

Erhebung der Dioxinbelastung im Umfeld von KVA Kanton Zürich

Bericht über Beprobungen sowie Einordnung der Resultate



Zürich, 7. Oktober 2022

Auftraggeber: Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Bodenschutz
Walcheplatz 2, 8090 Zürich

Objektnummer: 211782

INHALT

1	EINLEITUNG	3
1.1	Ausgangslage und Auftrag	3
1.2	Polychlorierte Dibenzo-Dioxine und -Furane (PCDD/F)	3
1.3	Kontext der aktuellen Untersuchung	4
2	PROBENAHPME	5
2.1	Strategie	5
2.1	Durchführung	5
3	PROBENAUFBEREITUNG UND ANALYTIK	7
4	ERGEBNISSE	8
4.1	KVA Zürich Josefstrasse	8
4.2	KVA Zürich Hagenholz	8
4.3	KVA Winterthur	10
4.4	KVA Horgen	10
4.5	KVA Dietikon	10
5	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	11

TABELLEN

Tabelle 1:	Beprobungsflächen KVA Zürich Josefstrasse	6
Tabelle 2:	Beprobungsflächen KVA Zürich Hagenholz	6
Tabelle 3:	Beprobungsflächen KVA Winterthur	6
Tabelle 4:	Beprobungsflächen KVA Horgen	7
Tabelle 5:	Beprobungsflächen KVA Dietikon	7
Tabelle 6:	Ergebnisse der chemischen Analysen	9

FIGUREN

Figur 1	Auszug aus der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), Anhang 2	4
---------	--	---

BEILAGEN

Beilage 1:	Situation 1:150'000, Lage der beprobten Flächen
Beilage 2:	Zusammenstellung Analysenresultate mit Flächen- und Probennummern

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Die Fachstelle Bodenschutz (FaBo) des Kantons Zürich will die Datengrundlage zu den Gehalten von Dioxinen in Böden ergänzen. In diesem Zusammenhang war die Dioxinbelastung in Böden im Umfeld von ausgewählten Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) zu untersuchen.

Am 8.7.2022 hat die Fachstelle Bodenschutz des Amts für Landschaft und Natur die Jäckli Geologie AG mit der Untersuchung der Dioxinbelastung auf vorgegebenen Bodenflächen sowie der vorliegenden Dokumentation beauftragt.

1.2 Polychlorierte Dibenz-Dioxine und -Furane (PCDD/F)

«Dioxine» bezeichnet umgangssprachlich die Stoffgruppe der polychlorierten Dibenz-p-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF). Insgesamt umfasst die Stoffgruppe rund 210 Einzelverbindungen mit unterschiedlicher Toxizität, die zumeist als Gemisch vorliegen. Sie gehören zu den persistenten organischen Schadstoffen, das heisst sie bauen sich in der Umwelt nur sehr langsam ab und reichern sich in Böden sowie über die Nahrungskette in Lebensmitteln an, vor allem im Fettanteil. Dioxine und Furane sind für Menschen und Tiere ab bestimmter Konzentration hochtoxisch, sie gelten als karzinogen und tumorfördernd. Chronische Wirkungen sind vielfältig und umfassen Wirkungen auf die Reproduktion, das Immunsystem, das Nervensystem und den Hormonhaushalt.

Dioxine entstehen unbeabsichtigt bei Verbrennungsprozessen, insbesondere bei der Verbrennung von Haushalt- und Industrieabfällen. In der zweiten Hälfte der 1970er-Jahre wurden in der Abluft von KVA erstmals Dioxine festgestellt. Durch den Einbau effizienter Rauchgas- und Staubfilteranlagen ab Mitte der 1970er-Jahre konnten die Dioxinmissionen aus KVA stark reduziert werden. Mit Einführung der Luftreinhalteverordnung 1985 sind Emissionen von KVA streng reglementiert und überwacht. Moderne Abfallverbrennungsanlagen emittieren kaum Dioxine. Der gültige Dioxin-Emissionsgrenzwert wird seit den Anpassungen in allen KVA im Kanton Zürich deutlich unterschritten. Als heutige Quelle wird die unkontrollierte private oder illegale Abfallverbrennung betrachtet. Auch Jahrzehnte nachdem die Emissionen stark gesenkt wurden finden sich noch Spuren von Dioxinen in Umweltmedien wie dem Boden.

Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) regelt die Massnahmen u.a. bei chemischen Belastungen des Bodens und deren Beurteilung. In Anhang 2. Ziffer 11 sind Richt-, Prüf- und Sanierungswerte für PCDD/F festgelegt. Die Belastung mit PCDD/F wird dabei nach dem Standard I-TEQ beurteilt. Dieser wird anhand der gemessenen Konzentrationen für 17 PCDD/F-Verbindungen und substanzspezifischen Toxizitätsfaktoren hergeleitet.

Figur 1 Auszug aus der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), Anhang 2

1 Richt-, Prüf- und Sanierungswerte		
11 Werte für Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF)		
Werte	PCDD/F-Gehalte ¹ (ng I-TEQ/kg TS für Böden bis 15 % Humus, ng I-TEQ/dm ³ für Böden über 15 % Humus)	Probenahme- tiefe (in cm)
<i>Richtwert</i>	5	0–20
<i>Prüfwerte</i>		
Nutzungen mit möglicher direkter ²		
Bodenaufnahme	20	0–5
Nahrungspflanzenanbau	20	0–20
Futterpflanzenanbau	20	0–20
<i>Sanierungswerte</i>		
Kinderspielplätze	100	0–5
Haus- und Familiengärten	100	0–20
Landwirtschaft und Gartenbau	1000	0–20
I-TEQ= Internationale Toxizitätsäquivalente TS= Trockensubstanz		
¹ PCDD/F = Summe der polychlorierten Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und polychlorierten Dibenzofurane		
² oral, inhalativ, dermal		

Die *Richtwerte* der VBBo geben die Belastung an, bei deren Überschreitung die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig nicht gewährleistet ist (Art. 35, USG).

Die *Prüfwerte* geben für bestimmte Nutzungsarten die Belastung an, bei deren Überschreitung nach dem Stand der Wissenschaft und der Erfahrung Menschen, Tiere oder Pflanzen konkret gefährdet werden können. Die Kantone prüfen, ob eine konkrete Gefährdung vorliegt und schränken allenfalls die Nutzung des Bodens im erforderlichen Mass ein (Art. 2, 9 VBBo).

Die *Sanierungswerte* geben die Belastung an, bei deren Überschreitung bestimmte Nutzungen ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen nicht möglich sind (Art. 35 USG). In solchen Fällen verbieten die Kantone die betroffenen Nutzungen und/oder sie ordnen Sanierungsmassnahmen an (Art. 10 VBBo).

1.3 Kontext der aktuellen Untersuchung

Der Kanton Zürich untersuchte in den 1990er-Jahren Böden im Umkreis von einem Kilometer um die KVA Zürich-Hagenholz und Hinwil auf Dioxine (vgl. *Bericht der Fachstelle Bodenschutz «Bodenbelastung mit Dioxinen und Furanen im Kanton Zürich», März 2002*). Dabei wurde festgestellt, dass die Dioxin-Gehalte der Böden weitgehend unterhalb der Prüfwerte der VBBo liegen. Das heisst, die Dioxin-Belastung der Böden war nicht so hoch, dass davon eine Gefährdung für Menschen, Tiere oder Pflanzen ausgeht. Überschreitungen der Richtwerte nach VBBo traten nur vereinzelt bis zu einem Abstand von 700 Metern zu den KVA auf.

