



Solinger Straße 12
45481 Mülheim / Ruhr
T: 0208 – 899 28 775
E: info@umwelt-geotechnik.de



Altlasten • Wasserwirtschaft
Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff

Kirchstraße 79 A
46539 Dinslaken
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81
Fax: 0 20 64 / 81 0 82
e-mail: info@geokom.de

B-Plan 662 „Lilienthalstraße“, Oberhausen - Ergebnisse einer verwertungs- und baugrundtechnischen Bodenuntersuchung -

Auftraggeber: Stadt Oberhausen

Projekt-Nr.: a 974/13

erstellt am: 6. Januar 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Veranlassung.....	1
2	Zur Verfügung gestellte Unterlagen.....	1
3	Untersuchungsprogramm.....	1
4	Durchgeführte Tätigkeiten.....	2
4.1	Kleinrammbohrungen	2
4.2	Organoleptische Ansprache des Bohrgutes.....	3
4.3	Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL)	3
4.4	Vermessungsarbeiten	3
4.5	Feststoffprobennahmen	4
4.6	Laboruntersuchungen.....	4
4.6.1	Schadstoffanalysen.....	4
4.6.1.1	Laborarbeiten, Analysenmethoden, Probenvorbehandlung	4
4.6.1.2	Feststoffanalysen.....	4
4.6.2	Korngrößenanalysen zur Bestimmung der Bodengruppe	5
5	Ergebnisse	6
5.1	Topographische Verhältnisse	6
5.2	Bodenaufbau	6
5.2.1	Auffüllung.....	6
5.2.2	Gewachsener Boden.....	7
5.3	Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes	8
5.4	Bodenwasserverhältnisse	8
5.5	Ergebnisse der Rammsondierungen	9
5.6	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	10
6	Ergebnisse und Beurteilung der Feststoffanalysen	10
7	Baugrundtechnische Schlussfolgerungen.....	13
7.1	Bodenklassen und -kennwerte.....	13
7.2	Baugrundtragfähigkeit für Wohnhäuser	15
7.3	Empfehlungen für die Bauausführung	16

8	Schlussbemerkungen.....	19
---	--------------------------------	-----------

Anhang

Anhang A Datenblätter des chemischen Labors

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht des analysierten Probenmaterials und des Feststoffuntersuchungsprogramms	5
Tabelle 2: Charakteristische Höhenniveaus im Erschließungsgebiet anhand der absoluten Höhen der Aufschlusspunkte.....	6
Tabelle 3: Angaben zu den Geländehöhen und Auffüllmächtigkeiten nach Daten der Rammkernsondierungen	7
Tabelle 4: Ergebnisse der Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123	10
Tabelle 5: Messergebnisse der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Orientierungswerte „Boden“ / „Gemische“ der Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall „Technische Regeln“ (Nov. 1997)	12
Tabelle 6: Klassifizierung des Probenmaterials gemäß der Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall „Technische Regeln“ (Nov. 1997)	13

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1** Bohrplan im Maßstab von 1 : 500
- Anlage 2** Bohrprofile im Höhenmaßstab von 1 : 50 (Aufschlusspunkte 10 – 14, 19 und 20)
- Anlage 3** Bohrprofile im Höhenmaßstab von 1 : 50 (Aufschlusspunkte 15 – 18)
- Anlage 4** Kornverteilungslinien nach DIN 18123 der Proben MP 1 – MP 3

Legende der Lockergesteine

1 Vorgang und Veranlassung

Im Dezember 2011 erstellte das Büro **Geokom** einen Untersuchungsbericht¹, in dem die Erkenntnisse einer Altlasten- und Versickerungsuntersuchung für das Bebauungsplangebiet „Lilienthalstraße“ vorgelegt wurden. Um die Planungen für das Erschließungsgebiet weiter fortsetzen zu können, wurde es erforderlich, Aussagen zu den Verwertungsmöglichkeiten von Auffüllmaterialien und zu den Baugrundverhältnissen zu geben.

Basierend auf einem Angebot vom 21.10.2013 erhielt das Büro **Geokom** von der Stadt Oberhausen mit Schreiben vom 30.10.2013 den Auftrag zur Durchführung der Arbeiten und zur Erstellung eines Untersuchungsberichtes.

Die Projektbearbeitung erfolgte in Kooperation mit der GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH, Mülheim an der Ruhr, die die baugrundtechnische Beurteilung vornahm.

2 Zur Verfügung gestellte Unterlagen

Der Auftraggeber stellte folgende Planunterlagen in digitaler Form zur Verfügung:

- Städtebauliches Konzept Variante 2, Stand 13.08.2013
- Städtebauliches Konzept Variante 2, Stand 10.09.2013

3 Untersuchungsprogramm

In Abstimmung mit dem Auftraggeber war das Untersuchungsprogramm darauf ausgelegt, Hinweise zu den Verwertungsmöglichkeiten von Auffüllmaterialien zu geben, die im Zuge baubedingter Eingriffe in den Bodenzustand ausgehoben werden können. Anhand der abfallrechtlichen Bewertung der Analysenergebnisse gemäß den Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) können bedeutsame Schadstoffaufkonzentrierungen erkannt werden, die ggf. zu relevanten Mehrkosten führen. Des Weiteren sollten die allgemeinen Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten Bebauung sowie der Zuwegungen und Kanaltrassen erkundet werden. In diesem Zusammenhang erfolgten folgende Tätigkeiten:

- Durchführung von maximal 12 Kleinrammbohrungen mit Endteufen zwischen 3 und 6 m im Bereich der geplanten Häuser und der Straßen- und Kanaltrassen zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Entnahme von Probenmaterial.

¹ **Geokom** (05.12.2011): B-Plan 662 „Lilienthalstraße“ in Oberhausen - Ergebnisse einer orientierenden Altlastenuntersuchung und Erstellung einer wasserwirtschaftlichen Konzeption zur schadlosen Ableitung von Niederschlagswasser - Proj.-Nr.: a 756/11

- Durchführung von 7 Sondierungen mit der leichten Rammsonde mit Endteufen zwischen 3 und 6 m unter Geländeoberkante.
- Einmessen der Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe.
- Verwertungstechnische Analysen von Feststoffprobenmaterial gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (ca. 4 Mischproben) im Hinblick auf eine Klassifizierung von Aushubmaterial, das bei Ausschachtungsarbeiten für die Häuser oder beim Rückbau der topografisch höher gelegenen Auffüllungen ggf. anfallen kann.
- Durchführung von maximal 4 Korngrößenanalysen im Hinblick auf bodenmechanische Bewertungen. In Abhängigkeit vom Bodenaufbau und nach Rücksprache mit dem AG ggf. Durchführung weiterer bodenmechanischer Analysen (z.B. Wassergehalt, Zustandsgrenzen).
- Erstellung einer schriftlichen Stellungnahme mit folgendem Inhalt, wobei die Ergebnisse der Erstuntersuchung (12/2011), soweit erforderlich, mit berücksichtigt werden:
 - o Grafischer Darstellung der Bohr- und Rammergebnisse in Form von Bohr- und Rammprofilen und eines Lageplans;
 - o Beschreibung des Schichtenaufbaus sowie der aktuellen Bodenwasserverhältnisse bis maximal 6 m unter Flur;
 - o Angaben zur Tragfähigkeit des Baugrundes, Frostepfindlichkeitsklassen sowie Beurteilungen und Empfehlungen für den Straßenbau und für Bodenmaterialien;
 - o Abfallrechtlicher Beurteilung der Feststoffanalysen gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall.

4 Durchgeführte Tätigkeiten

4.1 Kleinrammbohrungen

Die Kleinrammbohrungen (DIN EN ISO 2247-1) erfolgten mit 42 / 50 mm Rammkernsonden und fanden nach Vorlage und Auswertung der eingeholten Leitungspläne zwischen dem 11. und 13.11.2013 durch Personal des Büros **Geokom** statt. In Ergänzung zu den Bohrungen RKS 1 – RKS 9 aus der Erstuntersuchung (12/2011) wurden die 10 Bohrungen BS11 – BS 20 an den im Bohrplan gekennzeichneten Stellen niedergebracht (s. Anlage 1). Die Bohrungen BS 11 – 14 wurden im Bereich der geplanten Kanaltrasse niedergebracht und die übrigen Aufschlüsse

dienten zur Erkundung der Baugrundverhältnisse für die geplante Wohnbebauung. Die vorgesehene Bohrung BS 10 über der vorhandenen Kanaltrasse im Bereich der Zuwegung konnte aufgrund der hohen Leitungsdichte nicht abgeteuft werden. Sie wurde verworfen.

Alle Bohrungen erreichten die angestrebten Endteufen mit Werten zwischen 3 und 6 m.

Die Bohrerergebnisse sind in Form von Bohrprofilen in der Anlage 2 und der Anlage 3 dargestellt. Auf die Ergebnisse wird im Abschnitt 5.2 eingegangen.

4.2 Organoleptische Ansprache des Bohrgutes

Das aus der Rammkernsonde stammende Bohrgut wurde organoleptisch hinsichtlich Farbe, Geruch, Konsistenz und makroskopisch erkennbarer Inhaltsstoffe überprüft. Geruchsauffälligkeiten sind, sofern vorhanden, an den Bohrprofilen vermerkt.

4.3 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL)

Unmittelbar neben den Kleinrammbohrungen BS 11, 12 und 14 - 18 wurde jeweils eine leichte Rammsondierung (DPL-10) nach DIN EN ISO 22476-2 durchgeführt (s.a. Anlage 1). Anhand des Eindringwiderstands können in Korrelation zum Bohrprofil Angaben über die Lagerungsdichte des Untergrundes abgeleitet werden. Dabei wird die Schlagzahl n_{10} ermittelt, die jeweils notwendig ist, um die Rammsonde 10 cm tief in den Boden zu treiben.

Die Ergebnisse der 7 Rammsondierungen sind in Form von Rammdiagrammen neben den Bohrprofilen dargestellt. Die entsprechenden Auswertungen können dem Abschnitt 5.5 entnommen werden.

4.4 Vermessungsarbeiten

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde mittels Laser-Entfernungsmesser in Bezug auf die Bebauung sowie auf die Grundstücksgrenzen ermittelt (s. Anlage 1).

Die absolute Höhenbestimmung erfolgte mit Hilfe eines Nivellements, für dessen Ausgangspunkt ein Kanaldeckel auf der Lilienthalstraße zwischen den Häusern Nr. 22 und Nr. 24 herangezogen wurde (s. Anlage 1). Dessen Höhe beträgt dem zur Verfügung gestellten Lageplan zufolge 42,81 m über NN. Die auf diese Weise ermittelten Höhen der Ansatzpunkte sind in den Bohrprofilen dargestellt.

4.5 Feststoffprobennahmen

Die Bodenprobennahme erfolgte unter Berücksichtigung von organoleptischen Auffälligkeiten und Horizontwechseln und in der Regel je laufenden Meter. Probenmaterial, das durch direkten Kontakt mit der Bohrlochwandung oder der Rammkernsonde verschleppt worden sein konnte, wurde verworfen. Unmittelbar nach der Entnahme sind die Substrate luftdicht in 720 ml Gläser gefüllt und anschließend kühl und dunkel aufbewahrt worden. Es sind insgesamt 55 Substrate (P 11.1 – P 20.6) entnommen worden, die bis 3 Monate nach Erstellung des Laborberichtes für etwaige weitere chemische Analysen zur Verfügung stehen. Eine Darstellung der entnommenen Proben kann den Bohrprofilen entnommen werden.

4.6 Laboruntersuchungen

4.6.1 Schadstoffanalysen

4.6.1.1 Laborarbeiten, Analysenmethoden, Probenvorbehandlung

Das Probenmaterial ist der EUROFINS Umwelt West GmbH, Niederlassung Aachen, zur Untersuchung überstellt worden. Die Analysen erfolgten in einem akkreditierten Partnerlabor der EUROFINS-Gruppe. Die Messergebnisse und die verwendeten Analysenmethoden sind den Datenblättern des chemischen Labors im Anhang A zu entnehmen.

Das Feststoffprobenmaterial wurde gemäß den Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vor dem Hintergrund verwertungstechnischer Aspekte in der ungesiebten Kornfraktion analysiert.

4.6.1.2 Feststoffanalysen

In der nachfolgenden Tabelle wird ein Überblick des analysierten Probenmaterials und des Feststoffuntersuchungsprogramms gegeben.

