



# Gemeinde Essen (Oldb.)

Landkreis Cloppenburg

## Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Pläne Nr. 7 f und  
7 g in Bevern

Osnabrück, den 26.03.2021  
1. Ausfertigung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

## **INHALT**

### **Textteil**

	Seite
1. Veranlassung	1
2. Bestehende Verhältnisse	1
3. Darstellung der Planung	3
3.1 Allgemeines	3
3.2 Überschwemmungs- und weitere Schutzgebiet	3
3.3 Regenwasserkanalisation	3
3.3.1 Regenrückhaltung	3
3.3.2 Vorbehandlung der Oberflächenabflüsse	4
3.3.3 Notwasserwege	5
3.4 Schmutzwasserableitung	6
4. Landschaftspflegerische Belange	6
5. Rechtliche Fragen	6

### **Anhang**

Auszug aus KOSTRA-DWD 2010R und KOSTRA-DWD 2020	Anhang 1
Technische Berechnung	Anhang 2
Baugrundgutachten RP Geolabor und Umweltservice GmbH vom 29.06.2020	Anhang 3

### **Zeichnerische Unterlagen**

Übersichtsplan	M 1 : 5.000	Anlage 1
Lagepläne Kanalisation	M 1 : 500	Anlage 2.1 – 2.2

## 1. Veranlassung

Die Gemeinde Essen (Oldb.) plant die Aufstellung der B-Pläne Nr. 7 f und 7 g im Ortsteil Bevern.

Das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner wurde von der Gemeinde Essen (Oldb.) mit der Erstellung einer Wasserwirtschaftlichen Voruntersuchung zur Oberflächenentwässerung des B-Plangebietes beauftragt.

## 2. Bestehende Verhältnisse

### **Lage im Raum**

Das Plangebiet liegt im Ortsteil Bevern in der Gemeinde Essen (Oldb.). Es wird im Westen von der Straße Wöstendamm, im Süden von der Bestandsbebauung an der Straße Im Garten bzw. Hoher Weg, im Osten von der Calhorer Straße und im Norden von Ackerflächen begrenzt.

### **Oberflächenentwässerung**

Das anfallende Niederschlagswasser versickert aktuell auf den Ackerflächen im Plangebiet. Eine Wasserführung existiert für das Gebiet aktuell nicht.

Im Westen an der Straße Wöstendamm ist eine Mulde vorhanden, die nach Norden in einen Straßenseitengraben mit einer Tiefe von 50 bis 70 cm übergeht.

Von der südlich an das Plangebiet angrenzenden Bebauung werden die anfallenden Oberflächenabflüsse über vorhandene Regenwasserkanäle nach Süden zu einem vorhandenen Regenrückhaltebecken abgeleitet.

### **Schmutzwasserableitung**

Schmutzwasserkanäle im Plangebiet sind nicht bekannt. Auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche fallen aktuell keine Schmutzwasserabflüsse an.

### **Versorgungsleitungen**

Im Bereich der geplanten nördlichen Zufahrt zum B-Plan Nr. 7 f ist eine Gashochdruckleitung DN 200 der EWE Netz GmbH verlegt. Über weitere im Plangebiet vorhandene Versorgungsleitungen liegen aktuell keine Auskünfte vor.

### **Ingenieurvermessung**

Eine topographische Geländeaufnahme des Plangebietes wurde durch das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner im Oktober 2020 durchgeführt.

Das Gelände des B-Plans Nr. 7 f fällt in westlicher Richtung ab. Die Geländehöhen liegen zwischen rund 30,10 bis 29,40 m ü. NHN am östlichen Rand und rund 26,50 m ü. NHN am westlichen Rand des B-Plangebietes.

Im Bereich des B-Plans Nr. 7 g liegen die Geländehöhen bei rund 30,00 m ü. NHN im Westen bzw. 28,50 m ü. NHN im äußersten Osten an der Calhorer Straße bei Haus Nr. 5.

### **Baugrunduntersuchungen**

Mit Datum vom 29. Juni 2020 wurde durch die RP Geolabor und Umweltservice GmbH, Cloppenburg, ein Baugrundgutachten erstellt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden zwischen dem 11. Mai und 4. Juni 2020 auf der Untersuchungsfläche des B-Plans Nr. 7 f neun Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 9) bis in eine Tiefe von jeweils 5,00 bis 7,00 m unter Geländeoberkante (GOK) sowie fünf schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 5) bis in 5,00 m unter GOK niedergebracht. Auf der Fläche des B-Plans Nr. 7 g wurden weitere fünf Rammkernsondierbohrungen (RKS 10 bis 14) bis in 5,00 bzw. 7,00 m Tiefe niedergebracht sowie zwei schwere Rammsondierungen (DPH 6 und 7). Die Lage aller Bohrungen ist in den Lageplänen (Anlage 2) dargestellt. Das Gutachten liegt der Wasserwirtschaftlichen Voruntersuchung als Anhang bei.

Folgende Schichtenfolge wurde erschlossen:

Unter einer 0,40 bis 0,90 m mächtigen Mutterbodenauflage wurden bis in eine maximale Tiefe von 1,40 m sandige Böden angetroffen. Diese werden abgesehen von der Bohrung RKS 1 von einer 0,20 bis 2,30 m mächtigen Schicht aus Geschiebelehm unterlagert. Unterhalb dieser Geschiebelehmschicht stehen zumeist Schmelzwassersande bis zur maximalen Erkundungstiefe an. Einzig am Untersuchungspunkt der RKS 14 reichen die Geschiebelehme bis in eine Tiefe von 4,70 m unter GOK.

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen im Mai und Juni 2020 auf einer Höhe von 24,95 m ü. NHN im Bereich der Straße Wöstendamm (RKS 1 und 2), auf einer Höhe von 25,50 bis 25,65 m ü. NHN westlich des Feldwegs Hoher Weg (RKS 7 bis 9) und auf einer Höhe von 25,60 m ü. NHN im östlichen Bereich des Bebauungsplans Nr. 7 g angetroffen. In Abhängigkeit von jahreszeitlichen Schwankungsbreiten gibt der Gutachter die Bemessungsgrundwasserstände mit 26,40 m ü. NHN für den B-Plan 7 g und den östlichen Teil des B-Plans 7 f sowie mit 25,90 m ü. NHN im Westen des B-Plans 7 f an.

Der Gutachter gibt zudem an, dass sich in niederschlagsreicheren Perioden aufgrund der stauenden Wirkung des unterlagernden, bindigen Geschiebelehms saisonal oberflächennahes Stauwasser in größeren Mächtigkeiten und auch in anderen Bereichen der Planungsfläche ausbilden kann.

Die Versickerungseignung des Baugrundes ist nach Aussage des Gutachters nur für die angetroffenen rolligen Böden gegeben. Da diese jedoch in geringer Tiefe bereits von Geschiebelehm unterlagert werden, und die daraus resultierende Stauwasserproblematik entsteht, herrschen nach Aussage des Gutachters ungünstige Verhältnisse für eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser.

### **Rohr- und Verbaustatik**

Es wird empfohlen, im Zuge der Ausführungsplanung eine Rohr- und Verbaustatik aufstellen zu lassen.

### **Kampfmitteluntersuchung**

Vor Baubeginn ist durch den Bauherrn die Kampfmittelfreiheit der betroffenen Grundstücke sicherzustellen.

### **3. Darstellung der Planung**

#### **3.1 Allgemeines**

Aufgrund der Einschätzung des Baugrundgutachters, nach der die angetroffenen Bodenverhältnisse für eine Versickerung als ungünstig zu bewerten sind, wird eine gezielte Versickerung des Oberflächenwassers im Plangebiet nicht angestrebt. Es wurde daher geprüft, wie eine gedrosselte Ableitung des Oberflächenwassers erfolgen kann.

Aus den untersuchten Leitungstrassen hat sich die in den Lageplänen dargestellte Trasse als Vorzugsvariante herausgestellt. Das Regenwasser soll im Plangebiet in Kanälen gesammelt und den geplanten RRB zugeführt werden. Als Vorflut dienen der vorhandene Straßenseitengraben der Straße Wöstendamm sowie ein vorhandener Graben nordwestlich des gesamten Plangebietes. Über diesen werden die Abflüsse in Richtung Westen über einen weiteren, Wasser führenden Graben bis zum Brocksmühlenbach abgeleitet.

#### **3.2 Überschwemmungs- und weitere Schutzgebiet**

Das B-Plangebiet liegt gemäß Informationen des Portals Umweltkarten Niedersachsen (abgerufen am 02.03.2021) außerhalb festgesetzter Überschwemmungs- und sonstiger Schutzgebiete.

#### **3.3 Regenwasserkanalisation**

Die Oberflächenentwässerung innerhalb des Plangebietes erfolgt im Freigefälle. Für die Kanalisation wurden nach überschlägiger, vorläufiger Bemessung nach DWA-Arbeitsblatt 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ (Stand: März 2006) Nennweiten von DN 300 bis DN 600 ermittelt.

Bei der Planung sind mehrere Ausbaustände zu berücksichtigen. So wird zunächst der 1. Bauabschnitt (Südteil) des B-Plans 7 f hergestellt. Hier wird ein RRB erforderlich, welches zunächst die Abflüsse nur aus ebendiesem Bauabschnitt aufnimmt. Bei einer Erschließung des 2. Bauabschnittes (BA) erfolgt eine Erweiterung nach Norden. Für die Erschließung des B-Plans 7 g ist ein neues Becken herzustellen, dessen Abfluss durch das Becken im B-Plangebiet 7 f hindurchfließt. Das Drosselbauwerk ist daher so zu gestalten, dass die Drossel bei einer Erschließung des 2. BA sowie des B-Plans 7 g jeweils vergrößert werden kann.

Die Vorflut im Nordwesten beider B-Pläne liegt auf Privatgrund. Die geplante Entwässerungstrasse ist mit allen Grundstückseigentümern im Vorfeld der Planung abgestimmt worden. Entsprechende Vermerke liegen der Gemeinde vor.

##### **3.3.1 Regenrückhaltung**

Das geplante RRB ist auf eine Überlaufhäufigkeit von 1 mal in 10 Jahren gemäß DWA-Arbeitsblatt 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ (Stand: April 2006) ausgelegt. Seitens der Gemeinde wurde mitgeteilt, dass die geplante Grundflächenzahl für alle Plangebiete inkl. Nebenanlagen bei maximal GRZ = 0,45 liegt. Der gewählte pauschale Ansatz mit einem Versiegelungsgrad von insgesamt

60 % trägt dem Rechnung und berücksichtigt zudem die stärker versiegelten Straßenflächen.

Gemäß technischer Berechnung in Anhang 2 ist für den 1. BA bei einer mittleren Drosselabflussspende von  $q_{Dr,m} = 1,3 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$  ein Rückhaltevolumen von  $809 \text{ m}^3$  bereitzuhalten. Auf der für die Wasserwirtschaft vorgesehenen Fläche können insgesamt  $860 \text{ m}^3$  realisiert werden, sodass ausreichend Speicherraum bereitgestellt werden kann. Die mittlere Drosselabflussmenge beträgt hierbei rund  $Q_{Dr,m} = 3,3 \text{ l/s}$ .

Bei einer Erweiterung des Baugebietes um den 2. BA ist die Drosselmenge entsprechend zu erhöhen. Das Becken wird um den erforderlichen Stauraum nach Norden erweitert. Insgesamt ist ein Rückhaltevolumen von rund  $1.700 \text{ m}^3$  erforderlich, während rund  $2.340 \text{ m}^3$  bereitgestellt werden können. Die mittlere Drosselabflussmenge beträgt hierbei rund  $Q_{Dr,m} = 7,0 \text{ l/s}$ .

Für den B-Plan 7 g wird ein eigenes Becken hergestellt. Hier ist bei Zugrundelegung der gleichen Randbedingungen ein Volumen von rund  $740 \text{ m}^3$  erforderlich, während rund  $1.050 \text{ m}^3$  bereitgestellt werden können. Um den Abfluss in Richtung Westen sicherzustellen, muss das Gelände im Osten des B-Plans 7 g um bis zu  $1,00 \text{ m}$  angehoben werden, damit eine ausreichende Kanalüberdeckung gewährleistet ist. Die erforderliche Geländehöhe für die anzuschließenden Grundstücke liegt dann bei rund  $30,00 \text{ m ü. NHN}$ .

Die Notüberläufe der Becken werden alle über die vorhandenen Kanäle bzw. Gewässer abgeführt, die prinzipiell für die Ableitung der entsprechenden (Drossel-)Wassermengen ausreichend groß ausgelegt sind. So kann bei einem Gefälle von rund  $1,3 \text{ ‰}$  im Straßenseitengraben der Straße Wöstendamm der Gesamtabfluss aus allen Notüberläufen ( $Q_{NÜ} = 495 \text{ l/s}$ ) bei einer Wasserspiegelhöhe von rund  $0,56 \text{ m}$  abgeführt werden, während der Graben eine Tiefe von  $0,60$  bis  $0,65 \text{ m}$  aufweist. In dem Graben nordwestlich des Plangebietes ist die vorhandene Tiefe etwas geringer, sodass hier bei gleicher Wassermenge ein Ausufer zu erwarten ist. Im Rahmen der späteren Erschließungsplanung sind in den Gräben daher noch geringfügige Anpassungen vorzunehmen (Sohle räumen, seitlich Verwallungen herstellen, Bäume und Büsche zurückschneiden bzw. roden etc.).

Die Notüberlaufmengen wurden aus einem 1-jährlichen Regenereignis der Dauer  $D = 15$  Minuten ermittelt, das rechnerisch dann auftritt, wenn die Becken vollständig gefüllt sind. Letzteres passiert nur bei einem Regenereignis der Eintrittswahrscheinlichkeit von 1 mal in 10 Jahren oder seltener. Insofern ist es hinnehmbar, dass die rechnerischen Notüberläufe von den anschließenden Grabenstrukturen nicht vollständig aufgenommen werden können – zumal dies auch erst bei einer Bebauung aller drei Bauabschnitte (B-Plan 7 f Teil Süd; B-Plan 7 f Teil Nord und B-Plan 7 g) der Fall ist. Dennoch wird eine Verwallung des anschließenden Grabens im Rahmen der späteren Erschließungsplanung empfohlen.

### 3.3.2 Vorbehandlung der Oberflächenabflüsse

Vor der Einleitung der Oberflächenabflüsse in das Gewässer ist zunächst die Vorbehandlungsbedürftigkeit der Regenwasserabflüsse aus dem Plangebiet zu ermitteln.

Die Einleitung der Oberflächenabflüsse erfolgt in den vorhandenen Straßenseitengraben, der als kleiner Flachlandbach gemäß DWA-Merkblatt 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ (Stand: August 2007) mit 15 Gewässerpunkten (G6) bewertet wird.

Die Abflussbelastung umfasst Belastungen aus der Luft und der Fläche. Für die Luft wird eine mittlere Luftverschmutzung von  $L = 1$  Punkt angenommen.

Gemäß Vorabstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Cloppenburg wird die Belastung aus der Fläche mit  $F = 12$  Punkten angenommen. Die Belastungspunktzahl aus Fläche und Luft ist somit geringer als die Gewässerpunktzahl und es ist keine Vorbehandlung erforderlich. Auf einen detaillierten Nachweis wird daher verzichtet.

Um im Havariefall bei Ölleckagen oder Feuerwehreinsätzen die Möglichkeit zu haben, die Gewässer ausreichend zu schützen, wird empfohlen, vor Einleitung in das Becken Absetzschächte mit Tauchwänden vorzusehen, in denen sich Schwimmstoffe absetzen können und Leichtflüssigkeiten zurückgehalten werden können. Zudem sollte die Drossel des Drosselbauwerks immer unter einem Dauerwasserspiegel angeordnet werden, um auch hier Leichtflüssigkeiten noch zurückhalten zu können.

Die geplanten Anlagen müssen mit Spülfahrzeugen für die regelmäßige Entleerung der Schlammfänge erreichbar sein. Dies ist hier über die geplanten Erschließungsstraßen möglich.

### 3.3.3 Notwasserwege

Für Regenereignisse, die jenseits der Bemessungswerte liegen, sind Notwasserwege aufzuzeigen bzw. zu bestimmen und zu planen. Generell sollte die Erschließungsstraße im Endausbauzustand der niedrigste Punkt im Geländequerschnitt sein, damit ggf. aus den Schächten austretendes Wasser auf den Grundstücken zu keiner Schädigung führt bzw. im Straßenraum verbleibt und abfließt.

Aus der vorliegenden Topographie der B-Plangebiete ergeben sich folgende Punkte, bei denen die Überflutungsprüfung besonderen Stellenwert erhalten sollte:

- B-Plan 7 g (Gesamtbereich): Das Plangebiet fällt im Bestand nach Osten ab. Die Straßen sollten so profiliert werden, dass ein Notwasserweg in Richtung des geplanten RRB immer gewährleistet bleibt (z. B. bei pendelndem Gefälle in Längsrichtung sollten die Hochpunkte in Richtung Westen der Höhe nach absteigen und die Rinne mittig im Querschnitt liegen). Für die Grundstücksanschlüsse ist eine Rückstausicherung einzuplanen.
- B-Plan 7 f, 1. BA: Die im Südwesten geplante Stichstraße ist so anzuheben, dass der Deckel des geplanten Schachtes RP31 nicht den niedrigsten Punkt im Kanalnetz bildet, da das Wasser sonst nur über die angrenzenden Grundstücke entweichen könnte.
- B-Plan 7 f, 2. BA: Die im Westen direkt an die Erweiterung des RRB angrenzenden Grundstücke bilden eine Barriere für das auf den Erschließungsstraßen in Richtung RRB abfließende Regenwasser. Hier ist bei der Erschließungsplanung darauf zu achten, dass das Regelprofil eine Neigung entgegen des Geländegefälles aufweist.

Weitere, akut durch Überstau aus der Kanalisation gefährdete Bereiche sind aktuell nicht erkennbar. Dies sind Bereiche, in denen aufgrund der Straßenführung in Fließrichtung Senken entstehen, aus denen das Wasser nur über die Grundstücke abfließen kann.

### 3.4 Schmutzwasserableitung

Die Planung der Schmutzwasserkanalisation für das Plangebiet erfolgt durch den Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband (OOWV) und ist nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

## 4. Landschaftspflegerische Belange

Landschaftsplanerische Belange sind im Rahmen des erforderlichen Grabenausbaus im Bereich der Vorflut betroffen. Hier ist zu prüfen, ob Bäume entlang der Straße Wöstendamm in Konflikt mit einem möglicherweise erforderlichen Grabenausbau stehen und gerodet werden müssen. Gleiches gilt für den Vorflutgraben nordwestlich des Plangebietes.

Weitere Aspekte der Landschaftspflege können eine mögliche Begrünung des Regenrückhaltebeckens betreffen sowie eine mögliche Straßenraumbegrünung. Diese sind jedoch nicht Bestandteil dieser Untersuchung. Das Regenrückhaltebecken liegt innerhalb des B-Plans und wird daher im Rahmen des Umweltberichts naturschutzrechtlich berücksichtigt.

## 5. Rechtliche Fragen

Für die im Gewässerausbau geplanten Maßnahmen (Herstellung RRB, Grabenausbau) ist eine Plangenehmigung gemäß § 68 WHG bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Cloppenburg zu beantragen. Zudem ist eine Wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser in den auszubauenden Grenzgraben gemäß §§ 8-10 WHG zu beantragen.

Aufgestellt:  
Osnabrück, den 26. März 2021 (geändert am 6. Juli 2023)  
Ht-411.155

.....  
(Der Bearbeiter)





# Gemeinde Essen (Oldb.)

Landkreis Cloppenburg

## Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Pläne Nr. 7 f und  
7 g in Bevern

### Anhang 1

Auszug aus KOSTRA-DWD 2010R  
und KOSTRA-DWD 2020



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 19, Zeile 32  
 Ortsname :  
 Bemerkung : Essen (Oldenburg) - Ost  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,2	172,5	7,0	233,9	9,5	315,1	11,3	376,5	13,1	437,9	14,2	473,8	15,6	519,1	17,4	580,5
10 min	8,2	136,0	10,6	177,2	13,9	231,6	16,4	272,8	18,8	314,0	20,3	338,1	22,1	368,5	24,6	409,7
15 min	10,1	112,2	13,0	144,8	16,9	187,9	19,9	220,6	22,8	253,2	24,5	272,2	26,7	296,3	29,6	328,9
20 min	11,5	95,5	14,8	123,2	19,2	159,7	22,5	187,3	25,8	214,9	27,7	231,1	30,2	251,5	33,5	279,1
30 min	13,3	73,6	17,2	95,5	22,4	124,4	26,3	146,3	30,3	168,2	32,6	181,0	35,5	197,1	39,4	219,0
45 min	14,8	54,8	19,5	72,1	25,6	95,0	30,3	112,3	35,0	129,6	37,7	139,8	41,2	152,5	45,9	169,8
60 min	15,7	43,6	21,0	58,3	28,0	77,7	33,3	92,4	38,5	107,0	41,6	115,6	45,5	126,4	50,8	141,1
90 min	17,2	31,9	22,8	42,3	30,2	56,0	35,8	66,4	41,5	76,8	44,7	82,8	48,9	90,5	54,5	100,9
2 h	18,4	25,5	24,2	33,6	32,0	44,4	37,8	52,5	43,7	60,6	47,1	65,4	51,4	71,4	57,3	79,5
3 h	20,1	18,7	26,4	24,4	34,6	32,0	40,8	37,8	47,0	43,5	50,6	46,9	55,2	51,1	61,4	56,9
4 h	21,5	14,9	28,0	19,4	36,6	25,4	43,0	29,9	49,5	34,4	53,3	37,0	58,1	40,3	64,6	44,8
6 h	23,6	10,9	30,5	14,1	39,6	18,3	46,4	21,5	53,3	24,7	57,3	26,6	62,4	28,9	69,3	32,1
9 h	25,9	8,0	33,2	10,2	42,8	13,2	50,1	15,5	57,4	17,7	61,7	19,0	67,1	20,7	74,4	23,0
12 h	27,6	6,4	35,2	8,2	45,3	10,5	52,9	12,3	60,5	14,0	65,0	15,0	70,6	16,3	78,2	18,1
18 h	30,3	4,7	38,4	5,9	49,0	7,6	57,1	8,8	65,2	10,1	70,0	10,8	75,9	11,7	84,0	13,0
24 h	32,3	3,7	40,7	4,7	51,9	6,0	60,4	7,0	68,8	8,0	73,7	8,5	80,0	9,3	88,4	10,2
48 h	39,3	2,3	48,2	2,8	60,0	3,5	69,0	4,0	77,9	4,5	83,1	4,8	89,7	5,2	98,6	5,7
72 h	44,1	1,7	53,3	2,1	65,5	2,5	74,7	2,9	83,9	3,2	89,3	3,4	96,1	3,7	105,3	4,1

### Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
 hN Niederschlagshöhe in [mm]  
 rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,10	15,70	32,30	44,10
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	29,60	50,80	88,40	105,30

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei  $1 a \leq T \leq 5 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 10 \%$ ,
- bei  $5 a < T \leq 50 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 15 \%$ ,
- bei  $50 a < T \leq 100 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.





## Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 117, Zeile 101 INDEX\_RC : 101117  
 Ortsname : Essen (Oldb.) - OT Bevern  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	216,7	270,0	300,0	343,3	406,7	470,0	513,3	566,7	646,7
10 min	141,7	176,7	198,3	226,7	266,7	308,3	336,7	373,3	425,0
15 min	108,9	135,6	152,2	173,3	204,4	236,7	257,8	285,6	325,6
20 min	89,2	111,7	125,0	142,5	168,3	195,0	212,5	235,0	267,5
30 min	67,2	83,9	94,4	107,8	127,2	147,2	160,0	177,2	202,2
45 min	50,7	63,0	70,7	80,7	95,2	110,4	120,4	133,0	151,5
60 min	41,1	51,4	57,5	65,8	77,5	89,7	97,8	108,3	123,3
90 min	30,7	38,3	43,0	49,1	57,8	67,0	73,0	80,7	92,0
2 h	24,9	31,0	34,9	39,7	46,9	54,3	59,2	65,6	74,6
3 h	18,5	23,1	25,8	29,5	34,9	40,4	44,0	48,7	55,5
4 h	15,0	18,7	21,0	24,0	28,3	32,7	35,6	39,4	44,9
6 h	11,1	13,9	15,6	17,8	21,0	24,3	26,4	29,3	33,3
9 h	8,3	10,3	11,5	13,2	15,6	18,0	19,6	21,7	24,8
12 h	6,7	8,3	9,3	10,7	12,6	14,6	15,9	17,6	20,0
18 h	5,0	6,2	6,9	7,9	9,3	10,8	11,8	13,0	14,8
24 h	4,0	5,0	5,6	6,4	7,6	8,8	9,5	10,5	12,0
48 h	2,4	3,0	3,4	3,8	4,5	5,2	5,7	6,3	7,2
72 h	1,8	2,2	2,5	2,8	3,4	3,9	4,2	4,7	5,3
4 d	1,4	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,4	3,8	4,3
5 d	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	2,9	3,2	3,7
6 d	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,2
7 d	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9

**Legende**

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



## Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 117, Zeile 101 INDEX\_RC : 101117  
 Ortsname : Essen (Oldb.) - OT Bevern  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	15	16	17	18	19	20	20	21	22
10 min	17	19	20	21	23	24	24	25	25
15 min	18	20	21	23	24	25	26	26	27
20 min	18	21	22	23	25	26	26	27	28
30 min	18	21	22	23	25	26	27	27	28
45 min	18	21	22	23	25	26	26	27	28
60 min	17	20	21	23	24	25	26	26	27
90 min	16	19	20	22	23	24	25	25	26
2 h	15	18	19	21	22	23	24	24	25
3 h	14	17	18	19	21	22	22	23	24
4 h	14	16	17	18	20	21	21	22	23
6 h	13	15	16	17	19	20	20	21	21
9 h	13	14	15	16	17	18	19	20	20
12 h	13	14	15	16	17	18	18	19	19
18 h	13	14	15	16	16	17	18	18	19
24 h	14	14	15	16	16	17	17	18	18
48 h	16	16	16	16	17	17	18	18	18
72 h	18	18	18	18	18	18	18	18	19
4 d	20	19	19	19	19	19	19	19	19
5 d	21	20	20	19	19	19	20	20	20
6 d	22	21	20	20	20	20	20	20	20
7 d	23	22	21	21	21	21	21	21	21

### Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
 UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]



Gemeinde Essen (Oldb.)

