



Altlastsanierung im Zürichsee vor Uetikon

Submission Bauherrenvertretung (BHV)

Offenes Verfahren

Beilage 1:

Dokumentation zum Ablagerungsraum und zur Charakteristik der Abfälle



1) Überblick Ablagerungsraum

Der stark belastete Bereich umfasst den Seegrund vor dem CU-Areal (Gemeinde Uetikon am See) und der Deponie Rotholz (Gemeinde Meilen, vgl. Abbildungen 1 und 2). Der stark belastete Bereich vor dem zentralen und östlichen Fabrikgelände weist eine laterale Ausdehnung von ca. 750 m auf und reicht von der Ufermauer bis rund 300 m in den See hinaus. Ein deutlich kleinerer Bereich befindet sich vor der Deponie Rotholz. Der gesamte Uferabschnitt wird durch eine Ufermauer begrenzt, entlang welcher bereichsweise ein blockiger Uferschutz erstellt wurde. Im zentralen und östlichen Bereich fällt der Seegrund steil ab und eine Wassertiefe von 10 m wird bereits in einem Abstand von 15–30 m zur Ufermauer erreicht. Bis in eine Wassertiefe von rund 25 m bildet der Seegrund eine sanft abfallende Terrasse und fällt dann wieder steil ins tiefe Seebecken ab. Die Topographie des Seegrunds wurde 2012 mittels Fächerlot hochaufgelöst aufgenommen und ist durch 1 m-Tiefenlinien (Wassertiefe) in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

2) Generelle Charakteristik der Abfälle

Von 2011 bis 2014 wurde die oberflächennahe, locker gelagerte Sedimentschicht des Seegrunds mit 46 Sedimentkernen aufgeschlossen. In diesen Kernen kann zwischen einer heterogen aufgebauten, sensorisch auffälligen Schicht mit belasteten Ablagerungen und einer sensorisch unauffälligen, nicht belasteten Schicht aus natürlichen Seesedimenten unterschieden werden (Abbildung 5). Der Grössteil der **belasteten Schicht** ist schwarz, zeigt z.T. ölige Flecken mit Kohlenwasserstoff-Geruch und enthält wenig bis viel organisches Material (z.T. Faulgeruch). Das schwarze Material ist häufig mit braunen, roten, gelben, grauen und weissen Lagen im Millimeter- bis Zentimeterbereich durchsetzt. Diese Lagen können aber bereichsweise auch mächtiger ausgebildet sein (Abbildung 5). Weiss-beige Lagen von > 30 cm sind ebenfalls gefunden worden. Die darunter folgende, **unbelastete Schicht** besteht aus beigen, dominant karbonatischen Seesedimenten (seekreideartige Schichten).



