILB 2 wurden höhere LHKW-Gehalte mit einem Maximum von 130 – 180 mg/kg im Bereich von 15,00 – 19,00 m (Tertiär) detektiert. Auf dem Höhenniveau der Quartärbasis (14,00 – 14,80 m u. GOK) wurden mit 8,4 mg/kg geringere LHKW-Gehalte nachgewiesen. In ILB 2 reduzieren sich die LHKW-Konzentrationen in Tiefen ab 20,00 m u.GOK. Bis 25,00 m u. GOK lagen die Werte zwischen 1 mg/kg und 8 mg/kg. Im darunter liegenden Meter waren LHKW nicht nachweisbar.

In der wassergesättigten Zone der Inlinerbohrung ILB 3 waren LHKW nicht nachweisbar. Lediglich in den Proben ILB 3/2 (0,50-0,70 m) und ILB 3/3 (0,70-1,40 m) wurden LHKW mit 0,3 mg/kg bzw. 5,9 mg/kg gemessen. An allen anderen Proben konnten keine LHKW-Gehalte oberhalb der analytischen Nachweisgrenze ermittelt werden.

Die LHKW-Summenkonzentrationen werden in allen Bohrungen ganz überwiegend durch FRIGEN 11 (R11) gebildet. Als weiterer Einzelparameter wurde nur noch Dichlorfluormethan (R21) in Spuren detektiert. Angemerkt sei, dass der vom Gutachter des Grundstückseigentümers analysierte LHKW-Umfang









des Feststoffs der Inlinerbohrungen nur die FCKW-Parameter R11, R12, R21, R22 und R113 beinhaltete.

Die Bodenbelastung ist weder horizontal noch hinreichend vertikal im Hinblick auf den unteren Prüfwert der LAWA abgegrenzt. Signifikante Bodenbelastungen sind noch in Tiefen von 25 m u. GOK nachweisbar. Die hohen an ILB 2 im unteren Quartär und oberen Tertiär nachgewiesenen Belastungen bestätigen die Lage des Kernbereichs des Schadens im Hofbereich vor dem Gebäude R und stützen die Ergebnisse der aktuellen und historischen Grundwasseranalytik.

Eluatuntersuchungen liegen für den Bereich des FRIGEN-Schadens nicht vor.

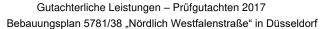
3.2.2.2 Neubewertung Bodenluftergebnisse FRIGEN Schaden

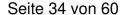
Nach Auswertung der vorliegenden Bodenluftuntersuchungsergebnisse ist festzuhalten, dass die höchsten LHKW-Konzentrationen über 35 mg/m³ im Bereich der nordöstlichen Ecke des Gebäudes R nachgewiesen wurden (RKS 16.62 und 16.63). LHKW-Hauptschadstoffparameter sind hier Trichlorethen, Tetrachlorethen und 1,1,1-Trichlorethan. Die an diesen RKS analysierten FRI-GEN 11-Gehalte lagen bei 3,8 – 8,8 mg/m³. An der nördlichen Gebäudekante (vermuteter Ursprung der FRIGEN-Belastung) liegen die LHKW-Konzentrationen an den RKS 16.56 – 16.59 aktuell durchgängig um bzw. unter 10 mg/m³. Als LHKW-Einzelparameter wurde hier ausschließlich FRIGEN 11 detektiert.

Auch hier sei angemerkt, dass der vom Gutachter des Grundstückseigentümers analysierte LHKW-Umfang der Bodenluft teilweise nur die FCKW-Parameter R11, R12, R21, R22 und R113 beinhaltete.

Im Bereich des östlich zum Gebäude R benachbarten Gebäudes O wurden in 2016 max. LHKW-Gehalte in der Bodenluft von 24,92 mg/m³ (RKS 16.37) ermittelt. An den übrigen in diesem Gebäude abgeteuften RKS wurden Bodenluftgehalte um bzw. unter 10 mg/m³ detektiert. FRIGEN 11 ist hier nur in Gehalten um bzw. unter 1 mg/m³ nachweisbar.









Der untere Prüfwert der LAWA für die Σ LHKW von 5 mg/m³ wird folglich an einer Reihe von Aufschlusspunkten überschritten, die Bodenluftbelastung ist horizontal im Hinblick auf den unteren Prüfwert der LAWA nicht abgegrenzt.

Die Höhe der gemessenen FRIGEN 11-Bodenluftwerte lässt nicht auf einen noch vorhandenen signifikanten Quellbereich in der wasserungesättigten Bodenzone schließen. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des Schadensalters und der chemisch-physikalischen Eigenschaften von FRIGEN 11, insbesondere des geringen Siedepunktes zu bewerten. Die im Bereich nördlich des Gebäudes R gemessenen nur mäßig hohen FRIGEN 11-Bodenluftgehalte stellen aus unserer Sicht die Restbelastungen der ehem. Schadensquelle bzw. des nahen Umfelds dar. Es ist u.E. zweifelhaft, dass eine genaue Lokalisierung der Absickerungsstelle in der wasserungesättigten Bodenzone zum jetzigen Zeitpunkt noch gelingt.

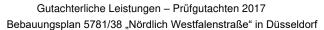
Auf Grundlage der vorliegenden Analysenergebnisse lässt sich kein weiterer Untersuchungsbedarf für die wasserungesättigte Bodenzone ableiten. Die ermittelten FRIGEN-Konzentrationen oberhalb des unteren Prüfwertes der LAWA sind vor dem Hintergrund der gesunden Arbeits- und Wohnverhältnisse zu betrachten und entsprechend zu behandeln.

3.2.2.3 MIP-Sondierungen

Anmerkungen zur angewandten Bewertungsmethodik der MIP-Sondierungen sind bereits im entsprechenden Kapitel 3.1.2.4 des CKW-Schadens erläutert worden.

Bei der Auswertung der Messergebnisse der MIP-Sondierungen wurden die gemessenen Signalintensitäten mit Angaben der Sondiertiefen dargestellt. Bei der farblichen Darstellung des Detektorsignals wurde jeweils der Maximalwert berücksichtigt. Eine aus der Intensität der Detektorsignale umgerechnete Angabe der Grundwasserkonzentration in [μg/l] (FUGRO, 2008), wurde durch das unterzeichnende Büro nicht berücksichtigt, da diese Methodik aus unserer Sicht zweifelhaft ist.









Zwei der insgesamt sechs in 2008 durchgeführten MIP-Sondierungen im Bereich des FRIGEN-Schadens zeigten deutliche Hinweise auf das Vorhandensein von LHKW im Untergrund. Gemäß den Ergebnissen der MIP-Sondierungen liegt ein Belastungsschwerpunkt im Bereich der MIP 19 in einer Tiefe von 13,8 – 24,8 m u. GOK. Ein weiterer Belastungsschwerpunkt wurde in der MIP-Sondierung 16 in einer Tiefe von 18 – 27,5 m u. GOK ermittelt. Beide MIP-Sondierungen liegen im Hofbereich vor dem Gebäude R in unmittelbarer Nähe der hoch belasteten DP-Sondierungen DP 06-08 und DP 07-08.

In den vier weiteren MIP-Sondierungen (MIP 15, MIP 15A, MIP 17, MIP 18) wurden am LHKW-Detektor (DELCD) keine Ausschläge verzeichnet.

Verschneidet man die Ergebnisse der MIP-Sondierungen mit den Ergebnissen der Linerbohrungen ist festzuhalten, dass die Belastungsschwerpunkte der MIP-Sondierungen im Bereich der Linerbohrungen ILB 2 und ILB 3 ermittelt wurden. Außerdem ist festzuhalten, dass die Belastungsschwerpunkte der MIP-Sondierungen MIP 19 und MIP 16 bis in eine Tiefe von über 25 m u. GOK reichen. In dieser Tiefe wurden in der ILB 2 noch LHKW-Gehalte bis zu 7,6 mg/kg nachgewiesen.

Ausschläge der FID- und PID-Detektoren ohne entsprechende Signale des DELCD-Detektors weisen an den in 2008 abgeteuften MIP-Sondierungen MIP 15, MIP 15A, MIP 17 (ungesättigte und gesättigte Bodenzone) und MIP 18 (gesättigte Bodenzone) auf geringe Belastungen mit BTEX hin.

Die Analysen der obersten Grundwasserproben aus den DP-Sondierungen (/19/) hinsichtlich BTEX zeigten für die DPS 06-08 und 07-08 Gehalte von 2,3 μg/l bzw. 0,6 μg/l in einer Tiefe zwischen 6,6 und 7,7 m u. GOK.



3.2.2.4 Neubewertung der Grundwasserfahnenaufnahme 2016 – Σ FCKW

Die grafische Darstellung der Fahnenaufnahme 2016 kann Anlage 14 entnommen werden. In die Auswertung interpretativ mit einbezogen wurden die Ergebnisse der in 2006 / 2008 ausgeführten DP- und MIP-Sondierungen und die Ergebnisse der in 2016 ausgeführten Linerbohrungen.

Der Ursprung des FRIGEN-Schadens ist südlich/südöstlich der DP 08-06 / der MIP 16 anzusetzen. Dieser läge damit im Hofbereich unmittelbar vor der nördlichen Kante des Gebäudes R. Ursprünglich für den Schaden im Grundwasser könnte damit die ehem. Entwässerungsrinne vor dem Gebäude R sein. Nach Süden ist die Belastung über die unbelasteten Messstellen 15647 und 16819, in Richtung Osten über die Zweifachmessstelle 13388/15774 und nach Norden über die Zweifachmessstelle 15708/15709 und die Messstelle 15644 abgegrenzt.

Abstromig zieht sich ausgehend von der nördlichen Gebäudekante eine schmale hoch belastete Fahne in nordwestliche Richtung hin zum betriebenen Sanierungsbrunnen 15238. Die hoch belastete Fahne läuft über die DP-Sondierungen DP 08-06, DP 08-09, DP 08-07, GA 1, die MIP-Sondierungen MIP 16 und MIP 19, die Inlinerbohrungen ILB 1 - ILB 3 sowie die Doppelmessstelle 15710/15711. Über die DP-Sondierungen und die MIP-Sondierungen ist belegt, dass hohe FRIGEN-Belastungen überwiegend im unteren Quartär sowie im Tertiär auftreten. Die Tertiärbelastung im Grundwasser ist weder horizontal noch vertikal abgegrenzt.

Im Betrieb des vollkommen verfilterten Sanierungsbrunnens 15238 weist dieser mit einer Förderrate von 5 m³/h mit konstanter Konzentrationstendenz aktuell FRIGEN-Gehalte zwischen 500 und 1.000 μg/l auf. Auf Grund fehlender Grundwasseraufschlüsse im direkten Abstrom des Brunnens kann nicht zweifelsfrei belegt werden, ob bereits der Sanierungsbrunnen 15238 alleine eine vollständige hydraulische Abschirmung des FRIGEN-Schadens bewirkt; dieses ist allerdings zu vermuten. Zusammen mit dem abstromig gelegenen zweiten Sanierungsbrunnen 15237, der ebenfalls mit einer Förderrate von 5 m³/h





betrieben wird und ein deutlich geringeres Konzentrationsniveau aufweist, ist die hydraulische Abschirmung des FRIGEN-Schadens im Quartär sichergestellt. Diesbezüglich wurden über das vorliegende Grundwasserströmungsmodell Optimierungsrechnungen beauftragt.

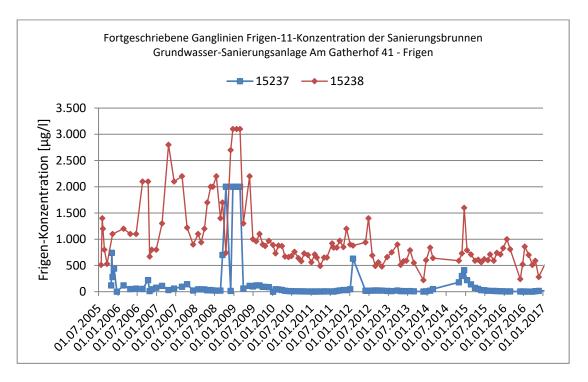


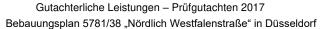
Diagramm 3.2: Frigen-Konzentrationsverlauf an den Sanierungsbrunnen 15237 und 15238 [μg/l]

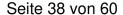
3.2.3 Fazit Neubewertung FRIGEN-Schaden

Belastungsschwerpunkte wurden im Rahmen der durchgeführten historischen Untersuchungen im Bereich der Linerbohrungen ILB 1 und ILB 2, den MIP-Sondierungen 16 und 19 sowie den DP-Sondierungen DP 06-08 und DP 07-08 nachgewiesen. Die in 2016 ausgeführten Untersuchungen ergaben keine zusätzlichen Hinweise auf die Lage der Eintragsstelle, jedoch sehr wohl auf die Höhe der in der wassergesättigten Zone aktuell noch vorhandenen Bodenbelastungen.

Der Schadensbereich ist sowohl in seiner horizontalen als auch vertikalen Ausdehnung nicht abgegrenzt. Lage und Geometrie der Schadensquelle sind nicht bekannt. Dies betrifft insbesondere auch die nachgewiesenen hohen Bo-





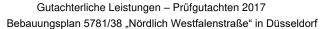


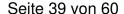


denbelastungen in der wassergesättigten Bodenzone, die vornehmlich im unteren Quartär und im Tertiär bis in eine Tiefe von mindestens 25 m u. GOK vorliegen und in diesen Größenordnungen als weitere Primärquellen zu bewerten sind, die ohne Dekontamination eine langfristige Speisung des Grundwassers mit FRIGEN 11 verursachen werden.

Gemäß Auswertung der vorliegenden Gutachten und Berichte ist eine eindeutige Absickerungsstelle des FRIGEN-Schadens in der wasserungesättigten Bodenzone auf Grundlage der vorliegenden Feststoff- und Bodenluftergebnisse nicht belegbar. Dies ist vor dem Hintergrund des Schadensalters und der chemisch-physikalischen Eigenschaften von FRIGEN 11, insbesondere des geringen Siedepunktes jedoch nicht verwunderlich. Es ist aus unserer Sicht zweifelhaft, dass eine Lokalisierung der Absickerungsstelle in der wasserungesättigten Bodenzone zum jetzigen Zeitpunkt noch gelingt.

Gemäß der vorliegenden Untersuchungen der wassergesättigten Bodenzone, Quellbereich anstromig der hoch belasteten DP 06-08 (max. 1.300.007 µg/l in einer Tiefe von 20 – 21 m u. GOK) und nordöstlich davon an der MIP-Sondierung MIP 16 (intensives Detektorsignal in einer Tiefe von 18,0 - 27,5 m u. GOK) auszumachen. Unmittelbar südlich/östlich und damit zustromig der DP 06-08 liegen die DP- bzw. MIP-Sondierungen DP 08-08, DP 14-08, MIP 15, MIP 15a und MIP 18, die deutlich geringer belastet sind und eine ehem. Entwässerungsrinne unmittelbar an der nördlichen Kante des Gebäudes R einschließen. Wir erachten daher diese ehem. Entwässerungsrinne als möglichen Haupteintragsort des FRIGEN 11. Auf Grund der chemisch-physikalischen Eigenschaften von FRIGEN 11 ist die wasserungesättigte Zone, insbesondere die Bodenluft aktuell nicht mehr signifikant mit FRIGEN 11 belastet. Die Belastung hat sich lokal in die wassergesättigte quartäre und tertiäre Bodenzone durchgepaust und bis 2005 (Beginn der hydraulischen Maßnahme) mit der natürlichen südwestlichen Grundwasserfließrichtung großflächig ausgebreitet bzw. ab 2005 hin zum betriebenen Sanierungsbrunnen 15238 in nordwestliche Richtung eine typischerweise schmale, hoch







belastete FRIGEN-Fahne ausgebildet. Die Sanierungsbrunnen 15238 und 15237 schirmen im Betrieb der Brunnen die FRIGEN-Fahne hydraulisch ab.

Trotz des jahrelangen Betriebs der Grundwassersanierungsmaßnahme und der mit Stand Dezember 2016 ausgetragenen FRIGEN-Fracht von ca. 372 kg (Jahresfracht 2016: 20,0 kg) ist davon auszugehen, dass im unteren Quartär und im Tertiär weiterhin hohe Bodenbelastungen vorliegen, die zu einer langjährigen Speisung des Grundwassers mit FRIGEN 11 und damit notwendigerweise zu einer erforderlichen langjährigen Sicherung des Grundwasserschadens führen. In ILB 1 und ILB 2 in 2016 ermittelte Bodenbelastungen bis zu 180 mg/kg erklären plausibel die Ausbildung der Grundwasserbelastungsfahne auf dem Grundstück und sind in diesen Größenordnungen unzweifelhaft als Primärquellen zu bewerten, die im Rahmen von weiteren Untersuchungen erkundet werden sollten.

Das vorhandene Schadstoffpotenzial ist damit Ursache für die Grundwasserbelastung mit FRIGEN 11, die ohne weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Quellpotenzials auf Grundlage der vorliegenden Daten zu einem dauerhaften und langfristigen Betrieb einer Grundwassersanierungsmaßnahme führt.

3.2.4 Empfehlungen weiteres Vorgehen FRIGEN-Schaden

Der FRIGEN-Schaden, insbesondere die in der wassergesättigten Bodenzone vorliegenden Primärquellen, sind nachweislich weder horizontal noch vertikal eingegrenzt. Vor dem Hintergrund der Prämisse des Umweltamtes, dass die Altlast erst nach einer nachweislich nachhaltigen Sanierung überbaut werden kann, sind aus unserer Sicht weitere Untersuchungen und Maßnahmen erforderlich.

Ziel weiterer Erkundungsschritte im Bereich der FRIGEN-Verunreinigung muss insbesondere die horizontale und vertikale Abgrenzung der Verunreinigung in der wassergesättigten Bodenzone sein, da diese bislang nicht abschließend erkundet wurde.





Seite 40 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf



Auf Grundlage der Ergebnisse der bereits durchgeführten Linerbohrungen sowie der Erkenntnisse aus den MIP- und DP-Sondierungen empfehlen wir ein Raster von 12 Linerbohrungen über den Hauptbelastungsbereich im Hofbereich vor dem Gebäude R in nordwestliche Richtung auf den Sanierungsbrunnen 15238 zu, zu legen. Die entnommenen Bodenproben sind auf Ihren FRIGEN-Gehalt sowohl im Feststoff als auch im Eluat zu untersuchen.

Ziel ist es, mit den Linerbohrungen zum einen das in der wassergesättigten Bodenzone nachweislich vorhandene Schadstoffpotenzial horizontal und vertikal abzugrenzen, als auch die Kenntnisse zur Raumlage der Tertiär-Quartär-Grenze zu erweitern.







3.3 Eintragsstellen PAK

Durch eingrenzende Boden- und Grundwasseruntersuchungen konnte eine sensorisch auffällige Schicht in der gesättigten Bodenzone abgegrenzt und erhöhte PAK-Gehalte in Boden- und Grundwasserproben nachgewiesen werden. Eine bekannte Eintragsstelle des PAK-Schadens liegt im Bereich der ehemaligen Naphthalentanks zwischen den Grundwassermessstellen 10407 und 10413. Ein weiterer Belastungsschwerpunkt liegt im Bereich des ehemaligen Elektriklagers in Halle D (vgl. Anlage17). Die Ursache hierfür ist bislang ungeklärt. Die Lage der Verunreinigungen wurde durch weitere Untersuchungen aus 2011, 2014 und 2016 (REDUCTA) bestätigt. Im Rahmen der Untersuchungskampagne im Jahr 2011 wurden Säuleneluate hergestellt und analysiert, welche im Ergebnis eine hohe Löslichkeit und damit eine erhöhte Mobilität der PAK belegten. Auf Grundlage der Ergebnisse der aktuellen Eluatuntersuchungen (2016) werden die Ergebnisse aus dem Jahr 2011 bestätigt. Es bleibt zu klären, ab welcher Schadstoffbelastung im Boden eine Gefahr für das Grundwasser besteht. Die Abgrenzung der PAK-Bodenverunreinigung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist damit alleine aus diesem Grund weiter nicht abschließend gegeben (vgl. Schnittdarstellungen in Anlage 23).

Die in den bisher durchgeführten Säuleneluaten nachgewiesene hohe Eluierbarkeit der PAK findet sich im Konzentrationsniveau der Sanierungsbrunnen, den umgebenden Grundwassermessstellen und den in 2016 ausgeführten DP-Sondierungen teilweise wieder. Weiter wurden Bodenuntersuchungen (Feststoff, Säuleneluat) insbesondere in den Randbereichen und den geringer belasteten Bereichen der bisherigen Kartierung durchgeführt. Die Ergebnisse sind in dem Bericht vom 26.10.2016 der REDUCTA zu den durchgeführten Detailuntersuchungen dokumentiert und bewertet.



3.3.1 Sanierungskonzept PAK-Schaden REDUCTA – 2016

Gemäß dem vorliegenden Sanierungskonzept der REDUCTA /3/ wird eine deutliche Reduktion des mobilisierbaren Schadstoffinventars zur Minimierung des Aufwands und der Dauer für die bereits laufende Grundwassersicherungsmaßnahme sowie die Überbaubarkeit der derzeitigen Quellbereiche mit Wohngebäuden angestrebt.