Landkreis Cloppenburg

## Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Pläne Nr. 7 f und  
7 g in Bevern

### Anhang 2

Technische Berechnung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

**Gemeinde Essen (Oldb.)**  
**Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung**  
 B-Pläne Nr. 7 f und 7 g in Bevern

**Zusammenstellung der Einzugsgebiete (B-Plan 7 f)**

Einzugsgebiet	Fläche $A_{E,k}$ [ha]	Abfluss- beiwert $\psi_m$	undurchläss. Fläche $A_u$ [ha]	Bemerkungen
versiegelte Einzugsgebiete $A_{E,i}$ :				
B-Plan Nr. 7 f (1. BA)	<b>2,57</b>	0,60	<b>1,54</b>	<b>Wohngebiet</b>
B-Plan Nr. 7 f (2. BA)	<b>2,81</b>	0,60	<b>1,69</b>	<b>Wohngebiet</b>
SUMME $A_N + A_E$	5,38		3,23	

**geplantes Retentionsvolumen 1. BA**

Sohlfläche	$A_S =$	<b>510</b> m <sup>2</sup>
Fläche maximaler Wsp	$A_{Wsp} =$	<b>810</b> m <sup>2</sup>
mittlere Fläche	$A_{mittl.} =$	660 m <sup>2</sup>
maximaler Wsp	$W_{max.} =$	<b>27,30</b> m ü. NHN
mittlere Sohle	$S_{mittl.} =$	<b>26,00</b> m ü. NHN
mittlere Wassertiefe	$t_{mittl.} =$	1,30 m
vorhandenes Volumen	$V_{vorh.} =$	858 m <sup>3</sup>
erforderliches Volumen 10-jährlich	$V_{erf.} =$	809 m <sup>3</sup>

**geplantes Retentionsvolumen 2. BA**

Sohlfläche	$A_S =$	<b>1020</b> m <sup>2</sup>
Fläche maximaler Wsp	$A_{Wsp} =$	<b>1720</b> m <sup>2</sup>
mittlere Fläche	$A_{mittl.} =$	1370 m <sup>2</sup>
maximaler Wsp	$W_{max.} =$	<b>27,30</b> m ü. NHN
mittlere Sohle	$S_{mittl.} =$	<b>26,00</b> m ü. NHN
mittlere Wassertiefe	$t_{mittl.} =$	1,30 m
vorhandenes Volumen	$V_{vorh.} =$	1781 m <sup>3</sup>
erforderliches Volumen 10-jährlich	$V_{erf.} =$	1694 m <sup>3</sup>

**Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens gem. DWA-A 117**  
**B-Plan 7 f (1. BA)**

1. Maßgebende undurchlässige Flächen  $A_u$

Einzugsgebiet	Fläche $A_{E,k}$ [ha]	undurchlässige Fläche $A_u$ [ha]
natürliches Einzugsgebiet $A_N$ :	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
versiegeltes Einzugsgebiet $A_E$ :	<b>2,57</b>	<b>1,54</b>
SUMME $A_N+A_E$	2,57	1,54

2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche  $A_u = 1,54$  ha  
Überschreitungshäufigkeit  $n = 0,10$  1/a  
vorgegebene mittlere Drosselabflussspende  $q_{Dr,k,m} = 1,30$  l/(s·ha)

3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

$Q_{Dr,k,m} = q_{Dr,k,m} \cdot A_{E,k}$  mittlerer Abfluss  $Q_{Dr,k,m} = 3,34$  l/s  
 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_T) / A_u$  Drosselabflussspende  $q_{Dr,R,u} = 2,17$  l/(s·ha)

4. Ermittlung des Abminderungsfaktors  $f_A$

Fließzeit  $t_f = 10$  min

Abminderungsfaktor  $f_A = 0,9990$

5. Festlegung des Zuschlagsfaktors  $f_Z$

$f_Z = 1,20$

6. Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Abflussspenden (Ermittlung nach KOSTRA-DWD 2010R)

7. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$
---

Dauerstufe D [ min ]	Niederschlags- höhe $h_{N,n}$ [ mm ]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [ l/(s·ha) ]	Drosselab- flussspende $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	spezifisches Speichervol. $v_{s,u}$ [ m³/ha ]
360	46,4	21,5	2,17	19,33	501
540	50,1	15,5	2,17	13,33	518
<b>720</b>	<b>52,9</b>	<b>12,3</b>	<b>2,17</b>	<b>10,13</b>	<b>525</b>
1080	57,1	8,8	2,17	6,63	515
1440	60,4	7,0	2,17	4,83	501

Größtes spezifisches Speichervolumen  $V_{s,u} = 525$  m³/ha

8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$V = V_{s,u} \cdot A_u$  **V = 809 m³**

9. Bestimmung der Entleerungszeit des Rückhalteriums

$t_E = V_{RRR} / Q_{Dr,m} / 3,6$  **t<sub>E</sub> = 70,0 h**

**Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens gem. DWA-A 117**  
**B-Plan 7 f (1. + 2. BA)**

1. Maßgebende undurchlässige Flächen  $A_u$

Einzugsgebiet	Fläche $A_{E,k}$ [ha]	undurchlässige Fläche $A_u$ [ha]
natürliches Einzugsgebiet $A_N$ :	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
versiegeltes Einzugsgebiet $A_E$ :	<b>5,38</b>	<b>3,23</b>
SUMME $A_N+A_E$	5,38	3,23

2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche  $A_u = 3,23$  ha  
Überschreitungshäufigkeit  $n = 0,10$  1/a  
vorgegebene mittlere Drosselabflussspende  $q_{Dr,k,m} = 1,30$  l/(s·ha)

3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

$Q_{Dr,k,m} = q_{Dr,k,m} \cdot A_{E,k}$  mittlerer Abfluss  $Q_{Dr,k,m} = 6,99$  l/s  
 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_T) / A_u$  Drosselabflussspende  $q_{Dr,R,u} = 2,17$  l/(s·ha)

4. Ermittlung des Abminderungsfaktors  $f_A$

Fließzeit  $t_f = 10$  min

Abminderungsfaktor  $f_A = 0,9990$

5. Festlegung des Zuschlagsfaktors  $f_Z$

$f_Z = 1,20$

6. Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Abflussspenden (Ermittlung nach KOSTRA-DWD 2010R)

7. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$
---

Dauerstufe D [ min ]	Niederschlags- höhe $h_{N,n}$ [ mm ]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [ l/(s·ha) ]	Drosselab- flussspende $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	spezifisches Speichervol. $v_{s,u}$ [ m³/ha ]
360	46,4	21,5	2,17	19,33	501
540	50,1	15,5	2,17	13,33	518
<b>720</b>	<b>52,9</b>	<b>12,3</b>	<b>2,17</b>	<b>10,13</b>	<b>525</b>
1080	57,1	8,8	2,17	6,63	515
1440	60,4	7,0	2,17	4,83	501

Größtes spezifisches Speichervolumen  $V_{s,u} = 525$  m³/ha

8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$V = V_{s,u} \cdot A_u$  **V = 1694 m³**

9. Bestimmung der Entleerungszeit des Rückhalteriums

$t_E = V_{RRR} / Q_{Dr,m} / 3,6$  **t<sub>E</sub> = 70,0 h**

**Zusammenstellung der Einzugsgebiete (B-Plan 7 g)**

Einzugsgebiet	Fläche $A_{E,k}$ [ha]	Abfluss- beiwert $\psi_m$	undurchläss. Fläche $A_u$ [ha]	Bemerkungen
versiegelte Einzugsgebiete $A_{E,i}$ :				
B-Plan Nr. 7g	<b>2,19</b>	0,60	<b>1,31</b>	<b>Wohngebiet</b>
SUMME $A_N+A_E$	2,19		1,31	

**geplantes Retentionsvolumen (B-Plan 7 g)**

Sohlfläche	$A_S =$	<b>700</b> m <sup>2</sup>
Fläche maximaler Wsp	$A_{Wsp} =$	<b>980</b> m <sup>2</sup>
mittlere Fläche	$A_{mittl.} =$	840 m <sup>2</sup>
maximaler Wsp	$W_{max.} =$	<b>29,25</b> m ü. NHN
mittlere Sohle	$S_{mittl.} =$	<b>28,00</b> m ü. NHN
mittlere Wassertiefe	$t_{mittl.} =$	1,25 m
vorhandenes Volumen	$V_{vorh.} =$	1050 m <sup>3</sup>
erforderliches Volumen 10-jährlich	$V_{erf.} =$	739 m <sup>3</sup>

**Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens gem. DWA-A 117**  
**B-Plan 7 g**

1. Maßgebende undurchlässige Flächen  $A_u$

Einzugsgebiet	Fläche $A_{E,k}$ [ha]	undurchlässige Fläche $A_u$ [ha]
natürliches Einzugsgebiet $A_N$ :	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
versiegeltes Einzugsgebiet $A_E$ :	<b>2,19</b>	<b>1,31</b>
SUMME $A_N+A_E$	2,19	1,31

2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche  $A_u = 1,31$  ha  
Überschreitungshäufigkeit  $n = 0,10$  1/a  
vorgegebene mittlere Drosselabflussspende  $q_{Dr,k,m} = 1,30$  l/(s·ha)

3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

$Q_{Dr,k,m} = q_{Dr,k,m} \cdot A_{E,k}$  mittlerer Abfluss  $Q_{Dr,k,m} = 2,85$  l/s  
 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_T) / A_u$  Drosselabflussspende  $q_{Dr,R,u} = 2,17$  l/(s·ha)

4. Ermittlung des Abminderungsfaktors  $f_A$

Fließzeit  $t_f = 10$  min

Abminderungsfaktor  $f_A = 0,9990$

5. Festlegung des Zuschlagsfaktors  $f_Z$

$f_Z = 1,20$

6. Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhen und Abflussspenden (Ermittlung nach KOSTRA-DWD 2020)

7. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauerstufe D [ min ]	Niederschlags- höhe $h_{N,n}$ [ mm ]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [ l/(s·ha) ]	Drosselab- flussspende $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	spezifisches Speichervol. $v_{s,u}$ [ m³/ha ]
720	54,4	12,6	2,17	10,43	540
1080	60,5	9,3	2,17	7,13	554
<b>1440</b>	<b>65,3</b>	<b>7,6</b>	<b>2,17</b>	<b>5,43</b>	<b>563</b>
2880	78,3	4,5	2,17	2,33	483
4320	87,1	3,4	2,17	1,23	383

Größtes spezifisches Speichervolumen  $V_{s,u} = 563$  m³/ha

8. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$V = V_{s,u} \cdot A_u$   $V = 739$  m³

9. Bestimmung der Entleerungszeit des Rückhalteriums

$t_E = V_{RRR} / Q_{Dr,m} / 3,6$   $t_E = 75,0$  h

**Bemessung des Notüberlaufes B-Plan 7 g**

Vollkommener Überfall über Dammkrone nach Poleni

$$Q_{\ddot{u}} = 2 / 3 \cdot \mu \cdot b \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2} \cdot \sqrt{2g}$$

Abflussbeiwert	$\mu =$	<b>0,50</b>
Länge Überlaufkronen	$b =$	<b>3,00 m</b>
Wassertiefe Überlauf	$h_{\ddot{u}} =$	<b>0,11 m</b>
Überlaufabfluss	$Q_{\ddot{u}} =$	0,157 m <sup>3</sup> /s
Regenspende	$r_{15,n=1} =$	108,9 l/(s·ha)
undurchlässige Fläche gemäß Bemessung RRB	$A_u =$	1,31 ha
Erforderlicher Überlaufabfluss	$Q_{\text{erf}} =$	0,143 m <sup>3</sup> /s

<b>Ausbildung der Wehrkronen</b>	<b>m</b>
breit, scharfkantig, waagrecht	0,49 bis 0,51
breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht	0,50 bis 0,55
breit, vollständig abgerundete Wehrkronen, erreicht z.B. durch eine umgelegte Stauklappe	0,65 bis 0,73
scharfkantig, Überfallstrahl belüftet	≈ 0,64
rundkronig, lotrechte Oberwasser- und geneigte Unterwasserseite	0,73 bis 0,75
dachförmig, abgerundete Wehrkronen	≈ 0,79
Kelchüberfall mit parabelförmiger Kronenausrundung	≈ 0,74
scharfkantiger, zylindrischer Überfall	≈ 0,62

**Bemessung des Notüberlaufes über Böschung (B-Plan 7 f gesamt)**

Vollkommener Überfall über Dammkrone nach Poleni

$$Q_{\ddot{u}} = 2 / 3 \cdot \mu \cdot b \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2} \cdot \sqrt{2g}$$

Abflussbeiwert	$\mu =$	<b>0,50</b>
Länge Überlaufkronen (Böschung)	$b =$	<b>20,00 m</b>
Wassertiefe Überlauf	$h_{\ddot{u}} =$	<b>0,05 m</b>
Überlaufabfluss	$Q_{\ddot{u}} =$	0,352 m <sup>3</sup> /s
Regenspende	$r_{15,n=1} =$	108,9 l/(s·ha)
undurchlässige Fläche gemäß Bemessung RRB	$A_u =$	3,23 ha
Erforderlicher Überlaufabfluss	$Q_{\text{erf}} =$	0,352 m <sup>3</sup> /s

Ausbildung der Wehrkronen	m
breit, scharfkantig, waagrecht	0,49 bis 0,51
breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht	0,50 bis 0,55
breit, vollständig abgerundete Wehrkronen, erreicht z.B. durch eine umgelegte Stauklappe	0,65 bis 0,73
scharfkantig, Überfallstrahl belüftet	≈ 0,64
rundkronig, lotrechte Oberwasser- und geneigte Unterwasserseite	0,73 bis 0,75
dachförmig, abgerundete Wehrkronen	≈ 0,79
Kelchüberfall mit parabelförmiger Kronenausrundung	≈ 0,74
scharfkantiger, zylindrischer Überfall	≈ 0,62

**Bemessung des Notüberlaufes über Böschung (B-Plan 7 f und 7 g)**

Vollkommener Überfall über Dammkrone nach Poleni

$$Q_{\ddot{u}} = 2 / 3 \cdot \mu \cdot b \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2} \cdot \sqrt{2g}$$

Abflussbeiwert	$\mu =$	<b>0,50</b>
Länge Überlaufkrone (Böschung)	$b =$	<b>20,00 m</b>
Wassertiefe Überlauf	$h_{\ddot{u}} =$	<b>0,07 m</b>
Überlaufabfluss	$Q_{\ddot{u}} =$	0,495 m <sup>3</sup> /s
Regenspende	$r_{15,n=1} =$	108,9 l/(s·ha)
Erforderlicher Überlaufabfluss (B-Plan 7 f und 7 g)	$Q_{\text{erf}} =$	0,495 m <sup>3</sup> /s

Ausbildung der Wehrkrone	m
breit, scharfkantig, waagrecht	0,49 bis 0,51
breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht	0,50 bis 0,55
breit, vollständig abgerundete Wehrkrone, erreicht z.B. durch eine umgelegte Stauklappe	0,65 bis 0,73
scharfkantig, Überfallstrahl belüftet	≈ 0,64
rundkronig, lotrechte Oberwasser- und geneigte Unterwasserseite	0,73 bis 0,75
dachförmig, abgerundete Wehrkrone	≈ 0,79
Kelchüberfall mit parabelförmiger Kronenausrundung	≈ 0,74
scharfkantiger, zylindrischer Überfall	≈ 0,62

### Berechnung der Wassertiefe $h_w$ in der Vorflut

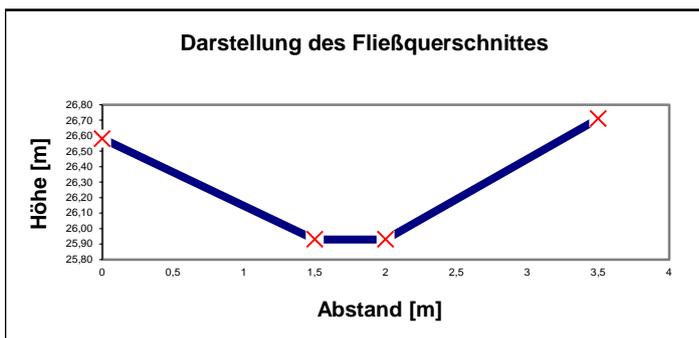
#### Einzelnachweis für Gewässerprofil (NÜ B-Pläne 7 f und 7 g) Straßenseitengraben Wöstendamm

nach Manning-Strickler für Trapezquerschnitte und gleichförmigen Abfluss

$$Q = A \cdot k_{St} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot \sqrt{I_E}$$

Böschungsneigung 1:n	n =	<b>2,0</b>
Sohlbreite	b =	<b>0,50 m</b>
Fließquerschnitt	A =	0,894 m <sup>2</sup>
benetzter Umfang	$l_u =$	2,982 m
hydraulischer Radius	$r_{hy} =$	0,300 m
Energiegefälle = Sohlgefälle	$I_E =$	<b>1,30 ‰</b>
Rauheitsbeiwert nach Manning-Strickler	$k_{St} =$	<b>35 m<sup>1/3</sup>/s</b>
Wassertiefe	h =	<b>0,56 m</b>
Abfluss	Q =	0,505 m <sup>3</sup> /s
mittlere Fließgeschwindigkeit	v =	0,57 m/s
Notüberlauf	$Q_{NÜ,max} =$	0,495 m <sup>3</sup> /s

Rauheitsbeiwert $k_{St}$ [m <sup>1/3</sup> /s]		
Art des Gerinnes	Beschaffenheit der Gerinnewandung	k <sub>St</sub>
Natürliche Flußbetten	feste, regelmäßige Sohle	40
	mäßig geschiebeführende oder verkrautet	30-35
	stark geschiebeführend	28



### Einzelnachweis von Rohrleitungen (Abfluss $Q_{NÜ,max}$ )

Haltungsnummer bzw. Strangnummer  
**DN 600 mm**

Notüberlauf	$Q_{NÜ,max} =$	0,495 m <sup>3</sup> /s
Sohlgefälle	$l =$	<b>7,00</b> ‰
betriebliche Rauigkeit	$k_b =$	<b>1,50</b> mm
Vollfüllungsleistung	$Q_v =$	<b>0,513</b> m <sup>3</sup> /s
Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung	$v_v =$	<b>1,94</b> m/s
Auslastungsgrad	$Q_T/Q_v =$	96,45 %
Teilfüllungswert gemäß DWA-A 110	$h_T/d =$	<b>0,80</b>
Wassertiefe bei $Q_{dr,max}$	$h =$	0,48 m

Aufgestellt:  
Osnabrück, den 26. März 2021 (geändert am 6. Juli 2023)  
Ht-411.155

.....  
(Der Bearbeiter)





Gemeinde Essen (Oldb.)

Landkreis Cloppenburg

## Wasserwirtschaftliche Voruntersuchung

B-Pläne Nr. 7 f und  
7 g in Bevern

### Anhang 3

Baugrundgutachten RP Geolabor und  
Umweltservice GmbH vom 29.06.2020

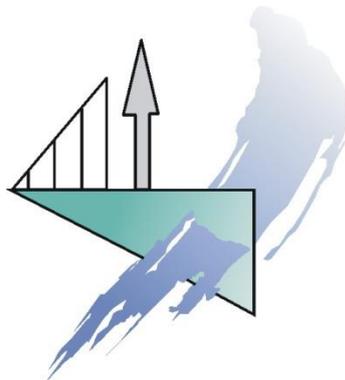


- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

**RPGeolabor und Umweltservice GmbH**  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

**Dokumentation/Bericht**

zur  
orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten)  
für die Erweiterungen der B-Pläne 7f und 7g  
in Essen-Bevern



---

Auftraggeber:  
Gemeinde Essen  
FB II - Bauamt  
Peterstraße 7  
49632 Essen (Oldb.)

Projektnummer: 06-4918

Datum: 29.06.2020

## **RPGeolabor und Umweltservice GmbH**

Niedriger Weg 47  
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 93 29 122  
Fax 0 44 71 – 94 75 80

[Info@RubachundPartner.de](mailto:Info@RubachundPartner.de)  
[www.RubachundPartner.de](http://www.RubachundPartner.de)

© 2020 RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis der RP Geolabor und Umweltservice GmbH nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	I
ANHANG.....	II
1    UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG .....	1
2    LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS .....	2
3    DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	4
4    BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET .....	7
4.1   Ergebnisse der Bohraufschlüsse.....	7
4.2   Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten .....	10
4.3   Hydrogeologische Angaben .....	12
4.4   Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes.....	13
5    BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG.....	15
6    HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION .....	16
6.1   Lage der Rohrsohlen.....	16
6.2   Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten .....	16
6.3   Baustoffe für die Leitungszone .....	17
6.4   Ausführung der Bettung und Verfüllung .....	18
6.5   Hinweise zur Grabensicherung.....	20
7    HINWEISE ZU ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN .....	22
7.1   Allgemeine Hinweise .....	22
7.2   Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen .....	22
8    WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE .....	27
8.1   Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben.....	27
8.2   Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser .....	28
8.3   Verwendung von Aushubböden .....	29
8.4   Ergänzende erdbauliche Hinweise .....	30
9    ABFALL- UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE FÜR ANFALLENDE BÖDEN .....	31
9.1   Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen.....	31
9.2   Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischproben und Folgen für die Verwertung .....	34
10   VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN.....	35

## **ANHANG**

- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte (1: 2.000)
- 2 Ergebnisse der Feldarbeiten
  - 2.1 Bohrprofile der durchgeführten Rammkernsondierungen gemäß DIN 4023
  - 2.2 Rammdiagramme der durchgeführten schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN 22476-2
  - 2.3 Probenahmeprotokoll des Asphaltkerns
- 3 Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen
- 4 Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen
  - 4.1 Analysenbericht des Untersuchungslabors
  - 4.2 Zusammenstellung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen
- 5 Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)

---

## 1 UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die Gemeinde Essen, Peterstraße 7 in 49632 Essen (Oldb.) beauftragte die RP Geolabor und Umweltservice GmbH, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten) für die geplante Erweiterung der B-Pläne 7f und 7g in Essen - Bevern. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 253671 vom 16.04.2020.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen sind die Planungen der Gemeinde Essen, die Wohnbauflächen im Ortsteil Bevern zu erweitern. Dazu sollen die B-Pläne 7f und 7g in nördliche Richtung erweitert und in naher Zukunft mit Straßen und Kanalisation erschlossen werden. Ziel der Untersuchungen ist:

- eine Beurteilung und Bewertung der allgemeinen baugrundgeologischen Untergrundverhältnisse mit Einteilung der erfassten Böden in Homogenbereiche gemäß DIN 18300,
- Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte für die ausgewiesenen Homogenbereiche,
- die Angabe von Hinweisen zu den örtlichen Stau-/Grundwasserverhältnissen und zu den Bemessungswasserständen sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes,
- die Angabe geotechnischer Hinweise für die Erschließungsmaßnahmen (Straßenbau und Kanalbau)
- Abfalltechnische Einstufung der potentiellen Aushubböden gemäß LAGA-Boden.

Sofern im Rahmen der weiteren Planungen und der Baudurchführung auf Anforderung durch den Auftraggeber zusätzliche geotechnische Berechnungen für etwaige Sonderbauwerke, Setzungsberechnungen für Fundament- und Lastenpläne, Besprechungen und Beratungen sowie Ortsbesichtigungen erforderlich werden, so werden diese als besondere Leistungen ausgeführt. Sie sind nicht Auftragsgegenstand.

Die Untersuchungen stellen eine Momentaufnahme dar und repräsentieren den Zustand zum Zeitpunkt der Feldarbeiten. Eine Übertragung der Untersuchungen auf andere Standorte ist nicht möglich. Das ausgeführte grobe Aufschlussraster dient dabei der Orientierung für die Einschätzung der generellen Bebaubarkeit. Für die individuelle Beurteilung der einzelnen Bauflächen sind gezielte, auf die jeweilige Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchungen erforderlich.

---

## 2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Die beiden Erweiterungsflächen befinden sich im Norden des Ortsteils Bevern der Gemeinde Essen. Die ca. 5,5 ha große Erweiterungsfläche A (B-Plan 7f) liegt zwischen den Straßenzügen „Wöstendamm“ im Westen und „Hoher Weg“ im Osten. Die ca. 1,8 ha große Erweiterungsflächen B erstreckt sich direkt nördlich des aktuellen Wohngebietes zwischen den Straßen „Hoher Weg“ im Westen und „Calhorner Straße“ im Osten.

Die Lage der untersuchten Erweiterungsflächen kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Die Positionen der Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet.

Beide Flächen werden derzeit ackerbaulich bewirtschaftet.

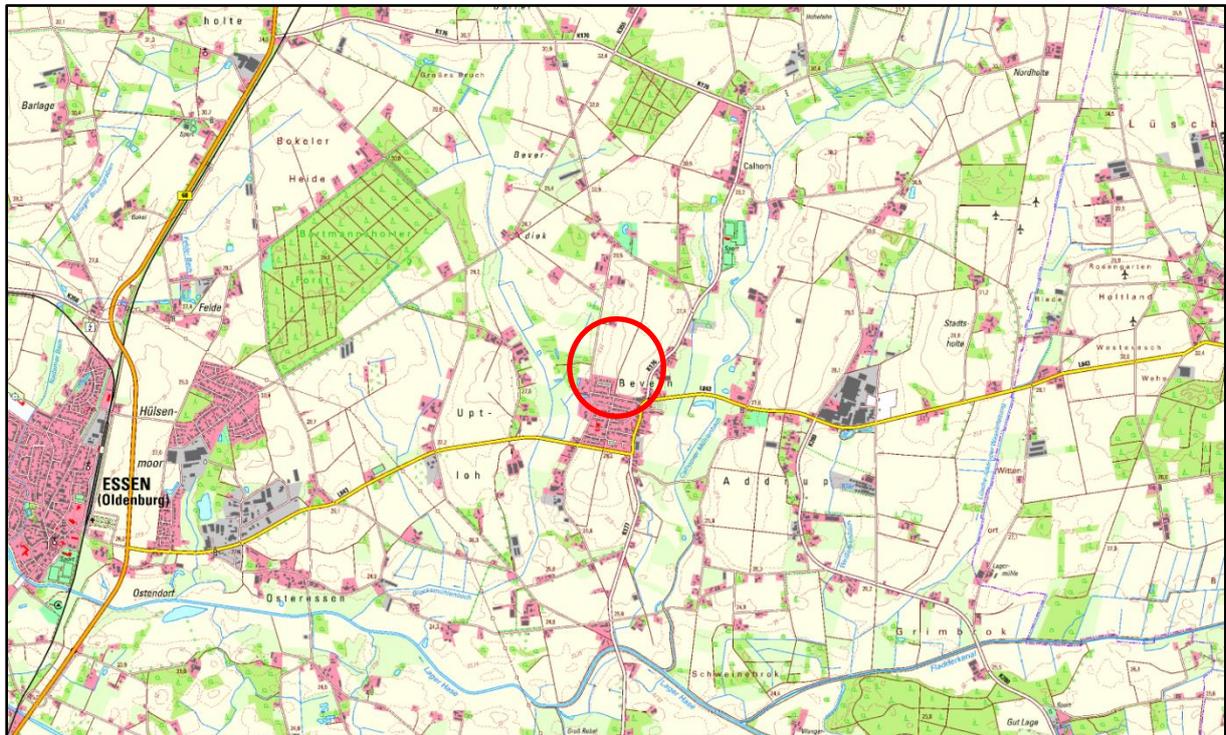
An den Bohransatzpunkten der Erweiterungsfläche A wurde eine Geländehöhe zwischen 29,75 m NHN im Osten (RKS 8) und 26,75 m NHN im Nordwesten (RKS 1) ermittelt.