Teil B

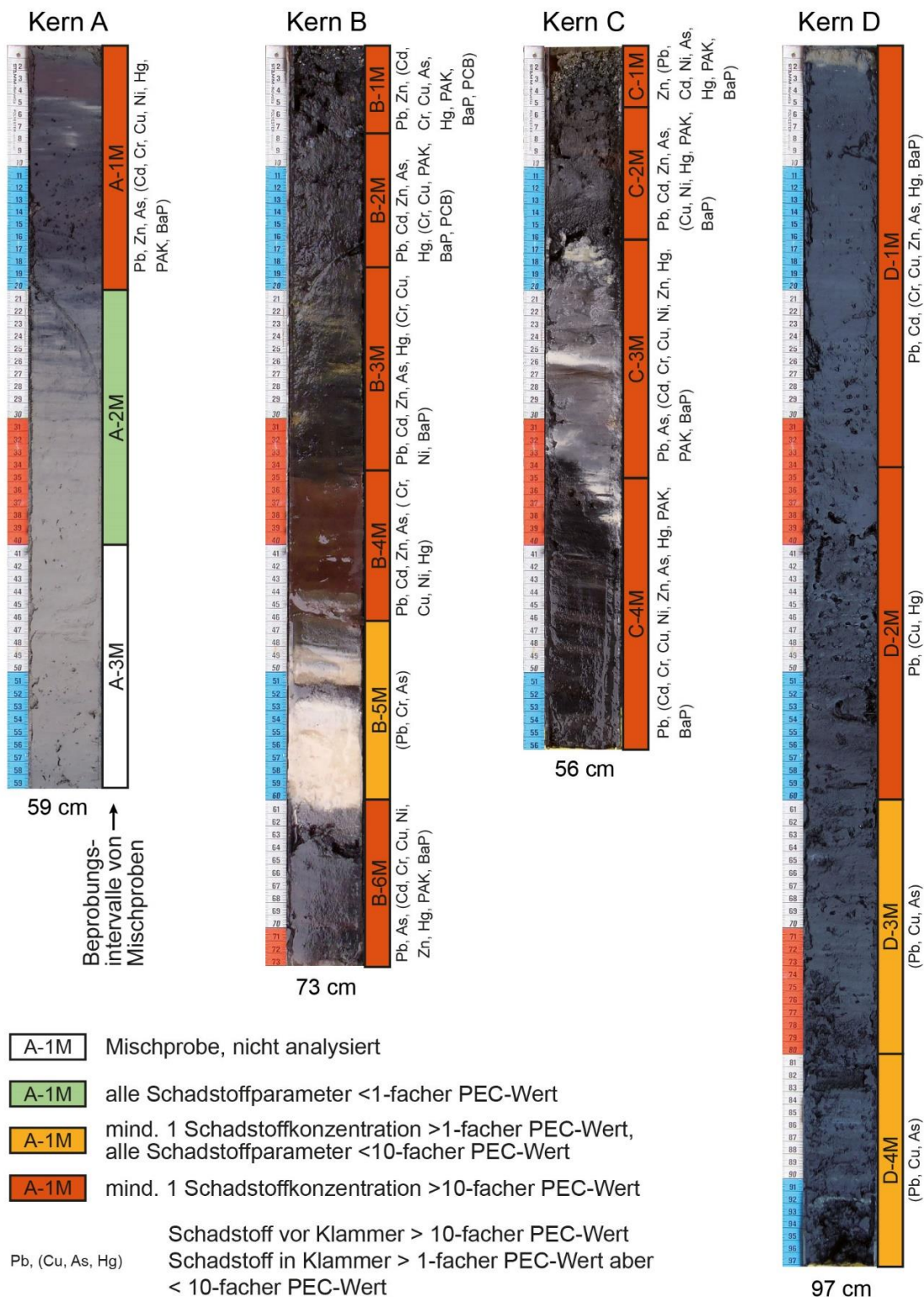


Abbildung 5: Beispiele von Sedimentkernen aus den heterogen aufgebauten, belasteten Ablagerungen im Zürichsee vor Uetikon. Kern A: oberste 20 cm sind stark belastet, darunter folgt unbelastetes, dominant karbonatisches Seesediment; die Kerne B und C zeigen den heterogenen Aufbau der stark belasteten Ablagerungen mit schwarzen, rötlichen, weissen und grauen Lagen. In Kern D sind die obersten 60 cm stark belastet, die Untergrenze der belasteten Schicht wurde in 1 m Tiefe jedoch noch nicht erreicht. PEC-Wert = probable effect concentration, vgl. Tabelle 3.



An ausgewählten Proben wurde der **Wassergehalt** bestimmt. Dieser bewegt sich gerundet zwischen 40 und 95%. Extremwerte wurden vermutlich nicht erfasst (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Wassergehalt und Glühverlust in Feststoffproben

Parameter	Anzahl Proben	gemessene Bandbreite	Medianwert
Wassergehalt 105 °C	15	41–94%	61%
Glühverlust 550 °C	12	3–29% von TR	5% von TR

Der **organisch gebundene Kohlenstoff** (TOC400), der restliche oxidierbare Kohlenstoff (ROC) und der anorganische Kohlenstoff (TIC900) wurde ebenfalls an ausgewählten Proben bestimmt. Der für die Ablagerung auf einer Deponie relevante TOC400 liegt in den analysierten Proben gerundet zwischen 0.2 und 5%. Es werden aber auch höhere Gehalte vermutet. Die Resultate sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Kohlenstoffgehalte in Feststoffproben (TR = Trockenrückstand)

Parameter	Anzahl Proben	gemessene Bandbreite	Medianwert
TOC400*	17	0.2–4.4% von TR	1.1% von TR
ROC**	17	0.3–1.2% von TR	0.6% von TR
TIC900***	17	0.1–6.2% von TR	3.6% von TR

* TOC400: gesamter organischer Kohlenstoff, der bis 400°C freigesetzt wird.

** ROC: restlicher oxidierbarer Kohlenstoff. Kohlenstoff, der zwischen 400°C und 600°C bei trockener Verbrennung im Sauerstoffstrom bestimmt wird.