Gemäß Sanierungskonzept REDUCTA ist im hoch belasteten Bereich eine Teilsanierung durch eine Kombination aus konventionellem Aushub in der offenen Baugrube und ein Bodenaustauschverfahren mittels Großlochbohrungen oder alternativ Wabenverfahren vorgesehen. Zunächst erfolgt der Aushub im konventionellen, offenen Aushubverfahren bis 0,5 m über dem mittleren Grundwasserstand, somit bis ca. 4,5 m u. GOK. Auf dem Aushubniveau wird ein ausreichend tragfähiges Planum für das Großgerät (Großlochbohrungen/Wabenverfahren) in einer Mächtigkeit von rd. 0,5 m hergestellt. Von dieser Arbeitsebene für das Großgerät sind Aushubtiefen bis ca. 5,5 – 6,5 m u. GOK zu realisieren. Vorgesehene Aushubendteufen liegen damit bei ca. 9,5 – 10,5 m u. GOK.

Vorschläge oder Angaben zu Sanierungszielwerten für die Σ PAK (US EPA) und/oder Einzelparameter werden im Textteil des zu prüfenden Berichtes nicht konkretisiert. In diesem Zusammenhang wird durch den Gutachter des Grundstückseigentümers auf eine bereits vorliegende Kostenschätzung zur Sanierung des PAK-Schadens mittels Großlochbohrungen verwiesen.

Hierzu ist dem Bericht eine tabellarische Zusammenstellung der abgeschätzten Sanierungskosten für die Szenarien der Sanierung mit Belassung von PAK-Gehalten von > 300 mg/kg bis > 1 mg/kg im Untergrund beigefügt. In Schnittdarstellungen ist der potenzielle Aushubbereich für einen Sanierungszielwert von 100 mg/kg für die Σ PAK (US EPA) dargestellt. Wir gehen davon aus, dass dieser Wert dem Vorschlag der REDUCTA für einen Sanierungszielwert für den PAK-Schaden entspricht.







Aus Sicht des Gutachters erfolgt die abschließende Festlegung hinsichtlich der Aushubfläche und der Aushubtiefe in Abstimmung zwischen dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf sowie dem Grundstückseigentümer und dem Projektentwickler auf Grundlage eines abzuschließenden Sanierungsvertrages.

Die verbleibenden Restbelastungen sollen gemäß Sanierungskonzept mittels hydraulischer Maßnahmen gesichert und saniert werden. Dazu ist gemäß dem Konzept der REDUCTA vorgesehen, neue Sanierungsbrunnen abzuteufen und eine neue Grundwasserreinigungsanlage zu errichten.

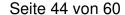
3.3.2 Neubewertung PAK-Schaden

Im Rahmen der Neubewertung der vorliegenden Analysenergebnisse aus den Medien Boden und Grundwasser wurden diese in einer vom unterzeichnenden Büro erstellten ACCESS-Datenbank erfasst. Die Ergebnisse Boden im Original für die Σ PAK₁₅ (Σ PAK₁₅ ohne Naphthalin) sowie dem Einzelparameter Naphthalin [mg/kg] wurden grafisch dargestellt (siehe Anlage 17 und Anlage 18). Die Ergebnisse Boden im Original für die Σ PAK₁₅ (Σ PAK₁₅ ohne Naphthalin) wurden für die wassergesättigte Bodenzone zudem in Anlage 19 und in der Anlage 20 für Naphthalin separat dargestellt. Darüber hinaus sind diesem Bericht in Anlage 23 zwei Profilschnitte durch den PAK-Schadensbereich beigefügt.

Auf Grund der geringen Datendichte wurde auf eine separate Darstellung von Eluatanalysen der Bodenproben verzichtet.

Die Ergebnisse der aktuellen Grundwasserfahnenaufnahme aus dem Jahr 2016 sind ebenfalls getrennt in Σ PAK₁₅ und Naphthalin dargestellt (vgl. Anlage 21 und Anlage 22). In die Auswertung einbezogen wurden hierbei die Ergebnisse der in 2016 durch REDUCTA ausgeführten DP-Sondierungen sowie interpretativ die Ergebnisse der Bodenanalysen.







Bewertungsgrundlagen für die Eingrenzung der PAK-Belastung

Die Neubewertung zur Prüfung der erfolgreichen horizontalen und vertikalen Eingrenzung der PAK-Belastung im Boden und im Grundwasser erfolgte seitens des unterzeichnenden Büros auf Basis folgender Werte:

• Medium Boden (LAWA 1994, untere Prüfwerte):

 Σ PAK (US EPA) ohne Naphthalin = 2 mg/kg

Naphthalin = 1 mg/kg

• Medium Boden/Eluat (BBodSchV – Wirkungspfad Boden-Grundwasser):

 Σ PAK (US EPA) ohne Naphthalin = 0,2 μ g/l

Naphthalin = $2 \mu g/l$

Medium Grundwasser (LAWA 2004, GfS-Werte):

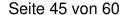
 Σ PAK (US EPA) ohne Naphthalin = 0,2 μg/l

Naphthalin = $1 \mu g/I$

Mit der aus der EU-Wasserrahmenrichtlinie abgeleiteten, generellen Zielsetzung der Landeshauptstadt Düsseldorf, bis zum Jahr 2027 stadtweit wieder die vielfältige Nutzung des Grundwassers zu ermöglichen, wäre vor dem Hintergrund der Kenntnis der Eluierbarkeit auch geringer PAK-Konzentrationen in der Originalsubstanz ein Abgrenzungswert von weniger als den gemäß LAWA angesetzten 2 mg/kg für die Σ PAK (US EPA) ohne Naphthalin anzusetzen. In den Plänen für die Σ PAK (US EPA) ohne Naphthalin im Boden ist daher seitens des unterzeichnenden Büros zusätzlich auch die 1 mg/kg-Linie konstruiert worden.

Mit Novellierung der LAWA 2015 wird die Geringfügigkeitsschwelle (GfS) als die anthropogene Stoffkonzentration bezeichnet, unterhalb der eine räumlich begrenzte Änderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers als







geringfügig einzustufen ist und oberhalb der eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit vorliegt. Für die Abgrenzung der Grundwasserbelastung sind daher die GfS-Werte für die Σ PAK (US EPA) ohne Naphthalin und Naphthalin als Einzelparameter angesetzt worden. Es sei erwähnt, dass in der LAWA für weitere PAK-Einzelparameter GfS-Werte formuliert sind, die von der Konzentration her deutlich unter den GfS-Werten für Σ PAK₁₅ und Naphthalin liegen. Beispielhaft seien hier die Einzelparameter Anthracen und Benzo(a)pyren mit einem GfS-Wert von jeweils 0,01 µg/l und Fluoranthen mit einem GfS-Wert von 0,025 µg/l aufgeführt.

3.3.2.1 Neubewertung der Feststoffanalysen Σ PAK₁₅

Die vorliegenden Analysenergebnisse aus den in Kapitel 2.1 aufgeführten Gutachten und Berichten wurden in eine Datenbank übertragen und bei Positivbefunden der Maximalgehalt mit Entnahmetiefe und bei Negativbefunden der Verweis n.n. (nicht nachweisbar) automatisiert in die Plandarstellung übertragen.

In Abstimmung mit dem Umweltamt Düsseldorf wurde für die Σ PAK₁₅ die Isokonzentrationslinie 2 mg/kg eingetragen. Zusätzlich wurden vereinbarungsgemäß die 1 mg/kg- sowie die 15-, 50- und 100 mg/kg-Isokonzentrationslinie eingepflegt.

Wie der Darstellung in der Anlage 17 und Anlage 19 zu entnehmen ist, ist der PAK - Schadensbereich unabhängig von der gewählten Isokonzentrationslinie im Wesentlichen horizontal abgegrenzt. Eine Ausnahme bildet die nördliche Grundstücksgrenze wo die Abgrenzung zur 2 mg/kg-Isokonzentrationslinie nicht gegeben ist. Die 2- bzw. 1 mg/kg-Abgrenzungslinien sind im Verlauf nahezu identisch.

Eine vertikale Abgrenzung ist an vielen Aufschlusspunkten bisher nicht gegeben. Mit Erreichen der Endteufe wurden im untersten Probenahmehorizont der Aufschlusspunkte 11KRB 2, RKS/DP 16.3, RKS/DP 16.2, 11KRB 4, 11 KRB 5,





RKB 6, 11KRB 7, 11KRB 16, KRB 25, RKS/DP 16.5, RKS/DP 16.7 und RKS/DP 16.4 Σ PAK₁₅-Gehalte > 2 bzw. > 1 mg/kg nachgewiesen.

3.3.2.2 Neubewertung der Feststoffanalysen Naphthalin

In der Darstellung der Naphthalin-Feststoffanalysen wurde in Abstimmung mit dem Umweltamt Düsseldorf die 1 mg/kg-Isokonzentrationslinie dargestellt.

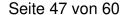
Auf Grundlage der vorliegenden Analysenergebnisse ist der Bereich der Naphthalin-Feststoffgehalte > 1 mg/kg vollständig abgegrenzt. Allein der Aufschlusspunkt 11KRB04 weist in einer Tiefe von 9,9 – 11 m u. GOK einen Naphthalingehalt von 1,9 mg/kg auf. Da mit 11 m u. GOK die Bohrendteufe erreicht war, ist an dieser Stelle die vertikale Eingrenzung nicht vollständig gegeben. An allen weiteren Aufschlusspunkten wurde für Naphthalin eine vertikale Abgrenzung analytisch nachgewiesen.

3.3.2.3 Neubewertung der Feststoffanalysen in der gesättigten Bodenzone

Vor dem Hintergrund der Erkenntnisse aus den durchgeführten Untersuchungen zum PAK-Schaden durch REDUCTA im Jahr 2011 /6/ und 2016 /4/ (Säulenversuche) wurden die Feststoffanalysen der gesättigten Bodenzone in der Anlage 19 dargestellt.

Gemäß Angaben der REDUCTA /3/ liegt der mittlere Grundwasserstand im Bereich des PAK-Schadens bei ca. 5 m u. GOK. Die GW-Standsdaten aus der Datenbank des unterzeichnenden Büros bestätigen diese Angabe. In der Darstellung der Anlage 19 wurden somit nur die Feststoffanalysen aus dem Bodenhorizont ab 5,0 m unter Geländeoberkante berücksichtigt. Wie diesem Lageplan zu entnehmen ist, sind an einer Vielzahl der dokumentierten Aufschlusspunkte Σ PAK15-Gehalte > 2 mg/kg in der gesättigten Bodenzone nachweisbar. Die Maximalgehalte in der wassergesättigten Bodenzone wurden in den Kleinrammbohrungen KRB 4 und KRB 5 im Jahr 2011 nachgewiesen. Die Probenahmehorizonte 6,5 – 7,5 m u. GOK (11KRB05) und 7,9 – 8,8 m u. GOK (11KRB04) wiesen Σ PAK15-Gehalte von max. 552 mg/kg bzw. 725 mg/kg auf (vgl. nachfolgendes Kapitel 3.3.2.4 sowie Schnittdarstellungen in der Anlage







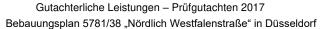
23). In der wassergesättigten Bodenzone ist damit flächig ein differentes PAK-Quellpotenzial vorhanden, das eine langandauernde Grundwasserkontamination bewirkt.

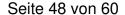
3.3.2.4 Bewertung der Grundwasserfahnenaufnahme 2016 – Σ PAK₁₅ und Naphthalin

Erstmalig seit Beginn der Grundwasseruntersuchungen auf dem ehemaligen Betriebsgelände Am Gatherhof 41 wird eine vermutlich zusammenhängende PAK-Fahne > 0,2 μg/l von dem kleinräumigen Hot-Spot um die Grundwassermessstelle 10402 in der nordöstlichen Grundstücksecke und dem PAK-Schaden im Bereich der Gebäude D/E nachgewiesen. Die Grundwassermessstellen 10399, 10415 und 10422 zwischen den beiden Schadensherden weisen PAK-Gehalte > 0,2 μg/l (max. 2,67 μg/l, 10415) auf. Vor dem Hintergrund, dass in der gesättigten Bodenzone des Schadensbereiches relevante PAK-Konzentration in der Originalsubstanz nachweisbar sind, die nachweislich ein hohes Lösungspotenzial besitzen, wurde im Bereich des Gebäudes D zwischen der Pegelreihe um den Sanierungsbrunnen 10435 und der im Zustrom liegenden Grundwassermessstelle 10422 interpoliert. Zudem wurden in diesem Bereich die Ergebnisse der Direct-Push-Sondierungen aus dem Jahr 2016 /4/ bei der Auswertung und Darstellung der Grundwasserergebnisse einbezogen. Die Maximalbelastung im mittleren quartären Grundwasserleiter im Bereich des PAK-Schadens wurde an der DP-Sondierungen 16.5 (Teufe 11,0 – 12,0 m u. GOK) mit 1.375,5 µg/l nachgewiesen. Im Bereich des Gebäudes D liegen, über die DP-Sondierungen 16.2 – 16.5 belegt, flächig PAK-Maximalkonzentrationen > 500 μ g/l vor.

Die PAK-Belastung im Grundwasser ist horizontal abgegrenzt, vertikal jedoch nicht. Über die im unteren Quartär verfilterte Mehrfachmessstelle 15232 (Nahbereich zu den Sanierungsbrunnen 10400 und 15236 der CKW-Maßnahme) werden aktuell PAK-Gehalte von 16 μ g/l nachgewiesen (s. Diagramme 3.3 und 3.4).









Über die Grundwassermessstelle 15233 ist zudem eine PAK-Belastung des Tertiärs von 205 µg/l belegt, wobei zu beachten ist, dass die Messstelle 15233 ebenfalls in unmittelbarer Nähe zu den Sanierungsbrunnen 10400 und 15236 der CKW-Sanierungsmaßnahme liegt.

Die PAK-Belastung im Grundwasser wird durch den Betrieb der Sanierungsbrunnen der PAK- und insbesondere der CKW-Sanierungsmaßnahme hydraulisch gesichert.

Mittels der betriebenen Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen CKW-/PAK-Schaden wurden insgesamt ca. 2,69 t CKW aus dem Grundwasser, ca. 2,09 t CKW aus der Bodenluft/Air-Sparging, allerdings nur ca. 4 kg PAK aus dem Grundwasser ausgetragen. In 2016 betrug die PAK-Fracht aus dem Grundwasser insgesamt ca. 0,6 kg. Das Verhältnis der ausgetragenen PAK-Fracht im Vergleich zu dem nachgewiesenen Schadstoffpotenzial in der wassergesättigten Bodenzone ist als sehr gering zu bezeichnen.

Details zu den ermittelten PAK-Gehalten im Grundwasser sowie die Fahnendarstellung der Σ PAK₁₅-Gehalte der Fahnenaufnahme 2016 sind der Anlage 21 zu entnehmen.

Im Vergleich zu den zurückliegenden Fahnenaufnahmen sind in 2016 insgesamt ansteigende PAK-Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen worden. In den folgenden Diagrammen sind die Σ PAK-Gehalte der Grundwassermessstellen 15230-15233 (Mehrfachmessstelle nördlich Gebäude E) und 10402 (nordöstliche Grundstücksecke) seit dem Jahr 1989, bzw. seit 2008 bis zur aktuellen Fahnenaufnahme 2016 dargestellt.



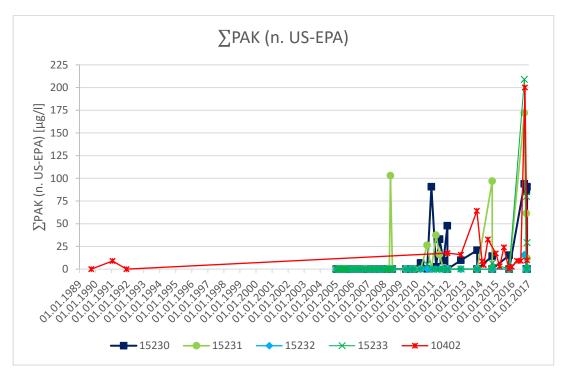
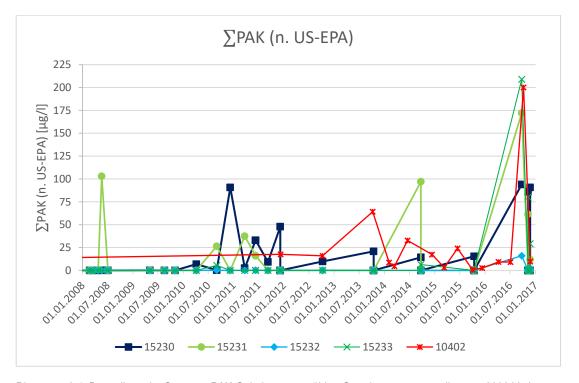


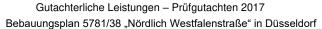
Diagramm 3.3: Darstellung der Summen-PAK-Gehalte ausgewählter Grundwassermessstellen von 1989 bis heute

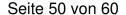
Mit Darstellung der Ergebnisse seit dem 01.01.2008 wird deutlich, dass die drei bisherigen "Peaks" aus den Jahren 2008, 2011 und 2014 mit Σ -PAK-Gehalten um 100 μ g/l mit der aktuellen Fahnenaufnahme 2016 und nachgewiesenen Σ PAK-Gehalten um 200 μ g/l deutlich übertroffen werden.



<u>Diagramm 3.4:</u> Darstellung der Summen-PAK-Gehalte ausgewählter Grundwassermessstellen von 2008 bis heute









Vor dem Hintergrund der Mitte 2016 begonnenen Flächenrevitalisierung und der damit verbundenen intensiven Eingriffe in den Untergrund im südlichen Grundstücksteil sowie der umfangreichen Untergrunduntersuchungen mittels Kleinrammbohrungen und Grundwassermessstellenbau im nördlichen Grundstücksteil, erachten wir als Grund für die in 2016 angestiegenen PAK-Gehalte den mechanischen Energieeintrag als Ursache für Mobilisierungseffekte. Sollte dies zutreffen, wäre dies ein weiteres Indiz für die hohe Mobilität der PAK im Bereich der Gebäude D/E.

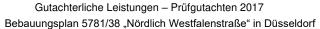
Vor dem Hintergrund der laufenden Grundwassersicherungsmaßnahme und den Ergebnissen der Fahnenaufnahme 2016 werden die mobilisierten Schadstofffrachten durch die aktiven Sanierungsbrunnen 15236 und 10400 (CKW-Brunnen) bzw. 10407 und 10435 (PAK-Brunnen) gesichert. Die gemessenen PAK-Konzentrationen der benachbarten CKW-Sanierungsbrunnen 15236 (12,7 µg/l) und 10400 (0,02 µg/l) belegen, dass die PAK-Hauptbelastung in der gesättigten Bodenzone offensichtlich im oberen/mittleren Quartär vorliegt, da der Brunnen 15236 ausschließlich in diesem Teufenbereich verfiltert ist. Dies wird durch die Ergebnisse der DP-Sondierungen bzw. der Bodenuntersuchungen aus dem Jahr 2016 bestätigt.

Die horizontale Verteilung der Naphthalin-Belastung im Grundwasser ist der Verteilung der PAK-Gesamtbelastung sehr ähnlich. Die Konzentrationen liegen allerdings auf einem deutlich geringeren Belastungsniveau. Die Maximalbelastung tritt mit 18 bzw. 14 μ g/l an der DP16.2 in Tiefen von 8,0 – 9,0 m und 10,0 – 11,0 m u. GOK auf. Eine Verbindung der Belastungsschwerpunkte Gebäude D/E und nordöstliche Grundstücksecke kann nicht konstruiert werden.

3.3.2.4.1 Diskussion Eluatanalysen/Säuleneluate

Im Rahmen der Untersuchungen zur Detailerkundung des PAK Schadens im Oktober 2016 durch REDUCTA /4/ wurden Bodenproben aus der wassergesättigten Zone entnommen und sowohl im Original als auch im Eluat auf PAK









untersucht (vgl. Anhang 2). Die Mobilität der PAK-Kontamination sollte insbesondere in den niedriger belasteten Randbereichen differenzierter untersucht werden.

Es wurden 5 Mischproben der Sondierungen RKS 16.3 (2 Mischproben), RKS 16.4, RKS 16.5 und RKS 16.7 aus Tiefen von minimal 6,2 m u. GOK bis maximal 10,6 m u. GOK gebildet.

Die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Laboruntersuchungen sind in einer tabellarischen Darstellung in der Anlage 5.2.2 in /4/ sowie Anhang 2 enthalten. In den Mischproben wurden im Original PAK-Gehalte von 4,9 mg/kg bis maximal 29,1 mg/kg sowie im Eluat von 53,2 μ g/l bis maximal 262 μ g/l nachgewiesen.

Die nachgewiesenen PAK-Gehalte entsprechen in ihren Größenordnungen den zu erwartenden Konzentrationsniveaus auf Grund der Lage der Aufschlusspunkte.