Im Bereich der Erweiterungsfläche B bewegt sich die Geländehöhe an den Bohransatzpunkten zwischen 30,22 m NHN in der RKS 10 und 29,76 m NHN im Bereich der RKS 12.

Die Erweiterungsflächen sollen als Baugebiet für mit Ein- und Mehrfamilienhäusern mit Kanalisation und einem Straßennetz erschlossen werden. Die Erschließung der Baugebietes soll über die Straßen „Wöstendamm“ und „Hoher Weg“ erfolgen.

Angaben zu den Verlegungstiefen der geplanten Kanalisation und zur Höhenlage der Gradienten der Straßen liegen den Unterzeichnern nicht vor.

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (Maßstab ca. 1 : 25.000)



### 3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Auf der Erweiterungsfläche A wurden neun Aufschlussbohrungen (Rammkernsondierbohrungen; RKS 1 – RKS 9 mit Tiefen von 5,0 m und 7,0 m und fünf schwere Rammsondierungen (DPH 1 -DPH 5) bis 3,0 m und 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Rammsondierungen dienten dabei zur Abschätzung der Lagerungsdichten der anstehenden Sande sowie zur Verifizierung der Konsistenzen bindiger Schichtglieder.

Im Bereich der Erweiterungsfläche B wurden fünf weitere Aufschlussbohrungen (RKS 10 – RKS 14) bis 5,0 m bzw. 7,0 m u. GOK sowie zwei schwere Rammsondierungen (DPH 5 und DPH 7) niedergebracht.

Zur Ermittlung des Straßenoberbaus der Straßen „Hohen Weg“ und der „Wöstendamm“ wurde dort die Fahrbahn durchbohrt bzw. aufgenommen und jeweils eine Bohrung bis 1,0 m u. GOK vorgenommen (RKS 15 und RKS 16). Aus der Bohrung RKS 15 wurde ein Asphaltkern entnommen.

Die Felduntersuchungen wurden im Zeitraum zwischen 11.05. und 08.06.2020 ausgeführt.

Die Positionen der Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (Anhang 1) zu entnehmen. Die lagemäßige und höhenmäßige Bestimmung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an dem zu untersuchenden Standort mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 – 60 mm.

Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN EN ISO 22475-1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN EN ISO 22475-1 (vgl. hierzu Tab. 1).

Tabelle 1 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2007	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme und der schweren Rammsondierungen sind graphisch gemäß DIN 4023 bzw. DIN EN 22476-2 in Anhang 2.1 und 2.2 dokumentiert. Das Probenahmeprotokoll des Asphaltkerns aus der RKS 15 ist im Anhang 2.3 beigefügt. Das entnommene Probengut wurde zur Rückstellung in luftdichten Kunststoffbehältern aus PE sichergestellt.

Die Ermittlung der Grundwasserstände erfolgte jeweils mittels der Bohrgutansprache und der Lichtlotmessung im Bohrloch.

Zur Bestimmung und Abschätzung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kapitel 4.2 für die Hauptbodenarten zusammengestellt sind, wurden im Labor der RP Geolabor und Umweltservice GmbH, an kennzeichnenden Bodenproben bodenmechanische Untersuchungen und Bestimmungen durchgeführt (vgl. dazu Tabelle 2). Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind im Anhang 3 beigefügt.

Tabelle 2 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Proben- Bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung	Wassergehalt	Glühverlust
RKS 1/2	0,5 - 2,0	X		
RKS 2/2	0,9 - 1,3	X		
RKS 3/2	0,4 - 1,3	X		
RKS 3/4	1,5 - 3,0	X		
RKS 5/2	0,9 - 1,2	X		
RKS 5/3	1,2 - 2,3		X	
RKS 7/2	0,8 - 1,1	X	X	
RKS 10/2	0,8 - 1,1		X	X
RKS 10/3	1,1 - 1,3	X	X	
RKS 14/2	0,8 - 1,2	X		

Im Rahmen der ausgeführten Erkundungsarbeiten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt, die auf etwaige Boden- bzw. Grundwasserkontaminationen hinweisen. Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung des bei Baumaßnahmen anfallenden Bodens, wurden im Hinblick auf mögliche Verwertungs- und Entsorgungswege fünf Bodenmischproben zusammengestellt und der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen, zur Untersuchung auf den Parameterumfang nach TR LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat) übergeben.

Dabei wurden aus bau- und verwertungstechnisch gleichartigen Schichten (Mutterboden; Geschiebedecke und Flusssand; Geschiebelehm) jeweils separate Mischproben erstellt. Die nachfolgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die beprobten Schichten, den Untersuchungsumfang sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zu den Mischproben vermergt wurden. Die Untersuchungsergebnisse sind im Kapitel 9 erläutert und als Laborprotokoll bzw. Auswertungstabelle im Anhang 4 zusammengestellt.

Tabelle 3 Übersicht der Mischproben und Untersuchungsumfänge

Einzelproben	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Probenbezeichnung	Analytik
RKS 1/1	0,0 – 0,5	MP 1 Mutterboden Erweiterungsfläche A	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)
RKS 3/1	0,0 – 0,4		
RKS 5/1	0,0 – 0,9		
RKS 7/1	0,0 – 0,8		
RKS 9/1	0,0 – 0,6		
RKS 10/1	0,0 – 0,8	MP 2 Mutterboden Erweiterungsfläche B	
RKS 12/1	0,0 – 0,8		
RKS 14/1	0,0 – 0,8		
RKS 3/2	0,4 – 1,3	MP 3 Geschiebedecksand Erweiterungsfläche A	
RKS 5/2	0,9 – 1,2		
RKS 7/2	0,8 – 1,1		
RKS 9/2	0,6 – 1,0		
RKS 10/2	0,8 – 1,1	MP 4 Geschiebedecksand Erweiterungsfläche B	
RKS 12/2	0,8 – 1,4		
RKS 14/2	0,8 – 1,2		
RKS 3/3	0,3 – 1,5	MP 5 Geschiebelehm Erweiterungsfläche A und B	
RKS 5/3	1,2 – 2,3		
RKS 7/3	1,1 – 2,1		
RKS 9/3	1,0 – 1,9		
RKS 10/4	1,3 – 2,2		
RKS 12/3	1,4 – 3,0		
RKS 14/3	1,2 – 2,2		

---

## **4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET**

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 3214 Vestrup wird die oberflächennahe Geologie im Bereich der Erweiterungsfläche B und im östlichen Teil der Erweiterungsfläche A durch weichselzeitliche Flugsanden über Geschiebelehmen der Saale-Kaltzeit geprägt. Im westlichen Abschnitt der Erweiterungsfläche A werden dagegen in der Karte Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit ausgewiesen.

### **4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse**

In Verbindung mit den aus der Kartengrundlage recherchierten Angaben zu den geologischen Verhältnissen wurden im Ergebnis der Bohr- und Aufschlussarbeiten die folgenden baugrundgeologischen Einheiten erfasst:

- a) Mutterboden,
- b) Geschiebedecksande der Weichsel-Kaltzeit,
- c) Grundmoräne der Saale-Kaltzeit,
- d) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit.

Nachfolgend werden die Ausdehnung und die Ausprägung der oben aufgeführten Einheiten beschrieben.

#### **a) Mutterboden**

Die Schichtenfolge beginnt im Bereich der Erweiterungsflächen mit einer 0,40 m bis 0,90 m mächtigen Oberbodenauflage. Bei dem Oberboden handelt es sich um eine Plaggen-Auflage aus schluffigen und humosen Sanden. Die Unterkante des Mutterbodens wurde abhängig von der Geländemorphologie zwischen 26,25 m NHN in der RKS 1 und 29,42 m NHN in der RKS 10 angetroffen.

#### **b) Geschiebedecksande der Weichsel-Kaltzeit**

Unter dem Mutterboden wurden in sämtlichen Aufschlussbohrungen rollige Geschiebedecksande der Weichsel-Kaltzeit in einer Schichtstärke von 0,3 bis max. 1,5 m erfasst.

---

Die größten Decksandmächtigkeiten wurden mit 1,5 m im Nordwesten der Erweiterungsfläche A (RKS 1) angetroffen. Gemäß den ausgeführten Siebanalysen sind die Geschiebedecksande vorwiegend als schluffige bis schwach schluffige, mittelsandige und schwach grobsandige Feinsande der Bodengruppe SU\* und SU ausgeprägt. Der Schluffanteil variiert zwischen 10 und 25 M-%. Die Unterkante der Geschiebedecksande wurde vorwiegend zwischen 1,0 und 1,4 m u. GOK (zwischen 28,92 und 25,75 m NHN) durchfahren. Lediglich in der Bohrung RKS 1 reichen die Geschiebedecksande deutlich tiefer und wurden dort bei 2,0 m u. GOK (bei 24,75 m NHN) durchörtert.

Entsprechen den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen kann den Geschiebedecksanden auf der Erweiterungsfläche A vorwiegend eine mitteldichte und auf der Erweiterungsfläche eine lockere Lagerung zugeordnet werden.

#### **c) Grundmoräne der Saale-Kaltzeit**

An der Basis der Geschiebedecksande wurde mit Ausnahme der Aufschlussbohrung RKS 1 eine bindige Grundmoräne (Geschiebelehm) der Saale-Kaltzeit erfasst. Der Geschiebelehm ist als schwach toniges bis toniges und schwach kiesiges Sand-Schluff-Gemisch der Bodengruppe SU\*/UL ausgebildet. Anhand von Knetversuchen kann dem Geschiebelehm eine geringe Plastizität und eine durchgehend steife Konsistenz zugeordnet werden. Der Geschiebelehm weist eine stark variierende Mächtigkeit zwischen 0,2 m im Westen (RKS 3) und 3,5 m im Südosten (RKS 14). In der RKS 1 fehlt er gänzlich. In der Bohrung RKS 14 wurde abweichend innerhalb des Geschiebelehms zwischen 2,2 und 2,6 m u. GOK (zwischen 27,77 und 27,37 m NHN) eine rollige Glazialsandlage aus schluffigen und mittelsandigen Feinsanden erfasst.

Die Unterkante der Grundmoräne wurde zwischen 1,5 und 4,7 m u. GOK (zwischen 28,02 und 24,75 m NHN) durchfahren.

#### **d) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit**

Unter der Grundmoräne bzw. direkt unter dem Geschiebedecksand in der RKS 1 wurden in sämtlichen Aufschlüssen bis zu den jeweiligen Endteufen Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit erbohrt. Diese sind gemäß der Siebanalyse als schwach schluffige und stark mittelsandige Feinsande der Bodengruppe SU ausgebildet. In den Bohrungen RKS 5 und RKS 8 wurde abweichend direkt unter dem Geschiebelehm jeweils eine 0,6 m mächtige, deutlich gröbere Schmelzwassersandschicht aus mittelsandigen und etwas kiesigen Grobsanden erfasst.

Entsprechend den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen kann den oberen Schmelzwassersanden eine mitteldichte und ab spätestens 4,0 m u. GOK eine dichte bis sehr dichte Lagerung zugeordnet werden.

Unter Berücksichtigung der Bohrdaten aus dem NIBIS Kartenserver weisen die Schmelzwassersande im Untersuchungsgebiet eine Mächtigkeit von mehr als 40 m auf.

Nachfolgend werden die geologischen Verhältnisse im Bereich der Erweiterungsflächen in Form einer tabellarischen Übersicht generalisiert zusammengefasst und auf der Basis der ATV DIN 18300 (Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015) in die nachfolgend aufgeführten Homogenbereiche unterteilt:

Tabelle 4 Geologische Verhältnisse

Homogenbereich	Allgemeine Benennung	Tiefe Schichtunterkante		Mächtigkeit [m]
		[m u. GOK]	[m NHN]	
A	Mutterböden (Sand, schluffig, humos)	0,4 – 0,9	29,42 – 26,25	0,4 – 0,9
B	Geschiebedecksande (Feinsand, mittelsandig, schluffig bis schwach schluffig, schwach grobsandig)	1,0 – 2,0	28,92 – 24,75	0,3 – 1,5
B (RKS 14)	Glazialsand innerhalb des Geschiebelehms (Feinsand, schluffig, mittelsandig)	2,6	27,37	0,4
C	Geschiebelehm (Sand + Schluff, schwach tonig, schwach kiesig)	1,5 – 4,7	28,02 - 24,75	0,2 – 3,1
D	Schmelzwassersande (Feinsand, stark mittelsand, schwach schluffig)	ca. 40	ca. -10	ca. 40

**Aufbau der Straße „Hoher Weg“ (RKS 15):**

Der Oberboden der Straße „Hoher Weg“ im Bereich des Aufschlusspunktes RKS 15 (s. Lageplan im Anhang 1) weist eine Stärke von 70 cm auf und besteht aus einer 13 cm dicken Asphaltdecke, einer ca. 7 cm starken, sandigen Schottertragschicht und einer 50 cm mächtigen Sandtragschicht (Frostschuttschicht). Das Probenahmeprotokoll des Asphaltkerns ist dem Anhang 2 beigelegt. An der Basis der Sandtragschicht folgt bis zur Endteufe von 1,0 m u. GOK ein schluffiger und schwach humoser Sand, der aus Sicht der Unterzeichner genetisch den Geschiebedecksand darstellt.

---

### **Aufbau der Straße „Wöstendamm“ (RKS 16):**

Der Wöstendamm ist im Bereich des Aufschlusses RKS 16 mit Betonsteinpflaster (8 cm) befestigt. Darunter folgt bis 30 cm u. GOK eine Schottertragschicht, die bis 70 cm u. GOK durch eine Füllsandtragschicht (Frostschuttschicht) unterlagert wird. Unter der Frostschuttschicht wurde bis zur max. Erkundungstiefe von 1,0 m Geschiebedecksand in Form eines schluffigen, mittelsandigen, schwach grobsandigen und schwach kiesigen Feinsandes erfasst.

### **4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten**

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen, charakteristischen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse, in Anlehnung an die DIN 1055-2 und an die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") sowie auf der Basis von Erfahrungswerten mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, wie in Tabelle 4 dargestellt, zum Ansatz zu bringen. Für den Mutterboden (Homogenbereich A) wird von einem vollständigen Aushub im Bereich der Bauwerke ausgegangen, so dass hier ausschließlich Angaben zur Bodengruppe/-klasse, Frostempfindlichkeit und Lagerungsdichte berücksichtigt werden.

Tabelle 5 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Homogenbereich	A	B
Kennwerte	Mutterboden	Geschiebedecksand und Glazialsand
<b>Benennung nach DIN 4022</b>	S, u, h	fS, ms, u-u'
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	OH	SU*/SU
<b>erdfeuchte Wichte <math>\gamma_k</math></b>	---	17-18 kN/m <sup>3</sup>
<b>Wichte unter Auftrieb <math>\gamma'_k</math></b>	---	9-10 kN/m <sup>3</sup>
<b>Reibungswinkel <math>\phi'_k</math></b>	---	31-33°
<b>Kohäsion <math>c'_k</math></b>	---	0 kN/m <sup>2</sup>
<b>statischer Steifemodul <math>E_{s,k}</math></b>	---	15-30 MN/m <sup>2</sup>
<b>Lagerungsdichte/ Konsistenz</b>	locker	locker, mitteldicht
<b>Anteil an Steinen</b>	0 %	<2 %
<b>Organischer Anteil</b>	3-6 M-%	< 1,5 M-%
<b>Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB</b>	F3	F1/F3
<b>Verdichtungsfähigkeit</b>	gering	mäßig bis gut
<b>Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit</b>	mäßig	gering bis mäßig
<b>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_r</math>-Wert</b>	---	1*10 <sup>-5</sup> - 4,2*10 <sup>-5</sup> m/s

Homogenbereich	E	F
Kennwerte	Geschiebelehm	Schmelzwasser-sande
<b>Benennung nach DIN 4022</b>	S+U, t', g'	fS, ms*, u'
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	SU*/UL	SU
<b>erdfeuchte Wichte <math>\gamma_k</math></b>	20-21 kN/m <sup>3</sup>	18-19 kN/m <sup>3</sup>
<b>Wichte unter Auftrieb <math>\gamma'_k</math></b>	10-11 kN/m <sup>3</sup>	10-11 kN/m <sup>3</sup>
<b>Reibungswinkel <math>\phi'_k</math></b>	29-30°	34-36°
<b>Kohäsion <math>c'_k</math></b>	4-7 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>
<b>statischer Steifemodul <math>E_{s,k}</math></b>	20-25 MN/m <sup>2</sup>	40-80 MN/m <sup>2</sup>
<b>Lagerungsdichte/Konsistenz</b>	steif	mitteldicht, dicht-sehr dicht
<b>Anteil an Steinen und Blöcken</b>	<3 %	0 %
<b>Organischer Anteil</b>	0 M-%	0 M-%
<b>Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB</b>	F3	F1
<b>Verdichtungsfähigkeit</b>	gering bis mäßig	gut
<b>Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit</b>	hoch	gering
<b>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_r</math>-Wert</b>	ca. 1*10 <sup>-8</sup> - 1*10 <sup>-7</sup> m/s	4,2*10 <sup>-5</sup> m/s

---

### **4.3 Hydrogeologische Angaben**

#### **Stauwasser**

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten im Mai 2020 wurde oberflächennahes Stauwasser auf dem Geschiebelehm lediglich in der RKS 6 bei 1,0 m u. GOK (bei 27,62 m NHN) in einer Mächtigkeit von 0,3 m erbohrt. In Abhängigkeit von niederschlagsreicheren Perioden ist davon auszugehen, dass sich aufgrund der stauenden Wirkung des unterlagernden, bindigen Geschiebelehms saisonal oberflächennahes Stauwasser in größeren Mächtigkeiten und auch in anderen Bereichen der Planungsfläche ausbilden kann. Es ist dabei zu beachten, dass sich abhängig von der Morphologie der Geschiebelehmoberkante und der Schichtstärke der Decksande auf der Planungsfläche unterschiedliche Stauwasserstände einstellen können. Für das Stauwasser kann nach DIN EN 1997-1 kein geometrisch exakter Bemessungswert angegeben werden. Nach intensiveren Regenereignissen ist mit einem Anstieg des Stauwassers zu rechnen. Für die geplanten Baumaßnahmen sollte daher ein möglicher Einstau von Niederschlagswasser in einer Mächtigkeit von ca. 0,6 m über der Geschiebelehmoberkante berücksichtigt werden. Demzufolge kann sich temporäres Stauwasser in Abhängigkeit von örtlichen Verhältnissen bis ca. 0,4 m unter der aktuellen Geländeoberkante ausbilden.

Es ist davon auszugehen, dass sich in den sandigen Bodenaustauschlagen, in den Hinterfüllungen der geplanten Bauwerke und Kanaltrassen sowie in den Tragschichten der Verkehrsflächen, ohne Ergreifen von Dränmaßnahmen, temporäres Stauwasser ausbilden wird. Für etwaige Schutzmaßnahmen von Bauwerksteilen gegen Bodenfeuchte und Grundwasser gelten die Grundsätze der DIN 18533. Sofern eine Stauwasseransammlung im Kontaktbereich zu den erdverlegten Bauwerksteilen zugelassen wird, ist der entsprechende Auftrieb zu berücksichtigen.

#### **Hauptgrundwasser**

Der regionale Hauptgrundwasserleiter wird im Untersuchungsbereich durch Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit gebildet, die unter der Grundmoräne anstehen. Das Oberfläche des Hauptgrundwassers wurde bei den Feldarbeiten abhängig von der Geländemorphologie zwischen 4,4 und 1,8 m unter Flur erfasst.

---

Unter Berücksichtigung der Höhenvermessung wurde das Hauptgrundwasser zwischen 25,68 und 25,44 m NHN im Bereich der Erweiterungsfläche B und im Osten der Erweiterungsfläche A gelotet. Im Westen der Erweiterungsfläche A (RKS 1 – RKS 3, RKS 4 und RKS 5) lag der Grundwasserspiegel zwischen 25,27 und 24,95 m NHN und damit deutlich tiefer. Das Hauptgrundwasser tritt in den Schmelzwassersanden ungespannt bzw. leicht gespannt auf.

Die Flurabstände des Hauptgrundwassers unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen. Für die Bemessungssituation ist von einem saisonalen Anstieg der Grundwasseroberfläche auszugehen. Vor diesem Hintergrund sollte für die weitere Planung aus Sicherheitsgründen ein Bemessungswasserstand von 26,4 m NHN im östlichen und zentralen Teil und 25,9 m NHN im Westen des Untersuchungsgebietes einkalkuliert werden.

Unterkellerte Gebäude können vor allem im Osten der Erweiterungsfläche A einen dauerhaften Grundwasserkontakt aufweisen. Für etwaige Schutzmaßnahmen von Bauwerksteilen gegen Bodenfeuchte und drückendes Wasser gelten die Grundsätze der DIN 181533.

#### **4.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes**

Aus den Decksanden wurden sieben Bodenproben und aus den Schmelzwassersanden eine Bodenprobe einer Siebanalyse unterzogen.

Bei nicht schluffigen bzw. bei schwach schluffigen Sanden mit steiler Körnungslinie wird die Wasserdurchlässigkeit vorwiegend von der Korngröße bestimmt. Für eine Bestimmung/ Einschätzung der Wasserdurchlässigkeit mittels Kornverteilung sind die Schmelzwassersande und nur die schwach schluffigen Geschiebedecksande gut geeignet. Bei den schluffigen Partien der Decksande und den bindigen Geschiebelehmen wird die Durchlässigkeit hier lediglich abgeschätzt.

Die granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) gelten lediglich für wassergesättigte Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung wie im Falle einer Grundwasserabsenkung.

Für die Dimensionierung von etwaigen Versickerungsanlagen, die vertikale Strömungen in wasserungesättigten Schichten abbilden, ist gemäß DWA-A 138 ein sog. Bemessungs- $k_f$ -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich aus der Multiplikation der  $k_f$ -Werte aus der Sieblinienauswertung mit einem empirischen Korrekturfaktor von 0,2 (vgl. dazu. Tabelle 5).

Tabelle 6 Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)

Bodenprobe	Tiefenbereich [m u. GOK]	$k_f$ -Wert [m/s]	Bemessungs- $k_f$ -Wert [m/s]
Geschiebedecksande			
RKS 1/2	0,5-2,0	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
RKS 2/2	0,9-1,3	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$
RKS 3/2	0,4-1,3	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$
RKS 5/2	0,9-1,2	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$8,4 \cdot 10^{-6}$
RKS 7/2	0,8-1,1	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$
RKS 10/3	1,1-1,3	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
RKS 14/2	0,8-1,2	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Schmelzwassersande			
RKS 3/4	1,5-3,0	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$8,4 \cdot 10^{-6}$

Für die Geschiebedecksande wird ein mittlerer Bemessungs- $k_f$ -Werte von ca.  $4 \cdot 10^{-6}$  m/s und für die Geschiebelehme von etwa  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s abgeschätzt.

---

## 5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen stehen im Bereich der Planungsfläche humose Mutterböden in einer Lagenstärke zwischen 0,4 und 0,9 m an. Die durchschnittliche Mächtigkeit des humosen Oberbodens liegt bei ca. 0,7 bis 0,8 m. Diese Schichten werden aufgrund der erhöhten organischen Anteile als wenig tragfähig eingestuft und sind im Lasteinflussbereich der technischen Bauwerke vollständig auszubauen.

Unter dem Mutterboden folgt durchgehend ein rolliger Geschiebedecksandhorizont in Form von schluffigen bis schwach schluffigen, mittelsandigen und schwach grobsandigen Feinsanden der Bodengruppe SU\* und SU in einer Schichtstärke zwischen 0,3 und 0,9 m. Lediglich in der Bohrung RKS 1 weist der Geschiebedecksand eine deutlich größere Mächtigkeit von 1,5 m auf. Die Decksande sind locker bis mitteldicht gelagert und unter der Maßgabe einer sachgemäßen Nachverdichtung als mäßig bis gut tragfähig einzuordnen. Aufgrund der erhöhten Feinkornanteile sind die Geschiebedecksande als stark wasser- und frostempfindlich einzustufen. Eine Durchfeuchtung, z. B. durch Niederschläge und gleichzeitiger mechanischer bzw. dynamischer Beanspruchung kann jedoch zu einer Aufweichung und somit zum Verlust der Tragfähigkeitseigenschaften führen. Die Erdarbeiten innerhalb der Geschiebedecksande sind daher äußerst umsichtig und nur bei trockener Witterung durchzuführen. Die Unterkante der Decksande wurde zwischen 25,75 und 28,92 m NHN durchfahren.

An der Basis der Geschiebedecksande folgt mit Ausnahme der RKS 1 eine bindige Grundmoräne der Saale-Kaltzeit (Geschiebelehm) in einer Mächtigkeit zwischen 0,2 und max. 3,5 m. Der Geschiebelehm besteht aus einem schwach tonigen bis tonigen und schwach kiesigen Sand-Schluff-Gemisch der Bodengruppe SU\*/UL und weist bei einer geringen Plastizität eine durchgehend steife Konsistenz und somit eine gute Tragfähigkeit auf. Die Unterkante der Grundmoräne wurde zwischen 1,5 m und 4,7 m unter GOK (zwischen 28,02 und 24,75 m NHN) durchstoßen.