*** TIC900: gesamter anorganischer Kohlenstoff, der bis 900°C freigesetzt wird.

3) Schadstoffpotential

Die **Resultate der Feststoffanalysen** werden nachfolgend zusammengefasst. Die sensorisch auffällige Schicht zeichnet sich insbesondere durch hohe bis sehr hohe Schwermetallbelastungen aus. Untergeordnet wurden PAK und PCB nachgewiesen. Die gemessenen Maximal- und Medianwerte der Schadstoffe und anderer Elemente in Feststoffproben aus der belasteten Schicht sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Exemplarisch sind die Blei- und Urankonzentrationen in der belasteten Ablagerung in Abbildungen 7 und 8 vereinfacht dargestellt. Lokale Extremwerte wurden höchstwahrscheinlich nicht erfasst.

Tabelle 3: Maximal- und Mediankonzentrationen in Feststoffproben aus der belasteten Schicht

Stoff	Anzahl Proben*	Maximalkonzentration**	Mediankonzentration**	PEC-Wert	VVEA-Grenzwert Deponie Typ E
Blei	54	13'300 mg/kg	1'475 mg/kg	128 mg/kg	2'000 mg/kg
Cadmium	54	1'070 mg/kg	13 mg/kg	4.98 mg/kg	10 mg/kg
Kupfer	54	2'650 mg/kg	200 mg/kg	149 mg/kg	5'000 mg/kg
Zink	54	36'400 mg/kg	632 mg/kg	459 mg/kg	5'000 mg/kg



Teil B

Chrom (ges.)	54	500 mg/kg	118 mg/kg	111 mg/kg	1'000 mg/kg
Arsen	54	2'800 mg/kg	83 mg/kg	33 mg/kg	50 mg/kg
Molybdän	54	20 mg/kg	2.9 mg/kg	–	–
Quecksilber	54	48 mg/kg	2.2 mg/kg	1.06 mg/kg	5 mg/kg
Zinn	54	1'110 mg/kg	147 mg/kg	–	–
Antimon	40	142 mg/kg	22 mg/kg	–	50 mg/kg
Nickel	54	168 mg/kg	32 mg/kg	–	1'000 mg/kg
Kobalt	54	177 mg/kg	26 mg/kg	–	–
Uran	54	519 mg/kg	3.7 mg/kg	–	–
Barium	54	35'200 mg/kg	1'481 mg/kg	–	–
Phosphor (ges.)	54	58'700 mg/kg	2'010 mg/kg	–	–
PCB***	54	3'070 µg/kg	62 µg/kg	157 µg/kg	10'000 µg/kg
Summe PAK****	54	308 mg/kg	12 mg/kg	22.8 mg/kg	250 mg/kg
BaP *****	54	24 mg/kg	0.9 mg/kg	1.45 mg/kg	10 mg/kg
KWC10-C40	14	733 mg/kg	235 mg/kg	–	5'000 mg/kg

* nur Proben aus der belasteten Schicht berücksichtigt

** gemessene Maximal- und Mediankonzentration in getrockneten Feststoffproben aus der belasteten Schicht

*** Summe 6 Kongenere x 4.3 (IUPAC-Nr.): 28, 52, 101, 138, 153, 180, gemäss VVEA [1, siehe Seite 10]

**** Summe 16 EPA-PAK: Naphthalin, 1,2 Dihydroacenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benz[a]anthracen, Chrysen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[k]fluoranthren, Dibenz[a,h]anthracen, Benzo[g,h,i]perylene, Indeno[1,2,3-c,d]pyren, gemäss VVEA [1, siehe Seite 10]

***** Benzo[a]pyren

Die Proben aus dem beigen, karbonatischen Sediment (seekreideartige Schicht) unterhalb der sensorisch auffälligen Schicht sind durchwegs unverschmutzt bzw. die Schadstoffkonzentrationen liegen unterhalb oder im Bereich der ermittelten Hintergrundbelastung der Sedimente im Zürichsee [2, siehe Seite 18].

In Teilbereichen der belasteten Schicht wurden erhöhte Konzentrationen Uran mit einer entsprechend erhöhten **radioaktiven Aktivität** festgestellt. Der Maximal- und Medianwert der Urankonzentration in den Feststoffproben aus der belasteten Ablagerung ist der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Konzentrationen im Sediment sind in Abbildung 8 stark generalisiert dargestellt. Die radioaktive Aktivität wurde an 25 Proben gemessen und korreliert mit der Urankonzentration. Die Probe mit der höchsten Urankonzentration von 519 mg/kg TR entspricht somit ca. 7'000 Bq/kg Trockenrückstand. Gemäss Bundesamt für Gesundheit gelten die Abfälle, wie sie momentan am Seegrund vor der CU Uetikon vorliegen, als NORM-Abfall (natürlich vorkommendes radioaktives Material) gemäss Strahlenschutzverordnung.

