



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Per- und polyfluorierte Verbindungen und kein Ende

Fachtagung des Bayrischen Landesumweltamtes am 24. und 25. Mai 2011 in München

PFC-Belastung nach einem Brandfall – Risikoabschätzung und Maßnahmen

Dr. Ing. I. Bantz, Dipl.-Ing. M. Klumbies, Dipl.-Ing. G. Schellartz, Dipl.-Ing. I. Valentin

Umweltamt Landeshauptstadt Düsseldorf

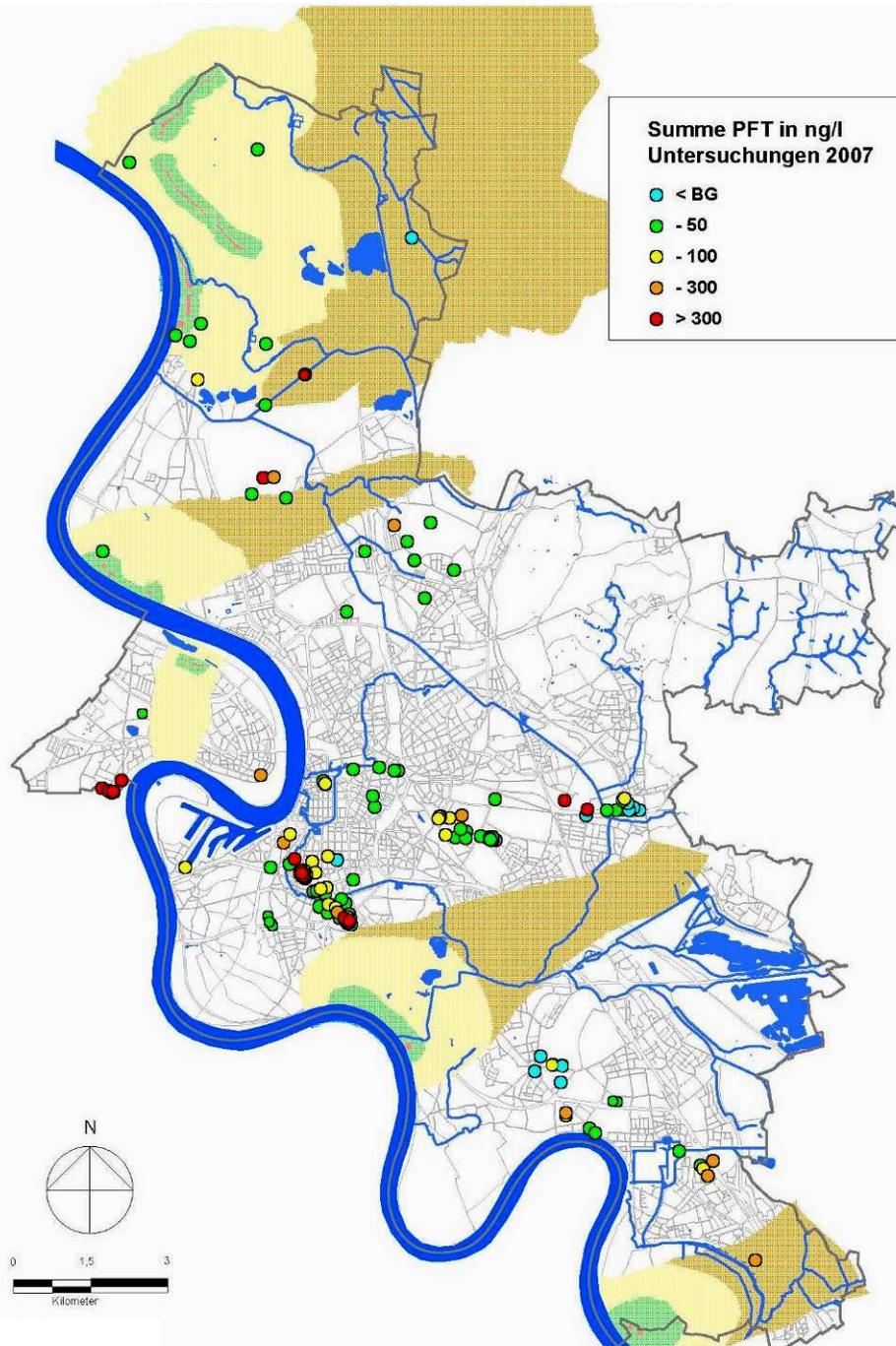
Tel.: 0211/89 22702

Fax: 0211/89 29167

E-mail: inge.dr_bantz@duesseldorf.de



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf



Erstuntersuchung des Grundwassers auf PFT im Stadtgebiet 2006/2007

Auswahlkriterium für die berücksichtigten
Messstellenstandorte:

Standorte großer Brandereignisse, bei
denen Löschschaummittel zum Einsatz
kamen

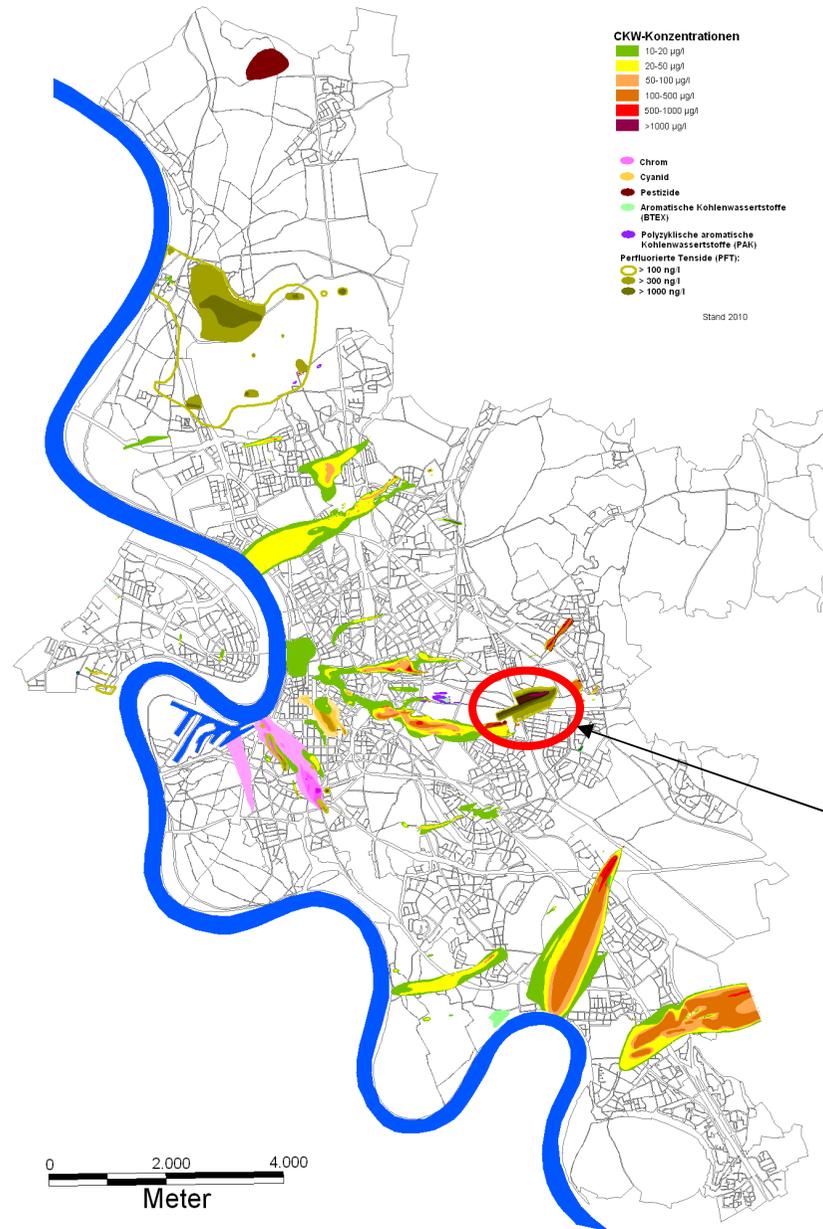
Standorte von Betrieben, bei denen ein
PFT-Einsatz branchentypisch ist oder war

Messstellen in der Nähe des Rheins

Lageplan aller großflächigen Grundwasser-
verunreinigungen im Stadtgebiet 2010/11



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf



Übersicht der Grundwasserverunreinigungen im Stadtgebiet 2010/2011

**PFT- Boden- und Grundwasser-
verunreinigung Gerresheim**



0 2.000 4.000
Meter

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Löscheinsatz Mai 2001



**Einsatz von 42 m³
Löschschaum**

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Löschwasser fließt über die Kante ab



