



Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG, Adele-Weidtman-Str. 60, 52072 Aachen

The Mirai GmbH & Co. KG.  
Ralph Scholz

Essener Str. 2 bis 24  
46047 Oberhausen

**Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG**

Adele-Weidtman-Str. 60  
52072 Aachen

Telefon: +49 241 980 97 90  
Fax: +49 241 980 97 910

E-Mail: [kramm@geotechnik-aachen.de](mailto:kramm@geotechnik-aachen.de)

[www.geotechnik-aachen.de](http://www.geotechnik-aachen.de)

23.05.2018  
2017-0565  
22 Seiten

**Errichtung der Fitness-Erlebniswelt „THE MIRAI“ an der Essener Straße 2 bis 24 in Oberhausen**

## Geotechnischer Bericht

### über Baugrund und Gründung

- Anlagen: 1 Lageplan zur Baugrunderkundung
- 2a-c Darstellung der Ergebnisse der Baugrunderkundung in Form von höhenbezogenen Bohrsäulen und Rammdiagrammen im Tiefenmaßstab 1:100 auf insgesamt sechs Profilschnitten durch den Geländeverlauf und die Bodenschichtung
- 3 Luftbild (vermutlich aus dem Jahre 1927) zum Grundstück mit Eintrag der Teilbauflächen der Baugrunderkundung
- 4 Darstellung des alten Emscher-Flussbettes und dem Bereich der PAK-Verunreinigungen in einem Lageplan zu der Neubauplanung gemäß den Ergebnissen der Gefährdungsabschätzung aus dem Jahre 1991
- 5 Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserständen
- 6 Untersuchungsbericht AU61895 der SEWA GmbH zu den chemischen Analysen der Bodenmischproben von der aktuellen Baugrunderkundung hinsichtlich der Wiederverwertungs- und Deponierungsmöglichkeiten von künftigen Aushubböden aus den oberflächennah anstehenden anthropogenen Bodenmassen

Umsatzst.-ID: DE299337077  
Steuernr.: 201 5823 3747  
HRA: HRA 8606

Aachener Bank  
IBAN: DE 2239 0601 8012 2540 2015  
BIC: GENODED1AAC  
Konto-Nr: 12 2540 2015  
BLZ: 390 60 180

[www.geotechnik-aachen.de](http://www.geotechnik-aachen.de)  
E-Mail: [kramm@geotechnik-aachen.de](mailto:kramm@geotechnik-aachen.de)  
Geschäftsführer: Kramm Verwaltung GmbH  
vertreten durch die Gesellschafter  
Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm, Dipl.-Ing. Angela Kramm

# Inhalt

1. Bauvorhaben und Aufgabenstellung
2. Geotechnische Untersuchungen
3. Geländehöhen
4. Geologische und hydrologische Stellung des untersuchten Grundstückes
5. Ergebnisse der Planungsbesprechung des Unterzeichners am 27.04.2018, Technisches Rathaus, Raum B 611, Bahnhofstraße 66 in 46145 Oberhausen-Sterkrade
6. Ergebnisse der örtlichen Baugrunderkundung
  - 6.1 Bodenschichtung
  - 6.2 Wasserführung im Boden und Abdichtung erdberührter Bauteile nach DIN 18 533
7. Baugrundeigenschaften
8. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300
9. Chemische Belastungen der oberflächennahen, anthropogenen Böden (Schicht 10. ) hinsichtlich Ihrer Wiederverwertbarkeit und Deponierbarkeit
10. Gründungsmöglichkeiten für die Neubauten
  - 10.1 Gründungsboden und Gründungstiefen
  - 10.2 Gründungsmethoden
  - 10.3 Bemessung der Gründung

## 1. Bauvorhaben und Aufgabenstellung

Auf einem ehemaligen Industriegrundstück der Firma Thyssen an der Essener Straße 2 bis 24 in Oberhausen soll durch

- a) den Umbau vorhandener ehemaliger Industriehallen und Gebäuden des vormaligen Thyssen Blechwalzwerkes, sowie
- b) die Errichtung neuer Gebäude sowie
- c) bauliche Maßnahmen in den Außenanlagen

eine Fitness-Erlebniswelt entstehen. Die vorhandenen Industriehallen mit einer Gesamtgrundfläche von rd. 19 480 m<sup>2</sup> werden nach den zur Verfügung gestellten Planunterlagen hierbei zu einem sog. „MULTI-GYM“ umgebaut.

Der vorliegende Geotechnische Bericht bezieht sich nur auf die Errichtung der neuen Gebäude auf dem Gesamtgrundstück neben den vorhandenen Hallen. Die neu zu bebauenden Flächen auf dem Gesamtgrundstück wurden im Rahmen der Baugrunderkundung von West nach Ost in die Teilbauflächen I, II und III unterteilt. Zu den dort geplanten Neubauten lagen dem Unterzeichner aufgrund des frühen Planungsstadiums zum Zeitpunkt der vorliegenden Berichterstattung nur folgende Informationen vor:

Teilbaufläche I: Errichtung von mehreren nicht unterkellerten und zweigeschossigen Gebäuden („FUTURE LAB“) mit kreisförmigen, teils ineinander übergehenden Grundflächen, die sich über eine Gesamtgrundfläche von rd. 15 m x 68 m erstrecken. Des Weiteren ist nach telefonischer Auskunft des Projektleiters in dieser Teilbaufläche die Errichtung eines unterirdischen Wasserbevorratungsbeckens für eine Sprinkleranlage vorgesehen. Die Teilbaufläche I liegt südwestlich der vorhandenen, ehemaligen Industriehallen. Sie war nach einem historischen Luftbild des Thyssenwerkes (s. Anlage 3) zum Zeitpunkt der Aufnahme (vermutlich 1927) i.W. nicht bebaut.

Teilbaufläche II: Errichtung eines nicht unterkellerten und zweigeschossigen Empfangsgebäudes („CHECK-IN“) auf einer unregelmäßigen Grundfläche mit rd. 80 m und rd. 15 m größter Längen- und Breitenausdehnung. Die Teilbaufläche II liegt nordöstlich der vorhandenen, ehemaligen Industriehallen.

Teilbaufläche III: Errichtung eines nicht unterkellerten und viergeschossigen Parkhauses auf einer rechteckförmigen Grundfläche von rd. 140 m x 50 m. Die Teilbaufläche III

liegt nordöstlich der Teilbaufläche II. Sie wurde in der jüngsten Vergangenheit als Schwerlast-Freilagerfläche genutzt.

Die Teilbauflächen II und III waren nach dem historischen Luftbild des Thyssenwerkes (s. Anlage 3) größtenteils dicht mit Hallenbauwerken sowie im nördlichen Bereich mit Werksanschlussgleisen überbaut.

Angaben zu den geplanten Bauwerkshöhen der Neubauten mit Bezug auf das Normalhöhennull (NHN) standen nicht zur Verfügung.

Für die beschriebenen Neubaumaßnahmen gibt der vorliegende Geotechnische Bericht auf der Grundlage

- a) einer örtlichen Baugrunderkundung sowie
- b) einer Planungsbesprechung am 27.04.2018, Technisches Rathaus, Raum B 611, Bahnhofstraße 66 in 46145 Oberhausen-Sterkrade

Auskunft über den Baugrund und seine Wasserführung sowie über die generellen chemischen Bodenbelastungen aus der industriellen Vergangenheit des Grundstückes und zieht aus diesen Ergebnissen bautechnische Rückschlüsse auf den Entwurf und die Bemessung der Gründungen und der notwendigen Abdichtung der erdberührten Bauteile. Des Weiteren werden auf der Grundlage

- c) einer chemisch-analytischen Untersuchung von aus Bohrproben der örtlichen Baugrunderkundung zusammengestellten Bodenmischproben (orientierenden Voruntersuchung)

die Wiederverwertungs- und Deponierungsmöglichkeiten für künftig anfallende Aushubmassen beurteilt.

## **2. Geotechnische Untersuchungen**

Im Zeitraum vom 01.03. bis 05.03.2018 wurden zur Erkundung des oberflächennahen Baugrundes und seiner Wasserführung an insgesamt 20 Prüfstellen

- 20 Rammkernbohrungen als direkte Bodenaufschlüsse und
- 12 schwere Rammsondierungen nach DIN 22476-2 als indirekte Bodenaufschlüsse

abgeteuft. Die Aufschlüsse konnten in den Teilbauflächen I und II größtenteils bis in gründungsrelevante Tiefen niedergebracht werden, wobei aber auch hier einige Aufschlüsse in unterschiedlichen Tiefen innerhalb der oberflächennah anstehenden anthropogenen Anschüttungen auf für das eingesetzte Bohr- und Sondierverfahren unüberwindbaren Bohrhindernissen festkamen. Im Bereich der Teilbaufläche III, die nach Informationen des Unterzeichners in jüngster Vergangenheit auch als Schwerlast-Freilagerfläche genutzt und vermutlich in ihrem Unterbau entsprechend massiv befestigt wurde, kamen hingegen alle Bohrungen und Sondierungen in relativ geringen Tiefen zwischen 0,6 m und 2,9 m unter Gelände abrupt zum Stehen, ohne die gewachsene Baugrundoberseite zu erreichen. In dieser Teilfläche wurde deshalb auf die ursprünglich geplante Durchführung von weiteren sechs Rammkernbohrungen sowie zwei schweren Rammsondierungen zunächst wegen der Aussichtslosigkeit eines Erkundungsergebnisses verzichtet. Für die Teilfläche III wird daher empfohlen, hier den Untergrund nochmals mit anderen, geeigneten Aufschlussmethoden (z. B. Bagger-schürfe oder Bohrungen mit durchgehender Kerngewinnung) zu untersuchen.

Die Lage der einzelnen Bohr- und Sondieransatzstellen ist auf der Anlage 1 in einem Lageplan zur Baugrunderkundung mit den Bezeichnungen RKB I/1 bis RKB I/8 (Teilfläche I), RKB II/1 bis RKB II/6 (Teilfläche II) und RKB III/1 bis RKB III/12 (Teilfläche III) eingetragen. Die zugehörigen schweren Rammsondierungen werden entsprechend mit DPH I/1 usw. bezeichnet. Auf der Anlage 2 (2a bis 2c) sind die Bohr- und Sondierergebnisse zeichnerisch als Bohrsäulen und Rammdiagramme im Tiefenmaßstab 1:100 auf sechs höhenbezogenen Profilschnitten 1-1 bis 6-6 für jede Teilfläche durch den Geländeverlauf und die Bodenschichtung dargestellt. Die Geländehöhen an den Bohr- und Sondieransatzstellen wurden auf NN / NHN einnivelliert. Als Höhenfestpunkt diente die Oberseite eines Kanaldeckels (OK KD) auf dem Grundstück, dessen Bezugshöhe in den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen mit +34,55 m angegeben ist (Lage KD s. Lageplan Anlage 1). Die so ermittelten Geländehöhen an den Untersuchungsstellen der Baugrunderkundung sind auf Anlage 2 jeweils über den entsprechenden Bohrsäulen bzw. Rammdiagrammen eingetragen. Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen beziehen sich dagegen stets nur auf die jeweilige Geländeoberkante und geben damit Tiefen in [m] unter Flur an, in denen sich der Baugrund signifikant (Kornverteilung, stoffliche Zusammensetzung, Konsistenz und Lagerungsdichte) verändert.

Die in/an den Bohrsäulen verwendeten Kennbuchstaben und Symbole sind in einer Legende auf Anlage 2 erklärt.

### 3. Geländehöhen

Nach dem Nivellement der Geländehöhen an den Untersuchungsstellen liegen diese auf zwischen rd. NHN +33,1 m (Teilbaufläche I) und NHN +35,4 m (Teilbaufläche III). Damit steigt die Geländeoberfläche insgesamt von West nach Ost um maximal rd.  $\Delta h = 2,3$  m an.

### 4. Geologische und hydrologische Stellung des untersuchten Grundstückes

Der tiefere Untergrund besteht nach amtlichen geologischen Unterlagen ab rd. 10 m unter der natürlichen Geländeoberkante aus Ton- und Sandmergelsteinen, die in der Kreidezeit gebildet wurden. Dieses felsige, geologische Schichtglied reicht bis in hier nicht mehr interessierende Tiefen von über 100 m. Erst unterhalb dieser großen Tiefe beginnt das karbonische Grundgebirge (Oberkarbon) der sog. „Bochumer Schichten“ als Ton- und Schluffsteine in Wechsellagerung mit Sandsteinen sowie Steinkohleflöze.