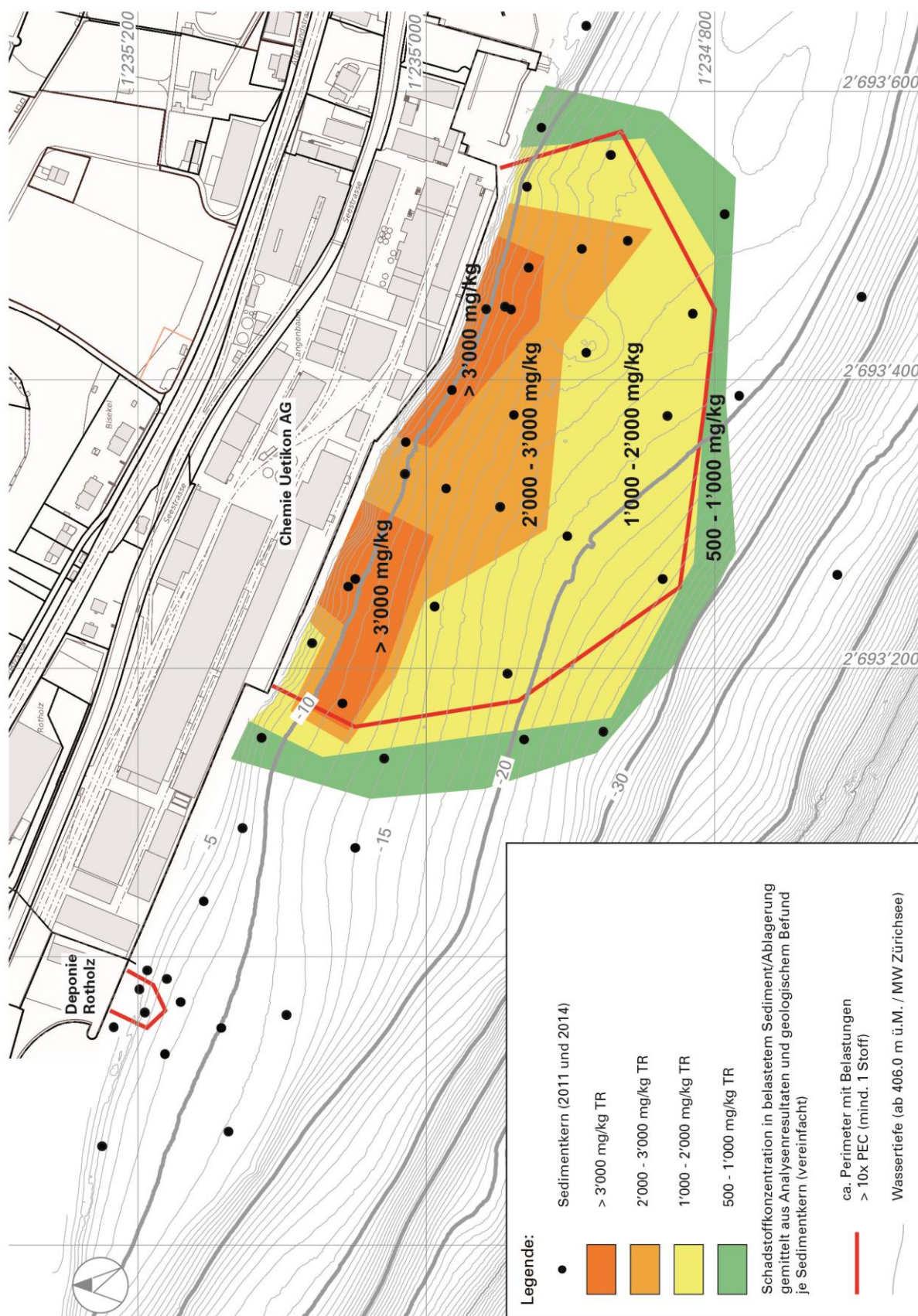


Abbildung 7: Bleikonzentration in belasteter Ablagerung (stark generalisiert)