Unter dem Geschiebelehm bzw. direkt unter dem Geschiebedecksand in der RKS 1 schließen sich bis zur maximalen Bohrtiefe von 7,0 m und darüber hinaus (bis ca. 40 m u. GOK) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit in Form von schwach schluffigen und stark mittelsandigen Feinsanden an.

---

Die Schmelzwassersande sind an der Schichtoberkante mitteldicht und ab spätestens 4,0 m u. GOK dicht gelagert und somit als gut bis sehr gut tragfähig einzuordnen.

Unter der Maßgabe des vollständigen Austausches der humosen Mutterbodenauflage, einer Nachverdichtung der Decksande sowie eines kraftschlüssigen Anschlusses der Gründungselemente über ein Füllsandpolster an die nachverdichteten Decksande bzw. an den steifen Geschiebelehm, ist der erkundete Baugrund als **ausreichend tragfähig** für eine setzungsarme Flachgründung der geplanten Wohnbebauung mit mittleren Lasten einzustufen. Bei allen Maßnahmen zur Bauwerksgründung und zur Erstellung von Verkehrsflächen und Kanälen ist die hohe Wasserempfindlichkeit der anstehenden Geschiebedecksande und Geschiebelehme zu beachten.

**Aufgrund des ausgeführten groben Aufschlussrasters sowie der variierenden Untergrundverhältnissen ist für die individuelle, geotechnische Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen jeweils eine gezielte, auf die Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchung unbedingt erforderlich.**

## **6 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION**

### **6.1 Lage der Rohrsohlen**

Zu der Tiefenlage der geplanten Kanäle lagen den Unterzeichnern zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine genauen Informationen vor. Nach Angaben des Planungsbüros kann davon ausgegangen, dass die geplanten Kanäle zwischen etwa 1,0 m und 4,0 m unter der aktuellen Geländeoberkante in den Untergrund einbinden werden.

### **6.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten**

Für die erforderlichen Grabenarbeiten gelten die Anforderungen der DWA-ATV-A127 und A139 in Verbindung mit der DIN EN 1610 und der DIN 4124.

---

Entsprechend den ausgeführten Untersuchungen kommen die Kanalsohlen je nach Verlegungstiefe und Standort innerhalb der rolligen Geschiebedecksande und Schmelzwassersande bzw. innerhalb der bindigen Geschiebelehme zu liegen.

Die Sandhorizonte (Geschiebedecksand und Schmelzwassersand) stellen unter der Maßgabe einer Nachverdichtung einen ausreichend tragfähigen Baugrund für die geplante Kanalisation dar. Mit Ausnahme der Nachverdichtung der Rohrsohlen sind dort aus Sicht der Unterzeichner keine weiteren Baugrundverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Beim Verlegen der Kanäle innerhalb der bindigen Schichten wird eine ausreichend verformungsarme Bettung der Sohle nur durch verbessernde Maßnahmen erreicht. Zu den Verbesserungsmaßnahmen wird auf die Angaben in Kapitel 6.4 hingewiesen.

Bei der Anlage der Rohrgräben ist im Bereich der gesamten Planungsfläche mit zutretendem Stau- und Grundwasser zu rechnen. Hinweise zur Bauwasserhaltung sind dem Kapitel 8 zu entnehmen. Ferner ist aufgrund der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse davon auszugehen, dass ein Teil der Kanalisation in einem grundwassergesättigten oder grundwasserbeeinflussten Bereich zu liegen kommt. Neben Aspekten einer zu gewährleistenden Dichtheit des Kanalsystems gegen Grundwasserzutritte ist bei den Planungen auch auf eine dauerhaft auftriebssichere Ausführung zu achten.

### **6.3 Baustoffe für die Leitungszone**

Nach der DIN EN 1610 setzt sich die Leitungszone aus der Bettung, der Seitenverfüllung und der Abdeckung zusammen. Für die Leitungszone sind vorzugsweise Sande der Bodengruppe SE und stark sandige Kiese der Bodengruppe SW mit einem Größtkorn bis 22 mm und einem Sandanteil von > 15% sowie einem Ungleichförmigkeitsgrad  $U \geq 10$  einzusetzen. Das im Zuge des Aushubes anfallende Material aus humosen Oberböden, schluffigen Geschiebedecksanden und Geschiebelehmen ist nicht für den Wiedereinbau geeignet. Anfallende, schwach schluffige Geschiebedecksande und Schmelzwassersande der Bodengruppe SU können bei bautechnischer Eignung und Verdichtungsfähigkeit für die Rückverfüllung der Leitungszone verwendet werden.

---

## 6.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung

Die Bettung hat die Aufgabe für eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich zu sorgen und Punktlagerungen, die zu Verformungen und Rissen führen können, zu vermeiden.

Sofern die Rohrsohlen innerhalb der Geschiebedecksande bzw. der Schmelzwassersande zu liegen kommen, werden voraussichtlich keine gesonderten Maßnahmen zur Herstellung einer Bettungsschicht erforderlich. In diesen Abschnitten kann daher der Bettungstyp 3/ Regelausführung gemäß ATV-DVWK-A 139 und DIN EN 1610 zum Ansatz gebracht werden. Vor Einbringen der Rohrleitungen sind etwaige Auflockerungen infolge des Bodenaushubes im Bereich der Grabensohle ordnungsgemäß zu verdichten.

Bei der Verlegung der Kanäle innerhalb der Geschiebelehme wird generell empfohlen, die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Sand-/Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke der unteren Bettungsschicht dort mindestens 30 cm betragen.

Für die Durchführung der Erdarbeiten wird ferner empfohlen:

- Die Arbeiten sind bei möglichst trockener Witterung auszuführen,
- Der Aushub ist mit rückschreitendem Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante des bindigen Geschiebelehms umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial (Bettungsschicht) abzudecken (Schutzschicht zur Verhinderung des bauzeitlichen Wasserzutritts, der zur Aufweichung des Untergrundes führen kann).
- Bei Verdichtungsarbeiten im Bereich der Sohlebenen ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in die bindigen bzw. wassergesättigten Schichten eingetragen wird. Dies würde zur Verschlechterung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen führen.

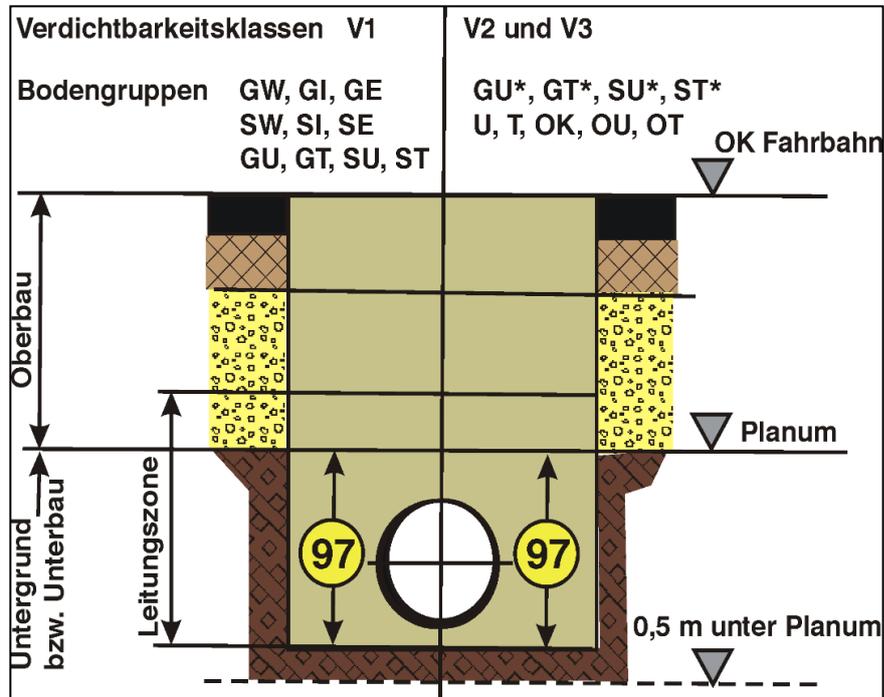
- 
- Die Baustoffe für die Rückverfüllung der Leitungszone sind beiderseits der Rohrleitung gleichmäßig in Lagen anzuschütten und sorgfältig zu verdichten.

Schütthöhe, Material und Verdichtungsgerät sind aufeinander abzustimmen. Schütthöhen und Anzahl der Übergänge für verschiedene Arten von Verdichtungsgeräten können beispielsweise der Tabelle 2 des Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau (Ausgabe 2003) entnommen werden.

Im Bereich der Seitenverfüllung sind nur leichte Verdichtungsgeräte einzusetzen. Die in der DIN EN 1610 in Tabelle 1 und 2 angegebenen Grabenbreiten (Mindestwerte) sind einzuhalten. In Sonderfällen, wie z.B. bei sehr beengten Grabenverhältnissen, die keine ausreichende Verdichtung der Seitenverfüllung zulassen, kann die Rohrleitung teilweise oder vollständig mit hydraulischem gebundenem Material eingebettet werden.

Für das Herstellen, Rückverfüllen und Verdichten der Leitungsgräben im Bereich von Verkehrsflächen gelten darüber hinaus die Anforderungen der ZTVE-StB 09, Abschnitt 9. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt die Anforderungen an die zu erreichende Verdichtung im Bereich der Leitungszone. Für die Bereiche oberhalb der Leitungszone gelten in den Verkehrsflächen die Anforderungen entsprechend für den ungebundenen Oberbau gemäß RStO-12.

Abbildung 2 Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs-/ Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09



Gemäß ZTVE-StB 09 ist für den Bereich der Leitungszone ein Mindestverdichtungsgrad einfacher Proctordichte  $D_{pr}$  von 97% zu erreichen und bauseits nachzuweisen.

## 6.5 Hinweise zur Grabensicherung

Durch die erforderlichen erdbaulichen Arbeitstiefen von  $> 1,25$  m sind entsprechend DIN 4124 die Rohrgräben im Schutze eines Verbaus auszuführen. Da bei den Erdarbeiten z.T. grundwassergesättigte Schmelzwassersande angeschnitten werden, ist die Bauausführung dort im Schutze einer Bauwasserhaltung erforderlich. Aufgrund der anstehenden Böden ist ein Verbau im Absenkverfahren im Dielen- oder Gleitschienenverbau zu wählen. In Abhängigkeit von der örtlichen Leitungssituation können Zwischen- und Querungsbereiche mit Kammerdielen oder Holzbohlenverbau ausgefacht werden. **Der Verbau muss ausreichend tief in den Untergrund einbinden, um in Verbindung mit einer angepassten Bauwasserhaltung jegliches Ausfließen und Ausspülen von Bodenmaterial sicher zu unterbinden.**

Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die in Kapitel 4.2 genannten charakteristischen Bodenkennwerte unter Berücksichtigung des entsprechenden Wandreibungswinkels anzusetzen.

Ein Nachbrechen des in der Grabenwandung anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Aus Sicherheitsgründen muss der Verbau mindestens 10 cm über dem Grabenrand überstehen, um ein Herabfallen von Steinen oder Straßenbaumaterialien etc. zu verhindern.

Es ist auszuschließen, dass nach dem Entfernen der Verbaulemente Auflockerungszonen verbleiben. Inwieweit durch die vorhandene Bauweise Auflockerungszonen auch außerhalb des vorhandenen Rohrgrabens aufgetreten sind, ist durch baubegleitende Erdbaukontrollprüfungen festzustellen. Die Wahl des Abbauwerkzeuges ist auf die beschriebenen Baugrundverhältnisse abzustimmen. Beim Verbau ist ferner auf eine kraftschlüssige Anbindung zwischen der Außenhaut des Verbaus und dem anstehenden Boden zu achten.

Bei allen Verbauarbeiten sind ferner die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen der BG-Bau und begleitender Vorschriften und Normen zu beachten.

---

## **7 HINWEISE ZU ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN**

### **7.1 Allgemeine Hinweise**

Im Rahmen der Erschließung der Erweiterungsflächen ist der Bau von Verkehrsflächen vorgesehen. Detaillierte Angaben zu Gradienten und Belastungsklasse der Verkehrsflächen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor. Es wird hier davon ausgegangen, dass Fahrbahnoberkanten etwa der aktuellen Geländeoberkante entsprechen werden.

Die im Zuge der geplanten Baumaßnahme zur Herstellung der Verkehrsflächen erforderlichen Erdbauarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB 09 auszuführen. Zusätzlich sollte das 'Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau' (Ausgabe 2003) besondere Beachtung finden.

Grundlage für die Dimensionierung des gebundenen und ungebundenen Oberbaus sind die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12). Für die Entwässerung von Fahrbahntrassen haben die planerischen Grundsätze und allgemeinen Lösungsvorschläge der RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew, in der jeweils aktuellen Fassung Gültigkeit.

Für die Planungsfläche sind aufgrund der möglichen Grundwasserflurabstände von weniger als 2,0 m ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB 09 zugrunde zu legen.

### **7.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen**

Nach den durchgeführten Baugrunderkundungen stehen im Bereich der Erweiterungsflächen an der Geländeoberkante humose Mutterböden in einer Lagenstärke zwischen 0,4 und 0,9 m an. Die durchschnittliche Lagenstärke der humosen Auflage liegt bei etwa 0,7 – 0,8 m. Diese Böden sind im Bereich der Verkehrsflächen generell vollständig auszutauschen.

---

Unter den Mutterböden schließen sich Geschiebedecksande über Geschiebelehm an. Sowohl die Geschiebedecksande als auch die Geschiebelehme sind aufgrund der erhöhten Feinkoranteile ( $> 10 \text{ M-\%}$ ) als Frostschutzschicht-Material nicht geeignet und sollten daher bis zur Unterkante des frostsicheren Oberbaus (0,7 m unter Fahrbahnoberkante) generell ausgetauscht werden. Für die Ermittlung der Ausgangswerte zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus wird daher empfohlen, von F3-Böden auszugehen.

Grundsätzlich ist auf der Oberfläche des Rohplanums, die die Unterkante des Straßenoberbaues bildet, eine Mindesttragfähigkeit - ausgedrückt durch den Verformungsmodul ( $E_{v2}$ ) - von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  einzuhalten. Sofern das Rohplanum innerhalb der Geschiebedecksande bzw. Füllsande (Geländeausgleich) zu liegen kommt, ist dieser Wert ggf. durch eine Nachverdichtung erreichbar.

Auf dem stark strukturempfindlichen Geschiebelehm wird die erforderliche Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  voraussichtlich nicht ganzflächig erreicht. Ein erfolgreiches Nachverdichten dieser Böden scheidet aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit (Konsistenzverschlechterung bei mechanischer Beanspruchung) aus.

Sofern das erforderliche Verformungsmodul auf dem Geschiebelehm bzw. nach einer fachgerechten Nachverdichtung der Geschiebedecksande nicht erreicht wird, ist eine Baugrundverbesserung durchzuführen. In diesem Fall wird die Errichtung eines zusätzlichen Füllsandpolsters in einer Lagenstärke von ca. 0,3 m empfohlen. Die verdichtungsfähige Füllsandlage dient dabei als Unterbau für die nachfolgende Frostschutzschicht. Die tatsächlich erreichbaren Verformungsmodule auf der Oberkante der Bodenaustauschschicht sind im Vorfeld der Baumaßnahme durch die Anlage von Probefeldern mittels statischen Plattendruckversuchen nachzuweisen.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Tragfähigkeitssteigerung ist der Schutz der schluffigen bzw. bindigen Böden vor Wasserzutritt während der Bauphase.

---

Ferner sind die nachfolgenden Hinweise zu beachten:

- Die Arbeiten sind bei trockener Witterung auszuführen.
- Die Aushubsohlen sind nicht unnötigerweise mit Maschinen zu befahren.
- Der Aushub ist mit rückschreitenden Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante des Geschiebelehms umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial abzudecken.

Zur Auffüllung des Aushubbereiches bis zur Unterkante der Frostschuttschicht ist gut verdichtungsfähiges Sand-/ Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 zu verwenden und ordnungsgemäß zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad der Bodenaustauschlage bis zum Rohplanum unterhalb des frostsicheren ungebundenen und gebundenen Aufbaus muss mindestens  $D_{pr} \geq 95\%$  (entspricht einem statischen Verformungsmodul  $E_{v2}$  von  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup>) betragen.

Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren. Beim Einbau und der Verdichtung („Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau“ - Ausgabe 2003) des Bodenaustauschs sind unbedingt Verdichtungsgeräte zu wählen, deren **Wirkungstiefe nicht über die erste Schüttlage hinaus in die anstehenden wassergesättigten bzw. bindige Schichten** reichen. Der Eintrag von dynamischer Energie würde eine Verschlechterung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen bewirken.

Um die Mindestanforderungen an den Verformungsmodul der Frostschuttschicht zu erreichen ( $E_{v2} \geq 100$  bzw.  $120$  MN/m<sup>2</sup>), wird empfohlen, gemäß ZTVSoB-StB neben dem Einsatz von frostsicheren Füllsanden einen Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand, Split evtl. Schotter in einer Lagenstärke von mindestens 0,2 m als oberste Lage der Frostschuttschicht vorzusehen und sachgemäß zu verdichten. Um anschließend auf der Schottertragschicht das Verformungsmodul von  $120$  bzw.  $150$  MN/m<sup>2</sup> zu erreichen, ist gemäß der RStO 12 der Einbau einer Schottertragschicht (STS 0/32) von mindestens 15 bzw. 20 cm Stärke erforderlich.

Falls auf den Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand evtl. Splitt als oberste Lage der Frostschuttschicht verzichtet werden sollte, ist die Schottertragschicht auf den Füllsanden der Bodengruppe SE auf 25 bzw. 30 cm zu verstärken.

Vor allem bei Ausführung der Arbeiten in den Winter- und Frühjahrsmonaten, aber auch ganzjährig, ist nach längeren Niederschlagsereignissen lokal mit der Ausbildung von Stauwasser zu rechnen, das die erdbaulichen Arbeiten erschweren kann. Oberflächenwasser sollte dabei effektiv abgeleitet werden. Entsprechend ist das Erdplanum in einem Gefälle anzulegen und am Tiefpunkt das Wasser durch eine Fangdränage aufzufangen und abzuleiten. Maßnahmen hierzu sind durch einen Fachplaner festzulegen.

Über die Eignung der unterschiedlichen Bodenmaterialien geben die nachfolgenden Tabellen Auskunft.

Tabelle 7 Beurteilung der Materialeignung

Bodenart/ Bodengruppe	Beurteilung der Materialeignung			
	Boden- austausch	Frostschutz- schicht	Tragschicht	Hinterfüllung
Sand (SE / SW)	+	+ (Kornanteil <0,063 mm unter 5 M.%)	-	+
Sand (SU)	(+)	-	-	+
Sand (SU*)	-	-	-	-

- = nicht geeignet

(+)= bedingt geeignet

+ = geeignet

Für zusätzlich erforderliches Bodenmaterial sind die Anforderungen nachfolgend in Tabelle 9 zusammengestellt. Grundsätzlich gelten neben den Anforderungen der ZTV E-StB 09, die Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB 09, FGSV.

Tabelle 8 Anforderungen an Liefermaterial

<b>Verwendungszweck</b>	<b>Anforderungen</b>
Frostschuttschicht/Schicht aus frostunempfindlichem Material	Böden der Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI und SW nach DIN 18 196 bzw. Korngemische 0/2, 0/4, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/56 und 0/63 mit einem max. Feinstkornanteil < 0,063 mm von 5 M.-%, siehe TL SoB-StB
Bodenaustausch für Unterbauschichten	Das Material für einen Bodenaustausch muss grundsätzlich die Anforderungen hinsichtlich der Mindesttragfähigkeit für den Unterbau bis in Höhe Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfüllen. Es sind frostsichere Böden zu verwenden (s.o.).
Kies- und Schottertragschichten	Baustoffgemische mit Körnungen 0/32, 0/45 und 0/56 unter Beachtung des jeweils zulässigen max. Feinstkornanteils. Bei der Herstellung des Oberbaus im Straßenbau sind grundsätzlich die Anforderungen der TL SoB-StB sowie der ZTV T-StB zu beachten.
Bauwerkshinterfüllung	Es gelten die Anforderungen gemäß ZTV E-StB 09 sowie „Merkblatt über den Einfluss von Hinterfüllungen auf Bauwerke“

---

## **8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE**

### **8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben**

Aufgrund der möglichen Ausbildung von geländenahem Stauwasser (siehe Kapitel 4.3) bzw. bei tieferreichende Schachtungsarbeiten im Hauptgrundwasserleiter werden ggf. angepasste Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Die anzuwendenden Verfahren der Grundwasserentnahme und die Dimensionierung der Anlagen sind durch die ausführenden Fachfirmen zu wählen.

In Bereichen mit wassergesättigten Schmelzwassersanden wird eine geschlossene und oberhalb bzw. innerhalb des Geschiebelehms eine offene Bauwasserhaltung empfohlen. Die Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) der einzelnen Schichtglieder sind dem Kapitel 4.4 zu entnehmen.

Bei der Grundwasserentnahme ist sicherzustellen, dass über die Filterlanzen keinerlei Materialaustrag stattfindet, der zu schädlichen Bodenumlagerungen führt. Die Auswahl und Auslegung eines geeigneten Absenkverfahrens ist durch die mit den Arbeiten beauftragte Fachfirma auszuführen. Um die Absenkungreichweiten so klein wie möglich zu halten, ist eine abschnittsweise, jeweils nur kurzzeitig laufende Bauwasserhaltung zu bevorzugen.

Jedwede Art der Bauwasserhaltung bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die rechtzeitig vor Baubeginn durch den Bauherrn bzw. seinem bevollmächtigten Unternehmer bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises Cloppenburg zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen. Im Falle einer Bauwasserhaltung ist vor Aushubbeginn eine ausreichende Vorlaufzeit für die Grundwasserabsenkung einzukalkulieren.

Die geohydraulische Vorbemessung des Wasserandranges ist im Rahmen der weiteren Planung und im Zusammenhang mit der Erstellung der Antragsunterlagen für den wasserrechtlichen Erlaubnisantrag in Abhängigkeit von den Dimensionen der Leitungsgräben und den Längen der einzelnen erdbaulichen Arbeitsabschnitte gesondert vorzunehmen.

---

## 8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für die Anlage von Versickerungsmulden, Becken und Rigolen Lockergesteine in Frage, deren Bemessungs- $k_f$ -Werte im Bereich von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $5 \times 10^{-6}$  m/s liegen. Eine sehr breitflächige Versickerung bzw. Versickerung mit kombinierten Mulden-Rigolen-Systemen kann auch bis zu einem Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $1 \times 10^{-6}$  m/s realisiert werden.

Der abgeschätzte und granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelte Bemessungs- $k_f$ -Wert der unter dem Mutterboden erfassten Geschiebedecksande ist mit ca.  $4 \times 10^{-6}$  m/s nur sehr eingeschränkt für Versickerungsmaßnahmen geeignet. Die Durchlässigkeit des mit Ausnahme der RKS 1 flächenhaft anstehenden Geschiebelehm liegt mit ca.  $1 \times 10^{-7}$  m/s deutlich außerhalb des zulässigen Bereiches. Die unter der Geschiebelehmdecke bzw. direkt unter dem Geschiebedecksand (RKS 1) folgenden Schmelzwassersande liegen dagegen mit einem Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $8,4 \times 10^{-6}$  m/s innerhalb des empfohlenen Bereiches.

Des Weiteren weist die DWA-A 138 darauf hin, dass für die Versickerung von Niederschlagswasser die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen sollte, um eine ausreichende ungesättigte Bodenzone für die Passage und Filterung des Sickerwassers zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Mit Ausnahme der Bohrung RKS 1 wurde ab einer Tiefe zwischen 1,0 und 1,4 m u. GOK eine bindige, gering durchlässige Geschiebelehmdecke erfasst. Der Geschiebelehm wird durch eingeschränkt durchlässige Geschiebedecksande überlagert. Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde lediglich im Bereich der RKS 6 Stauwasser bei 1,0 m u. GOK erfasst. Aufgrund der stauenden Wirkung des unterlagernden Geschiebelehms kann sich innerhalb der Deckschichten (Geschiebedecksande und Mutterboden) nach Regenperioden Stauwasser in eine Mächtigkeit von etwa 0,5 m ausbilden, was zu einer Teil- bzw. Vollauffüllung des Sickerraumes führen kann.

---

Aufgrund der flächenhaften Verbreitung von schwach durchlässigen (gemäß DIN 18130, Tl.1) Geschiebelehmen und der daraus resultierenden Stauwasserproblematik sowie der eingeschränkten Durchlässigkeit der überlagernden Geschiebedecksande herrschen am Untersuchungsstandort ungünstige Verhältnisse für eine flachgründige schadlose Versickerung der Oberflächenabflüsse vor.

Ausreichende Versickerungseigenschaften weisen die unterhalb des Geschiebelehms anstehenden Schmelzwassersande auf. Für die Herstellung von Versickerungsanlagen wäre daher ein hydraulischer Anschluss der Anlagensohlen an die Schmelzwassersande erforderlich. Zu diesem Zweck ist ein vollständiges Ausräumen der Geschiebedecksande und des Geschiebelehms bis auf die Schmelzwassersande im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen erforderlich. Eine Anpassung des Sohlenniveaus an den Bemessungswasserstand, um die Mindestmächtigkeit der Sicherraumes von 1,0 m einzuhalten, kann durch eine Wiederauffüllung mit entsprechend durchlässigen Füllsanden erfolgen. Der Bemessungsgrundwasserstand des Hauptgrundwassers gemäß DWA, der nicht mit dem Bemessungswasserstand für die Baumaßnahme (s. Kapitel 4.3) gleichzusetzen ist, liegt nach Einschätzung der Unterzeichner bei 26,1 m NHN im östlichen und zentralen Teil und 25,6 m NHN im Westen des Untersuchungsgebietes.

### **8.3 Verwendung von Aushubböden**

Um die auszubauenden Böden nach Möglichkeit einer Wiederverwendung im Bereich des Plangebietes zuzuführen, wird eine bodenbezogene Baubegleitung empfohlen. Im Rahmen des Bodenmanagements ist eine Separierung der Böden entsprechend ihre bodenmechanischen Eigenschaften vorzunehmen, um diese anschließend vor Ort zu verwerten.