Auffällig ist allerdings die Tatsache, dass aus sehr geringen Ausgangskonzentrationen einzelner Parameter in der Originalsubstanz vielfach hohe Eluatkonzentrationen resultieren. Am Beispiel des Einzelparameters Acenaphthen wird deutlich, dass selbst Konzentrationen unterhalb der analytischen Nachweisgrenze im Original [BG Einzelparameter: 0,05 mg/kg] relevante Eluatkonzentrationen von bis zu 13 μ g/l (MP 16.4/9 + 16.4/10) hervorrufen können. In der Mischprobe 16.5/7 + 16.5/6 wurden 0,27 mg/kg Acenaphthen in der Originalsubstanz, jedoch im Eluat 130 μ g/l nachgewiesen.

Auch bei der Betrachtung der Σ PAK (US EPA) wird deutlich, dass selbst geringe PAK-Summenkonzentrationen hohe Eluatgehalte und damit hohe Grundwasserkonzentrationen bedingen können, die ohne Dekontamination zu einer lang andauernden Grundwasserbelastung führen. Eine Korrelation zwischen Konzentration der Originalsubstanz und der korrespondierenden Eluatkonzentration ist auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der Mischproben nicht möglich.







Zum gleichen Ergebnis haben die im Jahr 2011 /6/ durchgeführten Säulenversuche geführt. Es wurden 6 Mischproben mit variierenden PAK-Gehalten von minimal 20 mg/kg bis maximal 807 mg/kg gebildet. Die Ergebnisse der Säulenversuche zeigten bei PAK-Gehalten im Feststoff von über 30 mg/kg PAK-Gehalte im Eluat zwischen ca. 140 und 175 μg/l. Eine Ausnahme bildete die Probe aus dem PAK-Feststoff-Konzentrationsbereich von 460-500 mg/kg mit einer Konzentration von 415 μg/l im Eluat. Die Probe aus dem PAK-Konzentrationsbereich von 20-30 mg/kg wies einen geringeren Gehalt von ca. 56 μg/l im Eluat auf. Eine direkte Korrelation zwischen Gehalten im Feststoff und im Säuleneluat war auch hier nicht möglich.

Zur Verifizierung der Ergebnisse empfehlen wir die Entnahme einer repräsentativen Anzahl von Bodenproben aus der ungesättigten Bodenzone mit PAK-Gehalten von > 0,1 – 100 mg/kg im Original und Eluat zu untersuchen.

Es bleibt in diesem Zusammenhang auch zu klären, ob in beiden PAK-Schadensbereichen ein ähnliches Lösungsverhalten vorliegt.

3.3.3 Fazit Neubewertung PAK-Schaden Gebäude D/E

Für die Neubewertung des PAK-Schadens Gebäude D/E kann damit folgendes Fazit gezogen werden:

- Die PAK-Bodenbelastung im Bereich der Gebäude D/E ist horizontal im Wesentlichen abgegrenzt.
- Vertikale Abgrenzung in der wassergesättigten Bodenzone (Feststoff):
 - 2 mg/kg nicht vollständig an 16 Aufschlusspunkten
 - 5 mg/kg nicht vollständig an 6 Aufschlusspunkten
 - 10 mg/kg nicht vollständig an 4 Aufschlusspunkten
 - 50 mg/kg vollständig abgegrenzt
- Vertikale Abgrenzung in der wassergesättigte Bodenzone Eluat
 - Grundwasserbelastungen über 1.000 μg/l in einer Tiefe von 11 12 m u. GOK (DP 16.5 mit 1.376 μg/l).



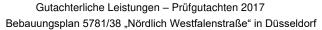


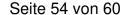
- Die ausgeführten Säulenversuche belegen signifikante PAK-Belastungen im Eluat selbst bei geringen PAK-Ausgangskonzentrationen im Original.
- Bei Umsetzung des vorliegenden Konzeptes /3/ (Aushub der Belastungen
 > 100 mg/kg) ergeben sich folgende Auswirkungen:
 - Eliminierung von ca. 75 % des Schadstoffpotenzials.
 - Verbleib von PAK-Belastungen bis 100 mg/kg in der wassergesättigten Bodenzone.
 - Langanhaltende Grundwasserkontamination.
 - Notwendigkeit einer langwierig und stetig zu betreibenden hydraulischen Sicherungsmaßnahme.
- Die vom Gutachter des Grundstückseigentümers erstellte Kostenschätzung zur Teilsanierung des PAK-Schadens ist plausibel (s. Kap. 4). Eine Reduzierung der Aushubkosten ist bei Wahl des Wabenverfahrens möglich. Unsicherheiten diesbezüglich verbleiben wegen der fehlenden Tiefenabgrenzung der PAK-Belastung.
- Die vorgesehene Teilsanierung von PAK-Belastungen > 100 mg/kg ist aus Sicht des unterzeichnenden Büros nicht ausreichend und im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser nicht zielführend. Der Sanierungszielwert sollte auf Grundlage einer Verhältnismäßigkeitsbetrachtung angepasst und mit dem Umweltamt Düsseldorf abgestimmt werden. Die erforderlichen Maßnahmen wären vertraglich zu regeln. Dafür sind weitere Untersuchungen auszuführen.

3.3.4 Empfehlungen weiteres Vorgehen PAK-Schaden

Nach einer Teildekontamination des PAK-Schadens werden im Boden PAK-Konzentrationen bis 100 mg/kg verbleiben, die eine langandauernde Grundwasserbelastung hervorrufen werden. Diese Grundwasserbelastung wäre zukünftig fortwährend hydraulisch zu sichern, wobei die erzielbaren Frachtaustragsraten gering wären. Ausschließlich nach einer Dekontamination des









Schadens kann davon ausgegangen werden, dass sich die hydraulische Maßnahme zukünftig zeitlich begrenzen lässt.

Vor dem Hintergrund der Prämisse des Umweltamtes, dass die Altlast erst nach einer nachweislich nachhaltigen Sanierung mit Minimierung des Schadstoffpotenzials für das Schutzgut Grundwasser überplant und überbaut werden kann, sind weitere Untersuchungen und Maßnahmen erforderlich.

Zur abschließenden und vollständigen Eingrenzung der Schadensquelle im Vorfeld der notwendigerweise auszuführenden Bodensanierung schlagen wir folgendes konzeptionelles Vorgehen nach der Baufeldberäumung und im Vorfeld von Bodenaustauschmaßnahmen unterhalb der Auffüllung/unterirdischen Bausubstanz für den Bereich des PAK-Schadens (Gebäude D/E) vor:

 Abgrenzung der sanierungsrelevanten Verunreinigungen in allen tiefgreifenden Schadensbereichen mittels geeigneten Untersuchungsmethoden nach der Baufeldberäumung.

Untersuchungsvorschlag:

- 15 20 Linerbohrungen zur vertikalen Eingrenzung (Feststoff)
- 15 20 DP-Sondierungen zur Eingrenzung (Eluat/Grundwasser)
- Vermessung (Lage/Höhe) der Sondieransatzpunkte.
- Vorschläge für verbindliche Austauschtiefen und Austauschflächen im Rahmen einer Verhältnismäßigkeitsbetrachtung.
- Abstimmung der Vorschläge mit dem Umweltamt Düsseldorf und vertragliche Festschreibung der Maßnahmen.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen Bodenbelastungen, die im Hinblick auf Ihr Eluationsvermögen und somit das Schadstoffpotenzial nicht vollumfänglich abgegrenzt sind. Wir empfehlen im Bereich des PAK-Schadens im Vorfeld von Bodenaustauschmaßnahmen mit Hilfe von geeigneten Untersuchungsmethoden die Ausdehnung der sanierungsrelevanten Verunreinigung vertikal abzugrenzen. An den gewonnenen Bodenproben ist die Σ PAK im Original und Eluat zu bestimmen. Die Sanierungszielwerte für die Originalsub-



Seite 55 von 60

Gutachterliche Leistungen – Prüfgutachten 2017 Bebauungsplan 5781/38 "Nördlich Westfalenstraße" in Düsseldorf



stanz und das Eluat sind unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten gleichwertig anzusetzen. Inwieweit die Eluatergebnisse von Bodenproben aus der wassergesättigten Bodenzone durch das umgebende, PAK-haltige Porenwasser beeinflusst werden, ist im Vorfeld durch geeignete Referenzuntersuchungen zu prüfen.

Nach Vorlage der Untersuchungsergebnisse werden in Abstimmung mit dem Umweltamt Düsseldorf verbindliche Bodenaustauschtiefen und Bodenaustauschflächen festgelegt und vertraglich festgeschrieben.





4. Überprüfung der Kostenschätzung des Gutachters des Grundstückseigentümers für die Teilsanierung des PAK-Schadens

Gemäß Prüfauftrag ist die seitens REDUCTA vorgelegte Kostenschätzung für die Teilsanierung des PAK-Schadens zu prüfen und ggf. zu überarbeiten.

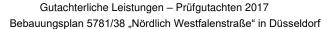
Gemäß Anlage 7 aus /4/ sind auf Grundlage der Auswertung des Gutachters für die Teilsanierung mittels Bodenaushub Kosten in Höhe von € 195.000,- für den Aushub bis 300 mg/kg, für den Aushub bis 100 mg/kg PAK Kosten in Höhe von € 367.000,- sowie Kosten in Höhe von € 2.339.000,- für den Aushub bis zu einem Zielwert von 1 mg/kg PAK anzusetzen. Kosten für die darüber hinaus erforderliche langlaufende hydraulische Grundwassersicherung des PAK-Schadens wurden von REDUCTA nicht angesetzt.

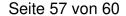
Das Sanierungskonzept sieht zunächst einen Aushub im offenen Aushubverfahren mittels Hydraulikbagger bis 0,5 m über dem mittleren Grundwasserstand (4,5 m u. GOK) vor.

Auf dem Aushubniveau des Voraushubs wird anschließend eine temporäre, tragfähige Aufstandsfläche für das Großbohrgerät geschaffen. Von diesem Niveau werden Großlochbohrungen bis maximal 6,5 m unter Aufstandsfläche Bohrgerät abgeteuft, sodass Austauschtiefen von max. 11 m u. GOK erreicht werden.

Die angegeben Mengenvordersätze wurden durch das unterzeichnende Büro mit Einheitspreisen vergleichbarer, aktueller Projekte versehen. Bei unserer Kostenschätzung haben wir Baustelleneinrichtungskosten für den Voraushub nicht berücksichtigt. Wir gehen davon aus, dass die Sanierung des PAK-Schadens nur im Zusammenhang mit dem Rückbau der Bestandsgebäude, einer Tiefenenttrümmerung und Flächenaufbereitung erfolgen wird. Daher sind entsprechende Gerätschaften sowie Personal bereits vor Ort und die Kosten für die Baustelleneinrichtung als sogenannte Sowieso-Kosten hier nicht zu berücksichtigen. Gleiches gilt für die gutachterliche Begleitung, die bereits im









Rahmen der fachgutachterlichen Begleitung der Flächenrevitalisierungsmaßnahme erfolgt.

Des Weiteren liegen uns keine Kenntnisse über die genaue abfallwirtschaftliche Deklaration des anfallenden Aushubmaterials vor. Wir gehen davon aus, dass das Aushubmaterial aus dem Voraushub als LAGA Z 2-Material einzustufen ist. Welchen Deponieklassen das Material aus dem tieferen Aushub (Bohr-/Wabenverfahren) zugeordnet werden kann, ist nicht bekannt. Wir haben hier eine Mischkalkulation für den Entsorgungspreis angesetzt. Eventuell anfallende Kosten für eine thermische Entsorgung sind nicht berücksichtigt.

Zusätzlich haben wir die Kosten für die Herstellung und das Betreiben eines Bodenzwischenlagers in unsere Kalkulation einbezogen. Das Material aus dem tieferen Aushub wird auf Grund der Wassersättigung nicht ohne weitere Maßnahmen aufgemietet und/oder auf Sattelzüge verladen werden können. Entsprechend haben wir die Herstellung und den Betrieb einer "WHG-Fläche" mit kontrollierter Entwässerung überschlägig als Pauschale berücksichtigt. Dabei sind wir davon ausgegangen, dass das gefasste Wasser über die bestehende Sanierungsanlage abgereinigt und abgeführt werden kann. Eine Erweiterung der bestehenden Grundwasserreinigungsanlage z.B. um eine Filtrationsstufe und das Umsetzen der bestehenden Grundwasserreinigungsanlage wurden ebenso mit einem Pauschalbetrag berücksichtigt.

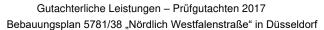
Gemäß den oben aufgeführten Annahmen und den vorliegenden Kubaturen schätzen wir überschlägig die Kosten für die Sanierung des PAK-Schadens wie folgt ab:

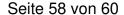
A) Bis 300 mg/kg PAK

Großlochbohrverfahren: rd. € 290.000,-

Wabenverfahren: rd. € 260.000,-









B) Bis 100 mg/kg PAK

Großlochbohrverfahren: rd. € 430.000,-

Wabenverfahren: rd. € 350.000,-

C) Bis 1 mg/kg PAK

Großlochbohrverfahren: rd. € 2.400.000,-

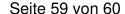
Wabenverfahren: rd. € 1.600.000,-

Eine detailliertere Aufstellung der Kostenschätzung kann diesem Bericht im Anhang 1 entnommen werden.

Im Ergebnis wurden bei der überschlägigen Prüfung der Kostenschätzung für das Großlochbohrverfahren vergleichbare Kostenrahmen zu der Kostenschätzung von REDUCTA für die angegeben Aushubkubaturen ermittelt.

Durch Verringerung der Aushubmassen bei Wahl des Wabenverfahrens verringern sich die Entsorgungskosten entsprechend, sodass eine Kostenreduzierung von rd. 30% erreicht werden kann.

16.03.2017





5. Zusammenfassung

Für eine Umnutzung und den damit verbundenen Planungs- und Genehmigungsverfahren (B-Plan, Abbruch- und Neubaugenehmigung) sind detaillierte Kenntnisse über die Ausdehnung der Eintrags- resp. Absickerungsstellen der bekannten Altlasten unabdingbar.

Die Genehmigung zur Überbauung der Schadensbereiche ist gemäß den Prämissen des Umweltamtes erst nach vollständiger Sanierung möglich. Alternativ darf eine Sanierung durch die Überbauung nicht (oder nur unerheblich) erschwert werden. Ziel ist die Schaffung von gesunden Arbeits- und Wohnverhältnissen und die Verbesserung der Grundwasserqualität.

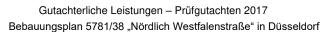
Das Detailwissen über die horizontale und vertikale Ausbreitung der Altlasten ist die Voraussetzung für die Erarbeitung eines zielführenden Sanierungskonzepts, dessen Umsetzung in einem öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrag festgeschrieben werden sollte.

Aus Sicht des unterzeichnenden Büros liegt entsprechendes Detailwissen über die horizontale und vertikale Ausbreitung als auch über Ausbreitungswege zum aktuellen Zeitpunkt für alle drei Hauptschadensbereiche nicht abschließend vor.

Zudem fehlen Planungsansätze zum Nachweis, dass durch die geplante Überbauung der Schadensbereiche eine zukünftige Sanierung weder erschwert noch unmöglich gemacht wird.

Der Nachweis einer vollständigen und nachhaltigen Sanierung kann u.E. auf Grundlage der vorgeschlagenen Maßnahmen gemäß den Sanierungskonzepten der REDUCTA nicht erbracht werden.









Wir erachten für alle drei Schadensbereiche weitere dementsprechende Untersuchungen sowie eine Sanierungsplanung für den Abschluss eines öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrags für notwendig.

HPC AG

ppa. Frank Lübbers (Dipl.-Geophys.)

i.A. Ralf Suttka (Dipl.-Ing.)

i.A. Dirk Schroers (Dipl.-Geol.)