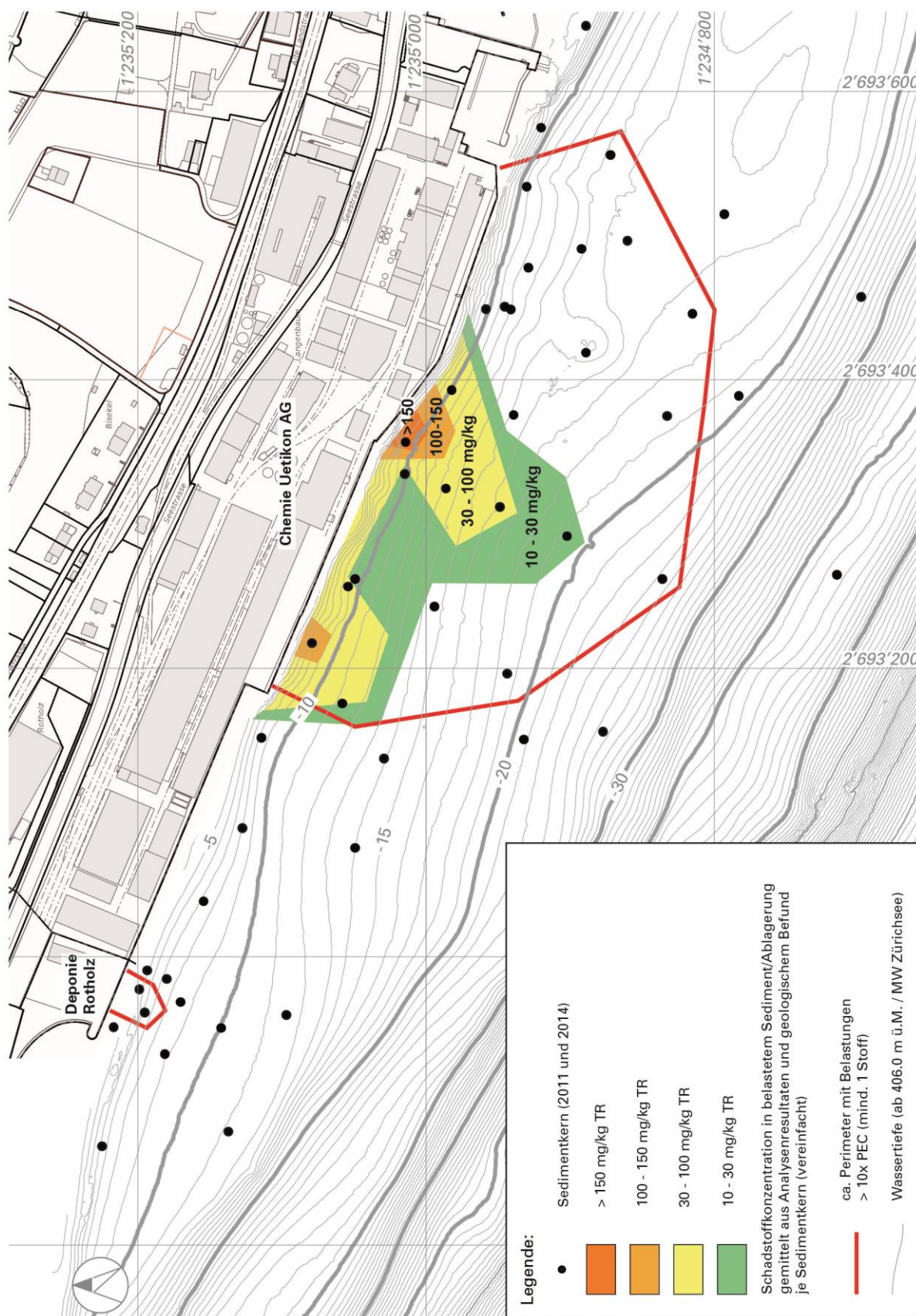


Abbildung 8: Urankonzentration in belasteter Ablagerung (stark generalisiert)



4) Belastungsausdehnung (Schichtdicke und Fläche)

Die belastete Schicht weist im näheren Uferbereich eine **Schichtdicke** von bereichsweise > 1 m auf. Mit zunehmender Wassertiefe wird die Schicht geringmächtiger. Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt rund 50 cm. Die in den Sondierungen festgestellten Mächtigkeiten sind in Abbildung 9 stark generalisiert dargestellt.

Der Bereich mit Belastungen deutlich über der Hintergrundkonzentration des Zürichsees beträgt rund 100'000 m². Der stark belastete Bereich, in dem von mindestens einem Schadstoff der 10-fache PEC-Wert überschritten wird, weist eine Fläche von rund 75'000 m² auf. Bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit der stark belasteten Schicht von 0.5 m ergibt sich ein Volumen von rund 30'000 bis 40'000 m³ (fest, ungestört inkl. Wasser). Es wird auf eine grosse Heterogenität der Ablagerung hingewiesen.