Die humosen Oberböden sind generell zu separieren und vorzugsweise zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenzone im Sinne der BBodSchV zu verwenden.

Schwach schluffige Geschiebedecksande und Schmelzwassersande der Bodengruppen SU sind als Baustoff geeignet und können z.B. zur Verfüllung der Leitungsgräben wiederverwendet werden. Die schluffigen Geschiebedecksande und die bindigen Geschiebelehme sind für den Wiedereinbau im Bereich der technischen Bauwerke nicht geeignet.

---

#### 8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise

Für sämtliches eingesetztes, extern angeliefertes Bodenmaterial sind die „Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB) und begleitender Regelwerke einzuhalten.

Der Einbau von Füllsanden zur Rückverfüllung von Baugruben oder im Falle eines Bodenaustausches oder von Geländeaufhöhungen sowohl oberhalb als auch unterhalb von Gründungsebenen hat einlagig bei Schütthöhen  $d \leq 0,40$  m und mindestens zweilagig bei Schütthöhen  $\geq 0,40$  m zu erfolgen. Eine ordnungsgemäße Verdichtungsarbeit wird vorausgesetzt. Für alle Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB Fassung 2009.

Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

Der Verdichtungsgrad der aufgebrachten Füllsande muss mindestens **Dpr  $\geq 95$  %** (entspricht einem statischen Verformungsmodul  $E_{v2}$  von  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup>) betragen. Unterhalb der Bodenplatten und der Verkehrsflächen sind die eingebrachten Füllsande entsprechend den gesonderten Anforderungen zu verdichten. Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.

Entsprechend der anstehenden Bodenarten ist bei den notwendigen Schachtungsarbeiten ein Böschungswinkel von  $\leq 45^\circ$  für nicht bindige und  $\leq 60^\circ$  für bindige Schichten mit mindestens einer steifen Konsistenz einzuhalten.

Freigelegte Baugruben- bzw. Gründungssohlen sind vor dem Zutritt von Oberflächen- und Niederschlagswasser zu schützen, um eine Verschlechterung der Lagerungsdichten zu vermeiden. Dennoch aufgelockerte Bereiche in der Baugrubensohle sind vor dem Einbringen der Gründungselemente ausreichend zu verdichten. Für die Verdichtungsarbeiten gelten ebenfalls die obigen Ausführungen.

---

## **9 ABFALL- UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE FÜR ANFALLENDE BÖDEN**

Zur Einschätzung der abfalltechnischen Verwertbarkeit der bei den Baumaßnahmen anfallenden Aushubböden wurden fünf Bodenmischproben hergestellt und auf den Parameterumfang der TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat) untersucht.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die beprobten Schichten sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zu den Mischproben vermengt wurden.

### **9.1 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen**

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für einige ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können.

Solche Zuordnungswerte sind 1997 seitens der LAGA hinsichtlich der Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen für die Materialklassen Boden, Straßenaufbruch sowie Bauschutt definiert worden. Seitens des Bundesverwaltungsgerichtes wurde im April 2005 festgestellt, dass die von der LAGA im Jahr 1997 für Bodenmaterial formulierten Zuordnungswerte nicht die Anforderungen des geltenden Bodenschutzrechts berücksichtigen. Daher nutzen inzwischen die Bundesländer die Zuordnungswerte der im Jahr 2004 aktualisierten Fassung der Technischen Regeln (Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; Bodenmaterial; Stand: 05.11.2004). Für die in Kapitel 9.2 vorgenommene Bewertung werden die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet. In Anhang 4.2 befindet sich eine Übersicht mit den Zuordnungswerten (Stand 05.11.2004) für die Materialklasse „Boden“.

---

Diese Einbauklassen berücksichtigen die Herkunft und Beschaffenheit der Abfälle sowie die Art des Einbaus und die Standortbedingungen am Einbauort. Durch Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten und organisatorische Sicherungsmaßnahmen soll eine großräumige Schadstoffverteilung verhindert werden. Diesem Aspekt trägt u.a. die hydrogeologische Charakterisierung der Standortbedingungen Rechnung. Da eine durchgehende Überdeckung des Hauptgrundwasserleiters mit gering durchlässigen Geschiebelehmdecke z. T. fehlt, ist am Planungsstandort **gemäß TR-LAGA von ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen** auszugehen

Hinsichtlich der Bewertung der untersuchten organischen Mutterböden (MP 1 und MP 2) sind folgende zusätzliche Erläuterungen erforderlich:

Solche Böden fallen streng genommen nicht in den direkten Anwendungsbereich der LAGA M20, da diese Böden aufgrund der organischen Bestandteile sich nicht für die in der LAGA M20 erfassten Verwertungsbereiche (Unterboden/Technische Bauwerke) eignen. Unter Oberböden werden hier humushaltige Böden verstanden, die sich für die Herstellung einer durchwurzelbaren Oberbodenzone eignen.

Mögliche Verwertungswege für solche Oberböden sind das Auf- und Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder das Herstellen einer solchen Bodenschicht. Diesbezüglich benennt die BBodSchV Vorgaben, die seitens der Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO) mittels einer Arbeitshilfe (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODEN 2002) untersetzt wurden. Weitere Hinweise können der „*Handreichung Qualifizierte Entsorgung von mineralischen Abfällen im Straßenbau*“ entnommen werden.

### **Einbauklasse 0: Uneingeschränkte Verwertung**

Bei bodenähnlichen Anwendungen, wie z.B. der Verfüllung von Abgrabungen und bei der Anwendung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken, kann geeignetes Bodenmaterial mit maximalen Zuordnungswerten Z 0 in wasserwirtschaftlichen Schutzgebieten eingebaut werden. Böden mit Zuordnungswerten Z 0\* dürfen nur außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete uneingeschränkt eingebaut werden.

---

### **Einbauklasse 1: Eingeschränkter offener Einbau**

Durch den offenen Einbau kann das Bodenmaterial durchsickert werden. Die TR-LAGA schränkt daher hier den offenen Einbau auf technische Bauwerke ein. Ein Einbau in bodenähnlichen Anwendungen ist ausgeschlossen. Der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wird in der Regel nicht als kritisch angesehen, da durch die technischen Sicherungsmaßnahmen sichergestellt werden muss, dass keine relevanten Sickerwassermengen entstehen.

Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen. Aufgrund des Fehlens einer gering durchlässigen Deckschicht in einer Mächtigkeit von mehr als 2 m und mit flächenhafter Verbreitung ist von ungünstigen hydrogeologischen Bedingungen auszugehen. Es dürfen daher nur Böden bis zur Einbauklasse Z1.1 eingebaut werden

### **Einbauklasse 2:**

#### **Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**

Für die Einbauklasse 2 ist eine Verwertung in technischen Bauwerken dann zulässig, wenn das Material unterhalb von wasserundurchlässigen Deckschichten so eingebaut wird, dass es von Wasser nicht oder nur noch sehr geringfügig durchsickert werden kann. Durch die Anforderungen der TR-LAGA (Boden) wird hier der Einbau dahingehend eingeschränkt, dass das anfallende Bodenmaterial nur in technischen Bauwerken (z.B. Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie- Gewerbeflächen einschließlich Lärm- und Sichtschutzwällen einschl. Unterbau) unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht (z.B. Pflaster, Asphalt, Beton) verwertet werden darf. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartendem Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Mineralischer Abfall, bei dem die Zuordnungswerte Z 2 überschritten sind, darf in technischen Bauwerken grundsätzlich nicht mehr eingebaut werden, sondern muss einer fachgerechten Entsorgung (z.B. Deponierung) zugeführt werden.

---

## 9.2 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischproben und Folgen für die Verwertung

Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH sind dem Anhang 4.1 zu entnehmen. Die Tabelle im Anhang 4.2 stellt einen Vergleich der Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen mit den Zuordnungswerten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und zusätzlich der LAWA-Richtlinie sowie mit Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung dar. Darauf basierend wird die abfalltechnische Einstufung der Materialien vorgenommen.

Die Mischproben aus den Geschiebedecksanden und Geschiebelehmen (RKS 3 bis RKS 5) weisen keine erhöhten Schadstoffgehalte auf und sind der Einbauklasse Z0 zugeordnet. Diese Böden können somit uneingeschränkt verwertet werden.

Die aus den humosen Mutterböden stammenden Mischproben MP 1 und MP 2 weisen naturgemäß mit 1,6 bzw. 2,3 M-% einen erhöhte TOC-Gehalt auf, der auf den Humusanteil zurückzuführen ist. In der Mischprobe MP 1 wurde zudem mit 25 mg/kg eine leicht erhöhte Kupferkonzentration ermittelt, die eine abfalltechnische Einstufung in die Kategorie **Z 0\*** bedingt. Humose bzw. organische Böden fallen generell nicht in den Geltungsbereich der LAGA. Für diese Böden ist vorzugsweise eine Verwertung durch Auf- oder Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht anzustreben. Hierzu müsse die Vorgaben der LABO Arbeitshilfe zur Umsetzung des §12 BBodSchG beachtet werden. Insbesondere darf die entstehende Bodenschicht nicht die Vorsorgewerte der BBodSchV überschreiten. Die Mischprobe MP 2 erfüllt die o.g. Anforderungen vollständig. Die Mischprobe MP 1 überschreitet aufgrund der erhöhten Kupferkonzentration von 25 mg/kg die Vorsorgewerte der BBodSchV von 20 mg/kg. Aus Sicht der Unterzeichner ist eine Verwertung dieses Materials (MP 1) im Landschaftsbau oder als Bankettmaterial nach Rücksprache mit der zuständigen unteren Abfallbehörde möglich.

---

## 10 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

- /1/ Floss, R. (1997): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau.- 543 S., 108 Tab., 272 Abb.; Verlag Kirschbaum, Bonn.
- /2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09).- Ausgabe/Fassung 2009, 108 S., A 5.
- /3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12 - Fassung 2012).
- /4/ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE  
NIBIS-Kartenserver
- /5/ NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG  
Geobasisdaten

Cloppenburg, 29.06.2020

**RP Geolabor und Umweltservice GmbH**

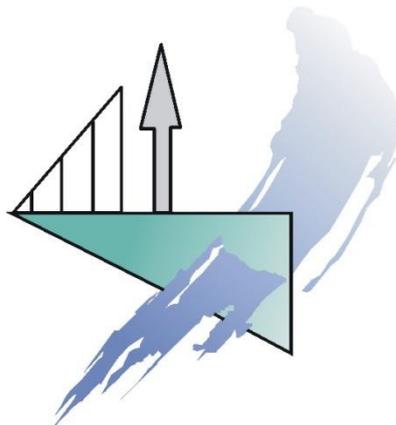
Bearbeiter:  
Dipl.-Geogr. T. Wagner

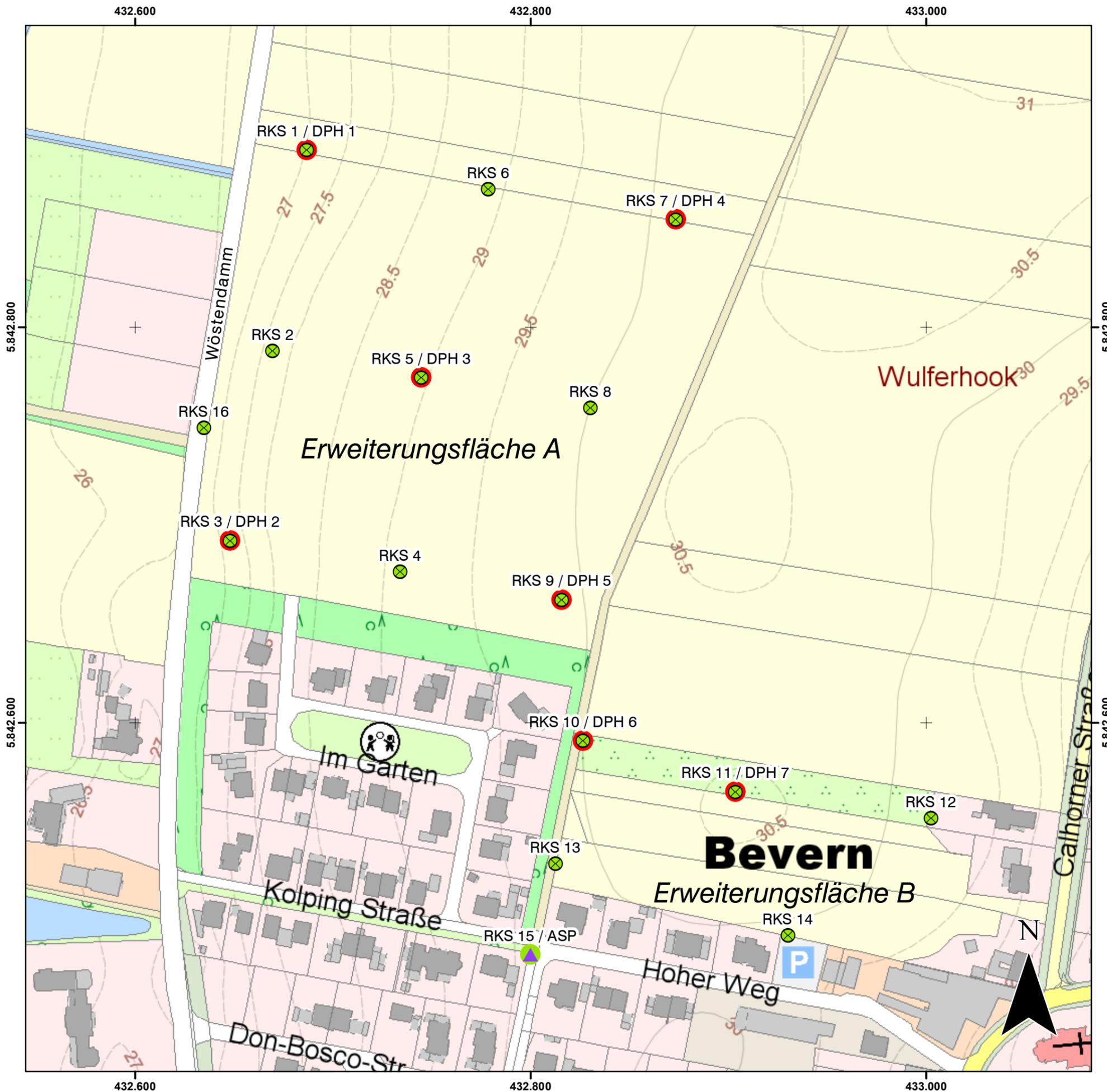
Prepus

i.A. T. Wagner

# Anhang 1

## Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1: 2.000)





### Legende

- ⊗ Rammkernsondierung (RKS)
- Rammsondierung (DPH)
- ▲ Asphaltprobe (ASP)

Projekt-Nr.	06-4918	Anhang-Nr.	1
-------------	---------	------------	---

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g  
in Essen-Bevern

#### Lage der Bohraufschlüsse

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2020		Auftraggeber: Gemeinde Essen Peterstr. 7 49632 Essen
--	--	---

Maßstab	Plangröße
1:2.000	A3

Koordinatensystem  
ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 05.06.2020 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL xxx
------------------------------------	-----------	-----------	------------------------

**RP**  
**Geolabor und Umweltservice GmbH**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 9329122, Fax 04471 - 947580

© 2020, RP Geolabor und Umweltservice GmbH

## **Anhang 2**

### **Ergebnisse der Feldarbeiten**

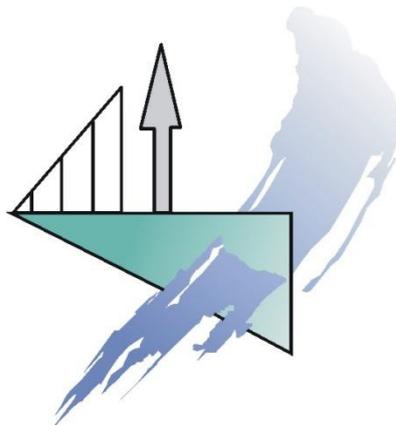
---

#### **Anhang 2.1**

#### **Bohrprofile der**

#### **durchgeführten Rammkernsondierungen**

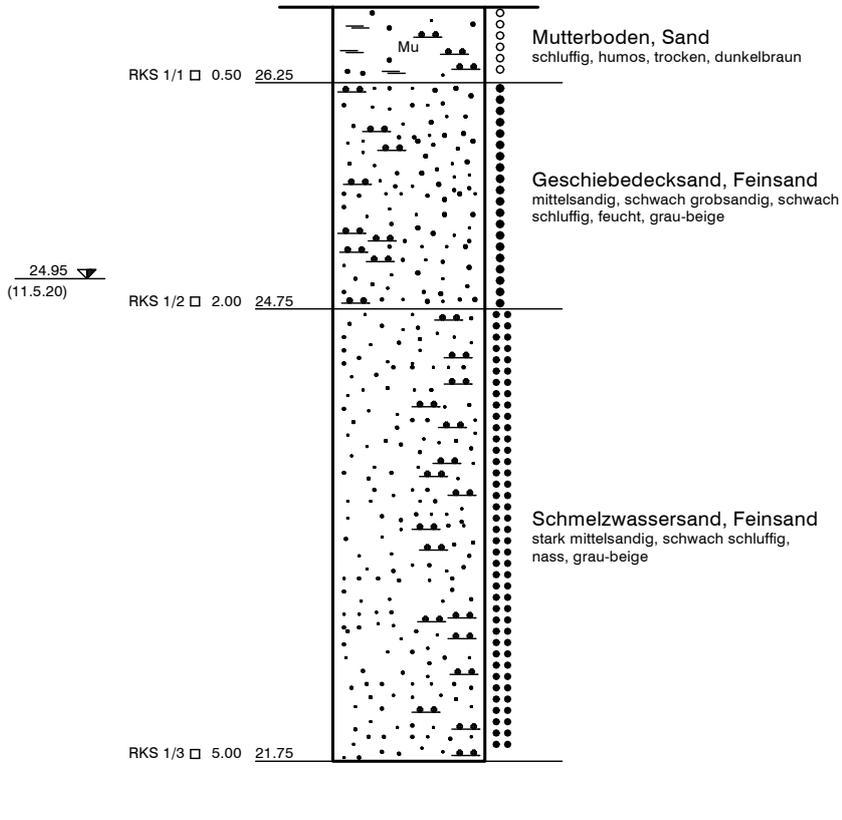
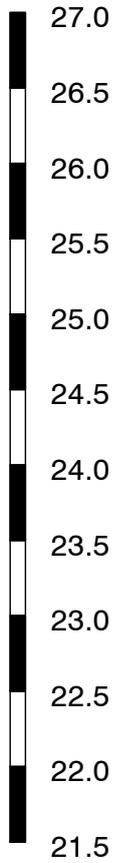
#### **gemäß DIN 4023**



# RKS 1

26,75 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

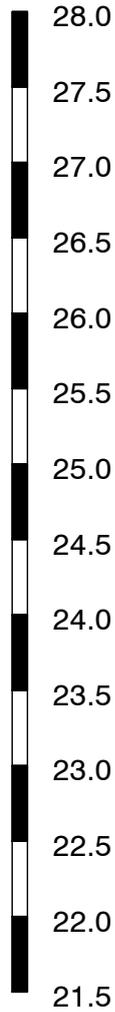
Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1: 50

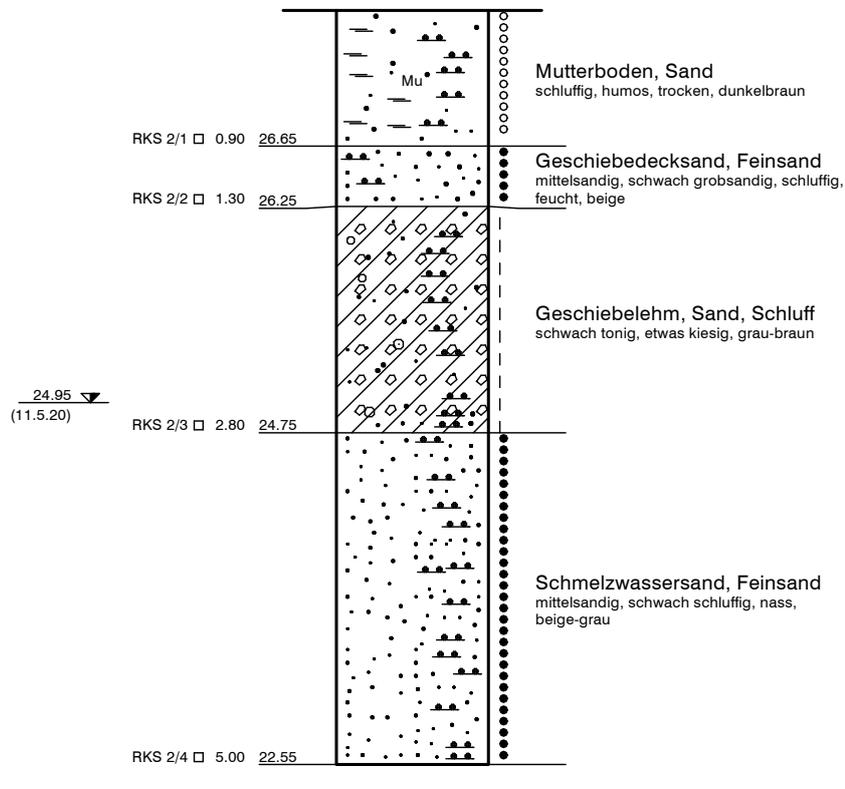
Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN



# RKS 2

27,55 m NHN



**Geolabor und Umweltservice GmbH**  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

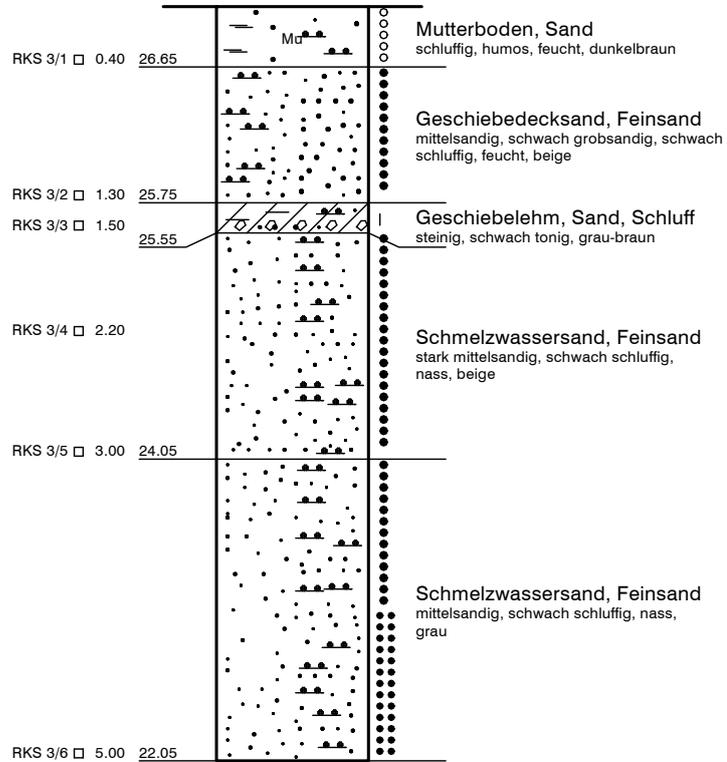
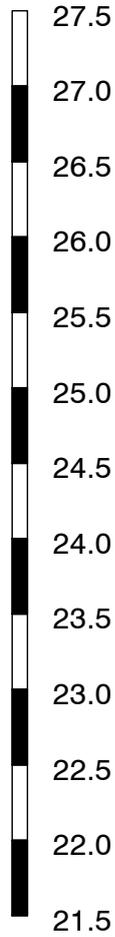
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN

# RKS 3

27,05 m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

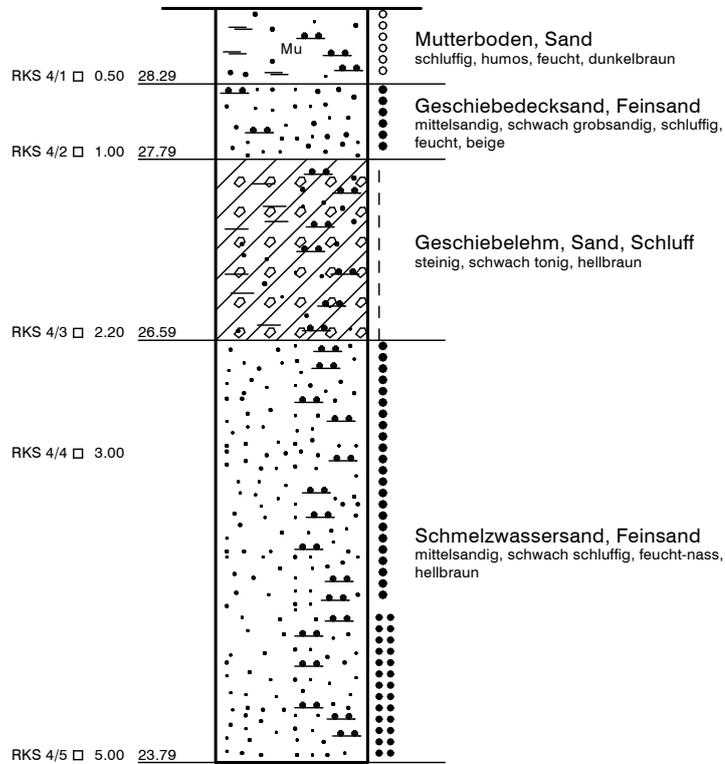
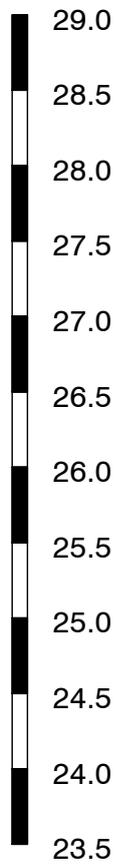
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# RKS 4

28,79 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

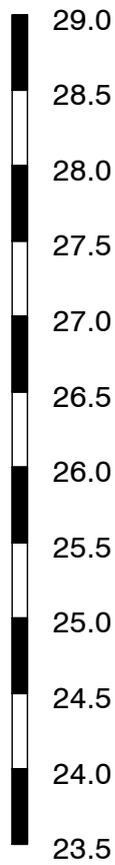
Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1: 50