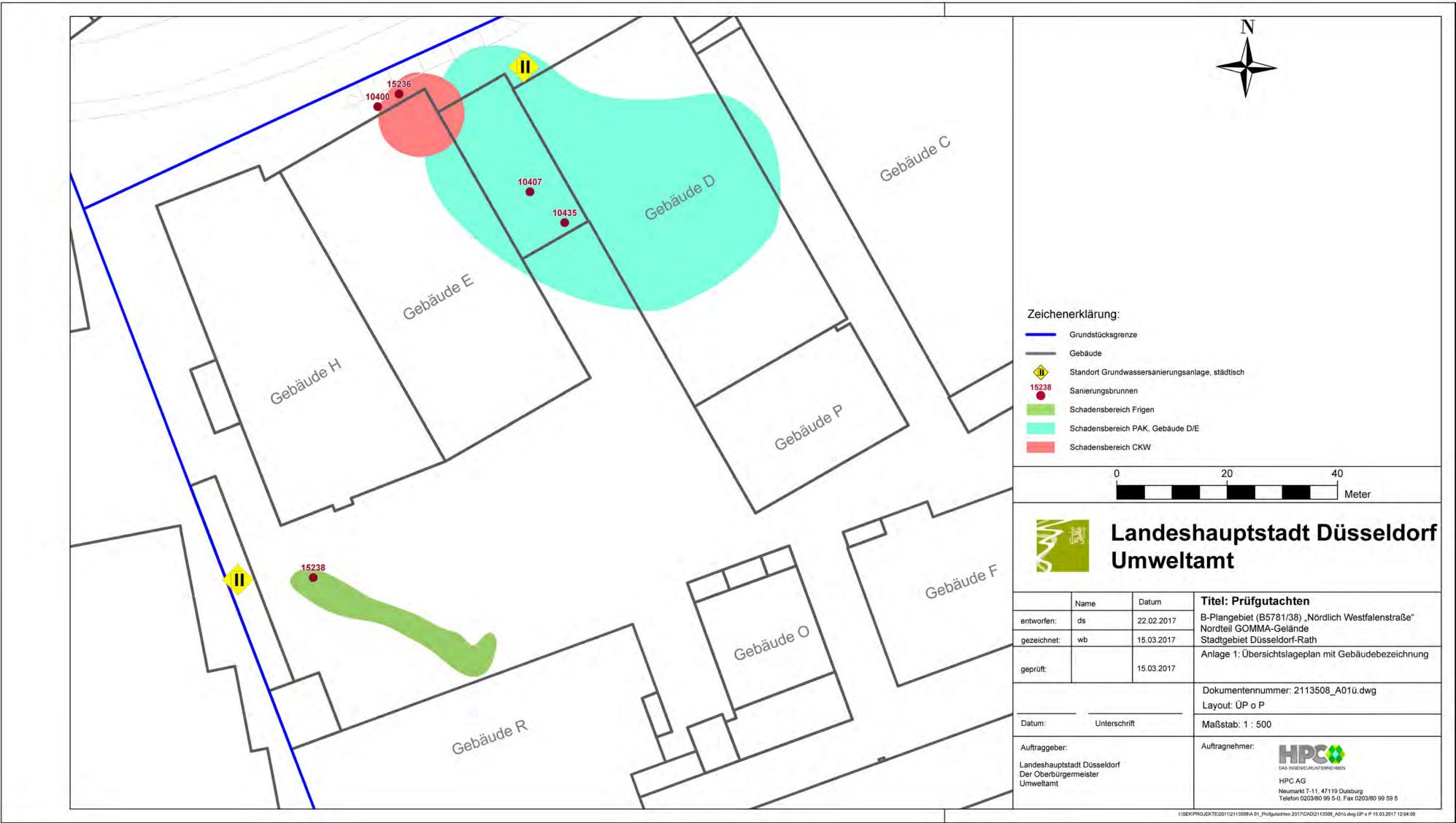








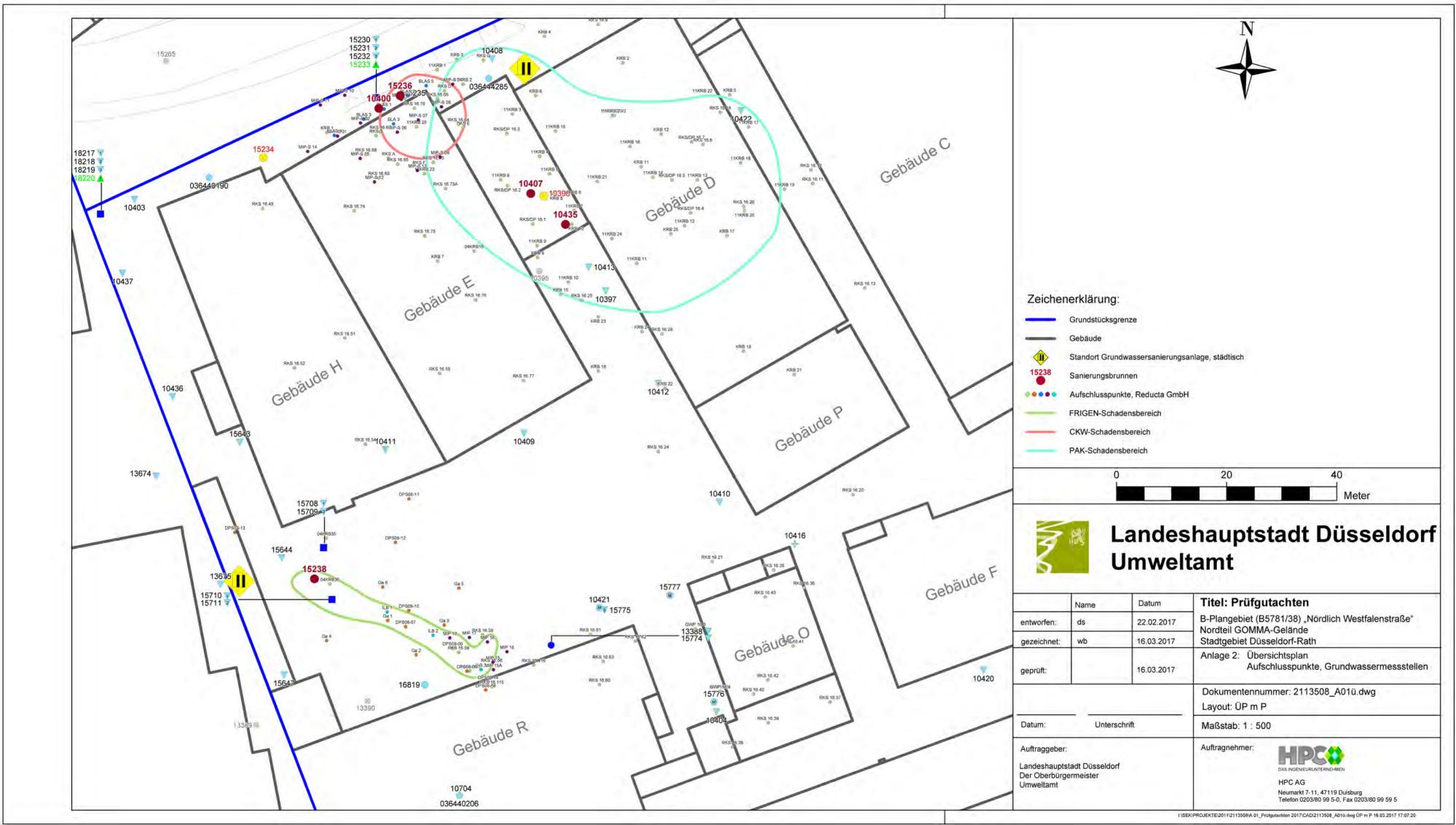








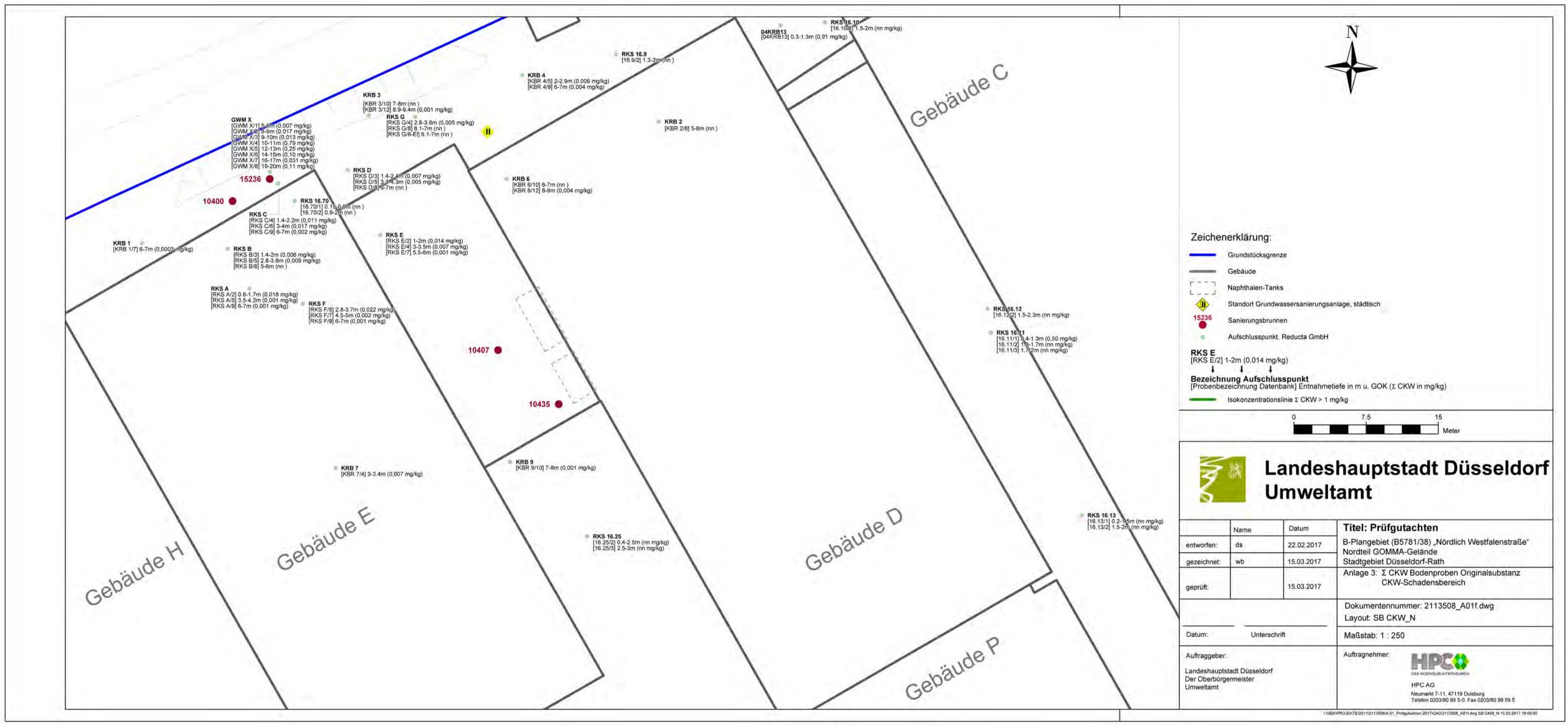








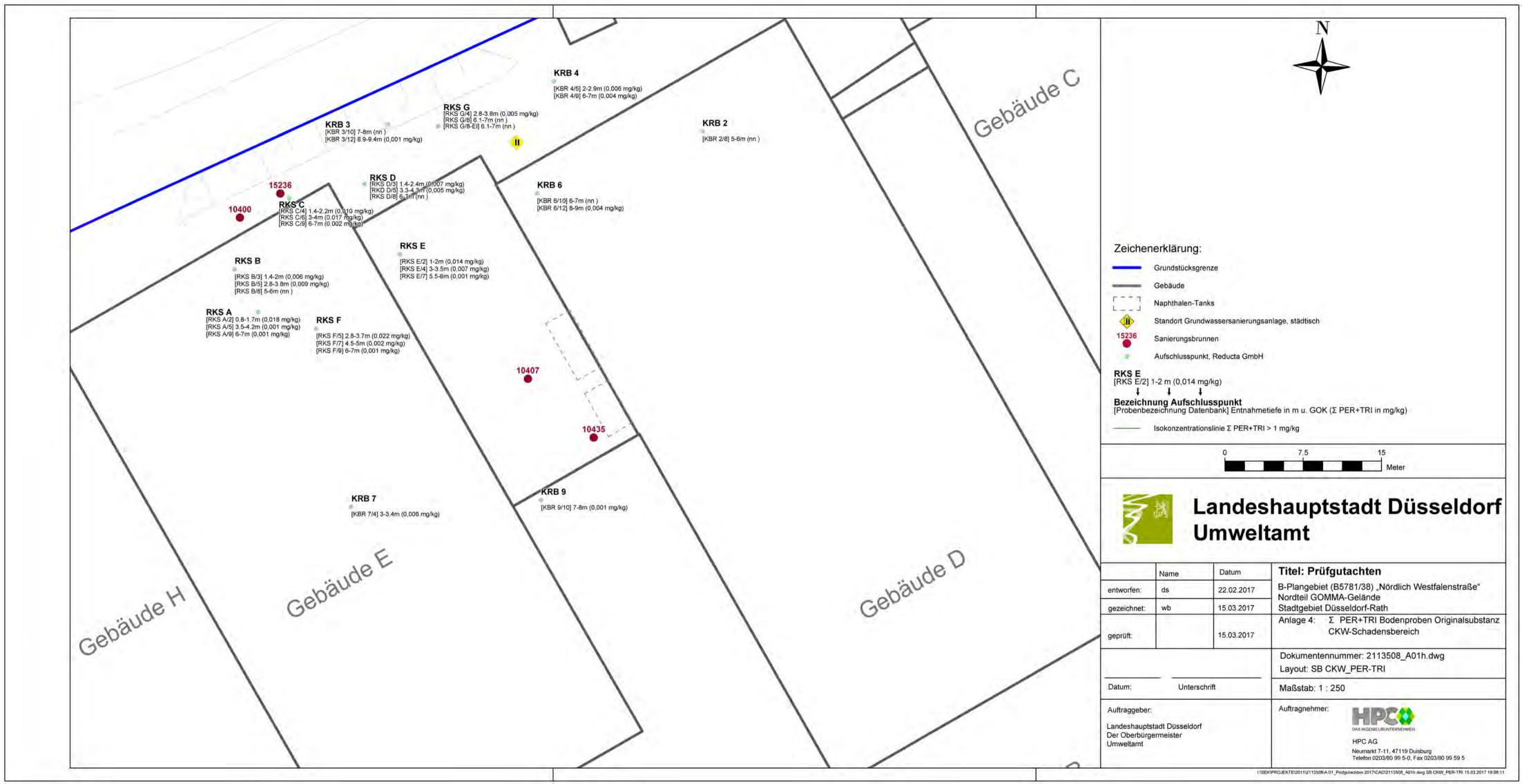








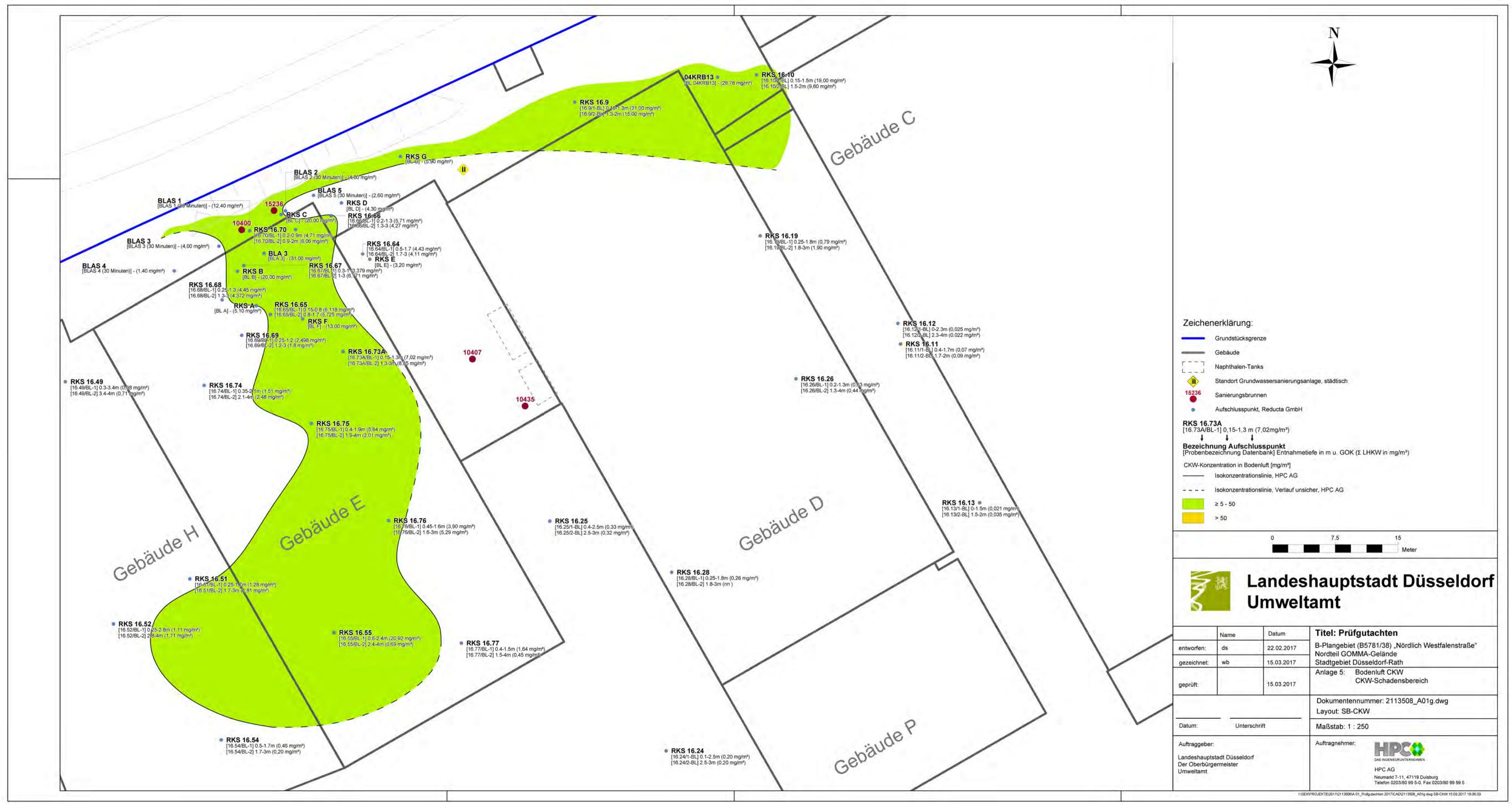








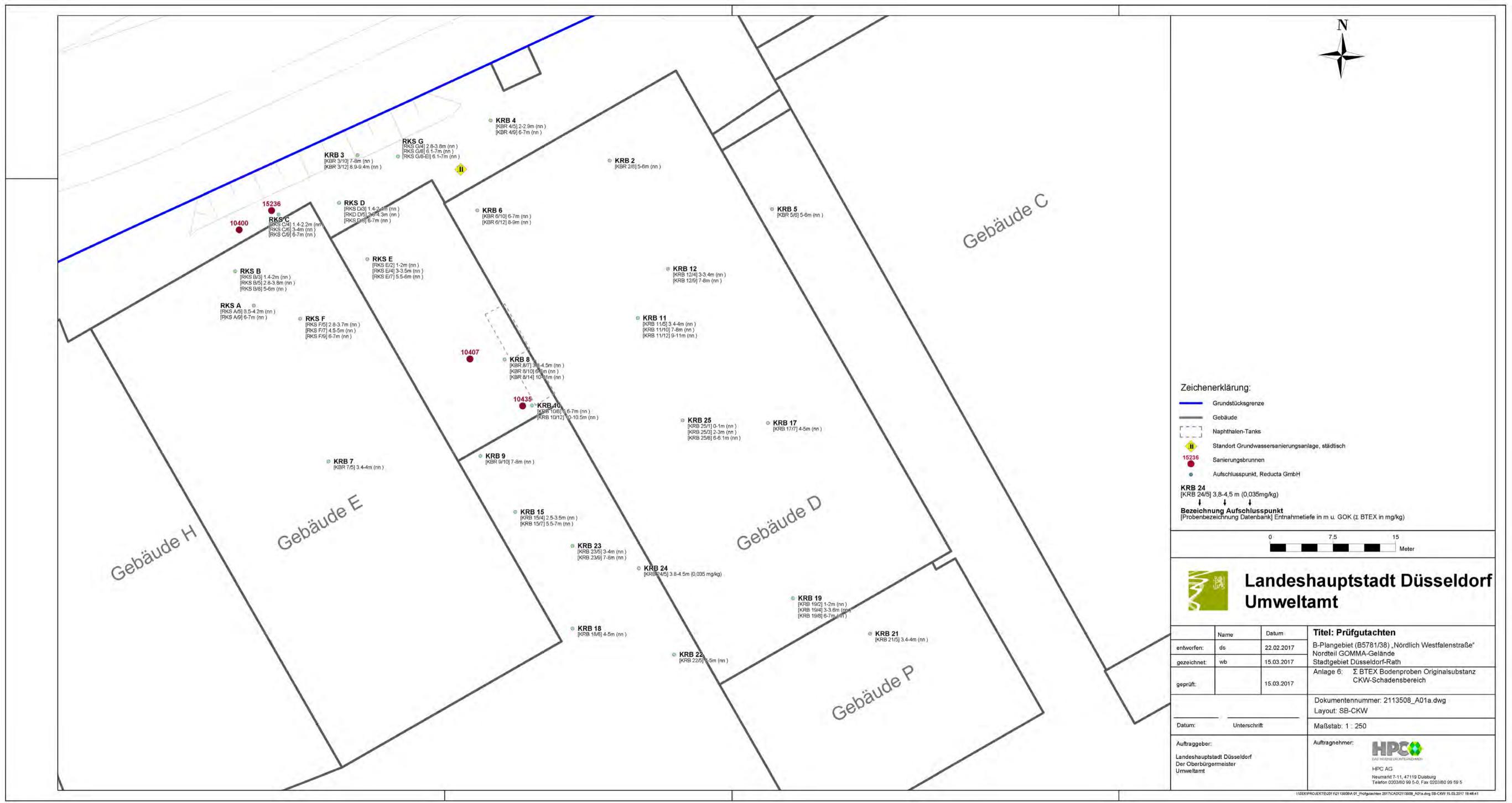
















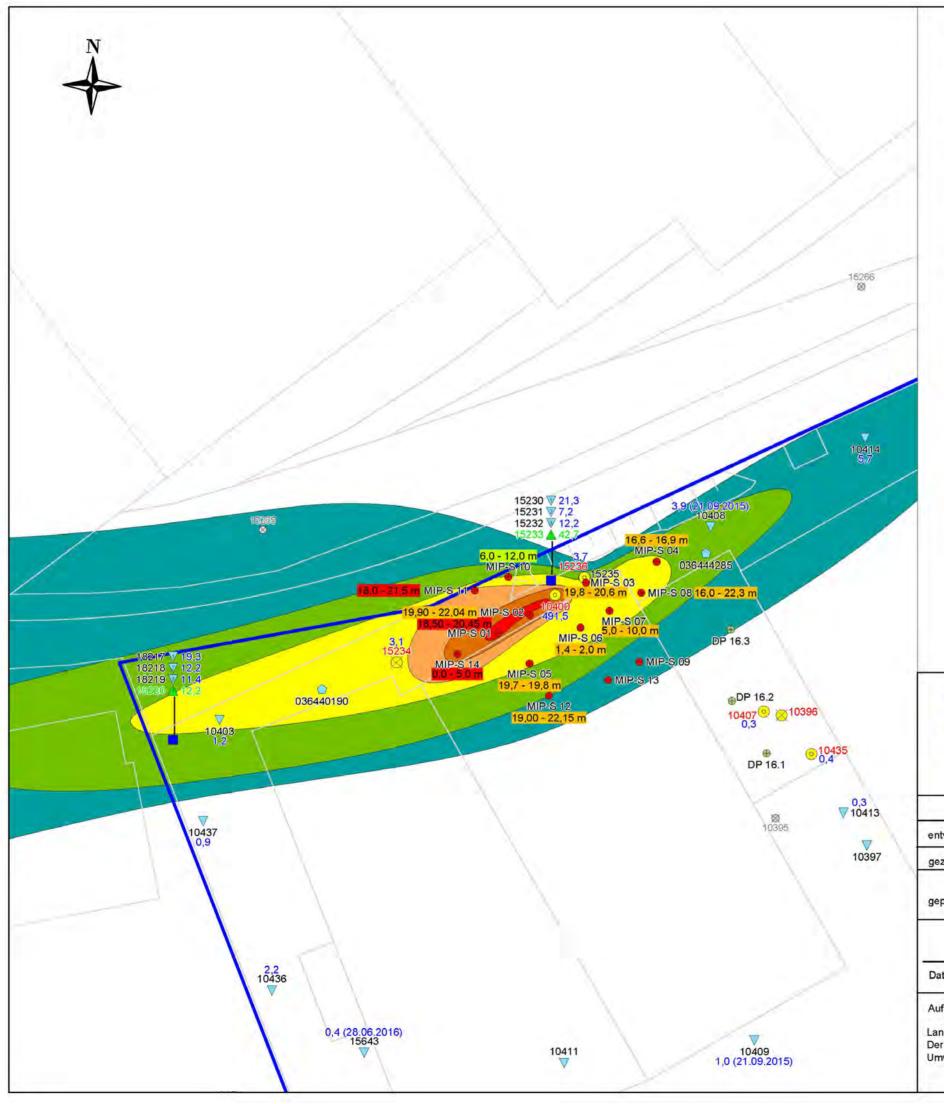


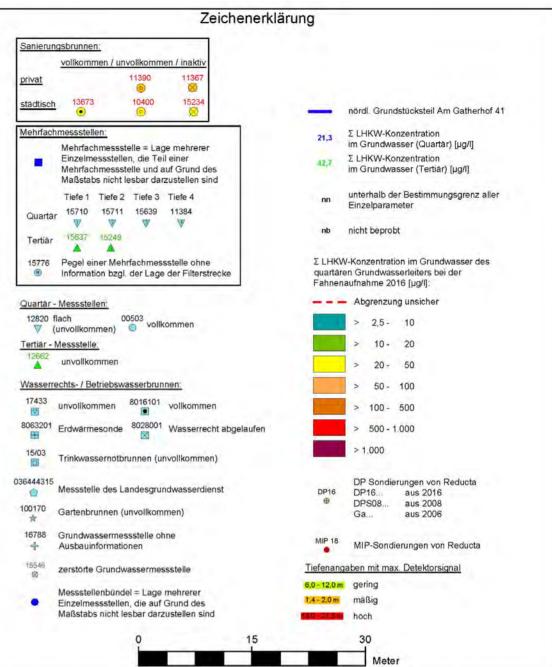














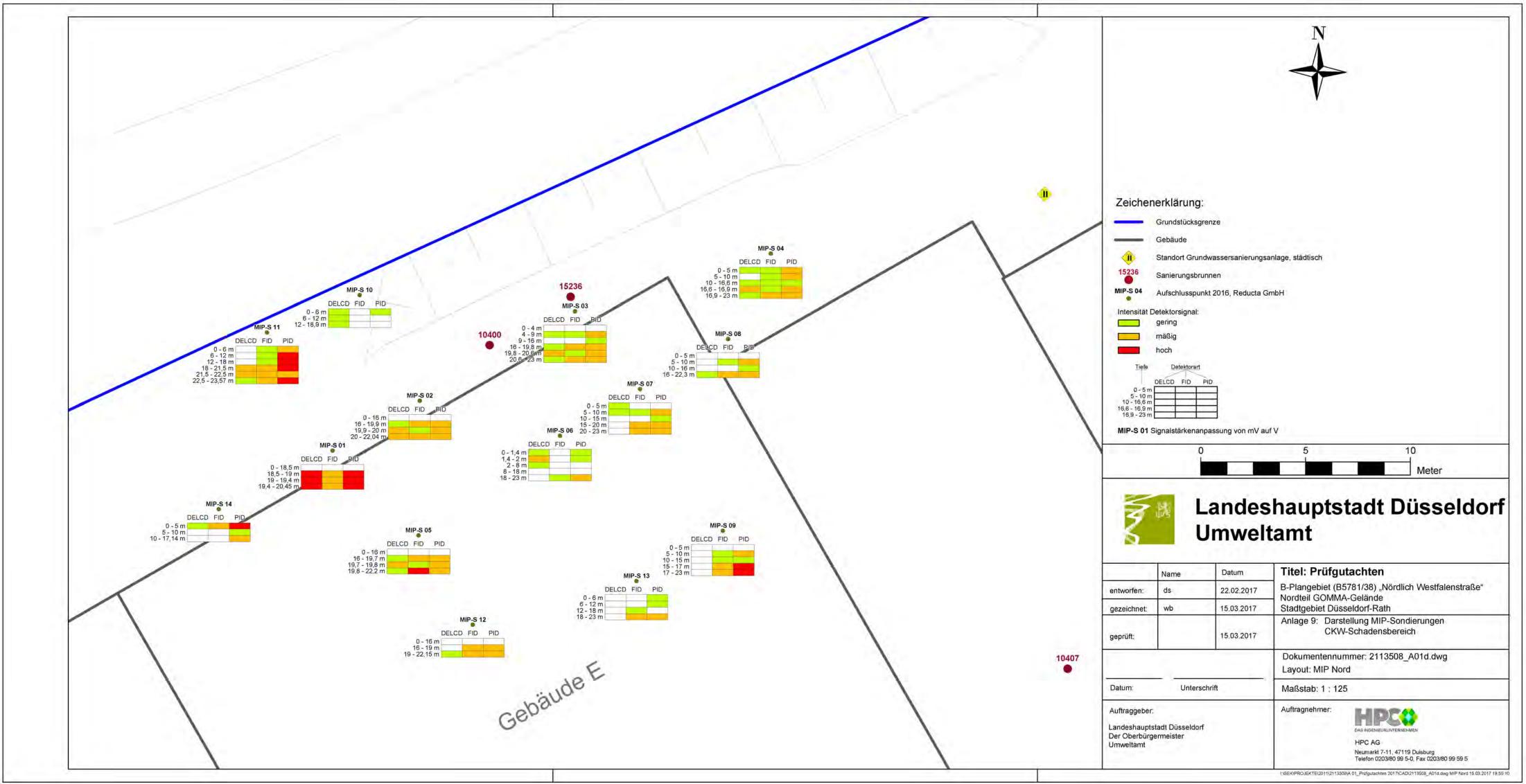
Landeshauptstadt Düsseldorf Umweltamt

	Name	Datum	Titel: Fachgutachter LOS 2, HB16				
entworfen:	sokr	22.02.2017	fachgutachterliche Bearbeitung der CKW - Grundwasserverunreinigungen				
gezeichnet:	she	15.03.2017	Düsseldorf - Rath / Derendorf				
geprüft:		15.03,2017	Anlage 8: Lageplan: Σ CKW Fahnenaufnahme 2016 Schadensbereich CKW				
			Dokumentennummer: 2113508b_A08_GW_LHKW.dwg Layout: LHKW 2016 500				
Datum:	Unters	chrift	Maßstab: 1 : 500				
Auftraggeber: Landeshaupts Der Oberbürg Umweltamt	stadt Düsseldor	f	Auftragnehmer: DAS INGENIEURUNTERNEHMEN HPC AG Neumarkt 7-11, 47119 Duisburg Telefon 0203/80 99 5-0, Fax 0203/80 99 59 5				