Es ist nicht damit zu rechnen, dass es seit 1985 zu einer massgeblichen weiteren Erhöhung der Bodenbelastungen durch die KVA gekommen ist. Um die Ergebnisse der Untersuchungen aus den 1990er-Jahren zu verifizieren, hat sich der Kanton dennoch entschieden, die Dioxinbelastungen der Böden im Umfeld der KVA Hagenholz und der in den 1990er-Jahren nicht direkt untersuchten KVA erheben zu lassen.

2 PROBENAHRME

2.1 Strategie

Bei jeder der fünf untersuchten KVA wurden für die Beprobung mindestens drei Flächen in Hauptwindrichtung zum Kamin festgelegt: eine Fläche bis 200 m Distanz zum Kamin, eine weitere zwischen 200 und 500 m Distanz und eine dritte bis maximal 1000 m.

Dabei wurden nur Böden berücksichtigt, welche mindestens seit den 1980er-Jahren bestehen und baulich nicht verändert wurden, da danach nicht mehr mit grösseren Dioxineinträgen durch KVA zu rechnen ist (vgl. *Kapitel 1.2*). Dies war teilweise schwierig, insbesondere in städtischen Gebieten, so dass vereinzelt von den vorgesehenen Distanzen abgewichen werden musste. Für zwei KVA wurde daher eine zusätzliche vierte Fläche beprobt.

Grundsätzlich wurde der Boden in 0–20 cm Tiefe beprobt. Aufgrund der Vorgaben der VBBo wurde auf Flächen mit möglicher direkter Bodenaufnahme (Spielflächen, Parks, Schulanlagen u. ä.) zusätzlich die Schicht 0–5 cm beprobt. Für Flächen mit mehreren Beprobungstiefen wurde vorerst nur die Tiefe 0–5 cm auf Dioxine analysiert, die Analysen der restlichen Proben können bei Bedarf jederzeit nachgeholt werden. Eine Fläche wurde umfassender untersucht, indem drei Schichten beprobt und analysiert wurden (0–5 cm, 0–20 cm, 20–40 cm).

2.1 Durchführung

Die Probenahmen auf insgesamt 17 Flächen erfolgten am 13. und 14.7.2022 gemäss dem Pflichtenheft der Fachstelle Bodenschutz (FaBo) vom 1.7.2022. Die Lage der KVA und der Flächen ist in *Beilage 1* übersichtlich dargestellt.

In den *Tabellen 1–5* sind die Flächen mit Angaben zur aktuellen Nutzung, zu den Beprobungstiefen und zur Anzahl Einstiche zusammengefasst.

Innerhalb einer Fläche von 10 m × 10 m wurden je Tiefenlage Mischproben mit einem Hohlmeissel entnommen (ø 44 mm für 0–5 und 0–20 cm Tiefe, ø 22 mm für 20–40 cm Tiefe). Die Anzahl der Einstiche innerhalb einer Fläche betrug 16–30.

Die Mischproben wurden gleichentags dem Bodenlabor der FaBo an der Hardturmstrasse 105 in Zürich abgegeben.

Die bodenkundliche Probenansprache und die Probenaufbereitung nach VBBo erfolgten durch die FaBo, die chemischen Analysen auf PCDD/F durch die Empa Dübendorf.

Tabelle 1: Beprobungsflächen KVA Zürich Josefstrasse

Fläche ID	Abstand zu KVA (ca. m)	Nutzung aktuell	Beprobungstiefe (cm)	Anz. Einstiche
1897	140	öffentliche Parkanlage (Rasen)	0-5	30
			0-20	20
			20-40	20
1900	700	Hausumschwung (Rasen)	0-5	24
			0-20	16
16153	700	Spiel- und Liegewiese (Rasen)	0-5	30
			0-20	20
6076	1'000	öffentliche Parkanlage (Rasen)	0-5	30
			0-20	20

Tabelle 2: Beprobungsflächen KVA Zürich Hagenholz

Fläche ID	Abstand zu KVA (ca. m)	Nutzung aktuell	Beprobungstiefe (cm)	Anz. Einstiche
16154	180	Hausumschwung (Wiese)	0-20	20
1830	320	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0-5	30
			0-20	20
16155	800	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0-5	30
			0-20	20