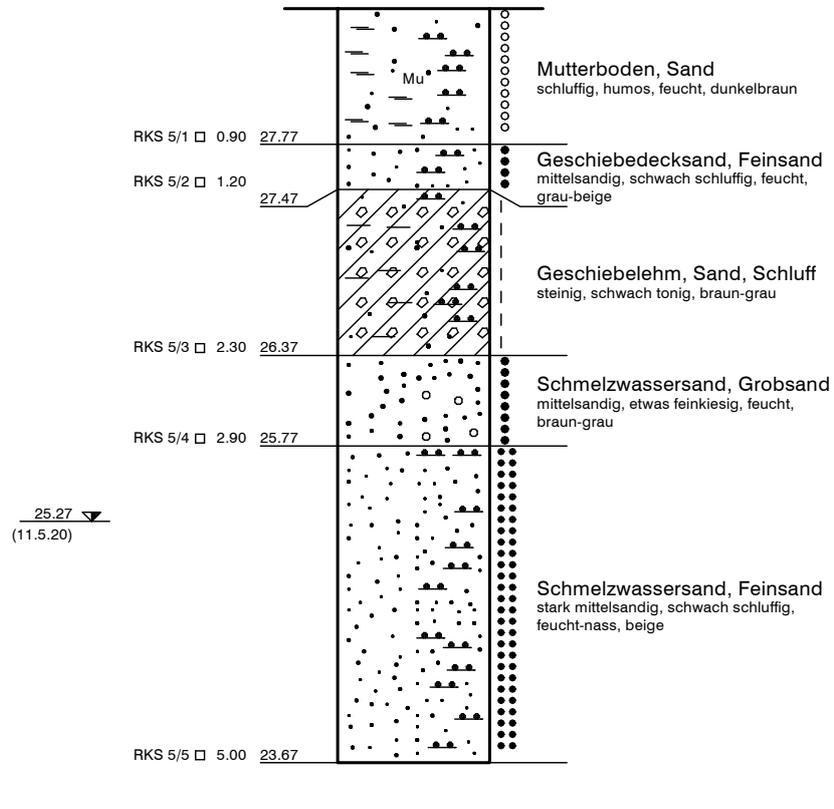
Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN



# RKS 5

28,67 m NHN



Geolabor und Umweltservice GmbH  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

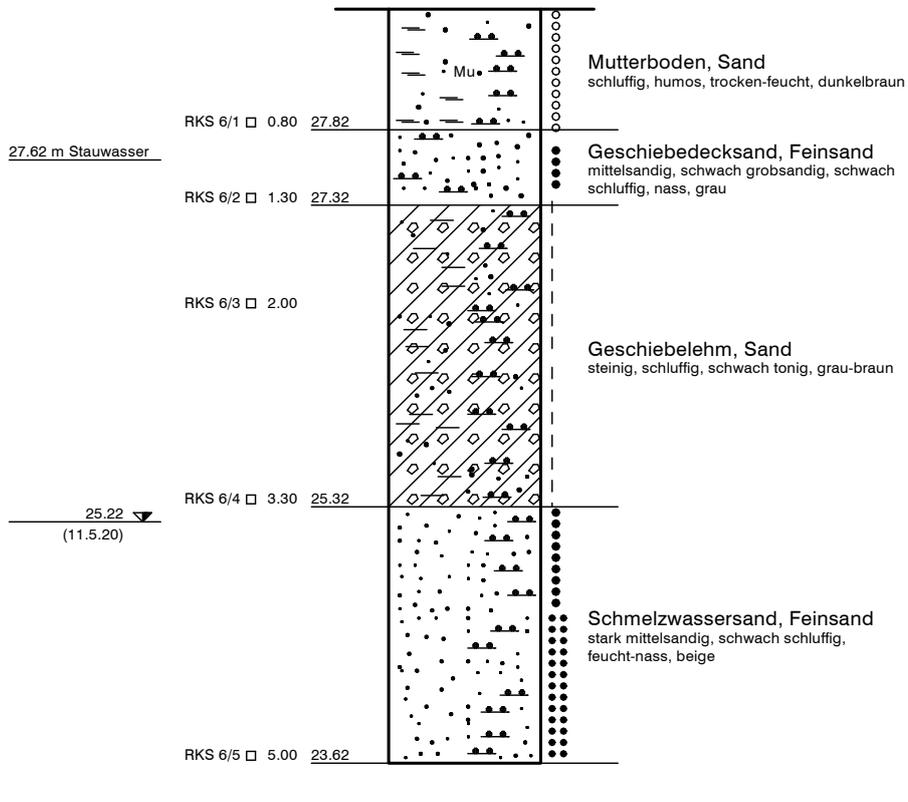
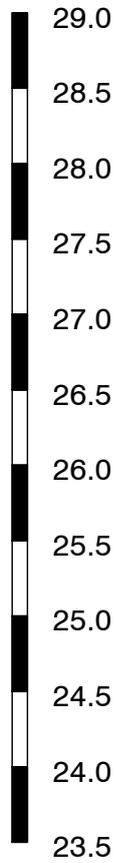
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN

# RKS 6

28,62 m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

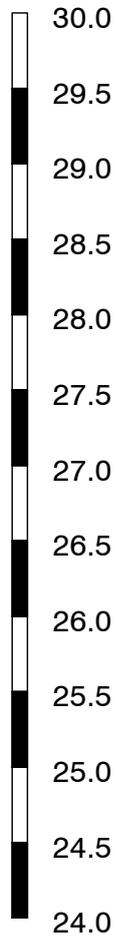
Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1: 50

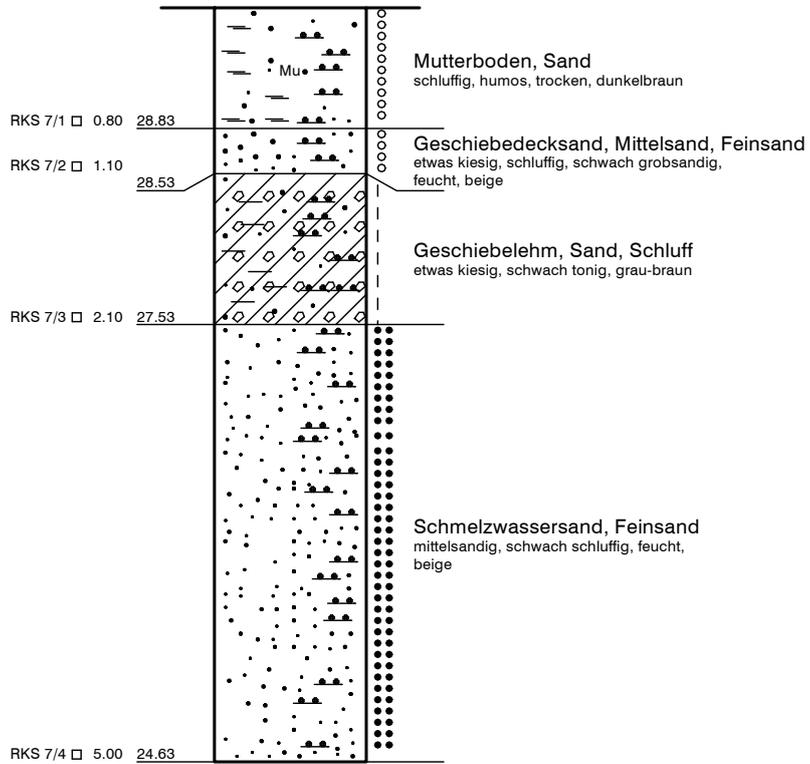
Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN



# RKS 7

29,63 m NHN



**RP**  
Geolabor und Umweltservice GmbH  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

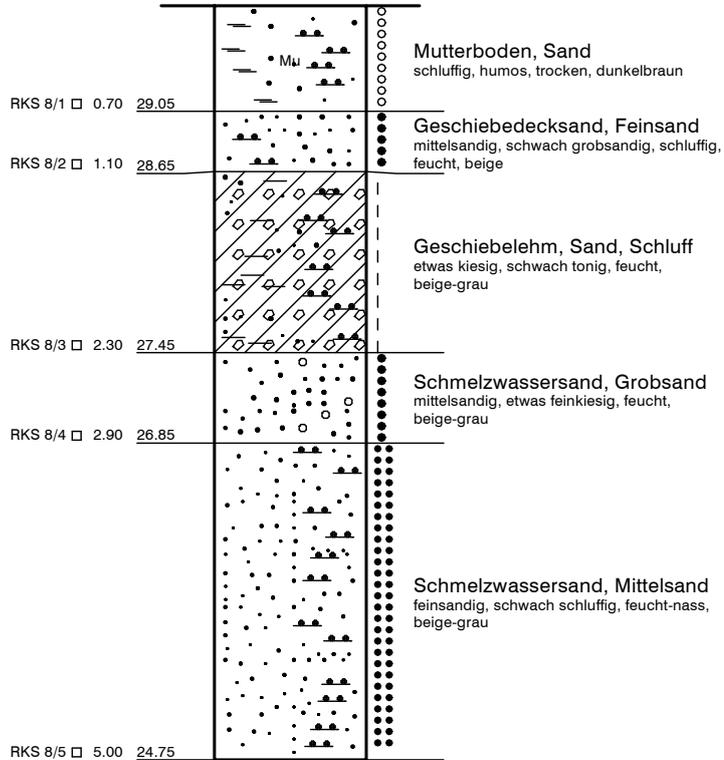
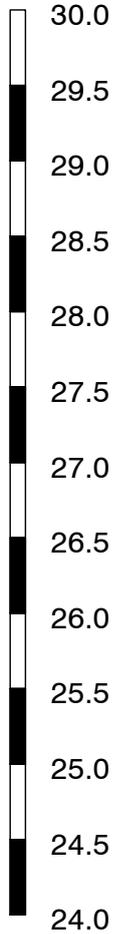
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# RKS 8

29,75 m NHN

m NHN

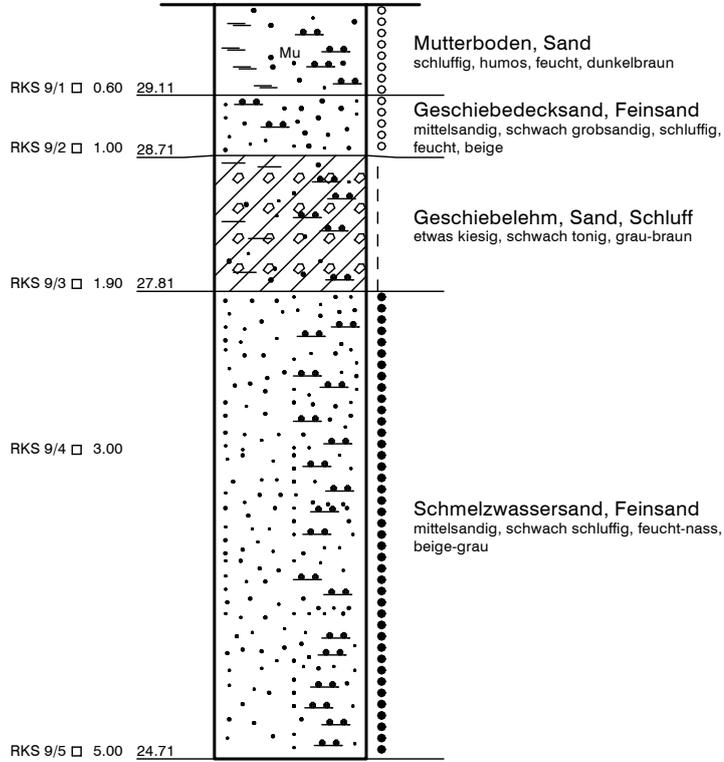
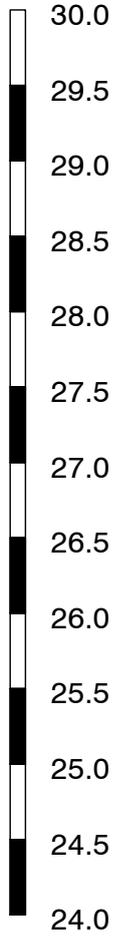


25.65  
(11.5.20)

# RKS 9

29,71 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

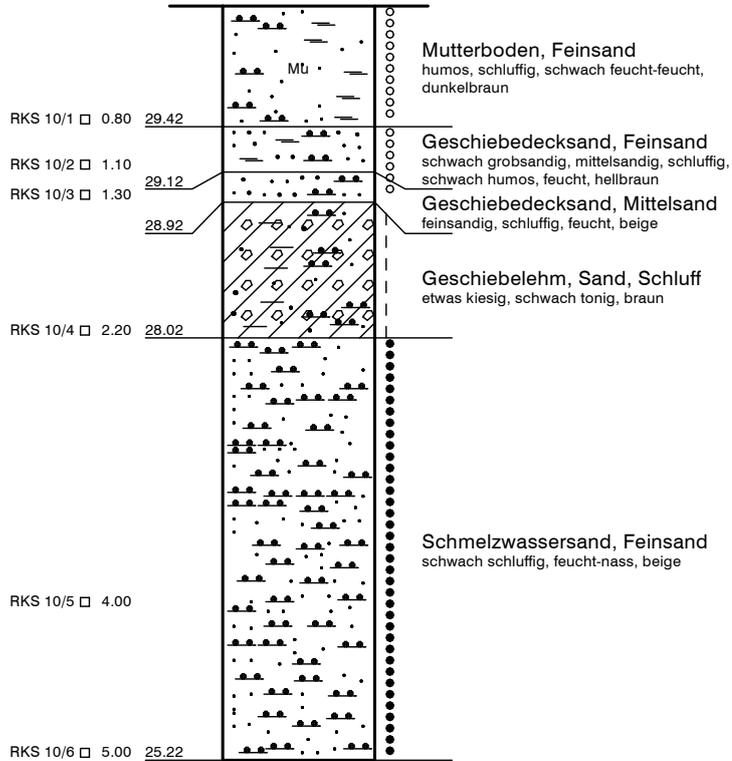
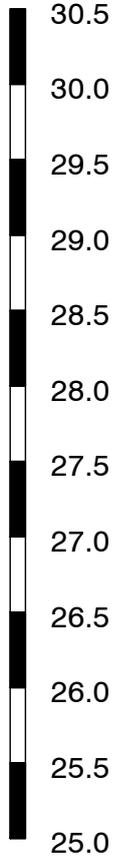
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# RKS 10

30,22 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

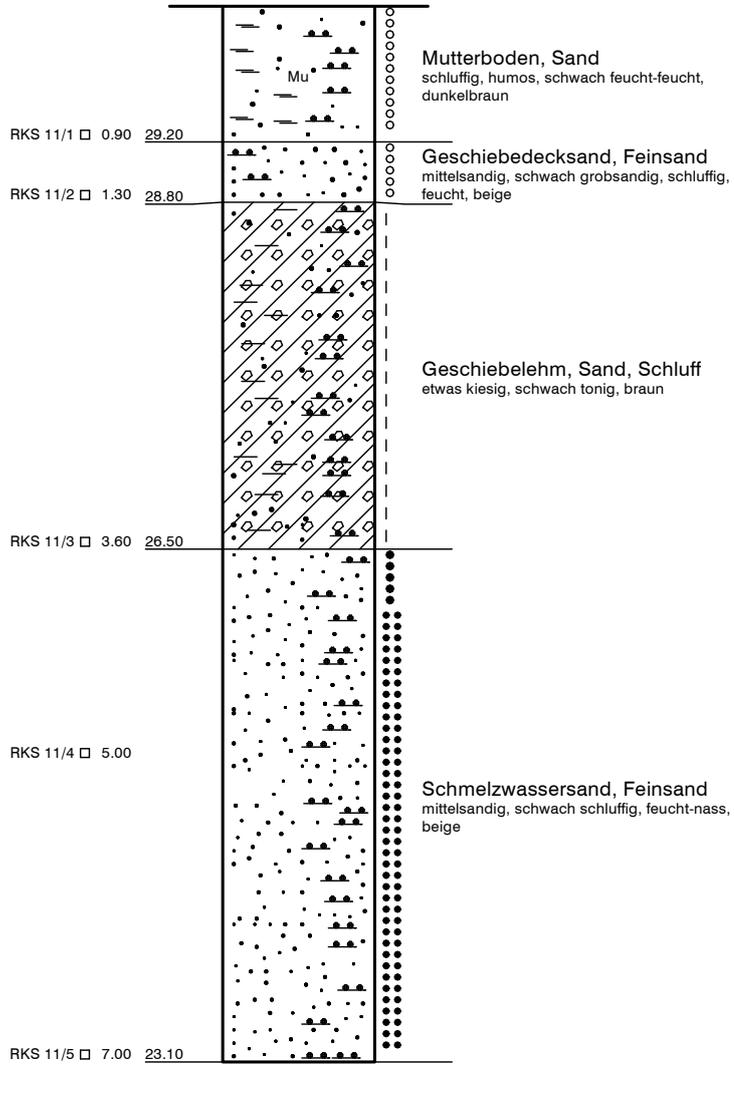
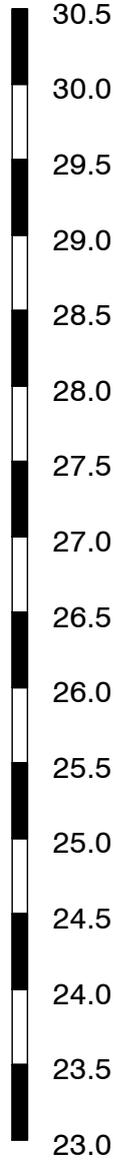
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN

# RKS 11

30,10 m NHN



**RP**  
Geolabor und Umweltservice GmbH  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

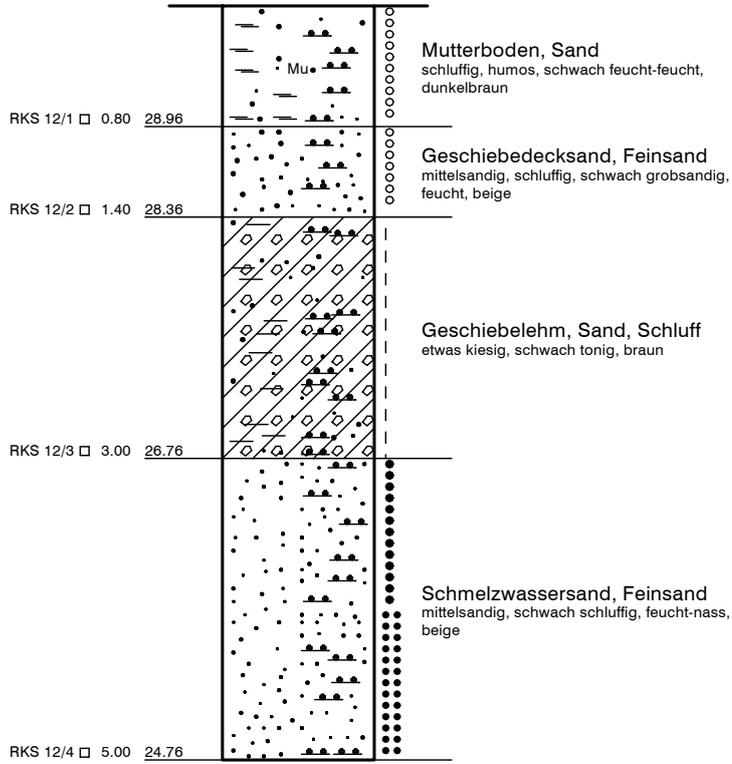
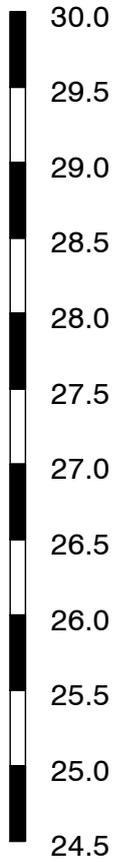
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# RKS 12

29,76 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

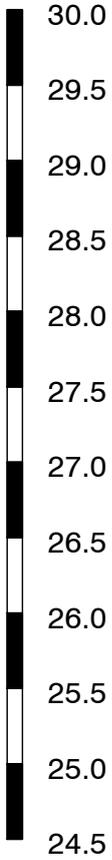
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

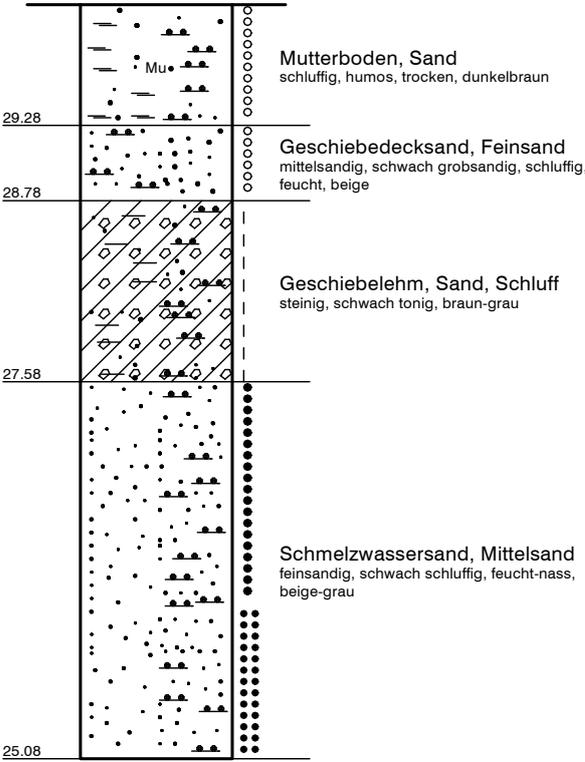
# RKS 13

30,08 m NHN

m NHN



25.68  
(5.5.20)



Geolabor und Umweltservice GmbH  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

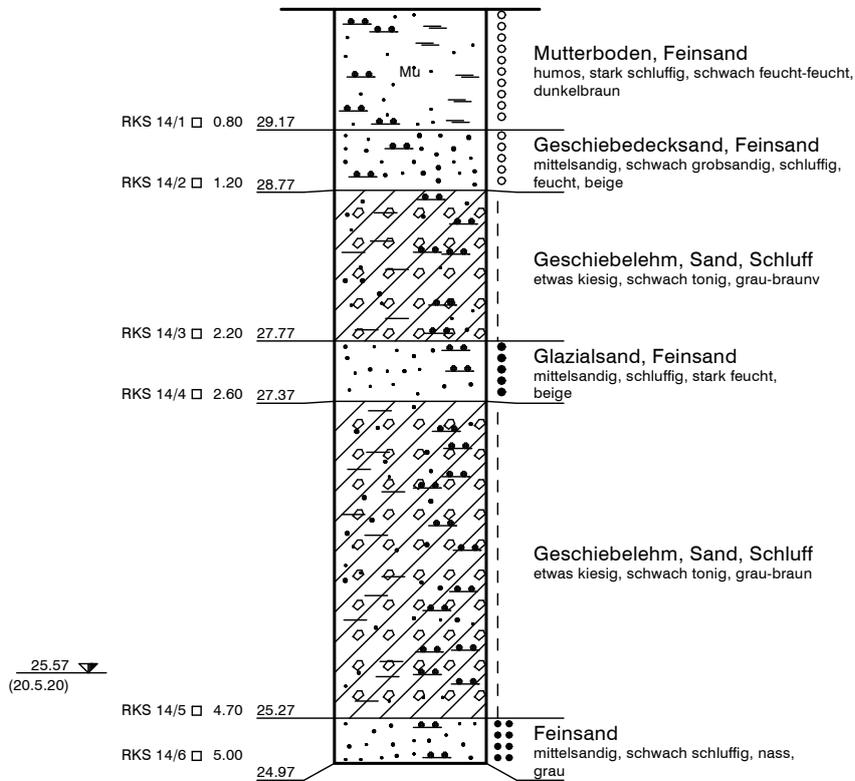
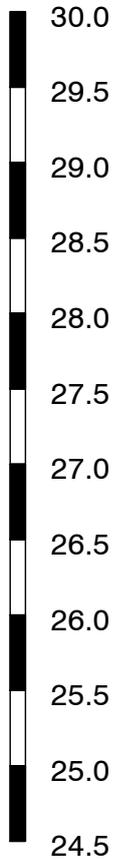
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# RKS 14

29,97 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

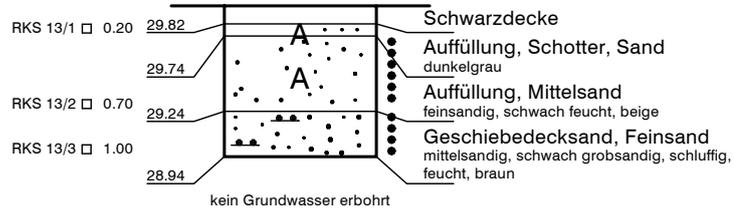
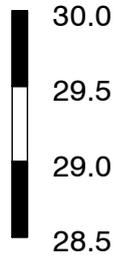
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# RKS 15

29,94 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

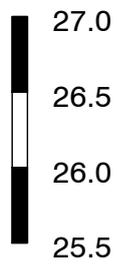
Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

Maßstab: 1: 50

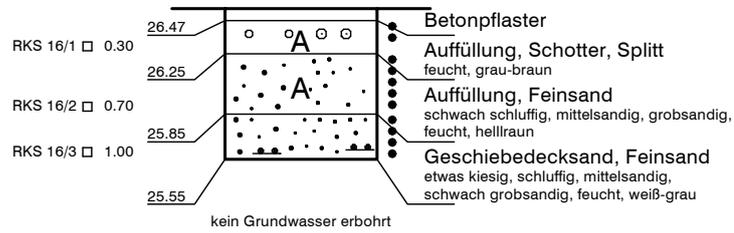
Bearbeiter: Herr Wagner

m NHN



## RKS 16

26,55 m NHN



**RP**  
Geolabor und Umweltservice GmbH  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 20.05.2020

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

	klüftig		G (Kies)		LI (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		Gl (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45	Grundwasser, angebohrt
	2,45	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	2,45	Ruhe-Wasserstand

- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe



Bauvorhaben:  
Orientierendes Baugrundgutachten  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.:2