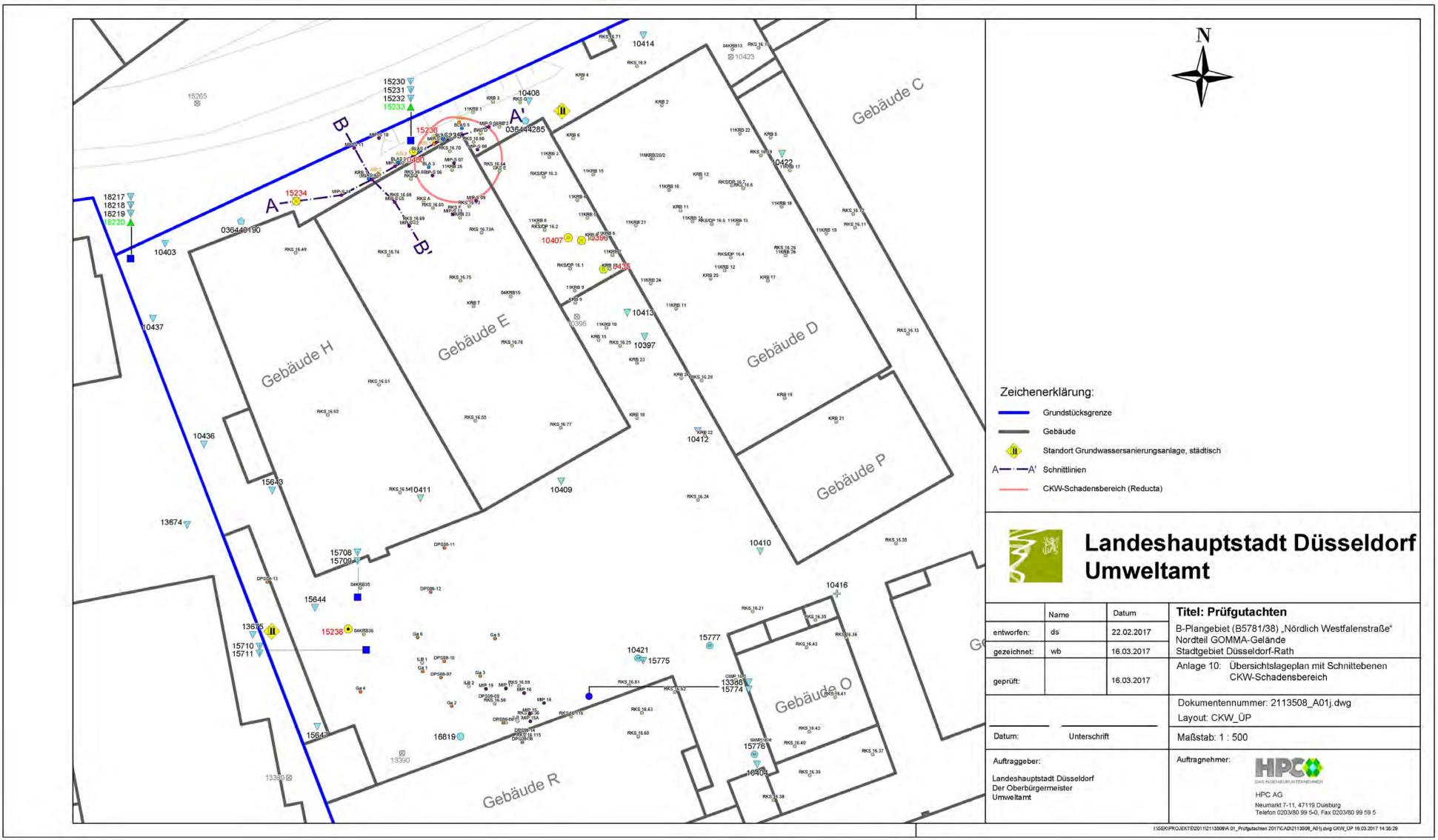


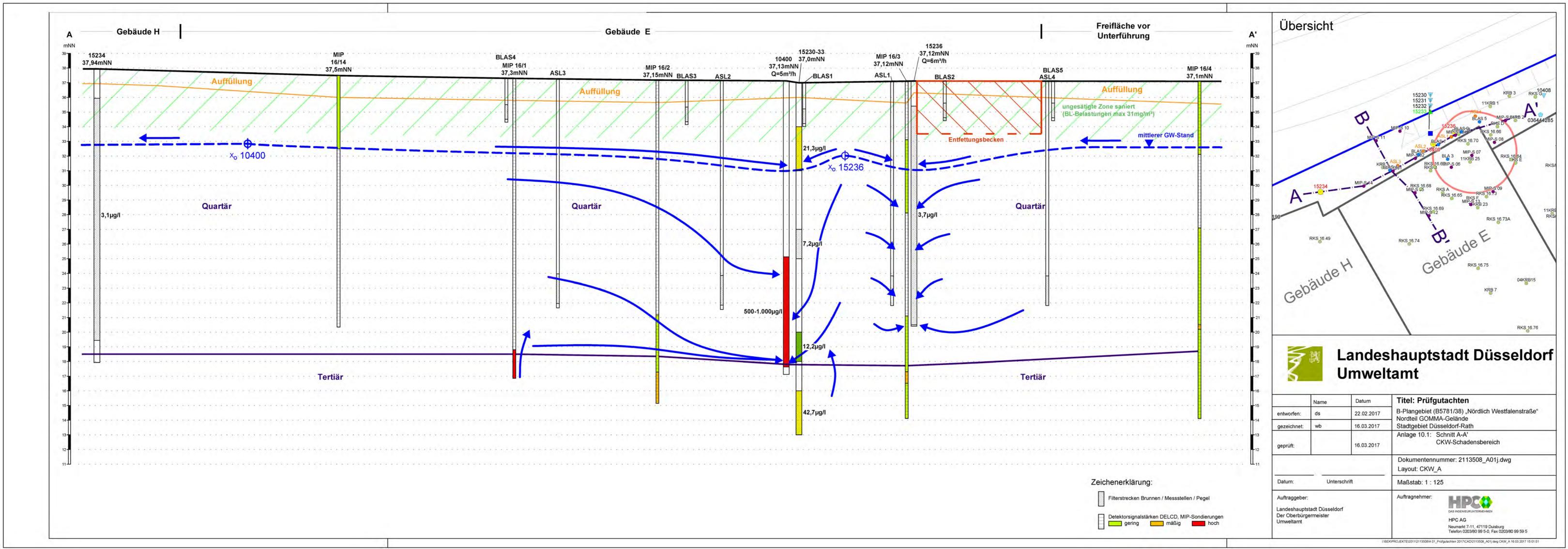


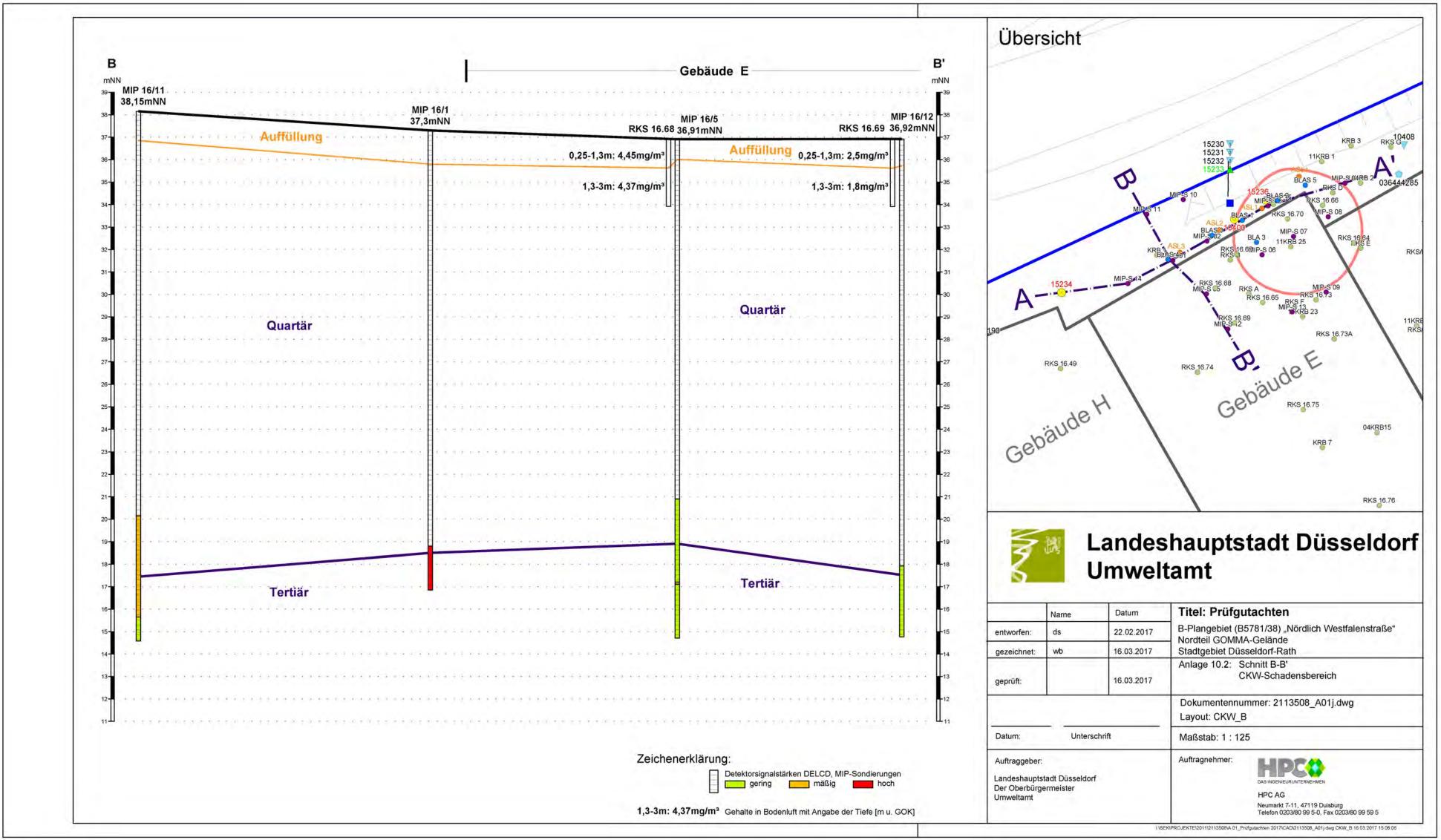








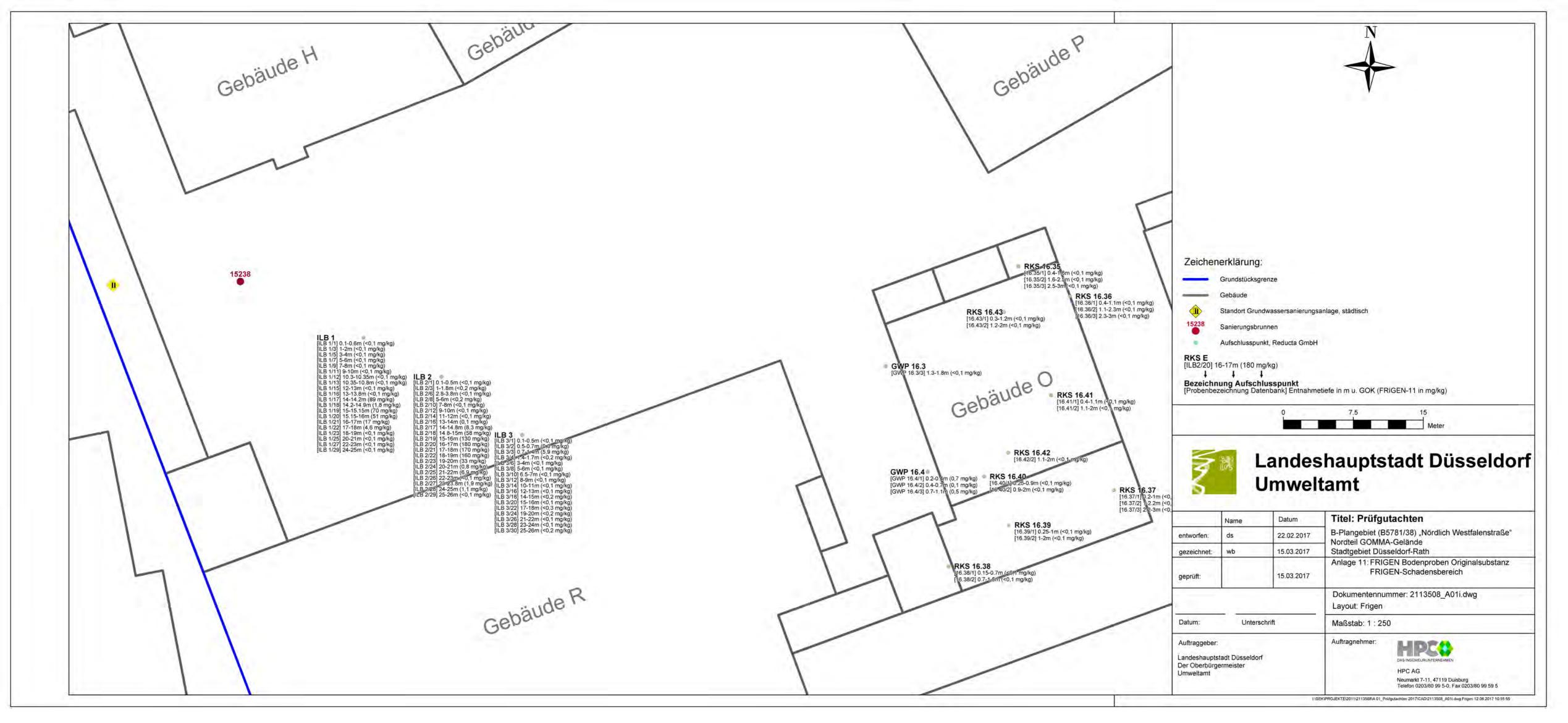








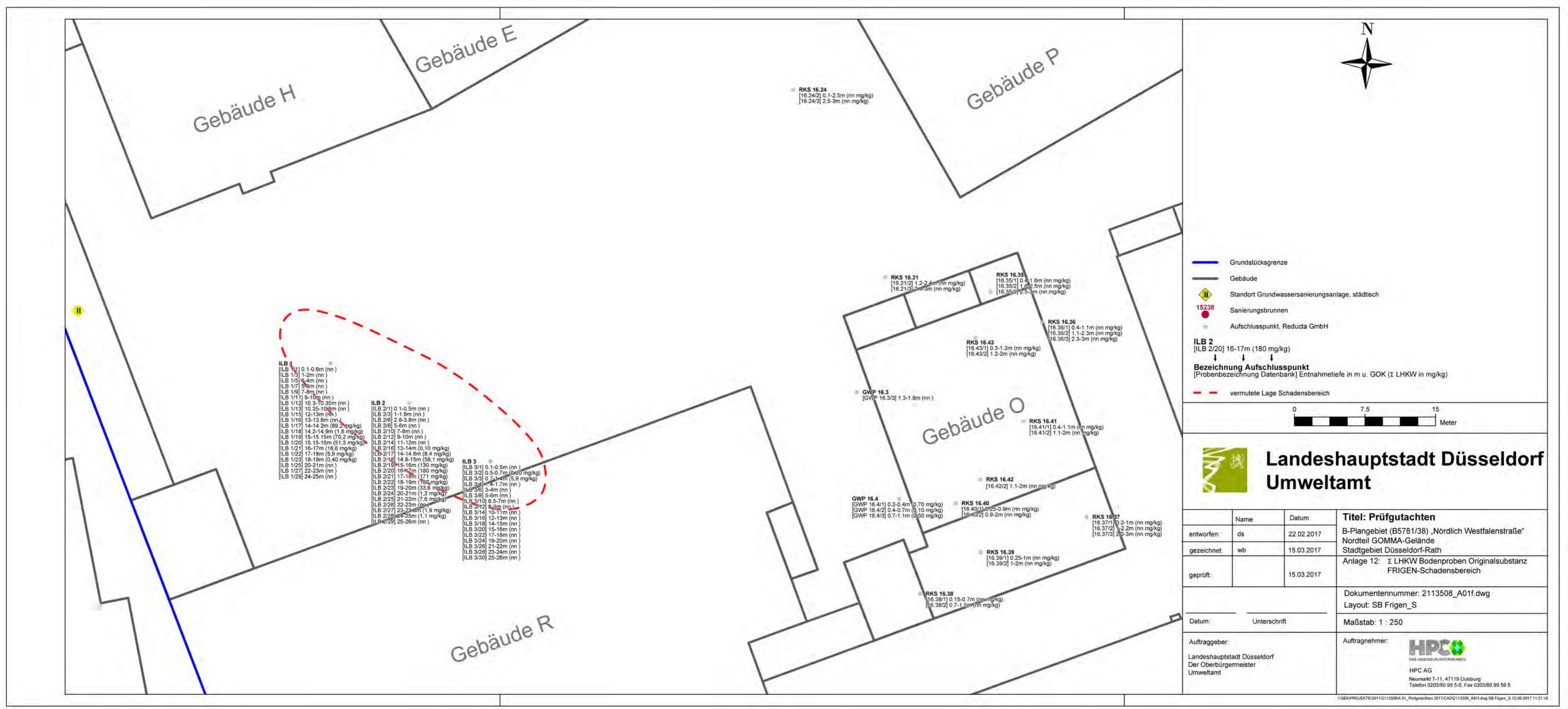








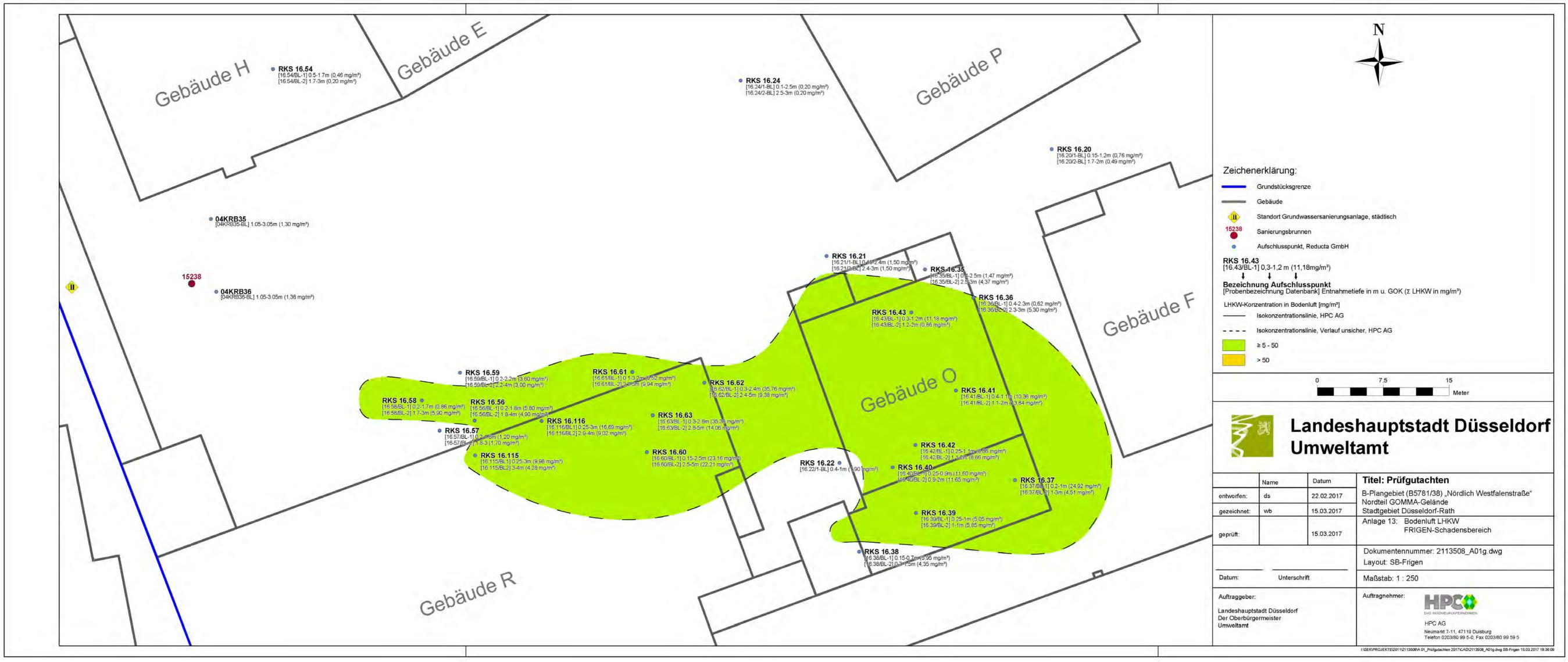








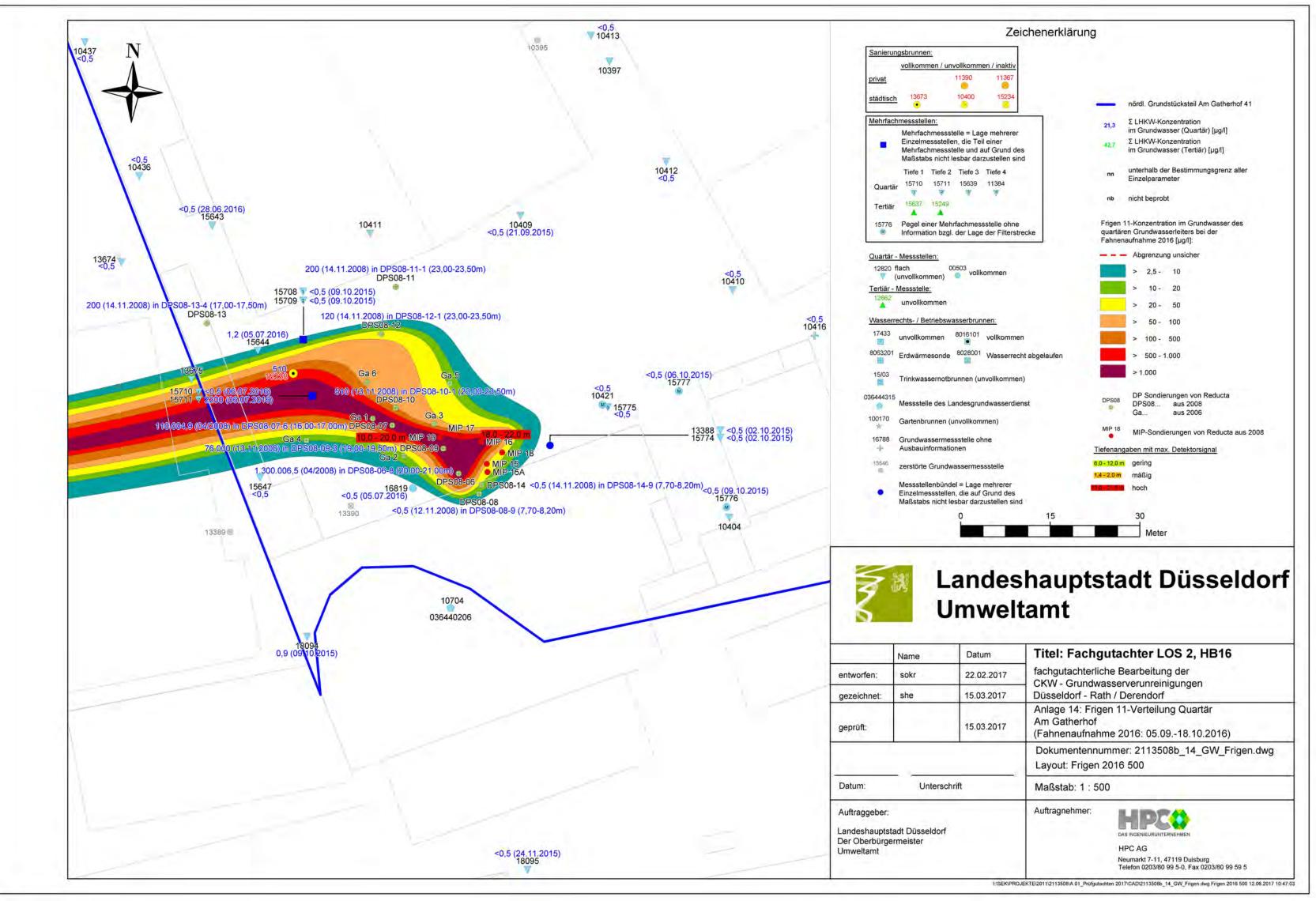








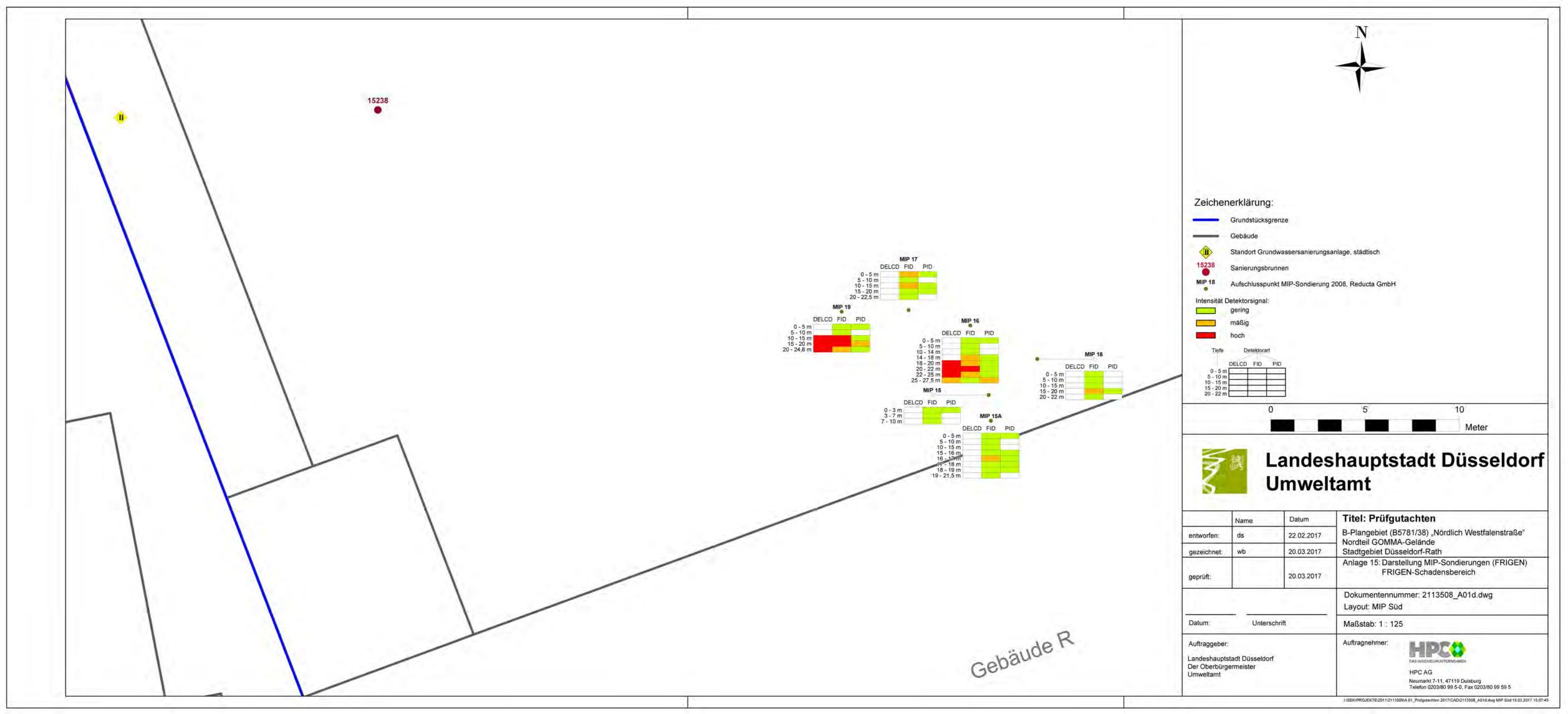








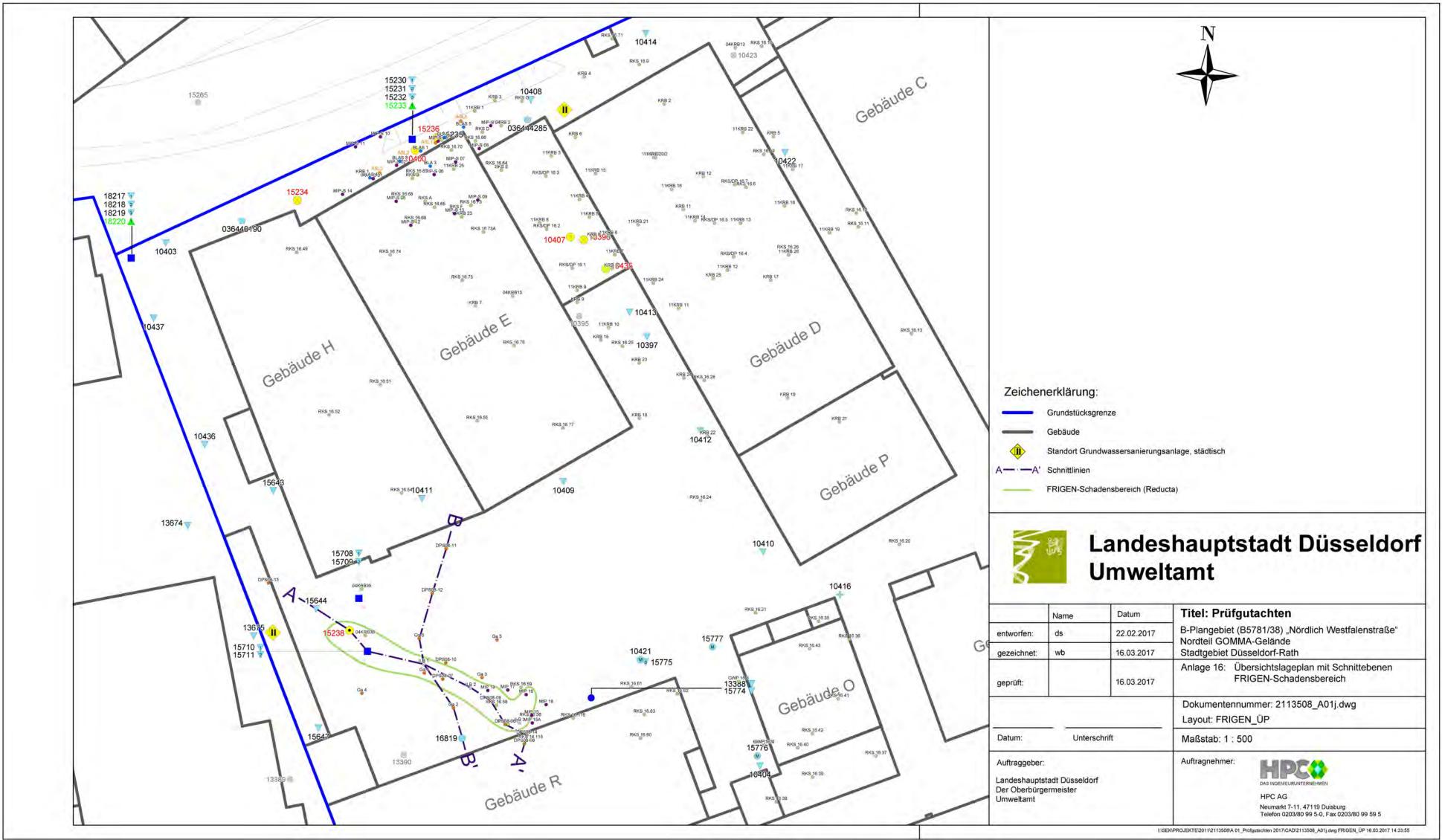


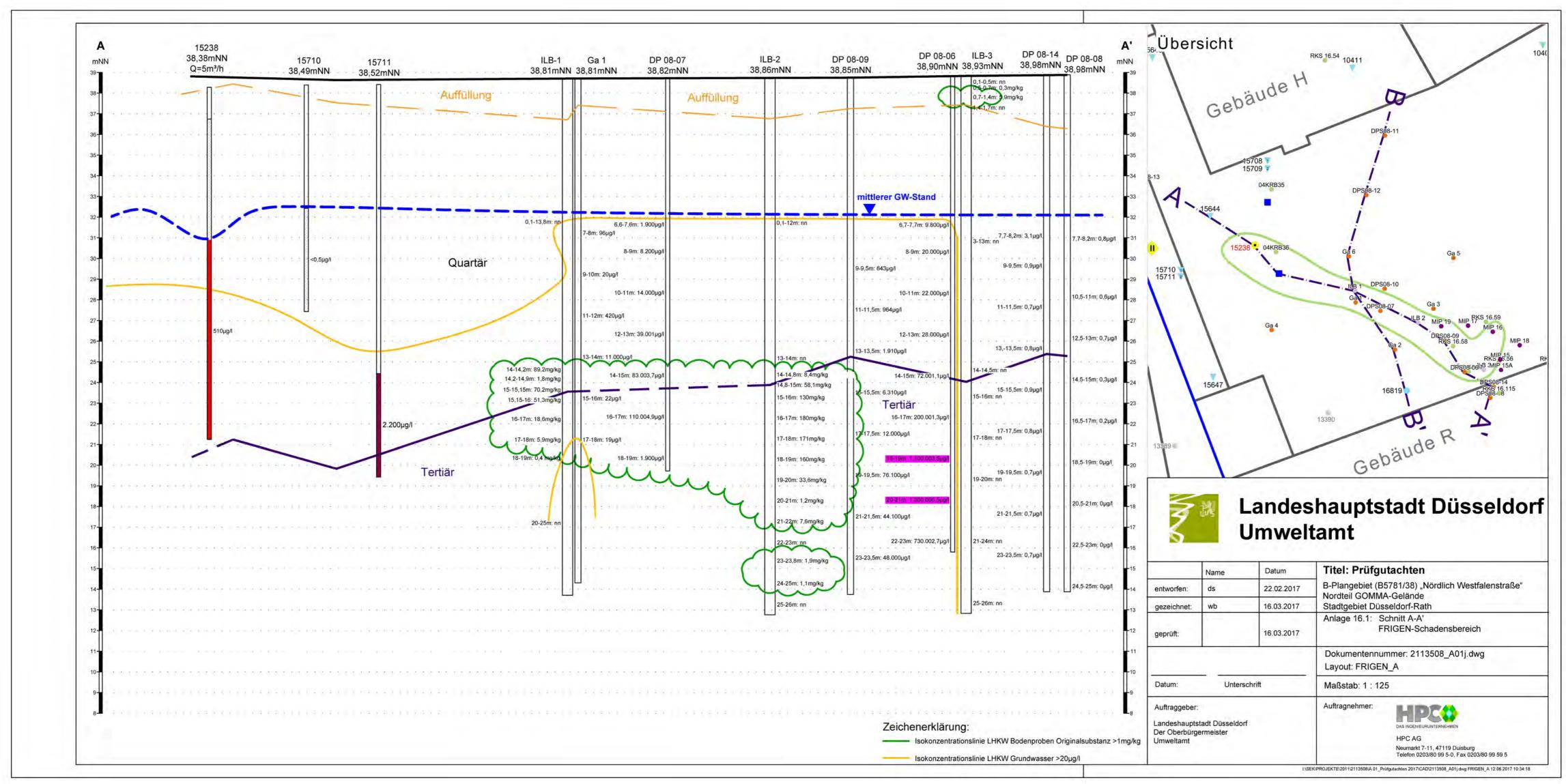


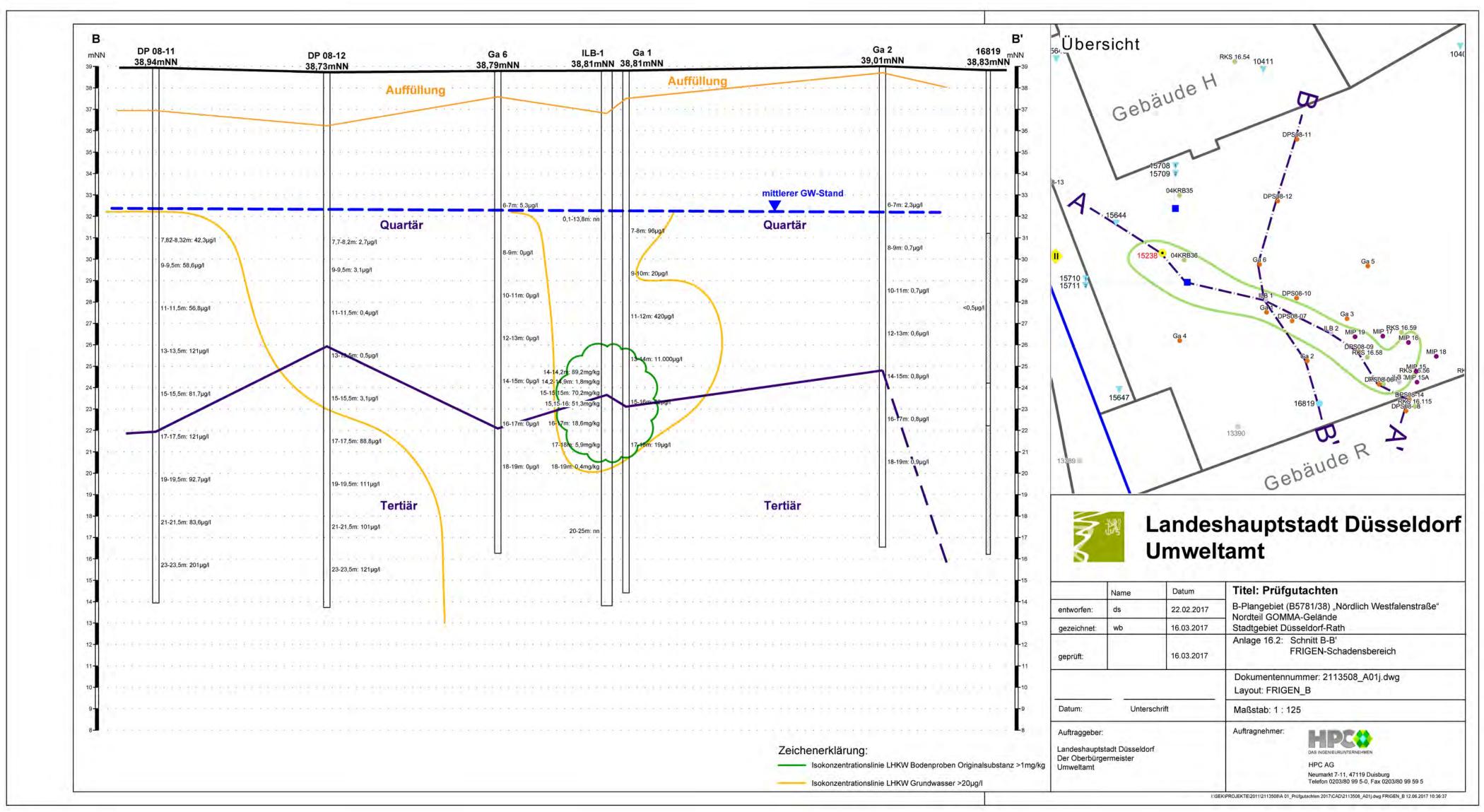








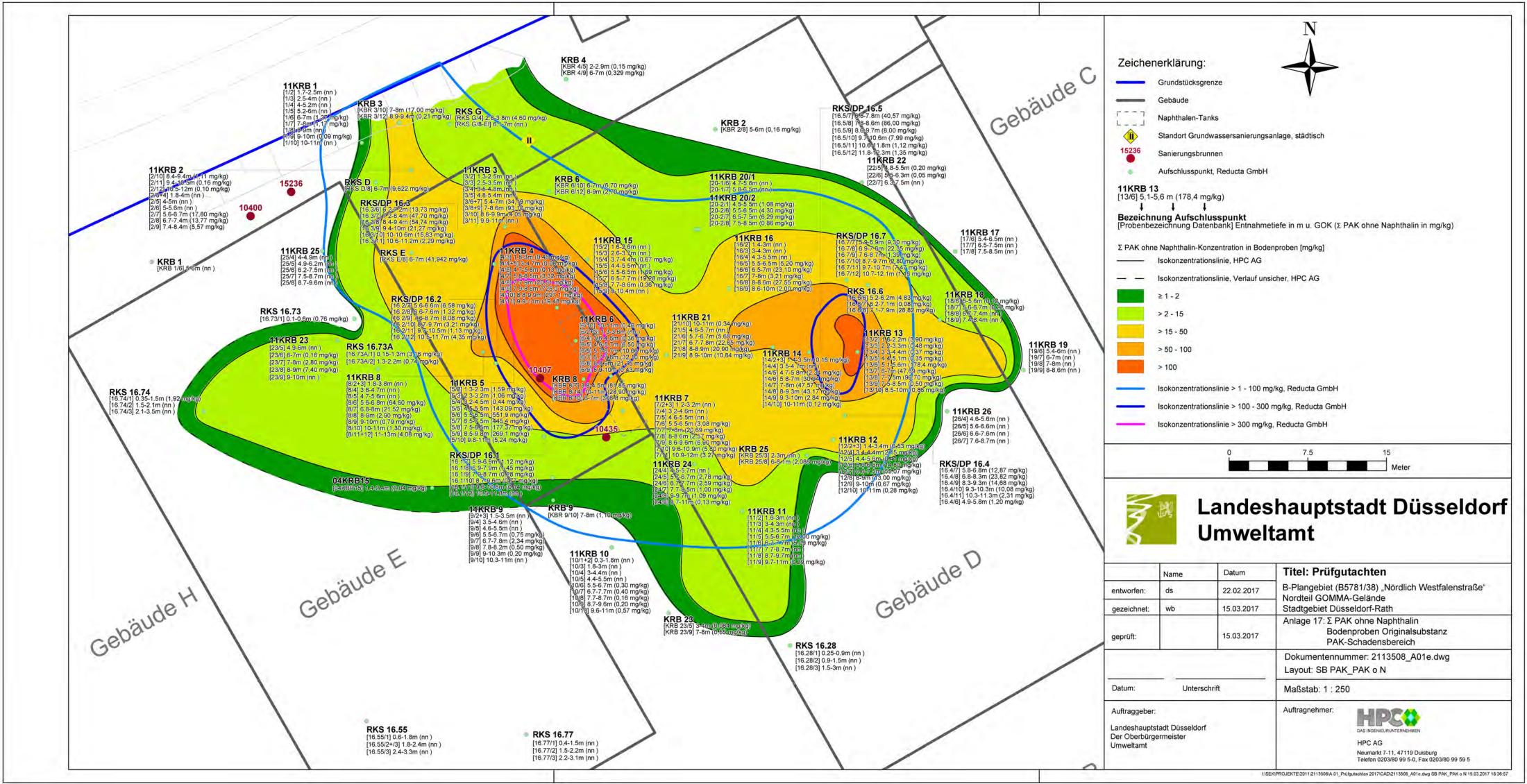








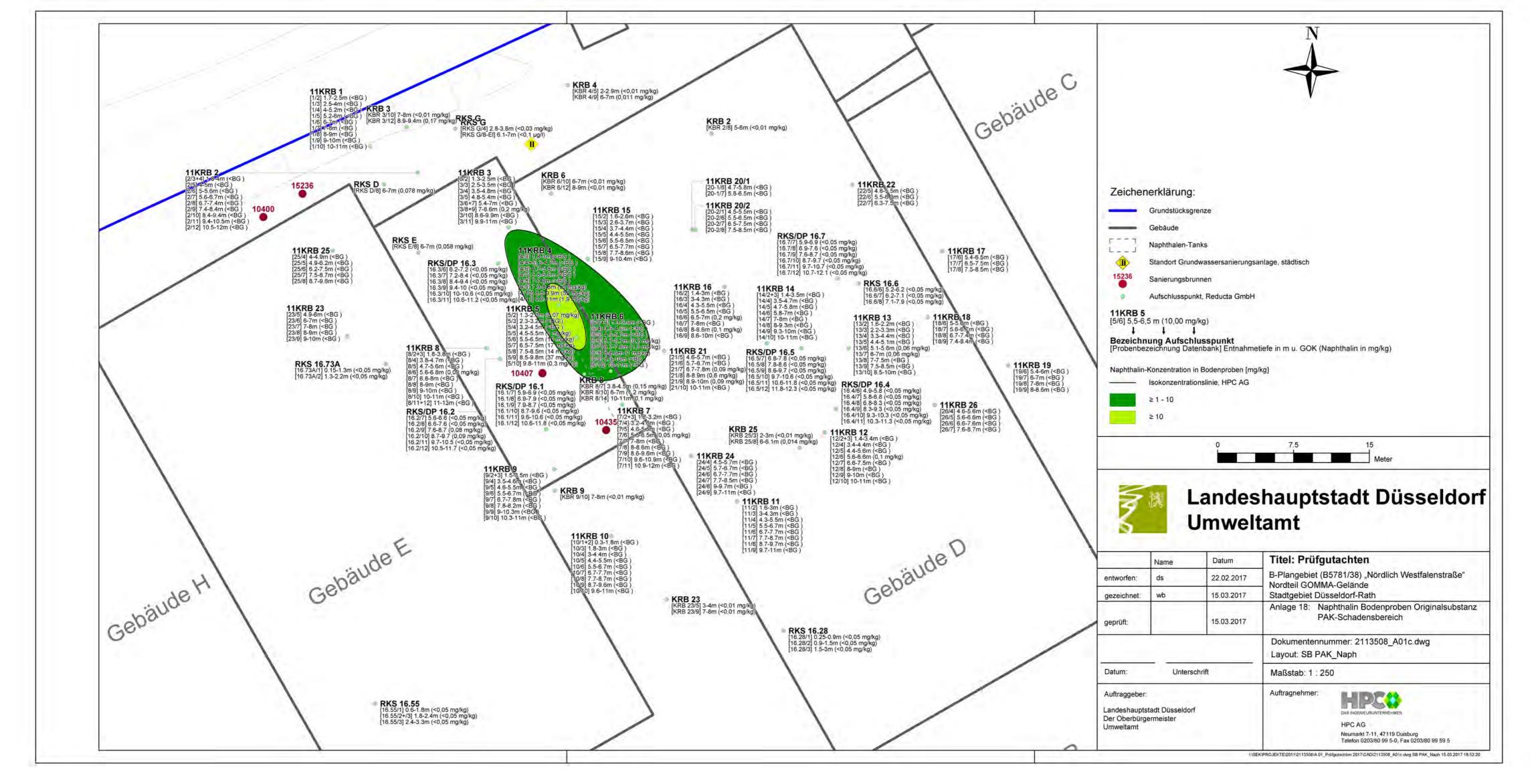








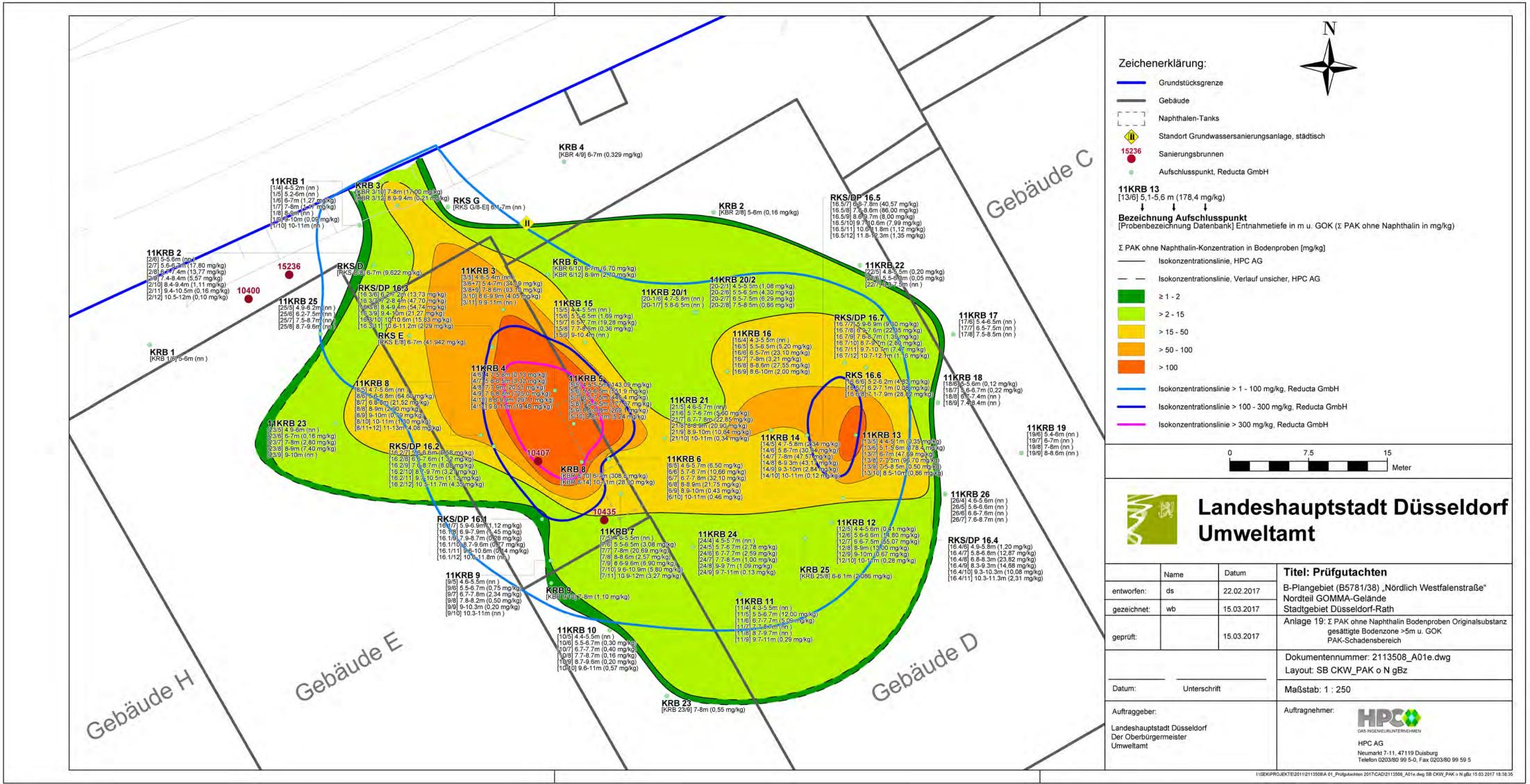








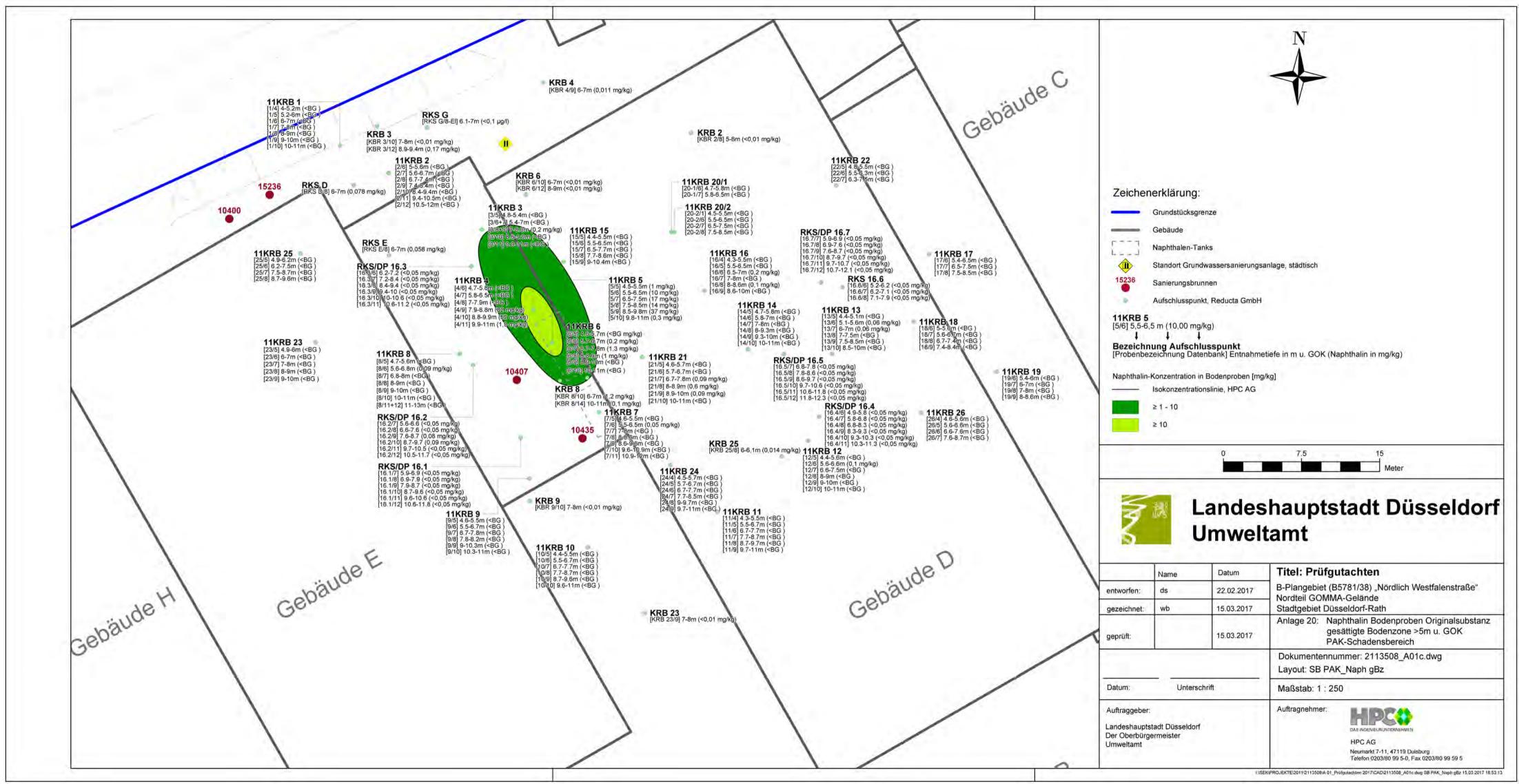








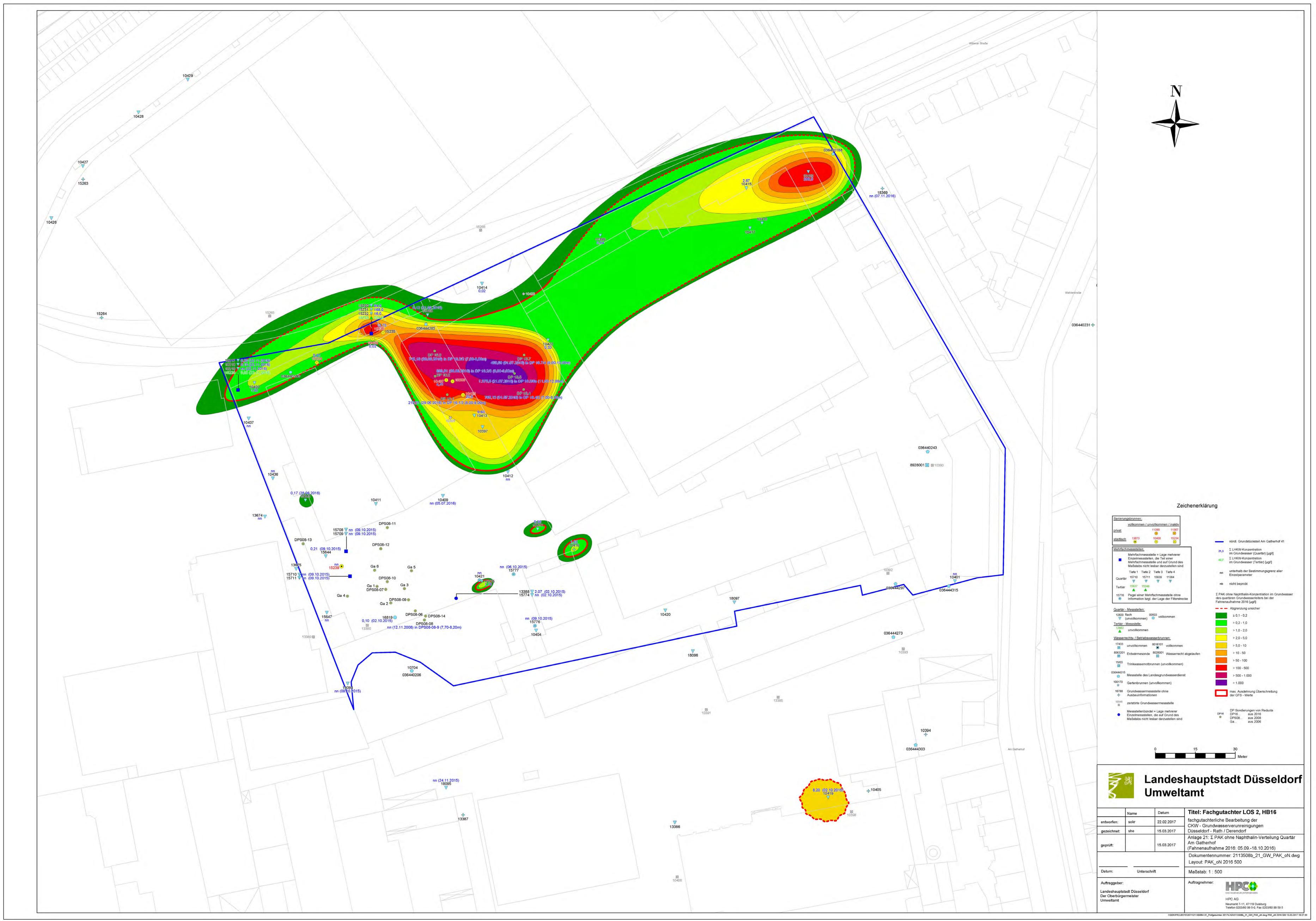








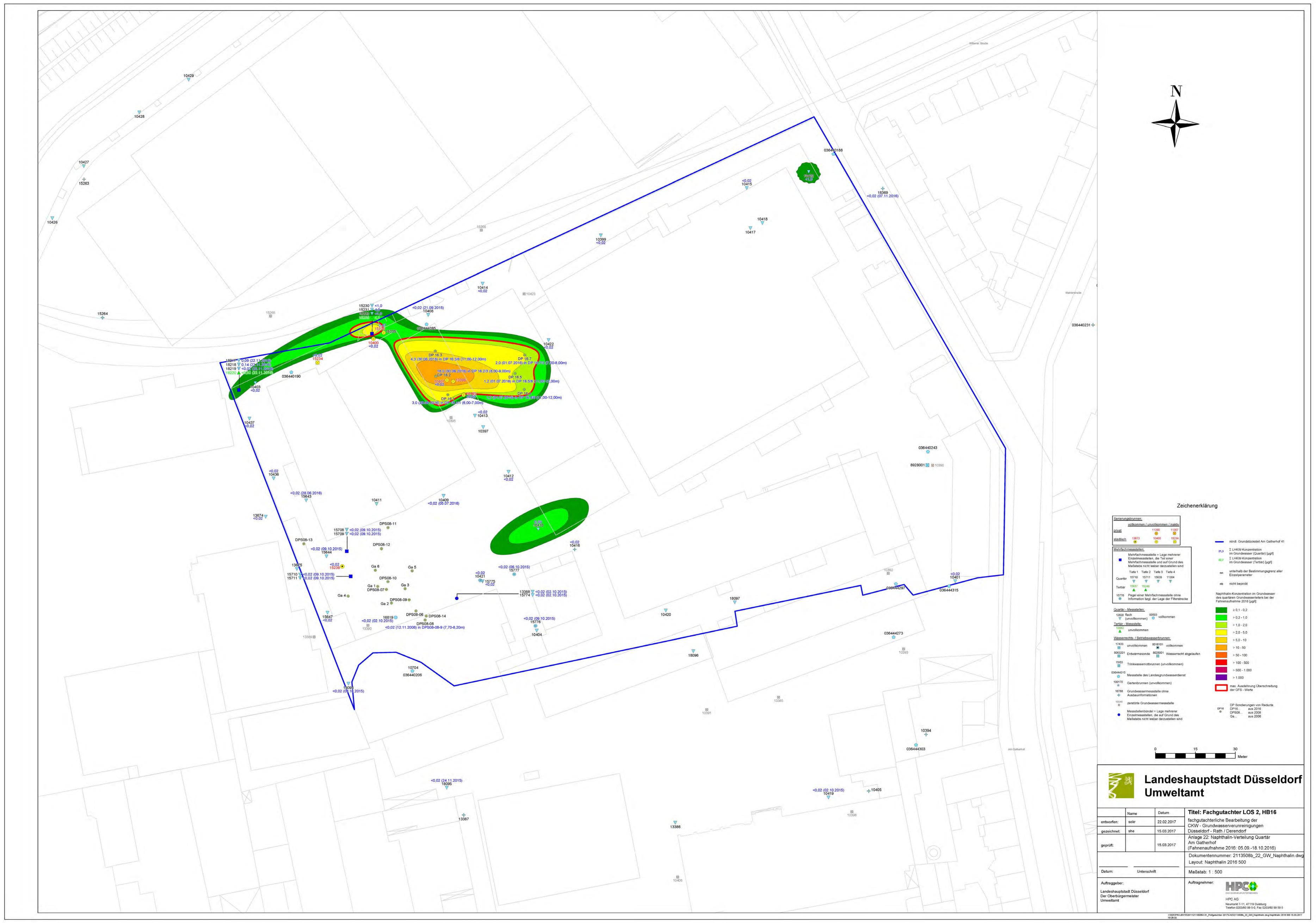








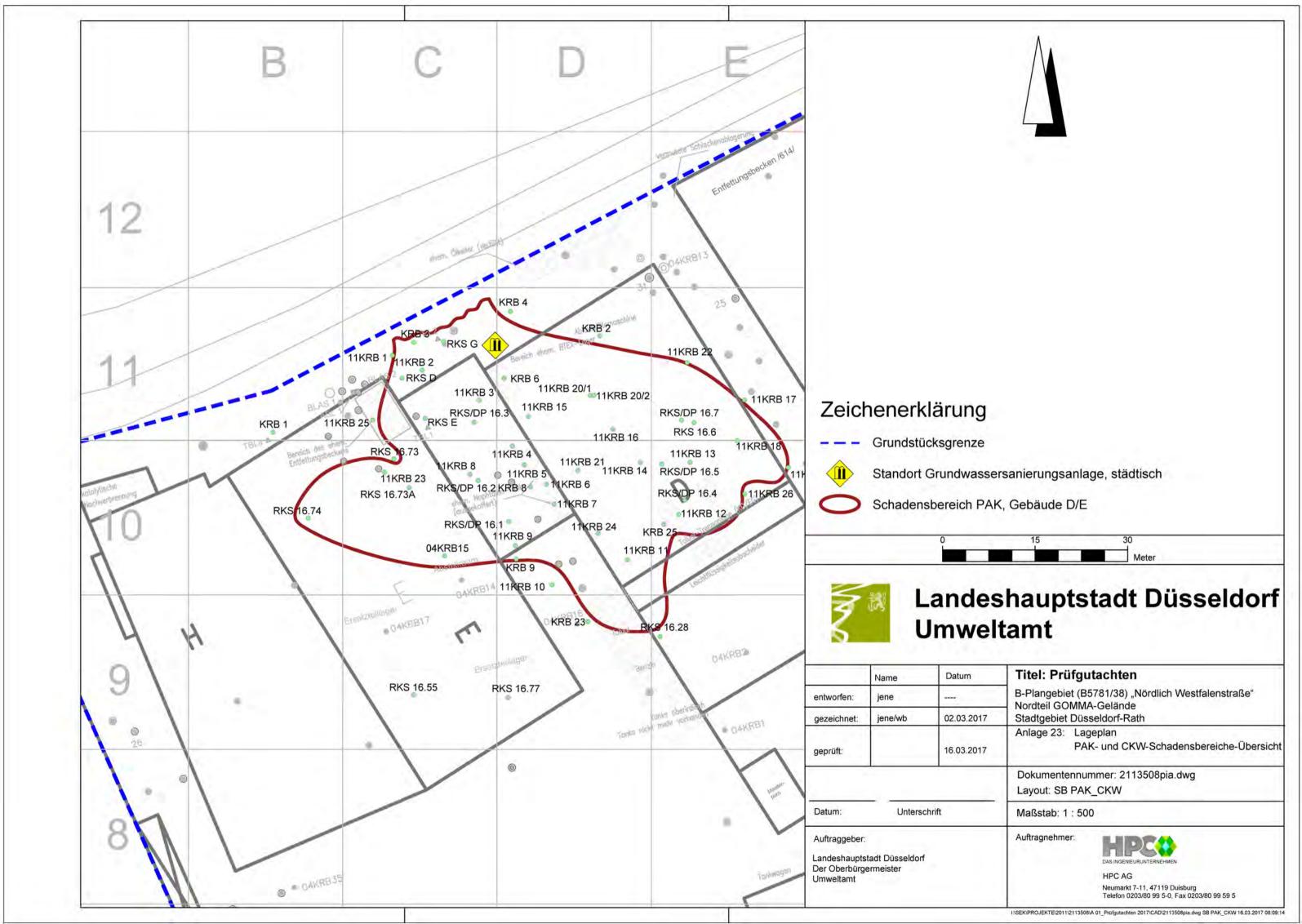


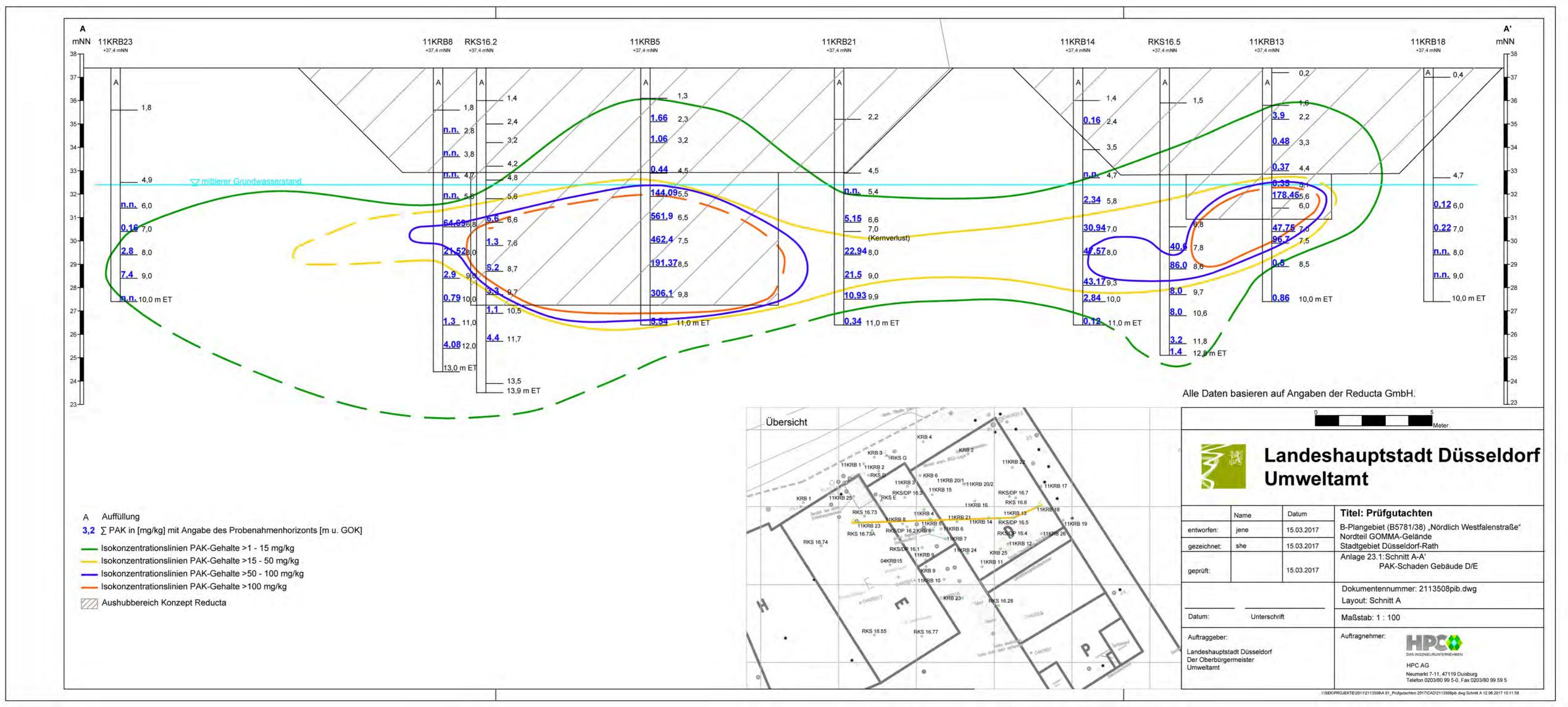


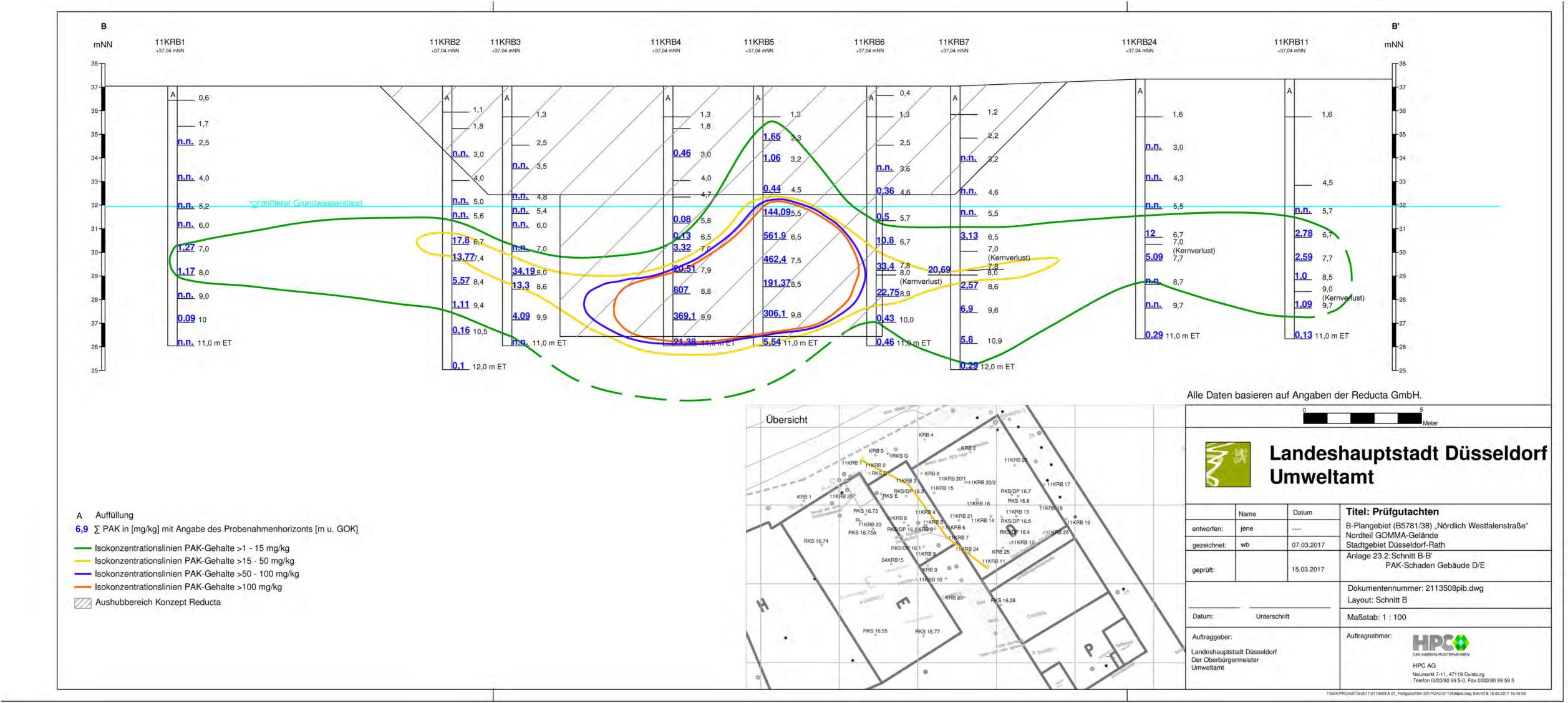
















Anhang







Anhang 1



Überschlägige Kostenschätzung Sanierung mittels Großlochbohrungen			3	300 mg/kg		100 mg/kg				1 mg/kg	
Pos. 1	Voraushub										
Pos. 1.1	Baustelleneinrichtung				inkl.			inkl.			inkl.
Pos. 1.2	Voraushub Entsorgung (bis LAGA Z2)	800 m³ 800 m³	je je	5,00 € = 25,00 € =	4.000,00 € 20.000,00 €	1600 m³ je 1600 m³ je	5,00 € = 25,00 € =	8.000,00 € 40.000,00 €	9600 m³ je 9600 m³ je	5,00 € = 25,00 € =	48.000,00 € 240.000,00 €
Pos. 1.3	Tragfähiges Planum für Großgerät										