Tabelle 3: Beprobungsflächen KVA Winterthur

Fläche ID	Abstand zu KVA (ca. m)	Nutzung aktuell	Beprobungstiefe (cm)	Anz. Einstiche
8004	170	Ruderalfläche (Wiese)	0-20	20
973	350	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0-5	30
			0-20	20
8003	650	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0-5	30
			0-20	20

Tabelle 4: Beprobungsflächen KVA Horgen

Fläche ID	Abstand zu KVA (ca. m)	Nutzung aktuell	Beprobungstiefe (cm)	Anz. Einstiche
1725	130	Dauerwiese	0–20	20
1726	240	Dauerwiese	0–20	20
1728	450	Dauerwiese	0–20	20
1730	890	Dauerwiese	0–20	20

Tabelle 5: Beprobungsflächen KVA Dietikon

Fläche ID	Abstand zu KVA (ca. m)	Nutzung aktuell	Beprobungstiefe (cm)	Anz. Einstiche
1649	100	Riedwiese	0–20	20
1654	420	Acker	0–20	20
1655	650	Weide	0–20	20

3 PROBENAUFBEREITUNG UND ANALYTIK

Die Bodenproben wurden durch die Abteilung Advanced Analytical Technologies der Empa Dübendorf auf PCDD/F untersucht.

Probenaufarbeitung und Extraktion erfolgten in Anlehnung an die Methodenempfehlung des Bundesamts für Umwelt (BAFU). Die getrockneten (40 °C) und gesiebten (<2 mm) Bodenproben wurden mit einer Schwingmühle gemahlen. Die Extraktion erfolgte mit Toluol während 24 Stunden (mindestens 200 Zyklen) in einer Soxhletapparatur. Die Toluol-Extrakte wurden anschliessend in mehreren Schritten aufgereinigt und aufkonzentriert. Die quantitative Bestimmung der 17 PCDD/F für den I-TEQ-Summenwert erfolgte unter Verwendung von ¹³C₁₂-Isotopen-markierten internen Standards mittels GC-MS.

Die Probe aus 0–20 cm der Fläche 1897 wurde zur Abschätzung der Messunsicherheit ohne Kenntnis des Labors dreifach analysiert. Es wurden Dioxin-Gehalte von 20.7, 22.3 und 22.5 ng I-TEQ/kg TS gemessen (vgl. *Beilage 2*), was eine gute Reproduzierbarkeit der Analytik belegt. Für die weitere Betrachtung wurde der Median von 22.3 ng I-TEQ/kg TS verwendet.

4 ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Empa gemäss Prüfbericht Nr. 5214030077 vom 7.9.2022 sind in *Beilage 2* zusammengestellt und in der nachfolgenden *Tabelle 6* aufgeführt. In der *Beilage 1* sind sie grafisch dargestellt.

Die gemessenen Dioxin-Gehalte werden in den nachfolgenden Kapiteln in Bezug auf die Vorgaben der VBBo diskutiert.

4.1 KVA Zürich Josefstrasse

Im Umfeld der KVA Josefstrasse wurden vier Flächen untersucht. Bei drei davon lagen die Dioxin-Gehalte in der Schicht 0–5 cm Tiefe über dem Richtwert der VBBo von 5 ng I-TEQ/kg TS (7.6–18.5 ng I-TEQ/kg TS), bei einer unterhalb (1.4 ng I-TEQ/kg TS). Der höchste Gehalt wurde bei der Fläche 1897 im Nahbereich der KVA gemessen. Mit 18.5 ng I-TEQ/kg TS liegt dieser Wert knapp unter dem Prüfwert der VBBo von 20 ng I-TEQ/kg TS. In den Proben aus den Tiefenlagen 0–20 und 20–40 cm derselben Fläche 1897 wird der Prüfwert mit 22.3 resp. 23.8 ng I-TEQ/kg TS hingegen überschritten.