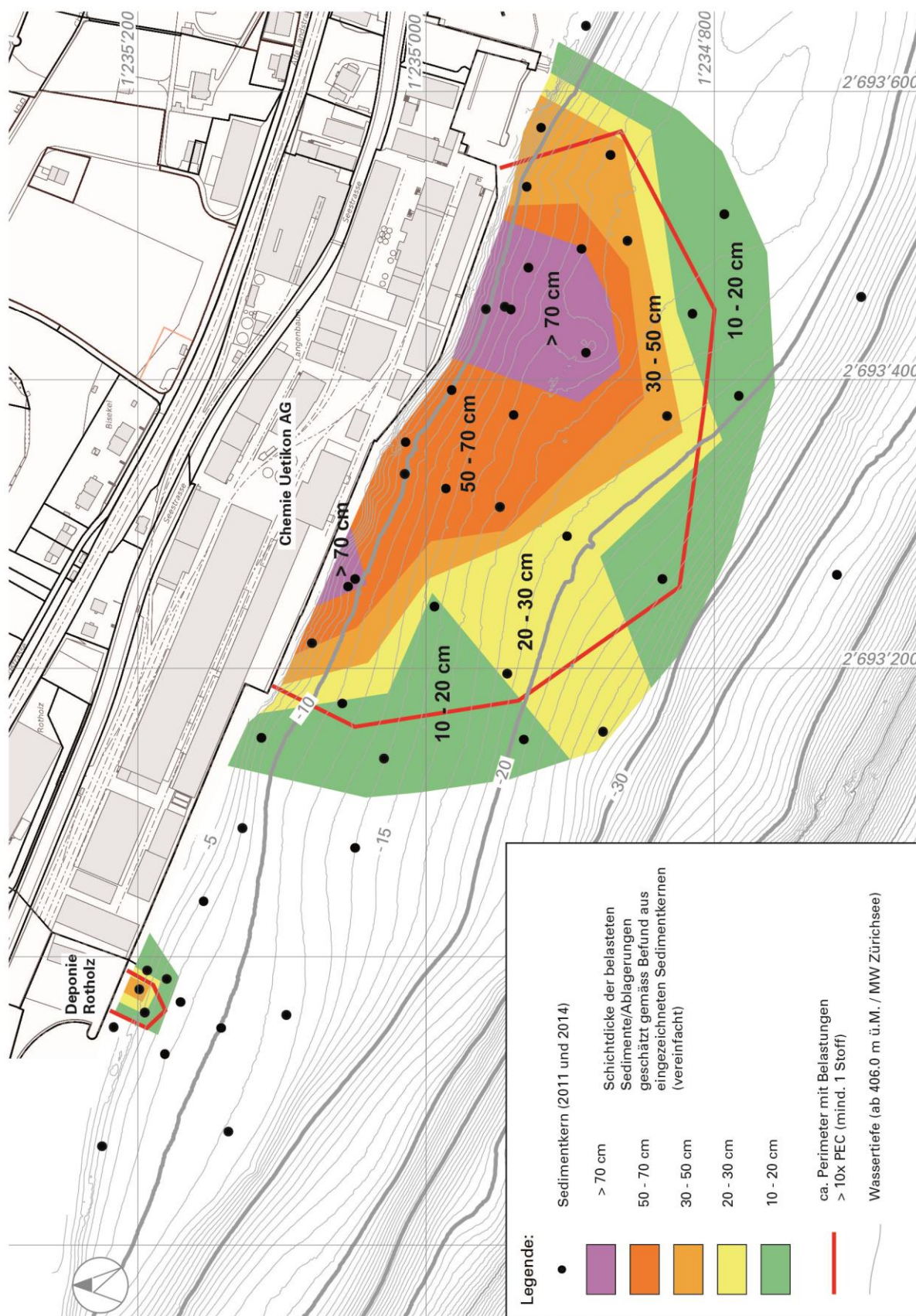


Abbildung 9: Schichtdicke der belasteten Ablagerung (stark generalisiert)



5) Referenzen

- [1] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015, Stand 19. Juli 2016
- [2] Methoden zur Untersuchung von belasteten Standorten in Seen, AWEL, Dr. von Moos AG, vom Oktober 2016 (online verfügbar)