Datum: 11.05./20.05.2020

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Wagner

## **Anhang 2**

### **Ergebnisse der Feldarbeiten**

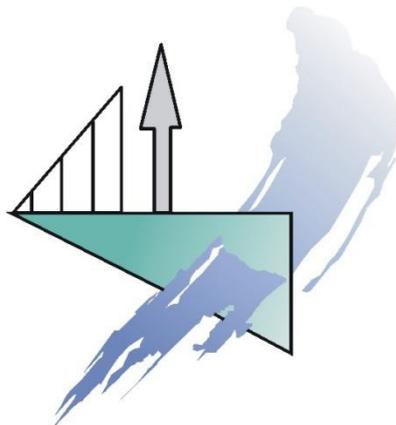
---

#### **Anhang 2.2**

#### **Rammdiagramme der**

#### **schweren Rammsondierungen gemäß**

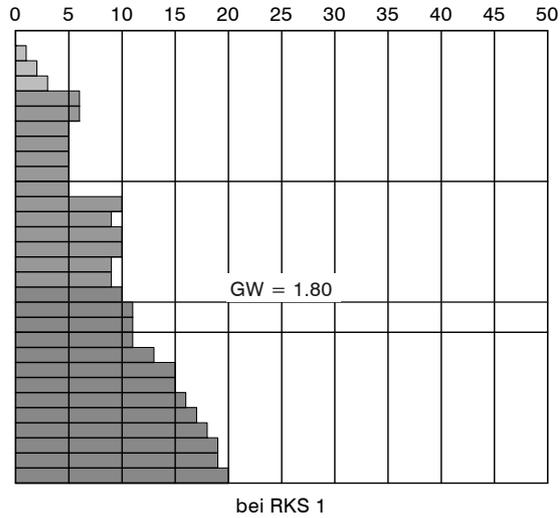
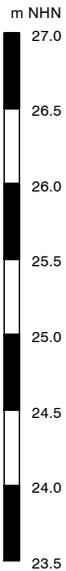
#### **DIN EN 22476-2**



# DPH 1

## 26,75 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0
0.20	1
0.30	2
0.40	3
0.50	6
0.60	6
0.70	5
0.80	5
0.90	5
1.00	5
1.10	5
1.20	10
1.30	9
1.40	10
1.50	10
1.60	9
1.70	9
1.80	10
1.90	11
2.00	11
2.10	11
2.20	13
2.30	15
2.40	15
2.50	16
2.60	17
2.70	18
2.80	19
2.90	19
3.00	20



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der schweren  
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1 : 50

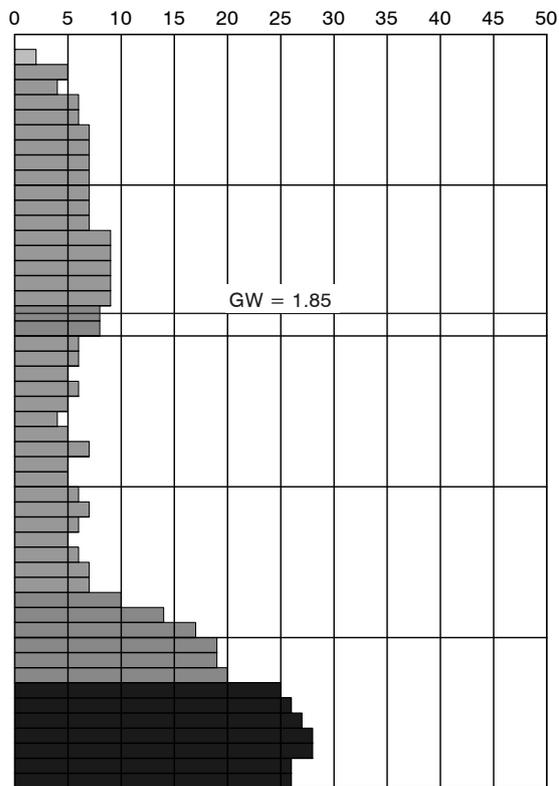
Bearbeiter: Herr Wagner

# DPH 2

27,55 m NHN



Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 3

Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0
0.20	2
0.30	5
0.40	4
0.50	6
0.60	6
0.70	7
0.80	7
0.90	7
1.00	7
1.10	7
1.20	7
1.30	7
1.40	9
1.50	9
1.60	9
1.70	9
1.80	9
1.90	8
2.00	8
2.10	6
2.20	6
2.30	5
2.40	6
2.50	5
2.60	4
2.70	5
2.80	7
2.90	5
3.00	5
3.10	6
3.20	7
3.30	6
3.40	5
3.50	6
3.60	7
3.70	7
3.80	10
3.90	14
4.00	17
4.10	19
4.20	19
4.30	20
4.40	25
4.50	26
4.60	27
4.70	28
4.80	28
4.90	26
5.00	26



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der schweren  
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

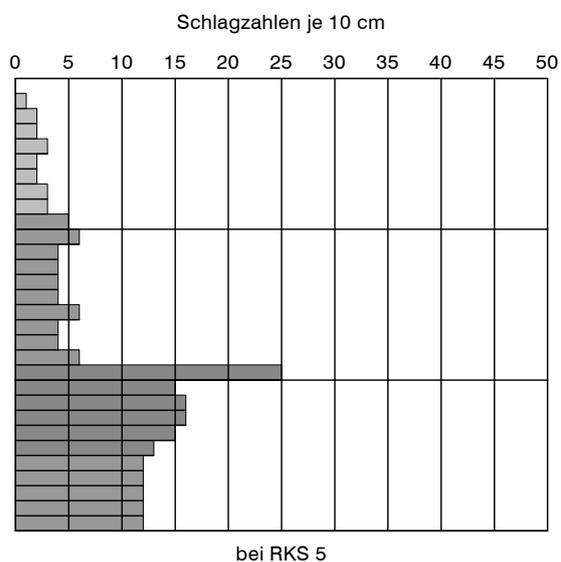
Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# DPH 3

## 28,67 m NHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	3
0.60	2
0.70	2
0.80	3
0.90	3
1.00	5
1.10	6
1.20	4
1.30	4
1.40	4
1.50	4
1.60	6
1.70	4
1.80	4
1.90	6
2.00	25
2.10	15
2.20	16
2.30	16
2.40	15
2.50	13
2.60	12
2.70	12
2.80	12
2.90	12
3.00	12



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der schweren  
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

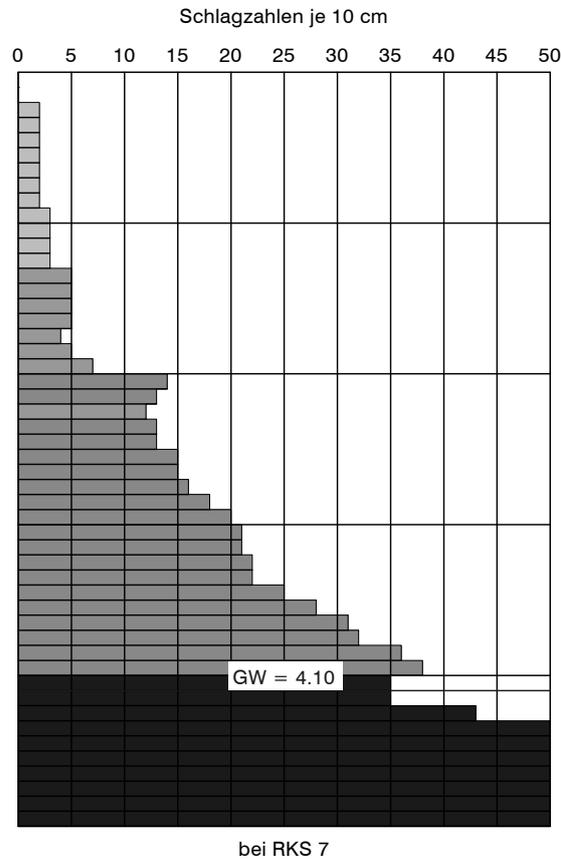
Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# DPH 4

## 29,63 m NHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0
0.20	0
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	2
1.00	3
1.10	3
1.20	3
1.30	3
1.40	5
1.50	5
1.60	5
1.70	5
1.80	4
1.90	5
2.00	7
2.10	14
2.20	13
2.30	12
2.40	13
2.50	13
2.60	15
2.70	15
2.80	16
2.90	18
3.00	20
3.10	21
3.20	21
3.30	22
3.40	22
3.50	25
3.60	28
3.70	31
3.80	32
3.90	36
4.00	38
4.10	35
4.20	35
4.30	43
4.40	50
4.50	55
4.60	61
4.70	62
4.80	61
4.90	63
5.00	65



Bauvorhaben:  
**Orientierende Baugrunderkundung  
 B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern**

Planbezeichnung:  
 Graphische Darstellung der schweren  
 Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

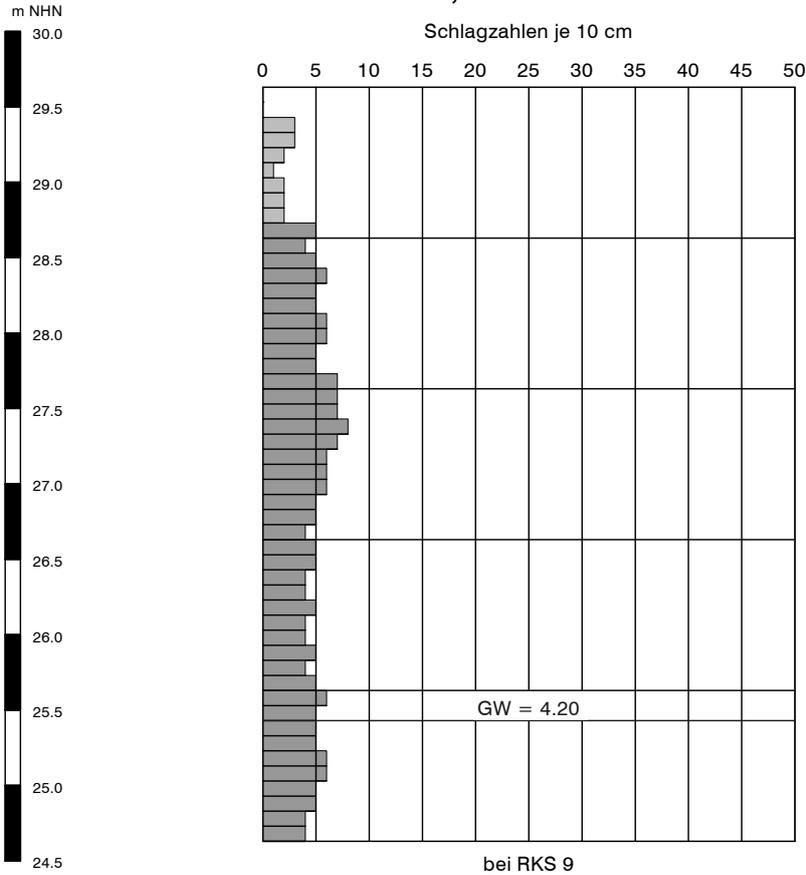
Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# DPH 5

## 29,63 m NHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0
0.20	0
0.30	3
0.40	3
0.50	2
0.60	1
0.70	2
0.80	2
0.90	2
1.00	5
1.10	4
1.20	5
1.30	6
1.40	5
1.50	5
1.60	6
1.70	6
1.80	5
1.90	5
2.00	7
2.10	7
2.20	7
2.30	8
2.40	7
2.50	6
2.60	6
2.70	6
2.80	5
2.90	5
3.00	4
3.10	5
3.20	5
3.30	4
3.40	4
3.50	5
3.60	4
3.70	4
3.80	5
3.90	4
4.00	5
4.10	6
4.20	5
4.30	5
4.40	5
4.50	6
4.60	6
4.70	5
4.80	5
4.90	4
5.00	4



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der schweren  
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

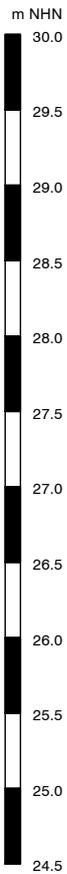
Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1 : 50

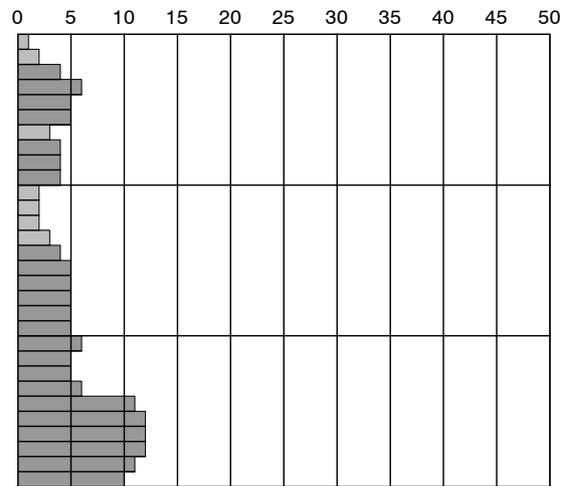
Bearbeiter: Herr Wagner

# DPH 6

## 29,63 m NHN



Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 10

Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	2
0.30	4
0.40	6
0.50	5
0.60	5
0.70	3
0.80	4
0.90	4
1.00	4
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	4
1.60	5
1.70	5
1.80	5
1.90	5
2.00	5
2.10	6
2.20	5
2.30	5
2.40	6
2.50	11
2.60	12
2.70	12
2.80	12
2.90	11
3.00	10



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der schweren  
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

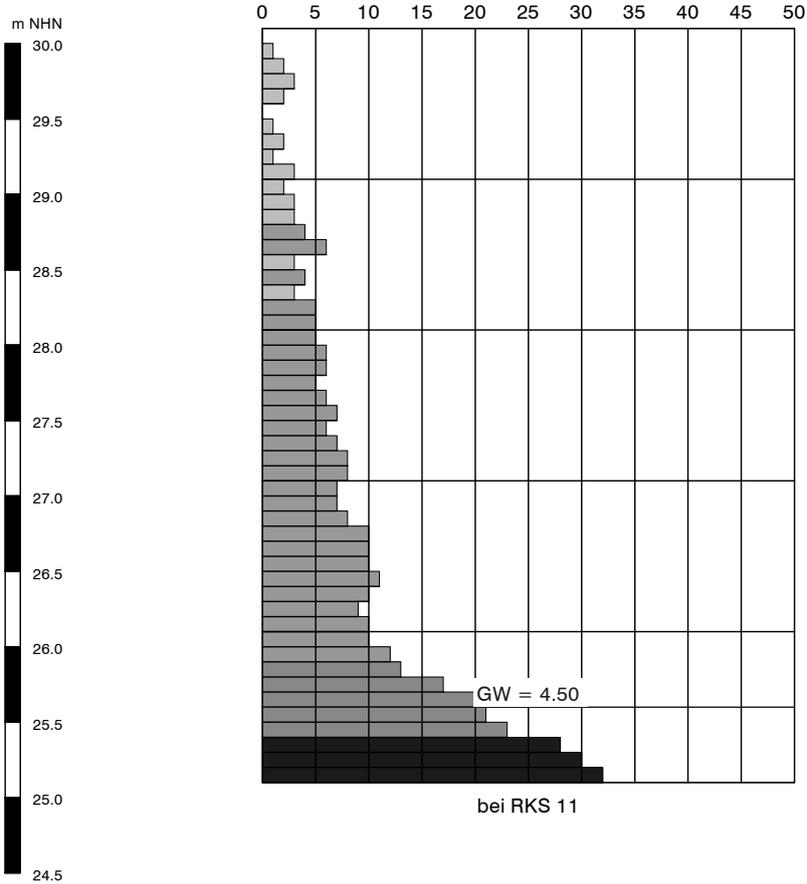
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Wagner

# DPH 7

## 30,10 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0
0.20	1
0.30	2
0.40	3
0.50	2
0.60	0
0.70	1
0.80	2
0.90	1
1.00	3
1.10	2
1.20	3
1.30	3
1.40	4
1.50	6
1.60	3
1.70	4
1.80	3
1.90	5
2.00	5
2.10	5
2.20	6
2.30	6
2.40	5
2.50	6
2.60	7
2.70	6
2.80	7
2.90	8
3.00	8
3.10	7
3.20	7
3.30	8
3.40	10
3.50	10
3.60	10
3.70	11
3.80	10
3.90	9
4.00	10
4.10	10
4.20	12
4.30	13
4.40	17
4.50	20
4.60	21
4.70	23
4.80	28
4.90	30
5.00	32



Bauvorhaben:  
Orientierende Baugrunderkundung  
B-Plan 7f und 7g Essen-Bevern

Planbezeichnung:  
Graphische Darstellung der schweren  
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-4918

Anhang-Nr.: 2

Datum: 11.05.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Wagner

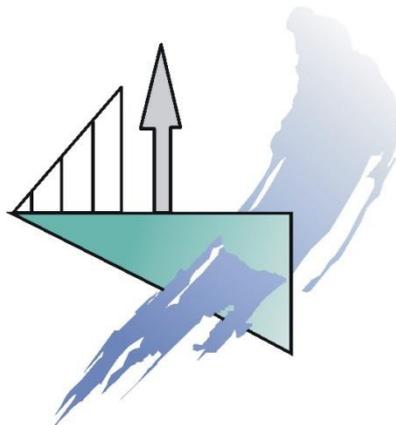
## **Anhang 2**

### **Ergebnisse der Feldarbeiten**

---

#### **Anhang 2.3**

#### **Probenahmeprotokoll des Asphaltkerns**



**Probenahmeprotokoll für Asphaltproben**

**Allgemeine Angaben**

Projektnummer	06-4918
Projektbezeichnung	KG B-Plan 7 f und 7 g Essen-Bevern

**Angaben zur Probenahme**

Probenbezeichnung	RKS 15 ASP
Probenahmeort	
Probenahmedatum	08.06.2020
Probenahme durch	Wagner
Art der Probenahme	Kernbohrung (Ø 15 cm)
Unterbau	k. A.
Gesamtmächtigkeit	13,0 cm
Anzahl der Lagen	2

**Schichtaufnahme Asphaltkern**

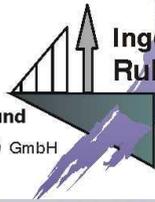
Schichtlagenstärke [cm]	Bezeichnung	Lackschnelltest
2,0	Asphaltdeckschicht	(-)
11,0	Asphalttragschicht	(-)

Legende Lackschnelltest

- + positiv
- negativ
- +/- indifferent

**Kernzustandsbeschreibung**

Farbe	grauschwarz
Zustand	kompakt
Geruch	unauffällig



06-4918

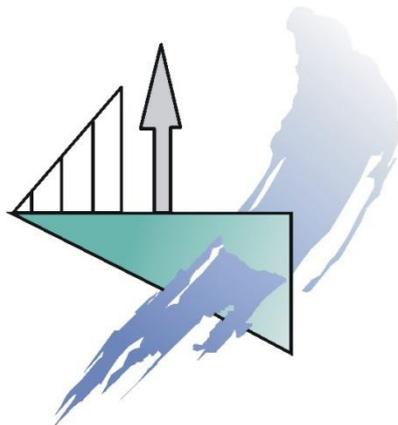
ASP 1



## Anhang 3

# Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

**ANHANG**





**Geolabor und Umweltservice GmbH**  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

## KG B-Plan 7 f und 7 g Essen-Bevern

Bestimmung des **Wassergehaltes**  
durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-4918  
Datum: 26.05.2020  
Ausgeführt: Reinke

Art der Entnahme: gestört  
Entnahme am: 11.05.2020

Bezeichnung der Probe	RKS 5/3 1,2-2,3m		RKS 10/2 0,8-1,1m	
	Behälter Nr.	13	36	15
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [ g ]	21,088	21,109	47,152	45,071
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [ g ]	18,596	18,695	45,236	43,111
Behälter $m_B$ [ g ]	1,182	1,191	26,283	23,907
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [ g ]	2,492	2,414	1,916	1,960
Trockene Probe $m_d$ [ g ]	17,414	17,504	18,953	19,204
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100$ %	14,310	13,791	10,109	10,206
	<b>14,051</b>		<b>10,158</b>	

**Bemerkungen:**



**RP**  
**Geolabor und Umweltservice GmbH**  
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

## KG B-Plan 7 f und 7 g Essen-Bevern

### Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-4918

Art der Entnahme: gestört

Datum: 26.05.2020

Entnahme am: 11.05.2020

Ausgeführt: Reinke

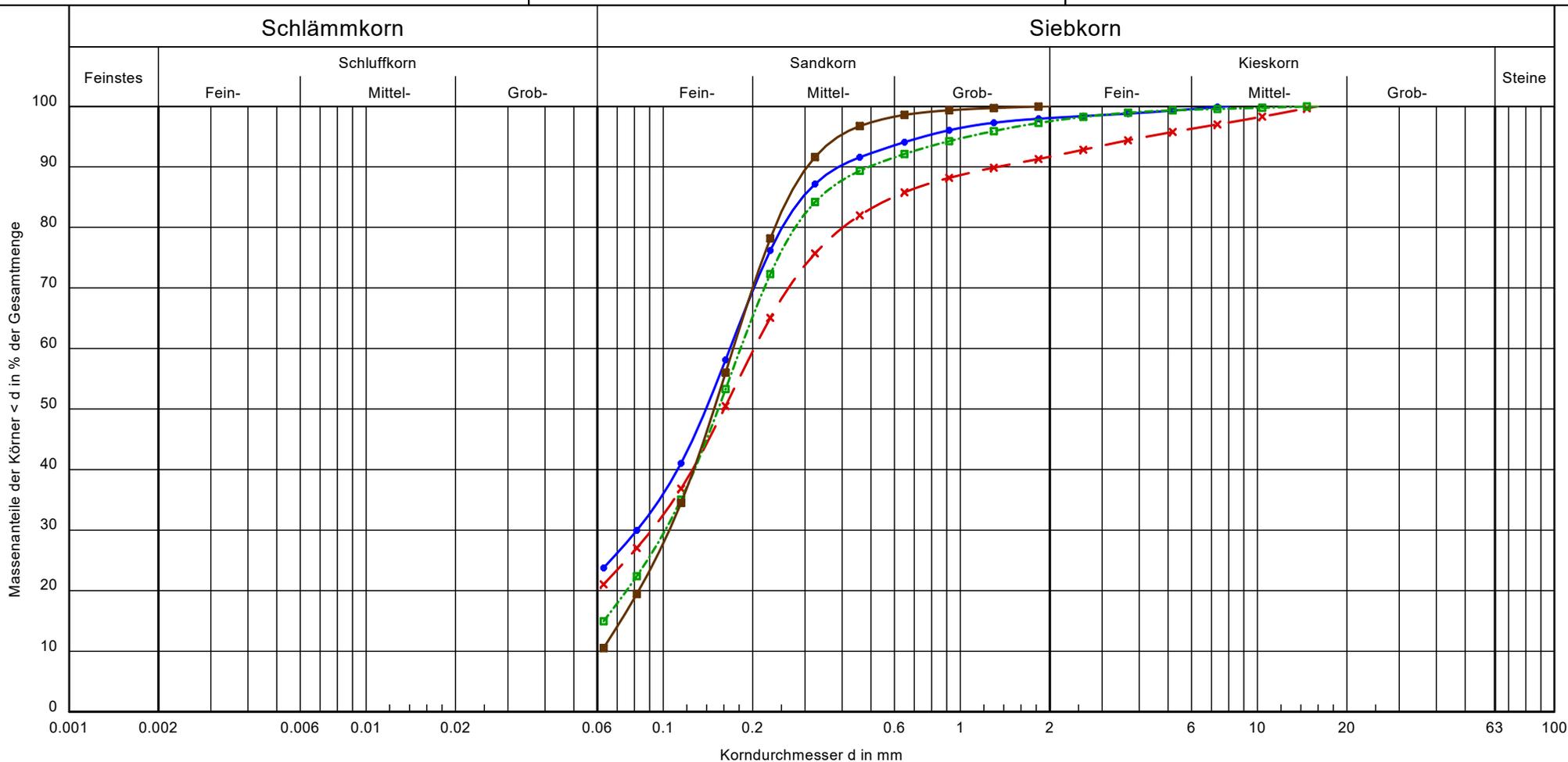
Bezeichnung der Probe	RKS 10/2 0,8-1,1m			
	15	21		
Behälter Nr.	15	21		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [ g ]	45,236	43,111		
Geglühte Probe + Behälter $m_{Gl} + m_B$ [ g ]	44,997	42,865		
Behälter $m_B$ [ g ]	26,283	23,907		
Massenverlust $\Delta m_{Gl} = m_d - m_{Gl}$ [g]	0,239	0,246		
Trockene Probe $m_d$ [ g ]	18,953	19,204		
<b>Glühverlust</b> $v_{Gl} = \Delta m_{Gl} / m_d * 100$ [%]	1,26	1,28		
	<b>1,27</b>			

**Bemerkungen:**

# Körnungslinie

## KG B-Plan 7 f und 7 g Essen-Bevern

Projekt-Nr.: 06-4918  
 Probe entnommen am: 11.05.2020  
 Art der Entnahme: gestört  
 Datum: / Bearbeiter: 26./27.05.2020 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 1/2	RKS 2/2	RKS 3/2	RKS 3/4
Tiefe:	0,5-2,0m	0,9-1,3m	0,4-1,3m	1,5-3,0m
Bodenart:	fS, u, ms	S, u, g'	fS, ms, u', gs'	fS, ms, u'
Bodengruppe:	SU*	SU*	SU	SU
k (m/s) (Hazen):	$1,0 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$
U/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-
Signatur:				
Kornkennzahl	0270	0271	0180	0190
Anteile:	- /23.8/74.3/2.0	- /21.1/70.6/8.3	- /15.0/82.5/2.5	- /10.5/89.5/ -