Auffällig bei der Fläche 1897 ist, dass die Dioxin-Gehalte in den Tiefenlagen 0–20 und 20–40 cm leicht höher sind als in der obersten Schicht von 0–5 cm Tiefe. Mögliche Erklärungen dafür sind:

- Bewirtschaftung der Grünfläche: Oberflächliche Verdünnung der Dioxin-Gehalte durch einmalige oder mehrmalige Zufuhr von Substrat.
- Abbau der Dioxine in oberflächennahen Bodenschichten (Verflüchtigung und Photolyse).

Basierend auf den vorliegenden Messwerten besteht für die aktuelle sensitive Nutzung als Fläche mit möglicher direkter Bodenaufnahme (Spielflächen, Parks, Schulanlagen u. ä.) *kein unmittelbarer Handlungsbedarf*. Allerdings ist die Datenlage für die unmittelbare Umgebung der ehemaligen KVA zu unsicher (Gehalte nahe beim Prüfwert für Fläche 1897, höhere Gehalte in tieferen Schichten), um eine allfällige Gefährdung abschliessend zu beurteilen. Weitere Abklärungen sind hier angezeigt.

4.2 KVA Zürich Hagenholz

Im Umfeld der KVA Hagenholz wurden drei Flächen untersucht. Die Dioxin-Gehalte lagen dort bei 2.8, 7.1 und 8.0 ng I-TEQ/kg TS. Damit wird der Richtwert der VBBo bei den zwei näher an der KVA gelegenen Flächen überschritten, bei der weiter entfernten Fläche hingegen unterschritten.

Die aktuell gemessenen Dioxin-Gehalte liegen im Bereich der in den 1990er-Jahren gemessenen Gehalte. Aufgrund der vergleichsweise tiefen Gehalte besteht unabhängig von der Nutzung *kein Handlungsbedarf*.

Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Analysen

KVA	Fläche ID	Abstand zu KVA (ca. m)	aktuelle Nutzung	Tiefe (cm)	PCDD/F-Gehalte (ng I-TEQ/kg TS)
Zürich Josefstrasse	1897	140	öffentliche Parkanlage (Rasen)	0–5	18.5
				0–20	<u>22.3</u> *
				20–40	<u>23.8</u>
	1900	700	Hausumschwung (Rasen)	0–5	1.4
			0–20	n.d.	
	16153	700	Spiel- und Liegewiese (Rasen)	0–5	8.1
			0–20	n.d.	
	6076	1'000	öffentliche Parkanlage (Rasen)	0–5	7.6
			0–20	n.d.	
Zürich Hagenholz	16154	180	Hausumschwung (Wiesen)	0–20	8.0
	1830	320	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0–5	7.1
				0–20	n.d.
	16155	800	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0–5	2.8
			0–20	n.d.	
Winterthur	8004	170	Ruderalfläche (Wiese)	0–20	1.4
	973	350	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0–5	2.9
				0–20	n.d.
	8003	650	Grünfläche Schulanlage (Rasen)	0–5	3.3
			0–20	n.d.	
Horgen	1275	130	Dauerwiese	0–20	4.4
	1726	240	Dauerwiese	0–20	3.3
	1728	450	Dauerwiese	0–20	3.0
	1730	890	Dauerwiese	0–20	5.2
Dietikon	1649	100	Riedwiese	0–20	<u>24.1</u>
	1654	420	Acker	0–20	5.5
	1655	650	Weide	0–20	2.8

normal
fett
fett unterstrichen

Richtwert unterschritten
 Richtwert überschritten
 Prüfwert überschritten

n.d. Probe nicht analysiert
 * Median aus 3 Messungen (vgl. Kapitel 3)

4.3 KVA Winterthur

Im Umfeld der KVA Winterthur wurden drei Flächen untersucht. Die Dioxin-Gehalte lagen dort bei 1.4, 2.9 und 3.3 ng I-TEQ/kg TS. Damit wird der Richtwert der VBBo bei allen Flächen unterschritten. Eine Korrelation zwischen dem Abstand der Fläche zur KVA und dem Dioxin-Gehalt ist nicht feststellbar.