Im Hinblick auf eine abfallrechtliche Beurteilung von Bodenaushub, der im Zuge der Baureifmachung des Erschließungsgebietes anfallen kann, wurden 2 Einzelproben sowie 3 Mischproben aus vergleichbaren Einzelproben aus der Auffüllung analysiert. Das Bodenmaterial wurde in Anlehnung an die Vorgaben der LAGA in der Originalsubstanz und im Eluat verwertungstechnischen Analysen unterzogen.

Die Messergebnisse werden im Abschnitt 6 behandelt.

RKS / BS	Probe (Teufe)		Zusammensetzung / Organoleptik		Chemische Analysen
			Auffüllung		Feststoff LAGA Tab. II.1.4-1 (1997) in der Originalsubstanz u. im Eluat
14	MP 14.1/14.2 (0,20 - 2,50 m)	P 14.1 P 14.2	X	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, Schlacke, wenig Ziegelbruch, dunkelgraubraun (Zufahrtbereich u. Kanaltrasse zwischen Lilienthalstraße u. Sportplatz)	1
16	MP 16.1/16.2 (0,00 - 1,50 m)	P 16.1 P 16.2	X	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, Ziegelbruch, Betonbruch, graubraun (Höhenebene 1)	1
19	P 19.2 (0,50 - 1,50 m)		X	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, Tonsteinbruch, Einzelfunde an Ziegelbruch, dunkelgrau (Höhenebene 2)	1
20	P 20.2 (0,50 - 1,00 m)		X	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, Schlacke, wenig Tonsteinbruch, dunkelgrau (Höhenebene 1)	1
11 12 13 15 17 18	MP Schlacke (0,10 - 0,40 m)	P 11.1 P 12.1 P 13.1 P 15.1 P 17.1 P 18.1	X	Schlacke, schwach sandig, dunkelgrau (Tragschicht Sportplatz)	1
				Summe	5

Tabelle 1: Übersicht des analysierten Probenmaterials und des Feststoffuntersuchungsprogramms

4.6.2 Korngrößenanalysen zur Bestimmung der Bodengruppe

Für eine Einstufung der Korngrößenverteilung von Bodenproben aus dem gewachsenen Boden wurden die Mischproben MP 1 (Einzelproben P 11.2 und P 11.3), MP 2 (Einzelproben P 12.2, P 12.3 und P 12.4) sowie MP 3 (Einzelproben P 13.2, P 13.3 und P 13.4) für Korngrößenanalysen nach DIN 18123 ausgewählt.

Die Korngrößenverteilungen sind in der Anlage 4 grafisch als Körnungslinien aufgeführt. Die darauf aufbauenden Auswertungen werden im 5.6 beschrieben.

5 Ergebnisse

5.1 Topographische Verhältnisse

Den durchgeführten Nivellements zufolge kann die Geländeoberfläche im Untersuchungsbe-
reich anhand der Aufschlusspunkte überschlägig in 3 Höhenebenen differenziert werden. Die
Sportplatzebene befindet sich auf einer durchschnittlichen Höhe von ca. 42,1 m über NN. Die
sich westlich davon anschließende Höhenebene 1 weist einen 1,4 m höheren Durchschnittswert
von etwa 43,5 m über NN auf. Die Ebene 3 befindet sich etwa rund 2,4 m höher als der Sport-
platz bei ca. 44,5 m über NN. Eine Übersicht der Geländehöhen vermittelt die nachfolgende
Tabelle.

Bezeichnung	Aufschlusspunkte	absolute Höhe			durchschnittliche Höhendifferenz zu Sportplatzebene
		von	bis	Mittelwert (arithmetisch)	
Sportplatzebene	4 – 7, 11 – 13, 15, 17, 18	41,9	42,5	42,1	-
Höhenebene 1	3, 16, 20	43,4	43,7	43,5	1,4
Höhenebene 2	2, 19	44,3	44,7	44,5	2,4

Tabelle 2: Charakteristische Höhenniveaus im Erschließungsgebiet anhand der absoluten Höhen der Aufschlusspunkte

5.2 Bodenaufbau

5.2.1 Auffüllung

Im Bereich des Sportplatzes befindet sich unterhalb des 0,1 m mächtigen, roten Tennenbelages
eine Tragschicht aus Schlacke, deren Basis durchschnittlich bis 0,3 m unter Geländeniveau
reicht. Partiiell wurden schwarze Glasaschepartikel erbohrt, die vermutlich im Zusammenhang
mit der Sportplatzentwässerung (Füllmaterial in Drainagegräben) zu sehen sind.

Nach Nordwesten zu den topografisch höher gelegenen Flächen des Erschließungsgebietes folgt
Auffüllmaterial in Mächtigkeiten zwischen 1,0 – 2,0 m. Es wird von einer geogenen, graubrau-
nen Grundmatrix aus schwach schluffigen, schwach kiesigen Sanden geprägt, die anthropogene
Fremdstoffe in Form von Ziegel- und Betonbruch oder Schlacke enthalten können. Der Anteil
der technogenen Substrate variiert, dürfte der Bohrgutansprache zufolge jedoch insgesamt bei
> 10 Vol.-% liegen. Neben der oben beschriebenen Bauschutt-geprägten Auffüllung weisen die
an der Nordwestgrenze des B-Plangebietes gelegenen Aufschlusspunkte BS 19 und BS 20 auf-
grund von Tonsteinbruchstücken in der o.g. geogenen Grundmatrix auf einen eher Bergemateri-
al-geprägten Einfluss hin. Als Fremdstoffe ist den Bohrungen zufolge mit Ziegelbruch und
Schlacke zu rechnen.

Am Aufschlusspunkt BS 14 im Zufahrtsbereich wurde die mächtigste Auffüllung nachgewiesen. Dort befindet sich die Basis bei 2,5 m unter Geländeoberkante. Von der Zusammensetzung her entspricht das verfüllte Material der oben beschriebenen Bauschutt-geprägten Auffüllung.

Eine Übersicht zu den Geländehöhen und Auffüllmächtigkeiten im Bereich der Aufschlusspunkte vermittelt die nachfolgende Tabelle.

Bohrung	Lage	GOK	Basis Auffüllung bzw. Tragschicht	
		[m NN]	[m u. GOK]	[m NN]
4	Sportplatz- niveau	41,9	0,30	41,6
4A		42,1	0,30	41,8
5		42,1	0,30	41,8
6		42,0	0,30	41,7
7		41,9	0,30	41,6
11		42,1	0,30	41,8
12		42,1	0,30	41,8
13		41,9	0,40	41,5
15		41,9	0,30	41,6
17		42,0	0,40	41,6
18		41,9	0,40	41,5
14	südliche Zufahrt	42,5	2,50	40,0
3	Höhenebene 1	43,3	1,40	41,9
16		43,5	1,50	42,0
20		43,4	1,00	42,4
2	Höhenebene 2	44,3	2,00	42,3
19		44,7	1,50	43,2

Erläuterungen:

GOK =

Geländeoberkante

Tabelle 3: Angaben zu den Geländehöhen und Auffüllmächtigkeiten nach Daten der Rammkernsondierungen

5.2.2 Gewachsener Boden

Bei den anstehenden Lockergesteinen handelt es sich oberflächennah zunächst um hellbraune und braune, quartäre Sande und Sand-Kies-Gemische, die im bodenmechanischen Sinn als feinsandige, schwach feinkiesige bis feinkiesige und schwach bis stark schluffige Mittelsande bzw. am Aufschlusspunkt der BS 16 als stark schluffiger Feinsand anzusprechen sind. Im Bereich der BS 11, 15, 16, 17, 19 und 20 sind Zwischenlagen aus schwach bis stark feinsandigem und schwach feinkiesigem Schluff in steif-weicher bis halbfester Konsistenz zwischengesaltet. Die Schluffzwischenlagen erreichen eine Mächtigkeit von minimal mindestens 0,80 m (BS 11) und maximal mindestens 2,0 m (BS 15, 17, 20). Den unteren Schichtabschnitt der quartären Sande dominieren braune, zum Teil stark schluffige Sand-Kies-Gemische aus quartä-

ren Terrassenschottern. Diese wurden nur in den Bohrungen BS 15, 16 und 18 erbohrt. Mit Ausnahme der Bohrungen BS 15, 17 und 18 enden alle Bohrungen planmäßig in einer Tiefe von 3 m bzw. 6 m in den quartären Sanden. Erfahrungsgemäß ist im natürlich gewachsenen Boden mit Schwankungen im Sand / Kies- und Lehmanteil zu rechnen, so dass auch Lehm als Hauptbodenart vorkommen kann.

Im Liegenden der Bohrungen BS 15, 17 und 18 wurde unterhalb der quartären Lockersedimente grauer und kalkhaltiger kretazischer Bottroper Schluffmergel erbohrt. Im Detail ist dieser als schwach feinsandiger und toniger Schluff in steifer bis halbfester Konsistenz anzusprechen.

5.3 Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes

Im Rahmen einer organoleptischen Bohrgutansprache fielen außer den im Abschnitt 5.2 genannten anthropogenen Fremdstoffanteilen keine weiteren Auffälligkeiten hinsichtlich Farbe oder Geruch auf.

5.4 Bodenwasserverhältnisse

Die Geländehöhen des Bebauungsgebietes betragen nach den uns vorliegenden Unterlagen etwa 41,9 – 44,7 m über NN. In den Kleinrammbohrungen BS 12, 13 und BS 15 – 18 wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung im November 2013 Grund- bzw. Schichtwasser in einer Tiefe von minimal 2,0 m (BS 18) und maximal 3,7 m (BS 16) angetroffen. Bezogen auf Normal Null lagen die Grundwasserspiegelhöhen zwischen +38,4 und +39,9 m über NN. Im Zuge der orientierenden Altlastenuntersuchung (Projekt-Nr.: a 756/11 vom Dezember 2011) wurden ähnliche Flurabstände von 1,7 - 3,4 m erkundet. Dies entspricht einer Grundwasserspiegelhöhe von 39,7 – 43,9 m über NN. Das relative Grundwasserstandsmaximum eines nahegelegenen Brunnens ergab einen Grundwasserstand von 41,5 m über NN im Jahr 1995. Der Vergleich der Feldbeobachtungen mit den mittleren Grundwasserhöhengleichungen der Jahre 1992 bis 2008 der Stadt Oberhausen liefert ähnliche Grundwasserstände (ca. 40 – 42 m über NN).

Die quartären Sande und Kiese waren ab einer Tiefe von minimal 2,0 m nass (vgl. BS 18). Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich nur um eine kurzfristige Beobachtung handelt und dass die Untersuchungen bei trockener Witterung stattfanden. Wegen der teilweisen geringen Durchlässigkeit von Teilen der anstehenden Böden muss bei fehlender Entwässerung mit Staunässe gerechnet werden.

Der Grundwasserspiegel ist meteorologischen und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Eine definitive Aussage zur Lage der Grundwasseroberfläche erfordert die Einrichtung einer Grundwassermessstelle und deren langjährige Beobachtung.

Neben dem höchsten Grundwasserstand ist bei der Bemessung und Bauausführung auch der höchste Hochwasserstand zu berücksichtigen. Der Auftraggeber wird gebeten, sich hierüber selbst bei Fachbehörden oder langjährig ansässigen Ortsbewohnern kundig zu machen.

5.5 Ergebnisse der Rammsondierungen

Die in den Rammsondierungen DPL III und V gemessenen Schlagzahlen von zunächst $n_{10} \approx 5 - 17$ bescheinigen den gemischtkörnigen Auffüllungen eine sehr lockere bis überwiegend mitteldichte Lagerung, wobei die Auffüllungen in diesen Bereichen ihre größte Mächtigkeit von maximal 2,5 m erreichen. Die übrigen, maximal 0,4 m starken Auffüllungen im Bereich der DPL I, II, IV, VI und VII sind mit Schlagzahlen von $n_{10} \approx 14 - 56$ überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Vereinzelt höhere Schlagzahlen sind auf eingelagerte Steine o.ä. im Untergrund zurückzuführen.

Mit Schlagzahlen von $n_{10} \approx 15 - 48$ sind die quartären Lockersedimente überwiegend mitteldicht gelagert. Im Bereich der DPL I wurden in dem Tiefenbereich von 1,2 – 2,2 m Schlagzahlen von $n_{10} \approx 1 - 7$ festgestellt. Dies deutet auf eine sehr lockere bis lockere Lagerung des Bodens hin und ist auf die infolge der Vernässung herabgesetzte Mantelreibung zurückzuführen. Die bindigen Zwischenlagen aus Schluff innerhalb der quartären Lockersedimente sind mit Schlagzahlen von $n_{10} \approx 3 - 12$ im Bereich der DPL I und DPL III von weicher bis steifer Konsistenz. Diese Zustandsform korreliert annähernd gut mit der Bodenansprache. Mit zunehmender Tiefe steigen die Schlagzahlen auf Werte von $n_{10} \approx 11 - 48$ an, was die steife bis halbfeste Konsistenz aus der Bodenansprache bestätigt.