Umschlag des
Löschschaums

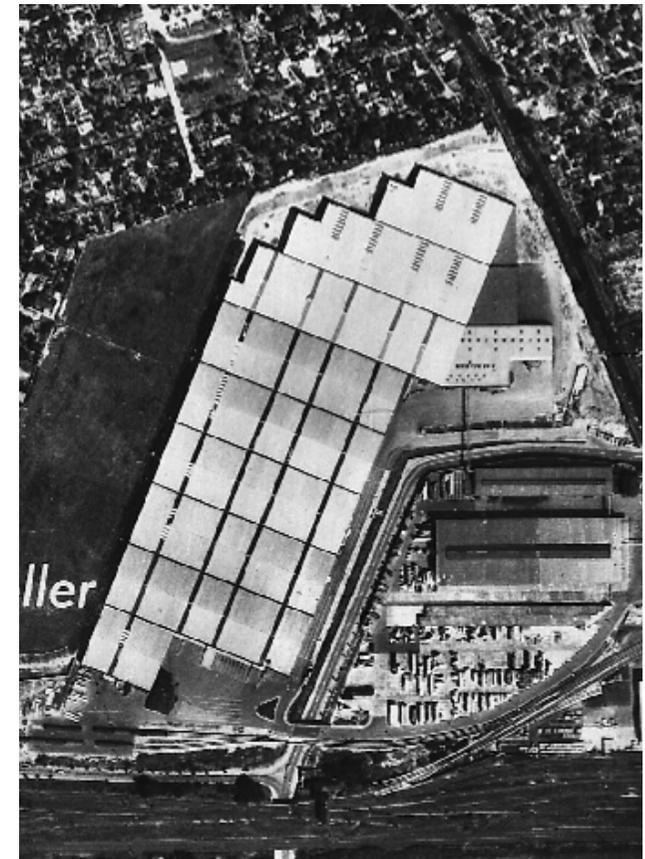
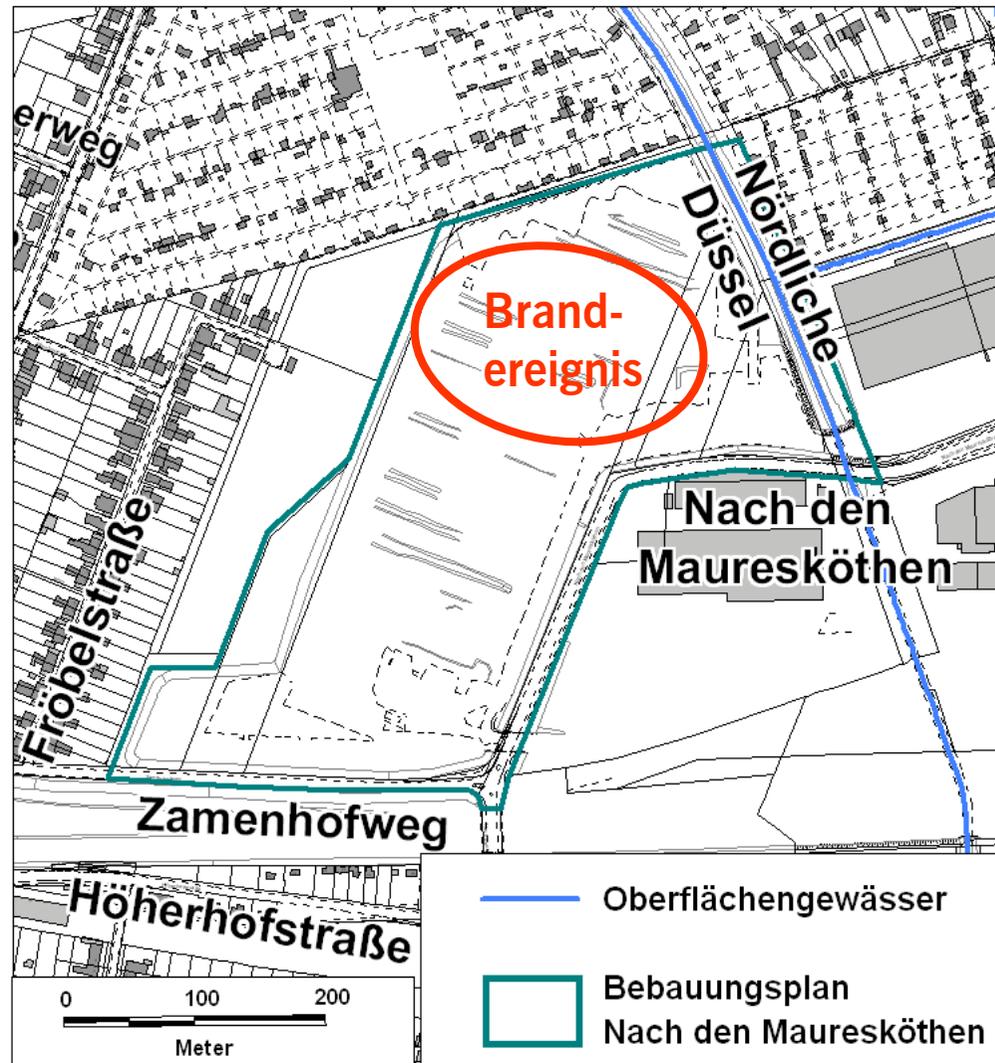


PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim

Lageplan ehemaliges Lager 61, Stand 2011



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf



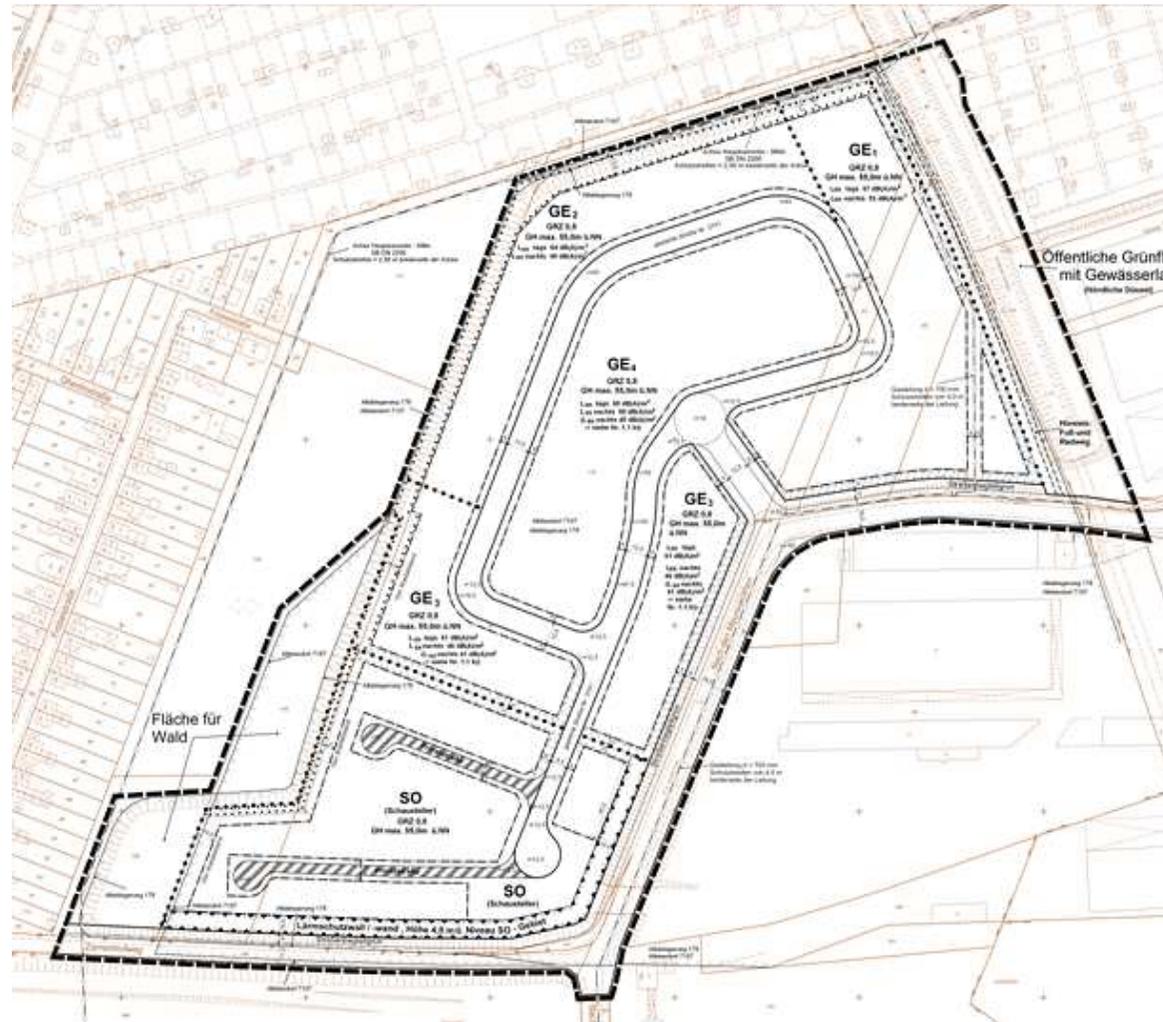
Luftbild 1967
mit Hallenbebauung
,Lager 61'

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Bebauungsplan Nach den Mauresköthen – öffentlich ausgelegt, aber nicht beschlossen



Fläche
Lager 61:
ca. 12,5 ha

Auffüllung:
3 – 6,5 m,
ca. 500 000 m³

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Lageplan ehemaliges Lager 61, Stand 2011

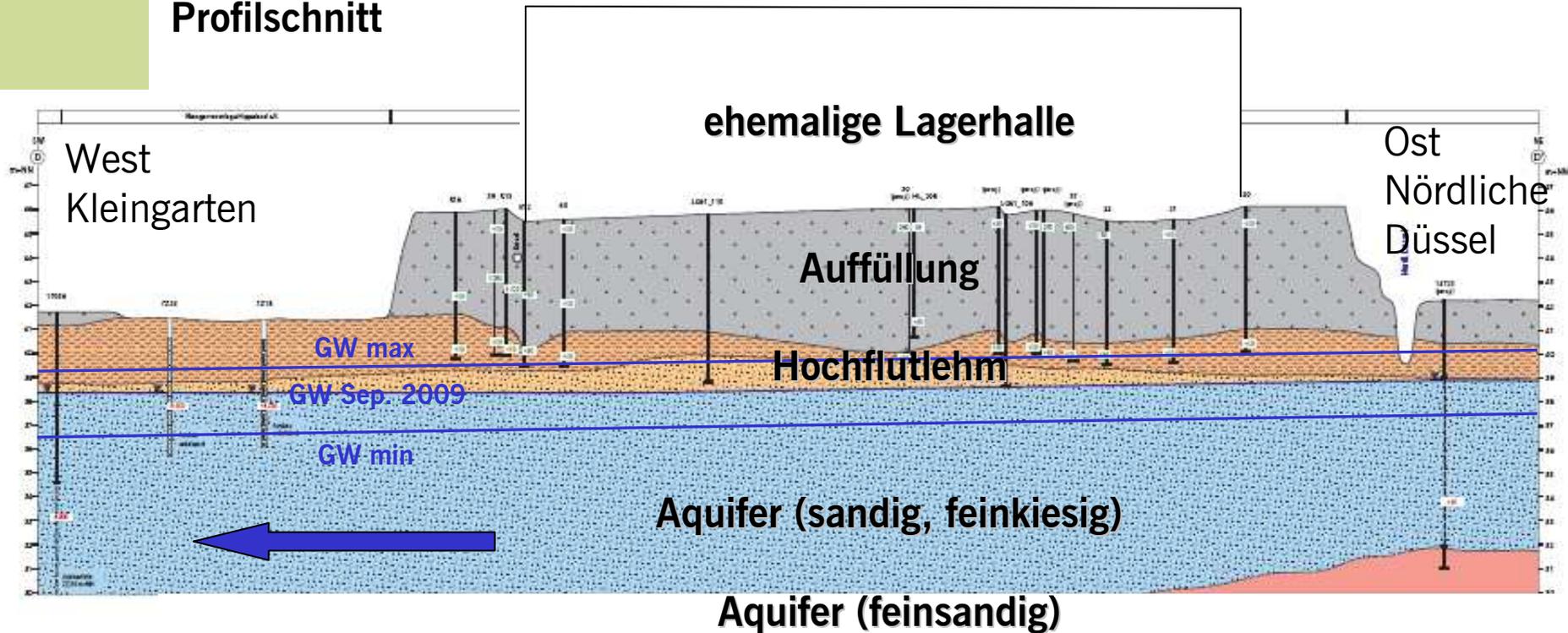


19/ 29/2011 PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Profilschnitt



Grundwasserpegel

Bertastraße
Pegel 00176

Quellenbusch (Nördl. Düssel)
Pegel 00514

Heyestraße
Pegel 00107

max. Grundwasserstand:

38,63 mNN (Feb. 1995)

40,24 mNN (Dez. 2007)

42,43 mNN (Dez. 2007)

min. Grundwasserstand (beeinflusst von unterschiedlichen Entnahmesituationen):

35,98 mNN (Dez. 1978)

37,32 mNN (Nov. 1986)

38,84 mNN (Dez. 1959)