Aufgrund der vergleichsweise tiefen Gehalte besteht unabhängig von der Nutzung *kein Handlungsbedarf*.

4.4 KVA Horgen

Die vier untersuchten Flächen in Horgen liegen in unterschiedlichen Abständen ost-südöstlich der KVA. Hier wurden Dioxin-Gehalte zwischen 3.0 und 5.2 ng I-TEQ/kg TS gemessen, wobei letzterer den Richtwert VBBo knapp überschreitet.

Auffällig ist hier, dass der höchste gemessene Gehalt bei der entferntest gelegenen Fläche gemessen wurde. Eine Begründung dafür könnte in der Topografie und den lokalen Witterungsverhältnissen liegen. Vermutlich wurden hier die aus dem Kamin austretenden Schadstoffe mit dem Wind bevorzugt zunächst nach Ost-südost verfrachtet, bevor sie in den Boden gelangten.

Aufgrund der vergleichsweise tiefen Gehalte besteht unabhängig von der Nutzung *kein Handlungsbedarf*.

4.5 KVA Dietikon

Die bei der KVA Dietikon untersuchten Flächen liegen in östlicher Richtung in unterschiedlichen Abständen zu dieser. Hier ist eine klare Abnahme der Dioxin-Gehalte mit zunehmendem Abstand zur KVA zu beobachten. Der höchste Dioxin-Gehalt von 24.1 ng I-TEQ/kg TS (Fläche 1649) wurde unmittelbar neben der KVA gemessen. Weiter östlich wurden 5.6 und 2.8 ng I-TEQ/kg TS gemessen. Entsprechend werden bei den drei untersuchten Flächen einmal der Prüfwert und einmal der Richtwert überschritten.

Im vorliegenden Fall liegt die Fläche 1649 mit der Prüfwertüberschreitung in einer Riedwiese im Naturschutzgebiet. Eine Gefährdungsabschätzung mit Prüfung von Nutzungseinschränkungen ist dann erforderlich, wenn das Gras der Wiese als Tierfutter verwendet wird. Anderenfalls besteht *kein Handlungsbedarf*.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Mit der vorliegenden Untersuchung wurden im Umfeld von fünf KVA auf stichprobenartigen Flächen die Dioxinbelastung im Boden gemessen. Insgesamt wurden 19 Proben von 17 Flächen analysiert. Bei neun Flächen wurde der Richtwert nach VBBo eingehalten. Bei sieben Flächen wurde der Richtwert und bei zwei der Prüfwert überschritten. Aufgrund der aktuellen Nutzungen besteht basierend auf den vorliegenden Messwerten auch für die Flächen mit Prüfwert-Überschreitungen *kein* unmittelbarer Handlungsbedarf. In der nahen Umgebung der ehemaligen KVA Josefstrasse sind jedoch weitere Abklärungen angezeigt.

Sollten zur Toxizität von Dioxinen neue Erkenntnisse gewonnen werden, welche zur Senkung von Richt- und Prüfwerten der VBBo führen, so müsste die Situation erneut überprüft werden. Dies gilt ebenfalls bei allfällige Nutzungsänderungen, sofern die neue Nutzung hinsichtlich Bodenbelastungen eine grössere Sensitivität aufweist.

Im Vergleich zu den in den 1990er-Jahren durchgeführten Untersuchungen wurden ähnliche Gehalte gemessen, was grundsätzlich für die Beprobungs- und Analysenverfahren spricht sowie den Erfolg der getroffenen Massnahmen zur Luftreinhaltung unterstreicht.

Dank der Umsetzung technischer Massnahmen in der Rauchgasreinigung werden seit den 1990er-Jahren und auch zukünftig keine relevanten Dioxin-Emissionen aus KVA erwartet.