	Güteüberwachtes RC-Matreial liefern, qualifiziert, lagenweise einbauen Fläche 150 m² / 0,5 m Stärke	75 m³	je	15,00 € =	1.125,00€	180 m³ je	15,00 € =	2.700,00€	1100 m³ je	15,00 € =	16.500,00€
Pos. 2	Grosslochbohrungem										
Pos. 2.1	Baustelleneinrichtung				40.000,00€			40.000,00€			40.000,00€
	Volumen Ausbohren inkl. 30% Überschnitt	490 m³	je	100,00 € =	49.000,00€	1280 m³ je	100,00 € =	128.000,00€	13190 m³ je	100,00 € =	1.319.000,00€
Pos. 2.2	Herstellen und betreiben eines Aushubzwischenlagers zum entwässern des Aushubmaterials				25.000,00€			25.000,00 €			25.000,00 €
Pos. 2.3	Entsorgung bis DK III	490 m³	je	50,00€ =	24.500,00€	1280 m³ je	50,00€ =	64.000,00 €	13190 m³ je	50,00€ =	659.500,00€
Pos. 2.4	Wasserhaltung bei Nutzung der vorhandenen GWRA				35.000,00€			40.000,00€			45.000,00€
Pos. 2.5	Erweiterung/Umsetzen GWRA				100.000,00€			100.000,00€			100.000,00€
Summe					298.625,00€			447.700,00€			2.493.000,00€

Flächenangaben und Kubaturen gemäß REDUCTA-Konzept

Überschläg	ige Kostenschätzung Sanierung mittels Wabenverfah	ren	300 mg/kg		100 mg/kg		1 mg/kg		
Pos. 1	Voraushub								
Pos. 1.1	Baustelleneinrichtung		inkl.		inkl.		inkl.		
Pos. 1.2	Voraushub Entsorgung (bis LAGA Z2)	800 m³ je 5,00 € = 800 m³ je 25,00 € =	4.000,00 € 20.000,00 €	1600 m³ je 5,00 1600 m³ je 25,00	•	9600 m³ je 5,00 € = 9600 m³ je 25,00 € =	48.000,00 € 240.000,00 €		
Pos. 1.3	Tragfähiges Planum für Großgerät								