Der nur in den Rammsondierungen DPL IV und VI durchrammte kretazische Bottroper Schluffmergel weist am Top der Schicht zunächst Schlagzahlen von $n_{10} \approx 14 - 32$ auf und bestätigt die steife bis halbfeste Konsistenz aus der Bodenansprache. Mit zunehmender Tiefe steigen die Schlagzahlen auf Werte von $n_{10} \approx 35 - 54$ an. Dies entspricht einer halbfesten bis festen Konsistenz und korreliert annähernd gut mit der Konsistenz aus der Bodenansprache. Die Rammsondierungen DPL IV und VI enden planmäßig in einer Tiefe von 6 m in den Bottroper Schluffmergeln.

5.6 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

An drei Mischproben mit den Bezeichnungen „MP 1“ – „MP 3“ aus dem Bereich der geplanten Kanaltrasse wurde die Kornverteilung nach DIN 18123 bestimmt (vgl. Anlage 4). Das untersuchte Bodenmaterial besteht aus natürlich anstehenden quartären Lockersedimenten.

In der folgenden Tabelle 4 sind die Proben mit den ermittelten Bodengruppen zusammengefasst.

Probe	Schicht	Tiefe [m]	Bodengruppe nach DIN 18196
MP 1	Quartäre Lockersedimente	0,3 – 2,2	SE
MP 2		0,3 – 3,0	SE
MP 3		0,4 – 3,0	SE

Tabelle 4: Ergebnisse der Korngrößenanalysen nach DIN 18123

Die MP 1 – MP 3 sind demnach als enggestufter Sand in die Bodengruppe SE nach DIN 18196 einzustufen.

6 Ergebnisse und Beurteilung der Feststoffanalysen

Im Hinblick auf Eingriffe in den Bodenzustand im Zuge von Bautätigkeiten und damit verbundenen Verwertungsvorhaben von Bodenmaterial wurden die Messergebnisse der Proben aus der Auffüllung einer abfallrechtlichen Beurteilung unterzogen. Hierfür existiert bislang keine bundeseinheitliche, rechtsverbindliche Vorgehensweise. Eine verwertungstechnische Einschätzung etwaiger Schadstoffaufkonzentrierungen von Aushubmaterial erlauben die LAGA-Zuordnungswerte für „Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% (Gemische)“, mit deren Hilfe eine Differenzierung in Einbauklassen (Z0 - Z2) vorgenommen werden kann.

Der Z0-Wert, der naturnahe Verhältnisse repräsentiert, entspricht einem uneingeschränkten Einbau. Dagegen stellt der Z1-Wert die Obergrenze für einen eingeschränkten offenen Einbau dar, wobei bestimmte Nutzungseinschränkungen berücksichtigt werden. Mit Hilfe des Z2-Zuordnungswertes findet die Abgrenzung eines eingeschränkten Einbaus mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen mit der Zielsetzung statt, einen Schadstofftransfer in den Untergrund und in das Grundwasser zu verhindern. Die entsprechenden Zuordnungswerte sind, gemeinsam mit den Analysenergebnissen, in der Tabelle 5 aufgeführt.

Zusätzlich zu den 5 Feststoffproben, die im Rahmen dieser Untersuchungsreihe analysiert wurden, sind die zur Verfügung stehenden Messergebnisse von Probenmaterial aus der Auffüllung der Erstuntersuchung berücksichtigt worden.

In der Mischprobe „MP Schlacke“, die die Tragschicht des Tennensportplatzes repräsentiert, konnten keine relevanten Schadstoffaufkonzentrierungen gemessen werden. Die Analysenergebnisse deuten auf die Einbauklasse Z1.2 hin.

Die Mischprobe MP 14.1/14.2 charakterisiert das Auffüllmaterial im westlichen Zufahrtsbereich an der Lilienthalstraße innerhalb der vorhandenen Kanaltrasse. Die Analysen belegen mit 68 mg/kg einen erhöhten PAK-Gehalt entsprechend der LAGA-Klasse Z2. Für Zink wurde eine Konzentration von 1.910 mg/kg in der Originalsubstanz gemessen, womit der Z2-Zuordnungswert von 1.500 mg/kg überschritten wird. Demnach deutet sich keine Wiederverwertung vor Ort an.

5 weitere Proben stammen von den topographisch höher gelegenen Bereichen. Die Substrate P 3.2, MP 16.1/16.2, P 20.2 wurden von der Höherebene 1 und die Feststoffproben P 2.1 und P 19.2 von der Höherebene 2 entnommen. Alle Proben aus der 1. Höherebene weisen aufgrund erhöhter Gehalte für PAK (19 mg/kg und 22 mg/kg) bzw. Zink (578 mg/kg) auf die Einbauklasse Z2 hin. Die Ergebnisse der Proben von der Höherebene 2 fallen unterschiedlich aus. Während im Substrat P 2.1 keine relevanten Schadstoffaufkonzentrierungen vorliegen ($\Rightarrow$ LAGA-Einbauklasse Z1.2), enthielt die Probe P 19.2 mit rund 37 mg/kg für die Gruppe der US EPA-PAK einen Z2-entsprechenden Gehalt.

Weitere Details sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Ifd. Nr.	Probe (Untersuchung in der ges. Kornfraktion)	Parameter												
		Arsen	Blei	Cadmium	Chrom (ges.)	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	US EPA-PAK	Benzo(a)pyren	KW-Index	EOX	PCB ₆
		[mg/kg]												

Originalsubstanz

Messwerte

1	P 2.1	(0,03 - 1,00 m)	18,3	160	1,0	23	67	29	0,2	347	12,1	0,9	0,0	-
2	P 3.2	(0,30 - 1,40 m)	13,0	140	1,1	25	32	20	0,1	364	18,8	1,5	87	-
3	MP 14.1/14.2	(0,20 - 2,50 m)	27,0	295	1,2	26	123	39	0,4	1.910	68,0	8,2	87	0,0
4	MP 16.1/16.2	(0,00 - 1,50 m)	6,1	61	0,3	20	18	14	0,0	141	21,9	1,5	180	0,2
5	P 19.2	(0,50 - 1,00 m)	17,1	205	0,8	28	101	38		251	36,6	2,1	110	0,0
6	P 20.2	(0,50 - 1,00 m)	19,0	257	1,9	22	44	22	0,2	578	6,9	0,6	53	0,0
7	MP Schlacke	(0,10 - 0,40 m)	9,5	77	0,5	69	60	54	0,0	224	13,0	1,0	0,0	0,0

Zuordnungswerte

	LAGA Z0	20	100	0,6	50	40	40	0,3	120	1	-	100	1	0,02
	LAGA Z1.1	30	200	1,0	100	100	100	1,0	300	5 (20)*	-	300	3	0,1
	LAGA Z1.2	50	300	3,0	200	200	200	3,0	500	15 (50)*	-	500	5	0,5
	LAGA Z2	150	1.000	10,0	600	600	600	10,0	1.500	75 (100)*	-	1.000	10	1

Eluatanalyse

Messwerte

Ilfid. Nr.	Probe (Untersuchung in der ges. Kornfraktion)		Messwerte											Phenolindex	pH	elektr. Leitf.
			Arsen	Blei	Cadmium	Chrom (ges.)	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	Chlorid	Sulfat				
			[µg/l]								mg/l		µg/l			
1	MP 14.1/14.2	(0,20 - 2,50 m)	4,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	8,0	0,0	7,8	143	
2	MP 16.1/16.2	(0,00 - 1,50 m)	2,0	0,0	0,0	2,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53	0,0	11,2	635	
3	P 19.2	(0,50 - 1,00 m)	17	0,0	0,0	2,0	10	1,0	0,0	0,0	2,0	11	0,0	7,9	164	
4	P 20.2	(0,50 - 1,00 m)	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	7,8	104	
5	MP Schlacke	(0,10 - 0,40 m)	14	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	8,5	67,4	

Zuordnungswerte

	LAGA Z0	10	20	2,0	15	50	40	0,2	100	10	50	<10	7-12,5	500
	LAGA Z1.1	10	40	2,0	30	50	50	0,2	100	20	150	10		1.500
	LAGA Z1.2	40	100	5,0	75	150	100	1,0	300	40	300	50		2.500
	LAGA Z2	50	100	5,0	100	200	100	2,0	400	150	600	100		3.000

Erläuterungen:

US EPA-PAK =

KW-Index =

EOX =

*

- =

0,0 =

P2.1 =

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe gem. EPA-Liste

Mineralölkohlenwasserstoffe C10 - C40

Extrahierbare organisch gebundene Halogenverbindungen

Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden

Nicht bestimmt oder kein Orientierungswert vorhanden

Messwert < Bestimmungsgrenze

Daten in Graudruck entsprechen Ergebnisse aus der Erstuntersuchung 12/2011

Hinweise zur Beurteilung der Messwerte:

	Z0	eingehalten		Z2	eingehalten
	(uneingeschränkter Einbau)			(eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen)	
	Z1.1	eingehalten		Z2	überschritten
	Z1.2	eingehalten		(Einbau/Ablagerung in Deponien)	
	(eingeschränkter offener Einbau)				

Tabelle 5: Messergebnisse der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Orientierungswerte „Boden“ / „Gemische“ der Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall „Technische Regeln“ (Nov. 1997)

Die verwertungstechnischen Analysen in der Originalsubstanz und im Eluat führten somit unter Berücksichtigung der LAGA-Zuordnungswerte „Technische Regeln“ (Nov. 1997) zu folgender Klassifizierung:

Probe	LAGA-Einbauklasse
MP Schlacke (0,1 – 0,4 m) - Sportplatz -	Z1.2
MP 14.1 / 14.2 (0,2 – 2,5 m) - Kanaltrasse Zufahrtbereich -	>Z2
P 3.2 (0,3 – 1,4 m) MP 16.1 / 16.2 (0,0 – 1,5 m) P 20.2 (0,5 – 1,0 m) - Höherebene 1 -	Z2
P 2.1 (0,03 – 1,00 m) P 19.2 (0,5 – 1,0 m) - Höherebene 2 -	Z1.2 (gem. Teilanalytik) Z2

Tabelle 6: Klassifizierung des Probenmaterials gemäß der Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall „Technische Regeln“ (Nov. 1997)

Für den Fall von Eingriffen in den Bodenzustand werden aufgrund der wechselhaften Zusammensetzung der Auffüllmaterialien repräsentative Probennahmen und Analysen empfohlen.

7 Baugrundtechnische Schlussfolgerungen

7.1 Bodenklassen und -kennwerte

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse können den örtlichen Bodenarten die folgenden bodenmechanischen Kennwerte und Bodenklassen zugeordnet werden.

Für alle Schichten gilt, dass die Zuordnung der angetroffenen Böden zu den oben aufgeführten Bodengruppen und -klassen nach überschlägigen Bestimmungen zur Zusammensetzung und Eigenschaft der Böden so vorgenommen wurde, wie sie die DIN 4022 Teil 1 im Gelände vorsieht. Bei den angegebenen Kennwerten handelt es sich um charakteristische Werte gemäß der DIN 1054: 2010-12. Sie entsprechen den Empfehlungen der DIN 1055-2: 2010-11 sowie eigenen Erfahrungen. Sie können ggf. durch weitere Laborversuche verifiziert werden. Ergänzend muss hinsichtlich der Klassifizierung bemerkt werden, dass diese nur auf den punktförmigen Aufschlüssen im Gelände beruhen. Eine endgültige Zuordnung für die Bodenklassen kann nur der großräumige Aufschluss der Baugrube bieten. Bei Auffüllungen ist erfahrungsgemäß stets mit Wechselhaftigkeiten in der Zusammensetzung zu rechnen. Die Oberflächenbefestigungen sowie der Tennenbelag und deren Tragschicht werden bei der Auflistung nicht berücksichtigt.

Auffüllungen

Die Auffüllungen bestehen aus schwach schluffigen und schwach kiesigen Sanden mit Fremdbeimengungen von Ziegel- und Betonbruchstücken sowie Schlacken. Die Auffüllungen erreichen lokal eine Mächtigkeit von maximal 2,5 m. Die Auffüllungen waren zum Zeitpunkt der Feldarbeiten grund- bzw. schichtwasserfrei.