Zürich, 7. Oktober 2022

211782 Bericht.docx IB / Ei

Jäckli Geologie AG



Projektbearbeitung:

Isabel Baur, Dr. sc. nat. ETH, Umwelt-Natw.

Erhebung der Dioxinbelastung im Umfeld von KVA
Kanton Zürich

Bericht über Beprobungen sowie Einordnung der Resultate

Beilagen

Beilage 1: Situation 1:150'000, Lage der beprobten Flächen

Beilage 2: Zusammenstellung Analysenresultate mit Flächen- und Probennummern

Erhebung der Dioxinbelastung im Umfeld von KVA Kanton Zürich

Bericht über die Beprobungen sowie Einordnung der Resultate

Situation 1:150'000
Lage der beprobten Flächen

Legende

- Standort Beprobung
- Lage KVA

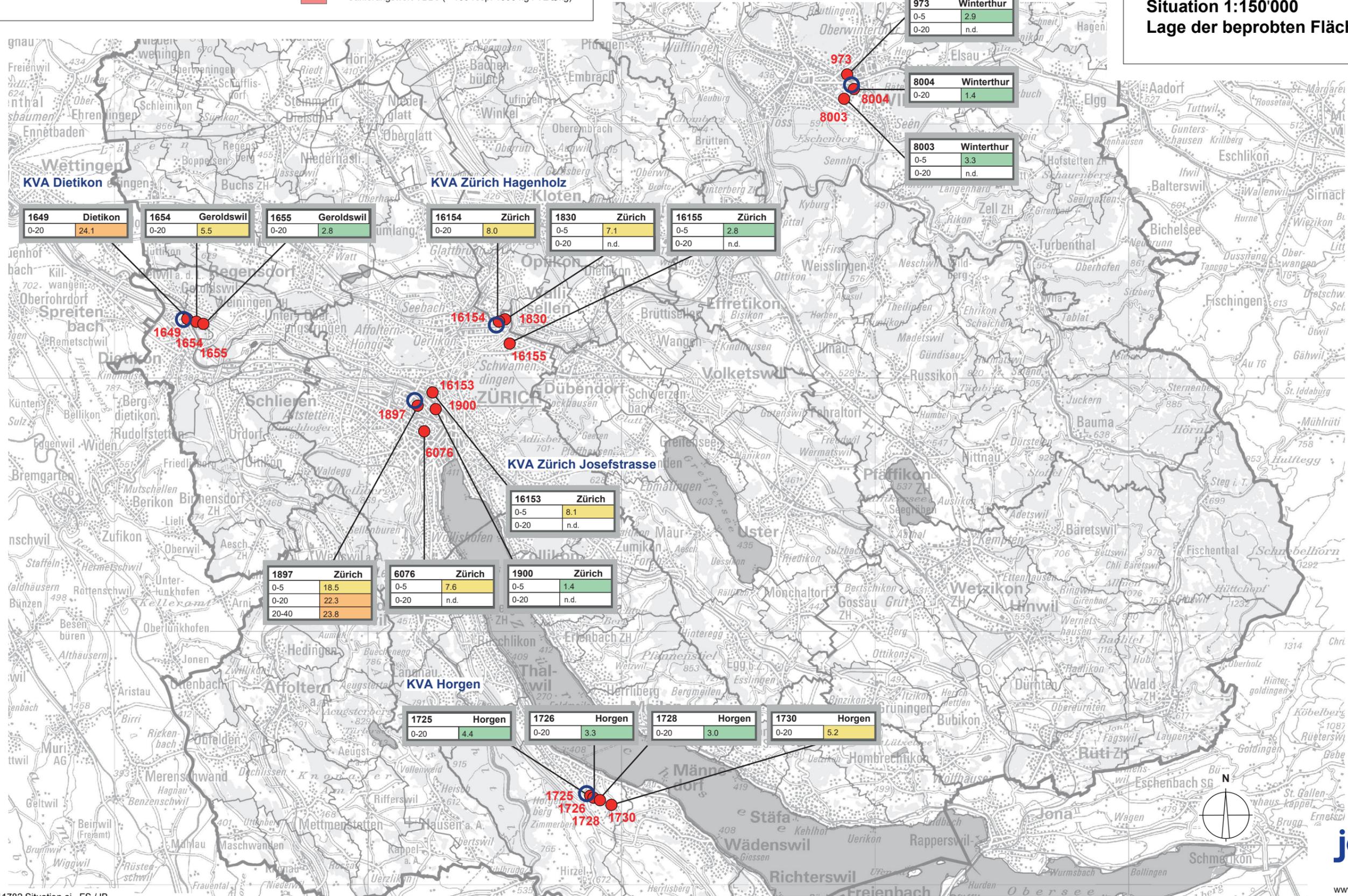
Fläche ID	Gemeinde
0-20	XXX

PCDD/F (ng I-TEQ/kg TS)
(n.d. nicht analysiert)

Beprobungstiefe (cm)

PCDD/F (Summe der polychlorierten Dibenz-p-dioxine und polychlorierten Dibenzofurane)

- ≤ Richtwert VBBö eingehalten (≤ 5 ng I-TEQ/kg)
- > Richtwert und ≤ Prüfwert VBBö (≤ 20 ng I-TEQ/kg)
- > Prüfwert und ≤ Sanierungswert VBBö (≤ 100 resp. 1000 ng I-TEQ/kg)
- > Sanierungswert VBBö (> 100 resp. 1000 ng I-TEQ/kg)



Erhebung der Dioxinbelastung im Umfeld von KVA, Kanton Zürich
Bericht über Beprobungen sowie Einordnung der Resultate

Zusammenstellung Analysenresultate mit Flächen- und Probennummern

KVA	Fläche ID	Probennummer (Empa)	Probenart / Entnahmetiefe	ng I-TEQ/kg	
Josefstrasse	1897	88830	OBER-0-05	18.5	
	1897	88831	OBER-0-20	20.7	(3fach-Bestimmung)
	1897	88831	OBER-0-20	22.5	(3fach-Bestimmung)
	1897	88831	OBER-0-20	22.3	(3fach-Bestimmung)
	1897	88846	UNTER-20-40	23.8	
	1900	88827	OBER-0-05	1.4	
	1900		OBER-0-20	n.d.	
	16153	88832	OBER-0-05	8.1	
	16153		OBER-0-20	n.d.	
	6076	88833	OBER-0-05	7.6	
6076		OBER-0-20	n.d.		
Hagenholz	16154	88834	OBER-0-20	8.0	
	1830	88835	OBER-0-05	7.1	
	1830		OBER-0-20	n.d.	
	16155	88836	OBER-0-05	2.8	
	16155		OBER-0-20	n.d.	
Winterthur	8004	88837	OBER-0-20	1.4	
	973	88828	OBER-0-05	2.9	
	973		OBER-0-20	n.d.	
	8003	88829	OBER-0-05	3.3	
	8003		OBER-0-20	n.d.	
Horgen	1725	88838	OBER-0-20	4.4	
	1726	88839	OBER-0-20	3.3	
	1728	88840	OBER-0-20	3.0	
	1730	88841	OBER-0-20	5.2	
Dietikon	1649	88842	OBER-0-20	24.1	
	1654	88843	OBER-0-20	5.5	
	1655	88844	OBER-0-20	2.8	

Legende / légende :
< Richtwert VBBo / < valeur indicative OSol
> Richtwert und < Prüfwert VBBo / > valeur indicative et < seuil d'investigation OSol
> Prüfwert und < Sanierungswert VBBo* / > seuil d'investigation et < valeur d'assainissement OSol*
> Sanierungswert VBBo / > valeur d'assainissement OSol
* für Kinderspielplätze, Haus- und Familiengärten / *pour places de jeux, jardins privés et familiaux

OBER Oberboden
UNTER Unterboden
n.d. nicht analysiert