	Güteüberwachtes RC-Matreial liefern, qualifiziert, lagenweise einbauen Fläche 150 m² / 0,5 m Stärke	75 m³ je 15,00€ =	1.125,00 €	180 m³ je 15,00	€ = 2.700,00 €	1100 m³ je 15,00 € =	16.500,00€		
Pos. 2	Wabenverfahren								
Pos. 2.1	Baustelleneinrichtung	psch	40.000,00€	psch	40.000,00€	psch	40.000,00€		
	Aushubvolumen ohne Überschnitt	345 m³ je 75,00€ =	25.875,00€	900 m³ je 75,00	€ = 67.500,00 €	9250 m³ je 75,00€ =	693.750,00€		
Pos. 2.2	Herstellen und Betreiben eines Aushubzwischenlagers zum Entwässern des Aushubmaterials		25.000,00 €		25.000,00€		25.000,00 €		
Pos. 2.3	Entsorgung bis DK III	345 m³ je 50,00€ =	17.250,00€	900 m³ je 50,00	€ = 45.000,00 €	9250 m³ je 50,00€ =	462.500,00€		
Pos. 2.4	Wasserhaltung bei Nutzung der vorhandenen GWRA		35.000,00 €		40.000,00€		45.000,00 €		
Pos. 2.5	Erweiterung/Umsetzen GWRA	psch	100.000,00€	psch	100.000,00€	psch	100.000,00€		
Summe			268.250,00 €		368.200,00€		1.670.750,00€		

Flächenangaben und Kubaturen gemäß REDUCTA-Konzept





Anhang 2



Kunde: TEN BINKE PROJEKTENTWICKLUNG

BV: GOMMA Nordfläche, Detailuntersuchung PAK-Schaden

Aktivität: 2838

Analysenergebnisse Mischproben Feststoff und Eluat



Analytikbericht-Nr.						
Probe						
Entnahmetiefe [m uGOK]						
Matrix						
Parameter	Einheit					
Naphthalin	mg/kg					
Acenaphthylen	mg/kg					
Acenaphthen	mg/kg					
Fluoren	mg/kg					
Phenanthren	mg/kg					
Anthracen	mg/kg					
Fluoranthen	mg/kg					
Pyren	mg/kg					
Benzo(a)anthracen	mg/kg					
Chrysen	mg/kg					