Die kreidezeitlichen Mergelsteine werden überlagert aus eiszeitlichen „Terrassen“-Ablagerungen der Emscher in Form von Sanden und Kiesen. Den natürlichen Abschluss zur Geländeoberseite bildete eine quartäre „lehmige“ Deckschicht aus „Löblehm“. Das Grundstück ist durchzogen vom ursprünglichen mäandrierenden Flussbett der Emscher, die sich in die quartären und eiszeitlichen Ablagerungen hineingegraben hat und in dessen Verlauf sich dementsprechend oberflächennah auch fluviatile Ablagerungen in Form von „Talkies“, „Talsand“ und „Tallehm“ gebildet haben. Der ursprüngliche Verlauf des Emscher-Flussbettes, das heute verfüllt ist, wurde aus den bei der Planungsbesprechung in Oberhausen (s.o.) dem Unterzeichner zur Verfügung gestellten Unterlagen in einen Lageplan zur Neubauplanung, der diesem Bericht als Anlage 4 beiliegt, übertragen.

Der Verlauf der Emscher wurde etwa ab dem hier untersuchten Bereich in westlicher Richtung bis zu seiner Mündung in den Rhein (ursprünglich in Duisburg-Alsum) in der Vergangenheit mehrmals nach Nordwesten zu jeweils tiefer liegenden Mündungsbereichen verlegt (heute in Dinslaken), weil sich die Geländeoberfläche über lange Zeit infolge des Steinkohlebergbaus so stark gesenkt hatte, dass das Emscher-Flussbett trotz künstlicher Vertiefungen von mindestens 3 m wiederholt sein Gefälle zum Rhein verlor und die Umgebung zu versumpfen drohte. Nach Erkundigungen des Unterzeichners sind die bergbaubedingten Bergsenkungen unter dem Grundstück seit ungefähr 20 Jahren abgeschlossen.

Entsprechend der Lage des Untersuchungsgebietes im natürlichen Talauenbereich der Emscher in Verbindung mit den bergbaulich bedingten Senkungen in der Geländeoberfläche herrscht unter dem

Grundstück generell ein relativ hoher Grundwasserstand, der durch die mehrmals vorgenommenen Vertiefungen der Emscher und die mehrfachen Verlegungen des Emscher Verlaufes immer wieder künstlich verändert wurde. Die Bestimmung eines höchsten Grundwasserstandes unter dem Grundstück ist durch diese fortlaufend von Menschenhand vorgenommenen Manipulationen schwierig. Für das Umfeld des Baugrundstückes wurde vom Unterzeichner eine Recherche in der Grundwasserdatenbank des Landes NRW durchgeführt, die in Auszügen in der Anlage 5 zu diesem Bericht in Form einer Übersichtszeichnung zu den nächst gelegenen Grundwassermessstellen (P1 bis P4) sowie deren zugehörigen Messdaten zusammengestellt sind. Grundsätzlich ergibt sich aus den Messdaten eine Grundwasserfließrichtung nach Nordwesten entsprechend dem heutigen Verlauf der Emscher zum Rhein. Die saisonalen Grundwasserspiegelschwankungen betragen maximal rd.  $\Delta h = 1,6$  m. An den Messdaten der bis in die Jahre 1952 und 1957 beobachteten Messstellen (P1 und P3, s. Anlage 5) kann man gut die über die Jahre ständig sinkenden Grundwasserstände bezogen auf NN/NHN erkennen, wobei zu bedenken ist, dass diese sich mit bergbaulichen Geländesenkungen überlagern können, -also nicht unbedingt auch größere Grundwasserflurabstände bedeuten müssen. Die Grundwasserbeobachtungen in den älteren Messstellen enden im Jahre 1993. Die neueren Messstellen (P2 und P4, s. Anlage 5) wurden im Zeitraum zwischen 1995 und 2006 beobachtet. Damit wurde die kontinuierliche Grundwasserbeobachtung zwischen 1993 und 1995 kurzzeitig unterbrochen. Für die Zeit nach 2006 sind in der nahen Umgebung zum Grundstück aktuell noch beobachtete Grundwassermessstellen in der Grundwasserdatenbank nicht geführt.

Basierend auf die Beobachtungen in den letzten Jahren der älteren Grundwassermessstellen und den Messdaten aus den neueren Grundwassermessstellen kann man für das Baugrundstück

- einen mittleren Grundwasserstand auf rd. NHN +28,4 m und
- einen höchsten Grundwasserstand auf rd. NHN +29,2 m

ableiten. Dies würde Grundwasserflurabstände von i.M. rd. 4,7 m und 7,0 m und minimal von 3,9 m und 6,2 m bedeuten. Hierbei sind aber Einflüsse möglicherweise damals (vor rd. über 20 Jahren, s.o.) noch nicht abgeschlossener Bergsenkungen nicht berücksichtigt. Dies wird vom Unterzeichner im Rahmen seines Auftrages noch geprüft. Insofern sind die o.a. Angaben des Unterzeichners zu den Grundwasserständen vorläufig.

Die fluviatilen und eiszeitlichen Sande und Kiese bilden für das Grundwasser unter dem Grundstück einen gut durchlässigen Aquifer, während der unterlagernde Mergelstein (ab rd. 10 m unter Flur) für dieses Grundwasservorkommen als wassertragende Sohle wirkt. Wenig durchlässig sind auch die überlagernden „Lehme“ der natürlichen Baugrundoberseite, die aber nach den Ergebnissen der

örtlichen Baugrunderkundung (s.u.) infolge der vormaligen Bautätigkeiten auf dem Grundstück vielfach schon entfernt wurden (s.u.).

## **5. Ergebnisse der Planungsbesprechung des Unterzeichners am 27.04.2018, Technisches Rathaus, Raum B 611, Bahnhofstraße 66 in 46145 Oberhausen-Sterkrade**

Unter dem Grundstück fand kein oberflächennaher Bergbau (< 100 m) statt. Dies ergibt sich im Übrigen übereinstimmend auch aus den Schilderung des Unterzeichners zu der geologischen Stellung des Grundstückes im Abschnitt 4.

Für das Gesamtareal des vormaligen Industriestandortes wurde im Jahre 1990 vom TÜV Rheinland im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 275 – Oberhausen (Thyssen W.O.) eine Gefährdungsabschätzung (Bericht Oktober 1991) durchgeführt. Das Grundstück „THE MIRAI“ liegt im Rahmen der bei der damaligen Untersuchung vorgenommene Unterteilung des Gesamtareals in den Teilflächen „A“ und „K“ und umfasst den Bereich des vormaligen Blechwalzwerkes. Auf anderen Teilflächen lagen angrenzend noch das Stahlwerk und das Hüttenwerk der Firma Thyssen.

Im Bereich der Teilfläche „K“ liegt, wie schon im Abschnitt 4 geschildert und auf Anlage 4 zeichnerisch dargestellt, das verfüllte, ursprüngliche Emscher-Flussbett, dessen Sohle bis zu 7,5 m unter die heutige Geländeoberfläche reicht. Die Verfüllung, die aus Schlacken, Ziegelbruch, Beton, Bauschutt und „Bergematerial“ besteht, ist bis in Tiefen zwischen 5,8 m und 7,5 m mit PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe), MKW (Mineralölkohlenwasserstoffe) und Phenolen belastet. Der durch die v.g. Gefährdungsabschätzung erkundete Bereich der PAK-Kontamination ist aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen in dem Lageplan auf Anlage 4 vom Unterzeichner übertragen worden.

Die Teilfläche „K“ weist nach der o.a. Gefährdungsabschätzung im Übrigen folgende umweltrelevante Belastungen auf:

### Boden:

Mineralölkohlenwasserstoffe:	472	bis 3 181	mg/kg
PAK:	189	bis 1 210	mg/kg
Phenole:	2,2	bis 4,7	mg/kg
Arsen:		bis 320	mg/kg
Blei:		bis 860	mg/kg
Chrom:		bis 390	mg/kg

Neben den o.a. Parametern wurden allgemein auf den Flächen des ehemaligen Thyssen-Werkes keine, -oder nur geringe-, Gehalte an Cyaniden, keine hohen Phenol-Gehalte, i.d.R. keine Herbizide (1 Ausnahme: Atrazin: 1,1 mg/kg), keine AOX, sowie

Kupfer: bis 214 mg/kg

festgestellt.

#### Bodenluft:

Allgemein wurden keine auffälligen Gehalte festgestellt, aber

Xylole (Einzelparameter BTEX) bis 1 542 µg/m<sup>3</sup>

andere Einzelparameter BTEX 160 bis 320 µg/m<sup>3</sup>

CKW: wenig auffällig, aber lokal stark erhöht

#### Grundwasser:

Generell keine relevanten Konzentrationen an umweltrelevanten Inhaltsstoffen, d.h. keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers durch Schadstoffe aus der Untersuchungsfläche.

Grundwasserfliessrichtung nach NNW, Grundwasser-Flurabstände 2 bis 6 m.

## 6. Ergebnisse der örtlichen Baugrunderkundung

### 6.1 Bodenschichtung

Bei der örtlichen Baugrunderkundung bestätigte sich dem Grunde nach der aufgrund nach geologischen Unterlagen sowie nach den Informationen aus der Planungsbesprechung Bodenaufbau wie folgt:

#### Schicht 1 – Aufschutt

Die Baugrundoberfläche wird erwartungsgemäß überall aus heterogenen Aufschuttmassen gebildet, die hinsichtlich ihrer

- Kornverteilungen
- stofflichen Zusammensetzung
- Lagerungsdichten/Konsistenzen

in der Ablagerung keine Systematik erkennen lassen. Insbesondere an den Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen ist zu erkennen, dass die Lagerungsdichten innerhalb der Schicht 1 i.d.R. sehr klein sind und über die Tiefe generell stark abnehmen. Des Weiteren wurden innerhalb der Anschüttungen z.T. auch nicht dauerhaft materialbeständige Inhaltsstoffe wie Ziegel- und Mörtelbruch festgestellt, die sich mit der Zeit unter Volumenverlust zersetzen (verwittern). Die Schicht 1 ist damit für die geplanten Neubauten grundsätzlich ein ungeeigneter Gründungsboden für die Konstruktionsgründungen der geplanten nicht unterkellerten Neubauten.

In der Kornverteilung überwiegen die nicht bindigen Kornmischungen, d.h. die Anschüttungen sind gut wasserdurchlässig. Bei der Baugrunderkundung wurde z.B. festgestellt, dass die Teilfläche III die anfallenden Niederschlagswässer flächig auf dem Grundstück versickert. Aus den erbohrten Kornverteilungen kann auf einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k > 1 \times 10^{-4}$  m/s geschlossen werden, was nach den Kriterien der DIN 18 533 bei der Beurteilung der notwendigen Abdichtung der erdberührten Bauteile eine Rolle spielt (s.u.).

Die Aufschuttmassen reichen an den Untersuchungsstellen der Teilbauflächen I und II bis mindestens 2,3 m und maximal bis 5,8 m unter Flur. Im Bereich der Verfüllung des alten Emscher-Flussbettes können zwischen den Untersuchungsstellen in der Teilbaufläche I nach den Ergebnissen der Gefährdungsabschätzung aus dem Jahre 1991 auch noch größere Aufschutttiefen auftreten (bis über 7 m).

Grundsätzlich ist auch unter den massiven Oberflächenbefestigungen der Teilfläche III mit vergleichbaren Anschüttungen wie in den Teilbauflächen I und II zu rechnen.

### Schicht 2 – „Lehmige Deckschichten“

Die natürliche Baugrundoberseite in Form von „Löblehm“ und „Tallehm“ (im Bereich des ursprünglichen Emscher-Flussbettes) wurde durch die zahlreichen Bautätigkeiten und Flussregulierungen und -vertiefungen unter dem Grundstück vielfach schon vollständig entfernt. Nur an einigen Stellen (Teilbaufläche I: RKB I/3 und RKB I/5, Teilbaufläche II: RKB II/3.2) haben sich noch Relikte ab Tiefen von 2,8 m und 3,1 m in Schichtdicken zwischen 0,8 m und 1,4 m erhalten. Es handelt sich um

- sandige Schluffe,
- stark sandige und schwach tonige Schluffe
- schluffige und schwach mittelsandige Feinsande, mit teils Torfzwischenlagen

in steifer Konsistenz (Konsistenzzahl  $I_c = 0,75$  bis  $1,00$ ), bzw. mitteldichter Lagerung ( $D = 0,30$  bis  $0,50$ ). Es handelt sich um einen nur mäßig belastbaren und bodenmechanisch stärker zusammendrückbaren Baugrund, der für die u. vorgeschlagene Tiefergründung oder Baugrundverbesserung in Verbindung mit der überlagernden Schicht 1 -Aufschutt- die baugrundbedingten Gründungs- und Baugrundverbesserungsmehrtiefen vergrößert (s.u.).

Die Bodendurchlässigkeit dieser Schicht ist gering und kann aus den erbohrten Kornverteilungen mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k \leq 1 \times 10^{-6}$  m/s angegeben werden.