Bodengruppe nach DIN 18 196		A [SU, SW]
Bodenklasse nach DIN 18 300		3, (5-7)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F1, F2
Wichte erdfeucht	γ	17,5 - 19,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	9,5 - 11 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel	φ'	30 - 32,5°
Kohäsion	c'	0 kN/m ²
Steifemodul (abgeschätzt)	E_s	40 - 80 MN/m ²

Quartäre Lockersedimente

Die quartären Lockersedimente bestehen aus sehr locker bis dicht gelagerten feinsandigen, schwach feinkiesigen bis feinkiesigen und schwach bis stark schluffigen Mittelsanden bzw. stark schluffigen Feinsanden. Die Zwischenlagen sind als schwach bis stark feinsandige und schwach feinkiesige Schluffe anzusprechen. In den Lockersedimenten ist mit Grundwasser zu rechnen.

Bodengruppe nach DIN 18 196		UL, UM, SE, SU, SU*
Bodenklasse nach DIN 18 300		(2), 3, 4
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F1, F2, F3
Wichte erdfeucht	γ	16 - 20,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	8,5 - 12 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel	φ'	22,5 - 35°
Kohäsion	c'	0 - 10 kN/m ²
Steifemodul (abgeschätzt)	E_s	2 - 80 MN/m ²

Bottroper Schluffmergel

Die Bottroper Schluffmergel kommen nur lokal als toniger und schwach feinsandiger Schluff in steifer bis weicher Konsistenz vor. In den Mergeln ist mit gespanntem Grundwasser in Klüften und grundwasserführenden Lagen zu rechnen.

Bodengruppe nach DIN 18 196		UL, UM
Bodenklasse nach DIN 18 300		(2), 4
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F3
Wichte erdfeucht	γ	18 - 19,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	γ'	9,5 - 11 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel	φ'	22,5 - 27,5°
Kohäsion	c'	2 - 10 kN/m ²
Steifemodul (abgeschätzt)	E_s	5 - 50 MN/m ²

7.2 Baugrundtragfähigkeit für Wohnhäuser

Im Untersuchungsgebiet stehen im Bereich des Sportplatzes überwiegend quartäre Lockersedimente aus Sanden und Sand-Kies-Gemischen an. Im nördlichen, höher gelegenen Teil zur Bahn sind oberflächennah Auffüllungen anzutreffen. Je nach Lagerungsdichte des Auffüllmaterials auf dem betreffenden Baugrundstück kann in der Anschüttung nach Einzelfallprüfung ggf. gegründet werden. Größtenteils oberflächennah, ansonsten unterhalb der Auffüllungen (max. 2,5 m unter Ausgangsgelände), stellen die Sande bzw. Sand-Kies-Gemische mit mindestens mitteldichter Lagerung i.d.R. einen ausreichend tragfähigen Untergrund zur Gründung von Wohnhäusern dar.

In Anlehnung an Eurocode 7, DIN 1054: 2010-12 Tabelle A 6.2 kann für eine übliche Gebäudegründung von Ein- und Mehrfamilienhäusern in den quartären Lockersedimenten ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von

$$\sigma_{R,D} = 250 \text{ kN/m}^2$$

angegeben werden.

Dabei wird eine Fundamentbreite von mindestens 0,5 m und eine kleinste frostfreie Einbindetiefe von mind. 0,8 m vorausgesetzt. Bei außermittigem und / oder nicht lotrechtem Kräfteeinfluss ist die Bodenpressung nach DIN 1054 zu verringern.

Zu beachten sind die im Bereich des Sport- und ehemaligen Tennisplatzes geringen Flurabstände von 0 – 1,1 m (s. Gutachten zur Gefährdungsabschätzung, Abbildung 5 auf Seite 21), die eine Unterkellerung erschweren (druckwasserdichte Keller, DIN 18195 T6). Im nördlich ansteigenden Gelände liegen die Flurabstände vermutlich zwischen 2 – 3 m, so dass auch hier eine druckwasserfeste Unterkellerung, oder ein Verzicht auf eine Unterkellerung, empfohlen wird.

Da es sich bei den oberflächennahen Schichten um einen teilweise gering durchlässigen Boden handelt, ist in den erdberührten Bereichen des geplanten Bauwerks zumindest mit einem zeitweiligen Einstau von Grund- bzw. Schichtwasser zu rechnen ist. Ohne nähere Kenntnis ist für

die Bemessung ein Auftrieb mit einem Wasserstand bis Geländeoberkante an der tiefsten Seite bzw. bis zur maximalen Einstauhöhe einer dauerhaft funktionsfähigen Dränage anzusetzen.

Für eine definitive Angabe zur Gründung und Auftriebsbemessung von Gebäuden empfehlen wir die Durchführung einer Baugrunduntersuchung nach DIN 4020, mit denen u.a. der Boden bis in die von der Norm vorgeschriebene Erkundungstiefe aufgeschlossen wird (6,0 m unter Fundament bzw. eine Tiefe entsprechend der Bauwerksbreite).

7.3 Empfehlungen für die Bauausführung

Im Hinblick auf die Ausführung und den Ablauf von Bauarbeiten sind insbesondere für die Tiefbauarbeiten folgende Empfehlungen bzw. Anmerkungen zu geben.

Lösbarkeit der Böden

Die vorkommenden Lockerböden sind gemäß DIN 18300 überwiegend als leicht bis mittelschwer lösbar einzustufen (Bk 3, 4). Mit Wechselhaftigkeiten in der Bodenzusammensetzung ist innerhalb der Auffüllungen zu rechnen. Dabei ist das vereinzelte Vorkommen von Steinen und Blöcken, insbesondere in den Auffüllungen, nicht auszuschließen. Letztere sind einzeln aufzumessen und gehören ab einem Durchmesser $\geq 0,6$ m zur Bk 7. Bei Vernässung kann der bindige Boden in die Bk 2 übergehen. Wegen der Feuchte- und Frostepfindlichkeit dieser z.T. mittel- bis leichtplastischen Böden sind die Erdarbeiten der Witterung anzupassen. Für die Ausschreibung schlagen wir vor, die Bk 3 und 6 zusammen zu fassen und die Bk 2 und 7 gesondert aufzunehmen.

Eine endgültige Zuordnung der Bodenklassen kann erst im großräumigen Aufschluss der Baugrube vorgenommen werden. Wegen der Feuchte- und Frostepfindlichkeit der teilweise vorkommenden, mittel- bis leichtplastischen Böden sind die Erdarbeiten der Witterung anzupassen.

Böschungen, Wasserhaltung, Verbau,

Die Baugrubenböschungen sind entsprechend der DIN 4124 herzustellen. Sie können bis 1,25 m Tiefe senkrecht angelegt werden, sind in den Sandböden aber nur kurzfristig standfest. Tiefer reichende Gräben können im Kies / Sand mit einem Winkel von maximal $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden. Bei aufgeweichten Bodenverhältnissen kann eine weitere Abflachung der Böschungen erforderlich werden.

Für tiefer reichende Gräben und Baugruben (tiefer als 2 m) ist eine offene Wasserhaltung mit Pumpensümpfen und zuführenden Dränsträngen (Absenkungshöhe max. ca. 0,5 – 1 m) bzw. geschlossene Wasserhaltung mit Schwerkraftbrunnen (größere Absenkungsbeträge) einzurichten.

Bei der Wahl der Verbauart ist zu berücksichtigen, dass auf großen Abschnitten auch kurzfristig nicht mit standfesten Grabenböschungen zu rechnen ist. In den Auffüllungen ist mit Nachbrüchen zu rechnen, so dass z.B. eine Grabenverbaubox im Absenkverfahren in Frage käme. Um eine tiefer reichende Bodenauflockerung in den Grabenwänden zu verhindern, sind alle stützenden Teile satt an die Grabenwände anzuschließen. Zusätzlich ist bei nahe angrenzender Bebauung ein Vorspannen der Steifen vorzusehen, um die Bewegung der Baugrubenwände möglichst gering zu halten (vgl. Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB, EB 8, EB 21).

Für eine eventuelle Bemessung des Verbaus können die in Kapitel 7.1 angegebenen Bodenkennwerte verwendet werden (vgl. EAB EB 39). Auf die fachgerechte Durchführung bei allen Verbauarbeiten ist zu achten.

Kanalleitungen, Rohrauf Lagerung

Die Verlegetiefe der Kanäle ist zum aktuellen Bearbeitungspunkt (Januar 2013) nicht bekannt. Es wird daher von einer Tiefe der Kanäle zwischen 1 m und 3 m ausgegangen. Die Kanalleitungen sind entsprechend den Vorgaben der DIN EN 1610 zu verlegen. Für die Rohrauf Lagerung ist allgemein ein Sand- bzw. Kiesbett vorzusehen. Die sandig-kiesigen Böden sind für eine direkte Rohrauf Lagerung geeignet, die bindigen Zwischenlagen sind dafür ungeeignet. Die Grabensohle ist vor zusätzlichem Aufweichen oder Auffrieren durch geeignete Maßnahmen zu schützen (Abdecken oder Belassen einer Schutzschicht). Bei stark aufgeweichten Bodenverhältnissen in der Grabensohle ist ggf. ein Sand- bzw. Kiesbett mit Vliesummantelung oder auch ein Betonauflager erforderlich. Bei stark aufgeweichter Grabensohle kann auch eine Sohlstabilisierung z.B. durch Einbau einer Grobsteinlage erforderlich sein. Über das Erfordernis ist im Rahmen der Baudurchführung zu entscheiden. Allgemein wird die Verwendung von weniger setzungsempfindlichen Kunststoffrohren empfohlen. Im Einzelnen wird für die Rohrauf Lagerung und -einbettung auf die Angaben der Rohrstatik bzw. des Herstellers verwiesen.

Grabenverfüllung, Wiedereinbau der Böden

Von den örtlich vorkommenden Böden sind die Auffüllungen wegen der enthaltenen Bauschuttanteile nicht geeignet. Die quartären Sande im Bereich der geplanten Kanaltrasse sind in die Bodengruppe SE nach DIN 18123 einzustufen (vgl. Tabelle 3, Kap. 5.6, Anlage 4). Dies entspricht einem gut verdichtungsfähigen, nicht bindigen Material der Verdichtbarkeitsklasse V1 gemäß ZTV A-StB 12 und kann somit für die Verfüllung der Gräben und Baugruben wiederverwendet werden.

Sofern das Material qualitäts- und mengenmäßig nicht ausreicht, ist für die Verfüllung der Gräben und Baugruben gut verdichtungsfähiges, kornabgestuftes, nicht bindiges Fremdmaterial zu verwenden, das weniger als 15 % Feinkorn ($\varnothing < 0,063 \text{ mm}$) sowie keine Blöcke und Steine über 150 mm enthält (Verdichtbarkeitsklasse V1 gemäß ZTV A-StB 12). Der Einbau hat lagenweise zu erfolgen. Die Dicke der Schüttlagen richtet sich nach dem vorgesehenen Verdichtungsgerät. Abhängig vom Tiefenabstand zum Planum ist im Straßenbereich gemäß ZTV E-StB 09 ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % bzw. 100 % der einfachen Proctordichte zu erreichen. Die ausreichende Verdichtung ist durch Rammsondierungen (Grabenverfüllung) und Plattendruckversuche (Planum, Tragschichten) zu überprüfen.

Erdplanum

Das Erdplanum für den Straßenbau besteht zumindest teilweise aus frostempfindlichem Boden (F2 und F3 nach ZTV E). Es ist ausreichend zu schützen, nicht mit schweren Radfahrzeugen zu befahren und darf nicht ungeschützt dem Frost oder feuchter Witterung ausgesetzt werden. Ein Wassereinstau auf dem Planum während der Bauzeit oder im Endzustand ist zu vermeiden. Ggf. sind entsprechende Entwässerungsmaßnahmen (Quergefälle, Dränleitungen usw.) vorzusehen.

Für den Aufbau der Tragschichten ist zunächst das Erdplanum nachzuverdichten. Bei frostempfindlichem Untergrund ist gemäß ZTV E-StB 09 auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von mind. 45 MN/m^2 zu erreichen.

Für Bereiche mit nicht ausreichend tragfähigem Erdplanum ist eine Unterbauverbesserung vorzusehen. Dies kann durch das Einwalzen einer Basisschüttung aus Grobschotter z.B. der Körnung 50/150 in einer Dicke von ca. 0,3 m erfolgen. Die erste Lage Grobschotter (Krotzenlage) ist ausschließlich statisch zu verdichten (keine Vibration). Eventuell verbleibende Hohlräu-

me sind anschließend mit Kiessand bzw. Schotter-Brechsand (0/16 o. ä.) zu verfüllen. Alternativ ist auch hier eine Bodenverbesserung durch Einfräsen eines Kalk-Zement- Gemisches möglich.