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg					
Benzo[k]-fluoranthen	mg/kg					
Benzo[a]pyren	mg/kg					
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg					
Benzo[ghi]perylen	mg/kg					
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg					
Σ PAK 15 (EPA ohne Naphtalin)	mg/kg					

1942	2179	1942	2179	194	5542	194	5542	1942179	
MP16	.3/7+8	MP16.3	/6+9+10	MP 16.4/9+16.4/10		MP 16.5/	7+16.5/8	16.4/8+16.6/8+16.7/8	
7,20 - 9,40		6,20-7,20 + 9,40-10,60		8,30 -	10,30	6,80	- 8,60	6,80 - 8,30	
FS	EL	FS	EL	FS	EL	FS	EL	FS	EL
mg/kg	μg/l	mg/kg	μg/l	mg/kg	μg/l	mg/kg	μg/l	mg/kg	μg/l
<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<0,05	7,6	<0,05	<5,0	<0,05	0,56	<0,05	12	<0,05	0,72
1,1	86	0,24	28	<0,05	13	0,27	130	<0,05	2,3
3,5	39	0,87	17	<0,05	42	1,8	93	0,12	8,2
14	0,03	2,8	<3,0	1,9	24	4,2	0,67	4,8	31
0,80	1,6	0,28	1,6	0,25	10	0,46	2,8	0,32	5,1
5,1	4,7	1,9	3,7	1,4	19	1,4	15	2,8	6,8
2,9	<2,0	0,98	2,8	1,0	11	0,75	7,5	1,2	2,4
0,74	0,03	0,28	0,03	0,17	0,37	0,23	0,22	0,33	0,10
0,52	<0,02	0,18	0,02	0,05	0,44	0,14	0,29	0,19	0,08
0,17	<0,01	0,07	<0,01	0,10	0,02	0,12	0,02	0,09	<0,01
0,10	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	0,03	0,05	0,02	<0,05	<0,01
0,15	<0,01	0,08	<0,01	0,06	0,01	0,11	<0,01	<0,05	<0,01
<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01
<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01
<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,14	<0,01	<0,05	<0,01
29,1	139	7,68	53,2	4,9	121	9,5	262	9,85	56,7