### Schicht 3 – „Terrassensande/Terrassenkiese“

Ab den o.a. Tiefen unterhalb der Schicht 1 und Schicht 2 (sofern örtlich vorhanden) steigt die Baugrundfestigkeit sprunghaft um ein Vielfaches an, indem mitteldicht und dicht gelagerte kiesige Sande und sandige Kiese eiszeitlicher „Terrassenablagerungen“ folgen. Bodenmechanisch wirkt diese Schicht für die geplanten Baumaßnahmen wie eine feste, praktisch unzusammendrückbare Unterlage mit sehr großer Scherfestigkeit. Der Haufwerksraum der Sande und Kiese ist z.T. durch schluffige Nebenanteile mehr oder weniger stark „verstopft“, d.h. „verleht“. Infolge dieser örtlichen „Verlehmung“ entspricht die Bodendurchlässigkeit zumindest teilweise Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k < 1 \times 10^{-4}$  m/s, was nach den Kriterien der DIN 18 533 bei der Beurteilung der notwendigen Abdichtung der erdberührten Bauteile eine Rolle spielt (s.u.).

Die Schichtunterseite wurde in den Bohrung RKB II/2 in 7,7 m Tiefe erbohrt. In anderen Aufschlüssen reicht die Schichtunterseite bis unter die Bohrendendteufen von 8,0 m.

#### Schicht 4 - Kreidemergel

Die Oberseite der Kreidemergel liegt zwischen 7,7 m (örtlich erbohrt) und rd. 10,0 m unter der Geländeoberfläche. Der in der Bohrung RKB II /2 erbohrt Mergel besteht aus einem grünlich-grauen Schluffstein. Die Kreidemergel bilden für das in den darüberliegenden Schichten befindliche Grundwasser die wassertragende Sohle (Grundwasserstauer).

### **6.2 Wasserführung im Boden und Abdichtung erdberührter Bauteile nach DIN 18 533**

In den Bohrlöchern der Baugrunderkundung war das Bohrgut ab Tiefen zwischen 2,7 m und 4,8 m unter Flur i.d.R. „nass“. Es handelt sich ab Tiefen von i.M. rd. 4 m unter Flur um ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen, das örtlich von einem Kapillarwassersaum überlagert wird. Das Kapillarwasser („Haftwasser“ im engen Bodenporenraum, gespeist aus versickernden Niederschläge) über dem Grundwasserspiegel wirkt auf die erdberührten Bauteile (z.B. das geplante unterirdische Wasserbevorratungsbecken für die Sprinkleranlage) keinen hydrostatischen Wasserdruck aus.

Für die Planung und Bemessung der erdberührten Bauteile wird auf den o.a. Grundlagen vorgeschlagen, vorläufig einen technischen Bemessungswasserspiegel auf NHN +29,2 m anzunehmen (s.o.).

Für die Planung und Bemessung der Abdichtungen für die erdberührten Bauteile ergibt sich aus den Ergebnissen der Baugrunderkundung nach den Kriterien der DIN 18 533 folgendes:

- a) Die Abdichtungen nicht unterkellerten Bauwerke können aufgrund der großen Bodendurchlässigkeit entsprechend einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k > 1 \times 10^{-4}$  m/s grundsätzlich für eine Beanspruchung durch die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E - Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden - entworfen werden. Ggf. (im Zweifelsfall) ist zusätzlich ein mindestens 0,50 m dicker Bodenaustausch aus entsprechendem Fremdmaterial unter den Bauteilen oder alternativ eine Dränierung der Bauteile nach DIN 4095 vorzusehen. Die Abdichtung ist nach Abschnitt 8.5.1 der DIN 18 533 auszubilden.

b) Die Abdichtungen tiefer in den Baugrund einbindender Bauteile, wo nicht überall eine Bodendurchlässigkeit von  $k > 1 \times 10^{-4}$  m/s im Baugrund sichergestellt ist (s.o.), sind für folgende Wassereinwirkungsklassen für den Entwurf der Bauwerksabdichtung anzusetzen:

- Einbindetiefe der erdberührten Bauteile  $\leq 3,0$  m unter Geländeoberkante:

W2.1 - E – mäßige Einwirkung von drückendem Wasser mit einer notwendigen Abdichtung nach Abschnitt 8.6.1 der DIN 18 533

- Einbindetiefe der erdberührten Bauteile  $> 3,0$  m unter Geländeoberkante:

W2.2 - E – hohe Einwirkung von drückendem Wasser mit einer notwendigen Abdichtung nach Abschnitt 8.6.2 der DIN 18 533

Ab der Kote des Bemessungswasserstandes auf NHN +29,2 m ist hydrostatischer Wasserdruck anzusetzen.

## 7. Baugrundeigenschaften

Aus den Ergebnissen der Baugrunderkundung können für die geotechnische Bemessung folgende charakteristische Bodenkenngrößen angesetzt werden:

Tafel 2 - Bodenkenngrößen

Schicht	Wichte $\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	Kohäsion c [KN/m <sup>2</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi$ (°)	Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]
Schicht 1	18 bis 19	0	30,0 bis 35,0	keine Angabe
Schicht 2	20 (20)	2	30,0	7 bis 10
Schicht 3	19 (11)	0	35,0 bis 37,5	> 80

## 8. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300

Tafel 2 - Bodengruppen und Bodenklassen

Schicht	Bodengruppen n. DIN 18 196	Bodenklassen n. DIN 18 300
1	A [SW, SE, GW, GW, GI, TL]	3 bis 5*
2	TL, OU	4
3	GW, SW, SE, SU, SÜ, GU, GÜ	3 und 4

\* aufgrund der möglichen Steinanteile  $\leq 30$  Gew.-%

## 9. Chemische Belastungen der oberflächennahen anthropogenen Böden (Schicht 1) hinsichtlich ihrer Wiederverwertbarkeit und Deponierbarkeit

Aus den bei der Baugrunderkundung geförderten Bohrproben wurden in Abhängigkeit ihrer stofflichen Zusammensetzung als orientierende Voruntersuchung des Bodens hinsichtlich seiner Wiederverwertbarkeit und Deponierbarkeit als künftiger Bodenaushub folgende vier Bodenmischproben gebildet:

Mischprobe **MP 1** – Anschüttungen aus Schlackenmaterial, Aschen und wenig Ziegel- und/oder Betonbruch (aus der Teilbaufläche III)

Die Mischprobe wurde aus folgenden Einzelproben zusammengesetzt:

- RKB III/1, Entnahmetiefe 2,3 m bis 2,9 m
- RKB III/2, Entnahmetiefe 0,4 m bis 2,2 m
- RKB III/3, Entnahmetiefe 0,5 m bis 1,6 m
- RKB III/1, Entnahmetiefe 0,4 m bis 1,6 m

Mischprobe **MP 2** – Anschüttungen aus Ziegelbruch (Anteilmenge rd. 30%), Schlackenmaterial (Anteilmenge rd. 5%) und örtlich wenig Asche (aus der Teilbaufläche II)

Die Mischprobe wurde aus folgenden Einzelproben zusammengesetzt:

- RKB II/1, Entnahmetiefe 0,3 m bis 1,4 m
- RKB II/5, Entnahmetiefe 0,1 m bis 0,5 m

Mischprobe **MP 3** – Anschüttungen aus Schlackenmaterial mit Anteilmenge rd. 70% bis 80% (aus der Teilbaufläche II)

Die Mischprobe wurde aus folgenden Einzelproben zusammengesetzt:

- RKB II/2, Entnahmetiefe 0,6 m bis 1,6 m
- RKB II/5, Entnahmetiefe 1,5 m bis 4,6 m

Mischprobe **MP 4** – Anschüttungen aus Kohleresten, Beton, Schlackenmaterial und Ziegelbruch (aus der Teilbaufläche III)

Die Mischprobe wurde aus folgenden Einzelproben zusammengesetzt:

- RKB I/1, Entnahmetiefe 0,1 m bis 5,8 m
- RKB I/2, Entnahmetiefe 0,3 m bis 4,4 m
- RKB I/3, Entnahmetiefe 0,2 m bis 2,9 m
- RKB I/5, Entnahmetiefe 0,2 m bis 2,6 m
- RKB I/7, Entnahmetiefe 0,2 m bis 5,3 m
- RKB I/8, Entnahmetiefe 0,2 m bis 2,6 m

Die v.g. Mischproben wurden jeweils nach den Untersuchungskatalogen der LAGA TR-Boden (MP1, MP2 und MP4), bzw. LAGA Bauschutt (MP3) und der Deponieverordnung (DepV) im Auftrag des Unterzeichners von der SEWA GmbH untersucht. Die einzelnen Analyseergebnisse sind im Untersuchungsbericht AU61895, der diesem Bericht als Anlage 6 beiliegt, im Einzelnen dokumentiert. Ein Abgleich der einzelnen Analyseergebnisse mit den Grenzwerten zu den Zuordnungswerten Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 der LAGA, bzw. der Deponieverordnung zu den Deponieklassen DK0, DK I bis DK III, für zu folgenden Klassifizierungen:

Mischprobe **MP1** >Z2 nach LAGA TR-Boden  
DK II nach DepV

Mischprobe **MP2** >Z2 nach LAGA TR-Boden  
>DK III nach DepV

Mischprobe **MP3** Z1.2 nach LAGA Bauschutt

Mischprobe **MP4**

>DK III nach DepV

>Z2 nach LAGA TR-Boden

>DK III nach DepV

Die o.a. Analysen bestätigen dem Grunde nach die im Rahmen der Gefährdungsabschätzung aus dem Jahre 1991 die z.T. hohen chemischen Bodenbelastungen. Bei der Klassifizierung nach der Deponieverordnung ergeben sich u.U. noch durch eine Zusatzuntersuchung nach den Fußnoten der Deponieverordnung Möglichkeiten einer Herabstufung innerhalb der Deponieklassen. Auf diese Untersuchung wurde im Rahmen der Voruntersuchung verzichtet.

Ein künftiger Bodenaushub führt demzufolge zu hohen Bodenentsorgungskosten. Dies bedeutet für technisch und wirtschaftlich sinnvolle Bauweisen eine Minimierung von Bodenaushub. Für den Gründungsentwurf sind Baumethoden zu bevorzugen, die den Boden lediglich verdrängen und nicht fördern (s.u.).

## 7. Gründungsmöglichkeiten für die Neubauten

### 10.1 Gründungsboden und Gründungstiefen

Die Schicht 1 -Aufschutt- kommt als unmittelbarer Gründungsboden für die geplanten nicht unterkellerten Gebäudetragwerke aufgrund der örtlich nicht vorhersagbaren und i.d.R. sehr geringen Baugrundfestigkeit generell nicht in Frage.

Die Schicht 1 muss daher von der Konstruktionsgründung für tragende Wände und Stützen entweder durchgründet werden oder der darunterliegende Baugrund verbessert werden. Die baugrundbedingten Gründungstiefen oder Baugrundverbesserungstiefen ergeben sich grundsätzlich aus der Tiefenlage der Unterseite der Schicht 1, die zwischen 2,3 m und über 7,0 m, i.M. über 4,0 m, unter Flur liegt. Des Weiteren vergrößert örtlich die noch als Relikt vorhandene Schicht 2 die baugrundbedingten Gründungs- oder Verbesserungstiefen. Sie liegen im Bereich

- der Teilfläche I zwischen 3,9 m und 5,8 m (hier ggf. örtlich bis über 7 m im Bereich des alten Emscher-Flussbettes)
- der Teilfläche II zwischen 3,6 m und 5,0 m

unter Flur.

Im Bereich der erdberührten Fußboden- oder Hallenbodenplatten mit einem geringen und flächigen Lasteintrag kann dagegen auch auf der Schicht 1 in Verbindung mit

- einer mindestens 0,35 m dicken lastverteilenden Schottertragschicht (Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 100\%$ ) auf Geotextilunterlage ( $GRK \geq 3$ ), und
- einer Stahlbetonplatte ( $d \geq 0,25$  m) mit einer konstruktiv gewählten, zweilagigen Ober- und Unterarmierung

gegründet werden.

## 10.2 Gründungsmethoden

Folgende generelle Gründungsvorschläge werden für die Konstruktionsgründungen unterbreitet:

- a) Baugrundverbesserung mittels Kiesrüttelstopfpunkte
- b) Tiefergründungen mit Vollverdrängerbohrpfählen (z.B. unverrohrte Schneckenbohrpfähle) bzw. Ramppfählen, die in der Schicht 3 mit Einbindetiefen (bei Bohrpfählen) von  $t \geq 2,50$  m abgesetzt werden.

## 10.3 Bemessung der Gründung

- a) Baugrundverbesserung mittels Kiesrüttelstopfpunkte

Das Tragsystem der Kiesrüttelstopfpunkte basiert auf dem Zusammenwirken der hochverdichteten Kiessäulen, dem dazwischen verdrängten und damit verdichteten anstehenden Baugrund und einer Schottertragschicht ( $d \geq 0,30$  m) über den Säulen zur Erzielung einer Gewölbewirkung zwischen den einzelnen Säulen. Bei dem Verbesserungsverfahren wird Kies (Schotter) mittels eines Tiefenrüttlers über Bodenverdrängung in den Baugrund eingebracht und sehr stark verdichtet. Dabei wird kein Boden gefördert, sondern nur verdrängt. Dadurch kann es zu einer geringfügigen Hebung des Erdplanums kommen (max. 0,1 m). Die 'Kiespfähle' werden in einer Dichte von voraussichtlich rd. 1 Stopfsäule je 1,8 m<sup>2</sup> Gebäudegrundfläche eingebracht. Die endgültige Festlegung der Dichte der Stopfsäulen und des Stopfrasters erfolgt auf der Grundlage der Gebäudestatik durch die Spezialtiefbauunternehmen für die Baugrundverbesserung. Über den Stopfpunkten muss verfahrensbedingt eine  $d = 0,30$  m dicke und ausgiebig verdichtete Schottertragschicht eingebaut werden, mit der eine nochmalige Verdichtung der Stopfköpfe erfolgt und die Gewölbewirkung im Korngerüst unterhalb der Konstruktionsgründung unterstützt wird.

Nach Fertigstellung der 'Stopfverdichtung' ist unter den Gebäuden bis zur festen Schicht 3 grundsätzlich ein ausreichend einheitlich fester Baugrund geschaffen.

Aufgrund der Baugrundverbesserung ist darauf zu achten, dass unter den Neubauten möglichst keine tiefen Grundleitungen unter dem Gebäude verlaufen sollten, weil dann die Verdichtung in den Kiessäulen wieder zerstört würde. Grundleitungen sollten daher nur in der lastverteilenden

Schottertragschicht liegen, bzw. die Schottertragschicht müsste im Fall tieferer Grundleitungen verdickt werden.

Die innere und äußere Tragfähigkeit dieser 'Kiespfähle' wird von den entsprechenden Spezialtiefbauunternehmen eigenverantwortlich festgelegt und bei der Herstellung garantiert. Grundsätzlich ist es so, dass über dem verbesserten Baugrund eine Flachgründung mit einem zulässigen mittleren Sohl-  
druck von  $\sigma_{zul.} = 200 \text{ KN/m}^2$ , bzw.  $\sigma_D = 286 \text{ KN/m}^2$ , gegründet werden kann. Im Bereich der Stopfverdichtung ist zu erwarten, dass sich das Steifemodul des Bodens um den Faktor 1,8 bis 2,0 verbessert.

Die Vorbemessung von Bohrpfählen kann nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung mit folgenden Rechenwerten für die Schicht 3 erfolgen.

## **b) Tiefergründungen mit Bohrpfählen**

### Verrohrte Bohrpfahlverfahren

Pfahlmantelwiderstand		$q_{s1,k} = 150 \text{ KN/m}^2$ (für Druck und Zug)
Pfahlspitzenwiderstand	$s/D_s = 0,02$	$q_{bk,0,02} = 2\,200 \text{ KN/m}^2$ (nur für Druck)
	$s/D_s = 0,03$	$q_{bk,0,03} = 2\,800 \text{ KN/m}^2$ (nur für Druck)
	$s/D_s = 0,10$	$q_{bk,0,10} = 5\,100 \text{ KN/m}^2$ (nur für Druck)

Für die geotechnische Vorbemessung einer Bohrpfahlgründung aus verrohrt eingebrachten Bohrpfählen ergeben sich in Abhängigkeit vom Bohrdurchmesser und der Pfahleinbindetiefe in der Schicht 3 – folgende charakteristische Bodenwiderstände:

Tafel 3 – Charakteristischer Bohrpfahlwiderstand verrohrte Bohrpfähle  $R_{1,k}$  [MN] des Baugrundes

Einbindetiefe [m] in den „Terrassensanden“/„Terrassenkiesen“	Pfahldurchmesser d = 40 cm	Pfahldurchmesser d = 60 cm	Pfahldurchmesser d = 90 cm
2,5	1,104	2,148	4,298
3,0	1,119	2,289	4,510
4,0	0,138	2,571	4,934

Der Bemessungswiderstand  $R_d$  ergibt sich dann jeweils zu  $R_d = R_k/\gamma_R$ .

Unverrohrte Schraubpfähle:

Pfahlmantelwiderstand		$q_{s1,k} = 220 \text{ KN/m}^2$ (für Druck und Zug)
Pfahlspitzenwiderstand	$s/D_s = 0,02$	$q_{bk,0,02} = 3\,200 \text{ KN/m}^2$ (nur für Druck)
	$s/D_s = 0,03$	$q_{bk,0,03} = 4\,200 \text{ KN/m}^2$ (nur für Druck)
	$s/D_s = 0,10$	$q_{bk,0,10} = 7\,500 \text{ KN/m}^2$ (nur für Druck)

Für die geotechnische Vorbemessung einer Bohrpfahlgründung aus Schraubpfählen ergeben sich in Abhängigkeit vom Bohrdurchmesser und der Pfahleinbindetiefe in der Schicht 3 – folgende charakteristische Bodenwiderstände:

Tafel 4 – Charakteristischer Bohrpfahlwiderstand Schraubpfähle  $R_{1,k}$  [MN] des Baugrundes

Einbindetiefe [m] in den „Terrassensanden“/„Terrassenkiesen“	Pfahldurchmesser $d = 40$ cm	Pfahldurchmesser $d = 60$ cm	Pfahldurchmesser $d = 90$ cm
2,5	1,624	3,154	6,317
3,0	1,762	3,361	6,628
4,0	2,037	3,774	7,250

Der Bemessungswiderstand  $R_d$  ergibt sich dann jeweils zu  $R_d = R_k/\gamma_R$ .

Hinweise zu den Tafeln 3 und 4:

Zur Aktivierung der Mantelreibung sind nach abgesicherten Erfahrungswerten Setzungen in der Größenordnung zwischen 0,4 cm (Bohrpfahldurchmesser  $d = 40$  cm) und 1,3 cm (Bohrpfahldurchmesser  $d = 90$  cm) zu erwarten. Aufgrund der nicht bindigen Kornstruktur treten die Setzungen wie bei der Flachgründung sofort in voller Größe bei der Erstbelastung (Rohbauzeit) ein.

Das Pfahleigengewicht bleibt bei der Bemessung nach den o.a. Tabellen und den angegebenen Widerstandswerten unberücksichtigt.

Die Pfahlsohlen von nebeneinanderliegenden, unterschiedlich tiefen Pfählen müssen untereinander einen Lastabtragwinkel von  $30^\circ$  gegen die Horizontale einhalten, ggf. ist der kürzere Pfahl zu verlängern.

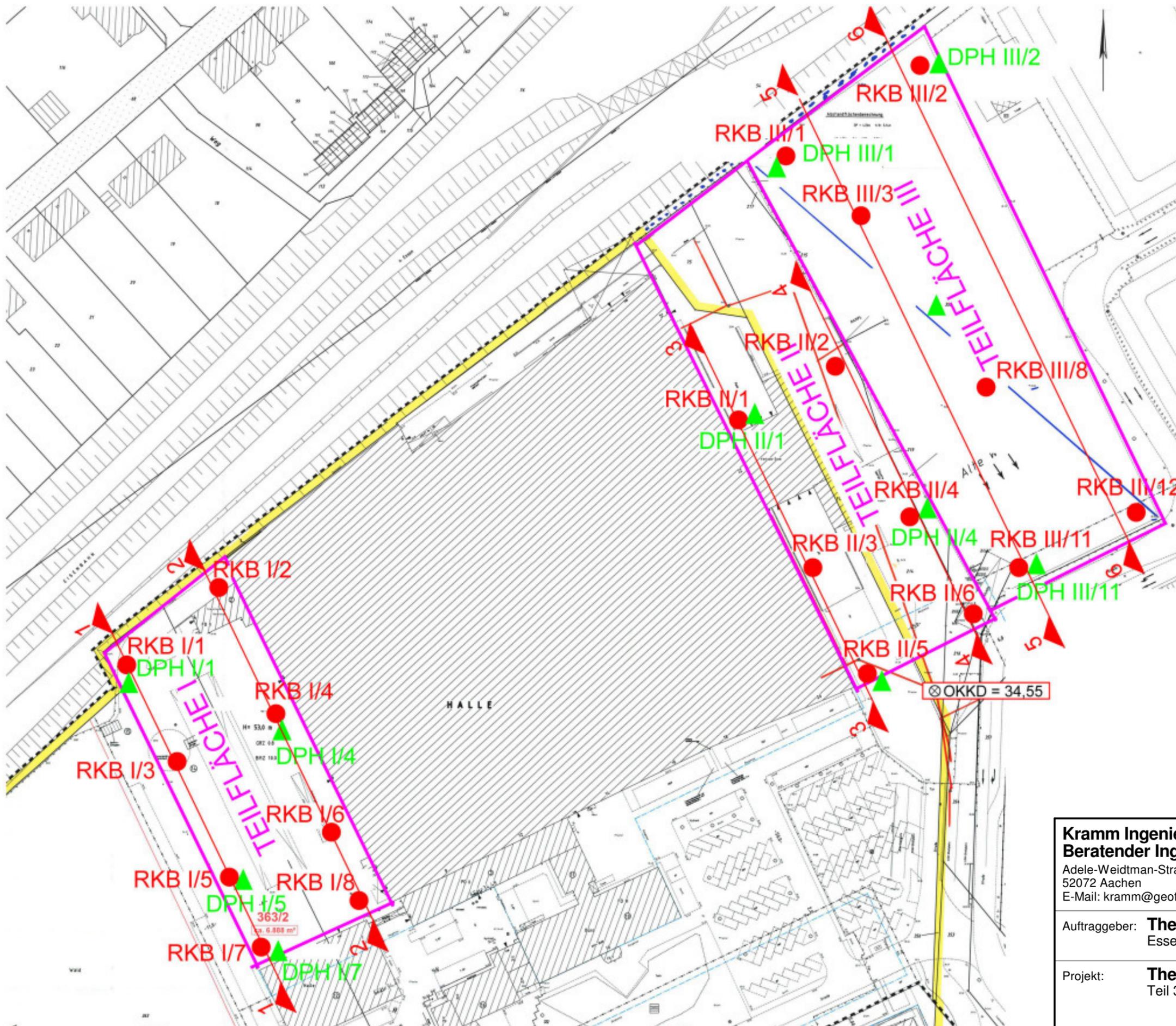
Größere Stützenlasten, für die äußere Tragfähigkeit von Einzelpfählen nicht ausreicht oder unverhältnismäßig lange Pfähle erfordern, können aber auch über Doppelpfähle aufgenommen werden. Doppelpfähle können dabei als tangierende Pfähle ausgeführt werden, um möglichst flache Pfahlkopfbalken zu ermöglichen, wobei die äußere Tragfähigkeit des Einzelpfahles nach den o.a. Tabellen 1 und 2 aber um 10% abgemindert werden muss. Ohne Abminderung muss ein lichter Pfahlabstand entsprechend dem zweifachen Pfahldurchmesser vorgesehen werden.

  
(Dipl.-Ing. R. Kramm)



## **Anlage 1**

### **Lageplan zur Baugrunderkundung**



<b>Kramm Ingenieure GmbH &amp; Co. KG</b> Beratender Ingenieur für Geotechnik Adele-Weidman-Straße 60 52072 Aachen E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de					
Auftraggeber: <b>The Mirai GmbH &amp; Co. KG</b> Essener Straße 2-24			Projekt-Nr. 17-0565		
Projekt: <b>The Mirai Oberhausen</b> Teil 3			Anlage-Nr. 1		
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100	ru			22.05.2018

## **Anlage 2**

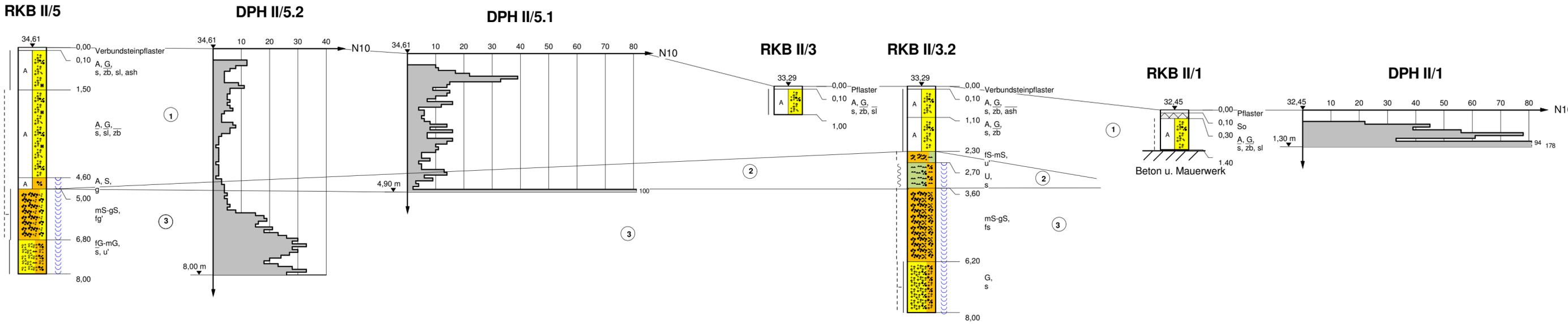
**Darstellung und Ergebnisse der Baugrunderkundung in Form von höhenbezogenen Bohrsäulen und Rammdiagrammen im Tiefenmaßstab 1:100 auf insgesamt sechs Profilschnitten durch den Geländeverlauf und die Bodenschichtung**



# TEILFLÄCHE II (Neubau CHECK-IN)

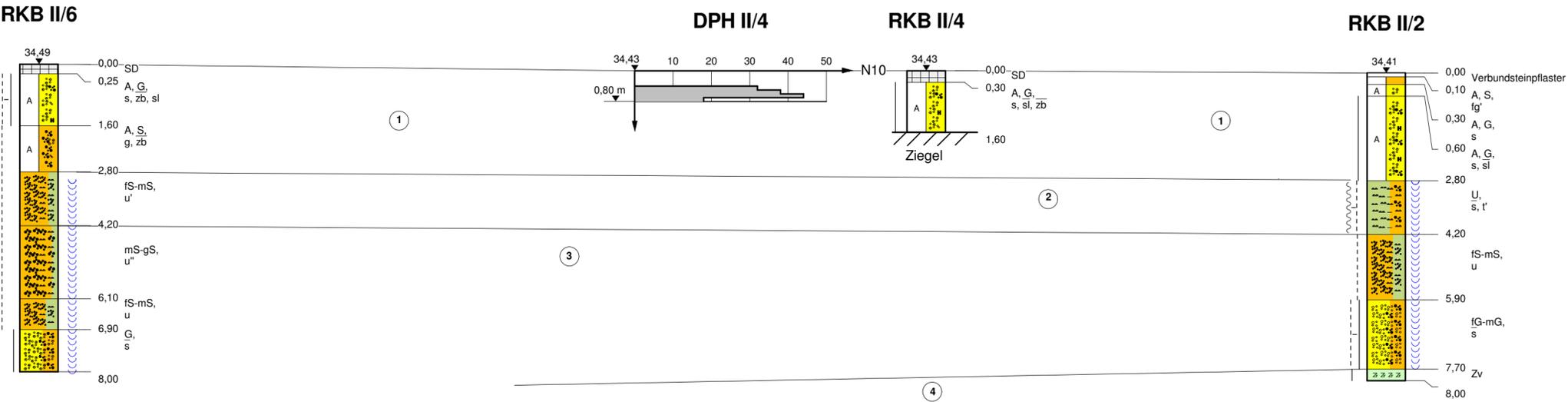
## Profil 3-3

RKB II/5



## Profil 4-4

RKB II/6



### Zeichenerklärung

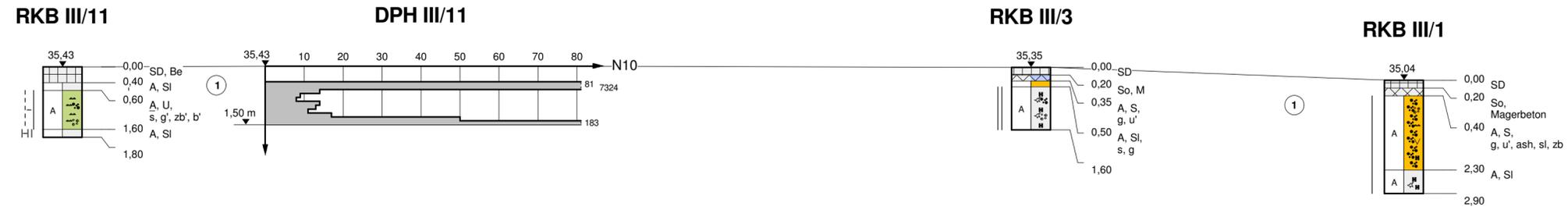
- A Anschüttung
- U Schluff
- fS-mS Fein-Mittelsand
- mS-gS Mittel-Grobsand
- S Sand
- fG-mG Fein-Mittelkies
- G Kies
- SD Schwarzdecke
- So Schotter
- Zv Fels verwittert
- u schluffig
- fs feinsandig
- s sandig
- fg feinkiesig
- g kiesig
- t tonig
- ash Aschereste
- zb Ziegelreste
- sl Schlackereste
- ~ Schicht weich
- || Schicht steif-halffest
- ||| Schicht weich-steif
- Schicht halffest
- ~ Vernässungszone
- Schicht steif
- Pflaster

Schicht	Bezeichnung
①	Aufschutt
②	"lehmige" Deckschicht
③	"Terrassensande/Terrassenkiese"
④	Mergelstein

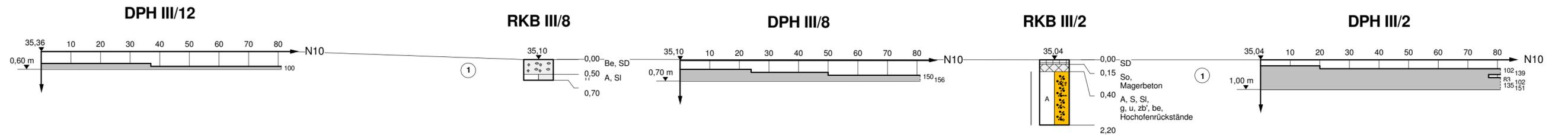
<b>Kramm Ingenieure GmbH &amp; Co. KG</b> Beratender Ingenieur für Geotechnik Adele-Weidman-Straße 60 52072 Aachen E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de					
Auftraggeber: <b>The Mirai GmbH &amp; Co. KG</b> Essener Straße 2-24				Projekt-Nr. 17-0565	
Projekt: <b>The Mirai Oberhausen</b> Teil II				Anlage-Nr. 2b	
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100				

# TEILFLÄCHE III Neubau PARKHAUS)

## Profil 5-5



## Profil 6-6



### Zeichenerklärung

A	Anschiebung
U	Schluff
S	Sand
M	Mergel
SD	Schwarzdecke
Be	Beton
So	Schotter
Sl	Schlacke (LDS, HOS)
u	schluffig
s	sandig
g	kiesig
b	Bauschuttreste
be	Betonreste
ash	Aschereste
zb	Ziegelreste
sl	Schlackereste
	Schicht halb-fest
	Schicht steif-halb-fest
	Schicht fest
	Schicht halb-fest

Schicht	Bezeichnung
①	Aufschutt

**Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG**  
Beratender Ingenieur für Geotechnik

Adele-Weidman-Straße 60  
52072 Aachen  
E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

Auftraggeber: **The Mirai GmbH & Co. KG**  
Essener Straße 2-24

Projekt-Nr.  
17-0565

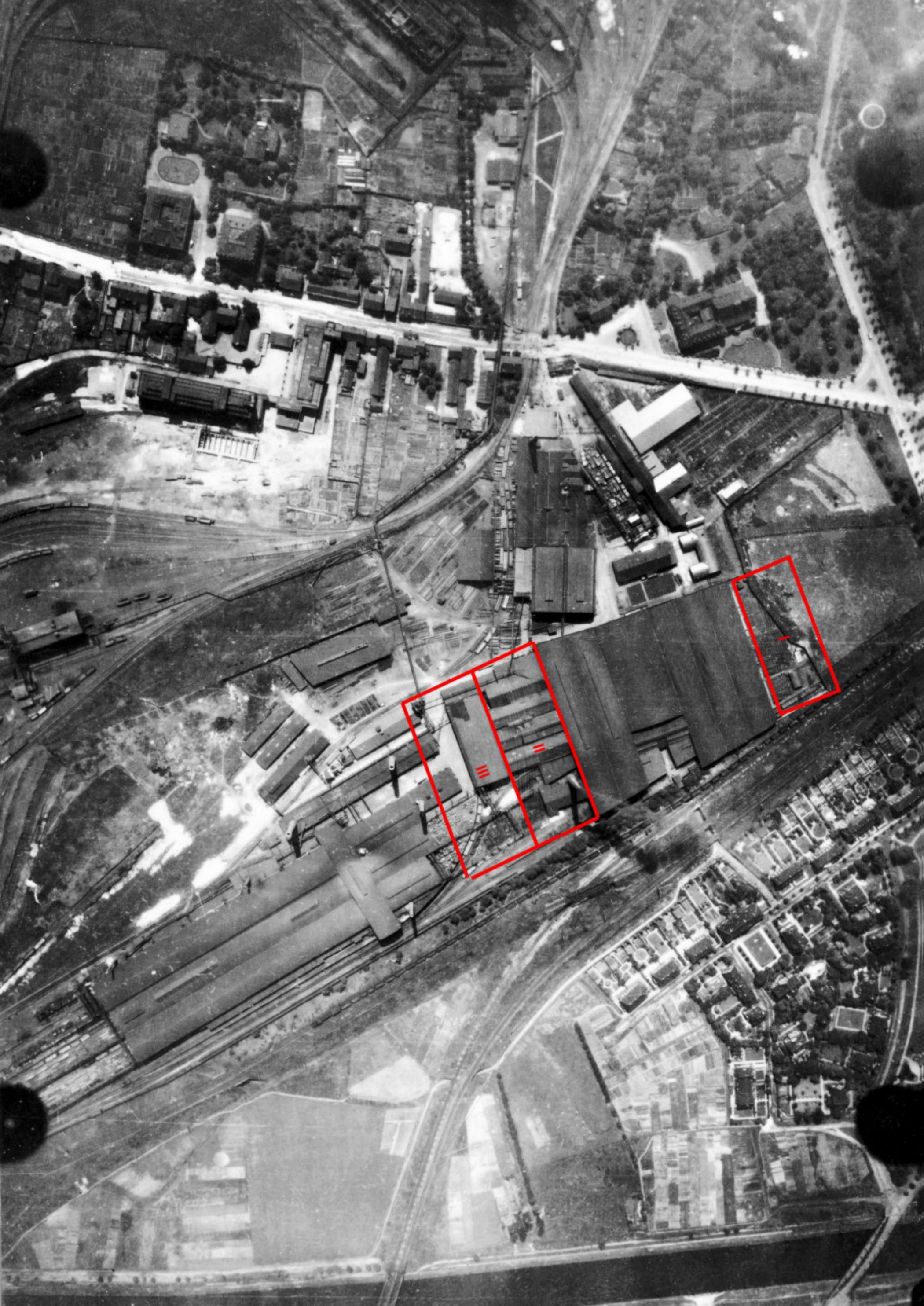
Projekt: **The Mirai Oberhausen**  
Teil 3

Anlage-Nr.  
2c

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100	ru			22.05.2018

## **Anlage 3**

**Luftbild (vermutlich aus dem Jahre 1927) zum Grundstück mit Eintrag der Teilbauflächen der Baugrunderkundung**



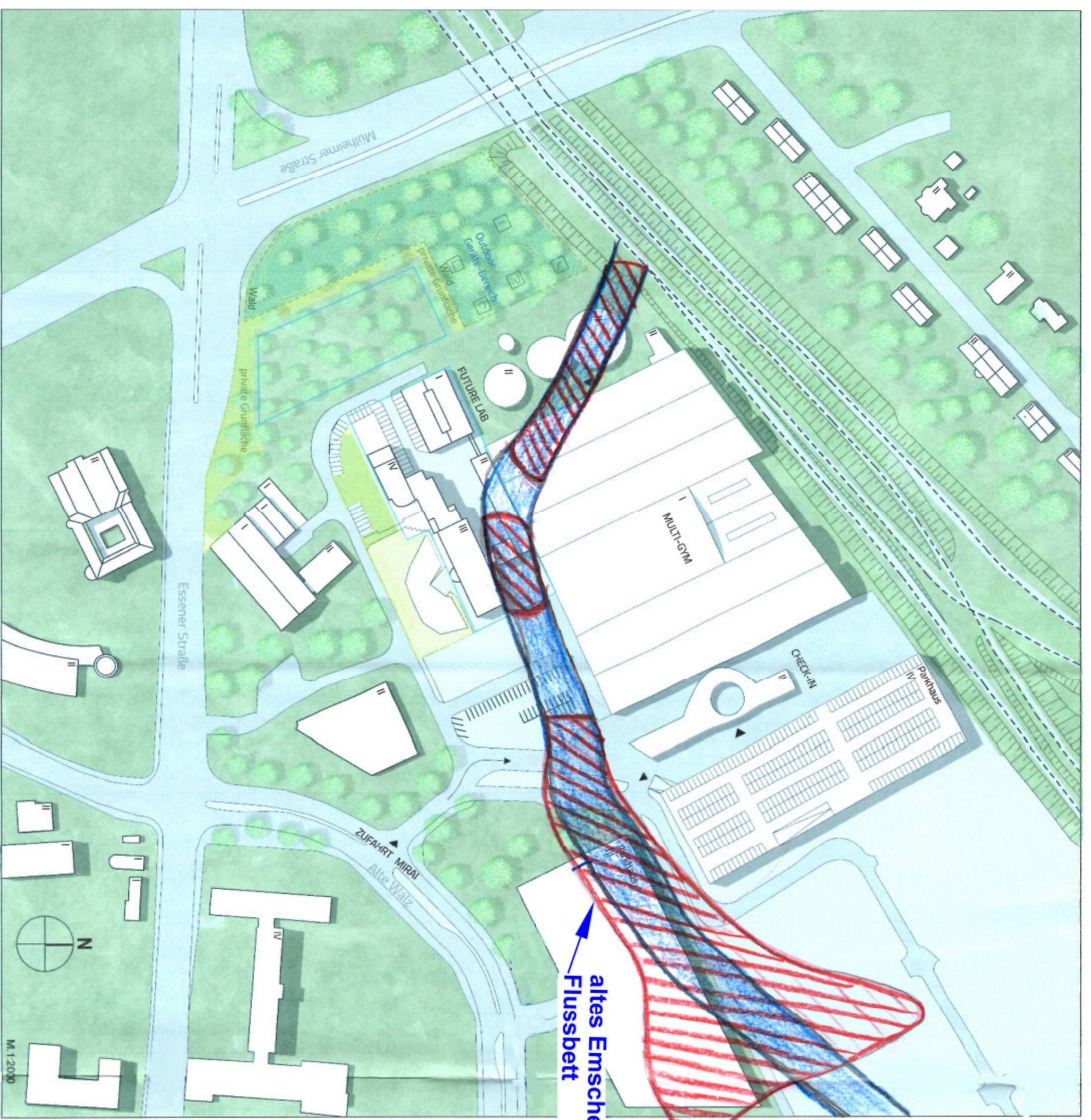
**Darstellung des alten Emscher-Flussbettes und dem Bereich der PAK-Verunreinigungen in einem Lageplan zu der Neubaumaßnahme gemäß den Ergebnissen der Gefährdungsabschätzung aus dem Jahre 1991**

**THE MIRAI**  
Essener Str. 11-13  
Lageplan Neu

- priv. Grünfläche
- Wald
- Baugrenze

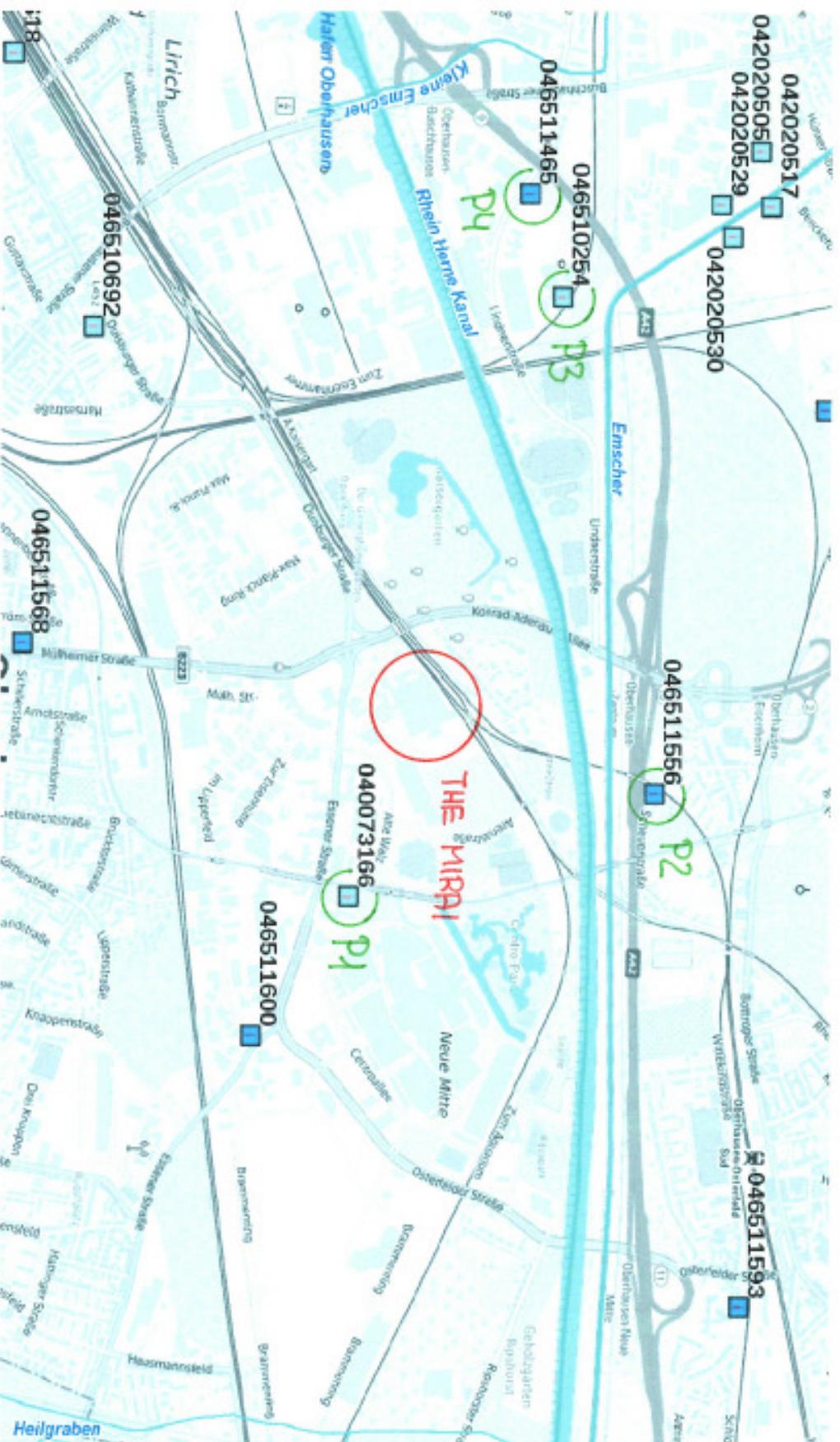
**PAK**  
**Verunreinigungen**

altes Emscher  
Flussbett



## **Anlage 5**

**Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes  
NRW zu den örtlichen Grundwasserständen**



Datum 20.05.2018  
Maßstab 1:18.056

903 Meter

Gebasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2013  
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2013  
© Planet Observer 2013

PI

Messstelle 040073166 OBERHAUSEN NR 104

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1952-1992	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	30,63	30,88	-	31,10	4,19	4,42	4,67	975
1952-1992	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	30,63	30,86	-	31,09	4,20	4,43	4,66	993
1952-1992	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	30,52	30,86	-	31,18	4,12	4,43	4,77	1968
1952	Winter	1951-12-31	31,52	31,79	1952-03-03	31,90	3,61	3,72	3,99	19
1952	Sommer	1952-10-27	31,22	31,53	1952-05-05	31,80	3,71	3,98	4,29	26
1953	Winter	1952-11-03	31,29	31,64	1953-03-23	31,90	3,61	3,87	4,22	26
1953	Sommer	1953-10-26	31,28	31,54	1953-05-04	31,82	3,69	3,97	4,23	26
1954	Winter	1954-03-15	31,05	31,11	1953-11-02	31,25	4,26	4,40	4,46	26
1954	Sommer	1954-05-10	31,00	31,31	1954-09-20	31,72	3,79	4,20	4,51	26
1955	Winter	1954-11-08	31,64	31,78	1955-03-14	31,98	3,53	3,73	3,87	26
1955	Sommer	1955-09-26	30,98	31,30	1955-05-16	31,61	3,82	4,13	4,45	27
1956	Winter	1955-12-19	30,89	31,09	1956-04-23	31,38	4,05	4,34	4,54	26
1956	Sommer	1956-05-28	31,13	31,33	1956-10-29	31,57	3,86	4,10	4,30	26
1957	Winter	1956-11-05	31,57	31,82	1957-04-01	32,29	3,14	3,61	3,86	26
1957	Sommer	1957-09-16	31,47	31,69	1957-05-06	32,15	3,28	3,74	3,96	26
1958	Winter	1957-12-30	31,51	31,70	1958-03-26	31,95	3,48	3,73	3,92	26
1958	Sommer	1958-10-30	30,53	31,04	1958-05-26	31,76	3,67	4,39	4,90	26

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1959	Winter	1959-04-29	30,21	30,36	1958-11-05	30,47	4,96	5,07	5,22	26
1959	Sommer	1959-07-23	30,24	30,40	1959-10-04	30,68	4,75	5,03	5,19	25
1960	Winter	1959-11-16	30,70	30,89	1960-03-31	31,12	4,31	4,54	4,73	25
1960	Sommer	1960-08-06	30,94	31,13	1960-10-28	31,74	3,69	4,30	4,49	27
1961	Winter	1960-11-15	31,80	32,20	1961-01-31	32,43	3,00	3,23	3,63	25
1961	Sommer	1961-10-07	31,52	31,89	1961-06-09	32,14	3,29	3,54	3,91	27
1962	Winter	1961-11-30	31,50	31,73	1962-03-26	31,89	3,54	3,70	3,93	26
1962	Sommer	1962-10-06	30,97	31,29	1962-05-05	31,72	3,71	4,14	4,46	26
1963	Winter	1962-12-15	30,82	30,89	1962-11-07	30,99	4,44	4,54	4,61	26
1963	Sommer	1963-05-10	30,83	30,95	1963-07-05	31,16	4,27	4,48	4,60	26
1964	Winter	1964-04-13	30,77	30,90	1963-12-22	31,05	4,38	4,53	4,66	26
1964	Sommer	1964-10-20	30,26	30,66	1964-07-30	30,84	4,59	4,77	5,17	26
1965	Winter	1964-11-12	30,25	30,44	1965-02-06	30,66	4,77	4,99	5,18	26
1965	Sommer	1965-10-02	30,12	30,46	1965-08-01	30,64	4,79	4,97	5,31	26
1966	Winter	1965-11-25	30,00	30,23	1966-03-30	30,39	5,04	5,20	5,43	26
1966	Sommer	1966-10-29	30,08	30,33	1966-08-07	30,56	4,87	5,10	5,35	27
1967	Winter	1966-11-31	30,04	31,19	1967-04-29	31,70	3,73	4,24	5,39	25
		1966-11-21			1967-04-24					

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1967	Sommer	1967-10-30	30,76	31,27	1967-05-01	31,72	3,71	4,16	4,67	27
1968	Winter	1967-11-06	30,74	31,05	1968-03-04	31,33	4,10	4,38	4,69	26
1968	Sommer	1968-07-29	31,08	31,23	1968-10-28	31,42	4,01	4,20	4,35	26
1969	Winter	1969-04-28	31,07	31,23	1968-11-11	31,42	4,01	4,20	4,36	26
1969	Sommer	1969-10-06	31,03	31,18	1969-09-15	31,39	4,04	4,25	4,40	26
1970	Winter	1970-03-02	30,73	31,14	1970-02-23	31,34	4,09	4,29	4,70	26
1970	Sommer	1970-10-26	30,76	31,02	1970-05-04	31,30	4,13	4,41	4,67	26
1971	Winter	1971-04-26	30,49	30,66	1970-12-21	30,79	4,64	4,77	4,94	26
1971	Sommer	1971-10-11	30,43	30,58	1971-06-28	30,74	4,69	4,85	5,00	26
1972	Winter	1972-04-17	30,29	30,43	1971-11-08	30,70	4,73	5,00	5,14	26
1972	Sommer	1972-05-01	30,32	30,57	1972-10-02	30,76	4,67	4,86	5,11	27
1973	Winter	1973-02-26	30,60	30,68	1973-01-01	30,76	4,67	4,75	4,83	26
1973	Sommer	1973-10-29	30,47	30,67	1973-06-04	30,82	4,61	4,76	4,96	26
1974	Winter	1973-11-26	30,49	30,71	1974-04-15	30,94	4,49	4,72	4,94	26
1974	Sommer	1974-10-14	30,72	30,77	1974-08-05	30,88	4,55	4,66	4,71	24
1975	Winter	1974-11-04	30,85	31,49	1975-01-27	31,74	3,69	3,94	4,58	26
1975	Sommer	1975-10-27	30,82	31,25	1975-06-02	31,60	3,83	4,18	4,61	26
1976	Winter	1975-12-17	30,17	30,37	1976-03-02	30,52	4,55	4,70	4,90	26

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1976	Sommer	1976-08-01	30,23	30,33	1976-05-22	30,43	4,64	4,74	4,84	26
1977	Winter	1976-11-30	30,31	30,42	1977-04-10	30,59	4,48	4,65	4,76	26
1977	Sommer	1977-07-01	30,49	30,59	1977-10-18	30,70	4,37	4,48	4,58	27
1978	Winter	1978-03-13	30,59	30,67	1978-04-24	30,76	4,31	4,40	4,48	25
1978	Sommer	1978-07-03	30,56	30,69	1978-09-25	30,77	4,30	4,38	4,51	27
1979	Winter	1978-11-06	30,63	30,75	1979-04-30	30,85	4,22	4,32	4,44	26
1979	Sommer	1979-10-29	30,69	30,78	1979-05-07	30,87	4,20	4,29	4,38	26
1980	Winter	1979-12-17	30,59	30,95	1980-03-31	31,33	3,74	4,12	4,48	26
1980	Sommer	1980-07-28	30,92	31,04	1980-08-18	31,17	3,90	4,03	4,15	26
1981	Winter	1980-12-22	30,74	31,14	1981-02-23	31,46	3,61	3,93	4,33	26
1981	Sommer	1981-10-12	31,10	31,34	1981-07-13	31,52	3,55	3,73	3,97	26
1982	Winter	1981-11-16	31,21	31,57	1982-03-29	31,74	3,33	3,50	3,86	26
1982	Sommer	1982-10-11	31,14	31,35	1982-05-03	31,54	3,53	3,72	3,93	26
1983	Winter	1982-12-06	31,05	31,35	1983-02-28	31,69	3,38	3,72	4,02	26
1983	Sommer	1983-10-31	30,77	31,21	1983-05-02	31,51	3,56	3,86	4,30	27
1984	Winter	1984-01-09	30,09	30,39	1983-11-07	30,75	4,32	4,68	4,98	26
1984	Sommer	1984-05-28	30,27	30,47	1984-07-09	30,61	4,46	4,60	4,80	26

P2

Messstelle 046511556 G10002

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1995-2006	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	28,17	28,24	-	28,30	-	-	-	20
1995-2006	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	28,12	28,22	-	28,34	-	-	-	35
1996-2006	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	28,13	28,20	-	28,28	-	-	-	15
1995	Sommer	1995-07-28	27,73	28,20	1995-06-26	28,49	-	-	-	3
1996	Winter	1996-04-16	28,00	28,14	1995-11-07	28,25	-	-	-	6
1996	Sommer	1996-07-23	27,98	28,00	1996-08-20	28,02	-	-	-	5
1997	Winter	1996-12-10	28,15	28,29	1997-02-26	28,49	-	-	-	5
1997	Sommer	1997-10-23	28,07	28,20	1997-05-07	28,40	-	-	-	6
1998	Winter	1997-11-17	28,02	28,03	1997-12-08	28,03	-	-	-	2
1998	Sommer	1998-06-23	28,55	28,55	1998-06-23	28,55	-	-	-	1
2000	Winter	1999-12-08	28,35	28,35	1999-12-08	28,35	-	-	-	1
2000	Sommer	2000-10-14	28,33	28,33	2000-10-14	28,33	-	-	-	1
2001	Sommer	2001-09-27	28,24	28,24	2001-09-27	28,24	-	-	-	1
2002	Sommer	2002-09-17	28,27	28,27	2002-09-17	28,27	-	-	-	1
2004	Sommer	2004-08-31	28,24	28,24	2004-08-31	28,24	-	-	-	1
2006	Sommer	2006-09-08	28,16	28,16	2006-09-08	28,16	-	-	-	1

## P3 Messstelle 046510254 SCHULTE OBH EI

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1957-1992	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	27,78	27,92	-	28,08	1,49	1,65	1,80	776
1957-1993	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	27,77	27,96	-	28,21	1,36	1,57	1,76	770
1957-1993	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	27,68	27,91	-	28,24	1,33	1,62	1,85	1546
1957	Winter	1957-04-01	27,75	27,95	1957-02-04	28,07	1,56	1,68	1,88	3
1957	Sommer	1957-06-03	27,61	27,68	1957-10-07	27,77	1,86	1,95	2,02	6
1958	Winter	1957-11-04	27,71	27,83	1958-01-06	28,00	1,63	1,80	1,92	6
1958	Sommer	1958-05-05	27,66	27,72	1958-08-04	27,77	1,86	1,91	1,97	6
1959	Winter	1959-04-06	27,64	27,71	1959-01-05	27,77	1,86	1,92	1,99	6
1959	Sommer	1959-09-07	27,45	27,50	1959-06-01	27,59	2,04	2,13	2,18	6
1960	Winter	1960-04-04	27,37	27,46	1959-12-07	27,50	2,13	2,17	2,26	6
1960	Sommer	1960-05-02	27,44	27,62	1960-09-05	27,88	1,75	2,01	2,19	6
1961	Winter	1961-03-20	27,91	28,22	1960-12-05	29,16	0,47	1,41	1,72	25
1961	Sommer	1961-10-30	27,96	28,18	1961-07-03	28,39	1,24	1,45	1,67	27
1962	Winter	1962-04-02	27,73	27,91	1961-11-27	28,16	1,47	1,72	1,90	26
1962	Sommer	1962-10-29	27,61	27,82	1962-07-30	28,01	1,62	1,81	2,02	26
1963	Winter	1962-12-31	27,56	27,72	1963-03-11	27,91	1,72	1,91	2,07	26
1963	Sommer	1963-09-27	27,61	27,69	1963-10-27	27,81	1,82	1,94	2,02	26

Jahr	Halbjahr	Datum			Minimum			Durchschnitt			Maximum			Anzahl Werte
		Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum					
1964	Winter	09			28									
		1964-04-27	27,61	27,74	1963-11-11	27,86	1,77	1,90	2,02	26				
1964	Sommer	17			26									
		1964-08-17	27,61	27,69	1964-10-26	27,81	1,82	1,94	2,02	26				
1965	Winter	02			22									
		1964-11-02	27,81	28,02	1965-03-22	28,11	1,52	1,61	1,82	26				
1965	Sommer	18			19									
		1965-10-18	27,81	28,04	1965-07-19	28,48	1,15	1,59	1,82	26				
1966	Winter	01			03									
		1965-11-01	27,91	28,27	1966-01-03	28,58	1,05	1,36	1,72	26				
1966	Sommer	26			01									
		1966-09-26	27,96	28,10	1966-08-01	28,21	1,42	1,53	1,67	27				
1967	Winter	17			09									
		1967-04-17	28,11	28,42	1967-01-09	28,86	0,77	1,21	1,52	25				
1967	Sommer	16			15									
		1967-10-16	27,98	28,07	1967-05-15	28,16	1,47	1,56	1,65	27				
1968	Winter	13			15									
		1967-11-13	28,01	28,20	1968-01-15	28,66	0,97	1,43	1,62	26				
1968	Sommer	10			14									
		1968-06-10	27,96	28,13	1968-10-14	28,41	1,22	1,50	1,67	26				
1969	Winter	03			24									
		1969-02-03	27,86	28,04	1969-03-24	28,21	1,42	1,59	1,77	26				
1969	Sommer	27			12									
		1969-10-27	27,86	27,96	1969-05-12	28,06	1,57	1,67	1,77	26				
1970	Winter	03			09									
		1969-11-03	27,81	28,23	1970-02-09	28,43	1,20	1,40	1,82	26				
1970	Sommer	21			15									
		1970-09-21	27,99	28,07	1970-06-15	28,16	1,47	1,56	1,64	26				
1971	Winter	26			09									
		1971-04-26	27,87	27,99	1970-11-09	28,11	1,52	1,64	1,76	26				
1971	Sommer	20			21									
		1971-09-20	27,64	27,79	1971-06-21	27,96	1,67	1,84	1,99	26				
1972	Winter	24			10									
		1972-04-24	27,61	27,67	1972-01-10	27,71	1,92	1,96	2,02	26				

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1972	Sommer	1972-05-15	27,61	27,69	1972-08-14	27,76	1,87	1,94	2,02	27
1973	Winter	1973-02-05	27,56	27,70	1973-04-30	27,91	1,72	1,93	2,07	26
1973	Sommer	1973-09-03	26,91	27,45	1973-05-28	27,91	1,72	2,18	2,72	26
1974	Winter	1973-11-19	27,66	27,91	1974-01-28	28,06	1,57	1,72	1,97	26
1974	Sommer	1974-05-27	27,91	28,06	1974-10-28	28,19	1,44	1,57	1,72	26
1975	Winter	1975-03-17	28,11	28,19	1975-01-06	28,31	1,32	1,44	1,52	26
1975	Sommer	1975-09-15	27,99	28,09	1975-05-26	28,21	1,42	1,54	1,64	26
1976	Winter	1975-12-29	28,06	28,11	1976-03-01	28,18	1,45	1,52	1,57	26
1976	Sommer	1976-09-27	27,96	28,00	1976-05-17	28,08	1,55	1,63	1,67	26
1977	Winter	1977-04-25	28,01	28,03	1977-03-07	28,07	1,56	1,60	1,62	25
1977	Sommer	1977-10-31	27,87	27,98	1977-07-31	28,06	1,57	1,65	1,76	28
1978	Winter	1978-01-02	27,86	28,02	1978-03-20	28,18	1,45	1,61	1,77	25
1978	Sommer	1978-10-30	27,96	28,09	1978-05-29	28,21	1,42	1,54	1,67	27
1979	Winter	1978-11-06	27,96	28,18	1979-04-16	28,39	1,24	1,45	1,67	26
1979	Sommer	1979-10-29	28,06	28,13	1979-05-14	28,26	1,37	1,50	1,57	26
1980	Winter	1979-12-10	28,01	28,20	1980-02-11	28,49	1,14	1,43	1,62	26
1980	Sommer	1980-09-08	27,56	27,97	1980-07-21	28,46	1,17	1,66	2,07	26
1981	Winter	1980-11-27	27,96	28,26	1981-01-28	28,61	1,02	1,37	1,67	26

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1981	Sommer	1981-09-10	28,11	28,22	1981-07-19	28,46	1,17	1,41	1,52	26
1982	Winter	1982-04-28	28,16	28,30	1981-12-20	28,51	1,12	1,33	1,47	26
1982	Sommer	1982-10-26	28,01	28,11	1982-07-14	28,16	1,47	1,52	1,62	26
1983	Winter	1982-12-25	28,01	28,10	1982-07-12	28,16	1,42	1,53	1,62	26
1983	Sommer	1983-10-06	27,96	28,09	1983-01-31	28,21	1,32	1,54	1,67	27
1984	Winter	1983-11-31	27,91	28,19	1983-06-13	28,31	0,92	1,44	1,72	26
1984	Sommer	1984-09-21	28,01	28,17	1984-02-13	28,71	1,22	1,46	1,62	26
1985	Winter	1985-03-17	28,16	28,22	1984-06-04	28,41	1,27	1,41	1,47	26
1985	Sommer	1985-10-25	28,01	28,15	1985-01-28	28,36	1,37	1,48	1,62	26
1986	Winter	1985-11-18	28,01	28,22	1985-07-01	28,26	1,12	1,41	1,62	12
1986	Sommer	1986-10-20	27,96	28,19	1986-01-27	28,51	1,27	1,44	1,67	13
1987	Winter	1986-11-10	27,81	28,17	1986-05-19	28,36	1,22	1,46	1,82	13
1987	Sommer	1987-08-24	28,16	28,20	1987-03-30	28,41	1,37	1,43	1,47	15
1988	Winter	1987-11-30	28,36	28,44	1987-10-19	28,26	0,97	1,19	1,27	13
1988	Sommer	1988-09-05	28,18	28,25	1988-03-21	28,66	1,27	1,38	1,45	14
1989	Winter	1988-11-21	28,16	28,39	1988-05-02	28,36	1,10	1,24	1,47	13
1989	Sommer	1989-10-23	28,04	28,17	1989-03-27	28,53	1,20	1,46	1,59	13
					1989-05-08	28,43				

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1990	Winter	1989-12-04	28,02	28,22	1990-02-26	28,42	1,21	1,41	1,61	13
1990	Sommer	1990-08-27	28,04	28,11	1990-07-02	28,17	1,46	1,52	1,59	13
1991	Winter	1990-11-05	28,10	28,25	1991-01-14	28,47	1,16	1,38	1,53	13
1991	Sommer	1991-10-21	27,70	28,06	1991-07-29	28,22	1,41	1,57	1,93	13
1992	Winter	1991-12-02	25,48	25,99	1991-11-04	27,72	1,56	1,87	2,23	13
1992	Sommer	1992-10-19	25,86	25,94	1992-05-04	26,01	1,70	1,77	1,85	13
1993	Winter	1992-11-02	25,86	25,98	1993-02-08	26,06	1,65	1,73	1,85	13

P4

Messstelle 046511465 E11001

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1995-2006	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	25,34	25,37	-	25,40	-	-	-	22
1995-2006	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	25,29	25,34	-	25,41	-	-	-	38
1996-2006	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	25,27	25,33	-	25,38	-	-	-	16
1995	Sommer	1995-07-26	25,25	25,32	1995-06-19	25,37	-	-	-	3
1996	Winter	1995-11-07	25,15	25,21	1995-12-05	25,25	-	-	-	6
1996	Sommer	1996-06-17	25,11	25,18	1996-09-17	25,29	-	-	-	6
1997	Winter	1997-01-28	25,23	25,38	1996-12-11	25,52	-	-	-	6
1997	Sommer	1997-10-28	25,24	25,32	1997-05-12	25,43	-	-	-	6
1998	Winter	1997-11-17	25,25	25,27	1997-12-11	25,28	-	-	-	2
1998	Sommer	1998-10-06	25,49	25,49	1998-10-06	25,49	-	-	-	1
2000	Winter	1999-12-08	25,45	25,45	1999-12-08	25,45	-	-	-	1
2000	Sommer	2000-10-14	25,60	25,60	2000-10-14	25,60	-	-	-	1
2001	Sommer	2001-09-17	25,47	25,47	2001-09-17	25,47	-	-	-	1
2003	Sommer	2003-09-21	25,10	25,10	2003-09-21	25,10	-	-	-	1
2004	Sommer	2004-08-31	25,45	25,45	2004-08-31	25,45	-	-	-	1

**Untersuchungsbericht AU61895 der SEWA GmbH zu den chemischen Analysen der Bodenmischprobe von der aktuellen Baugrunderkundung hinsichtlich der Wiederverwertungs- und Deponierungsmöglichkeiten von künftigen Aushubböden aus der oberflächennah anstehenden anthropogenen Bodenmassen**

# Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**  
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H  
Lichtstr. 3  
45127 Essen  
  
Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU61895  
Berichtsdatum: 11.04.2018

Projekt: 2017-0565; The Mirai, Oberhausen

Auftraggeber: Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG  
Adele-Weidtman-Strasse 60  
52072 Aachen

Auftrag: 27.03.2018  
Probeneingang: 27.03.2018  
Untersuchungszeitraum: 27.03.2018 — 11.04.2018  
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter  
Untersuchungsgegenstand: 4 Feststoffproben



Andreas Görner  
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 1	MP 1	

61895 - 1

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	11
Blei	mg/kg	150
Cadmium	mg/kg	0,72
Chrom	mg/kg	3000
Kupfer	mg/kg	63
Nickel	mg/kg	1100
Quecksilber	mg/kg	0,13
Zink	mg/kg	310

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40
----------	-------	-------

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 1	MP 1	

61895 - 1

## ● Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	96,3
Glühverlust	%	3,7
TOC	%	1,6
EOX	mg/kg	<1,0
Schwerfl. liph. Stoffe	%	0,14
Cyanid (ges.)	mg/kg	0,13
KW-Index	mg/kg	110
C10-C22	mg/kg	<50
C22-C40	mg/kg	110

### **LHKW**

Dichlormethan	mg/kg	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar

### **BTEX/Styrol/Cumol**

Benzol	mg/kg	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025
Styrol	mg/kg	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025
Isopropylbenzol	mg/kg	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar
Summe BTEX/Styrol/Cumol	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 1	MP 1	

61895 - 1

## PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	0,42
Acenaphthylen	mg/kg	0,011
Acenaphthen	mg/kg	0,018
Fluoren	mg/kg	0,017
Phenanthren	mg/kg	0,47
Anthracen	mg/kg	0,079
Fluoranthren	mg/kg	0,96
Pyren	mg/kg	0,67
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,22
Chrysen	mg/kg	0,53
Benzofluoranthene	mg/kg	0,62
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,24
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,27
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,20
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	4,7
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	1,1

## PCB nach DepV

PCB 28	mg/kg	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010
PCB 118	mg/kg	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖIV	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 1	MP 1	

61895 - 1

## ● Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	12,1
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffe	mg/l	1100
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	4600
Chlorid	mg/l	7,5
Sulfat	mg/l	<5,0
Fluorid	mg/l	<2,5
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080
DOC	mg/l	2,7
<b>Metalle</b>		
Antimon	mg/l	0,0023
Arsen	mg/l	<0,0010
Barium	mg/l	1,0
Blei	mg/l	0,039
Cadmium	mg/l	<0,00050
Chrom	mg/l	0,048
Kupfer	mg/l	0,011
Molybdän	mg/l	0,020
Nickel	mg/l	0,0084
Quecksilber	mg/l	<0,00020
Selen	mg/l	0,0017
Thallium	mg/l	<0,0010
Zink	mg/l	0,013

**Die untersuchte Probe überschreitet die Zuordnungswerte Z2 der LAGA TR-Boden.**

**Die untersuchte Probe hält die Grenzwerte DKII der Deponieverordnung ein.**

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 2	MP 2	

61895 - 2

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	32
Blei	mg/kg	54
Cadmium	mg/kg	<0,20
Chrom	mg/kg	34
Kupfer	mg/kg	76
Nickel	mg/kg	45
Quecksilber	mg/kg	0,47
Zink	mg/kg	55

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40
----------	-------	-------

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 2	MP 2	

61895 - 2

## ● Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	92,3
Glühverlust	%	7,7
TOC	%	6,7
EOX	mg/kg	<1,0
Schwerfl. liph. Stoffe	%	<0,10
Cyanid (ges.)	mg/kg	0,48
KW-Index	mg/kg	<50
C10-C22	mg/kg	<50
C22-C40	mg/kg	<50

### **LHKW**

Dichlormethan	mg/kg	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar

### **BTEX/Styrol/Cumol**

Benzol	mg/kg	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025
Styrol	mg/kg	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025
Isopropylbenzol	mg/kg	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar
Summe BTEX/Styrol/Cumol	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 2	MP 2	

61895 - 2

## PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	0,030
Acenaphthylen	mg/kg	0,029
Acenaphthen	mg/kg	0,040
Fluoren	mg/kg	0,070
Phenanthren	mg/kg	0,75
Anthracen	mg/kg	0,22
Fluoranthren	mg/kg	2,5
Pyren	mg/kg	1,8
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,78
Chrysen	mg/kg	1,2
Benzofluoranthene	mg/kg	1,8
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,77
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,12
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,46
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,39
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	11
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	2,7

## PCB nach DepV

PCB 28	mg/kg	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010
PCB 118	mg/kg	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖIV	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 2	MP 2	

61895 - 2

## ● Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,32
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffe	mg/l	<100
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	120
Chlorid	mg/l	1,6
Sulfat	mg/l	20
Fluorid	mg/l	1,2
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080
DOC	mg/l	<1,0
<b>Metalle</b>		
Antimon	mg/l	0,0024
Arsen	mg/l	0,0050
Barium	mg/l	0,041
Blei	mg/l	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050
Molybdän	mg/l	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020
Selen	mg/l	<0,0010
Thallium	mg/l	<0,0010
Zink	mg/l	<0,010

**Die untersuchte Probe überschreitet die Zuordnungswerte Z2 der LAGA TR-Boden.**

**Die untersuchte Probe überschreitet die Grenzwerte DKIII der Deponieverordnung.**

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 3	MP 4	

61895 - 3

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	21
Blei	mg/kg	120
Cadmium	mg/kg	0,61
Chrom	mg/kg	69
Kupfer	mg/kg	150
Nickel	mg/kg	35
Quecksilber	mg/kg	0,22
Zink	mg/kg	200

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40
----------	-------	-------

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 3	MP 4	

61895 - 3

## ● Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	88,4
Glühverlust	%	11,6
TOC	%	11
EOX	mg/kg	<1,0
Schwerfl. liph. Stoffe	%	0,14
Cyanid (ges.)	mg/kg	0,21
KW-Index	mg/kg	<50
C10-C22	mg/kg	<50
C22-C40	mg/kg	<50

### **LHKW**

Dichlormethan	mg/kg	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar

### **BTEX/Styrol/Cumol**

Benzol	mg/kg	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025
Styrol	mg/kg	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025
Isopropylbenzol	mg/kg	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar
Summe BTEX/Styrol/Cumol	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 3	MP 4	

61895 - 3

## PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	3,0
Acenaphthylen	mg/kg	0,49
Acenaphthen	mg/kg	1,1
Fluoren	mg/kg	2,1
Phenanthren	mg/kg	16
Anthracen	mg/kg	5,2
Fluoranthren	mg/kg	21
Pyren	mg/kg	13
Benzo(a)anthracen	mg/kg	3,9
Chrysen	mg/kg	9,3
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	8,8
Benzo(a)pyren	mg/kg	4,1
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg	0,32
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	2,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,8
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	93
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	13

## PCB nach DepV

PCB 28	mg/kg	<0,10
PCB 52	mg/kg	<0,10
PCB 101	mg/kg	<0,10
PCB 118	mg/kg	<0,10
PCB 138	mg/kg	<0,10
PCB 153	mg/kg	<0,10
PCB 180	mg/kg	<0,10
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖIV	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 3	MP 4	

61895 - 3

## ● Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,72
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffe	mg/l	130
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	200
Chlorid	mg/l	3,7
Sulfat	mg/l	45
Fluorid	mg/l	1,4
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080
DOC	mg/l	<1,0
<b>Metalle</b>		
Antimon	mg/l	0,0026
Arsen	mg/l	0,0065
Barium	mg/l	0,041
Blei	mg/l	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050
Molybdän	mg/l	0,0095
Nickel	mg/l	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020
Selen	mg/l	<0,0010
Thallium	mg/l	<0,0010
Zink	mg/l	<0,010

**Die untersuchte Probe überschreitet die Zuordnungswerte Z2 der LAGA TR-Boden.**

**Die untersuchte Probe überschreitet die Grenzwerte DKIII der Deponieverordnung.**

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 4	MP 3	

61895 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

## **Metalle**

Arsen	mg/kg	25
Blei	mg/kg	38
Cadmium	mg/kg	<0,20
Chrom	mg/kg	110
Kupfer	mg/kg	110
Nickel	mg/kg	58
Quecksilber	mg/kg	0,33
Zink	mg/kg	34

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 4	MP 3	

61895 - 4

## ● Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	73,3
Glühverlust	%	26,7
TOC	%	25
EOX	mg/kg	<1,0
Schwerfl. liph. Stoffe	%	<0,10
KW-Index	mg/kg	<50
C10-C22	mg/kg	<50
C22-C40	mg/kg	<50

### **PAK nach US EPA**

Naphthalin	mg/kg	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10
Acenaphthen	mg/kg	<0,10
Fluoren	mg/kg	<0,10
Phenanthren	mg/kg	<0,10
Anthracen	mg/kg	<0,10
Fluoranthren	mg/kg	<0,10
Pyren	mg/kg	<0,10
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,10
Chrysen	mg/kg	<0,10
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,10
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,10
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,10
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,10
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,10
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar

### **PCB nach DepV**

PCB 28	mg/kg	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010
PCB 118	mg/kg	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar
Summe PCB	mg/kg	n. berechenbar

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
61895 - 4	MP 3	

61895 - 4

## ● Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	7,77
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffe	mg/l	350
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	490
Chlorid	mg/l	7,9
Sulfat	mg/l	220
Fluorid	mg/l	<0,50
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050
Phenolindex	mg/l	<0,0080
DOC	mg/l	<1,0
<b>Metalle</b>		
Antimon	mg/l	0,0020
Arsen	mg/l	<0,0010
Barium	mg/l	0,10
Blei	mg/l	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050
Molybdän	mg/l	<0,0050
Nickel	mg/l	0,044
Quecksilber	mg/l	<0,00020
Selen	mg/l	<0,0010
Zink	mg/l	0,069

**Die untersuchte Probe hält die Zuordnungswerte Z1.2 der LAGA für Bauschutt ein.**

**Die untersuchte Probe überschreitet die Grenzwerte DKIII der Deponieverordnung.**

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657
Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Zink	DIN EN ISO 11885

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

- Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262
EOX	DIN 38414 S17
Glührückstand	DIN EN 15169
Glühverlust	DIN EN 15169
KW-Index	DIN EN 14039
Schwerfl. liph. Stoffe	LAGA KW/04
TOC	DIN EN 13137
LHKW	DIN ISO 22155
BTEX/Styrol/Cumol	DIN ISO 22155
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287
PCB nach DepV	DIN EN 15308

- Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7
Cyanid (l.f.)	DIN 38405 D13
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457
DOC	DIN EN 1484
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Fluorid	DIN 38405 D4
Gesamtgehalt an gelöster	DIN 38409 H1-2
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37
Phenolindex (w.f.)	DIN EN ISO 14402 H37
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
pH-Wert	DIN EN ISO 10523

# Untersuchungsmethoden

Antimon	DIN EN ISO 11885
Arsen	DIN EN ISO 11885
Barium	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Molybdän	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Selen	DIN EN ISO 11885
Thallium	DIN 38406 E26
Zink	DIN EN ISO 11885