Straßenoberbau

Unter Berücksichtigung der Verkehrsbelastung ist für die Fahrbahnen ein frostsicherer Gesamtaufbau gemäß RStO 12 herzustellen.

Für die Frostschutzschicht ist ein Mineralkorngemisch der Lieferkörnung 0/32, 0/45, 0/56 oder anderes frostsicheres, gut verdichtbares Bodenmaterial gemäß der TL SoB-StB 04 zu verwenden. Die Anforderungen an die Verdichtung hat sich an den Angaben der ZTV SoB-StB 04 zu orientieren ($D_{pr} = 100 - 103 \%$). Die ausreichende Verdichtung ist durch Plattendruckversuche (Planum, Tragschichten) nachzuweisen.

Werden für den Einbau Recyclingbaustoffe eingesetzt, haben diese den technischen Lieferbedingungen (TL SoB-StB 04) zu entsprechen. Die eingesetzten Baustoffe müssen verwitterungsbeständig sein und dürfen keine quellfähigen, zerfallsempfindlichen oder bauwerksaggressiven Bestandteile enthalten. Des Weiteren sind die materiellen Anforderungen aus den Runderlassen „Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau“ und die „Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus industriellen Prozessen im Straßen- und Erdbau“ vom 09.10.2001 zu berücksichtigen.

8 Schlussbemerkungen

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand und der Bodenzusammensetzung zwischen den Aufschlusspunkten sind möglich. Ergänzend muss hinsichtlich der Klassifizierung bemerkt werden, dass diese nur auf wenigen Bohrungen beruht. Eine endgültige Zuordnung für die Bodenklassen kann nur der großräumige Aufschluss der Baugrube bieten.

Falls im Zuge der Erdarbeiten ein von den Ausführungen des Berichtes abweichender Bodenaufbau angetroffen wird, ist der Gutachter zu verständigen. Sollten sich bei den weiteren Planungen oder der Bauausführung Fragen in bodenmechanischer oder gründungstechnischer Art ergeben, bitten wir für die weitere Beratung um Benachrichtigung.

Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 2 genannten Unterlagen zugrunde.
Bei Planungsänderungen ist Rücksprache mit dem Gutachter erforderlich.

Dinslaken, den 6. Januar 2014



(Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff)

Mülheim / Ruhr, den 6. Januar 2014



(Dipl.-Geol. Max Wiederspahn)

Anhang A

EUROFINS Umwelt West GmbH · Ndl. Aachen · Kronprinzenstr. 5 · D-52066 Aachen

**Geokom
Kirchstr. 79a****46539 Dinslaken**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01390907
Prüfberichtsnummer: Nr. 72995001

Projektnummer: Nr. 72995
Projektbezeichnung: a 974/13 B-Plan Lilienthalstraße, Oberhausen
Probenumfang: 5 Proben
Probenart: Boden
Probeneingang: 20.11.2013
Prüfzeitraum: 20.11.2013 - 27.11.2013

Untervergabe im Firmenverbund:
Analyse erfolgte in einem akkreditierten Partnerlabor der EUROFINS-Gruppe:
(WE)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind.
Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Aachen, den 27.11.2013



Dipl.-Geol. R. Schulz
Prüfleiter
Tel.: 0241 / 9468 623



Projekt: a 974/13 B-Plan Lilienthalstraße, Oberhausen

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP 14.1/14.2	MP 16.1/16.2	MP Schlacke
			Labornummer	013191362	013191363	013191364
			Methode			

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse (WE)	%	0,1	DIN EN 14346	84,2	88,4	91,4
EOX (WE)	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (WE)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	47	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (WE)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	87	180	< 40
Naphthalin (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,3	0,4	< 0,05
Acenaphthylen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,4	0,1	< 0,05
Acenaphthen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	0,1	0,2	0,2
Fluoren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	0,2	0,3	0,2
Phenanthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	1,1	2,9	1,0
Anthracen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,5	0,6	0,2
Fluoranthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	5,7	4,1	2,4
Pyren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	5,1	3,3	1,8
Benz(a)anthracen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	6,6	1,7	1,2
Chrysen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	5,9	1,6	1,1
Benzo(b)fluoranthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	12	2,2	1,6
Benzo(k)fluoranthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	3,7	0,7	0,6
Benzo(a)pyren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	8,2	1,5	1,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	5,5	1,0	0,7
Dibenz(a,h)anthracen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	1,4	0,2	0,2
Benzo(g,h,i)perylene (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	5,3	1,1	0,8
Summe PAK (EPA) (WE)	mg/kg TS		berechnet	68,0	21,9	13,0
PCB 28 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	0,03	< 0,01
PCB 52 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	0,08	< 0,01
PCB 101 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	0,04	< 0,01
PCB 153 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	0,01	< 0,01
PCB 138 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	0,01	< 0,01
PCB 180 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB (WE)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	0,17	(n. b.*)

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen (WE)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	27,0	6,1	9,5
Blei (WE)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	295	61	77
Cadmium (WE)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	1,2	0,3	0,5
Chrom gesamt (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	26	20	69
Kupfer (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	123	18	60
Nickel (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	39	14	54
Quecksilber (WE)	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,35	< 0,06	< 0,06
Zink (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	1910	141	224

Projekt: a 974/13 B-Plan Lilienthalstraße, Oberhausen

			Probenbezeichnung	MP 14.1/14.2	MP 16.1/16.2	MP Schlacke
			Labornummer	013191362	013191363	013191364
Parameter	Einheit	BG	Methode			
Bestimmung aus dem Eluat						
pH-Wert (WE)	ohne		DIN 38404-C5 / DIN EN ISO 10523	7,8	11,2	8,5
el. Leitfähigkeit (25 °C) (WE)	µS/cm	1	DIN EN 27888	143	635	67,4
Chlorid (WE)	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1/2	< 1	< 1	< 1
Sulfat (WE)	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1/2	8	53	4
Phenolindex (wdf.) (WE)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Arsen (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,004	0,002	0,014
Blei (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (WE)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom gesamt (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	0,002	0,006
Kupfer (WE)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	0,008	< 0,005
Nickel (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (WE)	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (WE)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	0,07	< 0,01	< 0,01

Anmerkung:

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

Projekt: a 974/13 B-Plan Lilienthalstraße, Oberhausen

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	P 19.2	P 20.2
			Labornummer	013191365	013191366
			Methode		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse (WE)	%	0,1	DIN EN 14346	92,5	85,9
EOX (WE)	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (WE)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	63	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (WE)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	110	53
Naphthalin (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	0,6	0,2
Acenaphthylen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	0,3	0,07
Acenaphthen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	0,6	< 0,05
Fluoren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,0	< 0,05
Phenanthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	6,5	0,5
Anthracen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	1,8	0,1
Fluoranthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	5,9	1,1
Pyren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	4,3	0,8
Benz(a)anthracen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,5	0,6
Chrysen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,3	0,6
Benzo(b)fluoranthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	3,3	1,0
Benzo(k)fluoranthren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	1,0	0,3
Benzo(a)pyren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	2,1	0,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	1,5	0,4
Dibenz(a,h)anthracen (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	0,3	0,1
Benzo(g,h,i)perylene (WE)	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527 / DIN ISO 18287	1,6	0,5
Summe PAK (EPA) (WE)	mg/kg TS		berechnet	36,6	6,9
PCB 28 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 52 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 101 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 153 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 138 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 180 (WE)	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB (WE)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen (WE)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	17,1	19,0
Blei (WE)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	205	257
Cadmium (WE)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,8	1,9
Chrom gesamt (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	28	22
Kupfer (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	101	44
Nickel (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	38	22
Quecksilber (WE)	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,12	0,18
Zink (WE)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	251	578

Projekt: a 974/13 B-Plan Lilienthalstraße, Oberhausen

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	P 19.2	P 20.2
			Labornummer	013191365	013191366
			Methode		

Bestimmung aus dem Eluat

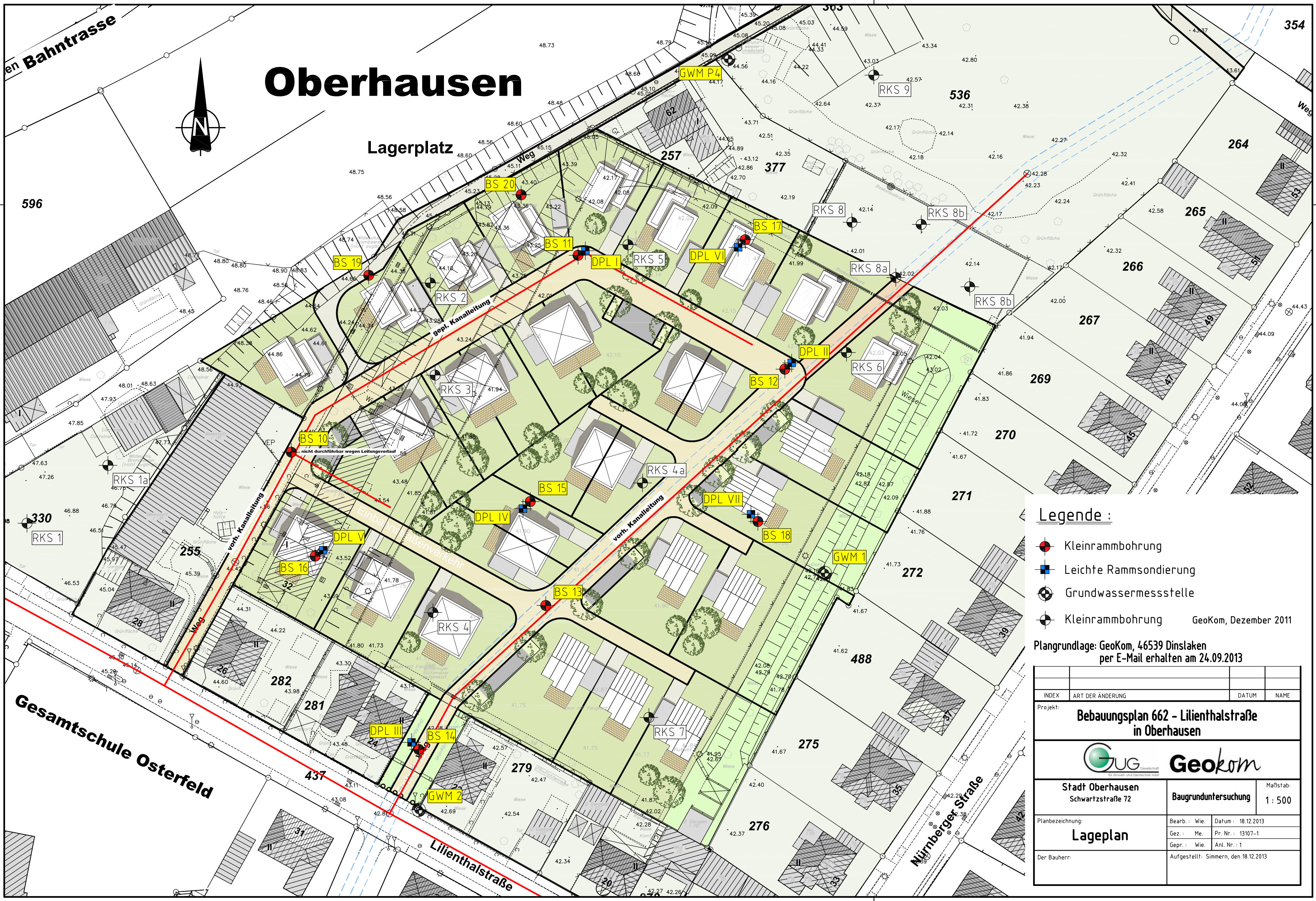
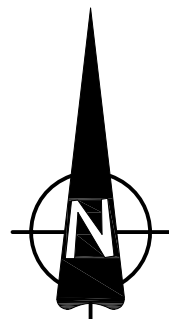
pH-Wert (WE)	ohne		DIN 38404-C5 / DIN EN ISO 10523	7,9	7,8
el. Leitfähigkeit (25 °C) (WE)	µS/cm	1	DIN EN 27888	164	104
Chlorid (WE)	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1/2	2	< 1
Sulfat (WE)	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1/2	11	5
Phenolindex (wdf.) (WE)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010
Arsen (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,017	0,008
Blei (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium (WE)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	< 0,0003
Chrom gesamt (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	< 0,001
Kupfer (WE)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	0,010	< 0,005
Nickel (WE)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,001	< 0,001
Quecksilber (WE)	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002
Zink (WE)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	< 0,01

Anmerkung:

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

Anlagen

Oberhausen

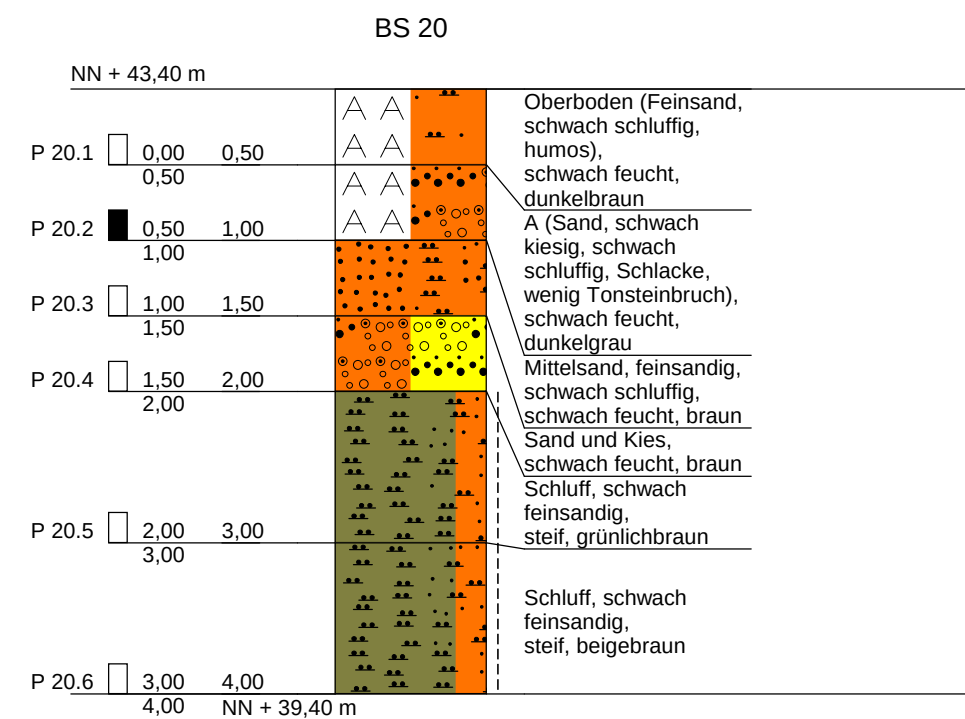
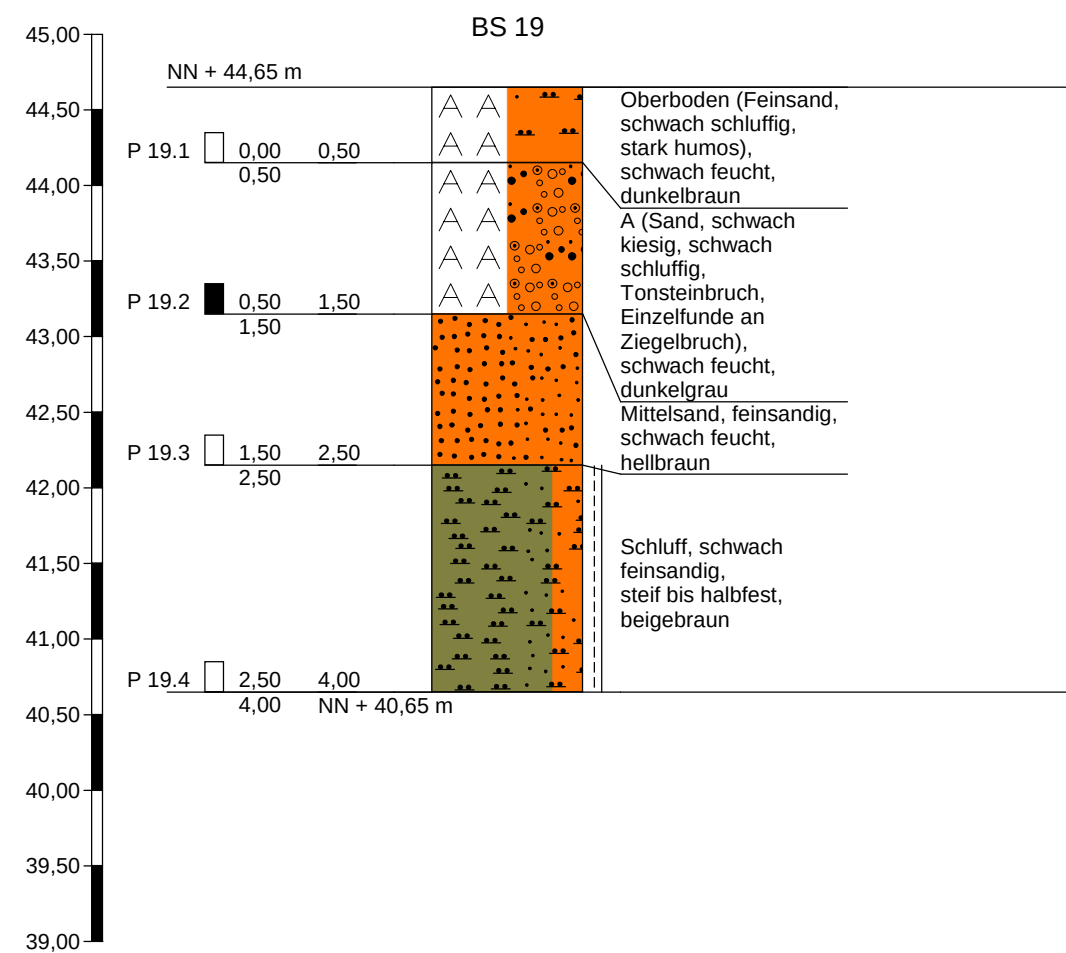
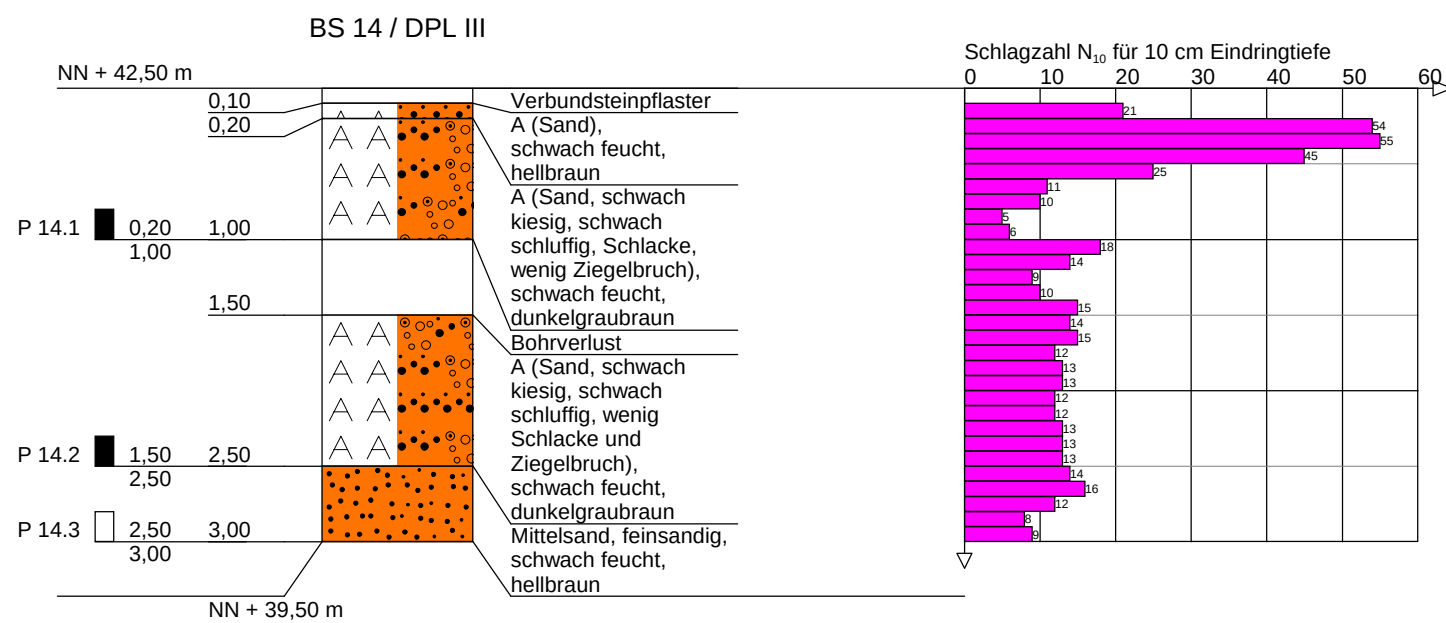
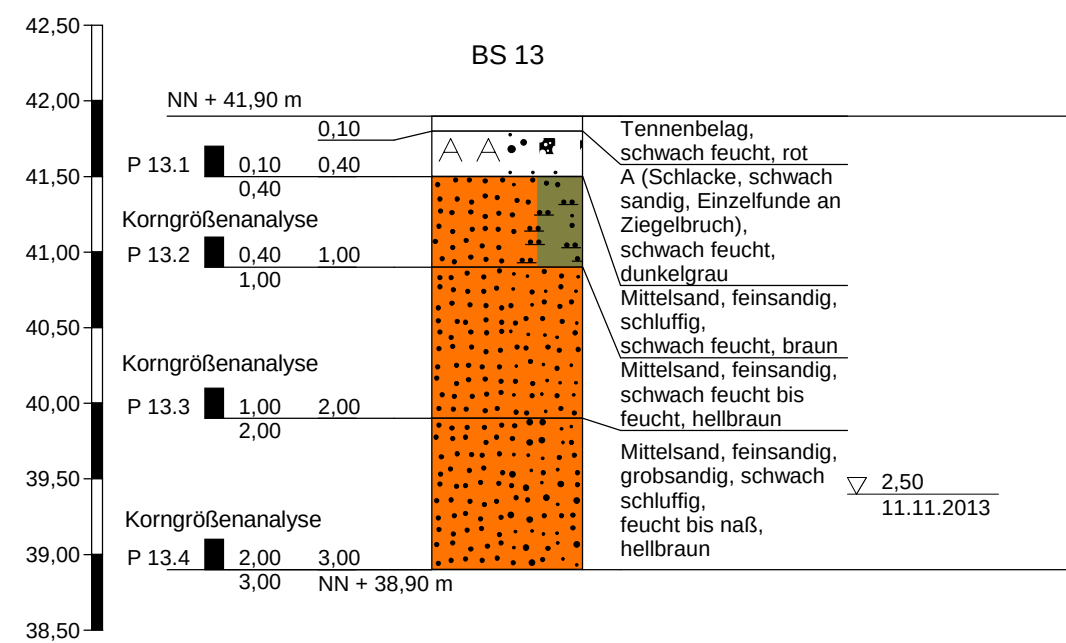
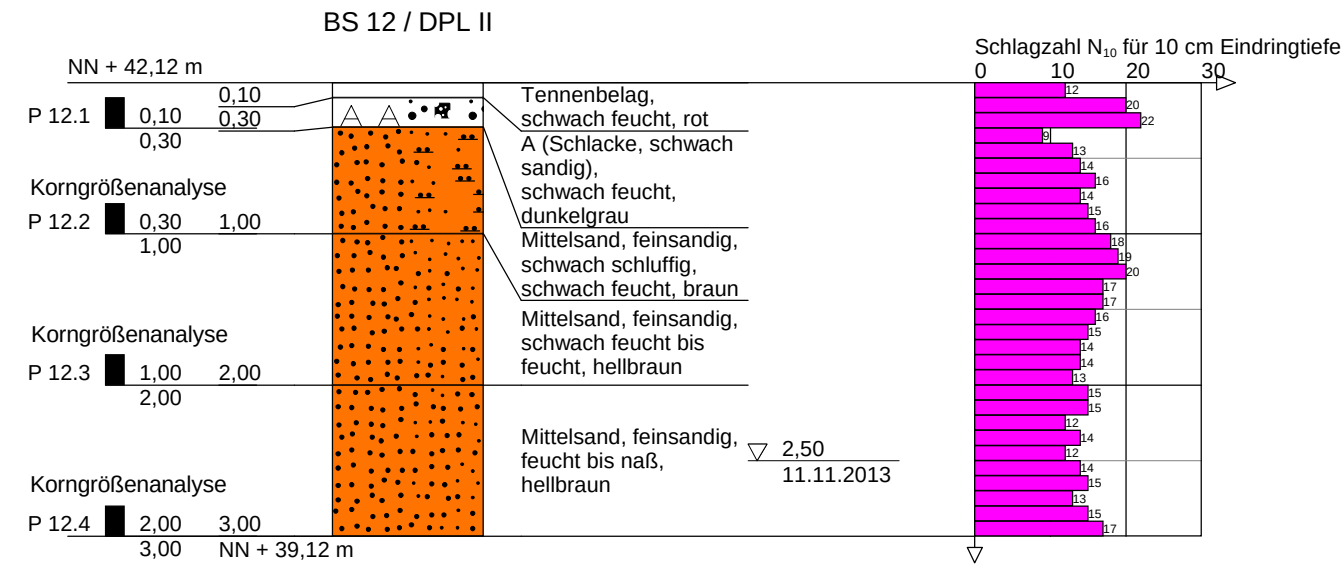
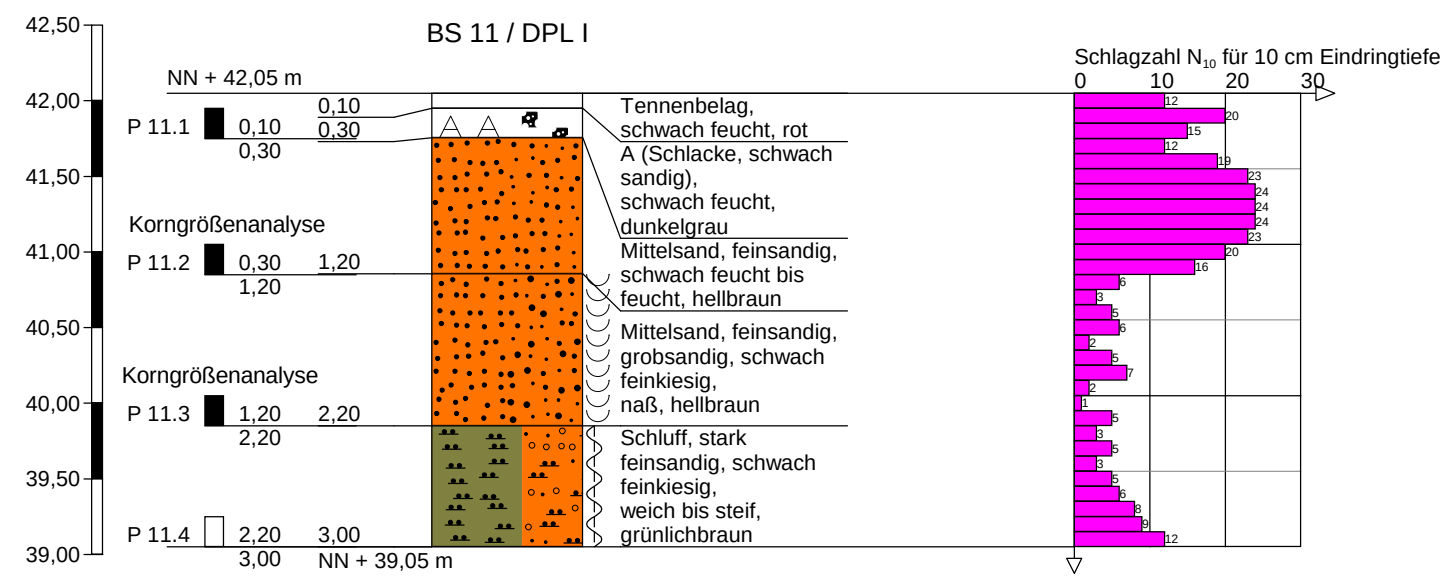