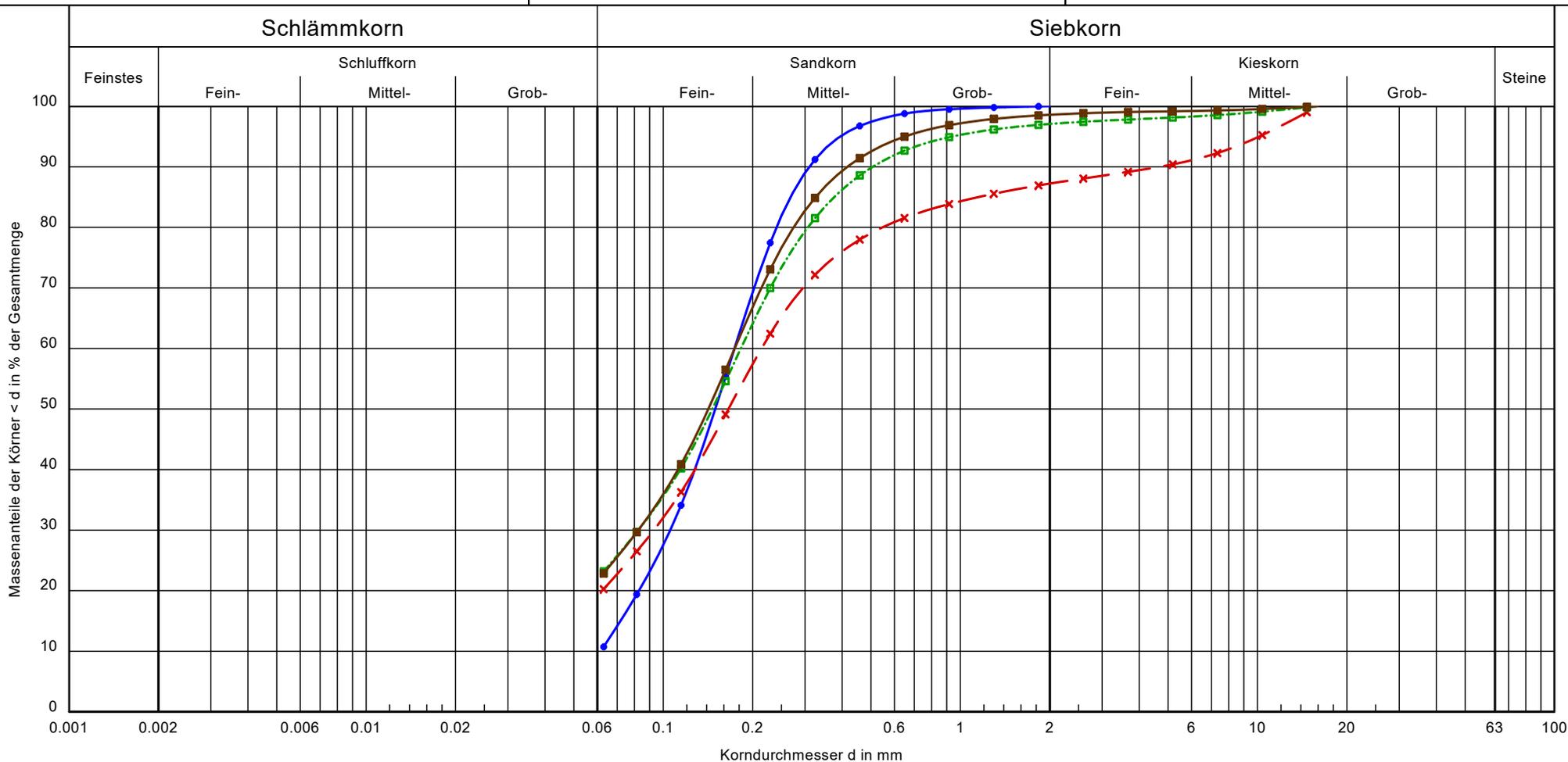
Bemerkungen:  
Nassabtrennungen

Projekt-Nr.:  
 06-4918  
 Anhang:  
 3

# Körnungslinie

## KG B-Plan 7 f und 7 g Essen-Bevern

Projekt-Nr.: 06-4918  
 Probe entnommen am: 11.05.2020  
 Art der Entnahme: gestört  
 Datum: / Bearbeiter: 26./27.05.2020 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 5/2	RKS 7/2	RKS 10/3	RKS 14/2
Tiefe:	0,9-1,2m	0,8-1,1m	1,1-1,3m	0,8-1,2m
Bodenart:	fS, ms, u'	S, u, mg'	fS, u, ms, gs'	fS, u, ms
Bodengruppe:	SU	SU*	SU*	SU*
k (m/s) (Hazen):	$4,2 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$
U/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-
Signatur:				
Kornkennzahl	0190	0271	0270	0280
Anteile:	- /10.7/89.3/ -	- /20.3/67.0/12.8	- /23.2/73.9/2.9	- /22.9/75.7/1.4

Bemerkungen:  
Nassabtrennungen

Projekt-Nr.:  
 06-4918  
 Anhang:  
 3

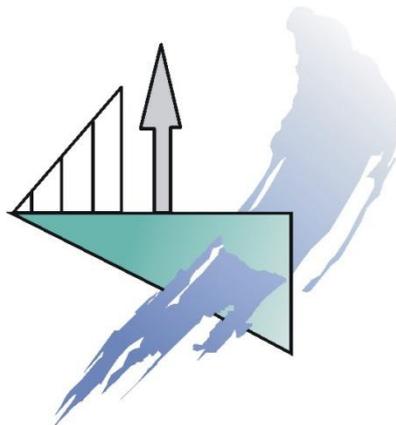
## Anhang 4

### Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen

---

#### Anhang 4.1

#### Analysenbericht des Untersuchungslabors





Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

RP Geolabor und Umweltservice GmbH  
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

5. Juni 2020

## PRÜFBERICHT 290520042

Auftragsnr. Auftraggeber: 06-4918  
Projektbezeichnung: B-Plan 7 f und 7 g Essen-Bevern  
Probenahme: durch Auftraggeber am 11.05.2020  
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 28.05.2020  
Probeneingang: 29.05.2020  
Prüfzeitraum: 29.05.2020 – 05.06.2020  
Probennummer: 133962 – 133966 / 20  
Probenmaterial: Boden  
Verpackung: Braunglas (0,5 L)  
Bemerkungen: -  
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.  
Analysenbefunde: Seite 3 - 8  
Messverfahren: Seite 2  
Qualitätskontrolle:

  
B.Sc. Marc Midding  
(Projektleiter)

  
Dr. Joachim Döring  
(Geschäftsführer)



Probenvorbereitung:

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
TOC (F)	DIN EN 13137: 2001-12
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
PCB (F)	DIN EN 15308: 2008-05
PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
BTEX	DIN 38407-9 (F9): 1991-05
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (E)	DIN 38404-5 (C5): 2009-07
el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
Cyanide (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07

Labornummer	133962	133963	133964	133965
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	86,1	90,0	89,5	94,4
TOC [%]	1,6	2,3	0,20	0,13
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>	< 5	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>	39	31	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	0,15	< 0,05	< 0,05	< 0,05
EOX	0,3	0,2	0,4	0,4
Arsen	4,8	2,8	< 1,0	< 1,0
Blei	28	12	1,6	1,3
Cadmium	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom	13	4,4	1,2	1,1
Kupfer	25	8,3	< 1,0	< 1,0
Nickel	< 2,0	< 1,0	< 1,0	1,1
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	33	18	4,0	2,9
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Naphthalin	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,009	0,009	0,002	0,001
Anthracen	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,014	0,026	0,001	0,002
Pyren	0,011	0,020	0,002	0,002
Benzo(a)anthracen	0,007	0,016	< 0,001	< 0,001
Chrysen	0,008	0,020	< 0,001	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	0,021	0,040	< 0,001	< 0,001
Benzo(k)fluoranthren	0,004	0,009	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,009	0,018	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,008	0,014	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,001	0,003	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	0,015	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PAK (EPA)</b>	<b>0,104</b>	<b>0,194</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>



Labornummer	133962	133963	133964	133965
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe BTEX</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe LHKW</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>



Labornummer	133962	133963	133964	133965
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	7,4	7,4	7,3	7,1
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	58	39	19	28
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5	< 5
Chlorid	1.500	910	860	2.200
Sulfat	2.400	1.700	2.200	4.600
Arsen	< 2,0	2,5	< 2,0	< 2,0
Blei	0,8	1,7	0,5	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	< 0,3	0,6	1,5	< 0,3
Kupfer	11	13	4,1	< 2,0
Nickel	1,7	1,5	1,3	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	14	20	3,2	4,0



Labornummer		133966	
Probenbezeichnung		<b>MP 5</b>	
Dimension		[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]		89,7	
TOC [%]		< 0,1	
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>		< 5	
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>		< 5	
Cyanid, gesamt		< 0,05	
EOX		0,2	
Arsen		4,3	
Blei		5,4	
Cadmium		< 0,1	
Chrom		5,1	
Kupfer		5,4	
Nickel		4,3	
Quecksilber		< 0,1	
Thallium		< 0,1	
Zink		13	
PCB 28		< 0,001	
PCB 52		< 0,001	
PCB 101		< 0,001	
PCB 138		< 0,001	
PCB 153		< 0,001	
PCB 180		< 0,001	
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>		<b>n.n.</b>	
Naphthalin		< 0,001	
Acenaphthylen		< 0,001	
Acenaphthen		< 0,001	
Fluoren		< 0,001	
Phenanthren		0,001	
Anthracen		< 0,001	
Fluoranthren		0,001	
Pyren		0,002	
Benzo(a)anthracen		< 0,001	
Chrysen		< 0,001	
Benzo(b)fluoranthren		< 0,001	
Benzo(k)fluoranthren		< 0,001	
Benzo(a)pyren		< 0,001	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		< 0,001	
Dibenzo(a,h)anthracen		< 0,001	
Benzo(g,h,i)perylene		< 0,001	
<b>Summe PAK (EPA)</b>		<b>0,004</b>	



Labornummer		133966	
Probenbezeichnung		<b>MP 5</b>	
Dimension		[mg/kg TS]	
Benzol		< 0,01	
Toluol		< 0,01	
Ethylbenzol		< 0,01	
Xylole		< 0,01	
Trimethylbenzole		< 0,01	
<b>Summe BTEX</b>		<b>n.n.</b>	
Vinylchlorid		< 0,01	
1,1-Dichlorethen		< 0,01	
Dichlormethan		< 0,01	
1,2-trans-Dichlorethen		< 0,01	
1,1-Dichlorethan		< 0,01	
1,2-cis-Dichlorethen		< 0,01	
Tetrachlormethan		< 0,01	
1,1,1-Trichlorethan		< 0,01	
Chloroform		< 0,01	
1,2-Dichlorethan		< 0,01	
Trichlorethen		< 0,01	
Dibrommethan		< 0,01	
Bromdichlormethan		< 0,01	
Tetrachlorethen		< 0,01	
1,1,2-Trichlorethan		< 0,01	
Dibromchlormethan		< 0,01	
Tribrommethan		< 0,01	
<b>Summe LHKW</b>		<b>n.n.</b>	



Labornummer		133966	
Probenbezeichnung		<b>MP 5</b>	
Dimension		ELUAT [µg/L]	
pH-Wert bei 20 °C		7,0	
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C		32	
Phenol-Index		< 10	
Cyanid, gesamt		< 5	
Chlorid		1.100	
Sulfat		6.400	
Arsen		< 2,0	
Blei		< 0,2	
Cadmium		< 0,2	
Chrom		< 0,3	
Kupfer		< 2,0	
Nickel		< 1,0	
Quecksilber		< 0,1	
Zink		< 2,0	

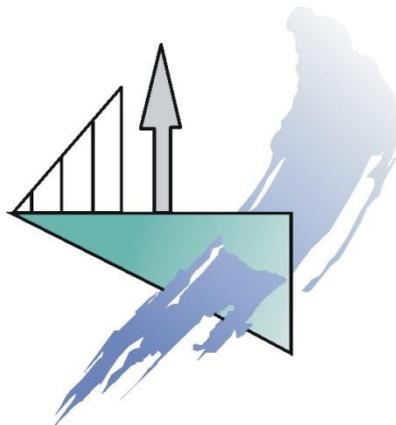
## **Anhang 4**

### **Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen**

---

#### **Anhang 4.2**

#### **Zusammenstellung der Ergebnisse der Bodenuntersuchung**



Anhang 4.2

**Einordnung der Analyseergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Prüfwerten der BBodSchV, der TR-Boden (LAGA) sowie der LAWA**

Feststoff	Einheit	Bodenmischprobe			LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				LAWA		Vorsorgewerte BBodSchV			BBodSchV (Prüfwerte)			
		MP 1	MP 2	MP 3	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	PW	MSW	Ton	Lehm/Schluff	Sand	Kinderspielflächen	Wohngebiet	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Boden		Mutterboden I	Mutterboden II	Geschiebedecksand I					 	 	> 8% Humus / ≤ 8% Humus			*Prüfwert für Gemische von PAK vertreten durch BAP (ALA/LABO)			
Trockenrückstand	% OS	86,1	90	89,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOC	Masse-%	1,6	2,3	0,20	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5									
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	< 5	< 5	< 5	100	200	300	1000	300 - 1000	1000 - 5000							
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	39	31	< 5	100	400	600	2000	300 - 1000	1000 - 5000							
EOX	mg/kg TR	0,3	0,2	0,4	1	1	3	10									
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---	---	---	0,1 - 0,5	0,5 - 3							
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---	---	---	---	---							
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---	---	---	---	---							
Xylole	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---	---	---	---	---							
Trimethylbenzole	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---	---	---	---	---							
Summe BETX	mg/kg TR	n. n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	2 - 10	10 - 30							
Arsen	mg/kg TR	4,8	2,8	< 1,0	10	15	45	150	---	---				25	50	125	140
Blei	mg/kg TR	28	12	1,6	40	140	210	700	---	---	100	70	40	200	400	1000	2000
Cadmium	mg/kg TR	0,2	< 0,1	< 0,1	0,4	1	3	10	---	---	1,5	1	0,4	10	20	50	60
Chrom	mg/kg TR	13	4,4	1,2	30	120	180	600	---	---	100	60	30	200	400	1000	1000
Kupfer	mg/kg TR	25	8,3	< 1,0	20	80	120	400	---	---	60	40	20	---	---	---	---
Nickel	mg/kg TR	< 2,0	< 1,0	< 1,0	15	100	150	500	---	---	70	50	15	70	140	350	900
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 1,0	0,1	1	1,5	5	---	---	1	0,5	0,1	10	20	50	80
Thallium	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 1,0													
Zink	mg/kg TR	33	18	4	60	300	450	1500	---	---	200	150	60	---	---	---	---
Cyanide	mg/kg TR	0,15	< 0,05	< 0,05	---	---	3	10	---	---	---	---	---	50	50	50	100
Summe LHKW	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1 - 5	5 - 25	---	---	---	---	---	---	---
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,001	0,002	< 0,001	---	---	---	---	1 - 2	5	---	---	---	---	---	---	---
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,009	0,018	< 0,001	0,3	0,6	0,9	3	---	---	1 / 0,3	1 / 0,3	1 / 0,3	2 0,5 *	4 1 *	10 1 *	12 5 *
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	0,104	0,192	0,005	---	---	---	---	2 - 10	10 - 100	---	---	---	---	---	---	---
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,104	0,194	0,005	3	3	3 (9)	30	---	---	10 / 3	10 / 3	10 / 3	---	---	---	---
Summe PCB	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	0,1 - 1	1 - 10	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05	0,4	0,8	2	40

Bewertung TR-LAGA mit TOC	Z 2	Z 2	Z 0
---------------------------	-----	-----	-----

Bewertung TR-LAGA ohne TOC	Z 0*	Z 0	Z 0
----------------------------	------	-----	-----

\* PAK-Erlass Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (8/2016)  
n.n. = nicht nachweisbar, da unterhalb der Nachweisgrenze

Eluat	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3	LAGA-Richtlinie (Eluat Boden)			
					Z 0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,4	7,4	7,3	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	58	39	19	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	1,5	0,91	0,86	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	2,4	1,7	2,2	20	20	50	200
Arsen	µg/l	< 2,0	2,5	< 2,0	14	14	20	60
Blei	µg/l	0,8	1,7	0,5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	< 0,3	0,6	1,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	11	13	4,1	20	20	60	100
Nickel	µg/l	1,7	1,5	1,3	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	14	20	3,2	150	150	200	600
Cyanid gesamt	µg/l	< 5	< 5	< 5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	< 10	20	20	40	100

Bewertung TR-LAGA gesamt	Z 0*	Z 0	Z 0
--------------------------	------	-----	-----

Anhang 4.2

**Einordnung der Analyseergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Prüfwerten der BBodSchV, der TR-Boden (LAGA) sowie der LAWA**

Feststoff	Einheit	Bodenmischprobe		LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				LAWA		Vorsorgewerte BBodSchV			BBodSchV (Prüfwerte)				
		MP 4	MP 5	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	PW	MSW	Ton	Lehm/Schluff	Sand	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiet	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe-grund-stücke	
Boden		Geschiebe-decksand II	Geschiebe-lehm I + II					 	 	> 8% Humus / ≤ 8% Humus			<b>*Prüfwert für Gemische von PAK vertreten durch BAP (ALA/LABO)</b>				
Trockenrückstand	% OS	94,4	89,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOC	Masse-%	0,13	< 0,1	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5										
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	< 5	< 5	100	200	300	1000	300 - 1000	1000 - 5000								
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	< 5	< 5	100	400	600	2000	300 - 1000	1000 - 5000								
EOX	mg/kg TR	0,4	0,2	1	1	3	10										
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01					0,1 - 0,5	0,5 - 3								
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01														
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01														
Xylole	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01														
Trimethylbenzole	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01														
Summe BETX	mg/kg TR	n.n.	n.n.	1	1	1	1	2 - 10	10 - 30								
Arsen	mg/kg TR	< 1,0	4,3	10	15	45	150						25	50	125	140	
Blei	mg/kg TR	1,3	5,4	40	140	210	700			100	70	40	200	400	1000	2000	
Cadmium	mg/kg TR	< 1,0	< 0,1	0,4	1	3	10			1,5	1	0,4	10	20	50	60	
Chrom	mg/kg TR	1,1	5,1	30	120	180	600			100	60	30	200	400	1000	1000	
Kupfer	mg/kg TR	< 1,0	5,4	20	80	120	400			60	40	20					
Nickel	mg/kg TR	1,1	4,3	15	100	150	500			70	50	15	70	140	350	900	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	0,1	1	1,5	5			1	0,5	0,1	10	20	50	80	
Thallium	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1														
Zink	mg/kg TR	2,9	13	60	300	450	1500			200	150	60					
Cyanide	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05			3	10						50	50	50	100	
Summe LHKW	mg/kg TR	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1 - 5	5 - 25								
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,001	< 0,001					1 - 2	5								
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,001	< 0,001	0,3	0,6	0,9	3			1 / 0,3	1 / 0,3	1 / 0,3	2 0,5 *	4 1 *	10 1 *	12 5 *	
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	0,005	0,004					2 - 10	10 - 100								
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,005	0,004	3	3	3 (9)	30			10 / 3	10 / 3	10 / 3					
Summe PCB	mg/kg TR	n.n.	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	0,1 - 1	1 - 10	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05	0,4	0,8	2	40	

Bewertung TR-LAGA mit TOC	Z 0	Z 0
---------------------------	-----	-----

Bewertung TR-LAGA ohne TOC	Z 0	Z 0
----------------------------	-----	-----

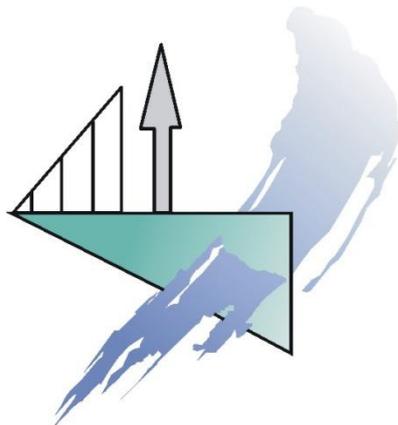
\* PAK-Erlass Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (8/2016)  
n.n. = nicht nachweisbar, da unterhalb der Nachweisgrenze

Eluat	Einheit	Bodenmischprobe		LAGA-Richtlinie (Eluat Boden)			
		MP 4	MP 2	Z 0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,1	7	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	28	32	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	2,2	1,1	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	4,6	6,4	20	20	50	200
Arsen	µg/l	< 2,0	< 2,0	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 0,2	< 0,2	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	< 0,3	< 0,3	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2,0	< 2,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1,0	< 1,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	4	< 2,0	150	150	200	600
Cyanid gesamt	µg/l	< 5	< 5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	20	20	40	100

Bewertung TR-LAGA gesamt	Z 0	Z 0
--------------------------	-----	-----

## Anhang 5

### Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)



**Glossar zu den geotechnischen Sicherheitsnachweisen für Bauwerke gemäß der deutschen Fassung des EC 7: DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und den ergänzenden Regelungen der DIN 1054:2010-12**

**I Allgemeines**

Seit dem 01.07.2012 hat der Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken auf der Basis der bauaufsichtlich eingeführten DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der Ergänzungsnorm DIN 1054:2010-12 zu erfolgen. Bis zum 31.12.2013 bestand noch eine Übergangsfrist während derer noch die DIN 1054:2005 angewandt werden konnte. Alle drei genannten, neuen Normendokumente wurden zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in einem Druckwerk, dem sog. Normenhandbuch EC 7-1 zusammengeführt. Nachfolgend sind in Glossarform einige wichtige Begrifflichkeiten der neuen Normengeneration dargestellt.

**II Grenzzustände**

Ein Grenzzustand ist der Zustand eines Tragwerks, bei dessen Überschreitung die der Tragwerksplanung zugrunde gelegten Anforderungen überschritten werden. Bei jeder Sicherheitsbetrachtung müssen zwei voneinander unabhängige Grenzzustände beachtet werden, diese sind der

**ULS:** Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten zu einem rechnerischen Einsturz oder anderen Formen des Versagens führt. (Ultimate limit state);

**SLS:** Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt. (Serviceability limit state).

Die nachstehenden Grenzzustände der Tragfähigkeit treten an Stelle der bisherigen Bezeichnungen GZ 1A, GZ 1B und GZ 1C:

<b>EQU</b>	<b>GZ 1 A</b>	<b>Gleichgewichtsverlust</b> des Bauwerks oder des Baugrunds als starrer Körper, wobei die Festigkeit weder im Bauwerk noch im Boden entscheidend ist.
<b>UPL</b>		Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von <b>Auftrieb</b> oder anderer Vertikalkräfte.
<b>HYD</b>		<b>Hydraulische Grundbruch</b> und Materialtransport im Boden infolge von hydraulischen Gradienten
<b>STR</b>	<b>GZ 1B</b>	<b>Bruch des Bauwerks</b> oder konstruktiver Elemente, wobei die Festigkeit des Materials entscheidend ist.
<b>GEO 2</b> <b>GEO 3</b>		Sehr große Verformungen oder <b>Bruch im Baugrund</b> , bei dem die Festigkeit des Baugrunds entscheidend ist.
	<b>GZ 1C</b>	

### III Nachweisverfahren

Von den in der DIN EN 1997-1 vorgegebenen drei Nachweisverfahren werden in der DIN 1054:2010-12 zwei Verfahren verwendet die mit GEO 2 und GEO 3 bezeichnet werden.

**GEO 2:** Ermittlung der Grundbruchsicherheit, Sicherheit gegen Gleiten, Erdruckberechnungen, Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge, Tragfähigkeit von Pfählen und Ankern sowie Ermittlung der einzuhaltenden Verformungen;

**GEO 3:** Nachweis der Gesamtstandsicherheit wie Böschungs- und Geländebruch sowie für konstruktive Böschungssicherungen.

### IV Bemessungssituationen (früher Lastfälle)

Anstelle der bisherigen Lastfälle (LF 1, LF 2 und LF 3) treten nach DIN EN 1990:2002 vier verschiedene Bemessungssituationen:

**BS-P:** ständige Bemessungssituation (**P**ersistent, früher Lastfall LF 1);

**BS-T:** vorübergehende Bemessungssituation (**T**ransient, früher Lastfall LF 2);

**BS-A:** Bemessungssituation für außergewöhnliche Einwirkungen (**A**ccidental, früher Lastfall LF 3);

**BS-E:** Bemessungssituation für die Auslegung von Bauwerken auf Erdbeben (**E**arthquake).

### V Geotechnische Kategorien

#### Geotechnische Kategorie GK 1

Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit kann mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungen hinreichend beurteilt werden. Für die Anwendung der GK 1 werden einfache und überschaubare Baugrundverhältnisse vorausgesetzt. Hierzu zählt beispielsweise Baugrund in waagrecht oder schwach geneigtem Gelände der nach gesicherter örtlicher Erfahrung als tragfähig und setzungsarm bekannt ist.

#### Geotechnische Kategorie GK 2

Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Sie gilt für durchschnittliche Baugrundverhältnisse die nicht in die Kategorie GK 1 oder GK 3 fallen. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen (Baugrunduntersuchungen) und geotechnischen Erfahrungen.

#### Geotechnische Kategorie GK 3

Diese Kategorie gilt für ungewöhnliche oder besonders schwierige und/oder stark heterogene Baugrundverhältnisse. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von Baugrunduntersuchungen und zusätzlichen Untersuchungen und von vertieften Kenntnissen und Erfahrungen in dem jeweiligen Spezialgebiet.

## VI Hinweise zu Bemessungswerten des Sohlwiderstandes

Entsprechend der Verwendung von Bemessungswerten bei der statischen Ermittlung von Bauwerklasten wurden mit der DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ( $\sigma_{R,d}$ ) eingeführt. Der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** für den Grenzzustand STR (GEO 2) und die Bemessungssituation BS-P ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination der charakteristischen bzw. repräsentativen Vertikalspannungen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes unterscheidet sich von den bisher verwendeten **aufnehmbaren Sohlrücken** („zulässige Bodenpressung“,  $\sigma_{E,d}$ ) um den Faktor 1,4 (entspricht dem gewichteten Mittelwert der Teilsicherheitsbeiwerte).

## Verzeichnis verwendeter/zitierter DIN-Normen und technischer Regeln

### I Bodenmechanische / Chemische Prüfnormen

DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4021	Baugrund/ Aufschluss durch Schürfen und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022-1	Baugrund und Grundwasser/ Benennen und Beschreiben von Boden und Fels/ Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen/ Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN EN ISO 22476-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen- Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22476-1:2006), Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2006
DIN EN ISO 22476-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen-Teil 2: Rammsondierungen
DIN EN 1997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 18123	Baugrund/ Untersuchung von Bodenproben / Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18196	Erd- und Grundbau/ Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 38404-414	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
DIN 4030-2	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase/ Entnahme und Analyse von Wasserproben

### II Gründungstechnische Normen

EAU 96	Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassung Häfen und Wasserstraßen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik
DIN 1054	Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten/ Bodenkenngößen/ Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 4017-1	Baugrund/ Grundbruchberechnungen von lotrecht mittig belasteten Flachgründungen
DIN 4019-1	Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung

### III Ausführungstechnische Vorschriften

DIN 4030-1	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
DIN 4128	Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser/ Herstellung/ Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4124	Baugruben und Gräben / Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18300	Erdarbeiten/ Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1045	Beton und Stahlbeton/ Bemessung und Ausführung
DBV-Merkblatt	Deutscher Beton-Verein e.V./ Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton/ Fassung Juni 1996
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
DIN 18195 T1-T10	Bauwerksabdichtungen