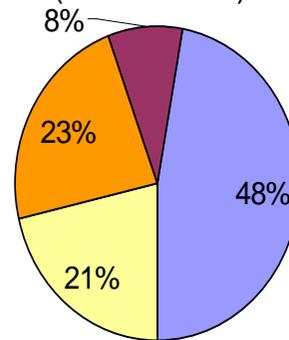
PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



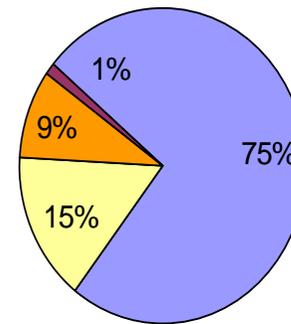
Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Ergebnisse der PFT Feststoffuntersuchungen von insgesamt 156 Sondierungen (104 Auffüllung, 30 Kanal, 22 Böschung)

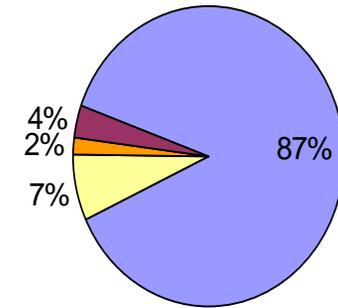
Auffüllung
(178 Proben)



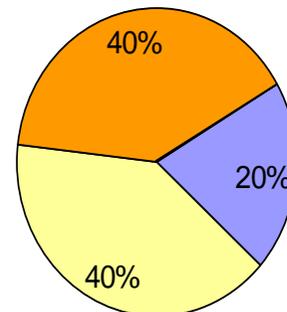
Hochflutlehm
(97 Proben)



Kanal
(56 Proben)



Quartär
(5 Proben)



PFT-Gehalte in Bodenproben

- < Bestimmungsgrenze
- < 100 µg/kg
- > 100 und < 1.000 µg/kg
- > 1.000 µg/kg



PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Ergebnisse der PFT Feststoffuntersuchungen von insgesamt 156 Sondierungen (104 Auffüllung, 30 Kanal, 22 Böschung)

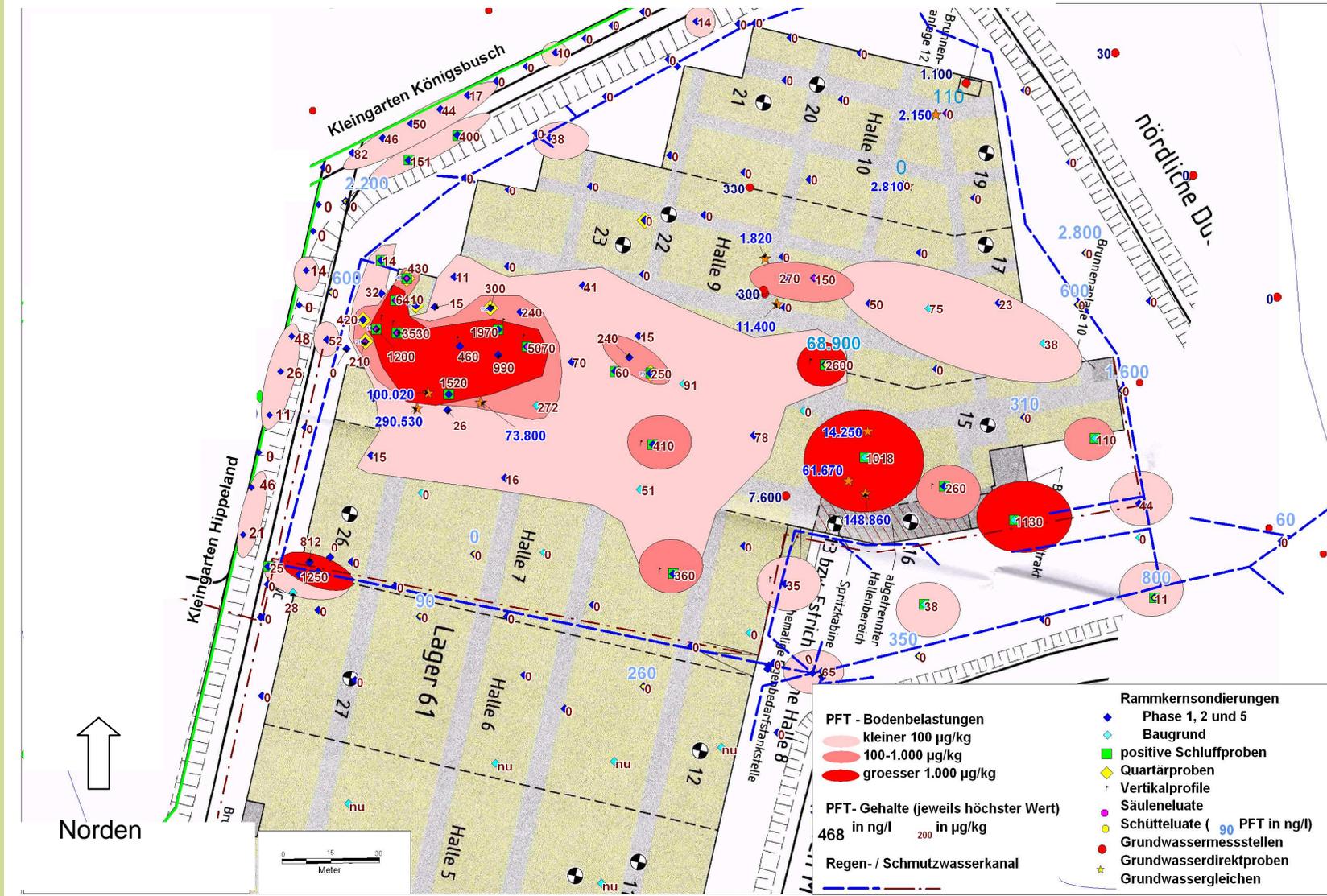
Proben- horizont	Proben gesamt	Proben mit PFT- Befund	Probenanzahl mit PFT-Gehalten ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
			bis 100	100 bis 1.000	größer 1.000
Auffüllung	178	94	38	41	15 (max. 6.400)
Hochflutlehm	97	25	15	9 (max. 700)	1 (max. 1.200)
Quartär	5	4	2	2 (150 und 210)	-
Kanal*	56	7	4	1 (810)	2 (1.300)
Böschungsfuß	22	12	12 (11 bis 81)		
Oberboden Kleingarten	14	8	8 bis 20		

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

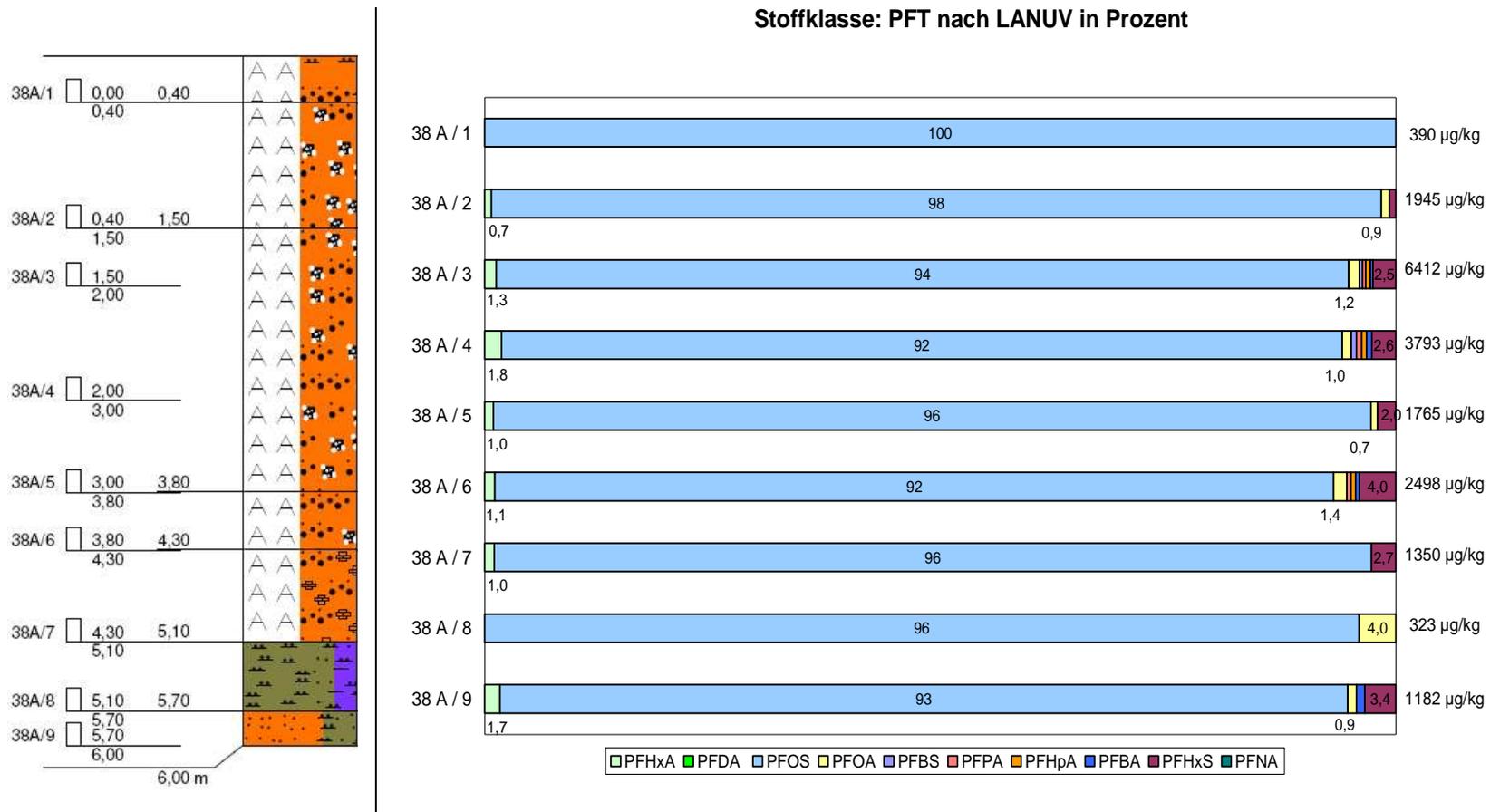
PFT-Belastung entsprechend der Feststoffergebnisse





Vertikales Belastungsprofil und Schadstoffzusammensetzung am Beispiel der Rammkernsondierung RKS 38

In der überwiegenden Anzahl Feststoffproben wird nur PFOS festgestellt.



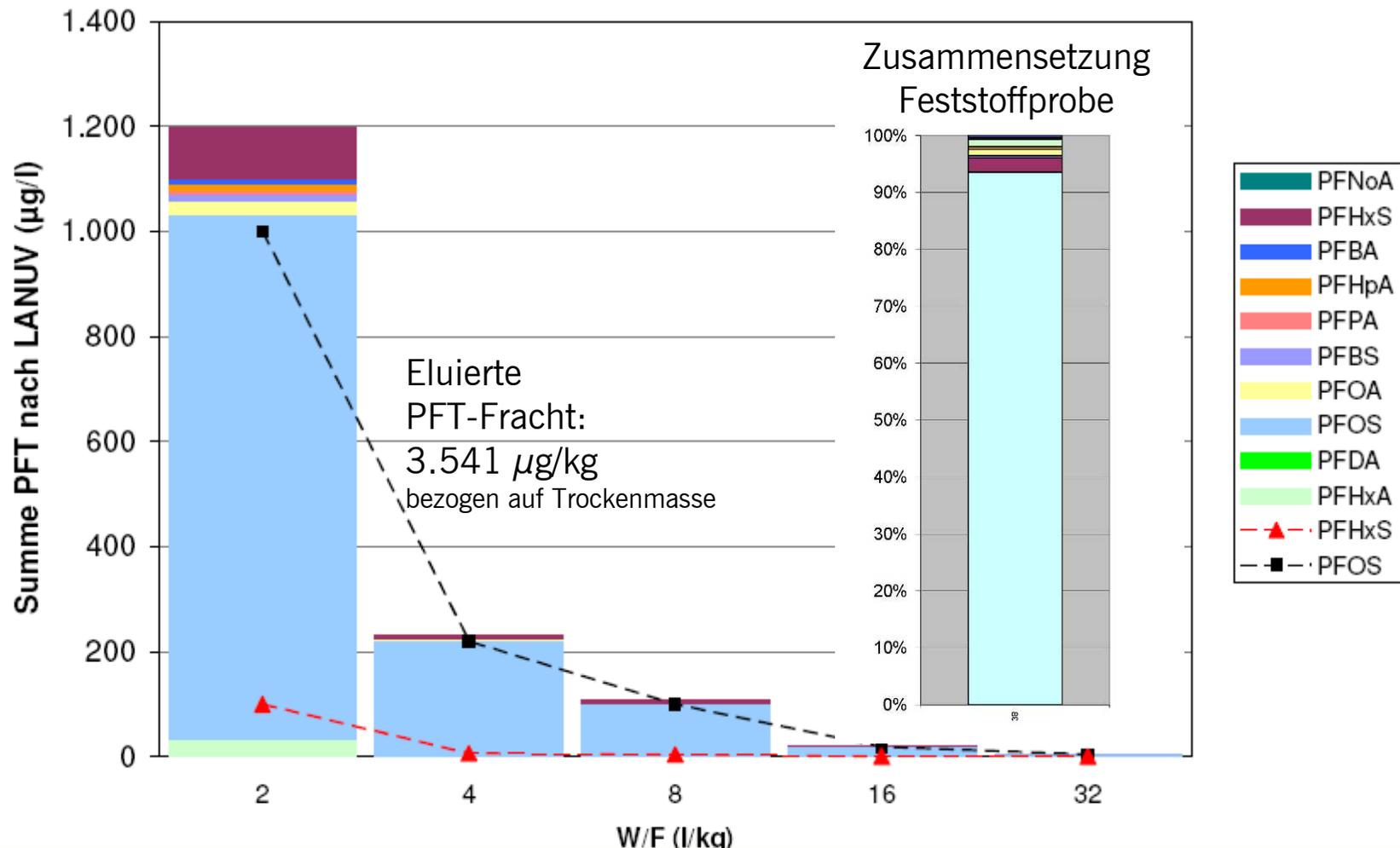
PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Säuleneluat nach DIN 19528

Verlauf der PFT-Gehalte im Säuleneluat bis zu einem Wasser / Feststoffverhältnis 32:1 in der Auffüllungsprobe RKS 38A3 (6.400 µg/kg)



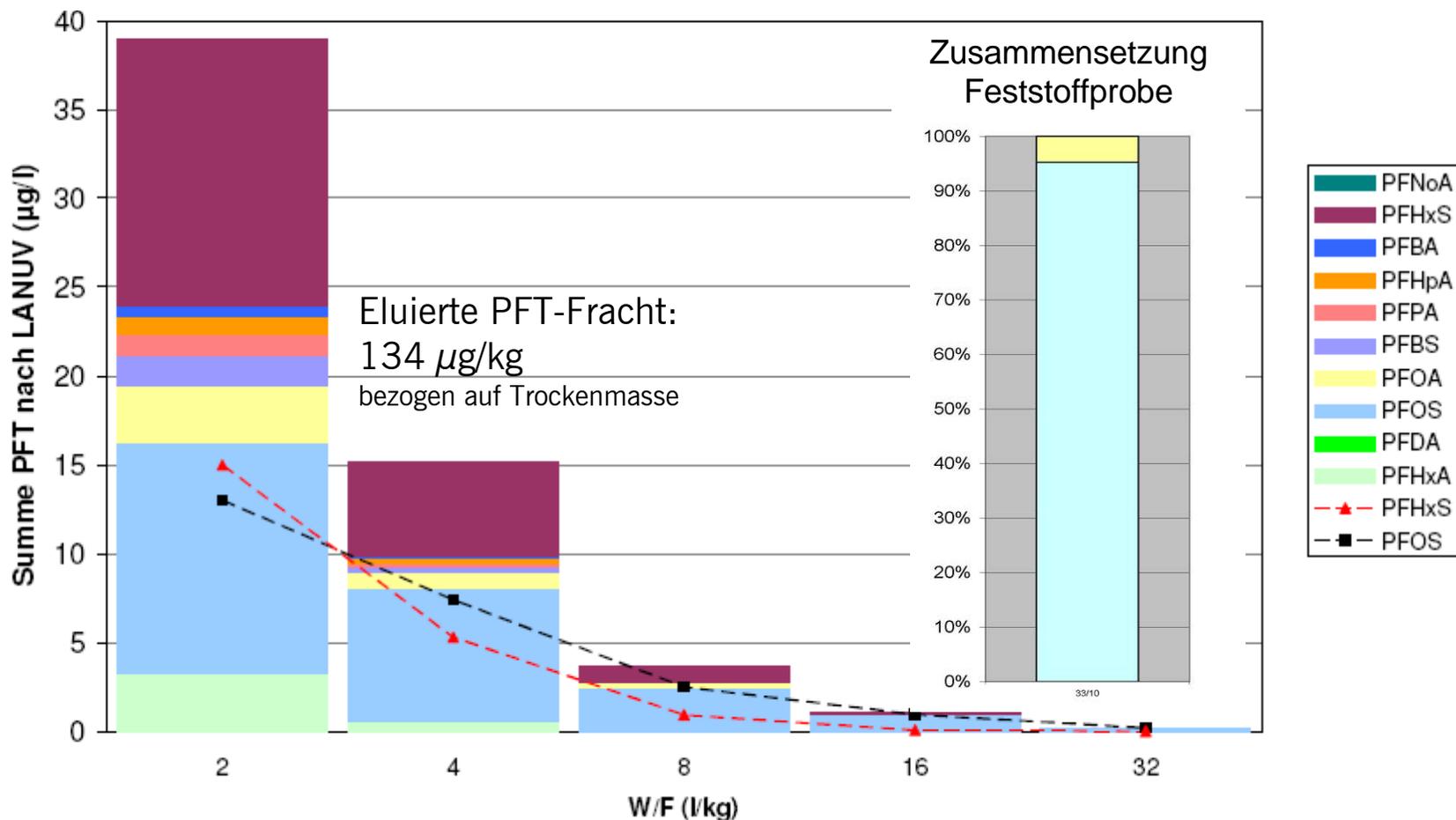
PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Säuleneluat nach DIN 19528

Verlauf der PFT-Gehalte im Säuleneluat bis zu einem Wasser / Feststoffverhältnis 32:1 in der Hochflutlehmprobe RKS 33/10 (230 µg/kg)



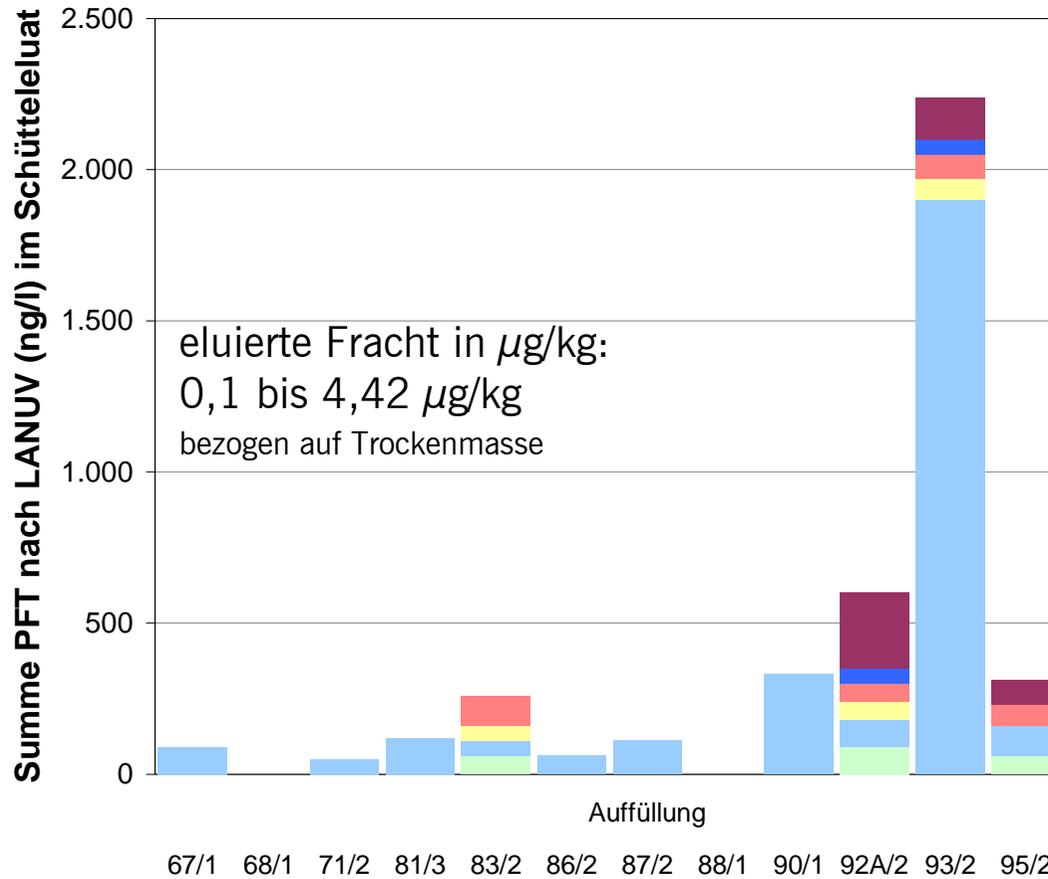
PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



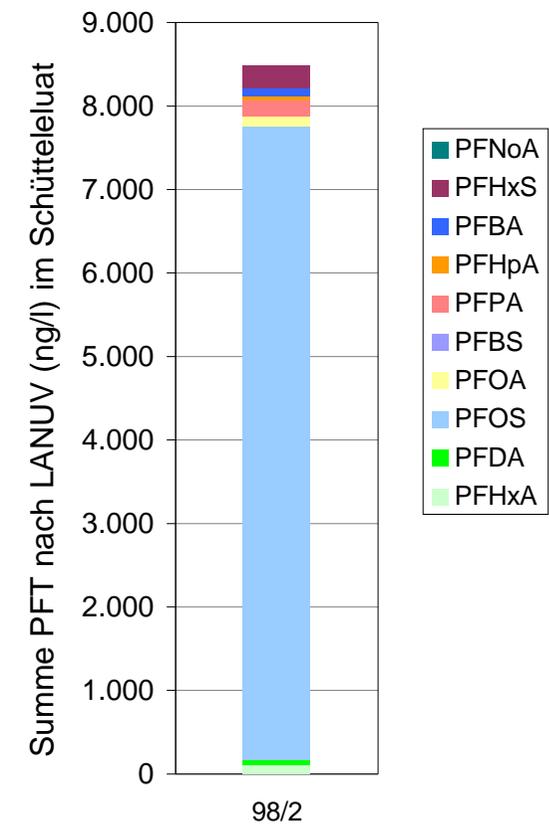
Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

2:1 Schütteleluat nach DIN 19529 hier Auffüllungsproben

Proben kleiner Bestimmungsgrenze



Probe mit 73 $\mu\text{g}/\text{kg}$



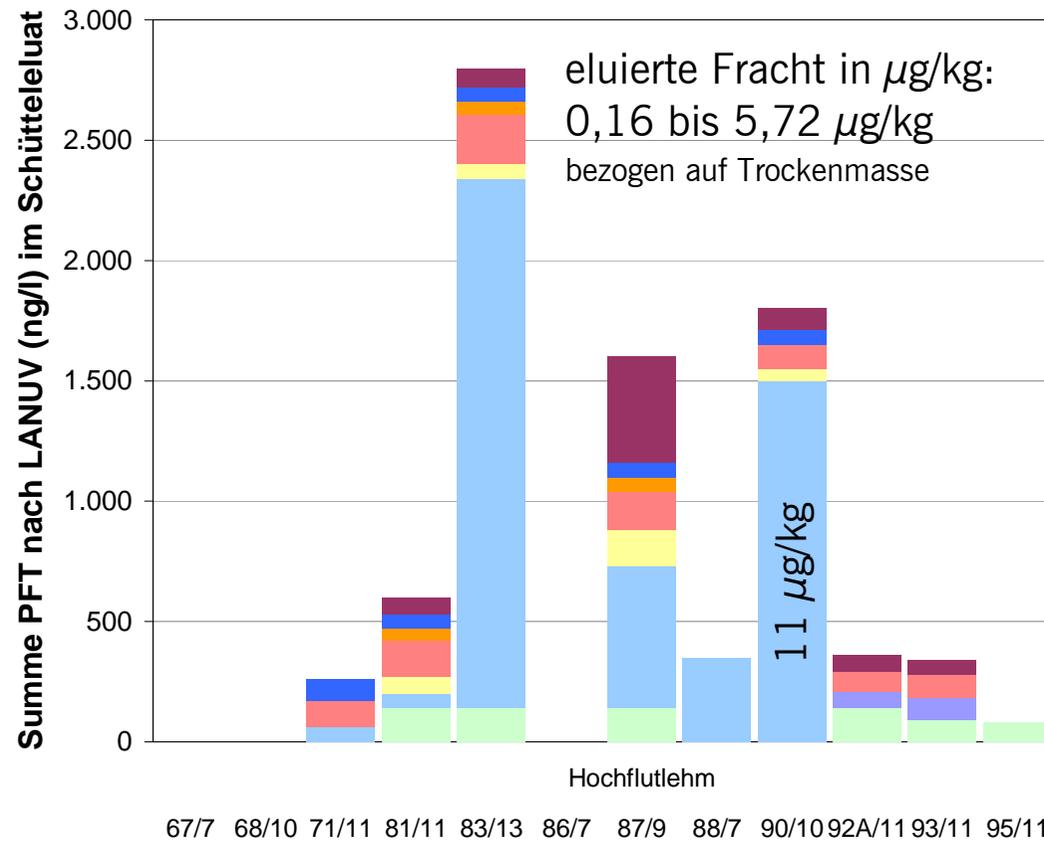
PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



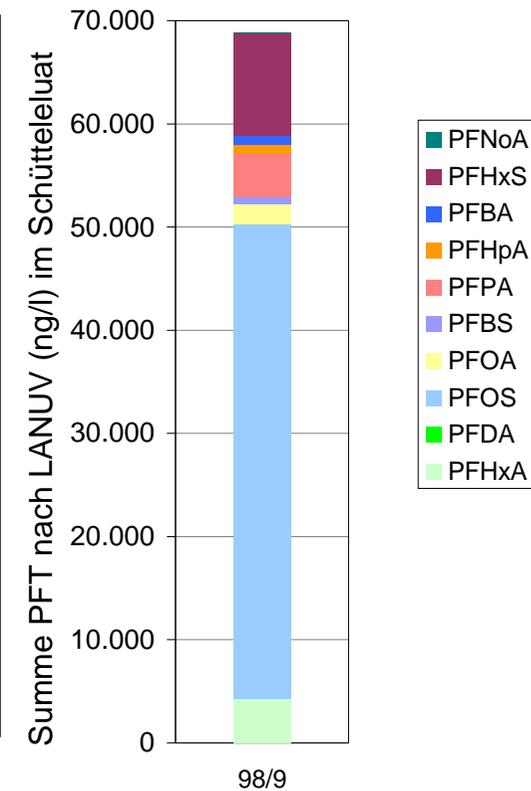
Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

2:1 Schütteleluat nach DIN 19529 hier: Hochflutlehmproben

Proben kleiner Bestimmungsgrenze



Probe mit 340 $\mu\text{g}/\text{kg}$

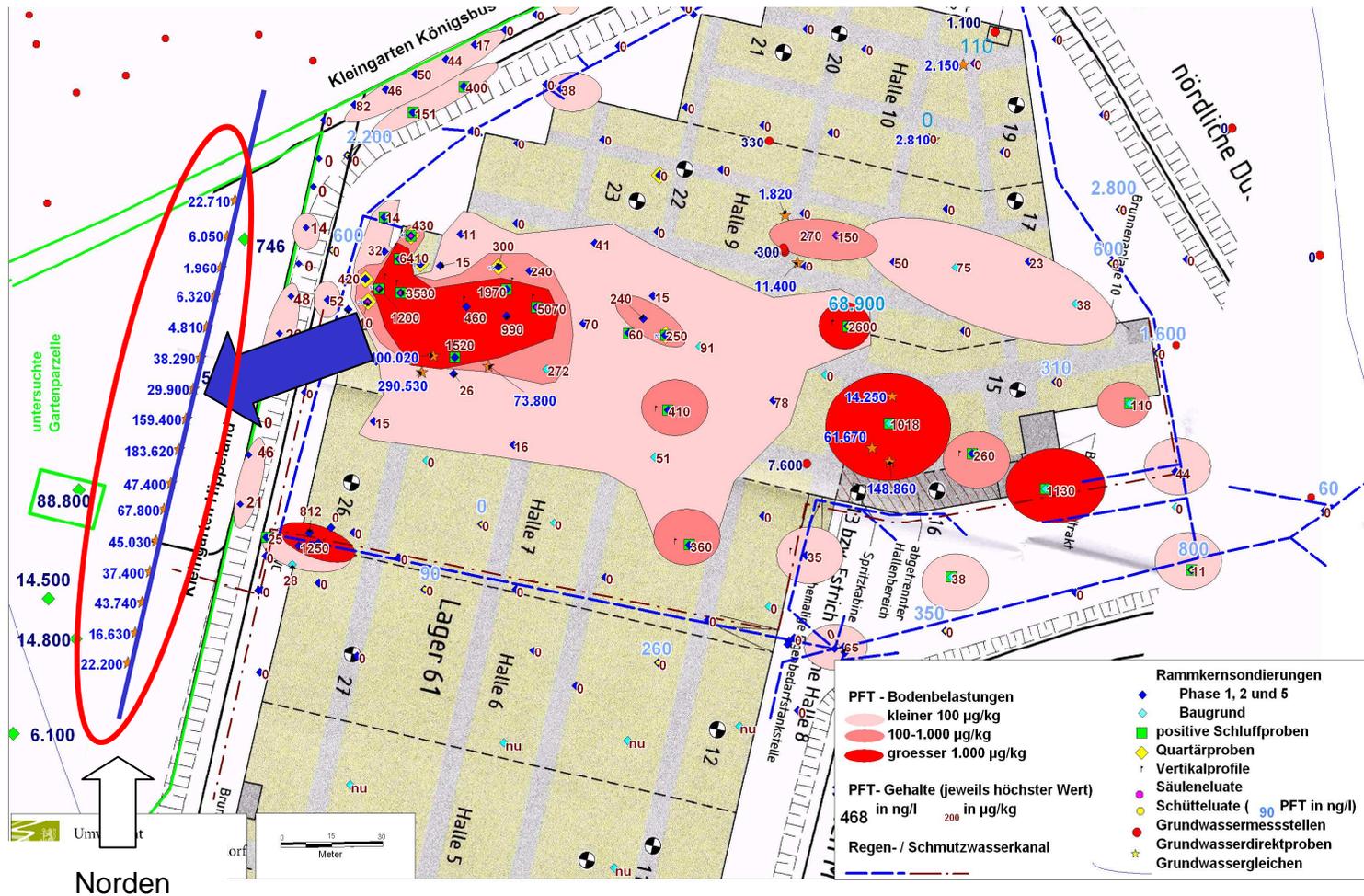


PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Aufnahme eines vertikalen Belastungsprofils im Grundwasser mittels Einmalproben (GW-Direkt) und Untersuchung der benachbarten Gartenbrunnen



PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim

Grundwasserdirektuntersuchungen Lager 61



Umweltamt
Düsseldorf
Landeshauptstadt Düsseldorf

PFT-Gehalte im Grundwasser auf Lager 61

Summe PFT (LANUV) in ng/l										
Sondierpunkt Nr. - Tiefe	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
6-9m Q	290.530	100.020	45.660	1.140	11.400	14.250	61.670	148.860	1.850	2.150
4-13m Q	17.260	29.770	61.120	1.090	2.710	6.190	37.170	24.150	1.870	580
2-16,5m Q	50.500	48.800	69.900	1.820	1.300	1.920	10.370	3.050	1.910	1.530
1-17,5m T	40.500	43.580	73.800	1.350	1.510	3.060	18.240	3.940	2.810	420

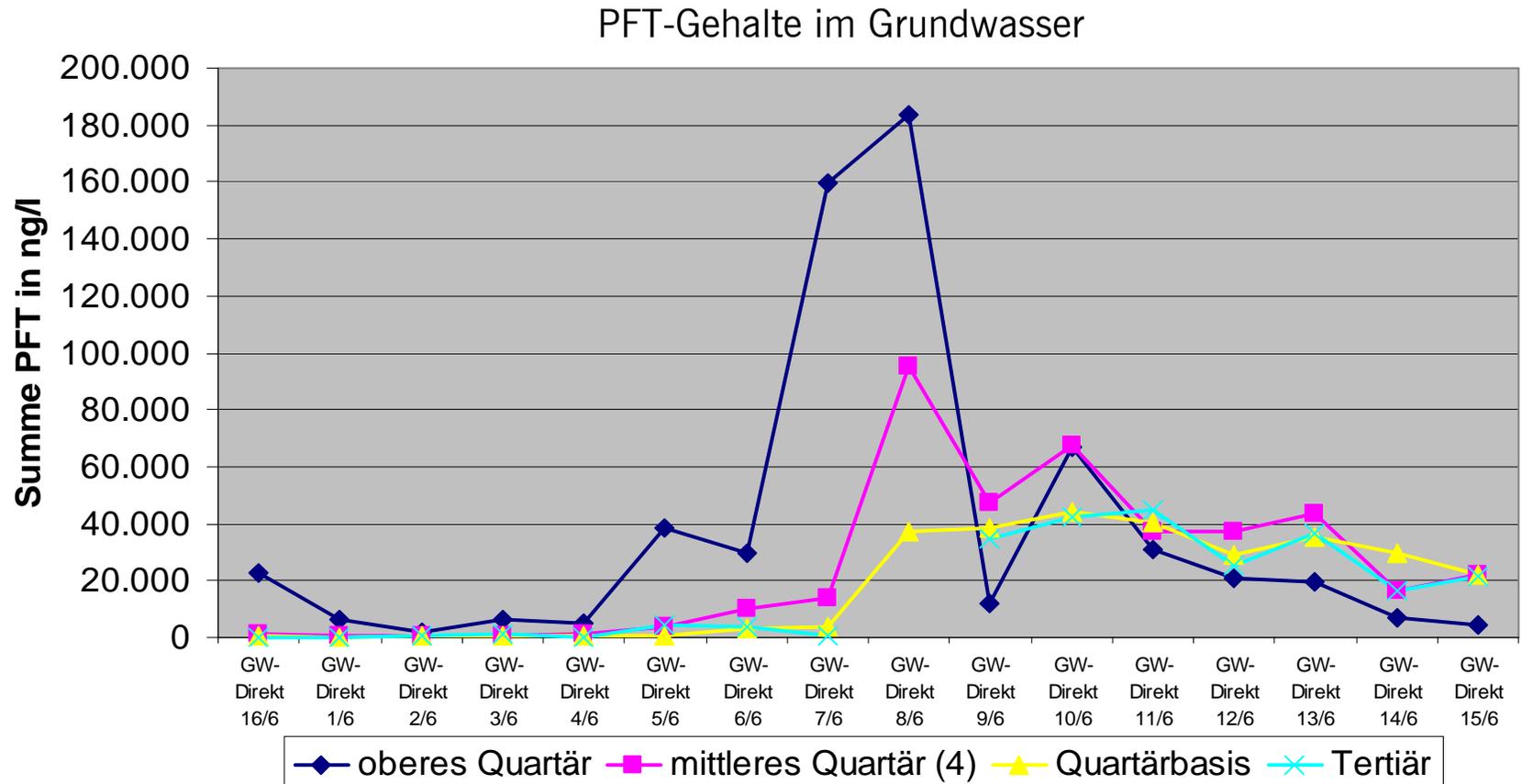
Fett

Belastungsschwerpunkt je Ansatzpunkt



Gerresheim

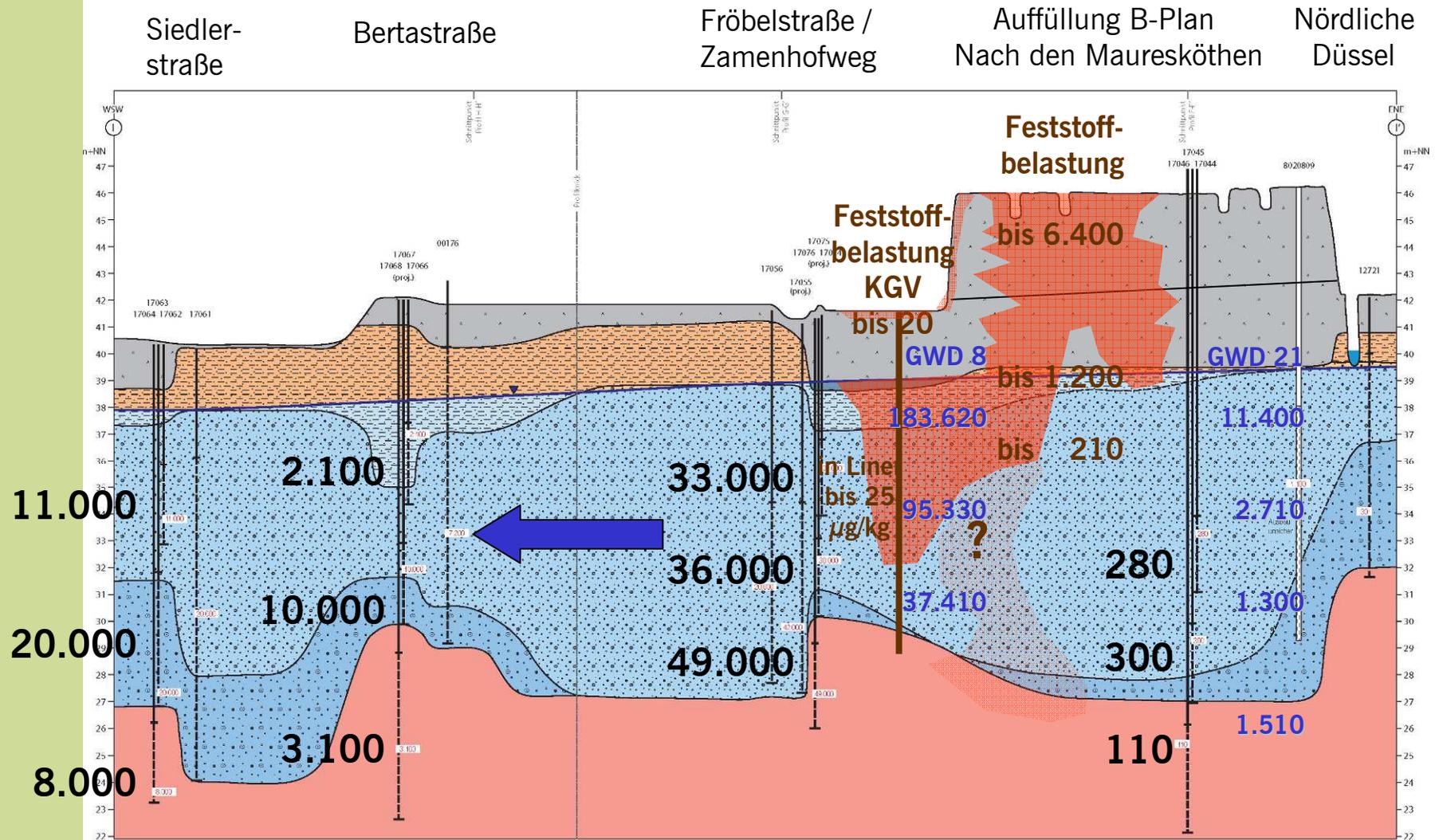
Grundwasserdirektuntersuchungen im Abstrom des ehemaligen Lagers 61



PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

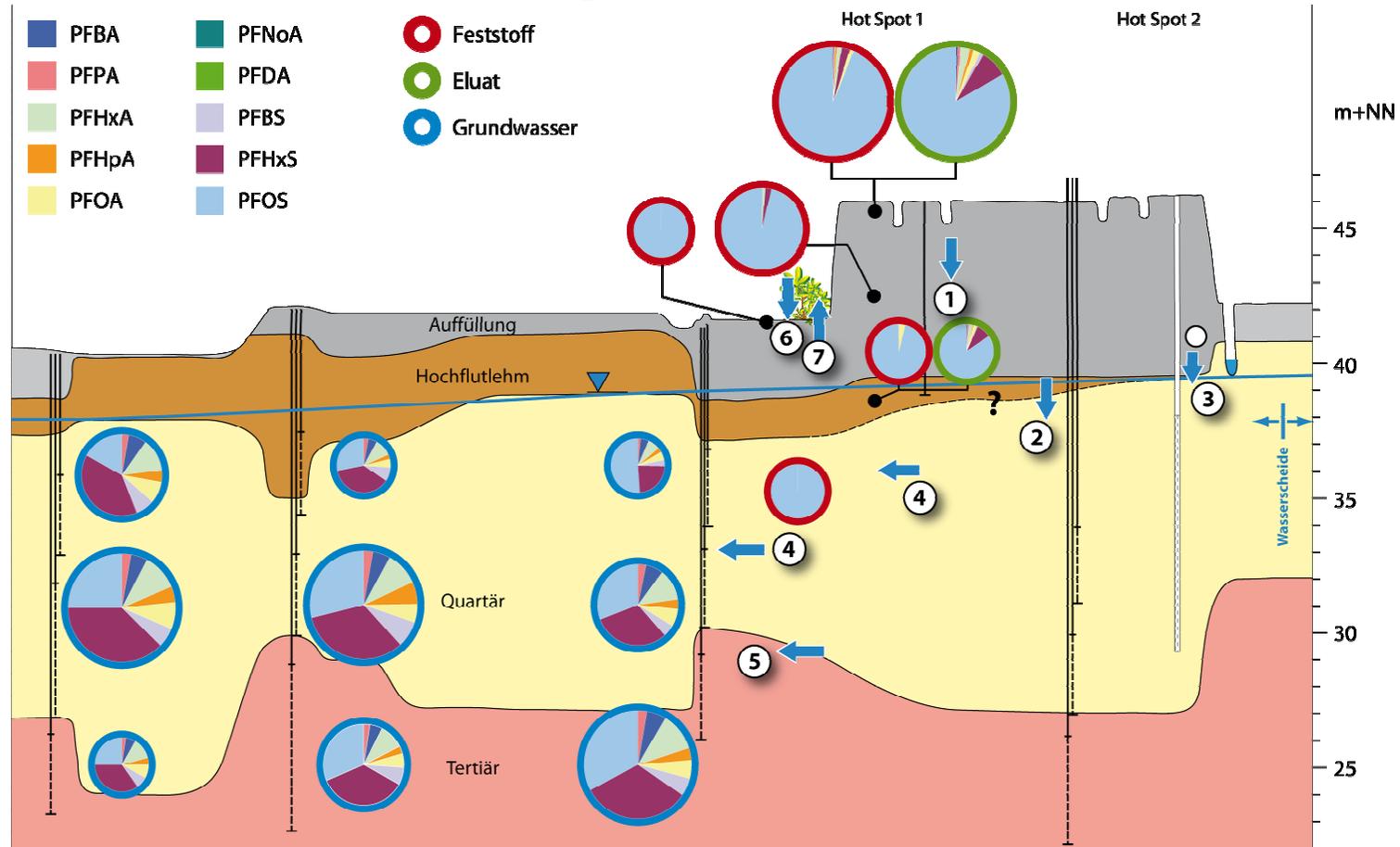


PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Schematisierte PFT-Verteilung im Feststoff und Grundwasser



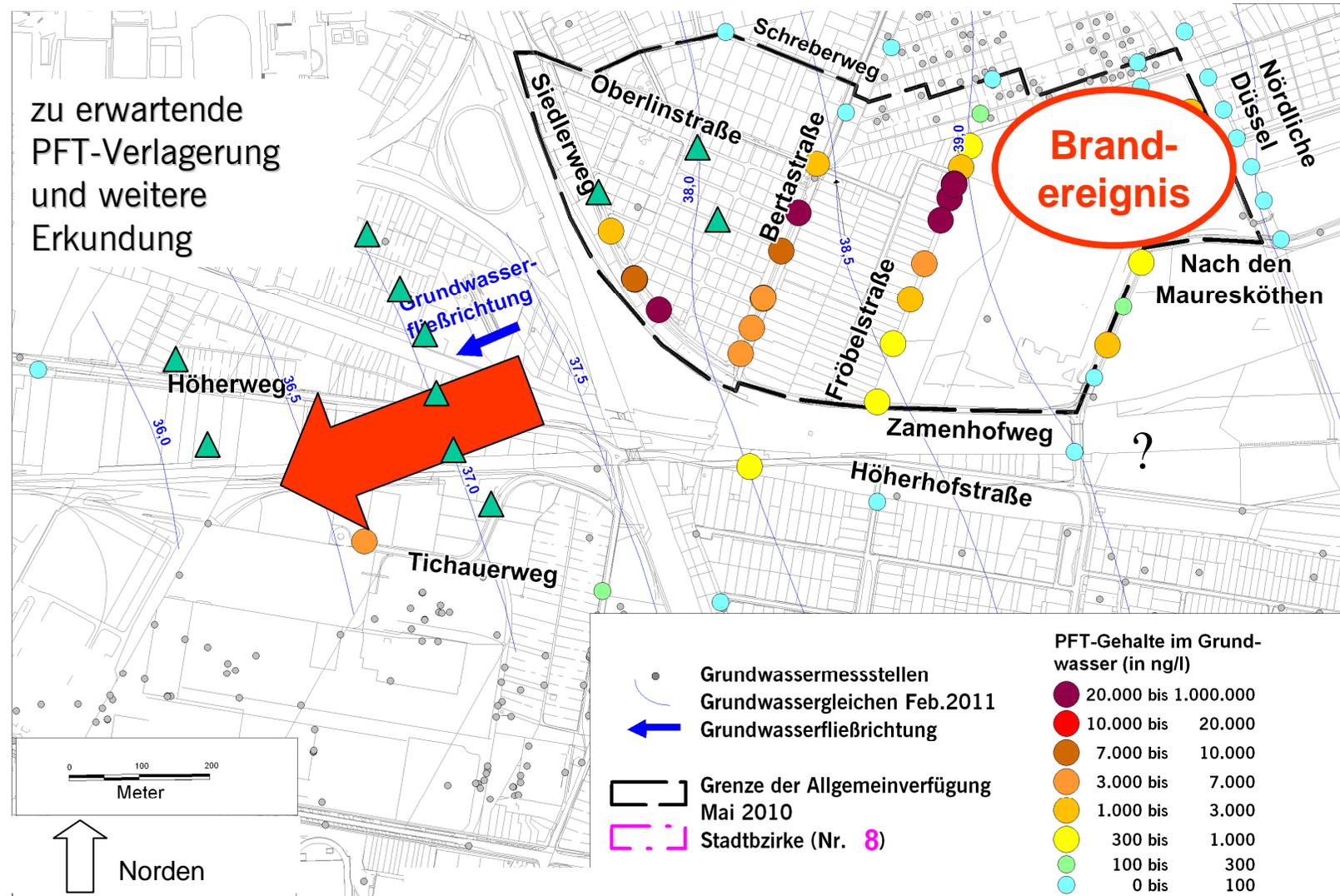
- | | |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ① PFT-Austrag aus Boden (Sickerwasser) | ④ Ausbreitung PFT-Fahne im quartären Grundwasserleiter |
| ② PFT-Eintrag ins Grundwasser | ⑤ Ausbreitung PFT ins Tertiär |
| ③ PFT-Eintrag über Kanäle | ⑥ PFT-Eintrag in Oberboden durch Gießen mit belastetem Grundwasser |
| | ⑦ PFT-Aufnahme in Pflanzen |

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



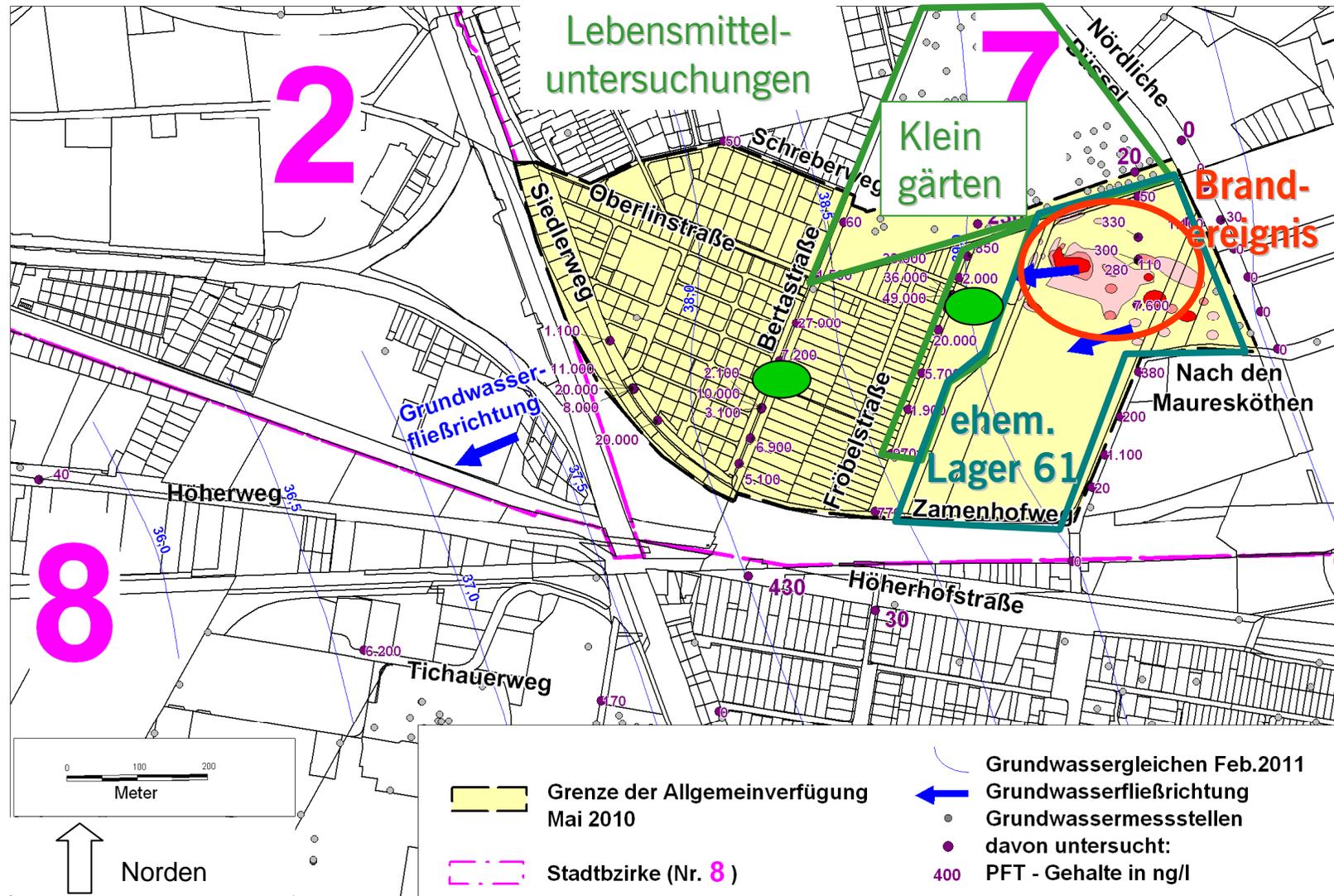
Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Grundwasserfahnenaufnahme Februar 2011





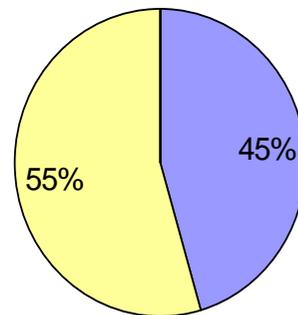
Lage der angrenzenden Kleingärten



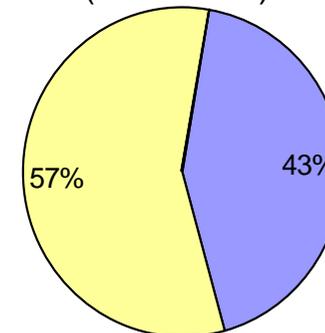


**Ergebnisse der PFT Feststoffuntersuchungen am Böschungsfuß des ehemaligen
Lagers 61 und in einem Kleingarten**

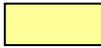
Böschungsfuß
(22 Proben)



Oberboden
(14 Proben)



PFT-Gehalte in Bodenproben

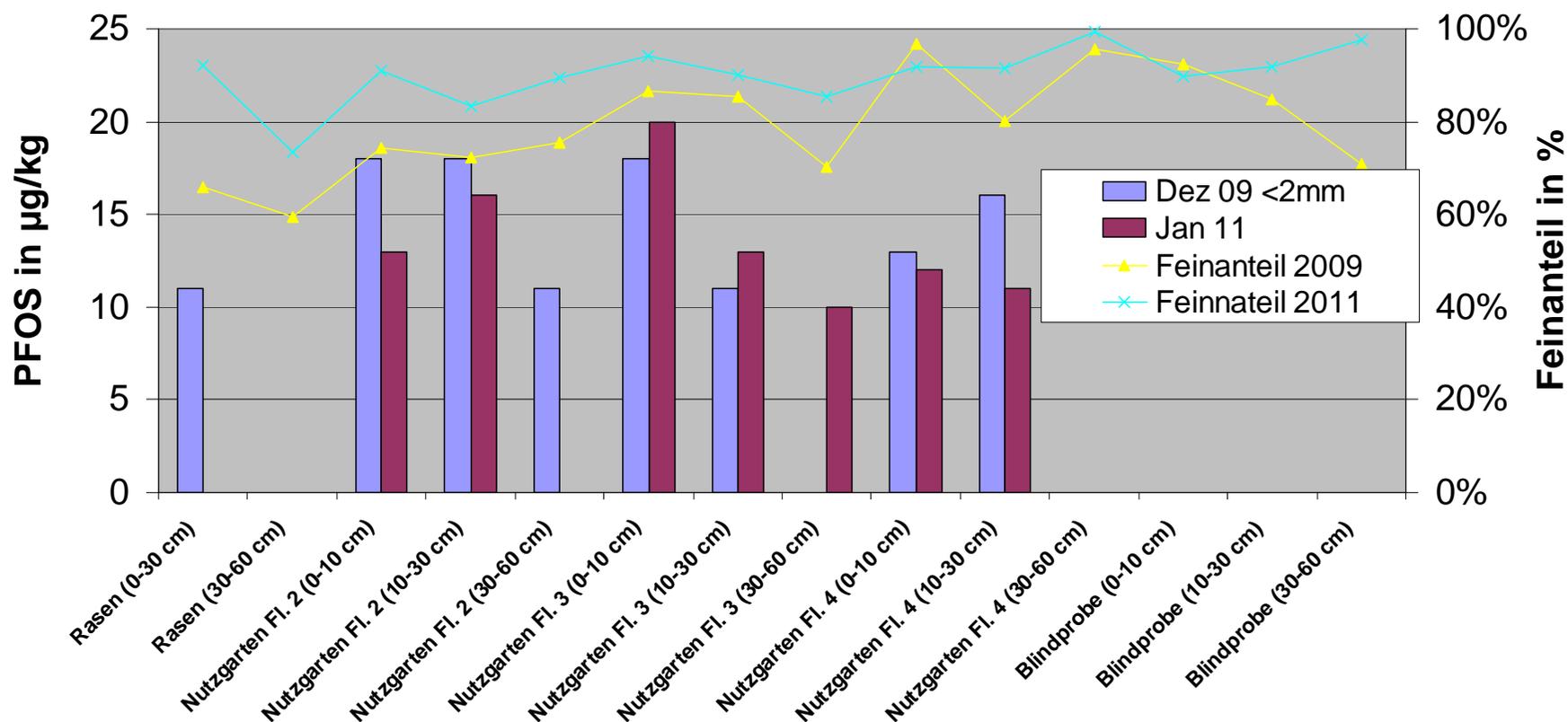
-  < Bestimmungsgrenze
-  < 100 µg/kg
-  > 100 und < 1.000 µg/kg
-  > 1.000 µg/kg

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

**Oberbodenkonzentrationen in einer Gartenparzelle eines Kleingartens der mit belastetem Grundwasser gegossen hat
(die Proben enthalten ausschließlich PFOS)**

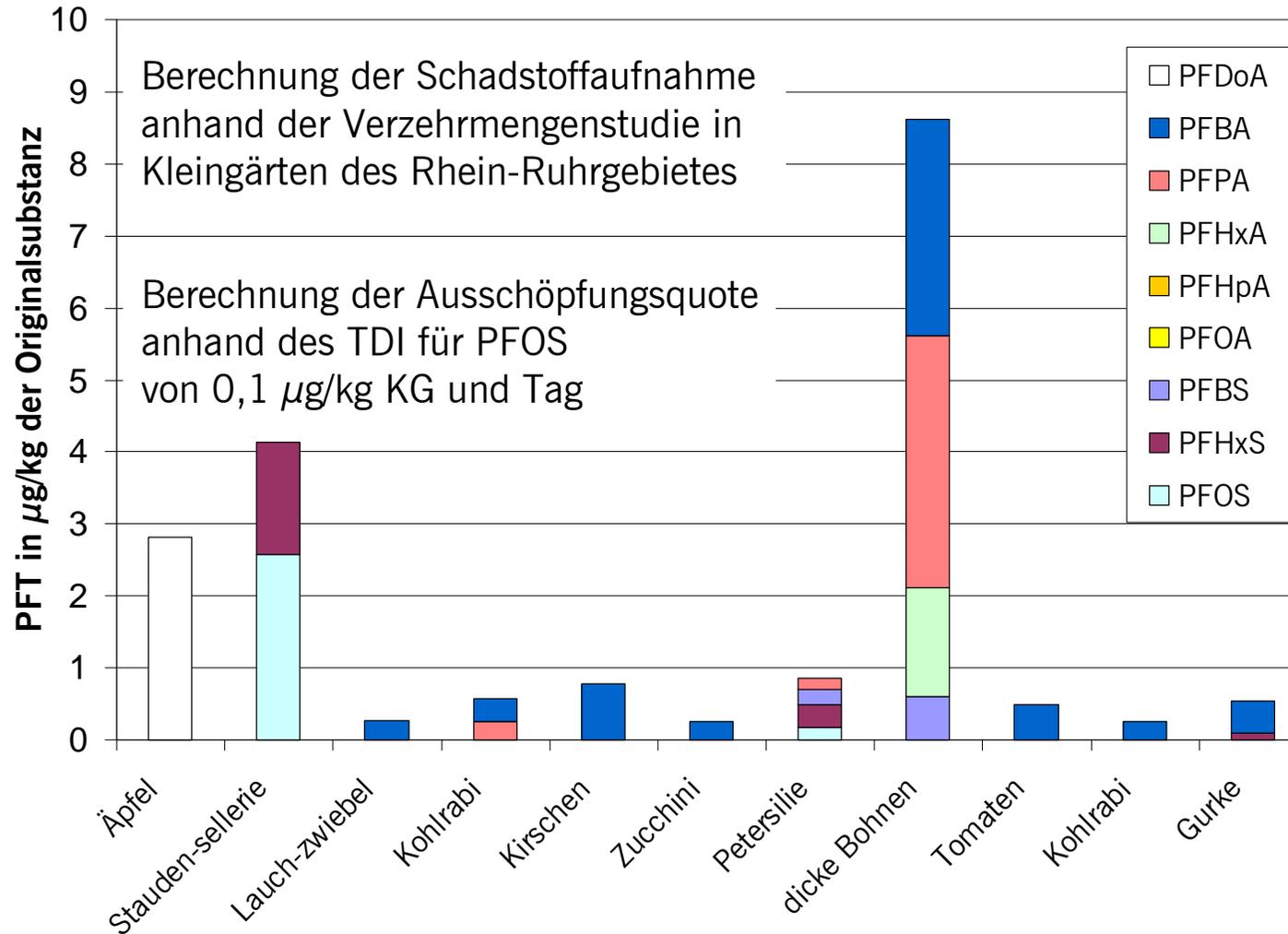


PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Lebensmittel mit Befund aus der benachbarten Kleingartenanlage



PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

bisherige Lebensmittelerkundung

- Die Lebensmittel werden verzehrfertig vorbereitet, z.B. wird der Sellerie geschält.
- Untersucht wird die Trockensubstanz. Dabei wird vorausgesetzt, dass bei der Gefriertrocknung keine PFT verdampfen. Aus den PFT- Gehalten der Trockensubstanz wird die PFT- Konzentration in der Originalsubstanz errechnet.
- Zur Ermittlung einer Aufnahmemenge werden die Verzehrmenen der Verzehrstudie des Landesumweltamtes NRW in Kleingärten des Rhein-Ruhrgebietes (95. Perzentil) herangezogen. Für Kinder wird die gleiche Verzehrmenge zu Grunde gelegt.
- Bei der Bewertung der Gesundheitsgefahren wurde als worst-case Betrachtung angenommen, dass es sich bei allen gemessenen PFT- Einzelstoffen um PFOS handelt. Überwiegend wird aber PFBA gemessen, für dass eine 23 mal höhere tolerierbare Tagesdosis ermittelt wurde.
- Eine analoge Anwendung der TRGS- Summenformel für ein Stoffspektrum im Trinkwasser war wegen der unterschiedlichen Verzehrmenen nicht möglich.
- Für die Ermittlung der Ausschöpfungsquote wurde die vom BfR ermittelte tolerierbare Tagesdosis von $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ PFOS und KG Körpergewicht herangezogen. Danach wird die tolerierbare Tagesdosis nur zu 5-12 % ausgeschöpft. Das angebaute Obst und Gemüse kann weiterhin gegessen werden.



Allgemeinverfügung

Die Verwendung von Grundwasser zu Bewässerungszwecken wurde im Mai 2010 im Sinne eines präventiven Boden- und Gesundheitsschutz aus den nachfolgenden Gründen für 15 Jahre untersagt:

- Verdacht der Gesundheitsgefährdung. Gerade PFOS gilt als besonders langlebig.
- Schadstoffverlagerung in Böden und Pflanzen und somit Gefahr der Anreicherung und Verbreitung in der Umwelt.
- Das Inverkehrbringen und die Verwendung von PFOS sind verboten und PFOS wurde von der Stockholmer Konvention in die Liste der zu beschränkenden Stoffe aufgenommen.
- Eine Gefährdung bei weiterhin uneingeschränkter Nutzung ist nicht auszuschließen.
- Die Vielzahl von Grundwasserentnahmen sind im Hinblick auf die anstehenden Sanierungsuntersuchungen kaum kontrollierbar und können die weiteren Ergebnisse beeinflussen.

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Allgemeinverfügung

Rechtsgrundlage:

§ 4 Abs. 1, 2 und § 7 und 10 Abs.1 BBodSchG

„Verhindern einer schädlichen Bodenveränderung“

§ 100 Abs. 1 WHG

„Vermeidung einer Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes im Hinblick auf die zu erkundende und zu sanierende Grundwasserverunreinigung“

Gegen die Verfügung wurde Klage eingereicht. Der Beschluss steht noch aus.

Bekanntmachungsanordnung

„Die erlaubnisfreie Benutzung des Grundwassers ist vom 01.05.2010 bis zum 30.04.2025 aus Gründen des vorbeugenden Gesundheits- und Bodenschutzes untersagt. Förderung, Nutzung und Wiederversickerung von Grundwasser ist unabhängig von Menge und Nutzungsart nicht zulässig.

Diese Allgemeinverfügung richtet sich an alle, die im Geltungsbereich eine erlaubnisfreie Benutzung des Grundwassers i.S.v. § 46 Wasserhaushaltsgesetz z.B. durch Gartenbrunnen betreiben oder in Zukunft betreiben wollen.

Die Untersagung kann jederzeit in Abhängigkeit der weiteren Untersuchungsergebnisse ganz oder teilweise widerrufen bzw. mit weiteren Nebenbestimmungen versehen werden.“

PFT Boden- und Grundwasserverunreinigung Gerresheim



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Weiteres Vorgehen:

- Ohne eine Sanierung der Bodenverunreinigung ist von einem dauerhaften PFT-Eintrag ins Grundwasser auszugehen.
- Ableitung von Sanierungszielen für Boden und Grundwasser
- Prüfung möglicher Sanierungsverfahren für die Eintragsstelle
- Durchführung eines Pumpversuchs
- Vergleich verschiedener Adsorbentmaterialien / Ionentauscher zur Behandlung des geförderten und verunreinigten Grundwassers
- Weitere Eingrenzung der Grundwasserverunreinigung und Anpassung der Grenzen der Allgemeinverfügung
- Fortführung der Lebensmitteluntersuchungen