Legende :

- Kleinrammbohrung
 - Leichte Rammsondierung
 - Grundwassermessstelle
 - Kleinrammbohrung
- GeoKom, Dezember 2011

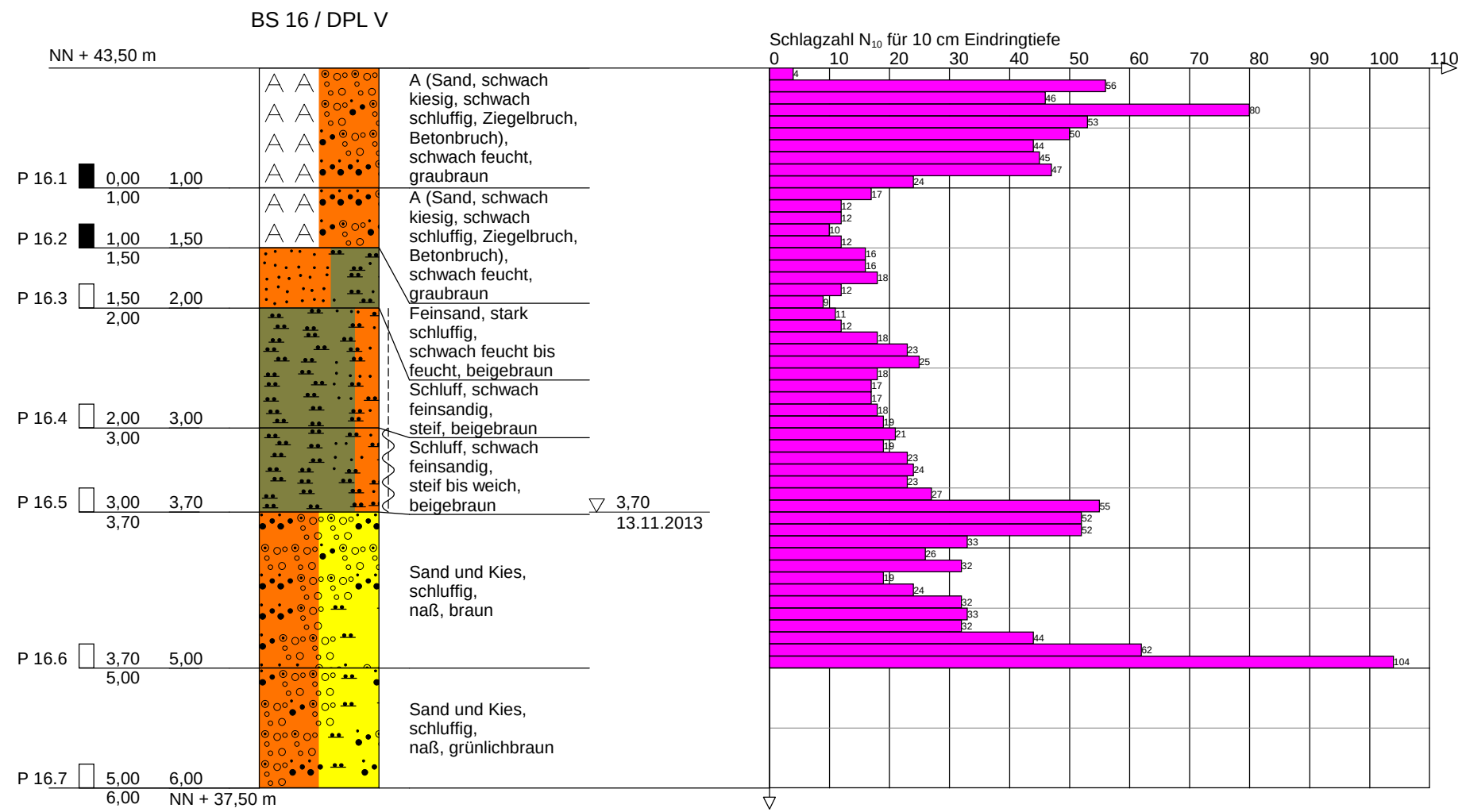
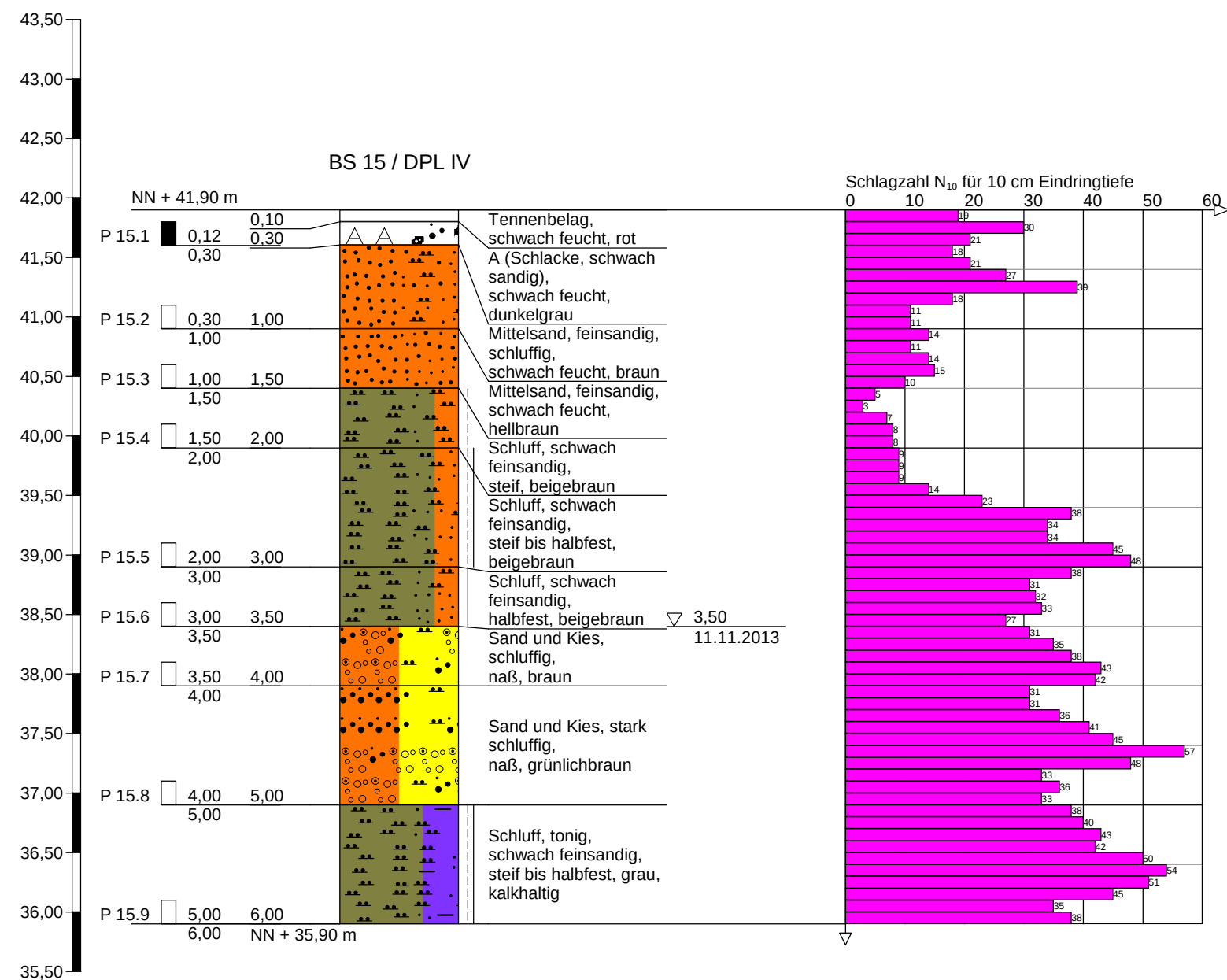
Plangrundlage: GeoKom, 46539 Dinslaken
per E-Mail erhalten am 24.09.2013

INDEX	ART DER ÄNDERUNG		DATUM	NAME
Projekt: Bebauungsplan 662 - Lilienthalstraße in Oberhausen				
 Geokom				
Stadt Oberhausen Schwartzstraße 72			Baugrunduntersuchung	Maßstab: 1 : 500
Planbezeichnung: Lageplan			Bearb. : Wie.	Datum : 18.12.2013
			Gez. : Me.	Pr. Nr. : 13107-1
			Gepr. : Wie.	Anl. Nr. : 1
Der Bauherr:			Aufgestellt: Simmern, den 18.12.2013	

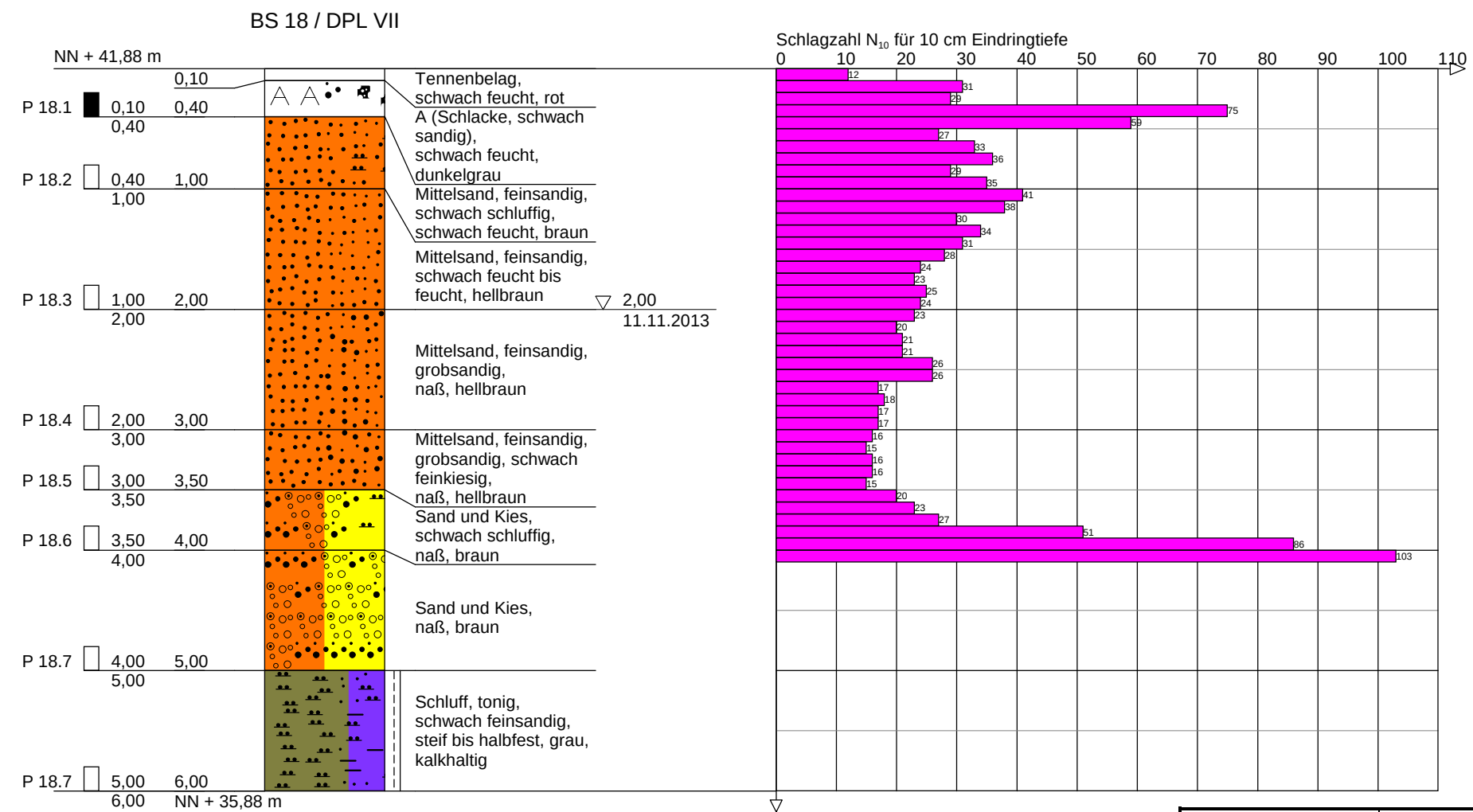
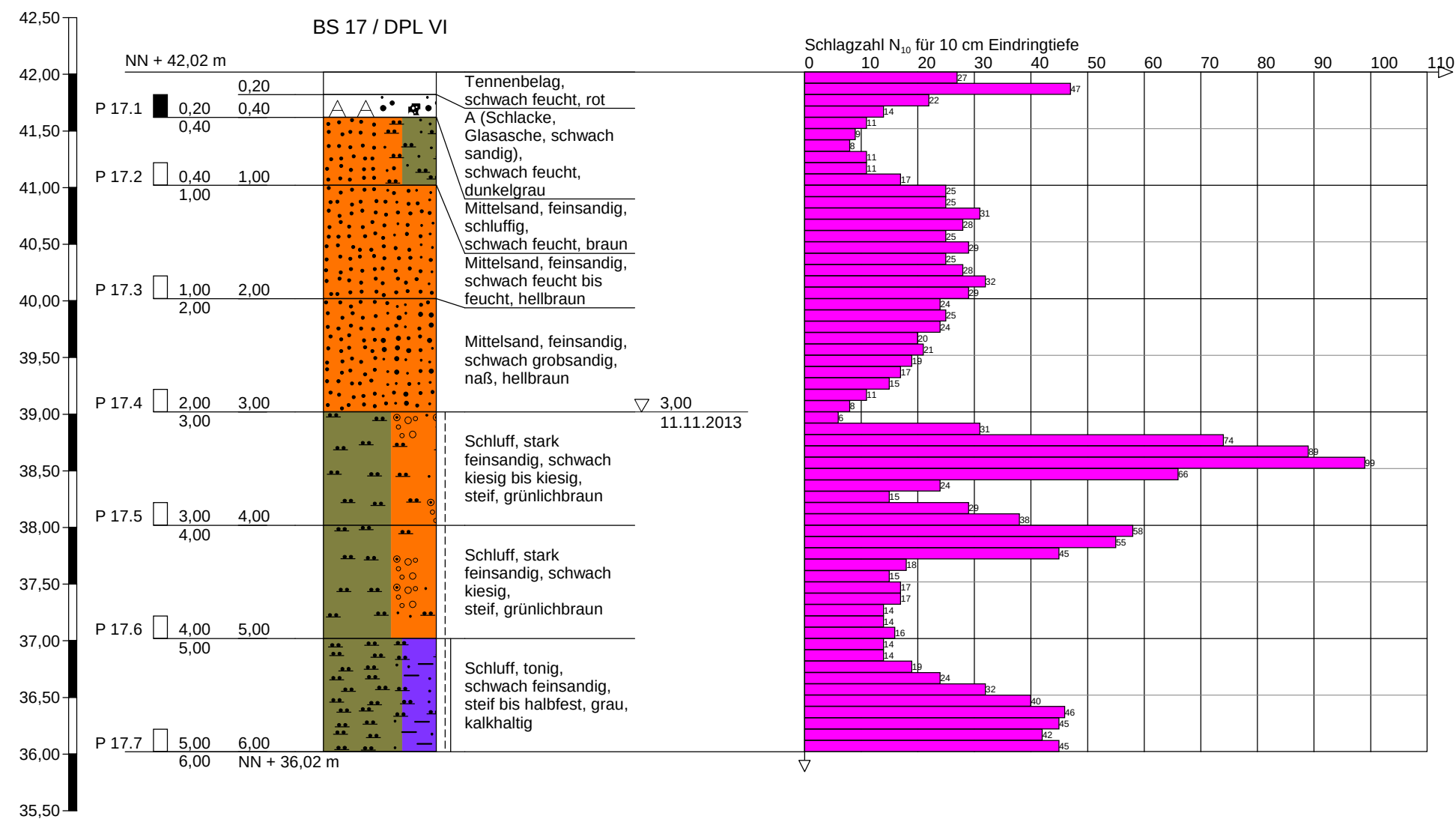


schwarzes Probensymbol = analysierte Probe
weißes Probensymbol = Rückstellprobe

 Geokom	Anlage 2
Bohr- und Rammprofile BS 11 – 14 und BS 19 - 20	
Maßnahme:	B-Plan Nr. 662 Lilienthalstraße, Oberhausen
Auftraggeber:	Stadt Oberhausen
Höhenmaßstab:	1 : 50
Proj.-Nr.:	a 974/13



schwarzes Probensymbol = analysierte Probe
weißes Probensymbol = Rückstellprobe



Projekt: B-Plan 662 "Lilienthalstraße", Oberhausen

Probe entnommen am: 11.11.2013

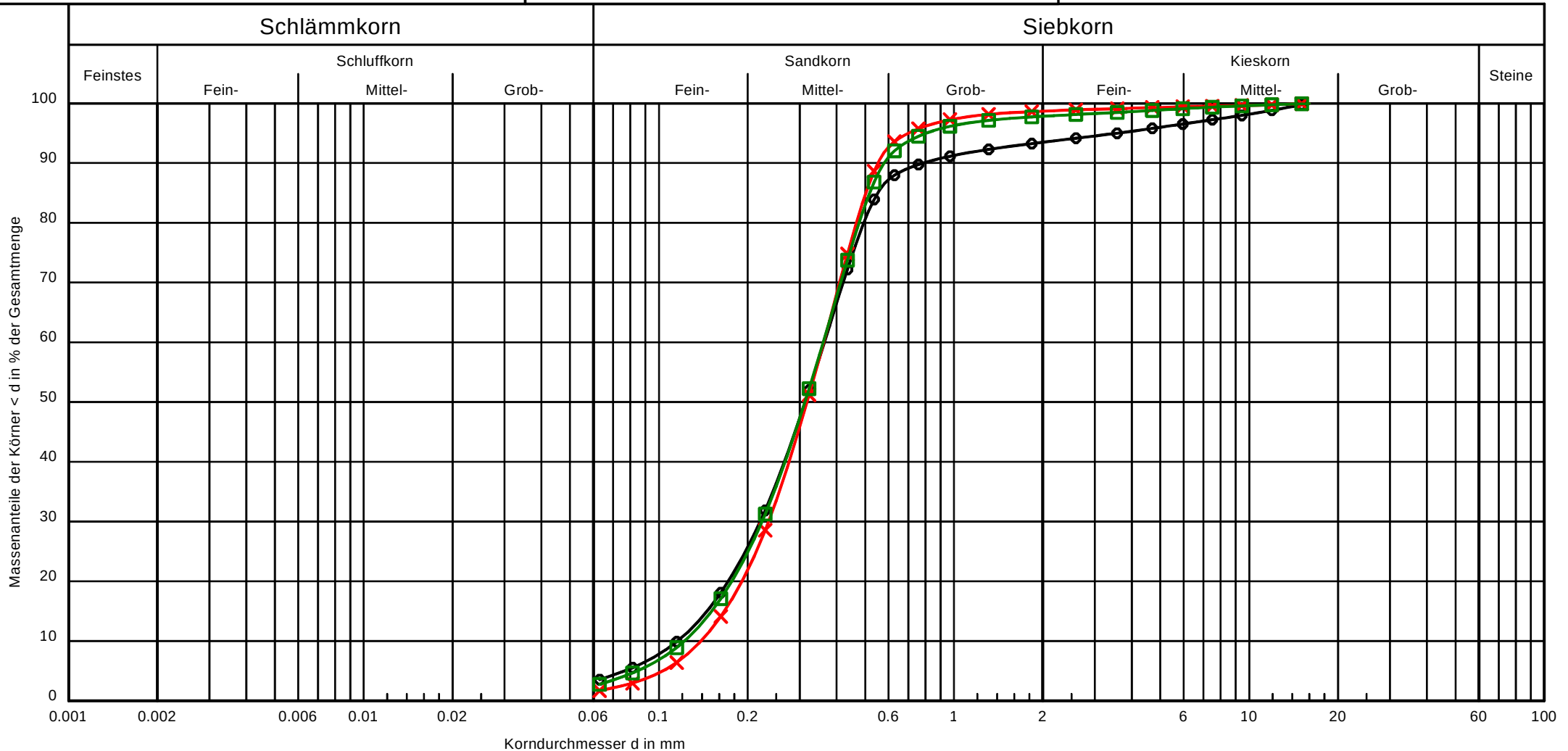
Bearbeiter: S. Reifenscheidt

Datum: 10.12.2013

Kornverteilung nach DIN 18123 - 4



Geokorn



Probennummer:	Entnahmetiefe:	Entnahmestelle:	Bodenart:	Bodengruppe:	Ungleichförmigkeit/ Krümmungszahl	60%=d ₆₀	10%=d ₁₀	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: a 974/13 Anlage: 4
MP 1	0,30 - 2,20 m	BS 11	mS, fs, g', gs'	SE	3.1/1.2	0,36395	0,11580		
MP 2	0,30 - 3,00 m	BS 12	mS, fs, gs'	SE	2.6/1.1	0,36168	0,13906		
MP 3	0,40 - 3,00 m	BS 13	mS, fs, gs'	SE	3.0/1.1	0,36044	0,12206		

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl

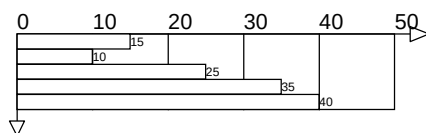
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Rammdiagramm



Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser



1,00
xx.11.2013 Grundwasser am xx.11.2013 in 1,00 m unter Gelände angebohrt



1,00
xx.11.2013 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am xx.11.2013



1,00
xx.11.2013 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am xx.11.2013



1,00
xx.11.2013 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch



1,00
xx.11.2013 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände