

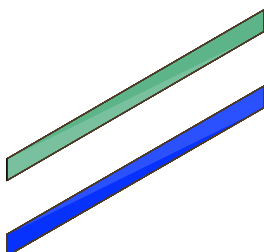
Ingenieurbüro

WESTERHAUS

Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt

Tel.: 05461 / 7038550

Email: info@westerhaus.info



Industriestraße 42

49565 Bramsche

Wassertechnische Voruntersuchung

B-Plan Nr. 67

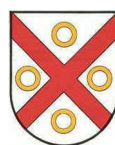
"Erschließung

Nördliche Kunkheide"

Gemeinde Ankum

Landkreis Osnabrück

Auftraggeber:



**Gemeinde
Ankum**

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Wassertechnische Voruntersuchung

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“

Gemeinde Ankum

1. Erläuterungsbericht		Anlage 1
2. Übersichtskarte	M = 1 : 25.000	Anlage 2
3. Übersichtslageplan	M = 1: 5.000	Anlage 3
4. Lageplan Kanalisation	M = 1 : 1.000	Anlage 4
5. Lageplan RRB	M = 1 : 250	Anlage 5

Anlage 1

Erläuterungsbericht

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	1
2	Lage und Umfang des Entwässerungsgebietes	1
2.1	Lage und Beschreibung des Gebietes.....	1
2.2	Vorhandene Entwässerungseinrichtungen	2
2.2.1	Gewässer und Vorfluter	2
2.2.2	Regenwasser und Schmutzwasser	2
3	Geplante Entwässerungsmaßnahmen	3
3.1	Regenwasserkanalisation.....	3
3.2	Regenrückhaltebecken.....	3
3.2.1	Lage und Gestaltung.....	3
3.2.2	Einzugsgebiet und Beckenbemessung	5
3.3	Bewertung der Einleitung nach DWA-Merkblatt 153.....	7
3.3.1	Grundlage der Bewertung	7
3.3.2	Berechnung nach DWA-M 153	7
4	Schmutzwasserkanalisation.....	9

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Anhang

Anhang 1 KOSTRA-Tabelle

Anhang 2 Berechnung gem. DWA-A 117

Anhang 3 Bewertung der Einleitung nach DWA-M 153

Anhang 4 Geotechnischer Bericht

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Ankum beabsichtigt mit den Bebauungsplänen Nr. 59 „Nördliche Kunkheide“ und Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“ ein neues Wohngebiet anzusiedeln, um dem steigenden Bedarf an Wohnbauflächen in der Gemeinde nachzukommen.

Die nachfolgende Wassertechnische Voruntersuchung bezieht sich auf den B-Plan Nr. 67. Der Geltungsbereich des B-Plans Nr. 67 umfasst eine Fläche von insgesamt ca. 1,90 ha.

Zur Ableitung des Oberflächenwassers werden eine Regenwasserkanalisation und ein Regenrückhaltebecken geplant. Nachdem das Niederschlagswasser in dem Regenrückhaltebecken zurückgehalten wurde, wird es zunächst in einen Graben nordwestlich des Beckens und anschließend in den „Suttruper Bach“ geleitet.

Grundlage für die Wassertechnische Voruntersuchung ist der Vorentwurf des B-Plans Nr. 67 vom Planungsbüro Boner + Planer, die Wassertechnische Voruntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 59 vom *Ingenieurbüro Westerhaus* und der Geotechnische Bericht von der Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH aus Münster. Die Vermessung des Geländes wurde ebenfalls durch das *Ingenieurbüro Westerhaus* durchgeführt.

2 Lage und Umfang des Entwässerungsgebietes

2.1 Lage und Beschreibung des Gebietes

Das Plangebiet befindet sich nördlich der Ortslage von Ankum und wird durch die Kreisstraße K 143 „Druchhorner Straße“ durchquert. Der B-Plan Nr. 59 liegt östlich der Kreisstraße K 143 und umfasst das geplante Baugebiet und die Zufahrtsstraße von der Kreisstraße K 143 in das Baugebiet sowie den Knotenpunkt der Kreisstraße K 143. Es grenzt im Norden, Westen und teilweise im Osten an Ackerflächen. Ein Teilbereich im Süden grenzt ebenfalls an Ackerflächen. Im Südosten grenzt das Plangebiet an ein bestehendes Wohnbaugebiet. Die vorhandenen befestigten Straßen „Prozessionsweg“ und „Wachmanns Kamp“ durchqueren das Plangebiet von Nord nach Süd. Hierfür wurde vom *Ingenieurbüro Westerhaus* eine Wassertechnische Voruntersuchung im September 2018 erarbeitet.

Der Geltungsbereich des B-Plans Nr. 67 überplant den Knotenpunkt der Kreisstraße K 143 und die Zufahrtsstraße. Weiterhin umfasst der B-Plan Nr. 67 eine Fläche für

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

das geplante Regenrückhaltebecken westlich der Kreisstraße K 143 und südlich des „Dr. Albert-Schmidt-Weges“ sowie den Vorflutgraben bis zum „Suttruper Bach“. Innerhalb des geplanten Wohngebietes bewegen sich die Höhenunterschiede des Geländes zwischen ca. 64,60 mNHN im südöstlichen Bereich und 55,25 mNHN im nördlichen Bereich. Die Geländehöhen im Bereich des zukünftigen Regenrückhaltebeckens liegen zwischen 51,50 mNHN und 48,10 mNHN.

Zurzeit wird die Fläche als Ackerfläche landwirtschaftlich genutzt.

2.2 Vorhandene Entwässerungseinrichtungen

2.2.1 Gewässer und Vorfluter

Natürliche Vorfluter, wie Gräben und Fließgewässer, befinden sich im Plangebiet beidseitig der Kreisstraße K 143 als Straßenseitengraben. Parallel zum Dr. Albert-Schmidt-Weg sind weitere Gräben vorhanden. Diese Gräben entwässern schließlich in den „Suttruper Bach“, welcher sich am westlichen Rand des Plangebietes befindet. Der „Suttruper Bach“ entspringt etwa 3,5 km südlich von Ankum und fließt in nördliche Richtung ab. Er durchquert den Ortskern der Gemeinde um nach einer nach Norden gerichteten Fließstrecke von etwa 11 km in den Bohlenbach einzumünden. Der Bohlenbach entwässert weiter nach Norden, um dann über den Grother Kanal westlich von Quakenbrück in die Kleine Hase einzumünden. Ab dem südlich von Ankum gelegenen Ortsteil Tütingen ist der „Suttruper Bach“ ein Gewässer 2. Ordnung und wird vom Unterhaltungsverband 97 „Mittlere Hase“ unterhalten.

2.2.2 Regenwasser und Schmutzwasser

Ein Regenwasserkanal ist innerhalb des Gebietes zurzeit nicht vorhanden.

Im Plangebiet ist im Seitenbereich der Kreisstraße 143 ein Schmutzwasser-Pumpwerk vorhanden. In das Pumpwerk mündet eine Freigefälleleitung ein, die das Schmutzwasser des nördlichen Gebietes „Schwedsberg“ ableitet. Von diesem Pumpwerk wird das Schmutzwasser in eine Druckrohrleitung gepumpt, die parallel zur Kreisstraße 143 in südliche Richtung entwässert.

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

3 Geplante Entwässerungsmaßnahmen

3.1 Regenwasserkanalisation

Es wird eine Regenwasserkanalisation einschließlich der erforderlichen Regenrückhalteeinrichtung geplant. Grundsätzlich ist es möglich, das anfallende Regenwasser im Freigefälle abzuleiten.

Es ist vorgesehen, die neue Regenwasserkanalisation in den Trassen der Erschließungsstraßen zu verlegen. Die Kanäle führen, entsprechend dem Straßenverlauf folgend, in den nordwestlichen Bereich des Plangebietes. Von dort wird das Niederschlagswasser gesammelt durch die Zufahrtsstraße zu einem zentralen Regenrückhaltebecken, das am Tiefpunkt des Planungsraumes angeordnet ist, geführt. Um diesen Trassenverlauf zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass die Kreisstraße 143 gekreuzt wird.

Der Trassenverlauf der Regenwasserkanalisation ist im Lageplan dargestellt.

3.2 Regenrückhaltebecken

3.2.1 Lage und Gestaltung

Das Regenrückhaltebecken befindet sich westlich der Kreisstraße 143 und südlich des „Dr. Albert-Schmidt-Weges“. In unmittelbarer Nähe befindet sich westlich der „Suttruper Bach“. Die Verbindung zwischen Regenrückhaltebecken und „Suttruper Bach“ wird durch einen vorhandenen Graben südlich des „Dr. Albert-Schmidt-Weges“ gewährleistet. Der „Suttruper Bach“ und das geplante Regenrückhaltebecken werden durch eine Waldfläche abgegrenzt. Aufgrund der hohen Grundwasserstände in diesem Bereich wird das Regenrückhaltebecken als Nassbecken mit Anschnitt des Grundwassers geplant.

Maßgebend zur Festlegung des Ruhewasserspiegels für das RRB ist die Höhe des Grundwasserstandes am geplanten Beckenstandort. Dieser wurde im Mai 2019 durch die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH örtlich ermittelt. Bei dem Grundwasserstand handelt es sich um Werte, die nach den niederschlagsreichen Wintermonaten und vor der Vegetationsperiode gemessen wurde, sodass von einem höheren Grundwasserstand als der mittlere Grundwasserstand auszugehen ist. Zum Messzeitpunkt wurden Grundwasserstände mit Höhen zwischen 47,41 mNHN, 46,86 mNHN und 47,22 mNHN festgestellt. Der gemittelte Grundwasserstand beträgt 47,16

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

mNHN, woraus für das Regenrückhaltebecken ein Ruhewasserspiegel von 47,20 mNHN festgelegt wird.

Die Höhe der Beckensohle beträgt 45,70 mNHN, sodass sich eine Wassertiefe von 1,50 m ergibt. Die Wassertiefe von 1,50 ist erforderlich, damit sich das Wasser im Sommer nicht zu stark erwärmt und damit einer schnellen Verkrautung und Eutrophierung Vorschub geleistet wird. Weiterhin kann das Becken im Winter nicht bis zur Sohle durchfrieren, was sich positiv für die sich hier mittelfristig einstellende Fisch- und Amphibienfauna auswirkt.

Das Becken ist mit einer Stauhöhe von 1,00 m geplant, so dass der maximale Stauwasserspiegel dann bei 48,20 mNHN liegt. Zur naturnahen Gestaltung werden die Böschungsneigungen nicht einheitlich hergestellt, sondern variieren zwischen 1:4 und 1:5. Lediglich im Bereich der Zu- und Abläufe sind steilere Böschungsneigungen von 1:1,5 vorgesehen. Die neuen Böschungen werden in einem gewundenen Verlauf hergestellt.

Um eine allseitige Umfahrung im Zuge der Unterhaltung zu gewährleisten, wird auf einer Höhe von 48,50 mNHN im Westen und 49,00 mNHN im Osten ein Unterhaltungsweg mit einer Breite von 5,00 m angeordnet. Die umlaufenden Geländehöhen im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens liegen zwischen 49,10 mNHN im Südwesten und 51,50 mNHN im Südosten. Um den Unterhaltungsweg an das umliegende Gelände anzuschließen, ist das Ausbilden von Böschungen bis zur Geländehöhe erforderlich. Der Unterhaltungsweg ist dann über eine Rampe von dem Dr.-Albert-Schmidt-Weg zu erreichen. Alle Böschungen werden oberhalb des Dauerwasserspiegels dünn mit Oberboden abgedeckt und mit einer Rasenansaat versehen, um eine Erosion der Böschungen zu verhindern. Die Ansaat erfolgt ausschließlich mit zertifiziertem Regio-Saatgut. Es handelt sich dabei um Saatgut, das aus einer bestimmten Region gewonnen und zur Saatgutvermehrung zwischenvermehrt wurde, um anschließend in der Region als Ansaat wieder ausgebracht zu werden. Das Saatgut muss ausschließlich aus der Herkunftsregion „Westdeutsches Tiefland“ stammen.

Der Zulauf zum Becken erfolgt im östlichen Böschungsbereich. Die Sohle des Zulaufes ist 0,20 m über dem Dauerwasserspiegel angeordnet, sodass ein freier Auslauf gewährleistet ist und sich der Kanal frei spülen kann. Das Ablauf- und Drosselbauwerk befindet sich im Nordwesten des Beckens, welches das Niederschlagswasser gedrosselt in den Graben südlich des „Dr. Albert-Schmidt-Weges“ abschlägt. Für diesen Graben ist eine Tieferlegung der Grabensohle erforderlich, um den Drosselabfluss aus dem Regenrückhaltebecken abzuleiten.

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Wird das maximale Volumen des Beckens überschritten, ist ein Notüberlauf an der Westseite vorgesehen. Dort grenzt die Beckenböschung und der Unterhaltungsweg direkt an einen vorhandenen Graben. Der Notüberlauf wird realisiert, indem der Unterhaltungsweg abgesenkt wird. Dadurch kann das Wasser kontrolliert in den angrenzenden Graben bzw. in die angrenzende Waldfläche laufen. Da der Graben offensichtlich nicht die Leistungsfähigkeit aufweist, um den Notüberlauf vollständig ableiten zu können, kann das Wasser über den Graben in die angrenzende Waldfläche fließen. Dort kann es schadlos versickern oder dem natürlichen Gefälle folgend dem Suttruper Bach zufließen.

Die vorhandenen Straßenseitengräben der Kreisstraße K 143 entwässern derzeit in den Graben südlich des „Dr. Albert-Schmidt-Weges“. Dieser Graben ist augenscheinlich nicht ausreichend dimensioniert, um den anfallenden Abfluss schadlos abzuführen. Vermutlich verteilt sich das ankommende Wasser derzeit in der Wiesenfläche südlich des Grabens und versickert dort. Da die Wiesenfläche durch die Herstellung des Beckens nicht mehr zur Verfügung steht, ist es erforderlich, den Graben auszubauen, damit die Wasserführung gewährleistet ist. Um die Zufahrt zu dem Unterhaltungsweg zu ermöglichen, ist es erforderlich diesen Graben zu verrohren. Die Dimensionierung des Grabens und der Verrohrung erfolgt im Zuge der Entwurfsplanung und des Wasserrechtsantrages.

3.2.2 Einzugsgebiet und Beckenbemessung

Insgesamt werden 12,80 ha kanalisierte Einzugsgebietsfläche an das Becken angeschlossen. Dabei entfallen ca. 2,45 ha auf die Verkehrsflächen, die sich auf die Zufahrtsstraße und die Verkehrsflächen im Baugebiet aufteilen. Die geplanten Wohnflächen umfassen eine Fläche von ca. 9,50 ha, die sich aus Gemeinbedarfsflächen und Flächen für Einzelhäuser und Doppel- sowie Reihenhäuser zusammensetzt. Die restlichen Flächen sind für Grünflächen und einen Rad- und Fußweg vorgesehen.

Die Grundflächenzahl (GRZ) aus dem Bebauungsplan Nr. 59 ist differenziert für die Einzelhäuser mit 0,30 und für die Gemeinbedarfsfläche sowie Doppel- und Reihenhäuser mit 0,40 zu betrachten. Demnach ist eine Flächenversiegelung von 30% und 40% mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,85 zulässig. Gemäß der Baunutzungsverordnung ist eine Überschreitung der Grundflächenzahl von maximal 50% für Nebenanlagen zulässig. Deswegen erhöht sich die Flächenversiegelung auf 45% und 60%, wobei für die Nebenanlagen von Pflasterflächen mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,75 ausgegangen wird. Bei den Verkehrsflächen innerhalb des Baugebietes wird, außer bei den Stichstraßen, von einer Asphaltfahrbahn ausgegangen mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,90. Für die Stichstraßen ist

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

der Straßenendausbau in Pflasterbauweise mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,75 geplant, ebenso der Fuß- und Radweg. Bei der Zufahrtsstraße zum Baugebiet ist eine Katasterbreite von 15,0 m vorhanden. Der spätere Endausbau bezieht sich auf einen 10,0 m breiten Straßenausbau. Die restlichen 5,0 m sind für Bepflanzung und Begrünung vorgesehen. Dementsprechend wird nur die Teilfläche des Straßenausbaus einer vollständigen Versiegelung mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,90 zugeordnet. Die detaillierte Auflistung der Einzugsgebietsflächen sind der Bemessung des RRB (Anhang 2) zu entnehmen.

Das erforderliche Volumen des RRB wurde gemäß dem DWA-Arbeitsblatt A 117, einfaches Verfahren, ermittelt. Für die Bemessung wird eine Jährlichkeit von 5 Jahren ($n = 0,2$) angesetzt. Das bedeutet, dass Niederschlagsdaten für ein Starkregenereignis herangezogen werden, das statistisch 1-mal in 5 Jahren auftritt. Diese Regenwerte werden aus der „koordinierten Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung“ (KOSTRA 2010R) entnommen, die vom Deutschen Wetterdienst in Offenbach herausgegeben werden. Die KOSTRA-Daten sind als Anhang 1 beigefügt.

In der vorliegenden Situation wurde die Jährlichkeit mit 5 Jahren gewählt, da bei einer Überschreitung der Jährlichkeit ein geringes Schadenspotenzial für die angrenzenden Flächen vorliegt. Bei den angrenzenden Flächen handelt es sich ausschließlich um agrarisch genutzte Flächen. Lediglich westlich des Beckens befindet sich eine Waldfläche, die vorwiegend mit Erlen und vereinzelt mit Eichen bestockt ist. Bei einem Hochwasserereignis wird sich aufgrund der natürlichen Topografie das Wasser zunächst in dieser Waldfläche ausbreiten und anschließend dem Vorfluter zufließen. Die Erlen und Eichen sind Gehölzarten des Auenbereiches und können daher kurzzeitige Überstauvorgänge ohne Schäden tolerieren. Somit ist bei Hochwasser nicht mit einem erhöhten Gefährdungspotenzial zu rechnen. Die Waldfläche ist im Besitz der Gemeinde Ankum.

Die Drosselung erfolgt über einen Abflussregler im Drossel- und Ablaufbauwerk. Bei der Abflussdrosselung darf gemäß Vorgabe der Unteren Wasserbehörde die Drosselspende von max. 2,5 l/(s x ha) angesetzt werden. Die gewählte Drosselspende entspricht ungefähr der Abflussspende eines natürlichen Einzugsgebietes. Anhand dieser Drosselspende und der kanalisierten Einzugsgebietsfläche ergibt sich ein konstanter Drosselabfluss von 32 l/s.

Entsprechend dieser Vorgabedaten ist für das RRB ein Rückhaltevolumen von ca. 2.345 m³ erforderlich. Das aus der CAD-Planung berechnete Volumen beträgt ca. 2.390 m³. Somit steht ein ausreichendes Retentionsvolumen zur Verfügung. Die detaillierte Berechnung nach DWA-A 117 ist im Anhang 2 beigefügt.

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

3.3 Bewertung der Einleitung nach DWA-Merkblatt 153

3.3.1 Grundlage der Bewertung

Bei der geplanten Ableitung des Wassers und der Einleitung in das Gewässer 3. Ordnung ist zu berücksichtigen, dass nicht nur eine mengenmäßige, sondern auch in Abhängigkeit von der stofflichen Belastung des Regenwassers ggf. eine gütemäßige Behandlung erfolgen muss.

Eine Belastung des Gewässers erfolgt sowohl durch gelöste Stoffe (z.B. Taumittel), als auch durch feinstpartikuläre Stoffe, die z.B. durch Reifen- und Bremsenabrieb, Staub etc. von den angeschlossenen Straßenflächen in das Gewässer eingetragen werden.

Diese Schmutzstoffe dürfen weder direkt in den Vorfluter noch in die geplante Regenrückhalteeinrichtung eingeleitet werden. Zwar setzen sich diese Schmutzstoffe im Rückhaltebecken (Nassbecken) ab, verursachen jedoch hier Ansammlungen von Schlamm, der unter ungünstigen, anaeroben Bedingungen zu Schadstoffrücklösungen in das Wasser führen kann.

Abhängig von der Gewässertypologie können stoffliche und hydraulische Belastungen durch Regenwassereinleitungen von befestigten Flächen in Gewässer unterschiedliche Auswirkungen haben. Daher wird nach dem Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ die Belastung des Vorfluters durch die Einleitungen untersucht.

Eine Belastung des Gewässers erfolgt sowohl durch gelöste Stoffe als auch durch feinstpartikuläre Stoffe, wie z.B. Reifen- und Bremsabrieb, Staub etc., die von den angeschlossenen Straßenflächen in das Gewässer eingetragen werden.

Bei dieser Untersuchung wird der Empfindlichkeit bzw. dem Schutzbedürfnis des Gewässers (Gewässerpunktzahl G) die Belastung durch die Einleitung (Abflussbelastung B) gegenübergestellt. Sofern die Abflussbelastung die Gewässerpunktzahl überschreitet, ist für die Einleitung eine Behandlungsmaßnahme erforderlich.

Diese Regenwasserbehandlung muss einen bestimmten Durchgangswert (D) aufweisen. Dieser „Faktor“ wird mit der Abflussbelastung multipliziert. Ziel ist, dass der so resultierende Emissionswert (E) dann niedriger als die Gewässerpunktzahl liegt.

3.3.2 Berechnung nach DWA-M 153

Im vorliegenden Fall wird das Wasser aus dem Plangebiet in ein Gewässer 3. Ordnung eingeleitet.

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

In der Betrachtung nach DWA-M 153 wird für die Einleitung aus dem Plangebiet in das Gewässer von folgenden Werten und Annahmen ausgegangen:

Einstufung Gewässer

Das Gewässer 3. Ordnung wird gem. Tabelle A.1a als kleiner Flachlandbach (Typ G 6) mit 15 Gewässerpunkten eingestuft.

Abflussbelastung

- Einflüsse aus der Luft
Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse aus der Luft werden gem. Tabelle A.2 “Siedlungsbereich mit geringem Verkehrsaufkommen“ für alle Flächen mit 1 Punkt (Typ L 1) als gering eingestuft.
- Verschmutzung der Platzflächen und Zufahrten
Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse von der Platzfläche und der Zufahrt zur Tiefgarage wird mit Typ F 3 mit 12 Punkten angenommen.
- Verschmutzung der Dachflächen
Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse von dem Dach der Wohnhäuser wird mit dem Typ F 2 mit 8 Punkten angenommen.
- Verschmutzung der Grünflächen
Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse von den Grünflächen wird mit dem Typ F 1 mit 5 Punkten angenommen.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass die Einleitung mit einer ermittelten Abflussbelastung (B) von 13,36 Punkten unter der Gewässerpunktzahl (G) von 15 Punkten liegt, eine detaillierte Berechnung ist dem Anhang 5 zu entnehmen.

Daher ist bei der Einleitung in den Vorfluter (Gewässer 3. Ordnung) keine Behandlung des Regenwassers erforderlich.

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

4 Schmutzwasserkanalisation

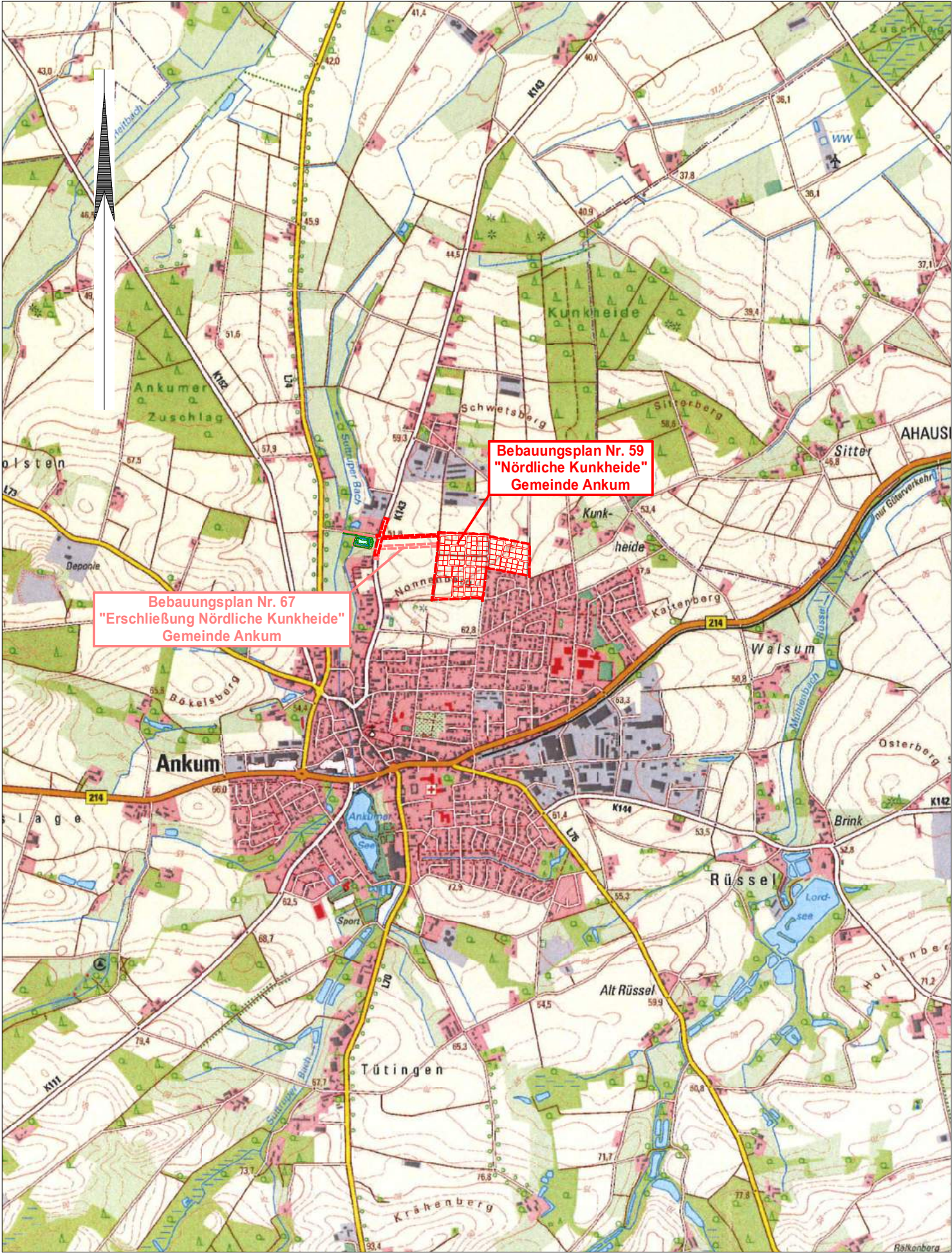
Für das anfallende Schmutzwasser ist ein Schmutzwasserkanal im Freigefälle vorgesehen. Innerhalb des Baugebietes erfolgt die Verlegung des Schmutzwasserkanals parallel zum geplanten Regenwasserkanal in den Trassen der Erschließungsstraßen. Nachdem der Kanal durch die Zufahrtstraße im Nordwesten des Plangebietes verläuft, findet der weitere Verlauf innerhalb der Kreisstraße 143 nach Norden bis zu einem vorhandenen Schmutzwasser-Pumpwerk statt. Dort leitet das anfallende Schmutzwasser aus dem Plangebiet ein und wird in eine vorhandene Druckrohrleitung gepumpt. Die Ableitung des Schmutzwassers ist somit gewährleistet.

Der Trassenverlauf der Schmutzwasserkanalisation ist im Lageplan dargestellt.

Aufgestellt:

Ing.-Büro Westerhaus

Dezember 2020



5			
4			
3			
2			
1			
	Art der Änderung/Ergänzung	Datum	Name



Ingenieurbüro
WESTERHAUS
Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt

Industriestraße 42, 49565 Bramsche
Tel.: 05461 / 7038550 Email: info@westerhaus.info

Bramsche, den 21.12.2020

Projekt Nr.: 2018 - 074

...\Bilder\WTU\Übersichtskarte.GVP

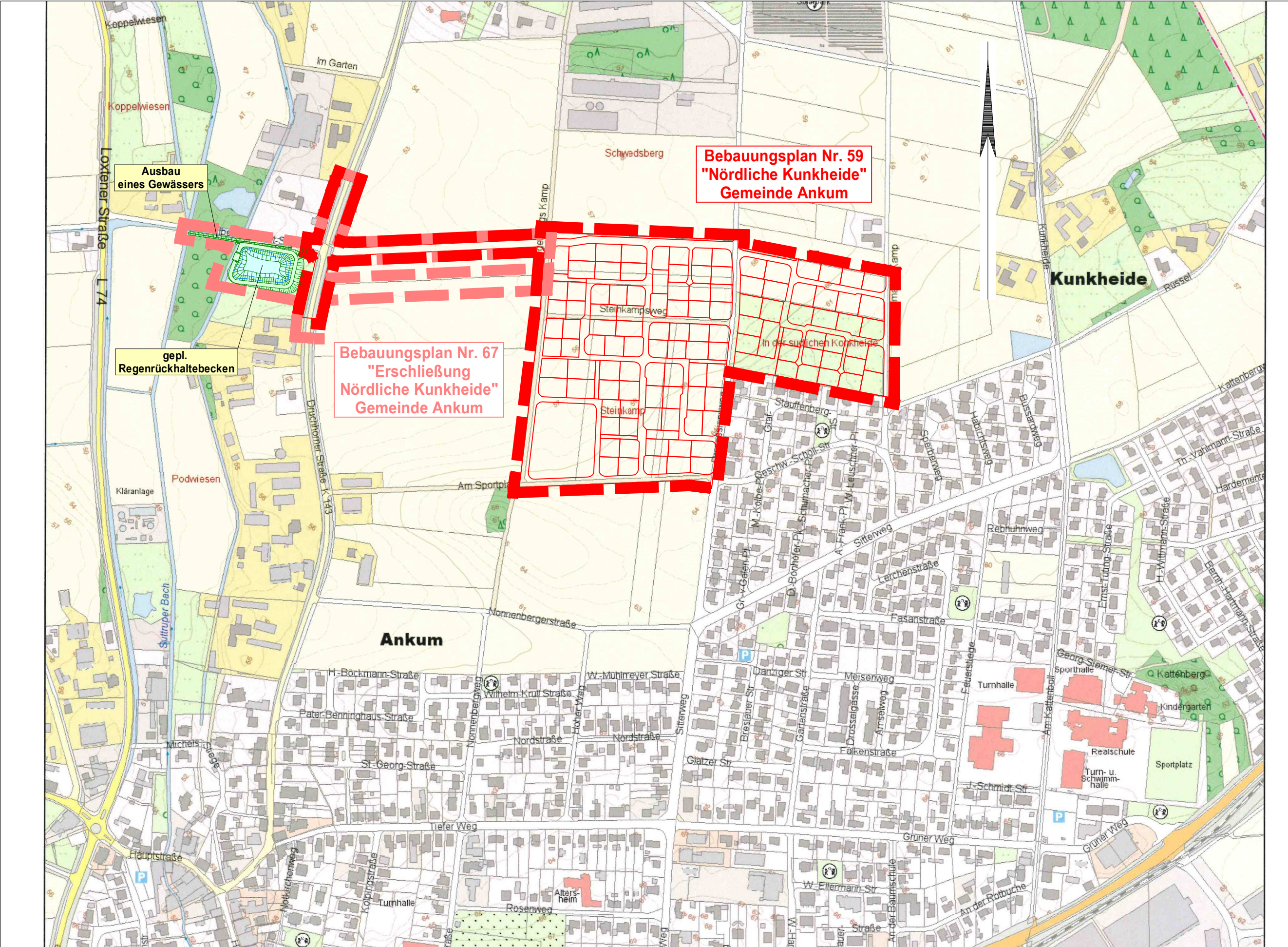


Gemeinde Ankum

Hauptstraße 27

49577 Ankum

Wassertechnische Voruntersuchung: Bebauungsplan Nr. 67 "Erschließung Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum	Anlage:	2	Übersichtskarte Maßstab 1 : 25000	
	Blatt:	1		
	Bearbeitet	21.12.2020	Grundmann	
	Gezeichnet	21.12.2020	Wamhof	
	Geprüft			



5			
4			
3			
2			
1			
Art der Änderung/Ergänzung		Datum	Name



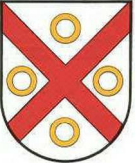
Ingenieurbüro
WESTERHAUS
Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt

Industriestraße 42, 49565 Bramsche
Tel.: 05461 / 7038550 Email: info@westerhaus.info

Bramsche, den 21.12.2020

Projekt Nr.: 2018 - 074

...|Bilder|WTU|Übersichtslageplan.GVP

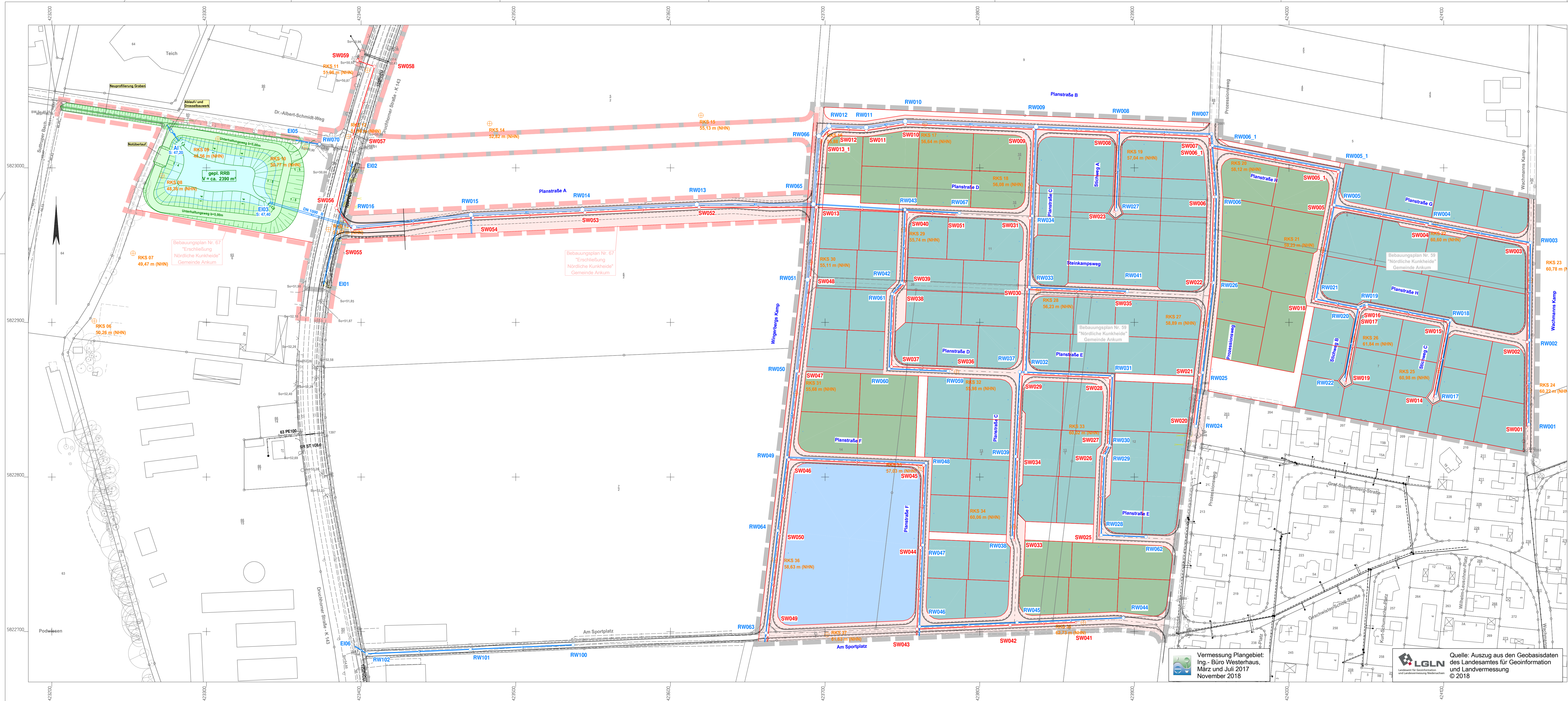


Gemeinde Anklam

Hauptstraße 27

49577 Anklam

Wassertechnische Voruntersuchung: Bebauungsplan Nr. 67 "Erschließung Nördliche Kunkheide" Gemeinde Anklam	Anlage:	3	Übersichtslageplan Maßstab 1 : 5000	
	Blatt:	1		
	Bearbeitet	21.12.2020	Grundmann	
	Gezeichnet	21.12.2020	Wamhof	
	Geprüft			



Zeichenerklärung

- Allgemeines Wohngebiet Einzelhäuser
- Allgemeines Wohngebiet Doppel- und Reihenhäuser
- Gemeinbedarfflächen
- Straßenverkehrsflächen (Asphalt)
- Straßenverkehrsflächen (Pflaster)

Regenwasserkanalisation

- RW001** vorh. Regenwasserkanalisation
- Schachtbezeichnung
- proj. Regenwasserkanalisation

Schmutzwasserkanalisation

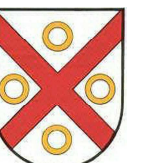
- SW001** vorh. Schmutzwasserkanalisation
- Schachtbezeichnung
- proj. Schmutzwasserkanalisation
- vorh. Schmutzwasserdruckrohrleitung

5			
4			
3			
2			
1			
Art der Änderung/Ergänzung		Datum	Name

Ingenieurbüro
WESTERHAUS
Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt
Industriestraße 42, 49565 Bramsche
Tel.: 05461 / 7038550 Email: info@westerhaus.info

Projekt Nr.: 2018 - 074 ...Bilder\WU04-Lageplan Kanalisation.GVP

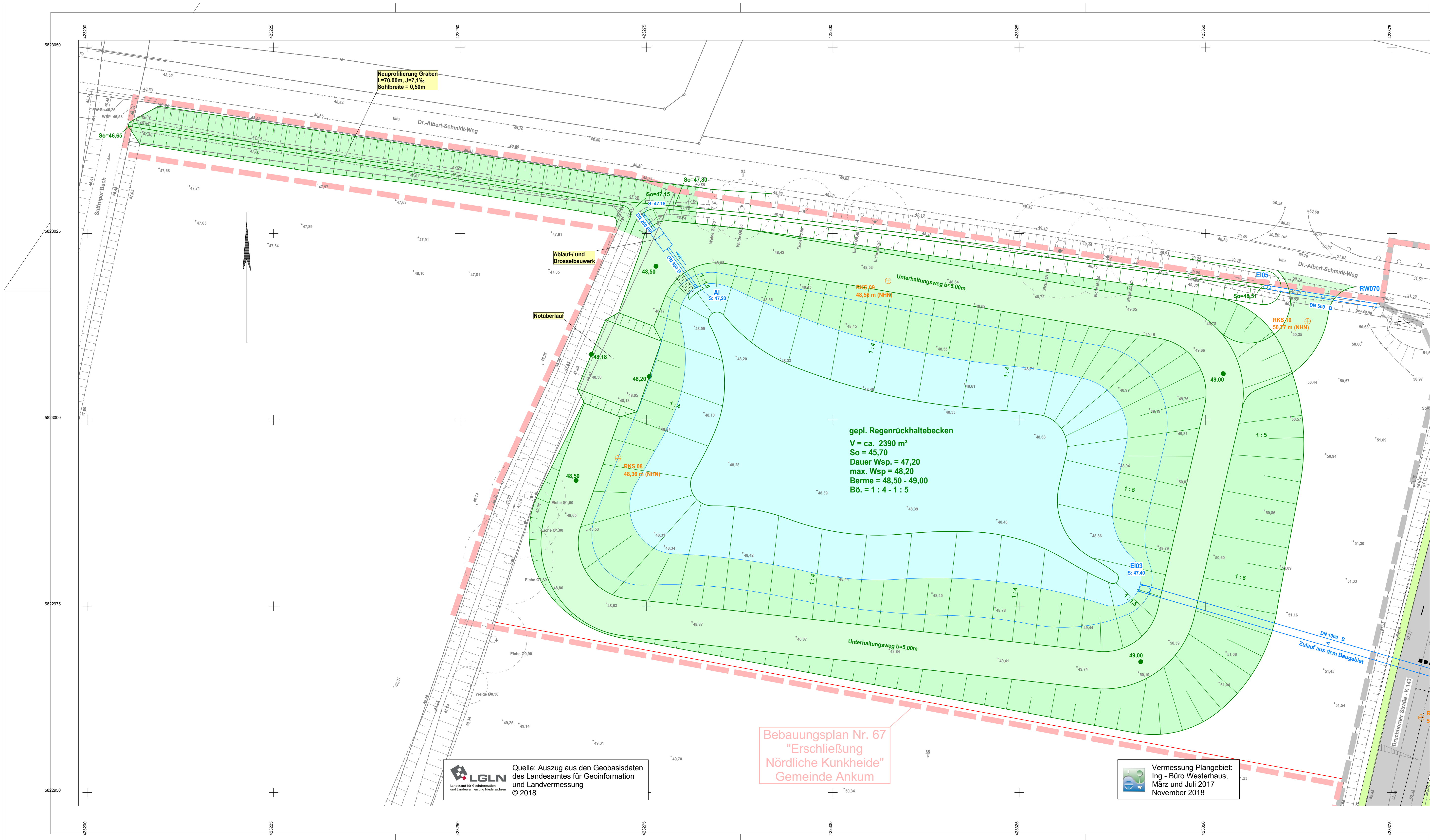
Bramsche, den 21.12.2020

**Gemeinde Ankum**
Hauptstraße 27 49577 Ankum

Wassertechnische Voruntersuchung:	Anlage: 4	Lageplan Kanalisation
Bebauungsplan Nr. 67 "Erschließung Nördliche Kunkheide"	Blatt: 1	Maßstab 1 : 1000
Gemeinde Ankum	Bearbeitet: 21.12.2020	Grundmann
	Gezeichnet: 21.12.2020	Wamhof
	Geprüft:	

Vermessung Plangebiet:
Ing. - Büro Westerhaus,
März und Juli 2017
November 2018

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten
des Landesamtes für Geoinformation
und Landesvermessung
© 2018



Zeichenerklärung

Regenwasserkanalisation

RW001	vorh. Regenwasserkanalisation
D: 55,55	Schachtbezeichnung
G: 55,65	Höhe - Kanaldeckel (Baustraße)
S: 54,21	Höhe - Vorhandenes Gelände
t: 1,44	Höhe - Schachtschle
Ø1,00	Tiefe Schacht
	Schachtdurchmesser
B - DN 400	Material und Durchmesser
47,50m - 8,40%	proj. Regenwasserkanalisation
	Länge und Gefälle

Schmutzwasserkanalisation

SW001	vorh. Schmutzwasserkanalisation
D: 55,55	Schachtbezeichnung
G: 55,65	Höhe - Kanaldeckel (Baustraße)
S: 54,21	Höhe - Vorhandenes Gelände
t: 1,44	Höhe - Schachtschle
Ø1,00	Tiefe Schacht
	Schachtdurchmesser
PP - DN 200	Material und Durchmesser
47,50m - 8,40%	proj. Schmutzwasserkanalisation
	Länge und Gefälle

Sonstiges

RKS 25	Bodenuntersuchung
--------	-------------------

5		
4		
3		
2		
1		
Art der Änderung/Ergänzung		Datum
		Name

	Ingenieurbüro	Bramsche, den 21.12.2020
	WESTERHAUS	
	Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt	
	Industriestraße 42, 49565 Bramsche	
	Tel.: 05461 / 7038550	Email: info@westerhaus.info
Projekt Nr.: 2018 - 074		.../Bilder/WTU05-Lageplan RRB.GVP

	Gemeinde
	Anklam
Hauptstraße 27	49577 Anklam

Wassertechnische Voruntersuchung:		Anlage: 5	Lageplan RRB
Bauungsplan Nr. 67		Blatt: 1	Maßstab 1 : 250
"Erschließung Nördliche Kunkheide"		Bearbeitet	21.12.2020
Gemeinde Anklam		Gezeichnet	21.12.2020
		Geprüft	
		Grundmann	
		Wamhof	

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Anhang 1
KOSTRA-Tabelle

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 18, Zeile 35
 Ortsname : Ankum (NI)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,3	7,6	8,9	10,5	12,8	15,0	16,3	18,0	20,2
10 min	8,4	11,3	13,0	15,1	18,0	20,9	22,5	24,7	27,5
15 min	10,4	13,7	15,7	18,2	21,5	24,8	26,8	29,3	32,6
20 min	11,8	15,5	17,7	20,4	24,1	27,8	30,0	32,8	36,5
30 min	13,7	18,0	20,5	23,6	28,0	32,3	34,8	37,9	42,2
45 min	15,3	20,2	23,2	26,8	31,8	36,8	39,7	43,4	48,4
60 min	16,2	21,7	25,0	29,1	34,6	40,1	43,4	47,5	53,0
90 min	17,7	23,6	27,1	31,4	37,3	43,1	46,6	50,9	56,8
2 h	18,9	25,0	28,6	33,2	39,3	45,4	49,0	53,5	59,6
3 h	20,7	27,2	31,0	35,8	42,3	48,8	52,6	57,4	63,9
4 h	22,1	28,9	32,8	37,9	44,6	51,4	55,4	60,4	67,2
6 h	24,2	31,4	35,6	40,9	48,1	55,3	59,5	64,8	72,0
9 h	26,5	34,1	38,6	44,2	51,9	59,5	64,0	69,6	77,3
12 h	28,3	36,2	40,9	46,8	54,7	62,7	67,4	73,2	81,2
18 h	30,9	39,4	44,3	50,6	59,0	67,5	72,4	78,7	87,1
24 h	33,0	41,8	47,0	53,5	62,3	71,1	76,3	82,8	91,6
48 h	42,5	53,0	59,1	66,9	77,3	87,8	93,9	101,7	112,2
72 h	49,3	60,8	67,5	75,9	87,4	98,8	105,5	113,9	125,4

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]

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]	10,40	16,20	33,00	49,30
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,60	53,00	91,60	125,40

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.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 18, Zeile 35
 Ortsname : Ankum (NI)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	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	177,3	252,0	295,6	350,6	425,2	499,9	543,5	598,5	673,1
10 min	139,9	188,0	216,1	251,5	299,5	347,5	375,6	411,1	459,1
15 min	115,6	152,7	174,4	201,8	238,9	276,0	297,7	325,1	362,2
20 min	98,4	129,3	147,4	170,2	201,1	232,1	250,2	272,9	303,9
30 min	75,9	99,8	113,8	131,4	155,3	179,2	193,2	210,8	234,7
45 min	56,5	75,0	85,8	99,4	117,9	136,3	147,1	160,8	179,2
60 min	45,0	60,4	69,4	80,7	96,1	111,5	120,5	131,8	147,2
90 min	32,9	43,7	50,1	58,1	69,0	79,9	86,3	94,3	105,2
2 h	26,3	34,8	39,8	46,0	54,6	63,1	68,1	74,3	82,8
3 h	19,2	25,2	28,7	33,2	39,2	45,2	48,7	53,2	59,2
4 h	15,3	20,1	22,8	26,3	31,0	35,7	38,5	41,9	46,6
6 h	11,2	14,5	16,5	18,9	22,3	25,6	27,6	30,0	33,3
9 h	8,2	10,5	11,9	13,7	16,0	18,4	19,7	21,5	23,8
12 h	6,5	8,4	9,5	10,8	12,7	14,5	15,6	17,0	18,8
18 h	4,8	6,1	6,8	7,8	9,1	10,4	11,2	12,1	13,4
24 h	3,8	4,8	5,4	6,2	7,2	8,2	8,8	9,6	10,6
48 h	2,5	3,1	3,4	3,9	4,5	5,1	5,4	5,9	6,5
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,4	3,8	4,1	4,4	4,8

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
 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]	10,40	16,20	33,00	49,30
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,60	53,00	91,60	125,40

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.

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Anhang 2
Berechnung gem. DWA-A 117

Hydraulischer Nachweis

Regenrückhaltung gem. DWA-A 117 (einfaches Verfahren)

(Abflussdrosselung mit Drosselregler)

Projekt:

Regenrückhaltebecken Baugebiet Kunkheide

Auftraggeber:

**Gemeinde Ankum
Hauptstraße 27
49577 Ankum**

Firmendaten:

Firma:	Ing.-Büro Westerhaus
Bearbeiter:	Alica Grundmann
Straße:	Industriestr. 42
Ort:	49565 Bramsche
Telefon:	05461-7038550
Fax:	05461-7038569

Erstelldatum:

10. Dezember 2020

Ing.-Büro Westerhaus

Industriestr. 42

49565 Bramsche

Ort: Gemeinde Ankum

Datum: 10.12.2020

Becken: Regenrückhaltebecken Baugebiet Kunkheide

Lfd. Nr.	Flächen	Gesamtfläche [ha]	Versiegelung [%]	$A_{E,k}$ [ha]	Ψ_m	A_u [ha]
	Baugebiet Kunkheide					
1	Verkehrsfläche BG	2,3708	100,0%	2,3708	0,90	2,1337
	Stichstraßen	0,0728	100,0%	0,0728	0,75	0,0546
	Zufahrtsstraße	0,2993	100,0%	0,2993	0,90	0,2694
	Grünfläche	0,1431	100,0%	0,1431	0,05	0,0072
	Fuß- und Radweg	0,0149	100,0%	0,0149	0,75	0,0112
	Einzelhäuser	6,3950	30,0%	1,9185	0,85	1,6307
	davon Nebenanlagen	6,3950	15,0%	0,9593	0,75	0,7194
	davon Grünflächen	6,3950	55,0%	3,5173	0,10	0,3517
	Doppel- und Reihenhäu	2,1940	40,0%	0,8776	0,85	0,7460
	davon Nebenanlagen	2,1940	20,0%	0,4388	0,75	0,3291
	davon Grünflächen	2,1940	40,0%	0,8776	0,10	0,0878
	Gemeinbedarfsfläche	0,8681	40,0%	0,3472	0,85	0,2952
	davon Nebenanlagen	0,8681	20,0%	0,1736	0,75	0,1302
	davon Grünflächen	0,8681	40,0%	0,3472	0,10	0,0347
	Grünflächen	0,4381	100,0%	0,4381	0,10	0,0438

Gesamtfläche Σ:	[ha]	12,7961
Undurchlässige Fläche Σ	[ha]	6,8446

Bemessungskennwerte:**Einzugsgebiet:**

Einzugsgebiet A_E :	12,7961	[ha]
undurchlässige Fläche A_u :	6,8446	[ha]
Fließzeit t_f :	5	[min]

Drosselabfluß

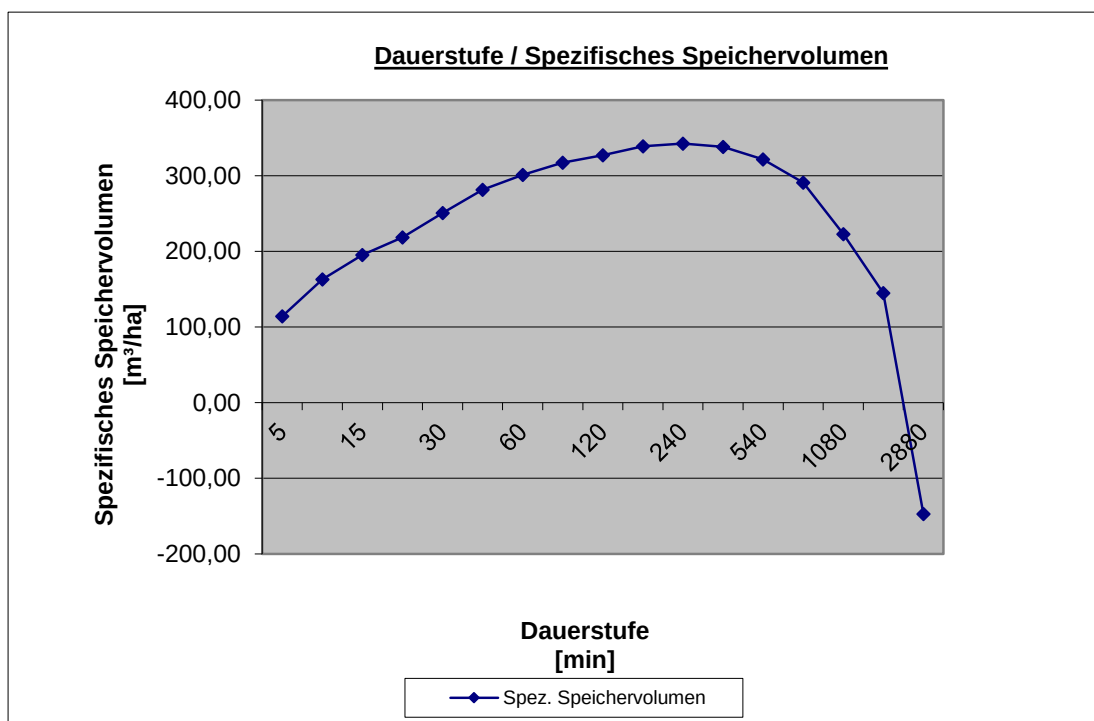
Gewählte, konstante Drosselspende $q_{dr, k}$	2,50	[l/s*ha]
Konstanter Drosselabfluß Q_{dr1} :	31,99	[l/s]
Summe Drosselzuflüsse aus oberhalb liegenden Becken Q_{dr2} :	0,00	[l/s]
Drosselabfluß gesamt ($Q_{dr1} + Q_{dr2}$):	31,99	
Trockenwetterabfluß Q_{t24}	0,00	[l/s]
Regenanteil des Drosselabflusses $Q_{dr, r, u} = Q_{dr1} - Q_{t24} - Q_{dr2}$	31,99	[l/s]
Regenanteil der Drosselabflussspende $q_{dr, r, u} = Q_{dr, r, u} / A_u$	4,67	[l/s*ha]

Bemessungsgrößen:

Wiederkehrzeit T:	5	[a]
Niederschlagshäufigkeit n:	0,2	[1/a]
Abminderungsfaktor f_A (gem. Bild 3, Gültigkeitsbereich gem. Anhang B, A 117, sonst $f_A = 1$)	1,00	[-]
Gewählter Zuschlagsfaktor f_z (1,10: hohes Risiko; 1,15: mittleres Risiko; 1,20: geringes Risiko):	1,10	[-]

KOSTRA-Tabelle, Niederschlagshöhen und -spenden für:**Ankum**

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für $n = h_N$	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr, r, u}$	Differenz $r_{D,n} - q_{dr, r, u}$	spez. Speichervolumen $V_{s,u}$
[min]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5	10,5	350,6	4,67	345,93	114,16
10	15,1	251,5	4,67	246,83	162,91
15	18,2	201,8	4,67	197,13	195,15
20	20,4	170,2	4,67	165,53	218,49
30	23,6	131,4	4,67	126,73	250,92
45	26,8	99,4	4,67	94,73	281,34
60	29,1	80,7	4,67	76,03	301,06
90	31,4	58,1	4,67	53,43	317,35
120	33,2	46,0	4,67	41,33	327,30
180	35,8	33,2	4,67	28,53	338,89
240	37,9	26,3	4,67	21,63	342,56
360	40,9	18,9	4,67	14,23	338,02
540	44,2	13,7	4,67	9,03	321,69
720	46,8	10,8	4,67	6,13	291,12
1080	50,6	7,8	4,67	3,13	222,84
1440	53,5	6,2	4,67	1,53	145,05
2880	66,9	3,9	4,67	-0,77	-147,08



Ing.-Büro Westerhaus

Industriestr. 42

49565 Bramsche

Ort: Gemeinde Ankum

Datum: 10.12.2020

Becken: Regenrückhaltebecken Baugebiet Kunkheide

Berechnungsergebnisse:

Rückhaltebecken: Regenrückhaltebecken Baugebiet Kunkheide		
Maßgebende Dauerstufe	240	[min]
Regenspende $r_{D,n}$	26,3	[l/(s*ha)]
Drosselabflußspende $q_{Dr,R,u}$	4,67	[l/(s*ha)]
Maximales, spezifisches Speichervolumen V_s	342,56	[m³/ha]
Erforderliches Rückhaltevolumen	2.345	[m³]
Geplantes Rückhaltevolumen (lt. CAD)	2.390	[m³]

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Anhang 3
Bewertung der Einleitung nach DWA-M 153

**Überprüfung und Festlegung von Massnahmen
zur Regenwasserbehandlung gemäß DWA-Merkblatt M 153**

Projekt:

Erschließung Baugebiet Kunkheide in Ankum

Auftraggeber:

**Gemeinde Ankum
Hauptstraße 27
49577 Ankum**

Firmendaten:

Firma:	Ing.-Büro Westerhaus
Bearbeiter:	Alica Grundmann
Straße:	Industriestr. 42
Ort:	49565 Bramsche
Telefon:	05461-7038550
Fax:	05461-7038569

Erstelldatum:

10.12.2020

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt Erschließung Baugebiet Kunkheide in Ankum
 Projektnummer 2018-074

Einleitung Regenwasser
 Einleitung des Oberflächenwassers in Gewässer 3. Ordnung

Flächenzusammenstellung

Flächen	Befestigung	Gesamtfläche [ha]	Anteil [%]	$A_{E,k}$ [ha]	ψ_m [-]	A_u [ha]
<u>Baugebiet Kunkheide</u>						
1 Verkehrsfläche BG	Asphalt	2,3708	100,00%	2,3708	0,90	2,1337
2 Stichstraßen	Pflaster	0,0728	100,00%	0,0728	0,75	0,0546
3 Zufahrtsstraße	Asphalt	0,2993	100,00%	0,2993	0,90	0,2694
4 Grünfläche	Grünfläche	0,1431	100,00%	0,1431	0,05	0,0072
5 Fuß- und Radweg	Pflaster	0,0149	100,00%	0,0149	0,75	0,0112
6 Einzelhäuser	Ziegel	6,3950	30,00%	1,9185	0,85	1,6307
7 davon Nebenanlagen	Pflaster	6,3950	15,00%	0,9593	0,75	0,7194
8 davon Grünflächen	Grünfläche	6,3950	55,00%	3,5173	0,10	0,3517
9 Doppel- und Reihenhäuser	Ziegel	2,1940	40,00%	0,8776	0,85	0,7460
10 davon Nebenanlagen	Pflaster	2,1940	20,00%	0,4388	0,75	0,3291
11 davon Grünflächen	Grünfläche	2,1940	40,00%	0,8776	0,10	0,0878
12 Gemeinbedarfsfläche	Ziegel	0,8681	40,00%	0,3472	0,85	0,2952
13 davon Nebenanlagen	Pflaster	0,8681	20,00%	0,1736	0,75	0,1302
14 davon Grünflächen	Grünfläche	0,8681	40,00%	0,3472	0,10	0,0347
15 Grünflächen	Grünfläche	0,4381	100,00%	0,4381	0,10	0,0438
Σ				12,7961		6,8446

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Kleiner Flachlandbach	G 6	G = 15

Flächenanteil f_i (Kapitel 4)			Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$		f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i (L_i + F_i)$
1	2,1337	0,31	L1	1	F4	19	6,23
2	0,0546	0,01	L1	1	F3	12	0,10
3	0,2694	0,04	L1	1	F4	19	0,79
4	0,0072	0,00	L1	1	F1	5	0,01
5	0,0112	0,00	L1	1	F3	12	0,02
6	1,6307	0,24	L1	1	F2	8	2,14
7	0,7194	0,11	L1	1	F3	12	1,37
8	0,3517	0,05	L1	1	F1	5	0,31
9	0,7460	0,11	L1	1	F2	8	0,98
10	0,3291	0,05	L1	1	F3	12	0,63
11	0,0878	0,01	L1	1	F1	5	0,08
12	0,2952	0,04	L1	1	F2	8	0,39
13	0,1302	0,02	L1	1	F3	12	0,25
14	0,0347	0,01	L1	1	F1	5	0,03
15	0,0438	0,01	L1	1	F1	5	0,04
Σ	6,8446	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$				$B = 13,36$

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

Regenwasserbehandlung erforderlich:

Nein

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$D_{\max} =$ 1,12
--	-------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
keine Behandlung erforderlich	D 0	1,00
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2):		$D =$ 1,00

Emissionswert $E = B \cdot D$:	$E =$ 13,36
---------------------------------	-------------

$E =$ 13,36 $G =$ 15,0 Anzustreben: $E \leq G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: $E > G$

Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G 1	33
Fließ-gewässer	grosser Fluss	G 2	27
	kleiner Fluss	G 3	24
	grosser Hügel- und Berglandbach	G 4	21
	großer Flachlandbach	G 5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach		
	kleiner Flachlandbach	G 6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht	G 7	18
	grosser See		
	gestauter grosser Fluss		
	gestauter kleiner Fluss	G 8	16
	Marschgewässer		
	gestauter grosser Hügel- und Berglandbach	G 9	14
	gestauter grosser Flachlandbach	G 10	12
	kleiner See, Weiher	G 11	10
	gestaute kleine Bäche		
Grund-wasser	ausserhalb von Trinkwassergewinn-gebieten	G 12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinn-gebieten	G 13	10

Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen

Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließ-gewässer	< 2 Std. Fliesszeit bis zum nächsten Wasserschutzgebiet (mit Uferfiltratgewinnung)	G 21	14
	< 2 Std. Fliesszeit bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G 22	11
	Badegewässer		
stehende/ sehr langsam fließ. Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G 23	11
	Fliessgeschwindigkeit < 0,1 m/s ausgenommen Marschgewässer	G 24	10
Grund-wasser	Wasserschutzzone III b	G 25	≤ 8¹⁾
	Wasserschutzzone III a	G 26	≤ 5¹⁾
	Karstgebiete	G 27	≤ 3¹⁾
	Wasserschutzzone II		

¹⁾ Einzelfallregelung erforderlich

²⁾ Versickerung in der Wasserschutzzone II i.d.R. nicht tragbar

Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft

Verschmut-zung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche (geringes Verkehrsaufkommen; < 5.000 Kfz/ Tag)	L 1	1
	Strassen ausserhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche (mittleres Verkehrsaufk.; 5.000 bis 15.000 Kfz/ Tag)	L 2	2
stark	Siedlungsbereiche (hohes Verkehrsaufkommen; > 15.000 Kfz/ Tag)	L 3	4
	Siedlungsbereiche (regelmässiger Hausbrand; Holz	L 4	8
	Einflussbereich von Gewerbe und Industrie (mit Staubemissionen durch Produktion, Bearbeitung, Transport)		

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche

Verschmut-zung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer ; Gärten, Wiesen und Kulturland	F 1	5
	Dachflächen (nicht-metall.) und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F 2	8
	Rad- und Gehwege ausserhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F 3	12
	Hofflächen und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (Wohnstrassen; < 300 Kfz/ Tag) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
mittel	Strassen (300 - 5.000 Kfz/ Tag; Bsp. Anlieger- und Kreisstrassen)	F 4	19
	Hofflächen und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten)	F 5	27
	Strassen (5.000 - 15.000 Kfz/ Tag; Bsp. Hauptverkehrsstrassen)		
stark	PKW-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel (Bsp. Einkaufszentren)	F 6	35
	Strassen- und Plätze mit starker Verschmutzung (Fuhrunternehmen)		
	Strassen > 15.000 Kfz/ Tag; (Bsp. Bundesstrassen, Autobahnen)		
	stark befahrene LKW-Zufahrten (Bsp. Deponien) in Industriegebieten	F 7	45
	LKW-Park- und Stellplätze		

Bebauungsplan Nr. 67 „Erschließung Nördliche Kunkheide“
in der Gemeinde Ankum
Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt-Nr. 2020 – 026

Anhang 4
Geotechnischer Bericht
(Datenträger)



Roxeler Baustoffprüfstelle

Baustoffprüfung
Baugrundgutachten
Bauwerkserhaltung



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster

Gemeinde Ankum

Hauptstraße 27

49577 Ankum

Bauaufsichtlich anerkannte
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ)

Notifizierte Zertifizierungsstelle gemäß
Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra
für bituminöse und mineralische Baustoffe

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditierte Prüfstelle.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren am Standort Münster.



Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

Wec./ Eut.

14.08.2019

Geotechnischer Bericht Nr. 030105-19

Bauvorhaben: Erschließung des Baugebietes „Nördliche Kunkheide“ in der Gemeinde Ankum, B-Plan Nr. 59

Baugrundgutachten



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ALLGEMEINES	5
2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN	7
3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN	8
4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	13
4.1. Geologie	13
4.2. Morphologie, Geländeform, Bewuchs	13
4.3. Schichtenfolge der Kern- und Sondierungsbohrungen: Baugebiet (Untersuchungspunkte UP 5 bis UP 38)	13
4.4. Schichtenfolge der Kern- und Sondierungsbohrungen: Regenbecken (Untersuchungspunkte UP 1 bis UP 4)	14
4.5. Schichtenfolge der Kern- und Sondierungsbohrungen: Gewerbegebiet (Untersuchungspunkte UP 39 bis UP 44)	14
4.6. Schichtenfolge der Sondierungsbohrungen: Brückenbauwerk (Untersuchungspunkte UP 45 bis UP 46)	14
4.7. Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten	15
5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN	17
6. BODENKENNWERTE	18
7. HOMOGENBEREICHE	19
7.1. Homogenbereich Oberboden nach DIN 18 320	19
7.2. Homogenbereich humose Böden nach DIN 18 320	20
7.3. Homogenbereich Boden nach DIN 18 300	20
8. KANALBAU	22
8.1. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau: Baugebiet	22
8.2. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau: Gewerbegebiet	23
8.3. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau: Regenrückhaltebecken	24



8.4.	Rohrauflager	25
8.5.	Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials	26
9.	VORHANDENER STRAßENAUFBAU	28
10.	STRAßENBAU	30
10.1.	Allgemeine Bewertung der Untersuchungsergebnisse	30
10.2.	Empfohlener Straßenbau: Anwohnerstraßen	30
10.3.	Empfohlener Straßenbau: Gewerbestraßen	32
10.4.	Tragfähigkeit des Erdplanums	32
11.	ALLGEMEINE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG/ZUM ERDBAU	35
11.1.	Neubau von Regenrückhaltebecken	35
11.1.1.	Versickerungsbecken	35
11.2.	Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung, Baugrubensicherung	37
11.3.	Verwendung des Aushubmaterials	38
12.	CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	39
12.1.	Bewertungsgrundlagen: Asphalt	39
12.2.	Bewertungsgrundlagen: LAGA TR Boden 11/04 und TR Bauschutt	40
12.3.	Ergebnisse und Bewertung der chemischen Untersuchungen: Asphalt	41
12.4.	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Bauschutt	42
12.5.	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Boden 11/04	43
12.6.	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: Deponieverordnung (DepV)	57
12.7.	Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Bauschutt	59
12.8.	Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Boden 11/04	60
12.9.	Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: Deponieverordnung (DepV)	61
13.	SCHLUSSWORT	61



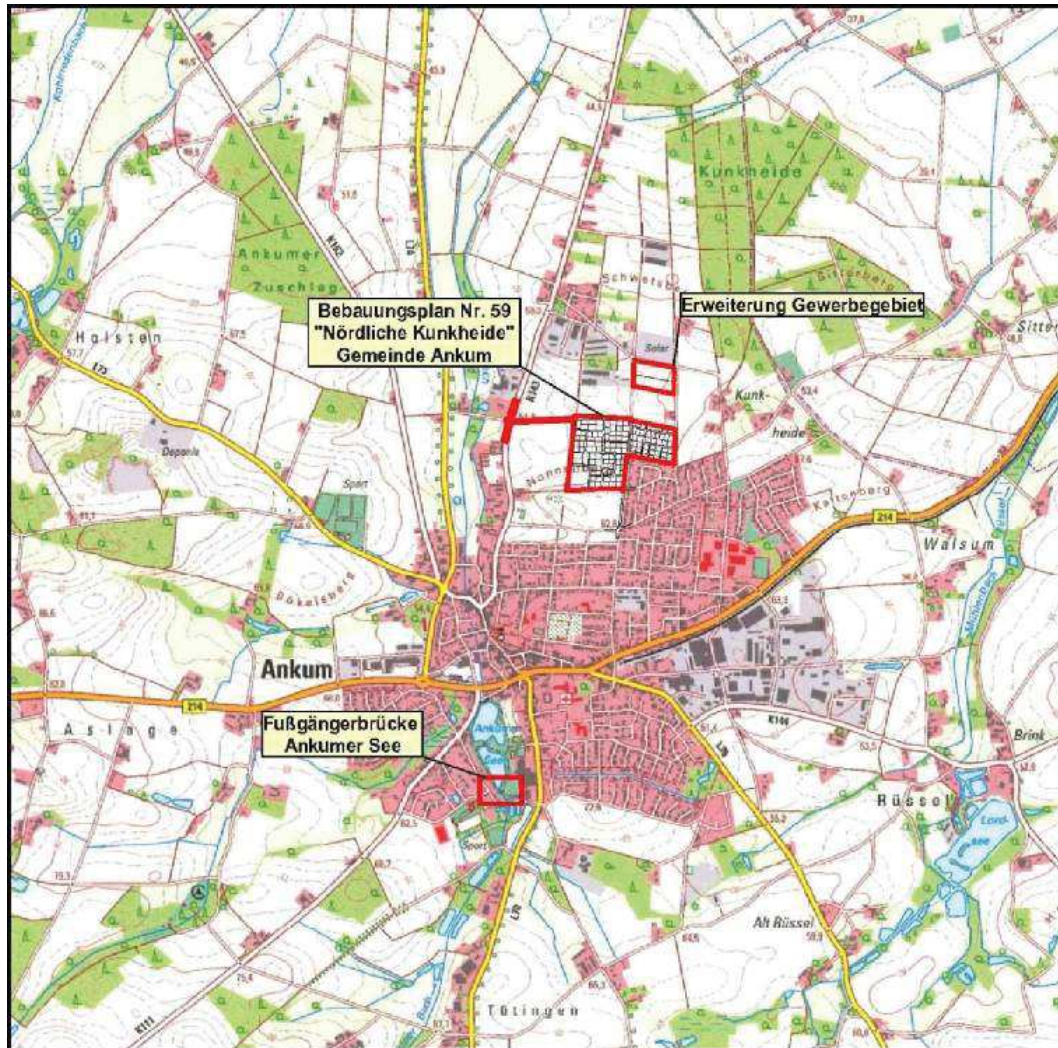
ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lagepläne der Bohransatzpunkte
- 2 Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde
- 3 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

1. ALLGEMEINES

Die Gemeinde Ankum, Hauptstraße 27 in 49577 Ankum beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Nr. 59 „Nördliche Kunkheide“ in der Gemeinde Ankum. Das Erschließungsgebiet liegt im Norden von Ankum zwischen den Straßen „Druchhorner Straße“ im Westen und „Wachmanns Kamp“ im Osten (vgl. nachfolgende Abbildung 1).

Abbildung 1: Darstellung des Erschließungsgebietes B-Plan Nr. 59 „Nördliche Kunkheide“ in Ankum



Im Zuge der vorangeschrittenen Planungen wurde der Auftrag (Erschließung des Baugebietes „Nördliche Kunkheide“ in der Gemeinde Ankum, B-Plan Nr. 59) erweitert, so dass zusätzlich ein Gewerbegebiet sowie ein Brückenbauwerk (Fußgängerbrücke) untersucht werden sollte.

Es wird davon ausgegangen, dass die neuen Kanalleitungen in unterschiedlichen Tiefen unter vorhandener Geländeoberkante verlegt werden. Die Verlegung soll dabei vermutlich in offener Bauweise erfolgen.



Die geplanten Straßen im Baugebiet sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Anwohnerstraßen zu charakterisieren. Damit ist die Straße gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse 0,3 (Bk0,3) zu stellen.

Die geplanten Straßen im Gewerbegebiet sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Gewerbestraßen zu charakterisieren. Damit ist die Straße gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse 3,2 (Bk3,2) zu stellen.

Konstruktionspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten lagen unserem Büro zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Außerdem ist der Neubau eines Regenrückhaltebeckens geplant. Angaben zu möglichen Ausbauten lagen unserem Büro zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster wurde von der Gemeinde Ankum über das Ingenieurbüro Westerhaus, Industriestraße 42 in 49565 Bramsche beauftragt, den Untergrund (Ausbildung, etc.) zu untersuchen und im Hinblick auf das geplante Bauvorhaben (Kanal- und Straßenbau) zu beurteilen.



2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen benutzt:

- 1 Übersichtsplan (frühzeitige Beteiligung) im Maßstab 1:25.000 vom 13.09.2018 des Ingenieurbüros Westerhaus
- 2 Lageplan (Erweiterung Gewerbegebiet) im Maßstab 1:1.000 vom 12.03.2019 des Ingenieurbüros Westerhaus
- 3 Lageplan (Bebauungsplan Nr. 59 „Nördliche Kunkheide“) im Maßstab 1:1.000 vom 12.03.2019 des Ingenieurbüros Westerhaus
- 4 Lageplan RW-/ SW-Kanal mit eingetragenen Untersuchungspunkten im Maßstab 1:500 aus 02/2017
- 5 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen: Profile der durchgeführten Kern- und Sondierungsbohrungen sowie Rammsondierungen aus April und Mai 2019 der Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster
- 6 Ergebnisse der chemischen Analytik: Prüfbericht-Nr.: CAL19-068648-1 vom 11.06.2019, CAL19-075019-1 vom 27.06.2019, CAL19-75020-1 vom 27.06.2019, CAL19-077409-1 vom 13.06.2019 und CAL19-094949-1 vom 13.08.2019 der Wessling GmbH, Altenberge



3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

Die Baugrunduntersuchungen zum vorliegenden Bauvorhaben wurden an folgenden Tagen durch die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster eigenständig durchgeführt und abgeschlossen (vgl. nachfolgende Tabelle 1).

Tabelle 1: Arbeitsumfang der Baugrunduntersuchungen

Tag	ausgeführte Arbeiten			
	Kernbohrungen	Sondierungsbohrungen	Rammsondierungen	Schürfe
30.04.2019	-	2	2	2
02.05.2019	9	-		9
08.05.2019	2	11	-	4
15.05.2019	-	7	-	6
21.05.2019	-	7	-	7
23.05.2019	-	6	-	6
27.05.2019	-	7	-	6
29.05.2019	-	6	-	6
Summe	11	46	2	46

Zur Erschließung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Baugebiets, des Gewerbegebiets und des Brückenneubaus wurden insgesamt 46 Untersuchungspunkte (UP 1 bis UP 46) durch das Ingenieurbüro Westerhaus, Industriestraße 42 in 49565 Bramsche vorgegeben und festgelegt (vgl. Lagepläne der Anlagen 1, 1.1 und 1.2).

Vor den Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte durch einen Vermesser des Ingenieurbüro Westerhaus, Industriestraße 42 in 49565 Bramsche bezüglich ihrer Lage und Höhe eingemessen und durch unser Büro in Bezug auf mögliche Versorgungsleitungen im Untergrund festgelegt.

An den Untersuchungspunkten UP 1 bis UP 46 wurde jeweils eine Sondierungsbohrung (SB) bis in eine maximale Erkundungstiefe von 5,00 m unter vorhandener Fahrbahn- bzw. Geländeoberkante (FOK / GOK) niedergebracht.

Des Weiteren wurde an den Untersuchungspunkten UP 11, UP 12, UP 13, UP 20, UP 27, UP 41, UP 42, UP 43 und UP 44 jeweils eine Kernbohrung (KB Ø 150 mm) durchgeführt. Zusätzlich wurde an den Untersuchungspunkten UP 45 und UP 46 jeweils eine Rammsondierung mit der leichten Rammsonde (DPL gem. DIN EN ISO 22476-2, Spitzenquerschnitt 10 cm²) bis zur maximalen Erkundungstiefe zwischen 6,50 m und 7,70 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK) ausgeführt.

Die Kernbohrungen dienten zur Bestimmung der gebundenen und ungebundenen Konstruktionsschichten. Durch die Sondierungsbohrungen wurde die Beschaffenheit des Untergrundes erkundet. Mithilfe der Rammsondierungen können Aussagen über die Tragfähigkeit der anstehenden Böden gemacht werden. Anhand der Schürfe wurde die



Mutterbodenstärke bestimmt bzw. Probenmenge aus den offenen Kernbohrungen entnommen.

Zur Klassifizierung der auftretenden Böden hinsichtlich der Bodengruppe und -klasse erfolgte neben der während der Bohrarbeiten durchgeführten Probenansprache eine detaillierte Probenansprache der entnommenen Bodenproben in der Baustoffprüfstelle der Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, Münster.

Zur Bestimmung der Schichtstärken der vorhandenen Straßenaufbauten sowie zur Klärung der Frage, ob die verwendeten Baustoffe möglicherweise eine Kontamination mit teerhaltigen Inhaltsstoffen aufweisen, wurden die Kern- und Natursteinschotterproben visuell und organoleptisch untersucht. Die Bohrkerne sowie der Natursteinschotter wurden im Labor schicht- und lagenweise aufgemessen und anschließend nach dem Schnellverfahren (Ansprühen der Bohrkerne mit lösemittelhaltiger Sprühfarbe und anschließender visueller Beurteilung mit UV-Licht bei 360 nm Wellenlänge: Nachweis von Straßenpech im Bindemittel mittels Farbindikation nach FGSV-Arbeitspapier 27/2, Ausgabe 2000) auf carbostämmige Anteile (Straßenteer) überprüft.

Zur weitergehenden, chemischen Untersuchung wurden insgesamt zwei Einzelproben (**EP 1** und **EP 2**) sowie 17 Mischproben (**MP 1** bis **MP 17**) in Absprache mit dem Ingenieurbüro Westerhaus, Industriestraße 42 in 49565 Bramsche gebildet und an die Wessling GmbH, Altenberge übergeben. Die Zusammensetzung und der Untersuchungsumfang der jeweiligen Proben können den nachfolgenden Tabellen 2 und 3 entnommen werden.



Tabelle 2: Ort der Probenahme, Probenmaterial und der Untersuchungsumfang, Teil 1

Probe	Untersuchungspunkt [UP]	Probenmaterial	Tiefe [m unter GOK]	Analyse auf
Baugebiet				
MP 1	1	gewachsener Boden	0,290 - 5,000	<u>Jeweils auf:</u> TR LAGA Boden 11/04 Tab. II. 1.2-2 u. -4 (Feststoffe) u. Tab. II. 1.2-3 u. -5 (Eluat)
	2		0,300 - 5,000	
	3		0,260 - 5,000	
	4		0,200 - 5,000	
MP 2	5	gewachsener Boden	0,050 - 5,000	
	6		0,350 - 5,000	
	7		0,350 - 5,000	
	8		0,300 - 5,000	
	9		0,300 - 5,000	
	10		0,700 - 5,000	
MP 3	11	gewachsener Boden	0,290 - 5,000	
	12		0,420 - 5,000	
	13		0,275 - 5,000	
MP 4	14	gewachsener Boden	0,200 - 5,000	
	15		0,300 - 5,000	
	16		0,300 - 5,000	
	17		0,300 - 5,000	
	18		0,300 - 5,000	
	19		0,300 - 5,000	
	28		0,550 - 5,000	
	29		0,390 - 5,000	
	30		0,250 - 5,000	
MP 5	31	gewachsener Boden	0,430 - 5,000	
	32		0,410 - 5,000	
	33		0,500 - 5,000	
	34		0,400 - 5,000	
	35		0,400 - 5,000	
	36		0,250 - 5,000	
	37		0,420 - 5,000	
	38		0,400 - 5,000	
MP 6	20	gewachsener Boden	0,700 - 5,000	
	21		0,400 - 5,000	
	22		0,450 - 5,000	
	25		0,600 - 5,000	
	26		0,320 - 5,000	
	27		0,190 - 5,000	
MP 7	23	gewachsener Boden	0,470 - 5,000	
	24		0,500 - 5,000	
Gewerbegebiet				
MP 8	39	gewachsener Boden	0,300 - 5,000	TR LAGA Boden 11/04 Tab. II. 1.2-2 u. -4 (Feststoffe) u. Tab. II. 1.2-3 u. -5 (Eluat)
	40		0,330 - 5,000	
	41		0,130 - 5,000	
	42		0,170 - 5,000	
	43		0,300 - 5,000	
	44		-	



Tabelle 3: Ort der Probenahme, Probenmaterial und der Untersuchungsumfang, Teil 1

Probe	Untersuchungspunkt [UP]	Probenmaterial	Tiefe [m unter FOK]	Analyse auf
Druchhorner Straße				
MP 9	11	Asphalt	0,000 - 0,160	PAK n. EPA im Feststoff + Phenolindex im Eluat + Asbest
	12		0,000 - 0,160	
	13		0,000 - 0,195	
Prozessionsweg				
MP 10	20	Asphalt	0,000 - 0,080	PAK n. EPA im Feststoff + Phenolindex im Eluat + Asbest
	27		0,000 - 0,070	
Wachmanns Kamp				
MP 11	23	Asphalt	0,000 - 0,010	PAK n. EPA im Feststoff + Phenolindex im Eluat + Asbest
	24		0,000 - 0,015	
Druchhorner Straße, Prozessionsweg, Wachmanns Kamp				
MP 12	41	Asphalt	0,000 - 0,025	PAK n. EPA im Feststoff + Phenolindex im Eluat + Asbest
	42		0,000 - 0,015	
	43		0,000 - 0,015	
	44		0,000 - 0,015	
MP 13	41	HOS, BS, NSS	0,025 - 0,130	TR LAGA Bauschutt Tab. II. 1.4-5/-6
	42		0,015 - 0,170	
	43		0,015 - 0,240	
	44		0,015 - 0,240	
	24		0,015 - 0,260	
	23		0,010 - 0,130	
EP 1	24	RC-Baustoff	0,260 - 0,450	<u>Jeweils auf:</u> TR LAGA Boden 11/04 Tab. II. 1.2-2 u. -4 (Feststoffe) u. Tab. II. 1.2-3 u. -5 (Eluat) + Deponieverordnung (DepV)
MP 14	20	Packlage	0,080 - 0,160	
	27		0,070 - 0,190	
MP 15	11	Schotter	0,160 - 0,290	
	12		0,160 - 0,420	
	13		0,195 - 0,275	



Tabelle 4: Ort der Probenahme, Probenmaterial und der Untersuchungsumfang, Teil 1

Probe	Untersuchungspunkt [UP]	Probenmaterial	Tiefe [m unter FOK]	Analyse auf
Druchhorner Straße				
EP 2	24	humoser Boden	0,450 - 0,500	<u>Jeweils auf:</u> TR LAGA Boden 11/04 Tab. II. 1.2-2 u. -4 (Feststoffe) u. Tab. II. 1.2-3 u. -5 (Eluat) + Deponieverordnung (DepV)
MP 16	23	humose Böden	0,270 - 0,470	
	41		0,130 - 0,450	
	42		0,170 - 0,400	
	43		0,300 - 0,450	
MP 17	20	humose Böden	0,160 - 0,700	
	27		0,190 - 0,650	



4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen zusammenfassend dargestellt.

4.1. Geologie

Der NIBIS R Kartenserver (Niedersächsisches Bodeninformationssystem) des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) weist für die untersuchten Bereiche zunächst weichselkaltzeitliche Löss und Lösslehme aus, die im Liegenden von saalekaltzeitlichen, glazifluviatilen Eis- und Schmelzwasserablagerungen des Drenthe-Stadiums unterlagert werden.

4.2. Morphologie, Geländeform, Bewuchs

Die untersuchten Bereiche des geplanten Baugebiets und des Gewerbegebiets befinden sich im Norden von Ankum. Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchungen lagen diese Bereiche als Grünflächen (Wiese) bzw. als Ackerflächen vor. Vorhandene Bebauungen und Waldgebiete verteilen sich großflächig.

Der zwischen den einzelnen Bohrpunkten gemessene Höhenunterschied beträgt rd. 14,37 m.

4.3. Schichtenfolge der Kern- und Sondierungsbohrungen: Baugebiet (Untersuchungspunkte UP 5 bis UP 38)

Unterhalb einer rd. 0,20 m bis 0,30 m starken, sandigen Mutterbodenschicht wurden im Bereich der Untersuchungspunkte UP 6 bis UP 10 bis in eine maximale Erkundungstiefe von 5,00 m unter vorhandener GOK im Allgemeinen Fein- bis Mittelsande mit z.T. variierenden schluffigen Beimengungen erkundet. Bereichsweise können geringmächtige Schichten aus humosen Sanden bzw. aus organischen Schluffen eingeschaltet sein.

Im Bereich des Untersuchungspunktes UP 5 folgen unterhalb des sandigen Mutterbodens bis in eine Tiefe von ca. 1,33 m unter vorhandener GOK organische Schluffe, die zunächst von sandigen Schluffen abgelöst und ab einer Tiefe von rd. 3,00 m unter vorhandener GOK erneut von organischen Schluffen unterlagert werden.

Bereichsweise können Geschiebelehme zwischengeschaltet sein bzw. die Fein- bis Mittelsande unterlagern. Die Schluffe weisen eine weiche Konsistenz auf.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.



4.4. Schichtenfolge der Kern- und Sondierungsbohrungen: Regenbecken (Untersuchungspunkte UP 1 bis UP 4)

Unterhalb einer rd. 0,20 m starken, sandigen Mutterbodenschicht wurden zunächst bis in Tiefen zwischen 0,80 m und 1,15 m unter vorhandener GOK organische Schluffe erkundet, die bis in eine maximale Erkundungstiefe von 5,00 m unter vorhandener GOK größtenteils Fein- bis Mittelsande mit unterschiedlichen schluffigen Beimengungen erkundet, die bereichsweise von Lehmen und Schluffen durchzogen bzw. unterlagert werden. Die Schluffe weisen eine weiche Konsistenz auf.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.

4.5. Schichtenfolge der Kern- und Sondierungsbohrungen: Gewerbegebiet (Untersuchungspunkte UP 39 bis UP 44)

Unterhalb einer rd. 0,30 m bis 0,33 m starken, sandigen Mutterbodenschicht bzw. unterhalb einer rd. 0,015 m bis 0,025 m starken Asphaltbefestigung wurden zunächst geringmächtige humose Sande erkundet, die bis zur maximalen Erkundungstiefe von 5,00 m unter vorhandener GOK von Fein- bis Mittelsanden mit z.T. variierenden schluffigen Beimengungen unterlagert werden. Die Schluffe weisen eine weiche Konsistenz auf.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.

4.6. Schichtenfolge der Sondierungsbohrungen: Brückenbauwerk (Untersuchungspunkte UP 45 bis UP 46)

Unter einer rd. 0,10 m bis 0,15 m starken Auffüllung wurden im Bereich der Untersuchungspunkte UP 45 und UP 46 bis ca. 0,60 m unter vorhandener GOK (UP 46) organische Schluffe erkundet, die bis in eine maximale Erkundungstiefe von 5,00 m unter vorhandener GOK von sandigen und tonigen Schluffen unterlagert werden.

Die Schluffe weisen eine weiche bis steife Konsistenz auf, in größeren Tiefen gehen die Schluffe in einen steifen bis annähernd halbfesten Zustand über.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.



4.7. Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten

Zur Zeit der Bohrarbeiten im April bis Mai 2019 wurde nur in den offenen Bohrlöchern der durchgeführten Sondierungsbohrungen der Untersuchungspunkte UP 1 bis UP 12, UP 18 bis UP 19 und UP 28 Wasser in Tiefen zwischen 0,59 m und 4,90 m unter vorhandener FOK/GOK mittels Kabellichtlot eingemessen. Der gemittelte Grundwasserstand liegt auf Kote +48,40 m NHN (Regenrückhaltebecken) bzw. auf Kote +44,24 m NHN (Baugebiet). Die festgestellten Grundwasserstände sind den nachfolgenden Tabellen 5 und 6 zu entnehmen.

Bei den festgestellten Grundwasserständen handelt es sich vermutlich um die Wasserstände eines offenen bis halb gespannten schwach durchlässigen bis durchlässigen Porengrundwasserleiters innerhalb der sandigen und gemischtkörnigen Ablagerungen.

Es kann aber nicht vollkommen ausgeschlossen werden, dass es sich bei den festgestellten Wasserständen um einen zusammenhängenden Grundwasserhorizont handelt, wenn keine anderen Erkenntnisse vorliegen.

Bei den vorgefundenen Untergrundverhältnissen kann sich während der Bauzeit innerhalb der gemischtkörnigen und bindigen Ablagerungen (schluffige Sande, Schluffe und Geschiebelehme) Niederschlagswasser einstauen. Bei länger anhaltenden Regenfällen kann es aufgrund der Sedimentausbildung, gemischtkörnige und bindige Böden im Untergrund, zur Ausbildung oberflächennaher Vernässungszonen kommen. Des Weiteren kann es im Bereich größerer Sandmächtigkeiten in niederschlagsreichen Zeiten um einen Anstieg des Grundwassers um mehrere Dezimeter (rd. 0,50 m bis 0,80 m) kommen.

Die vorgefundenen Grundwasser- und Bodenverhältnisse sind gem. ZTV E-StB eher als ungünstig zu bewerten.

Eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ist aufgrund der oberflächennahen, anstehenden bindigen Böden nicht möglich, zumal die durchlässigen Bodenschichten erst in tieferen Horizonten auftreten.

Hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit sind die festgestellten Böden differenziert zu bewerten. Bei den bindigen Böden (Schluffe und Geschiebelehme) handelt es sich um schwach (Durchlässigkeitsbeiwert k_f 10^{-8} - 10^{-6} m/s) bis sehr schwach durchlässige Böden (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-8}$ m/s). Die Sande sind in Abhängigkeit vom Schluffanteil als durchlässig (geringer Schluffanteil: Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 10^{-6}$ - 10^{-4} m/s) bis schwach durchlässig (hoher Schluffanteil: Durchlässigkeitsbeiwert k_f 10^{-8} - 10^{-6} m/s) anzusprechen.



Tabelle 5: Grundwasserstände aus April und Mai 2019, Teil 1

Untersuchungspunkt	Geländehöhe [m NHN]	GW-Stand, [m unter FOK/GOK]	GW-Stand [m NHN]
Regenrückhaltebecken			
1	+49,32	0,75	+48,57
2	+49,53	0,97	+48,56
3	+48,86	0,61	+48,25
4	+48,81	0,59	+48,22
Mittelwert			+48,40
Baugebiet			
5	+48,80	1,38	+47,42
6	+50,26	2,83	+47,43
7	+49,47	1,90	+47,57
8	+48,36	0,95	+47,41
9	+48,56	1,70	+46,86
10	+50,77	3,55	+47,22
11	+51,96	4,60	+47,36
12	+51,99	4,90	+47,09
13	+52,27	-	-
14	+52,82	-	-
15	+55,13	-	-
16	+55,88	-	-
17	+56,64	-	-
18	+56,08	2,90	+53,18
19	+57,04	2,90	+54,14
20	+58,12	-	-
21	+59,23	-	-
22	+60,60	-	-
23	+60,78	-	-
24	+60,78	-	-
25	+60,98	-	-
26	+61,84	-	-
27	+58,89	-	-
28	+56,23	4,40	+51,83
29	+55,74	-	-
30	+55,11	-	-
31	+55,68	-	-
32	+55,98	-	-
33	+60,02	-	-
34	+60,06	-	-
35	+57,03	-	-
36	+58,63	-	-
37	+61,63	-	-
38	+62,73	-	-
Mittelwert			+44,24



Tabelle 6: Grundwasserstände aus April und Mai 2019, Teil 2

Untersuchungspunkt	Geländehöhe [m NHN]	GW-Stand, [m unter FOK/GOK]	GW-Stand [m NHN]
Gewerbegebiet			
39	+58,51	-	-
40	+59,67	-	-
41	+60,50	-	-
42	+59,78	-	-
43	+59,17	-	-
44	+59,17	-	-
Untersuchungspunkt	Geländehöhe	GW-Stand, [m unter GOK]	GW-Stand [m unter GOK]
Brückenbauwerk			
45	0,00	0,40	-0,40
46	0,00	0,40	-0,40
Mittelwert			-0,40

5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN

Gemäß DIN 18196, 18300 bzw. ATV A 127 können die angetroffenen Böden in folgende Bodengruppen und -klassen eingeteilt werden:

Tabelle 7: Bodengruppen und -klassen der auftretenden Böden

Bodenart	Boden- gruppe gem. DIN 18196	Bodenklasse gem. DIN 18300	Boden- gruppe gem. ATV A 127	Frostempfind- lichkeitsklasse gem. ZTV E- StB	Verdichtbar- keitsklasse gem. ZTV A-StB
Mutterboden	OH	1	G 4	F 2 - F 3	-
Sand, humos	OH, SU	4, $I_c < 0,5:2$	G 4	F 2 - F 3	-
Schluff, organisch	OU	4, $I_c < 0,5:2$	G 4	F 3	-
Sand	SE, SU	3	G 1 - G 2	F 1 - F 2	V 1
Sand, schluffig	SU*	4, 2 ($I_c < 0,5$)	G 3	F 3	V 2
Schluff	UL, UM	4, 2 ($I_c < 0,5$)	G 3 - G 4	F 3	V 3
Geschiebelehme	UM	4, 2 ($I_c < 0,5$)	G 3 - G 4	F 3	V 3
Geschiebe (Findlinge)	-	6	-	-	-
Lehm	ST*, UM	4, 2 ($I_c < 0,5$)	G 3 - G 4	F 3	V 2 - V 3

Die im Baubereich anstehenden Geschiebelehme können entstehungsbedingt Findlinge unterschiedlicher Größe enthalten, die der Bodenklasse **6** zuzuordnen sind.



6. BODENKENNWERTE

Für erdstatische Berechnungen können nach DIN 1055, T2 folgende Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 8: Bodenkennwerte der auftretenden Böden

Bodenart	Wichte über Wasser Γ [kN/m ³]	Wichte unter Wasser Γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Kohäsion c' [kN/m ²]
Sand:					
locker	17	9	30	20 - 40	-
mitteldicht	18	10	32,5	40 - 80	-
dicht	19	11	35	80 - 150	-
Sand, schluffig	20,5	10,5	27,5 - 30	30 - 50	0 - 2
Schluff/Geschiebelehm:					
weich	19 - 20	9 - 10	22,5 - 27,5	5 - 8	0
steif	19,5 - 20,5	9,5 - 10,5	22,5 - 27,5	8 - 20	2 - 5

Tabelle 9: Bodenkennwerte der Bodengruppen gem. ATV A 127

Boden- gruppe gem. ATV A 127	Wichte		Rei- bungs- winkel φ' [°]	Verformungsmodul E_B [MN/m ²] bei Verdichtungsgrad D_{Pr} [%]						Exponent z nach Gleichung 3.02	Redukti- onsfaktor f_1 für das Kriechen
	über Was- ser Γ	unter Was- ser Γ'									
	[kN/m ³]	[kN/m ³]		85	90	92	95	97	100	[-]	[-]
G 1	20	11	35	2	6	9	16	23	40	0,50	1,0
G 2	20	11	30	1,2	3	4	8	11	20	0,35	1,0
G 3	20	10	25	0,8	2	3	5	8	13	0,20	0,8
G 4	20	10	20	0,6	1,5	2	4	6	10	0	0,5



7. HOMOGENBEREICHE

Die Bodengruppen und -klassen gem. DIN 18196 und 18300 sowie die Bodenkennwerte gem. DIN 1055 T2 werden laut DIN 18300 „Erdarbeiten“ in Homogenbereiche unterteilt. Ein Homogenbereich wird gem. ATV DIN 18304 (2012) wie folgt definiert:

„Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.“

Durch die manuelle und visuelle Beurteilung des Bohrgutes sowie aufgrund unserer Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden können den angetroffenen Bodenarten folgende Homogenbereiche nach DIN 18 320/18 300 aus 2015 zugeordnet werden.

Der Straßenoberbau bzw. die Baustoffe des Straßenoberbaus sind kein Homogenbereich im Sinne der Norm und daher gesondert auszuschreiben.

Folgende Homogenbereiche können im geplanten Baubereich definiert werden:

7.1. Homogenbereich Oberboden nach DIN 18 320

Tabelle 10: Homogenbereiche nach DIN 18320-2015 (Oberboden)

Kennwert / Eigenschaft	Einheit	Homogenbereich
		O1
Ortsübliche Bezeichnung		Mutterboden, sandig
Bodengruppe DIN 18 196		OH
Bodengruppe DIN 18 915		2
Bodenklasse DIN 18 300		1
Steine und Blöcke	M.-%	<1
Große Blöcke	M.-%	0
Lagerungsdichte		sehr locker/ locker
Konsistenz		weich
organische Anteile	M.-%	>5
Wassergehalt	%	n. b.



7.2. Homogenbereich humose Böden nach DIN 18 320

Tabelle 11: Homogenbereiche nach DIN 18320-2015 (humose Böden)

Kennwert / Eigenschaft	Einheit	Homogenbereich
		O2
Ortsübliche Bezeichnung		Sand, stark humos
Bodengruppe DIN 18 196		OH/ SU
Bodengruppe DIN 18 915		2
Bodenklasse DIN 18 300		3, 4, 2
Steine und Blöcke	M.-%	<1
Große Blöcke	M.-%	0
Lagerungsdichte		sehr locker/ locker
Konsistenz		weich
organische Anteile	M.-%	<5
Wassergehalt	%	n. b.

7.3. Homogenbereich Boden nach DIN 18 300

Tabelle 12: Eigenschaften und Homogenbereiche nach DIN 18300-2015

Kennwert / Eigenschaft	Einheit	Homogenbereich
		B1
Ortsübliche Bezeichnung		Sand
Geologische Bezeichnung		grobkörnig/ nichtbindig
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte)		Sand
Bodengruppe DIN 18 196		SE/ SU
Bodenklasse DIN 18 300		3
Ton	M.-%	0 - 5
Schluff	M.-%	<5 - 25
Sand	M.-%	70 - 95
Kies	M.-%	0
Steine und Blöcke	M.-%	0
Große Blöcke	M.-%	0
Dichte	g/cm ³	1,7 - 1,8
Wassergehalt	%	n. b.
Lagerungsdichte	-	k. A.
organische Anteile	M.-%	<2
Durchlässigkeit	m/s	1 x 10 ⁻⁴ bis 1 x 10 ⁻⁶



Tabelle 13: Eigenschaften und Homogenbereiche nach DIN 18300-2015

Kennwert / Eigenschaft	Einheit	Homogenbereich
		B2
Ortsübliche Bezeichnung		Sand, stark schluffig
Geologische Bezeichnung		feinkörnig/ bindig
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte)		Sand, stark schluffig
Bodengruppe DIN 18 196		SU*
Bodenklasse DIN 18 300		4, 2
Ton	M.-%	8 - 17
Schluff	M.-%	25 - 88
Sand	M.-%	0 - 65
Kies	M.-%	0
Steine und Blöcke	M.-%	0
Große Blöcke	M.-%	0
Dichte	g/cm ³	1,7 - 1,8
Wassergehalt	%	n. b.
Lagerungsdichte	-	k. A.
organische Anteile	M.-%	<2
Durchlässigkeit	m/s	1 x 10 ⁻⁶ bis 1 x 10 ⁻⁸

Tabelle 14: Eigenschaften und Homogenbereiche nach DIN 18300-2015

Kennwert / Eigenschaft	Einheit	Homogenbereich
		B3
Ortsübliche Bezeichnung		Schluff, sandig, tonig
Geologische Bezeichnung		feinkörnig/ bindig
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte)		Schluff, sandig, schwach tonig
Bodengruppe DIN 18 196		ST*/ UL/ UM
Bodenklasse DIN 18 300		4, 2
Ton	M.-%	8 - 65
Schluff	M.-%	30 - 92
Sand	M.-%	0 - 27
Kies	M.-%	0
Steine und Blöcke	M.-%	0
Große Blöcke	M.-%	0
Dichte	g/cm ³	1,7 - 1,8
Wassergehalt	%	n. b.
Konsistenz	-	weich - steif
organische Anteile	M.-%	<2
Durchlässigkeit	m/s	1 x 10 ⁻⁶ bis 1 x 10 ⁻⁸



8. KANALBAU

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

8.1. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau: Baugebiet

Die Verlegung der geplanten Kanalleitungen erfolgt nach derzeitigem Kenntnisstand in offener Bauweise. Die Tiefenlage der geplanten Rohrsohlen der Regenwasserkanäle (RW) liegt zwischen rd. 1,32 m und 3,09 m unter vorhandener FOK/GOK, wohingegen die Rohrsohlen der Schmutzwasserkanäle (SW) in Tiefen zwischen rd. 1,93 m und 3,68 m unter vorhandener FOK/GOK verlegt werden sollen.

Die geplanten Kanalleitungen liegen unter Berücksichtigung möglicher Schwankungen z.T. im Bereich des Grundwassers- bzw. des Grundwasserschwankungsbereichs.

Für den Bedarfsfall sollte eine Wasserhaltung ausgeschrieben (Bereiche ohne festgestellte Wasserstände) bzw. durchgeführt werden (Bereiche mit festgestellten Wasserständen).

In Trassenbereichen mit bindigen Böden auf Rohrsohlenniveau kann zur Trockenlegung des Rohrgrabens eine offene Wasserhaltung (z.B. Sohldränage in Lava-Bettung) verwendet werden. Die Sohldränage ist entsprechend des Baufortschrittes mitzuführen. Für den Bedarfsfall sollte eine geschlossene Wasserhaltung in der Ausschreibung mit berücksichtigt werden.

In Bereichen mit größeren Sandmächtigkeiten muss mit einem erhöhten Wasserandrang gerechnet werden. Die Entwässerung dieser Bodenschichten ist bei den angebotenen Verhältnissen weitestgehend durch eine geschlossene Wasserhaltung mit Vakuum-Brunnen zu erreichen, die bei der erforderlichen Baugrubengröße engständig (in einem engen Raster) und beidseitig anzuordnen sind. Bei der Auslegung der geschlossenen Wasserhaltung sollte die Wechselschichtung von durchlässigen und weniger gut durchlässigen Böden im Untergrund berücksichtigt und die Vakuumbrunnen mit Filtersand ummantelt werden. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,50 m bis 0,70 m unterhalb der Grabensohle abzusenken. Die Wasserhaltung benötigt eine ausreichend lange Vorlaufzeit.

Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von ca. 45 - 50° (Sande) bzw. 55 - 65° (Schluffe, schluffige Sande und Geschiebelehme bzw. Lehme) stand-



sicher. Zu erstellende Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung, steil geböscht, hergestellt werden. Nicht verbaute Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder durch einen Verbau gesichert werden. Es gilt die DIN 4124.

Die Grabenwände können durch einen ausreichend dimensionierten Kanaldielen- oder einen Großtafelverbau gesichert werden.

8.2. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau: Gewerbegebiet

Die Verlegung der Kanalleitungen erfolgt nach derzeitigem Kenntnisstand in offener Bauweise. Die Tiefenlage der geplanten Rohrsohlen liegen vermutlich in ähnlichen Tiefenbereichen wie bereits im Kapitel 8.1 genannt wurden.

Die geplanten Kanalleitungen liegen unter Berücksichtigung möglicher Schwankungen z.T. im Bereich des Grundwassers- bzw. des Grundwasserschwankungsbereichs.

Für den Bedarfsfall sollte eine Wasserhaltung ausgeschrieben (Bereiche ohne festgestellte Wasserstände) bzw. durchgeführt werden (Bereiche mit festgestellten Wasserständen).

In Trassenbereichen mit bindigen Böden auf Rohrsohlenniveau kann zur Trockenlegung des Rohrgrabens eine offene Wasserhaltung (z.B. Sohldränage in Lava-Bettung) verwendet werden. Die Sohldränage ist mit entsprechend des Baufortschrittes mitzuführen. Für den Bedarfsfall sollte eine geschlossene Wasserhaltung in der Ausschreibung mit berücksichtigt werden.

In Bereichen mit größeren Sandmächtigkeiten muss mit einem erhöhten Wasserandrang gerechnet werden. Die Entwässerung dieser Bodenschichten ist bei den getroffenen Verhältnissen weitestgehend durch eine geschlossene Wasserhaltung mit Vakuum-Brunnen zu erreichen, die bei der erforderlichen Baugrubengröße engständig (in einem engen Raster) und beidseitig anzuordnen sind. Bei der Auslegung der geschlossenen Wasserhaltung sollte die Wechselschichtung von durchlässigen und weniger gut durchlässigen Böden im Untergrund berücksichtigt werden und die Vakuumbrunnen mit Filtersand ummantelt werden. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,50 m bis 0,70 m unterhalb der Grabensohle abzusenken. Die Wasserhaltung benötigt eine ausreichend lange Vorlaufzeit.

Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von ca. 45 - 50° (Sande) bzw. 55 - 65° (Schluffe, schluffige Sande Geschiebelehme bzw. Lehme) standsicher. Zu erstellende Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne beson-



dere Sicherung, steil geböscht, hergestellt werden. Nicht verbaute Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder durch einen Verbau gesichert werden. Es gilt die DIN 4124.

Die Grabenwände können durch einen ausreichend dimensionierten Kanaldielen- oder einen Großtafelverbau gesichert werden.

8.3. Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau: Regenrückhaltebecken

Die Verlegung der geplanten Kanalleitungen erfolgt nach derzeitigem Kenntnisstand in offener Bauweise. Die Tiefenlage der geplanten Rohrsohlen der Regenwasserkanäle (RW) liegt zwischen 0,76 m und 2,61 m unter vorhandener GOK.

Für den Bedarfsfall sollte eine Wasserhaltung ausgeschrieben (Bereiche ohne festgestellte Wasserstände) bzw. durchgeführt werden (Bereiche mit festgestellten Wasserständen).

In Trassenbereichen mit bindigen Böden auf Rohrsohlenniveau kann zur Trockenlegung des Rohrgrabens eine offene Wasserhaltung (z.B. Sohldränage in Lava-Bettung) verwendet werden. Die Sohldränage ist mit entsprechend des Baufortschrittes mitzuführen. Für den Bedarfsfall sollte eine geschlossene Wasserhaltung in der Ausschreibung mit berücksichtigt werden.

In Bereichen mit größeren Sandmächtigkeiten muss mit einem erhöhten Wasserandrang gerechnet werden. Die Entwässerung dieser Bodenschichten ist bei den getroffenen Verhältnissen weitestgehend durch eine geschlossene Wasserhaltung mit Vakuum-Brunnen zu erreichen, die bei der erforderlichen Baugrubengröße engständig (in einem engen Raster) und beidseitig anzuordnen sind. Bei der Auslegung der geschlossenen Wasserhaltung sollte die Wechselschichtung von durchlässigen und weniger gut durchlässigen Böden im Untergrund berücksichtigt werden und die Vakuumbrunnen mit Filtersand ummantelt werden. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,50 m bis 0,70 m unterhalb der Grabensohle abzusenken. Die Wasserhaltung benötigt eine ausreichend lange Vorlaufzeit.

Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von ca. 45 - 50° (Sande) bzw. 55 - 65° (Schluffe, schluffige Sande, Tone) standsicher. Zu erstellende Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung, steil geböscht, hergestellt werden. Nicht verbaute Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder durch einen Verbau gesichert werden. Es gilt die DIN 4124.

Die Grabenwände können durch einen ausreichend dimensionierten Kanaldielen- oder einen Großtafelverbau gesichert werden.

8.4. Rohraufleger

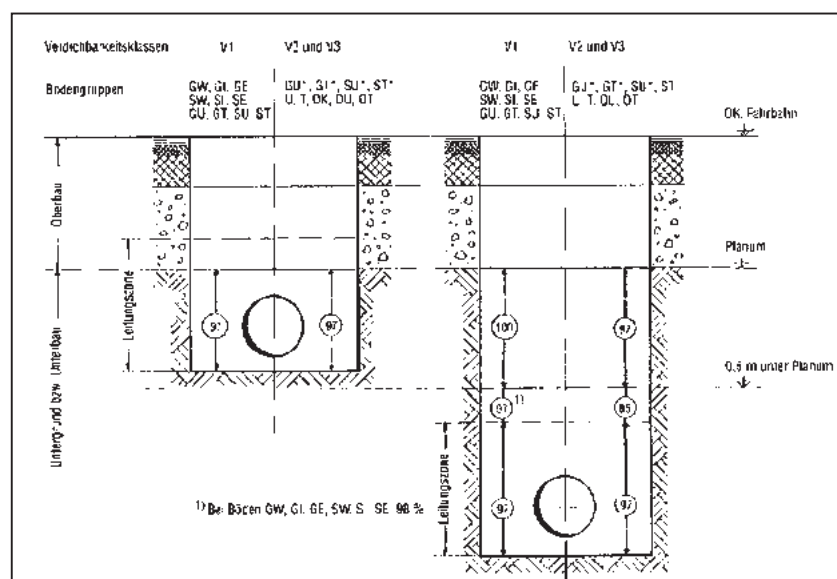
Die im Bereich der Kanaltrasse auf Höhe der Rohrsohle anstehenden rolligen, gemischtkörnigen und bindigen Böden sind als Rohraufleger ohne ergänzende Maßnahmen **nicht** geeignet.

Hier empfehlen wir das Rohraufleger generell aus einer mindestens 0,20 m bis 0,30 m starken Schicht aus einem verdichtungsfähigen Bodenmaterial (z.B. Sand oder Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppen SE, SW oder GE, GW gem. DIN 18196) zu erstellen. Das Bodenmaterial ist lagenweise einzubauen und mittels entsprechenden Verdichtungsgeräts zu verdichten (lagenweise Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte).

Sollten sich nach Perioden mit lang anhaltenden, intensiven Regenfällen an der Grabensohle aufgeweichte Böden befinden, so müssen diese ausgetauscht werden. Für den notwendigen Bodenaustausch kann ein Sand oder Sand-Kies-Gemisch verwendet werden. Art und Umfang des notwendigen Bodenaustausches sollten bei Bedarf durch den Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden. An der Rohrsohle anstehende, aufgeweichte Böden lassen sich ggfs. durch das Einbringen von Grobschlag (z.B. 0/80, 0/100 etc.) stabilisieren.

Die nach ZTV E-StB erforderlichen Verdichtungsgrade sind der Abbildung 2 zu entnehmen.

Abbildung 2: Beispiele für den zu erreichenden Verdichtungsgrad D_{Pr}





8.5. Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials

Im Bereich sandiger Böden (Bodengruppen SE und SU gem. DIN 18196) anfallendes Aushubmaterial ist gem. ZTV A-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V 1 (gut zu verdichten, vgl. Tabelle 15) und in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 bis F 2 (nicht bis gering - mittel frostempfindlich) einzuordnen (vgl. Tabelle 14). Ausreichende Lagerkapazitäten vorausgesetzt, ist dieses Aushubmaterial nach Zwischenlagerung und Abtrocknung i.A. zum Wiedereinbau geeignet. Schluffige oder organische Einlagerungen sind vor Ort auf der Baustelle zu separieren.

Das anfallende Aushubmaterial aus Böden der Bodengruppen SU*, ST*, UL und UM gem. DIN 18196 ist gem. ZTV A-StB in die Verdichtbarkeitsklassen V 2 bzw. V 3 (mäßig bis schwer zu verdichten, vgl. Tabelle 15) und in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich, vgl. Tabelle 14) einzuordnen. Soll dieses Material wieder verwendet werden, so muss der Einbauwassergehalt etwa dem im Rahmen eines durchzuführenden Proctorversuches ermittelten, optimalen Wassergehalt entsprechen. Je nach bauzeitlicher Witterung (Aufweichung der Böden bei Wasserzutritt) ist dies Material auch nach Zwischenlagerung und Durchmischung nur bedingt zur Verfüllung der Arbeitsräume geeignet. Generell sollten für die Verfüllzone Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (z.B. Sand der Bodengruppe SE gem. DIN 18196) verwendet werden, die wegen ihrer geringeren Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit leichter zu verdichten sind als Böden der Klassen V 2 und V 3. Wir empfehlen daher zur Verfüllung des Kanalgrabens verdichtungsfähigen Boden, z.B. Füllsand der Bodengruppen SE, SU gem. DIN 18300 (Verdichtbarkeitsklasse V 1 gem. ZTV A-StB) zu verwenden. Ein aufzustellendes Leistungsverzeichnis sollte daher ausreichende Zusatzmassen berücksichtigen.

Generell gilt, dass das Bodenmaterial lagenweise einzubringen und zu verdichten ist. Die Verdichtungsanforderungen sind auch hier der Abbildung 2 zu entnehmen.



Tabelle 15: Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodengruppen hinsichtlich Ungleichförmigkeitszahl und Kornanteil unter 0,063 mm (nach ZTV E-StB)

Frostempfindlichkeit	Bodengruppen gem. DIN 18196	
F1 nicht frostempfindlich	GW, GE, GI SW, SE, SI	
F2 gering - mittel frostempfindlich	TA OT, OH, OK ST, GT ¹ SU ¹ , GU ¹	
F3 sehr frostempfindlich	TL, TM UL, UM, UA OU ST*, GT* SU*, GU*	

Die markierten Böden der betreffenden Bodengruppen gehören in die Frostempfindlichkeitsklasse F1, sofern die in Abbildung 1 dargestellten Voraussetzungen hinsichtlich Kornanteil unter 0,063 mm und Ungleichförmigkeitszahl erfüllt werden. Dabei kann im Bereich $6 < U < 15$ der für eine Zuordnung zur Frostempfindlichkeitsklasse F1 zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden.

Tabelle 16: Einteilung der Böden nach ihrer Verdichtbarkeit (nach ZTVA-StB)

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (nach DIN 18196)
V 1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM



9. VORHANDENER STRAßENAUFBAU

An den Bohransatzpunkten der Kern- und Sondierungsbohrungen wurde der vorhandene Straßenaufbau erschlossen. In den Tabellen 17 und 18 sind die Untersuchungsergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Die Stärke des gebundenen Oberbaus liegt zwischen 1,30 cm und 19,50 cm. Die Gesamtstärke des vorhandenen, frostsicheren Straßenaufbaus liegt zwischen 13,00 cm und 42,00 cm. Die Anforderungen gem. RStO 12 werden sowohl im Hinblick auf die jeweiligen Schichtstärken als auch auf die Gesamtausbaustärke **nicht** erfüllt.

Tabelle 17: Zusammensetzung und Schichtstärken der asphaltierten Flächen (Straße), Teil 1

Untersuchungs- punkt	UP 11	UP 12	UP 13	UP 20	UP 23	UP 24	UP 27
	Straßenbereiche						
	Mächtigkeit [cm] (vgl. Bohrprofile der Anlage 2)						
Oberflächenbe- handlung	0,3	0,5	0,6	Asphalt undifferenziert			
Asphaltdeckschicht	-	3,0	2,9				
Asphalttragschicht	7,2	8,0	16,0				
Asphalttragschicht	2,7	4,5	-				
Asphalttragschicht	5,8	-	-				
Gesamtstärke des gebundenen Oberbaus	16,0	16,0	19,5	8,0	1,3	1,5	7,0
Auffüllung: Packlage	13,0	-	-	8,0	-	-	12,0
Auffüllung: Natursteinschotter	-	26,0	8,0	-	-	-	-
Auffüllung: Hochofenschlacke	-	-	-	-	25,7	24,5	-
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	29,0	42,0	27,5	16,0	27,0	26,0	19,0
Erdplanum	SE	SE	SE	SU*	OH	[GE]	SU, OH
Verdichtbarkeit	V 1	V 1	V 1	V 2	-	V 1	V 1
Frostempfindlich- keit	F 1	F 1	F 1	F 3	F 2	F 1	F 2
Anforderungen gem. RSTO 12 erfüllt	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein

rot hinterlegt = Hinweise auf **teerhaltiges** Material festgestellt
orange hinterlegt = Anforderungen gem. RSTO 12 **nicht** erfüllt
grün hinterlegt = Anforderungen gem. RSTO 12 **erfüllt**



Tabelle 18: Zusammensetzung und Schichtstärken der asphaltierten Flächen (Straße), Teil 2

Untersuchungs- punkt Schichtart	UP 41	UP 42	UP 43	UP 44
	Straßenbereiche			
	Mächtigkeit [cm] (vgl. Bohrprofile der Anlage 2)			
Oberflächenbehandlung	Asphalt undifferenziert			
Asphaltdeckschicht				
Asphalttragschicht				
Asphalttragschicht				
Asphalttragschicht				
Gesamtstärke des gebundenen Oberbaus	2,5	1,5	1,5	1,5
Auffüllung: Hochofenschlacke	10,5	15,5	22,5	22,5
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	13,0	17,0	24,0	24,0
Erdplanum	SU, OH	SU, OH	[SI]	[SE]
Verdichtbarkeit	V 1	V 1	V 1	V 1
Frostempfindlichkeit	F 2	F 2	F 1	F 1
Anforderungen gem. RSTO 12 erfüllt	nein	nein	nein	nein

rot hinterlegt = Hinweise auf **teerhaltiges** Material festgestellt
orange hinterlegt = Anforderungen gem. RSTO 12 **nicht** erfüllt
grün hinterlegt = Anforderungen gem. RSTO 12 **erfüllt**



10. STRAßENBAU

Nachfolgend werden Empfehlungen zum Straßenbau gegeben.

10.1. Allgemeine Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit sind die im Bereich der geplanten Ausbauabschnitte auf dem Erdplanum anstehenden rolligen und gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen SE und SU gem. ZTV E-StB als nicht bis gering - mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 1 bis F 2) und als gut verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V 1 gem. ZTV A-StB) zu charakterisieren.

Die organogenen Böden der Bodengruppe OH gem. DIN 18196 und gem. ZTV E-StB sind als mittel bis stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F 2 bis F 3) und als nicht verdichtbar zu charakterisieren.

Die gemischtkörnigen und bindigen Böden der Bodengruppen SU*, ST*, UL und UM gem. DIN 18196 sind gem. ZTV E-StB als stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3, vgl.) und als mäßig bis schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklassen V 2 bis V 3 gem. ZTV A-StB) zu charakterisieren.

10.2. Empfohlener Straßenbau: Anwohnerstraßen

Die geplanten Straßen im Baugebiet sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Anwohnerstraßen (Wohnwege) zu charakterisieren. Damit sind die geplanten Straßen gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse Bk0,3 (Wohnwege) zu stellen. Diese erfordert bei den festgestellten Bodenverhältnissen oberhalb des Erdplanums einen frostsicheren Oberbau von mindestens 55 cm Stärke (inklusive 5 cm Zuschlag für ungünstige hydrogeologische Verhältnisse).

In der nachfolgenden Tabelle 19 ist ein Ausbauvorschlag in Asphaltbauweise entsprechend RStO 12 dargestellt.

Tabelle 19: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 12, Tafel 1, Zeile 1

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 Bk0,3
Asphaltdeckschicht	3,5 cm
Asphalttragschicht	10,5 cm
Frostschuttschicht 0/45 gem. ZTV SoB-StB	41 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	55 cm



Zur Herstellung der Asphaltdeckschicht gem. dem Vorschlag kann ein Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten AC 8 D N (Bitumensorte 50/70) gem. TL Asphalt StB 07/13 verwendet werden. Für die Tragschicht empfehlen wir die Verwendung eines Asphalttragschichtmischgutes AC 22 T N (Bitumensorte B 70/100).gem. TL Asphalt-StB 07/13.

Beim Bau sollte an der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 100 MN/m² erreicht werden. Der Verhältniswert E_{V2}/E_{V1} soll 2,2 nicht übersteigen.

In der nachfolgenden Tabelle 20 ist ein Ausbauvorschlag in Pflasterbauweise entsprechend RStO 12 dargestellt.

Tabelle 20: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 12 mit Pflasterdecke

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 Bk0,3
Pflaster	8 cm
Bettung gem. ZTV Pflaster-StB	4 cm
Schottertragschicht gem. ZTV SoB-StB	15 cm
Frostschutzschicht gem. ZTV SoB-StB	28 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	55 cm

Beim Bau sollte an der Oberkante der Schottertragschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 120 MN/m² und an der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 100 MN/m² erreicht werden. Der Verhältniswert E_{V2}/E_{V1} soll 2,2 nicht übersteigen.

Die humosen und organischen Böden (Bodengruppe OH gem. DIN 18196) sind generell im Bereich der befestigten Flächen komplett auszukoffern.



10.3. Empfohlener Straßenbau: Gewerbestraßen

Die geplanten Straßen im Gewerbegebiet sind hinsichtlich ihrer funktionellen Nutzung als Gewerbestraßen zu charakterisieren. Damit sind die geplanten Straßen gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) in die Belastungsklasse Bk3,2 (Gewerbestraßen) zu stellen. Diese erfordert bei den festgestellten Bodenverhältnissen oberhalb des Erdplanums einen frostsicheren Oberbau von mindestens 65 cm Stärke (inklusive 5 cm Zuschlag für ungünstige hydrogeologische Verhältnisse).

In der nachfolgenden Tabelle 21 ist ein Ausbauvorschlag in Asphaltbauweise entsprechend RStO 12 dargestellt.

Tabelle 21: Vorschlag für einen Verkehrsflächenaufbau gem. RStO 12, Tafel 1, Zeile 1

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 12 Bk3,2
Asphaltdeckschicht	4 cm
Asphaltbinderschicht	8 cm
Asphalttragschicht	12 cm
Frostschutzschicht 0/45 gem. ZTV SoB-StB	31 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	55 cm

Zur Herstellung der Asphaltdeckschicht gem. dem Vorschlag kann ein Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten AC 11 D S (Bitumensorte 25/55-55) gem. TL Asphalt StB 07/13 verwendet werden. Für die Asphaltbinderschicht empfehlen wir eine AC 16 BS (Bitumensorte 30/45) gem. TL Asphalt-StB 07/13. Für die Tragschicht empfehlen wir die Verwendung eines Asphalttragschichtmischgutes AC 32 T S (Bitumensorte B 50/70).gem. TL Asphalt-StB 07/13.

Beim Bau sollte an der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von min. 120 MN/m² erreicht werden. Der Verhältniswert E_{V2}/E_{V1} soll 2,2 nicht übersteigen.

10.4. Tragfähigkeit des Erdplanums

Je nach bauzeitlicher bzw. den Bauarbeiten vorangegangener Witterung kann es z.B. bei höheren Niederschlagsmengen zu einer Aufweichung der gemischtkörnigen Böden (Bodengruppen SU, SU* und OH gem. DIN 18196) kommen. Das auf dem Erdplanum erforderliche Verformungsmodul E_{V2} von min. 45 MN/m² ist dann u.U. ohne zusätzliche Maßnahmen (z.B. Einbringen einer Stabilisierungsschicht aus Schotter 20/80, 20/100 mm o.ä. in einer Schichtstärke von ca. 20 cm) nicht zu erreichen. Ein aufzustellendes Leistungsverzeichnis sollte daher entsprechende Bodenmassen berücksichtigen. Gene-



rell ist die Nachverdichtung des Erdplanums mit einem schweren Verdichtungsgerät (z.B. mit einer schweren Walze in 3 - 4 Übergängen) zu empfehlen.

Alternativ empfehlen wir eine Bodenverbesserung (vornehmliches Ziel Verbesserung der Verarbeitbarkeit und Reduzierung der Stärke der Stabilisierungsschicht) bzw. bei sehr schlechten Wasser- und Witterungsverhältnissen eine Bodenverfestigung (vornehmliches Ziel Verbesserung der Tragfähigkeit bei Wegfall der Stabilisierungsschicht, Schichtstärke jeweils min. 15 - 20 cm), der in Höhe des Erdplanums anstehenden Böden vorzunehmen.

Bei hoher Durchfeuchtung und bauzeitlichen Niederschlägen kann sich die Stärke der zur Erlangung ausreichender Tragfähigkeiten notwendigen Bodenverbesserung/-verfestigung vergrößern. Dann müssen 2 - 3 Lagen hergestellt werden. Die notwendigen Bindemittelmengen für die auftretenden bindigen und gemischtkörnigen Böden sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. In jedem Fall empfehlen wir vor Beginn dieser Arbeiten – auch aufgrund der Witterungsabhängigkeit der Möglichkeiten zur Nachverdichtung – die Tragfähigkeit (Verdichtung) des Erdplanums vom Gutachter im Rahmen von Verdichtungsüberprüfungen (statische und/oder dynamische Lastplattendruckversuche) kontrollieren zu lassen.

Tabelle 22: Richtwerte für die Bindemittelanteile bei Bodenverbesserungen und -verfestigungen gem. Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln

Anwendungsart	Bindemittelart und -menge [Gew.-%] bezogen auf das Trockengewicht des Bodens		
	hydraulische Bindemittel	Feinkalk	Kalkhydrat
Bodenverbesserung	3 - 6	2 - 4	2 - 5
Bodenverfestigung: – grobkörnige Böden – fein- und gemischtkörnige Böden	3 - 7	-	-
	7 - 12	4 - 6	4 - 8

Zur Herstellung einer Bodenverfestigung empfehlen wir die Verwendung eines Mischbindemittels (z.B. Dorosol oder vergleichbar) gem. „Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln“. Die erforderliche Bindemittelmenge ist im Rahmen einer Eignungsprüfung gemäß TP BF-StB, Teil B 11.5 festzulegen. Diese muss von einer dafür zugelassenen Prüfstelle nach RAP-Stra, Fachgebiet A 1 (Boden einschl. Bodenverbesserungen), Eignungsprüfungen. Die bautechnische Begleitung (Kontrollprüfungen) sollte ebenfalls durch eine nach den RAP-Stra zugelassenen Prüfstelle Fachgebiet A 3 - Kontrollprüfungen erfolgen. Bei der Verwendung der vorgenannten Spezialbindemittel kann für die Vorkalkulation von einer erforderlichen Bindemittelmenge von ca. 4 - 6 Gew.-% (ungünstige Verhältnisse mit hohen Wassergehalten der zu verfestigenden Böden) ausgegangen werden.



Im Rahmen der Eignungsprüfung muss der Bindemittelgehalt so eingestellt werden, dass das Boden-Bindemittel-Gemisch eine Zylinderdruckfestigkeit von min. $0,5 \text{ N/mm}^2$ erreicht. Im Rahmen baubegleitender Prüfungen muss das Boden-Bindemittel-Gemisch unmittelbar nach Abschluss der Verdichtung eine Proctordichte von min. 98 % erreichen. Die Einhaltung dieser Anforderung sowie die Überprüfung der eingestreuten Bindemittelmenge sollte im Rahmen von Kontrollprüfungen gem. TP BF-StB überwacht werden. Die Bodenverfestigung ist min. 3 Tage lang feucht zu halten (z.B. durch feines Versprühen von Wasser). Alternativ kann die fertig verdichtete, feuchte Schicht mit einer Bitumenemulsion gleichmäßig dick angespritzt werden, so dass ein geschlossener Bitumenfilm entsteht (Emulsionsbedarf ca. $0,70 \text{ kg/m}^2$). Soll die Bodenverfestigung befahren werden, so ist die Emulsion abzustreuen und durch Walzen anzudrücken.



11. ALLGEMEINE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG/ZUM ERDBAU

Bauvorhabensbezogene Hinweise und Verfahrensvorschläge sind den nachfolgenden Erläuterungen zu entnehmen. Darüber hinausgehende Hinweise zur Berücksichtigung konstruktiver Gesichtspunkte können erst nach Kenntnis der ankommenden Lasten, etc. im Laufe der weiteren Planungen in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner gegeben werden.

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

11.1. Neubau von Regenrückhaltebecken

Regenrückhaltebecken sind kompakte, offene oder geschlossene Bauwerke, die im Haupt- und im Nebenanschluss angeordnet sind und zur Entlastung des weiterführenden Kanalnetzes erstellt werden.

Das geplante Regenrückhaltebecken soll in offener Bauweise gebaut werden.

Nachfolgend werden Hinweise für den Bau dieser Becken unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse und der Arbeitsblätter DWA-M 176 und DWA-A 166 gegeben.

11.1.1. Versickerungsbecken

Das geplante Regenrückhaltebecken ist vermutlich als Regenrückhaltebecken in Erdbauweise geplant.

Die Sohlen der geplanten Regenrückhaltebecken liegen allesamt im Grundwasser- bzw. im Grundwasserschwankungsbereich, sodass aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 **nicht möglich** ist. Über ausreichend dimensionierte Mulden-Graben-Teich-Systeme, Mulden-Rigolen-Systeme sowie flache Versickerungsbecken können u.E. **Teilwassermengen** versickert werden.

Daher wird eine Abdichtung der geplanten Regenrückhaltebecken notwendig. Eine Abdichtung dient der Gewährleistung des Grundwasser- und Bodenschutzes und verhindert das Eindringen von Grundwasser. Detaillierte Angaben werden im Merkblatt DWA-M 512-1 „Dichtungssysteme im Wasserbau - Teil 1: Erdbauwerke“ ausführlich behandelt.



Zur Abdichtung von Erdbecken werden üblicherweise die drei folgenden Dichtungssysteme eingesetzt:

- mineralische Abdichtungen (bindige Böden und Bodengemische)
- geosynthetische Tondichtungsbahnen (Bentonitmatten)
- Kunststoffdichtungsbahnen.

Gemäß DIN 18130-1 ist eine Abdichtung mit einem dauerhaften Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f < 10^{-8}$ m/s vorgesehen. Das Dichtungssystem darf beim Einbau **keine** Beschädigungen erfahren und darf im Böschungsbereich nicht abrutschen.

Die örtlichen Grundwasser- und Baugrundverhältnisse sowie das Gefährdungspotenzial des dem Regenrückhaltebecken zufließenden Abwassers bestimmen die Art und den Umfang der Abdichtung.

In der Regel werden bei Erdbecken mineralische Dichtungssysteme (Kies/ Sand) in einer Mindestdicke von 0,30 m verwendet, bei Kunststoffdichtungsbahnen beträgt die Mindestdicke 0,15 m. Zusätzlich sind für die geplante Bepflanzung oder für den Bewuchs infolge natürlicher Sukzession ausreichende Wurzelräume aus einem Oberboden vorzusehen.

Die Mindestdicke der Wurzelraumschicht (Oberboden) hängt von der Art der Pflanzen ab und beträgt bei:

- Rasen 0,10 m,
- Stauden, Binsen, Sumpflilien, etc. 0,30 m,
- Schilf 0,40 m.

Als Erdbecken erstellte Regenrückhaltebecken mit Dauerstau müssen immer abgedichtet werden. Detaillierte Angaben zur Abdichtung von Erdbecken sind dem Merkblatt DWA-M 176 zu entnehmen.

Bei Regenrückhaltebecken in Erdbauweise besteht die Gefahr im Böschungsbereich, da sich infolge ungünstiger Scherparameter an den Schichtgrenzen von Böschungsplanum, Dichtungssystem und Überschüttung der Abdichtung ein Gleiten einstellt. Dies muss in jedem Fall verhindert werden. Ein Gleitsicherheitsnachweis ist im Rahmen der Planungen zwingend zu erbringen.

Die Böschungsneigung sollte diesbezüglich nicht zu steil gewählt werden. Bei einer Abdichtung mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen darf die Böschungsneigung nicht steiler als 1:2,5 sein, bei mineralischen Abdichtungen und Kunststoffdichtungsbahnen nicht steiler als 1:1,5. Werden kritische Scherparameter mit der Gefahr des Gleitens mittels Standsicherheitsnachweis festgestellt, kann der Einsatz von Geogitterlagen oder



das Erstellen eines Betonwiderlagers notwendig werden. Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der auftretenden Böden kann die Über-Wasser-Böschung durch Mutterbodenandeckungen und Raseneinsaat gegen Erosion geschützt werden. Nähere Angaben sind dem Merkblatt DWA-M 176 zu entnehmen.

Der Bau von Erdbecken ist bei hohen Grundwasserständen nur bedingt möglich. In der Bauphase ist drückendes Grundwasser durch eine geeignete Grundwasserabsenkung von der Abdichtung fern zu halten (vgl. Kapitel 10.2). In der Betriebsphase muss die Auftriebssicherheit bei leerem Regenrückhaltebecken und maximal möglichem Grundwasserstand gewährleistet sein.

Bei Erdbecken kann die Auftriebssicherheit durch eine Grundwasserdrainage oder durch Auflast erreicht werden. Bei Erdbecken, bei denen die Auftriebssicherung nur bei Dauerstau gegeben ist, kann die Auftriebssicherheit bei leeren Regenrückhaltebecken nur erreicht werden, wenn über eine Drainage eine Grundwasserabsenkung betrieben wird. Hierzu kann der Einsatz von Pumpen und Pumpenschächten notwendig werden. Andererseits muss, sofern Betonitmatten ausgelegt worden sind, eine Auflast innerhalb des Beckens in einer Schichtstärke von rd. 0,50 m erfolgen. Bei Ausführung eines mineralischen Dichtungssystems in einer Schichtstärke von 0,50 m kann die Erdauflast um $\frac{2}{3}$ des Maßes der mineralischen Dichtung verringert werden. Nähere Angaben sind dem Merkblatt DWA-M 176 zu entnehmen.

11.2. Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung, Baugrubensicherung

Zur Zeit der Bohrarbeiten im April und Mai 2019 wurde in den offenen Bohrlöchern der durchgeführten Sondierungsbohrungen, bis zur maximalen Erkundungstiefe von 5,00 m unter vorhandener GOK, Wasser mittels Kabellichtlot eingemessen (vgl. Tabelle 4). Die Sondierarbeiten wurden in einer Periode mit geringen Niederschlagsereignissen und damit verbundenen niedrigen Grundwasserständen durchgeführt.

In Perioden mit starken Niederschlagsereignissen ist mit einem Anstieg des Grundwasserstandes von bis zu 0,50 m bis 0,80 m zu rechnen.

Die Sohle des geplanten Regenrückhaltebeckens befindet sich im Grundwasser- bzw. im Grundwasserschwankungsbereich (vgl. Bohrprofile der Anlage 2).

Zur Herstellung eines stabilen Erdplanums für die Baugrubensohlen kann/ wird eine Grundwasserabsenkung erforderlich werden. Die notwendige Grundwasserabsenkung kann in diesem Fall mit Hilfe einer geschlossenen Wasserhaltung (Vakuumfilter, Horizontaldrainage) erfolgen. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,50 m bis 0,70 m unterhalb der geplanten Baugrubensohle abzusenken.



Da die geplanten Gebäudeteile des Regenrückhaltebeckens im Grundwasser bzw. im Grundwasserschwankungsbereich liegen, empfehlen wir alle erdberührten Bauteile aus wasserundurchlässigem (druckwasserdichten) Beton zu erstellen.

Baugruben können bis zu einer Tiefe von 1,25 m steil geböscht, ohne besonderen Verbau, erstellt werden. Bei größeren Tiefen muss abgeböscht oder verbaut werden. Es gilt die DIN 4124. Da u. E. die Platzverhältnisse aber ausreichend sind, kann die Baugrube abgeböscht erstellt werden. Im Bereich der gewachsenen Sande sind die Böschungen bauzeitlich unter einem Winkel von 45 - 50° standfest.

11.3. Verwendung des Aushubmaterials

Die zum Aushub gelangenden, rolligen Böden (Sande) sind größtenteils gem. DIN 18196 in die Bodengruppen SE und SU einzuordnen. Die Verdichtbarkeitsklasse gem. ZTVA-StB ist V 1 (gut zu verdichten). Diese Böden sind zur Verfüllung von Arbeitsräumen und Auffüllmaterial zum Geländeausgleich geeignet. Dieses Bodenmaterial kann nach Zwischenlagerung und Abtrocknung lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Schluffige oder humose Einlagerungen sind vor Ort zu separieren.

Untergeordnet kommen gemischtkörnige und bindige Böden der Bodengruppen SU*, ST*, UL und UM gem. DIN 18196 zum Tragen. Diese Böden sind gem. ZTVA-StB in die Verdichtbarkeitsklassen V 2 bis V 3 (mäßig bis schwer zu verdichten) zu stellen. Eine Wiederverwendung ist nur bei nicht zu hohen Wassergehalten - der bauzeitliche Wassergehalt muss in etwa dem im Rahmen eines Proctorversuches zu bestimmenden, optimalen Wassergehalt entsprechen - möglich. Bei höheren Wassergehalten ist eine Verbesserung des Bodens (z.B. mit Kalk oder Mischbinder) erforderlich. Anderenfalls ist eine Entsorgung notwendig.

Generell sollten für die Verfüllzone nur Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (z.B. Sand der Bodengruppe SE, SU gem. DIN 18196) verwendet werden, die wegen ihrer geringeren Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit leichter zu verdichten sind als Böden der Klassen V 2 und V 3.

Die sandigen Mutterböden und humosen Sande sind generell zu schützen. Derartige Böden sind **nicht** zu verdichten und können nur für landschaftsgärtnerische Belange (z.B. Geländeauffüllungen im Außenbereich, Grünanlagen, etc.) wieder verwendet werden.



12. CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Während der Bohrarbeiten wurde das Bohrgut organoleptisch und visuell angesprochen. An keinem der Untersuchungspunkte ergaben sich Auffälligkeiten (z.B. Geruch, Verfärbungen, etc.), die auf eine Schadstoffbelastung des Bodens schließen lassen.

Um mögliche Schadstoffbelastungen der erbohrten Materialien auszuschließen, wurden insgesamt zwei Einzelproben (**EP 1** und **EP 2**) sowie 17 Mischproben (**MP 1** bis **MP 17**) in Absprache mit dem Ingenieurbüro Westerhaus, Industriestraße 42 in 49565 Bramsche gebildet und an die Wessling GmbH, Altenberge übergeben. Die Zusammensetzung und der Untersuchungsumfang der jeweiligen Proben können den Tabellen 2 und 3 im Kapitel 3 entnommen werden.

12.1. Bewertungsgrundlagen: Asphalt

Zur Bewertung der Ergebnisse der Straßenausbaustoffe wurden die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau Ausgabe 2001/Fassung 2005“ (RuVA-StB 01/05) herangezogen. Die RuVA-StB 01/05 unterscheidet in Abhängigkeit des Gehalts an PAK n. EPA im Feststoff und der Konzentration des Phenolindex im Eluat zwischen den Möglichkeiten der Wiederverwertung im Heiß- und im Kaltmischverfahren.

Tabelle 23: Verwendete Bewertungsgrundlagen und Kurzcharakterisierung gem. RuVA-StB

Verwertungs- klasse	Art der Straßenausbaustoffe		PAK n. EPA im Feststoff [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]	Mögliche Verwertungs- verfahren
A	Ausbauasphalt		≤ 25	≤ 0,1	Verwertung als Asphalt- granulat ohne Ein- schränkungen möglich
B	Ausbaustoffe mit teer- / pechtypi- schen Bestand- teilen	vorwiegend steinkohlen- typisch	> 25	≤ 0,1	Kaltmischverfahren mit Bindemitteln
C		vorwiegend braunkohlen- typisch	Wert ist anzugeben	> 0,1	



12.2. Bewertungsgrundlagen: LAGA TR Boden 11/04 und TR Bauschutt

Zur Bewertung der Analysenergebnisse wurden die Zuordnungswerte der LAGA herangezogen. Die Zuordnungsklassen sind in der nachfolgenden Tabelle 24 zusammenfassend dargestellt.

Die LAGA unterscheidet zwischen einem uneingeschränkten (offenen), eingeschränkten (offenen oder geschlossenen) Einbau. Ein uneingeschränkter Einbau ist nur zulässig, wenn die Schadstoffgehalte in den Reststoffen/Abfällen mit dem regional vorkommenden natürlichen Boden/Gestein vergleichbar sind. Bei Unterschreiten dieser Werte (Zuordnungswert Z 0) ist davon auszugehen, dass relevante Schutzgüter (Mensch, Boden, Wasser, Luft) nicht beeinträchtigt werden.

Vielfach ist es vertretbar Reststoffe/Abfälle mit erhöhten Schadstoffgehalten unter Beachtung definierter, technischer Randbedingungen wiedereinzubauen. Dabei wird unterschieden zwischen einem eingeschränkten, offenen Einbau (Zuordnungswert Z 1) und einem eingeschränkten, geschlossenen Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen (Zuordnungswert Z 2). Dabei gelten die Zuordnungswerte Z 1 als Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungsbeschränkungen. Maßgebend für die Festlegung dieser Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Die Zuordnungswerte Z 2 stellen grundsätzlich die Obergrenze für den Einbau von Reststoffen/Abfällen mit definierten technischen Sicherheitsbedingungen (z.B. Einbau im Lärmschutzwall unter einer mineralischen Abdichtung) dar. Auch ist das Schutzgut Grundwasser maßgebend für die Höhe der Werte. Werden die Zuordnungswerte der Kategorie Z 2 überschritten, ist nur noch eine Entsorgung (z.B. Einlagerung auf Deponien, Müllverbrennung) oder Aufbereitung (z.B. Bodenwäsche, etc.) der schadstoffbelasteten Böden möglich.

Tabelle 24: Verwendete Bewertungsgrundlagen und Kurzcharakterisierung

Bewertungsgrundlage	Zuordnungswert	Bemerkung
LAGA	Z 0	uneingeschränkt wieder verwendbar
	Z 1	eingeschränkter, offener Einbau in Abhängigkeit von den hydrogeologischen Standortbedingungen möglich
	Z 2	eingeschränkter, geschlossener Einbau mit definierten technischen Sicherheitsbedingungen (z.B. Lärmschutzwall mit mineralischer Abdichtung)



12.3. Ergebnisse und Bewertung der chemischen Untersuchungen: Asphalt

Die Ergebnisse der Untersuchung der Proben können der nachfolgenden Tabelle 25 entnommen werden.

Tabelle 25: Untersuchungsergebnisse der gebundenen Baustoffe

Probe	Gehalt PAK n. EPA [mg/kg]	Gehalt Benzo(a)pyren [mg/kg]	Konzentration Phenolindex [mg/l]	Verwer- tungsklasse	Abfall- schlüssel	Asbest
MP 9	n. n.	< 0,05	<0,01	A	17 03 02	nein
MP 10	n. n.	< 0,05	<0,01	A	17 03 02	nein
MP 11	n. n.	< 0,05	<0,01	A	17 03 02	nein
MP 12	n. n.	< 0,05	<0,01	A	17 03 02	nein

Somit ist der Straßenaufbruch der untersuchten Mischproben **MP 9, MP 10, MP 11** und **MP 12** gem. RuVA-StB 01/05 als Ausbauasphalt zu bezeichnen und in die Verwertungsklasse **A** zu stellen. Eine Wiederverwertung als Asphaltgranulat kann ohne Einschränkungen erfolgen. Asbest wurde **nicht** nachgewiesen.

Besteht keine Wiederverwendung im Sinne der RuVA-StB, so sind die untersuchten Asphaltsschichten der Mischproben **MP 9, MP 10, MP 11** und **MP 12** gem. Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) mit der Abfall-Schlüssel-Nr. **17 03 02** (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen) zu versehen und einer geordneten Entsorgung anzudienen.



12.4. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Bauschutt

Tabelle 26: Zusammenfassung der chemischen Analytik
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte TR LAGA Bauschutt			
		MP 13	Z 0	Z 1		Z 2
				Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As) ²	[mg/kg]	32	20	45		150
Blei Pb) ²	[mg/kg]	80	100	210		700
Cadmium Cd) ²	[mg/kg]	< 0,4	0,6	3		10
Chrom, gesamt Cr) ²	[mg/kg]	65	50	180		600
Kupfer Cu) ²	[mg/kg]	94	40	120		400
Nickel Ni) ²	[mg/kg]	2	40	150		500
Quecksilber Hg) ²	[mg/kg]	0,18	0,3	1,5		5
Zink Zn) ²	[mg/kg]	120	120	450		1500
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1	3	5	10
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100	300) ¹	500) ¹	1000) ¹
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,02	0,1	0,5	1,0
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,07	1	5 (20)) ³	15 (50)) ³	75 (100)) ³
pH-Wert	[-]	10,6	7 - 12,5	7 - 12,5	7 - 12,5	7 - 12,5
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	368	500	1500	2500	3000
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	1,8	10	20	40	150
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	33	50	150	300	600
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	10	10	40	50
Blei Pb	[µg/l]	< 5,0	20	40	100	100
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	2	2	5	5
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	43	15	30	75	100
Kupfer Cu	[µg/l]	3,7	50	50	150	200
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	40	50	100	100
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	0,2	0,2	1	2
Zink Zn	[µg/l]	10	100	100	300	400
Phenolindex	[µg/l]	< 10				
Bewertung		Z 1.2				

)¹ Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.)² Sollen Recyclingbaustoffe, z.B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) der TR Boden.)³ Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar 1 > Z 2



12.5. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Boden 11/04

Tabelle 27: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04					
			Z 0 ¹¹⁾				Z 1	
			Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2
Arsen As	[mg/kg]	2,7	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	9,8	30	60	100	120	180	600
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink Zn	[mg/kg]	13	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10
TOC	[M.-%]	0,18	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1					
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1					
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,02	3				3 (9) ⁸⁾	30
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3
pH-Wert	[-]	6,4	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	120	250				250	1500
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	100 ⁹⁾
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	43	20				20	50
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1
Zink Zn	[µg/l]	7,6	150				150	200
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40
Bewertung		Z 1.2						

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 28: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			MP 2	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	< 2,0	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	9,2	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	< 10	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10		
TOC	[M.-%]	< 0,1	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	6,9	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	19,4	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	2,5	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		Z 0								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 29: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04						
			Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
			Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	7,3	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150	
Blei Pb	[mg/kg]	5,2	40	70	100	140	210	700	
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	12	30	60	100	120	180	600	
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400	
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500	
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5	
Zink Zn	[mg/kg]	13	60	150	200	300	450	1500	
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10	
TOC	[M.-%]	0,13	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1						
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1						
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5	
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,12	3				3 (9) ⁸⁾	30	
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3	
pH-Wert	[-]	7,0	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	26,7	250				250	1500	2000
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	2,7	30				30	50	100 ⁹⁾
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	2,2	20				20	50	200
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80	200
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100
Bewertung		Z 0							

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 30: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04						
			Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
			MP 4	Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	
Arsen As	[mg/kg]	3,0	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150	
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700	
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	13	30	60	100	120	180	600	
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400	
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500	
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5	
Zink Zn	[mg/kg]	10	60	150	200	300	450	1500	
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10	
TOC	[M.-%]	0,11	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1						
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1						
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5	
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30	
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3	
pH-Wert	[-]	6,9	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	17,0	250				250	1500	2000
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	2,3	20				20	50	200
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80	200
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100
Bewertung		Z 0							

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 31: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04						
			Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
			Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	3,7	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150	
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700	
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	13	30	60	100	120	180	600	
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400	
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500	
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5	
Zink Zn	[mg/kg]	< 10	60	150	200	300	450	1500	
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10	
TOC	[M.-%]	0,11	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1						
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1						
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5	
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30	
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3	
pH-Wert	[-]	6,9	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	13,3	250				250	1500	2000
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	1,0	20				20	50	200
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80	200
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100
Bewertung		Z 0							

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 32: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04						
			Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
			Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	3,4	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150	
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700	
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	13	30	60	100	120	180	600	
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 0,5	20	40	60	80	120	400	
Nickel Ni	[mg/kg]	5,4	15	50	70	100	150	500	
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5	
Zink Zn	[mg/kg]	13	60	150	200	300	450	1500	
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10	
TOC	[M.-%]	0,19	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1						
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1						
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5	
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30	
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3	
pH-Wert	[-]	6,9	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	14,4	250				250	1500	2000
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	1,5	20				20	50	200
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80	200
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100
Bewertung		Z 0							

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 33: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04						
			Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
			Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	2,8	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150	
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700	
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	15	30	60	100	120	180	600	
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400	
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500	
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5	
Zink Zn	[mg/kg]	7,9	60	150	200	300	450	1500	
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10	
TOC	[M.-%]	0,12	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5	
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1						
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1						
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5	
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,12	3				3 (9) ⁸⁾	30	
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3	
pH-Wert	[-]	7,1	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	59,2	250				250	1500	2000
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	2,7	20				20	50	200
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾
Blei Pb	[µg/l]	2,1	40				40	80	200
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100
Bewertung		Z 0							

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 34: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			MP 8	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfü- lung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	2,8	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	< 5,0	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	11	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	< 5,0	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	< 5,0	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	< 10	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10		
TOC	[M.-%]	0,19	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	7,0	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	21,2	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	1,3	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 2,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,2	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	< 5,0	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	< 5,0	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		Z 0								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 35: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			EP 1	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüll- lung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	7,6	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	200	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	1,1	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	4.000	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	290	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	61	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	0,13	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	810	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	< 0,1	-				3	10		
TOC	[M.-%]	0,69	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	0,122	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,67	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	0,06	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	11,3	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	775	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	1,2	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	44	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 5,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	260	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	4,9	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	10	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		>Z 2								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 36: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			MP 14	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfü- lung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	8,6	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	17	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	87	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	19	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	32	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	41	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	0,35	-				3	10		
TOC	[M.-%]	0,27	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,02	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	7,3	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	128	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	2,6	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	8,4	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 5,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	5,7	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	< 3,0	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	< 10	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		Z 1								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 37: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			MP 15	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfü- lung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	10	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	8,4	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	25	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	14	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	8,2	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	34	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	0,45	-				3	10		
TOC	[M.-%]	0,17	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	< 50	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,21	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	0,03	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	7,2	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	33,7	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	1,5	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	3,7	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	20	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	9,5	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	8,7	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	55	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	19	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		Z 1.2								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 38: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			EP 2	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	< 5,0	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	19	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	11	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	8,9	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	3,8	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	0,06	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	31	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	0,26	-				3	10		
TOC	[M.-%]	2,0	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	53	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,05	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	7,0	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	32,0	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	< 1,0	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 5,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	7,6	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	13	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		Z 2								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 39: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			MP 16	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfü- lung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	< 5,0	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	16	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	51	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	9,7	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	5,5	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	0,06	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	64	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	0,21	-				3	10		
TOC	[M.-%]	1,9	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	25	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,05	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	7,8	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	63,0	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	1,4	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 5,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	6,9	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	< 10	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		Z 2								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



Tabelle 40: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. LAGA TR Boden 11/04
(farbig hinterlegt = Z 0 überschritten)

Parameter	Einheit	Analy- sener- gebnis	Zuordnungswerte LAGA TR Boden 11/04							
			MP 17	Z 0 ¹¹⁾				Z 1		Z 2
				Sand ¹¹⁾	Lehm / Schluff ¹¹⁾	Ton ¹¹⁾	Verfüllung ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	
Arsen As	[mg/kg]	< 5,0	10	15	20	15 (20) ²⁾	45	150		
Blei Pb	[mg/kg]	38	40	70	100	140	210	700		
Cadmium Cd	[mg/kg]	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10		
Chrom, gesamt Cr	[mg/kg]	14	30	60	100	120	180	600		
Kupfer Cu	[mg/kg]	9,3	20	40	60	80	120	400		
Nickel Ni	[mg/kg]	5,3	15	50	70	100	150	500		
Thallium Th	[mg/kg]	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7		
Quecksilber Hg	[mg/kg]	0,07	0,1	0,5	1	1	1,5	5		
Zink Zn	[mg/kg]	32	60	150	200	300	450	1500		
Cyanide, gesamt Cn	[mg/kg]	0,15	-				3	10		
TOC	[M.-%]	1,4	0,5 (1,0) ⁵⁾				1,5	5		
EOX	[mg/kg]	< 0,5	1			1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10		
Kohlenwasserstoffe	[mg/kg]	2.100	100			200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾		
Summe BTEX	[mg/kg]	n. n.	1							
Summe LHKW	[mg/kg]	n. n.	1							
PCB	[mg/kg]	n. n.	0,05			0,1	0,15	0,5		
PAK n. EPA	[mg/kg]	n. n.	3				3 (9) ⁸⁾	30		
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	< 0,05	0,3			0,6	0,9	3		
pH-Wert	[-]	7,6	6,5 - 9,5				6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	
Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	37,0	250				250	1500	2000	
Chlorid Cl ⁻	[mg/l]	< 1,0	30				30	50	100 ⁹⁾	
Sulfat SO ₄ ²⁻	[mg/l]	1,1	20				20	50	200	
Cyanid, gesamt Cn	[µg/l]	< 5	5				5	10	20	
Arsen As	[µg/l]	< 5,0	14				14	20	60 ¹⁰⁾	
Blei Pb	[µg/l]	< 5,0	40				40	80	200	
Cadmium Cd	[µg/l]	< 0,5	1,5				1,5	3	6	
Chrom, gesamt Cr	[µg/l]	< 5,0	12,5				12,5	25	60	
Kupfer Cu	[µg/l]	3,6	20				20	60	100	
Nickel Ni	[µg/l]	< 5,0	15				15	20	70	
Quecksilber Hg	[µg/l]	< 0,2	< 0,5				< 0,5	1	2	
Zink Zn	[µg/l]	< 10	150				150	200	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20				20	40	100	
Bewertung		> Z 2								

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Nr. II.1.2.3.2 TR Boden), ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg. ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg. ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff). Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1 mg/kg. ⁵⁾ Bei einem Verhältnis C:N > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%. ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀₋₂₂. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039, C₁₀₋₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ⁸⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l. ¹⁰⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l. ¹¹⁾ Für Bodenmaterial, welches bodenspezifisch zugeordnet werden kann: Werden die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) eingehalten, eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich. Für Bodenmaterial, welches nicht bodenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) für die Bodenart Lehm/ Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat. Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) sowie die Zuordnungswerte Z 0 für das Eluat.

n. u. nicht untersucht, n. n. nicht nachweisbar

> Z 2

Bewertungsgrundlage



12.6. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: Deponieverordnung (DepV)

Tabelle 41: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. DepV
(farbig hinterlegt = Grenzwert überschritten)

	EP	1					
Parameter	Gehalt	Geol. Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	
Feststoffkriterien							
Summe BTEX	n. n.	<1	<6	-	-	-	
Summe PCB	0,122	<0,02	<1	-	-	-	
Summe MKW	<50	<100	<500	-	-	-	
Summe PAK	0,67	<1	<30	-	-	-	
Benzo[a]pyren	0,06	-	-	-	-	-	
Säureneutralisationskapazität	n. b.*	-	-	!	!	!	
Lipophile Stoffe	<0,025	-	<0,1	<0,4	<0,8	<4	
Blei	200	-	-	-	-	-	
Cadmium	1,1	-	-	-	-	-	
Chrom	4.000	-	-	-	-	-	
Kupfer	290	-	-	-	-	-	
Nickel	61	-	-	-	-	-	
Quecksilber	0,13	-	-	-	-	-	
Zink	810	-	-	-	-	-	
Eluatkriterien							
pH-Wert	11,3	<6,5-9	<5,5-13	<5,5-13	<5,5-13	<4-13	
DOC	1,6	-	<50	<50	<80	<100	
Phenole	<0,10	<0,05	<0,1	<0,2	<50	<100	
Arsen	<0,005	<0,01	<0,05	<0,2	<0,2	<2,5	
Blei	<0,005	<0,02	<0,05	<0,2	<1	<5	
Cadmium	<0,0005	<0,002	<0,004	<0,05	<0,1	<0,5	
Kupfer	0,049	<0,05	<0,2	<1	<5	<10	
Nickel	<0,005	<0,04	<0,04	<0,2	<1	<4	
Quecksilber	<0,0002	<0,0002	<0,001	<0,005	<0,02	<0,2	
Zink	0,01	<0,1	<0,4	<2	<5	<20	
Chlorid	1,2	<10	<80	<1500	<1500	<2500	
Sulfat	44	<50	<100	<2000	<2000	<5000	
Cyanid, l. fr.	<0,005	<0,01	<0,01	<0,1	<0,5	<1	
Fluorid	1,5	-	<1	<5	<15	<50	
Barium	0,065	-	<2	<5	<10	<30	
Chrom, ges.	0,26	-	<0,05	<0,3	<1	<7	
Molybdän	0,01	-	<0,05	<0,3	<1	<3	
Antimon	<0,002	-	<0,006	<0,03	<0,07	<0,5	
Selen	<0,005	-	<0,01	<0,03	<0,05	<0,7	
Gesamtgehalt gel. Stoffe	229	-	<400	<3000	<6000	<10000	
Elektr. Leitfähigkeit	775	-	-	-	-	-	
Org. Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz							
Glühverlust	3	<3	<3	<3	<5	<10	
TOC	0,69	<1	<1	<1	<3	<6	
Bewertung	DK I						
* Bei Deponieklassen DK I und DK II ist die Bestimmung der Säureneutralisationskapazität nicht notwendig.							



Tabelle 42: Zusammenfassung der chemischen Analytik gem. DepV
(farbig hinterlegt = Grenzwert überschritten)

	MP	17					
Parameter	Gehalt	Geol. Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	
Feststoffkriterien							
Summe BTEX	n. n.	<1	<6	-	-	-	
Summe PCB	n. n.	<0,02	<1	-	-	-	
Summe MKW	n. n.	<100	<500	-	-	-	
Summe PAK	n. n.	<1	<30	-	-	-	
Benzo[a]pyren	<0,05	-	-	-	-	-	
Säureneutralisationskapazität	n. b.*	-	-	!	!	!	
Lipophile Stoffe	0,028	-	<0,1	<0,4	<0,8	<4	
Blei	38	-	-	-	-	-	
Cadmium	<0,4	-	-	-	-	-	
Chrom	14	-	-	-	-	-	
Kupfer	9,3	-	-	-	-	-	
Nickel	5,3	-	-	-	-	-	
Quecksilber	0,07	-	-	-	-	-	
Zink	32	-	-	-	-	-	
Eluatkriterien							
pH-Wert	7,6	<6,5-9	<5,5-13	<5,5-13	<5,5-13	<4-13	
DOC	5,7	-	<50	<50	<80	<100	
Phenole	<0,01	<0,05	<0,1	<0,2	<50	<100	
Arsen	<0,005	<0,01	<0,05	<0,2	<0,2	<2,5	
Blei	<0,005	<0,02	<0,05	<0,2	<1	<5	
Cadmium	<0,0005	<0,002	<0,004	<0,05	<0,1	<0,5	
Kupfer	0,0036	<0,05	<0,2	<1	<5	<10	
Nickel	<0,005	<0,04	<0,04	<0,2	<1	<4	
Quecksilber	<0,0002	<0,0002	<0,001	<0,005	<0,02	<0,2	
Zink	<0,01	<0,1	<0,4	<2	<5	<20	
Chlorid	<1	<10	<80	<1500	<1500	<2500	
Sulfat	1,1	<50	<100	<2000	<2000	<5000	
Cyanid, l. fr.	<0,05	<0,01	<0,01	<0,1	<0,5	<1	
Fluorid	0,26	-	<1	<5	<15	<50	
Barium	<5	-	<2	<5	<10	<30	
Chrom, ges.	<0,005	-	<0,05	<0,3	<1	<7	
Molybdän	<0,002	-	<0,05	<0,3	<1	<3	
Antimon	<0,005	-	<0,006	<0,03	<0,07	<0,5	
Selen	<0,005	-	<0,01	<0,03	<0,05	<0,7	
Gesamtgehalt gel. Stoffe	29	-	<400	<3000	<6000	<10000	
Elektr. Leitfähigkeit	37	-	-	-	-	-	
Org. Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz							
Glühverlust	4,0	<3	<3	<3	<5	<10	
TOC	1,4	<1	<1	<1	<3	<6	
Bewertung	DK II						
* Bei Deponieklassen DK I und DK II ist die Bestimmung der Säureneutralisationskapazität nicht notwendig.							



12.7. Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Bauschutt

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Mischprobe **MP 13** für das untersuchte Material gem. TR LAGA Bauschutt sind in der nachfolgenden Tabelle 43 dargestellt. In der Tabelle 43 sind die maßgebenden Überschreitungen, die Zuordnungs-klasse sowie die entsprechende Abfallschlüsselnummer aufgeführt.

Tabelle 43: Zusammenfassung der Ergebnisse gem. TR LAGA Bauschutt

Probe	maßgebende Überschreitungen	Zuordnungs-klasse	Abfallschlüssel
MP 13	Chrom	Z 1.2	17 05 04

Besteht keine Möglichkeit der Wiederverwendung, so kann der untersuchte Boden z.B. unter der Abfallschlüsselnummer **17 05 04** (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) entsorgt werden.



12.8. Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: LAGA TR Boden 11/04

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Einzelproben **EP 1** und **EP 2** sowie der Mischproben **MP 1**, **MP 2**, **MP 3**, **MP 4**, **MP 5**, **MP 6**, **MP 7**, **MP 8**, **MP 14**, **MP 15**, **MP 16** und **MP 17** für das untersuchte Material gem. TR LAGA Boden 11/04 sind in der nachfolgenden Tabelle 44 dargestellt. In der Tabelle 44 sind die maßgebenden Überschreitungen, die Zuordnungs-klasse sowie die entsprechende Abfallschlüsselnummer aufgeführt.

Tabelle 44: Zusammenfassung der Ergebnisse gem. TR LAGA Boden 11/04

Probe	maßgebende Überschreitungen	Zuordnungs-klasse	Abfallschlüssel
MP 1	pH-Wert, Sulfat	Z 1.2	17 05 04
MP 2	-	Z 0	17 05 04
MP 3	-	Z 0	17 05 04
MP 4	-	Z 0	17 05 04
MP 5	-	Z 0	17 05 04
MP 6	-	Z 0	17 05 04
MP 7	-	Z 0	17 05 04
MP 8	-	Z 0	17 05 04
EP 1	Chrom	>Z 2	17 05 03*
MP 14	Chrom, Cyanide	Z 1 (Z 1.1)	17 05 04
MP 15	Arsen, Kupfer	Z 1.2	17 05 04
EP 2	TOC	Z 2	17 05 04
MP 16	TOC	Z 2	17 05 04
MP 17	Kohlenwasserstoffe	> Z 2	17 05 03*

Die chemische Untersuchung der Mischprobe **MP 14** ergab für das untersuchte Material gem. TR LAGA Boden 11/04 Auffälligkeiten bzw. Überschreitungen für die aufgeführten Parameter Chrom und Cyanide im Feststoff. Die Mischprobe **MP 14** ist somit in die Zuordnungs-klasse **Z 1** gem. TR LAGA Boden 11/04 einzustufen. Die Einstufung in die Zuordnungs-klasse **Z 1** bedingt die Einhaltung der Zuordnungswerte **Z 1.1** im Eluat. Aus diesen Vorsorgegründen ist die untersuchte Mischprobe **MP 14** in die Zuordnungs-klasse **Z 1.1** einzustufen.

Besteht keine Möglichkeit der Wiederverwendung, so kann der untersuchte Boden z.B. unter der Abfallschlüsselnummer **17 05 04** (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) entsorgt werden.

Für die Entsorgung der Böden aus der Einzelprobe **EP 1** sowie der Mischprobe **MP 17** mit der Zuordnungs-klasse **>Z 2** wird eine Untersuchung der Rückstellprobe nach Depo-nieverordnung empfohlen. Die untersuchte Probe kann z.B. unter der Abfallschlüssel-nummer **17 05 03*** (Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten) entsorgt werden.



Hinsichtlich der Entsorgung bzw. Wiederverwertung sollte die zuständige Fachbehörde der Gemeinde Ankum hinzugezogen werden.

12.9. Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen: Deponieverordnung (DepV)

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Einzelprobe **EP 1** sowie der Mischprobe **MP 17** für das untersuchte Material gem. Deponieverordnung (DepV) sind in der nachfolgenden Tabelle 45 dargestellt. In der Tabelle 45 sind die maßgebenden Überschreitungen und die Deponieklasse aufgeführt.

Tabelle 45: Zusammenfassung der Ergebnisse gem. Deponieverordnung (DepV)

Probe	maßgebende Überschreitungen	Deponieklasse
EP 1	Fluorid und Chrom, ges	DK I
MP 17	TOC und Glühverlust	DK II

13. SCHLUSSWORT

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Zur Durchführung von Ortsbesichtigungen, Verdichtungsüberprüfungen, etc. bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

Münster, den 14.08.2019



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Baustoffprüfstelle
Otto-Hahn-Straße 7 · 48181 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 · Telefax (0 25 34) 62 00 32

M. Sc. Geowiss. N. Weckwert

Dipl.-Geol. M. Euting



**Bebauungsplan Nr. 59 „Nördliche Kunkheide“
49577 Anklam**

Gemeinde Anklam
Hauptstraße 27
49577 Anklam

**Roxeler
Baustoffprüfstelle**
Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Roxeler Straße 17 • 49577 Anklam
Telefon 030 27 94 12 11 • Fax 030 27 94 12 12
www.roxeler.de • e-Mail: mail@roxeler.de

PLANBEZEICHNUNG:
UP 1
KB Kombihaus
SB Sonderbebauung

Gez.: Wec. DATUM: 09.07.2019 030105-19 o. M. ANLAGE 1



Erweiterung Gewerbegebiet 49577 Anklam	
Gemeinde Anklam Hauptstraße 27 49577 Anklam	Roxier Baustoffprüfstelle Roxier Ingenieurgesellschaft mbH Postfach 10000, D-49577 Anklam Telefon 04931 100-100, Fax 04931 100-101 www.roxier.de, e-mail: mail@roxier.de
PLANBEZEICHNUNG: UP 3 KB Kombibühne SB Sonderanordnung	INDEX: Tabelle 1: SB + ANORDNUNG Tabelle 2: SB + ANORDNUNG Tabelle 3: SB + ANORDNUNG Tabelle 4: SB + ANORDNUNG Tabelle 5: SB + ANORDNUNG Tabelle 6: SB + ANORDNUNG Tabelle 7: SB + ANORDNUNG Tabelle 8: SB + ANORDNUNG Tabelle 9: SB + ANORDNUNG Tabelle 10: SB + ANORDNUNG
Gez.: Wec.	DATUM: 09.07.2019
030105-19	d. M.
ANLAGE 1	

Auftraggeber: Gemeinde Ankum
Hauptstraße 27, 49577 Ankum

Bauvorhaben: Bebauungsplan Nr. 59 „Nördliche Kunkheide“
Brücke Ankumer See, 49577 Ankum

Projekt-Nr.
030105-19

Plan: Lage der Bohrstellen

Anlage: 1 Maßstab: o. M.

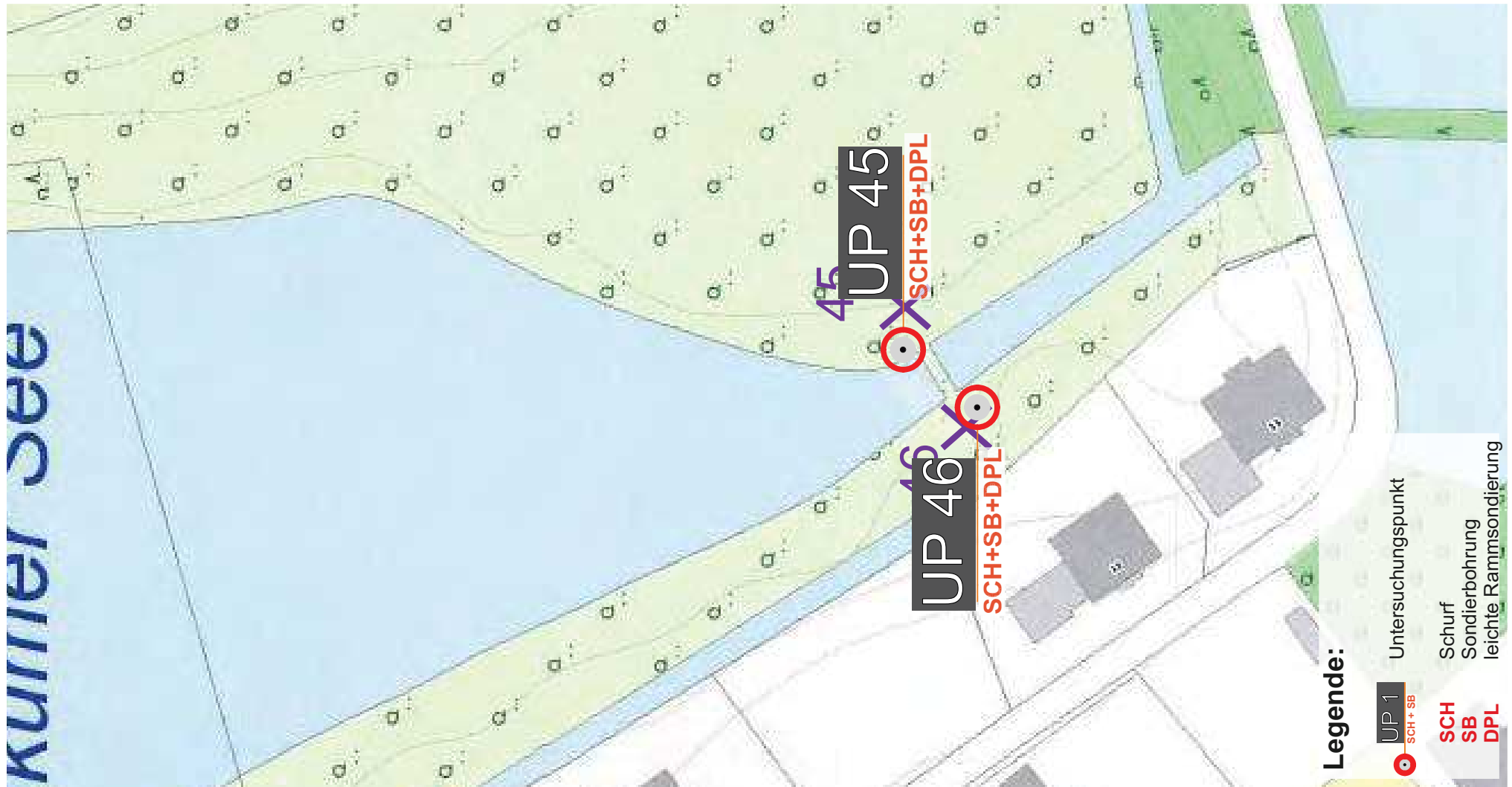
Datum: 07/2019 Bearbeiter: Wec.



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

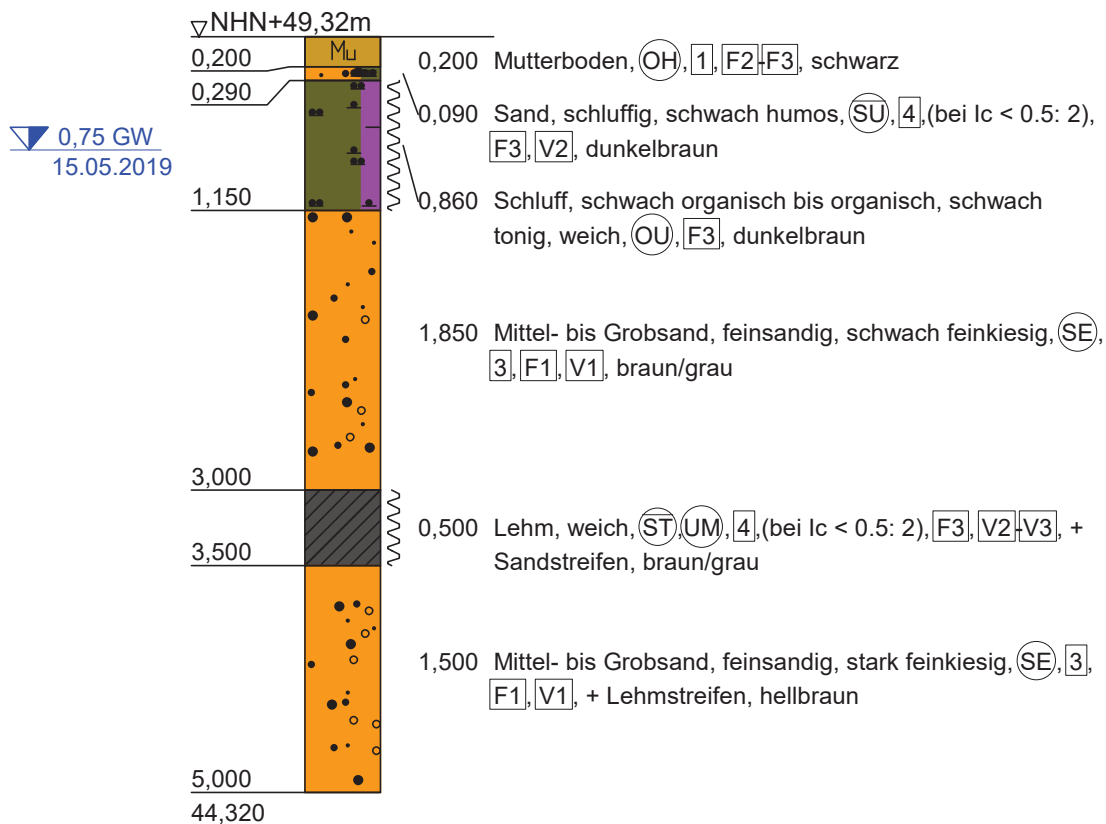
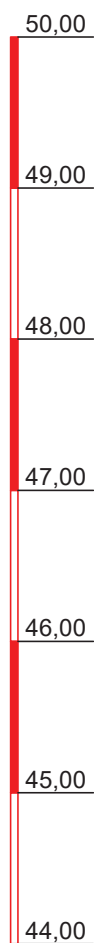
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de



NHN+m

UP 1

SB
RRB



Bauvorhaben:

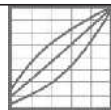
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

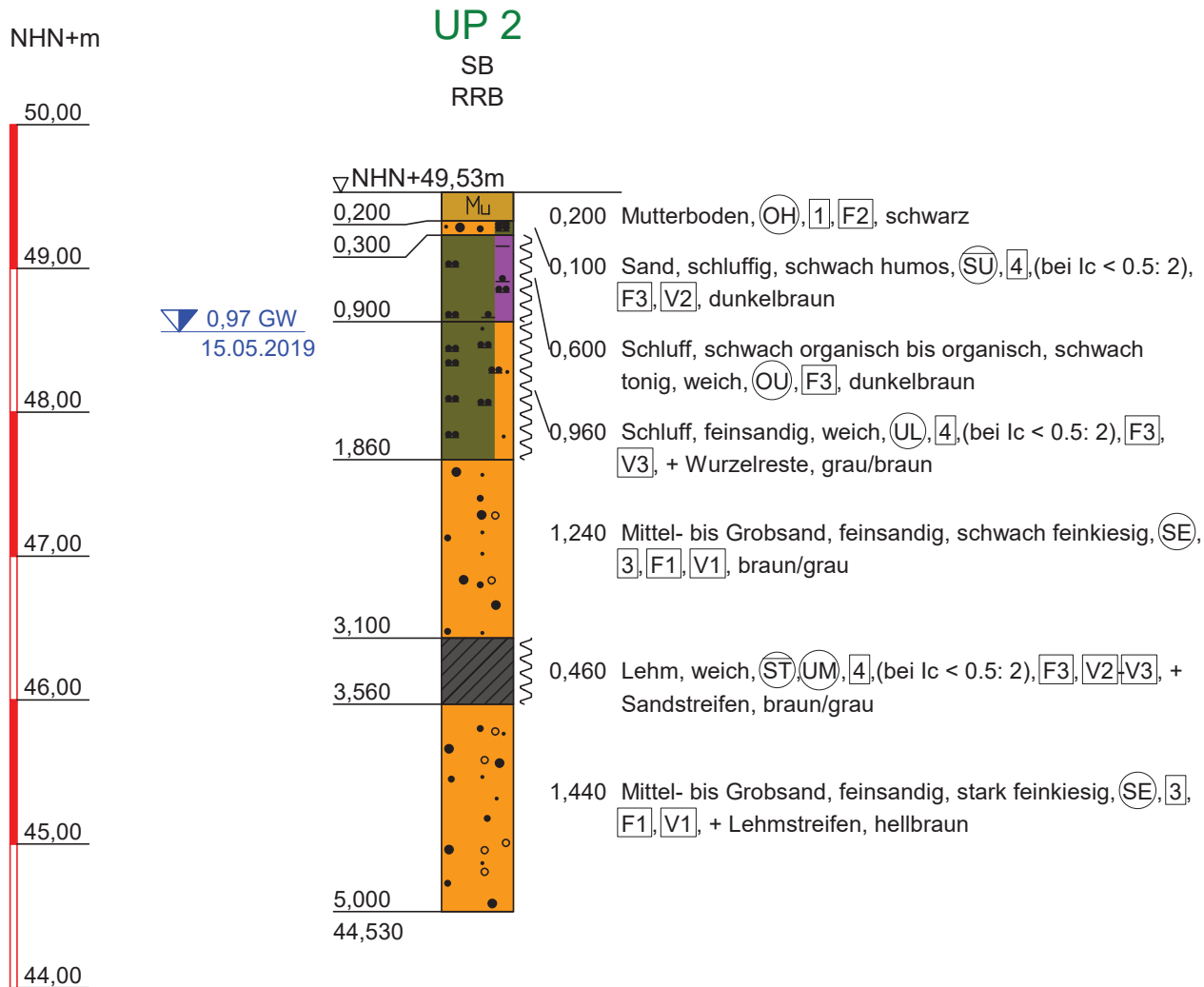


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

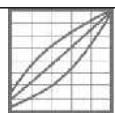
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

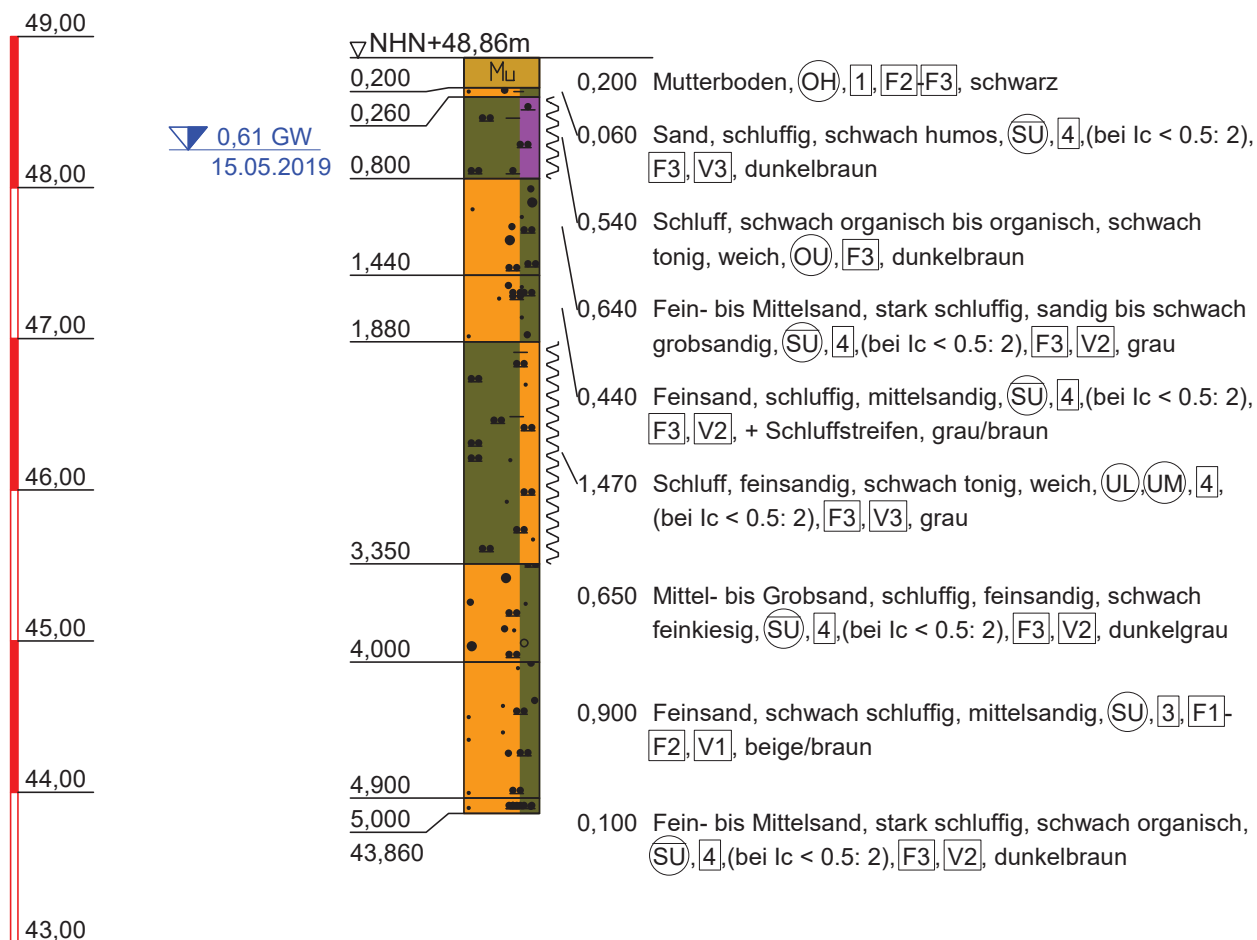
Projekt-Nr.:

030105-19-1

UP 3

SB
RRB

NHN+m



Bauvorhaben:

Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

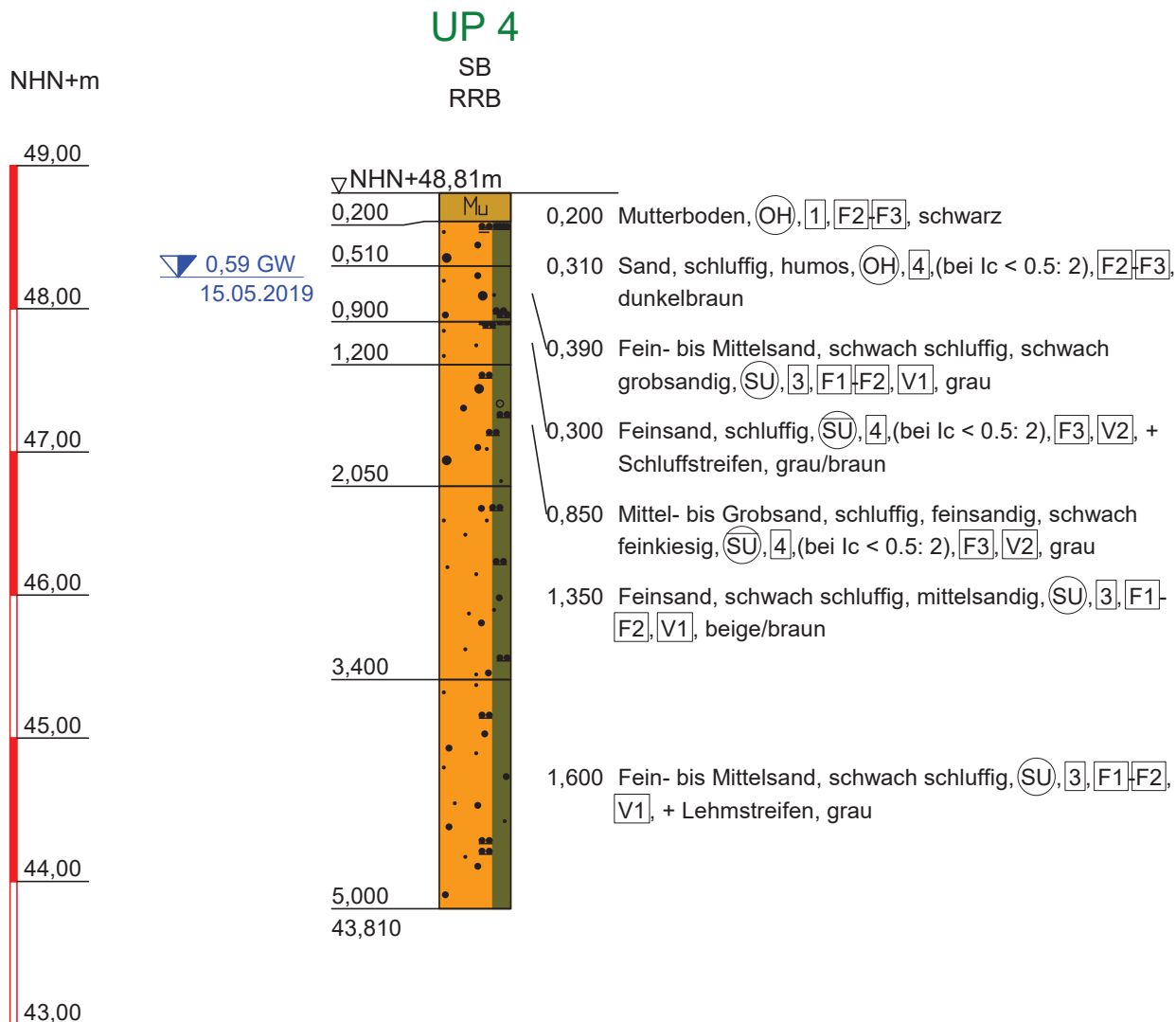
Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-1



Bauvorhaben:

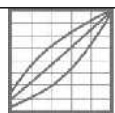
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

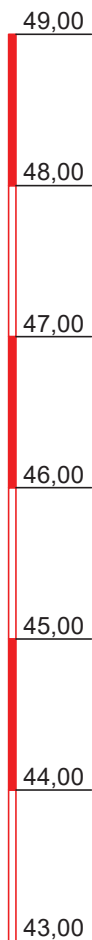
Projekt-Nr.:

030105-19-1

UP 5

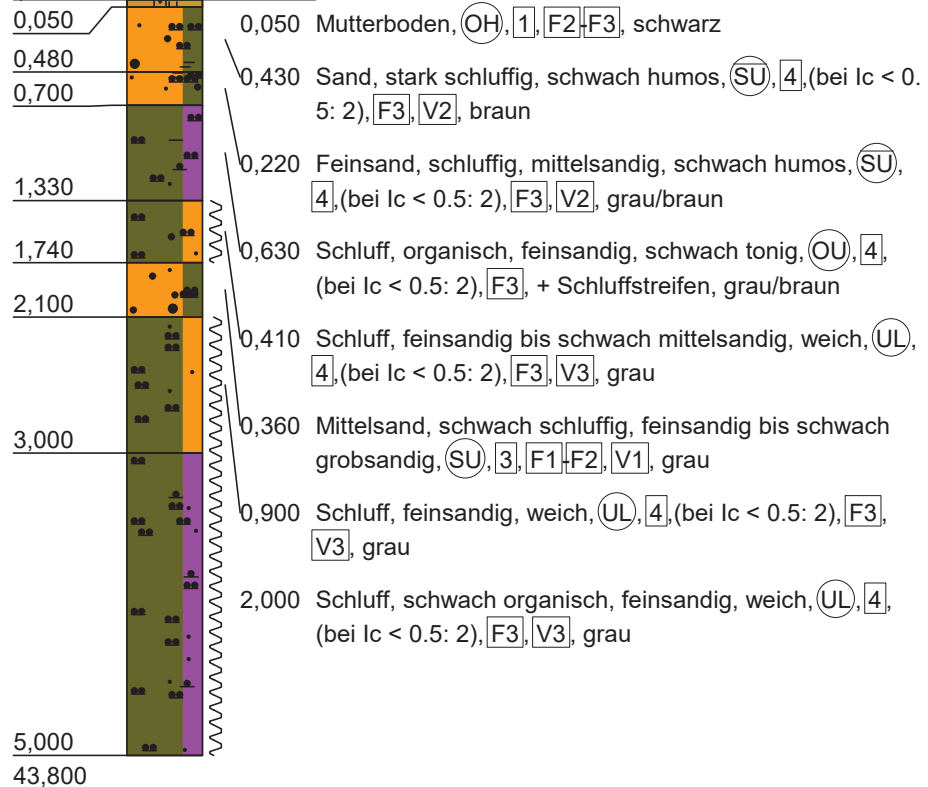
SB

NHN+m



▼ 1,38 GW
15.05.2019

▽NHN+48,80m



Bauvorhaben:

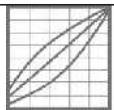
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

NHN+m

UP 6

SB

51,00

50,00

49,00

48,00

47,00

46,00

45,00

▽NHN+50,26m

0,200

0,350

0,560

2,200

5,000

45,260

▽ 2,83 GW
15.05.2019

0,200 Mutterboden, (OH), 1, F2, F3, schwarz

0,150 Sand, schluffig, humos, (OH), 4, (bei $I_c < 0.5$: 2), F2, F3, dunkelbraun

0,210 Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach grobsandig, (SU), 4, (bei $I_c < 0.5$: 2), F3, V2, beige

1,640 Fein- bis Mittelsand, (SE), 3, F1, V1, grau/braun

2,800 Fein- bis Mittelsand, (SE), 3, F1, V1, hellbeige/braun

Bauvorhaben:

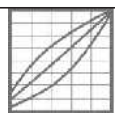
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030105-19-1

NHN+m

UP 7

SB

50,00

49,00

48,00

47,00

46,00

45,00

44,00

▼ 1,90 GW
15.05.2019

▽NHN+49,47m

0,200

0,350

3,000

5,000

44,470

0,200 Mutterboden, (OH), 1, F2, F3, schwarz

0,150 Sand, schluffig, schwach humos, (SU), 4, (bei $I_c < 0.5$: 2),
F3, V2, braun

2,650 Fein- bis Mittelsand, (SE), 3, F1, V1, beige

2,000 Mittel- bis Grobsand, feinsandig, (SE), 3, F1, V1,
hellbeige/braun

Bauvorhaben:

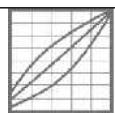
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030105-19-1

NHN+m

UP 8

SB

49,00

48,00

47,00

46,00

45,00

44,00

43,00

▼ 0,95 GW
21.05.2019

▽NHN+48,36m

0,300

0,500

0,630

0,700

5,000

43,360

M_L

0,300 Mutterboden, (OH), 1, F2, F3, schwarz

0,200 Fein- bis Mittelsand, (SE), 3, F1, V1, beige

0,130 Schluff, organisch, (OU), 4, (bei I_c < 0.5: 2), F3, dunkelbraun

0,070 Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, (SU), 3, F1, F2, V1, beige

4,300 Mittel- bis Grobsand, feinsandig, schwach feinkiesig, (SE), 3, F1, V1, grau/beige

Bauvorhaben:

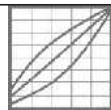
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

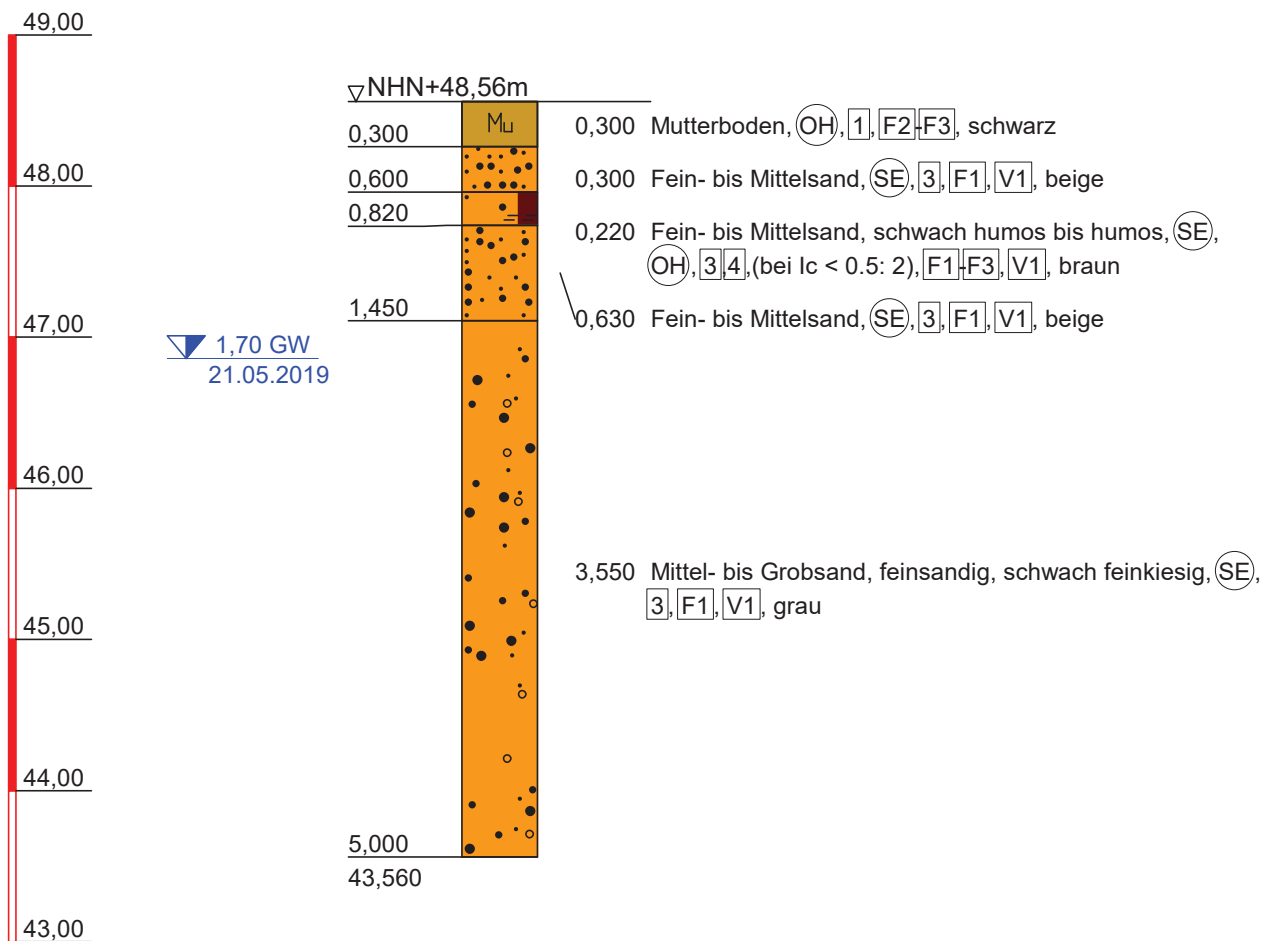
Projekt-Nr.:

030105-19-1

NHN+m

UP 9

SB



Bauvorhaben:

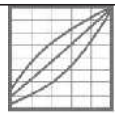
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

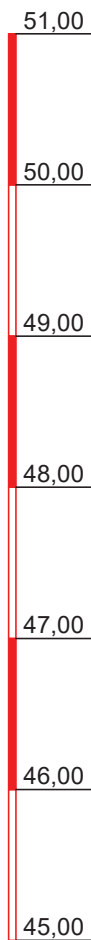
Projekt-Nr.:

030105-19-1

UP 10

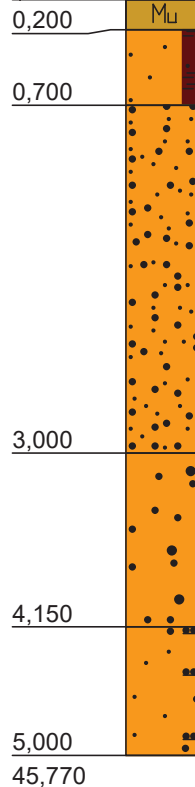
SB

NHN+m



3,55 GW
21.05.2019

▽NHN+50,77m



- 0,200 Mutterboden, (OH), 1, F2, F3, schwarz
- 0,500 Feinsand, schwach humos bis humos, (SE), (OH), 3, 4, (bei $I_c < 0.5: 2$), F1, F3, V1, braun
- 2,300 Fein- bis Mittelsand, (SE), 3, F1, V1, beige
- 1,150 Mittelsand, schwach grobsandig, (SE), 3, F1, V1, beige/grau
- 0,850 Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, (SU), 3, F1, F2, V1, beige/grau

Bauvorhaben:

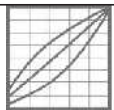
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

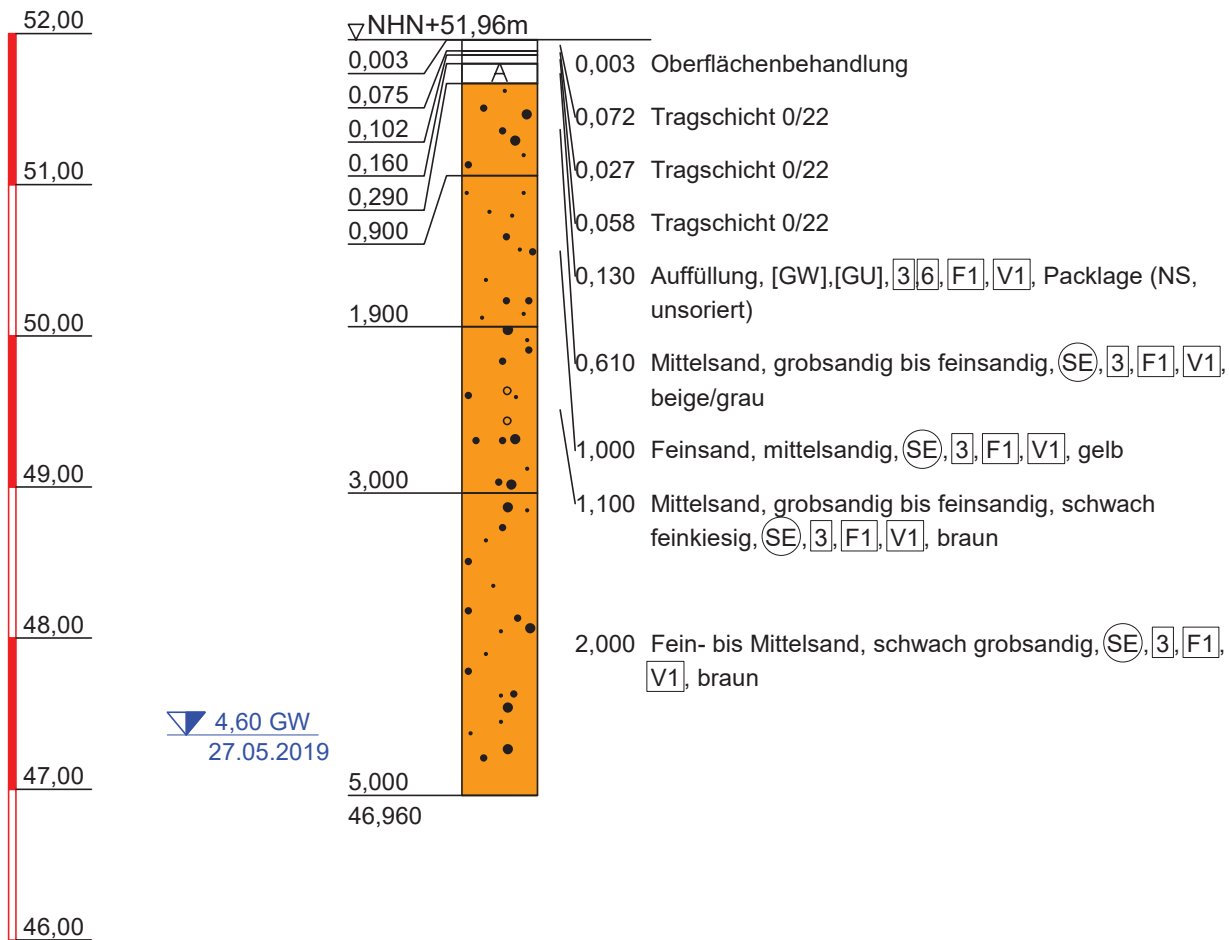
Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 11

KB + SB

NHN+m

Druchhorner Straße (K143)



Bauvorhaben:

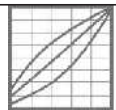
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

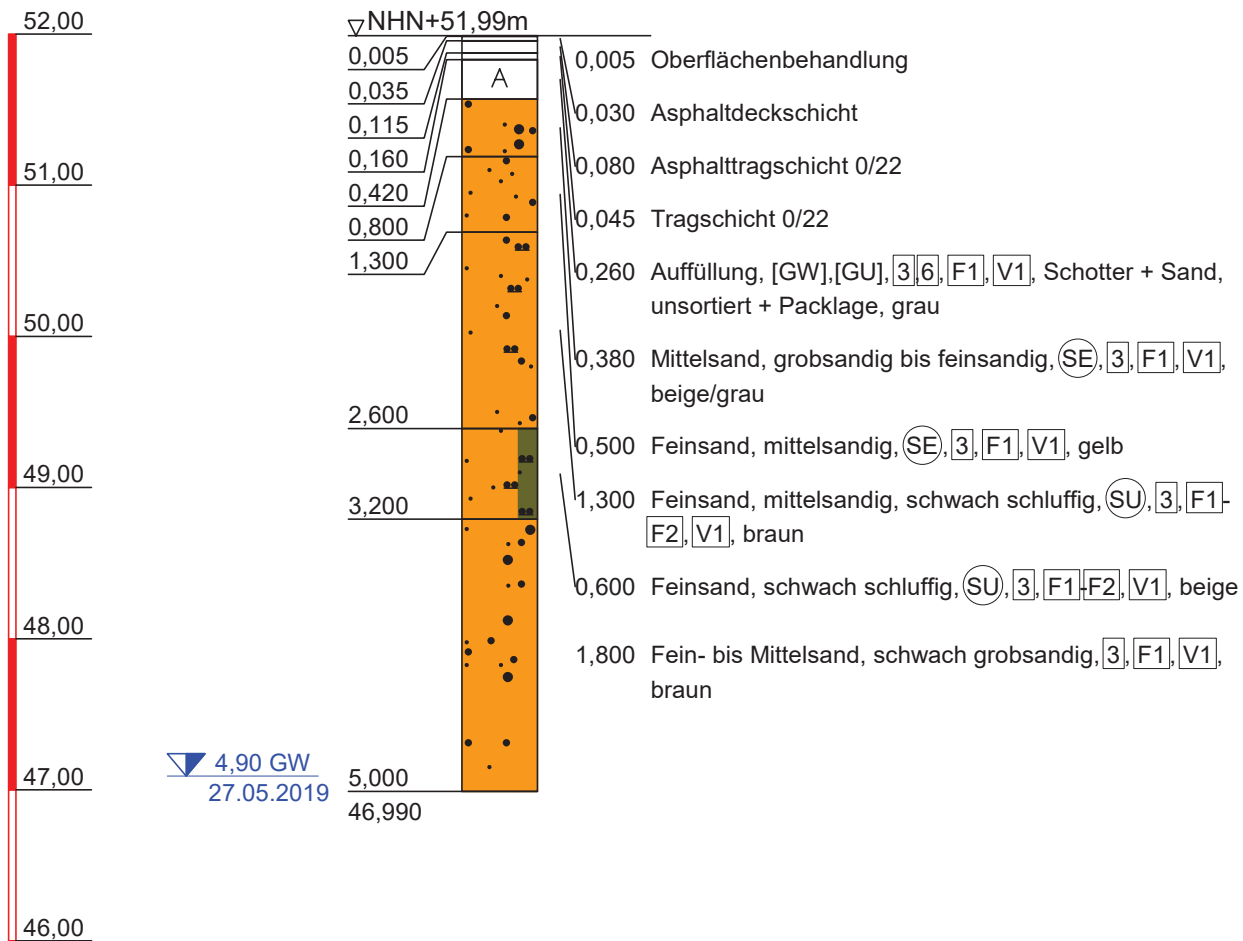
Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 12

KB + SB

Druchhorner Straße (K143)

NHN+m



Bauvorhaben:

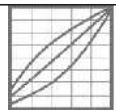
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

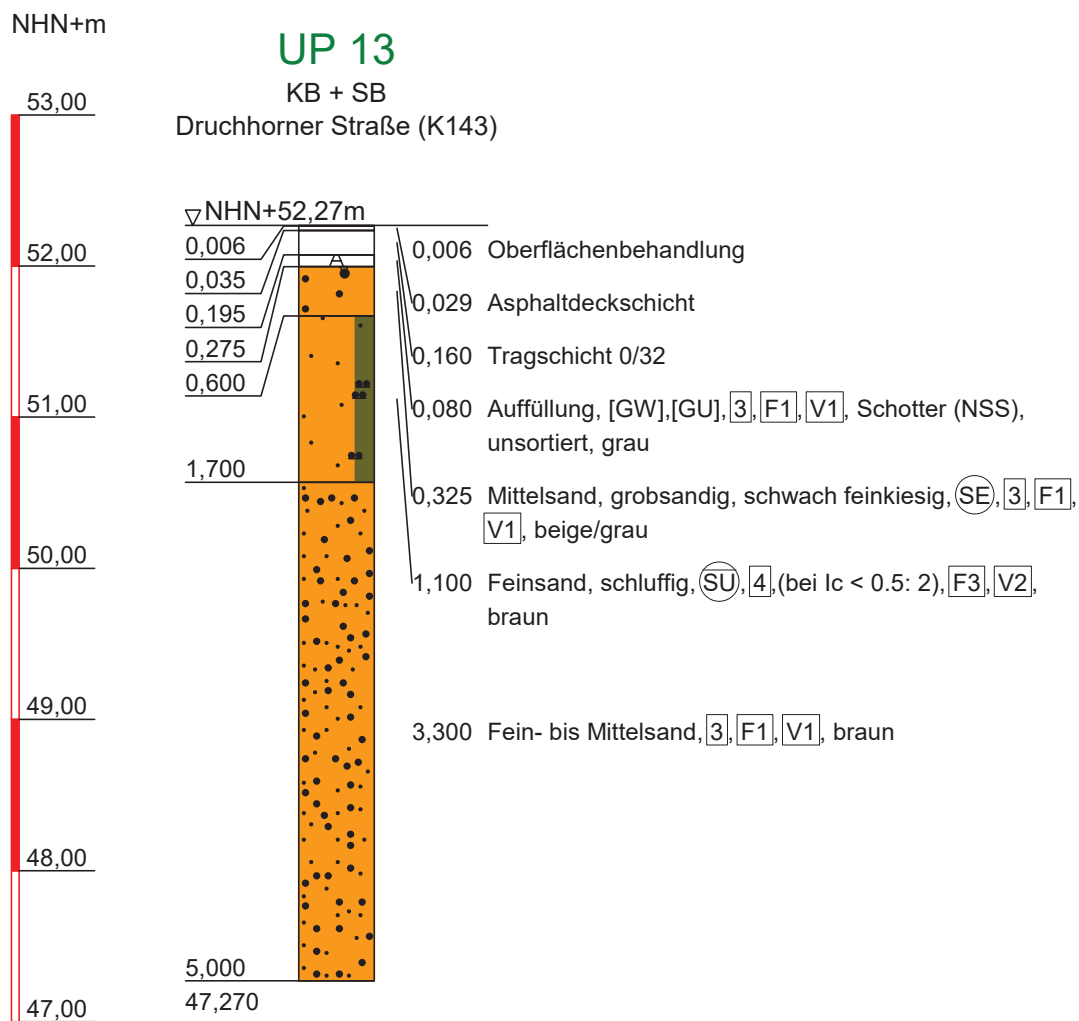


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

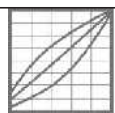
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

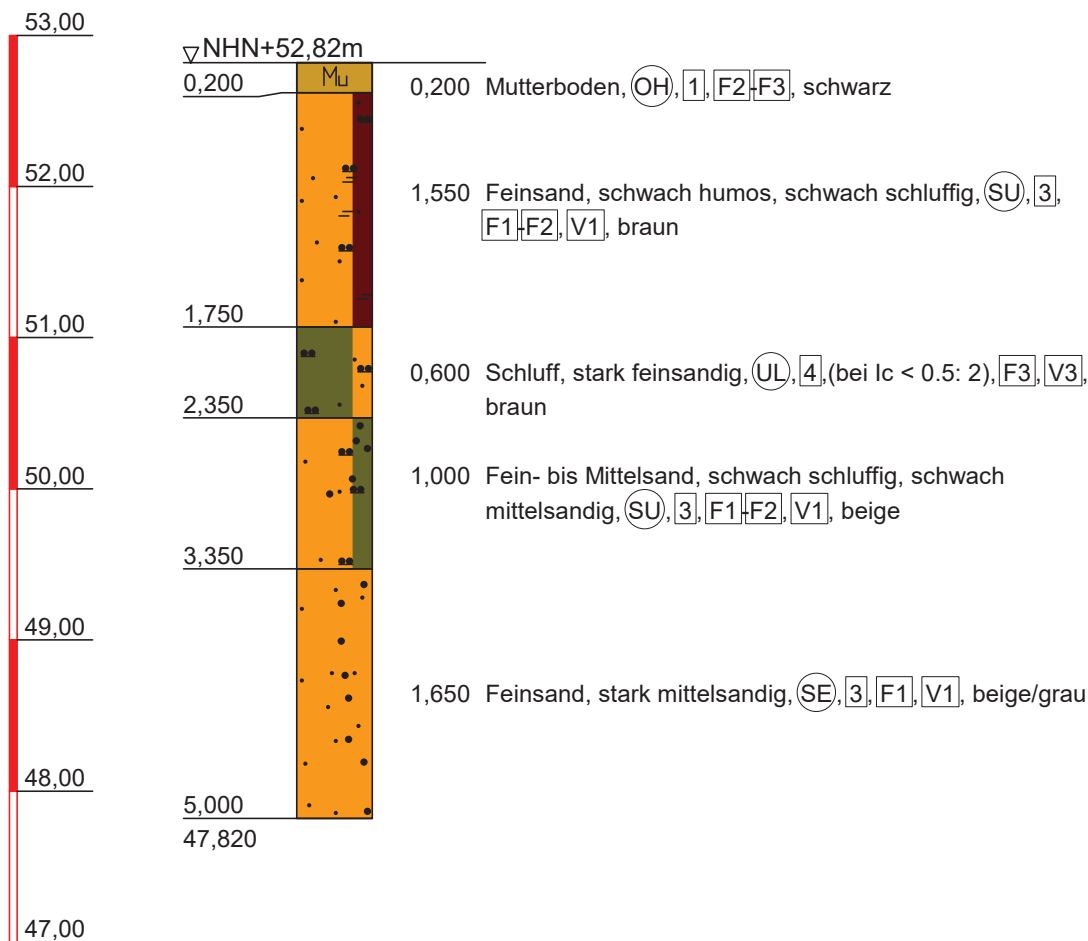
Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-1

UP 14

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

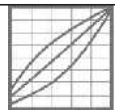
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

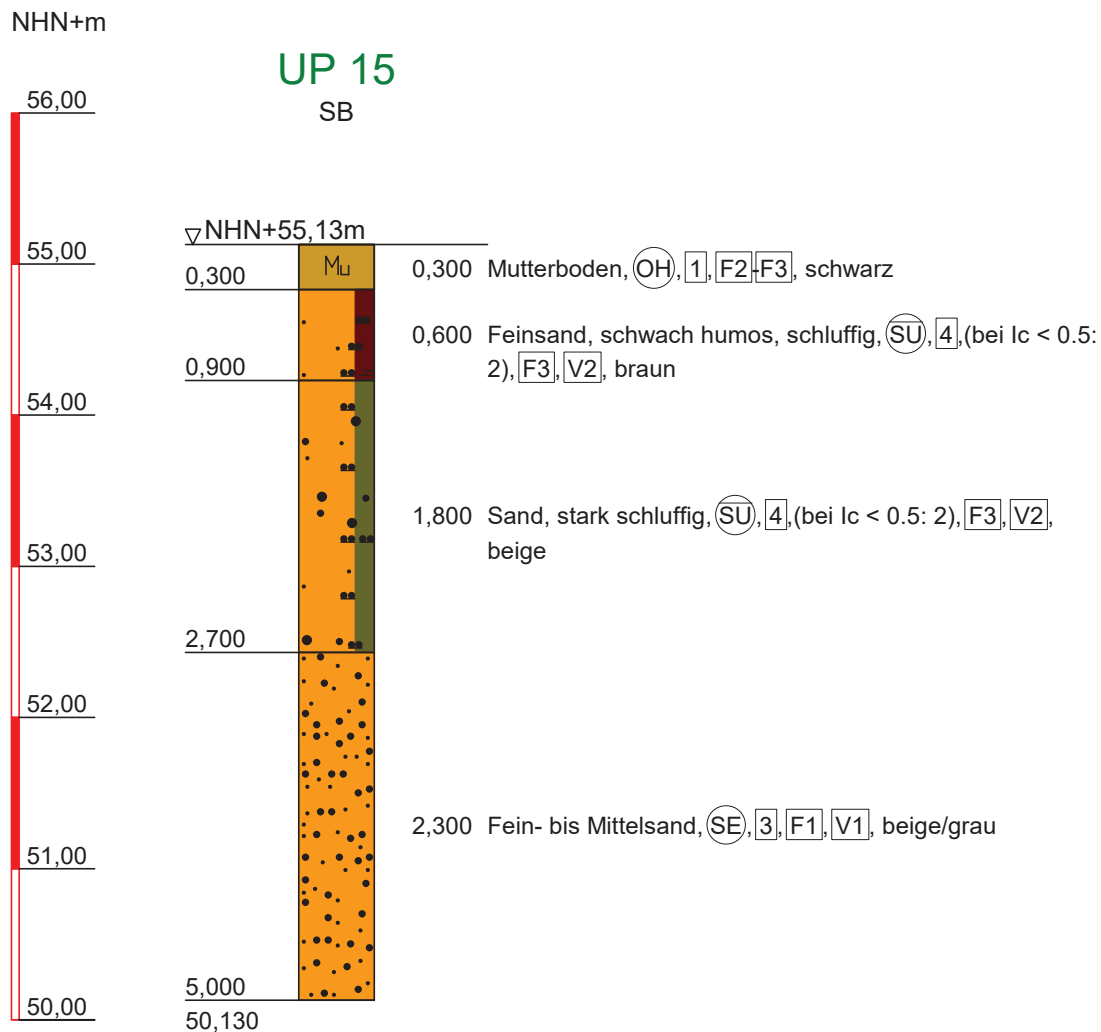


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

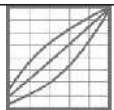
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

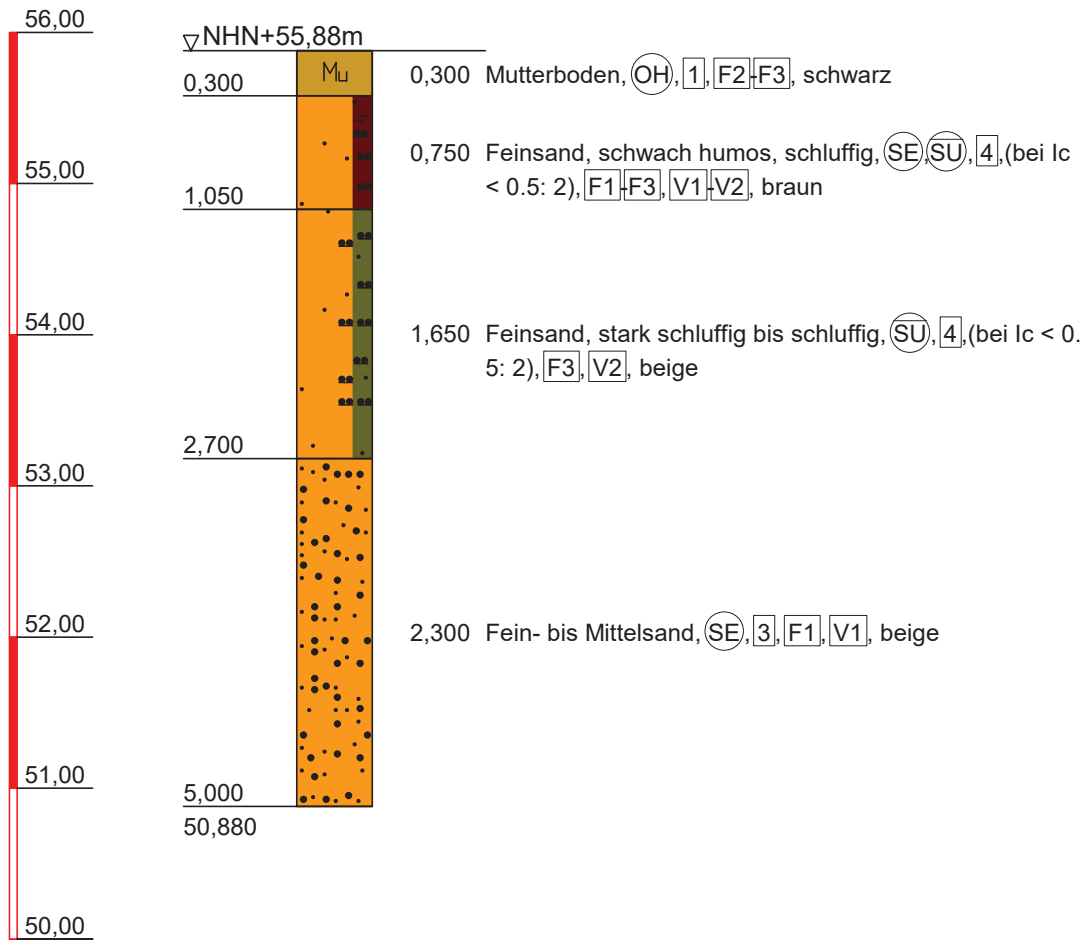
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 16

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

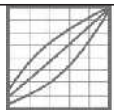
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

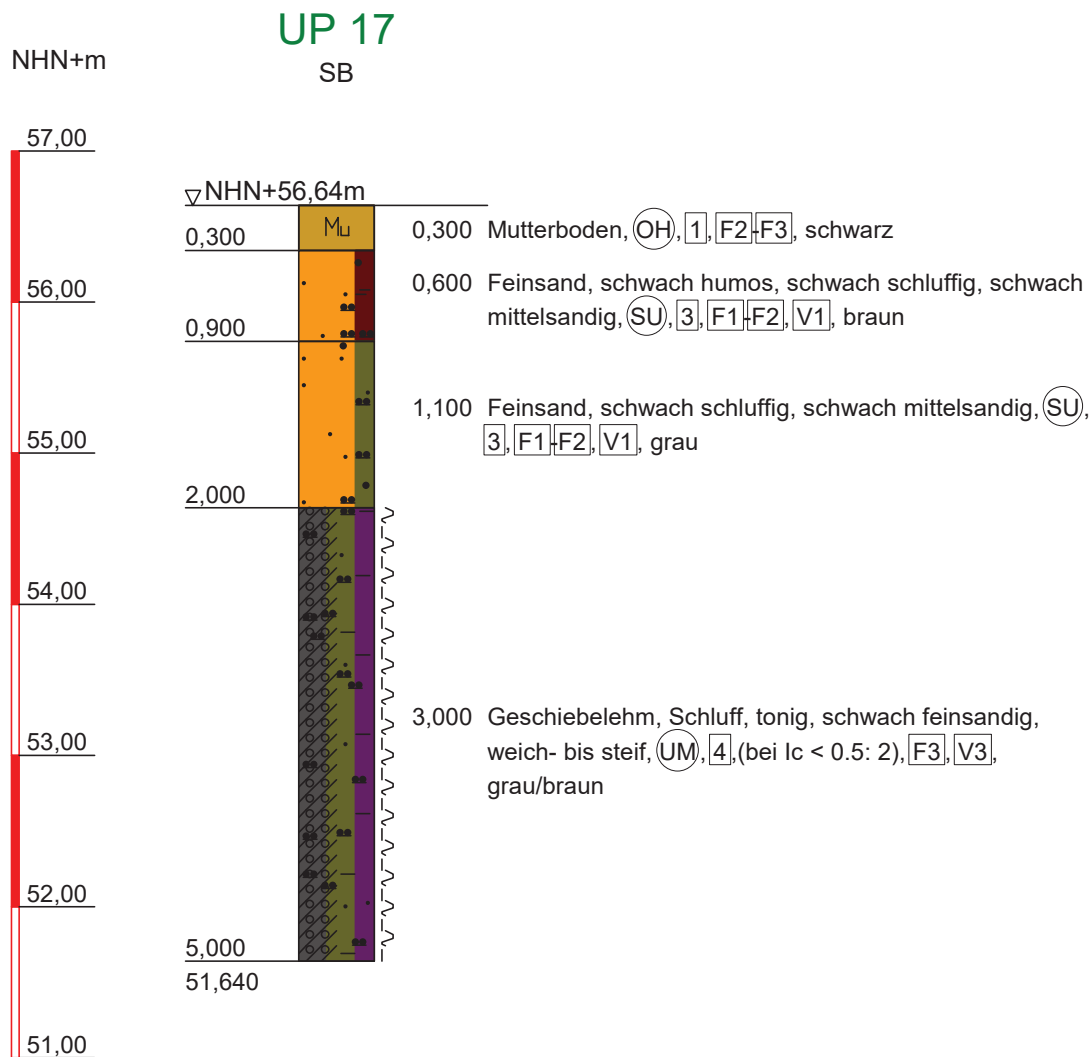


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

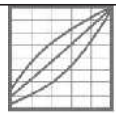
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

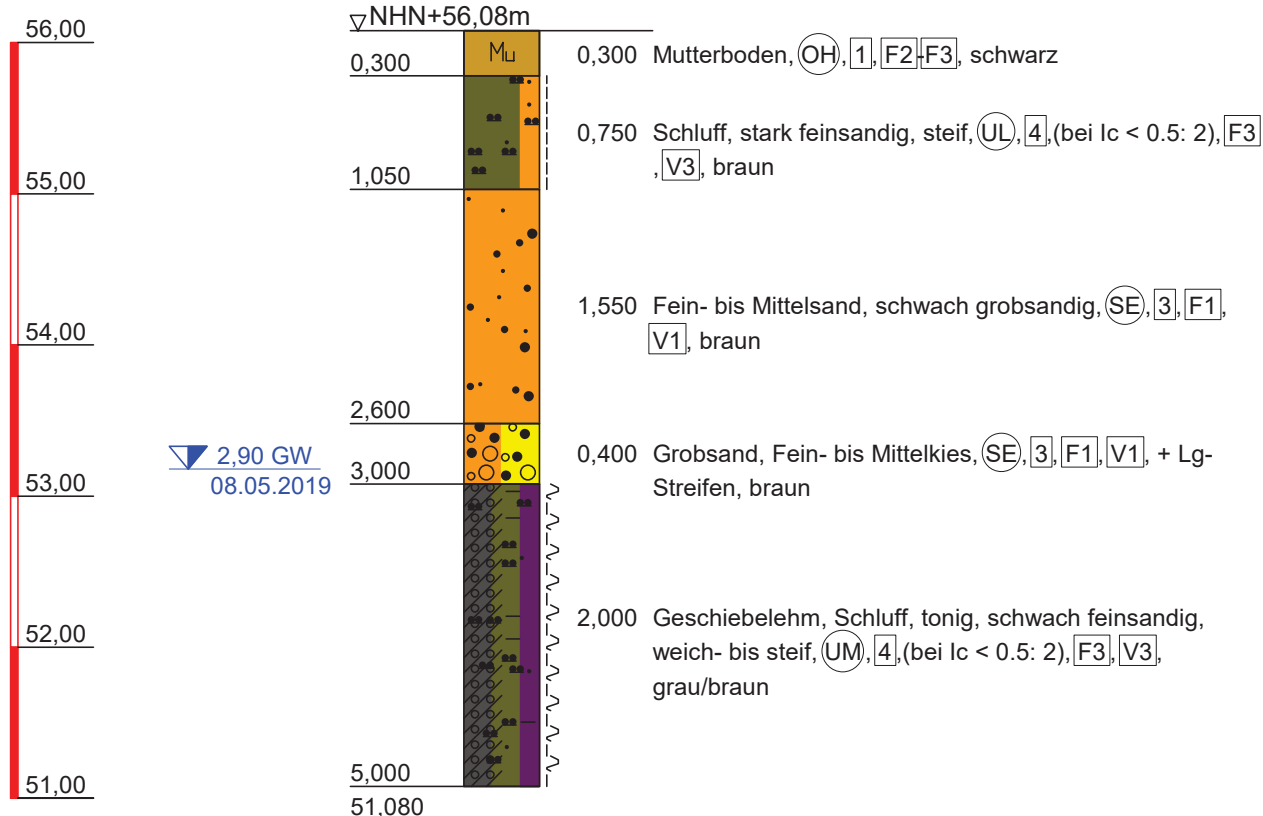
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 18

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

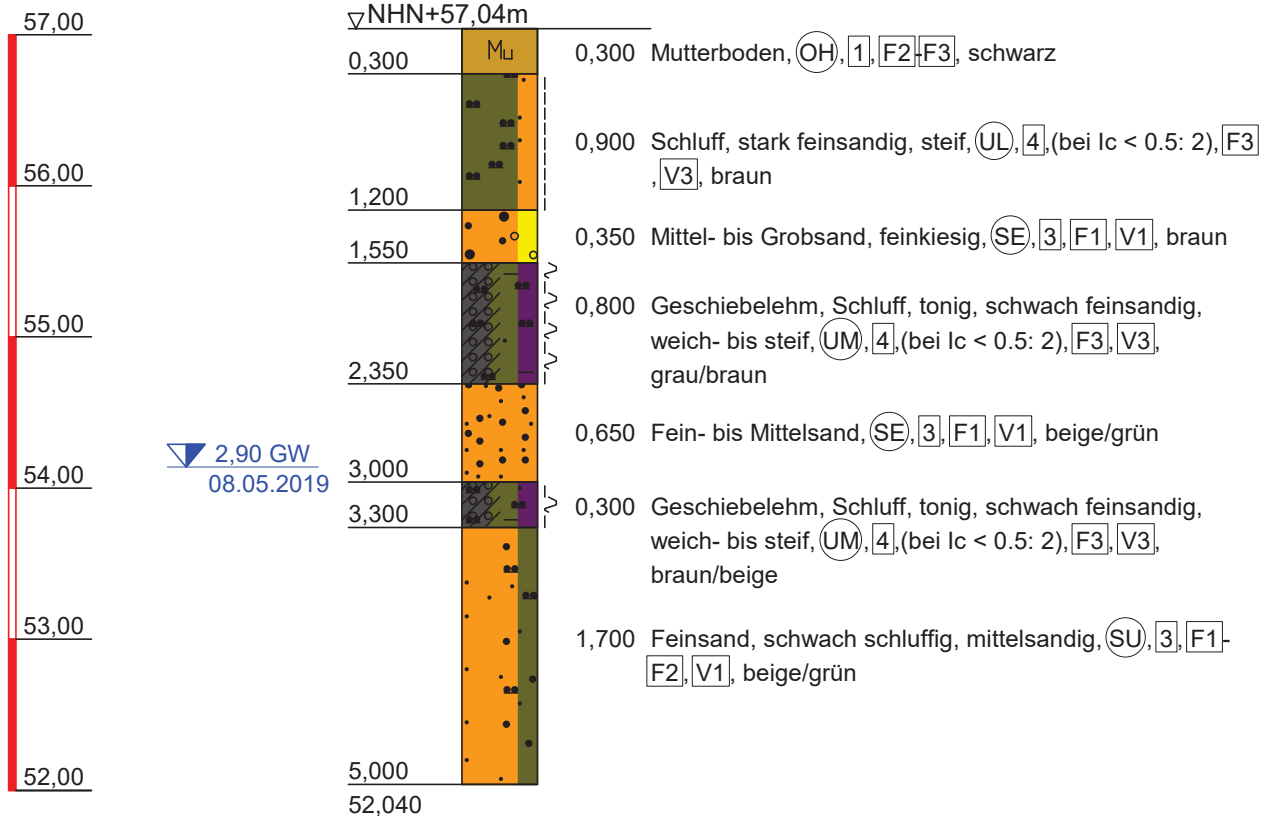
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 19

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

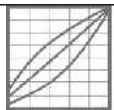
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

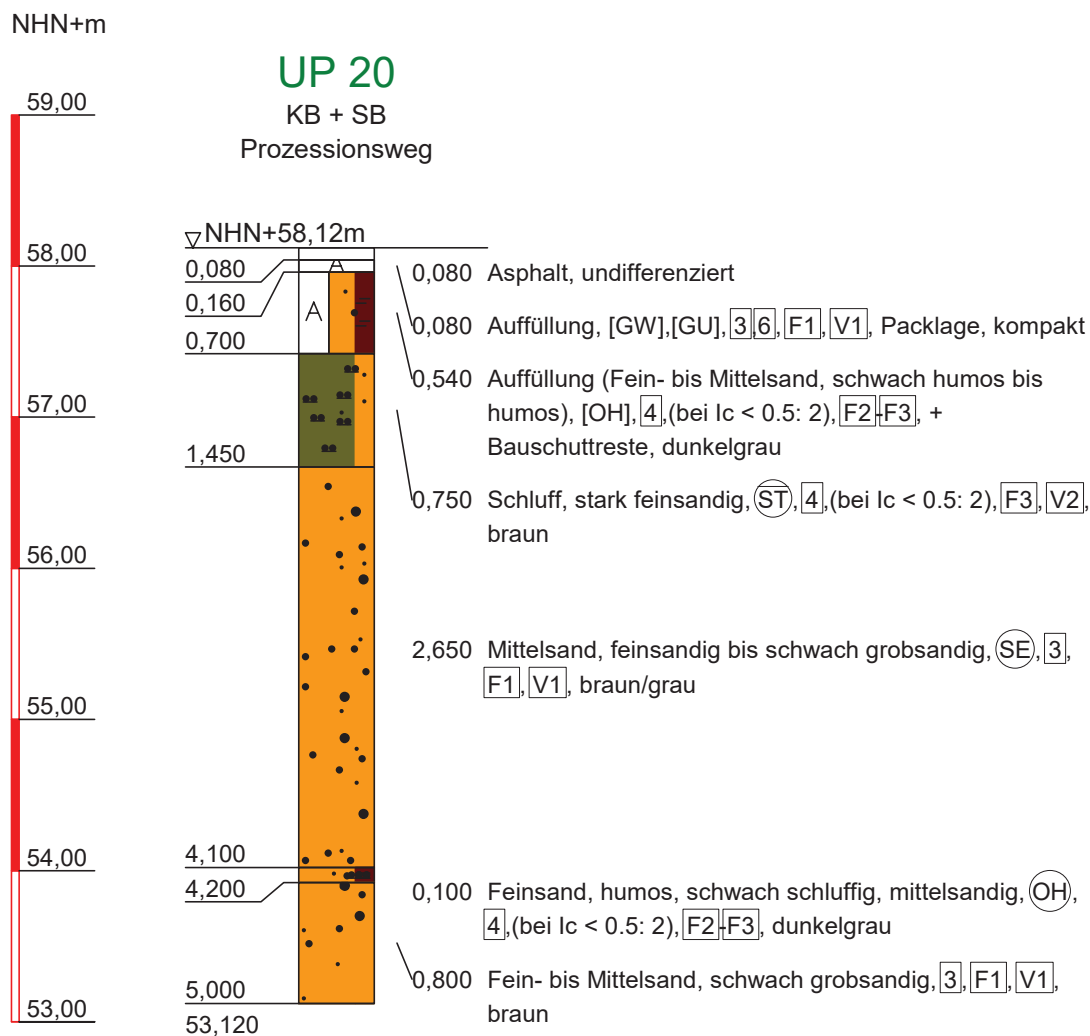


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

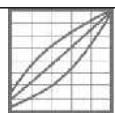
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

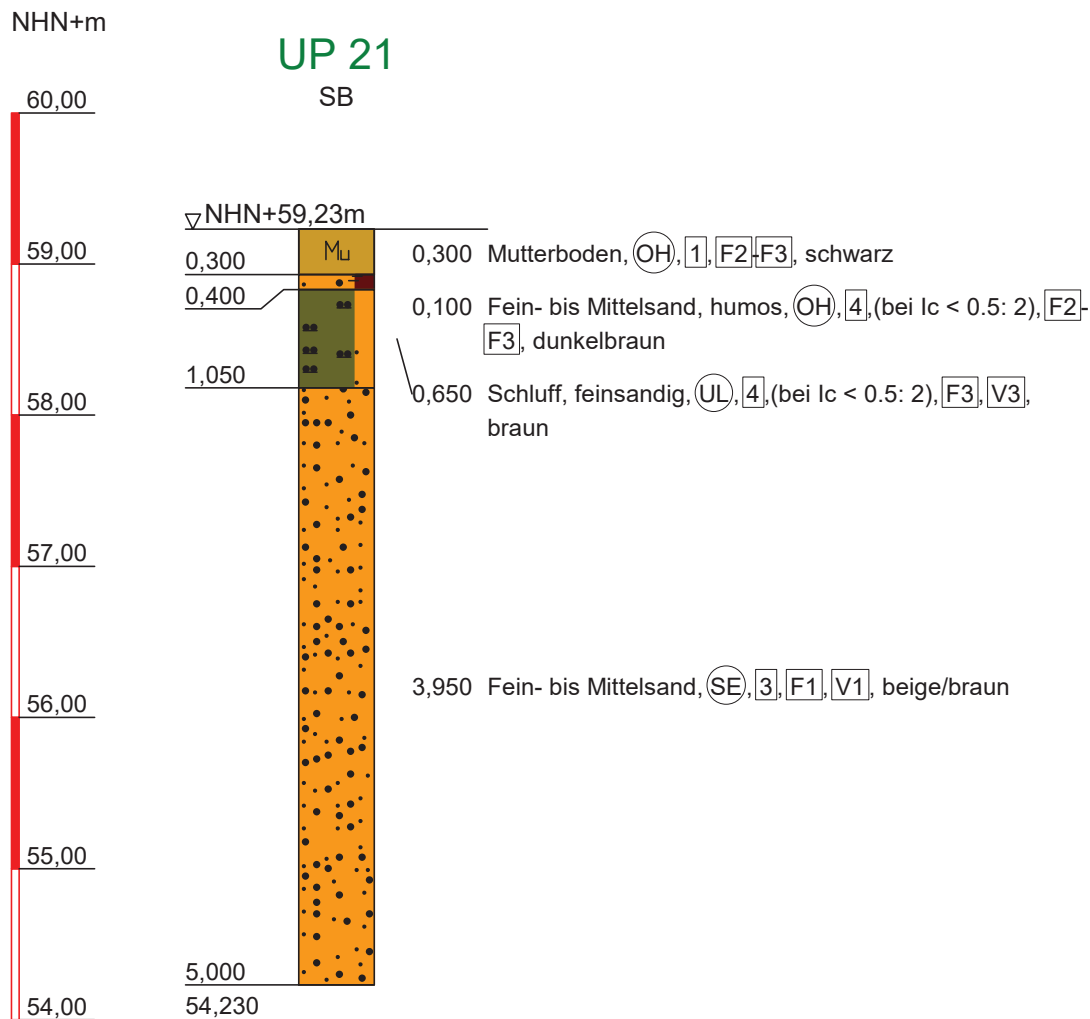
Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-1



Bauvorhaben:

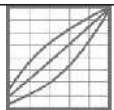
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

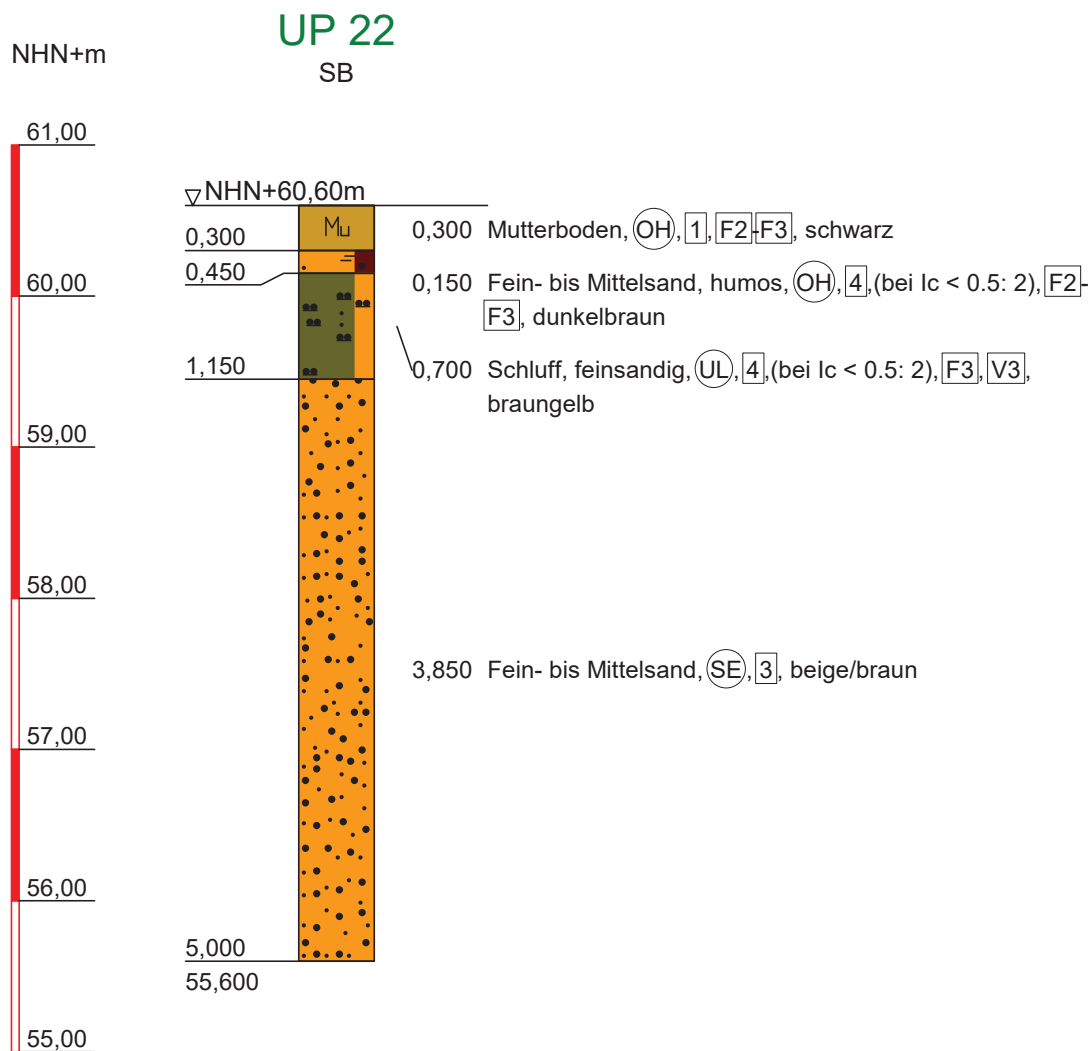


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

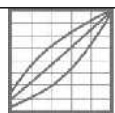
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

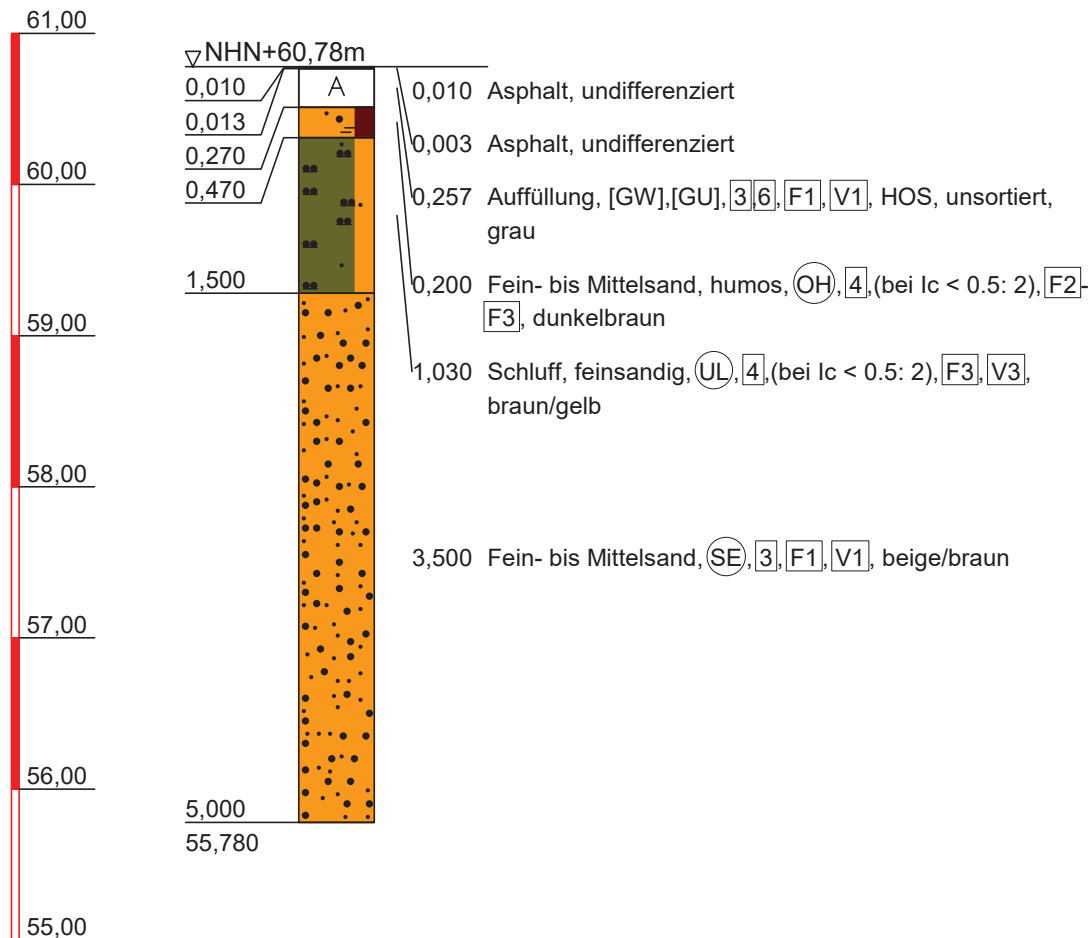
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 23

NHN+m

SB
Wachmanns Kamp



Bauvorhaben:

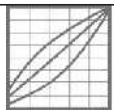
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

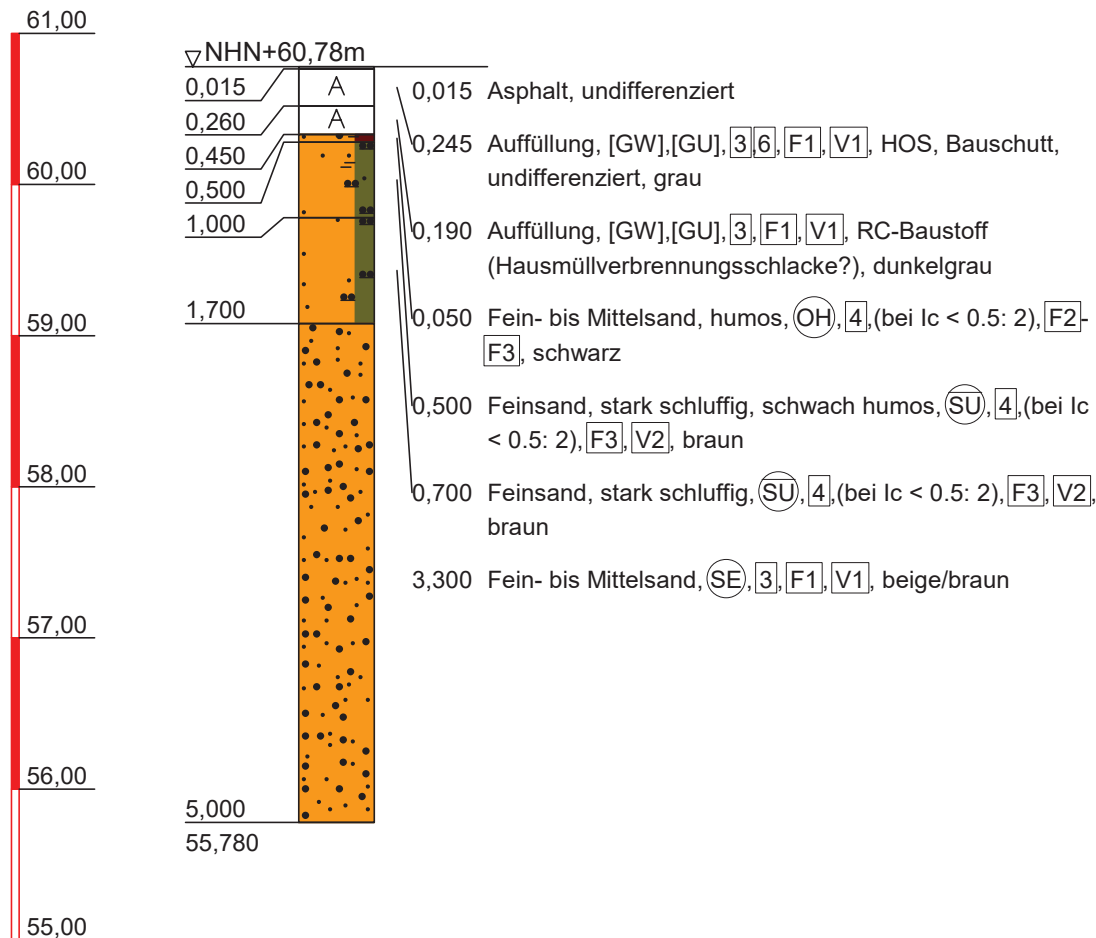
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 24

NHN+m

SB
Wachmanns Kamp



Bauvorhaben:

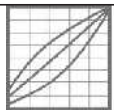
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

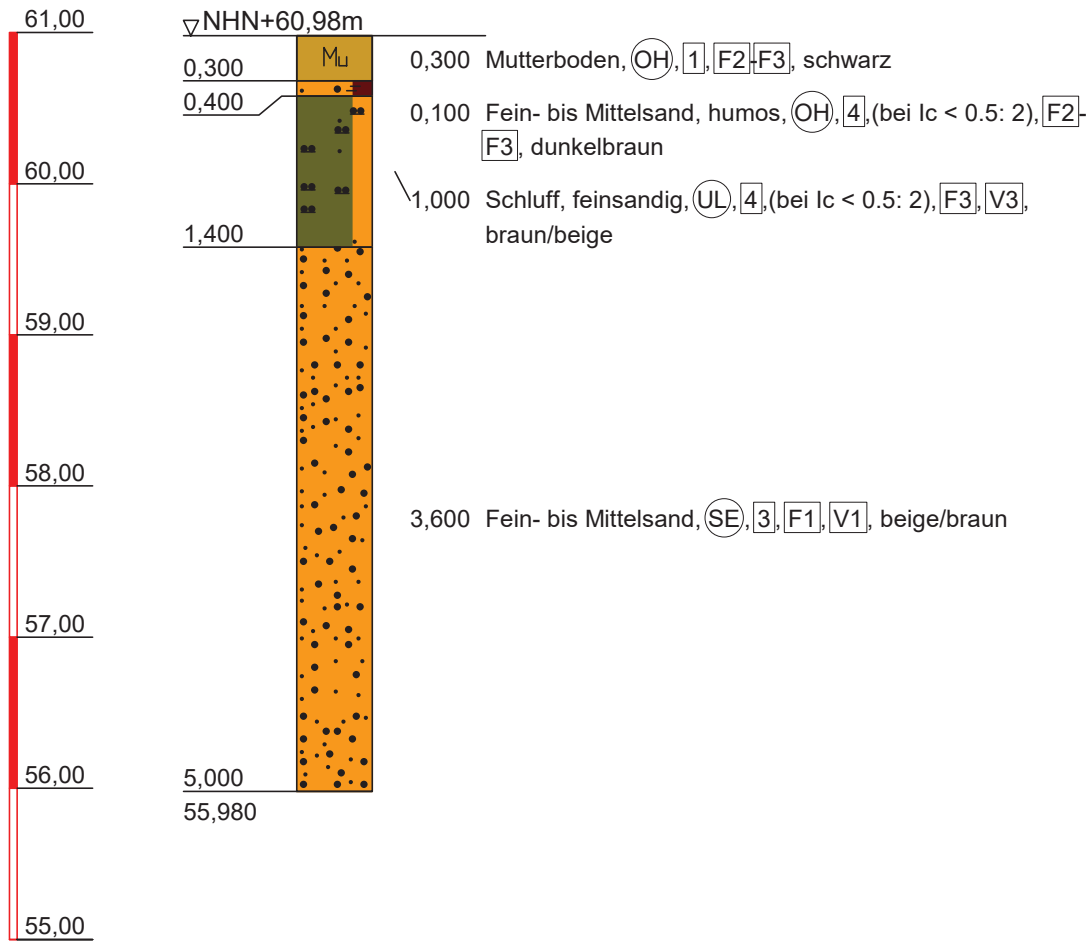
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 25

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

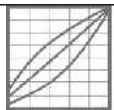
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

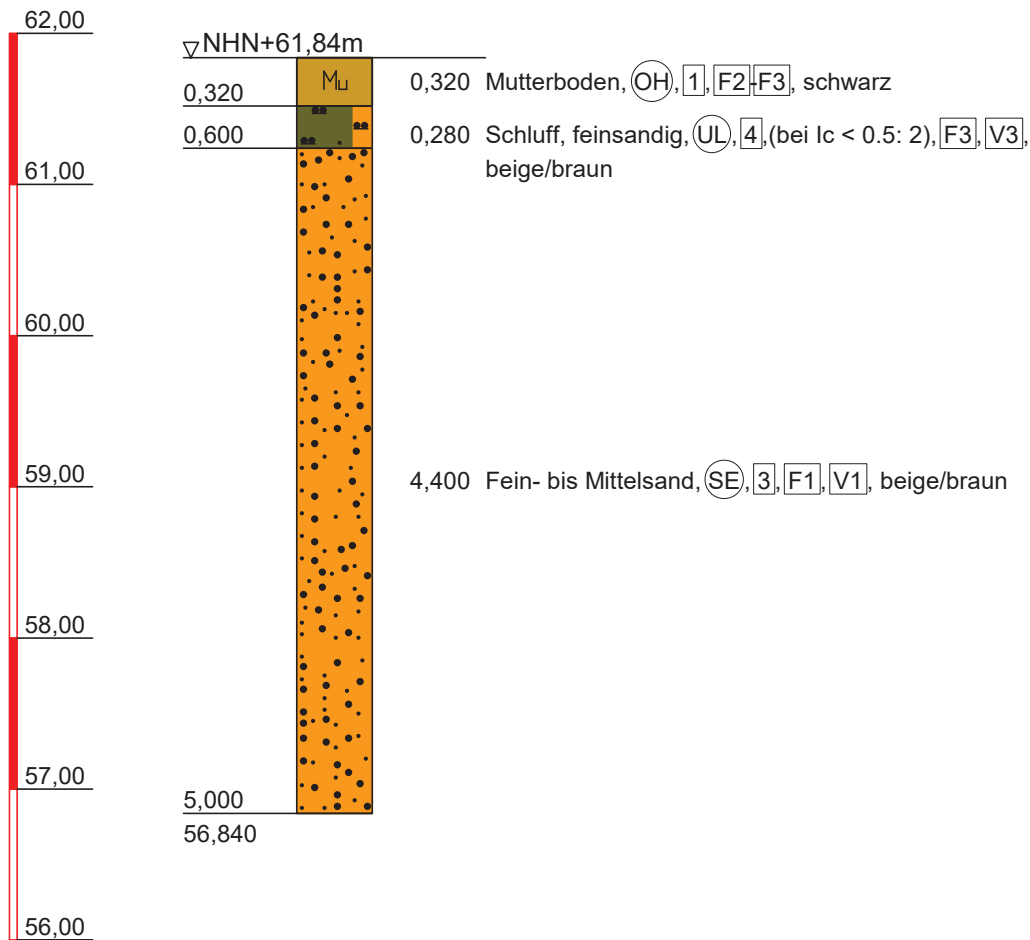
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 26

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

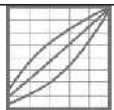
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

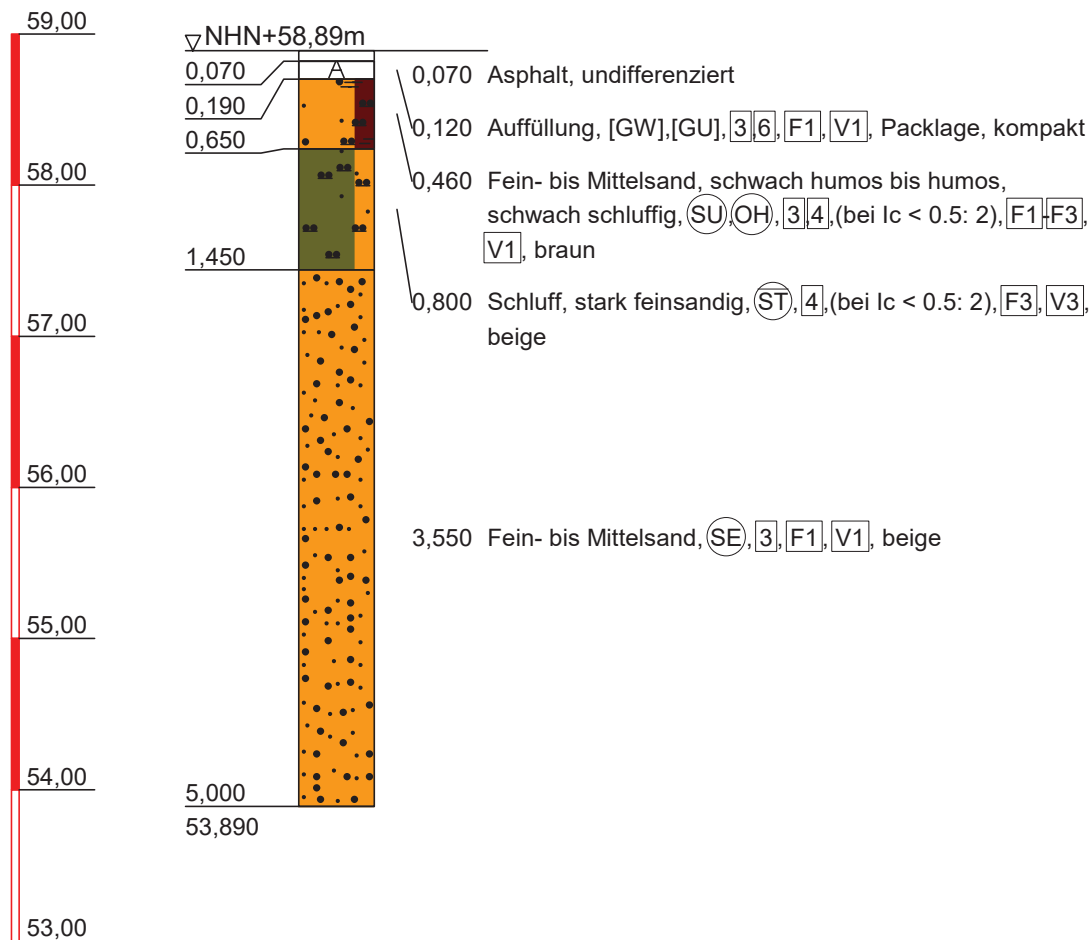
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 27

KB + SB
Prozessionsweg

NHN+m



Bauvorhaben:

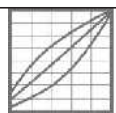
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

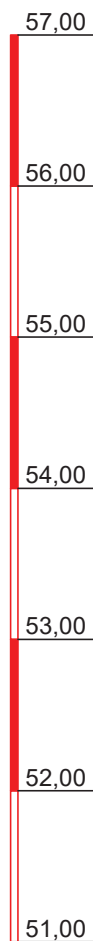
Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

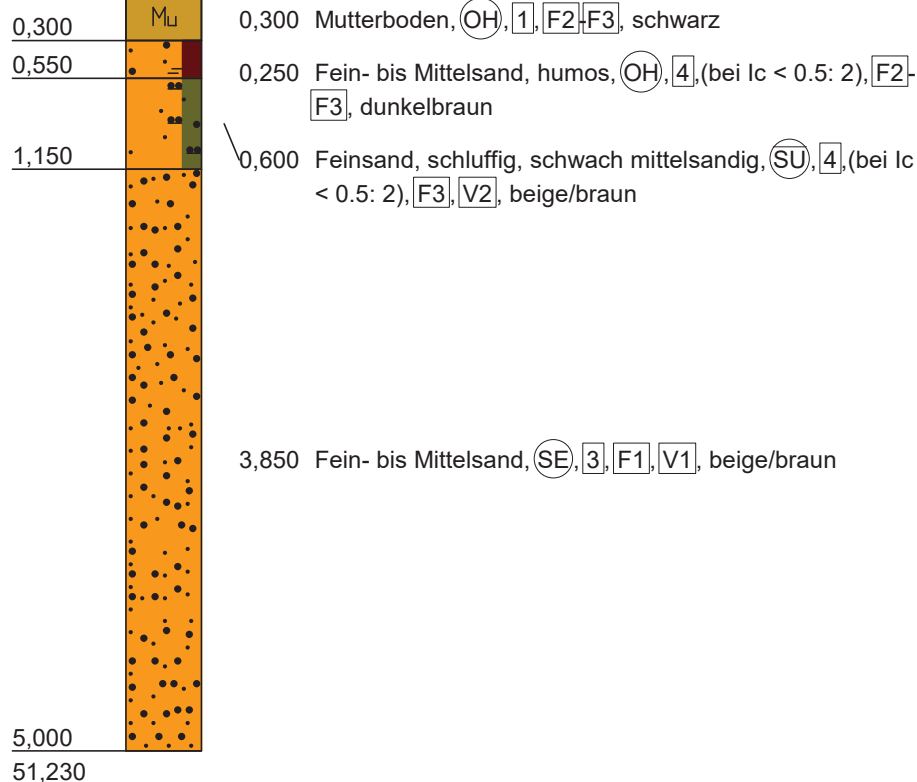
Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

NHN+m

UP 28 SB



▽NHN+56,23m



▼ 4,40 GW
21.05.2019

Bauvorhaben:

Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

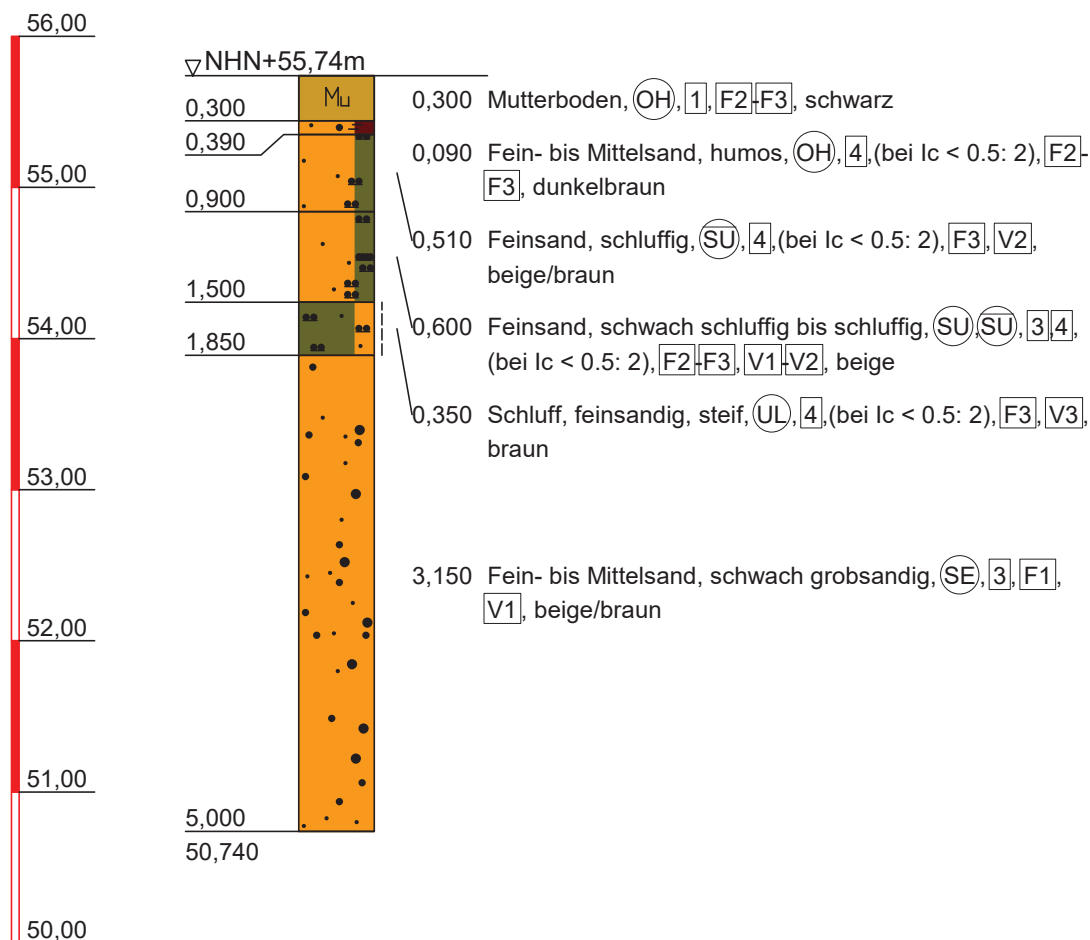
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 29

NHN+m

SB



Bauvorhaben:

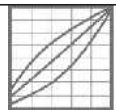
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

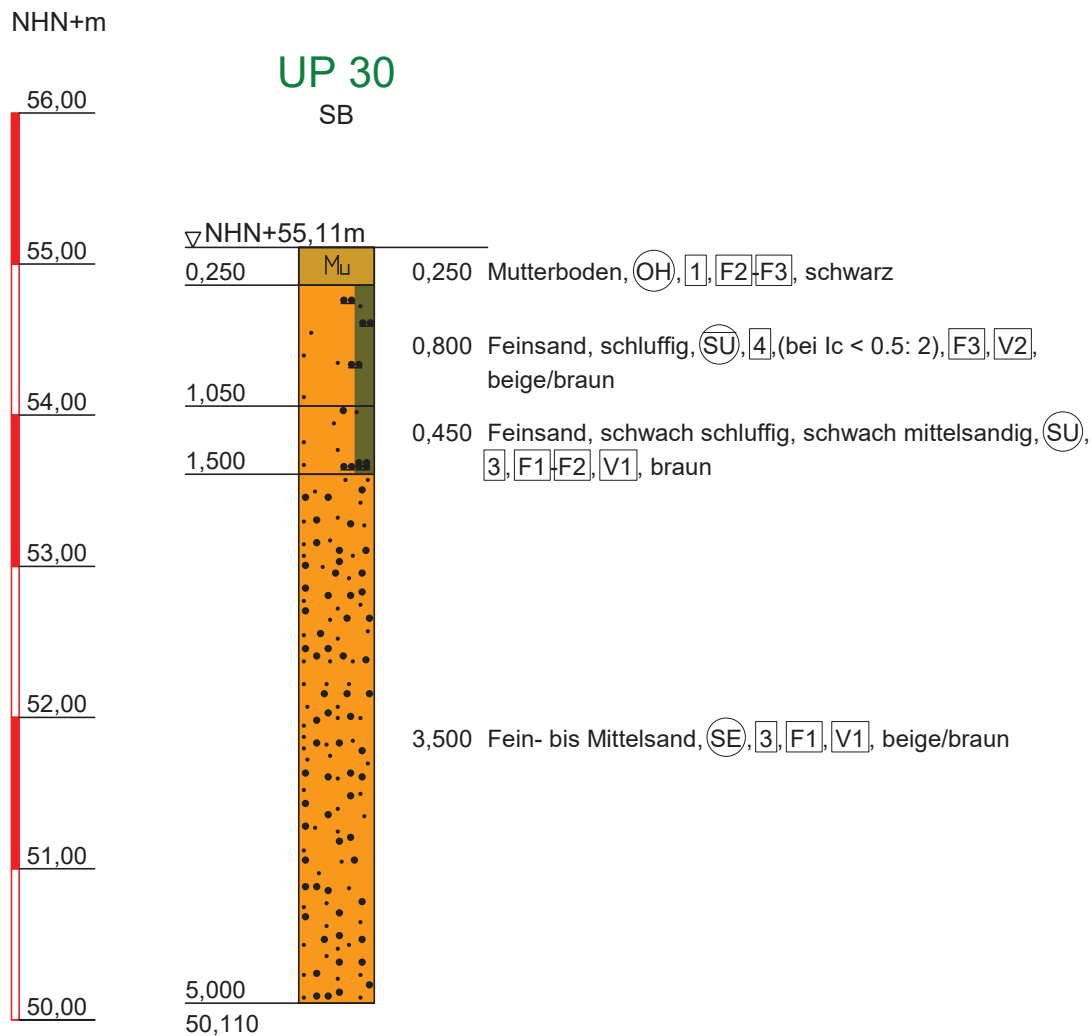


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

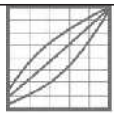
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

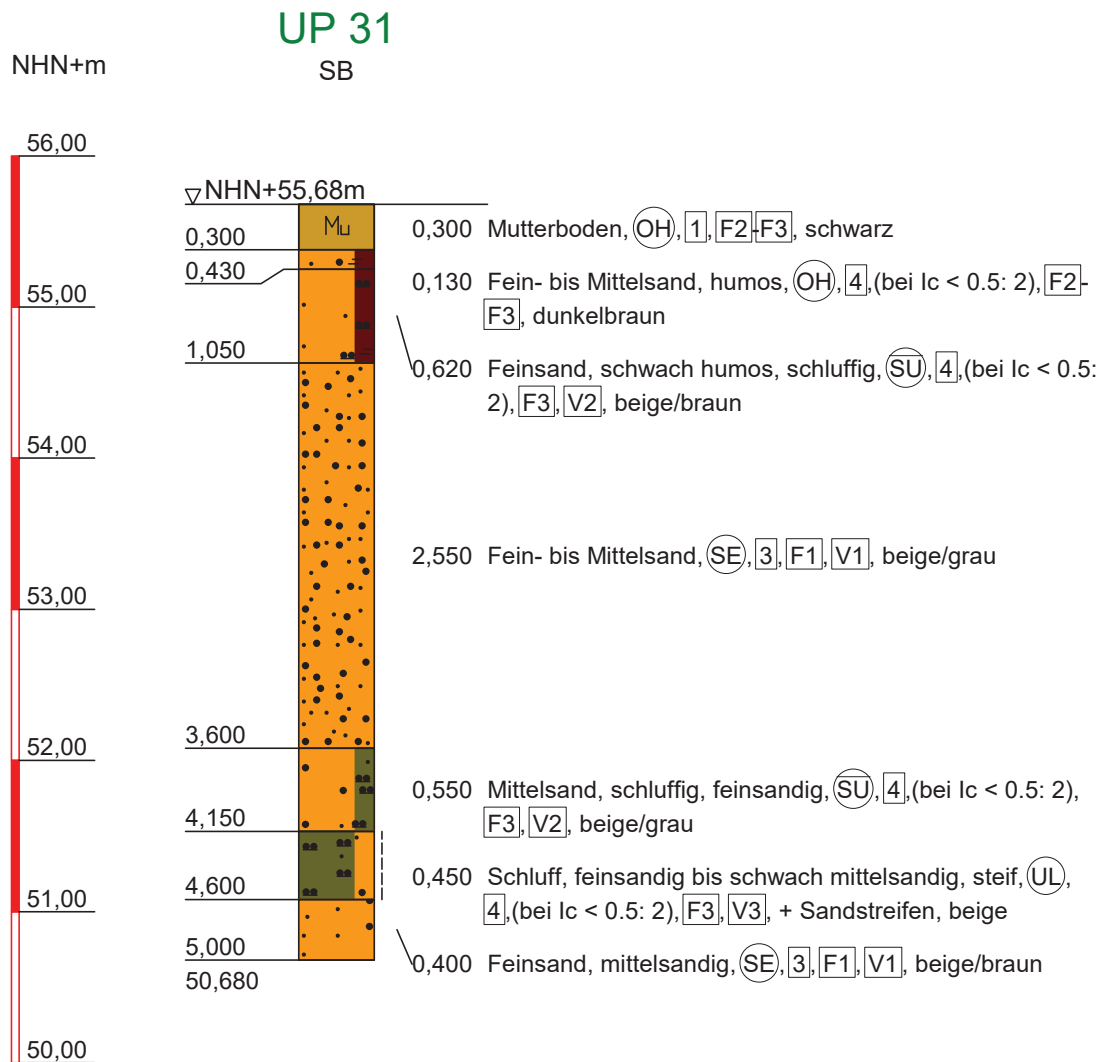


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

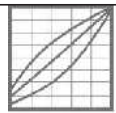
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

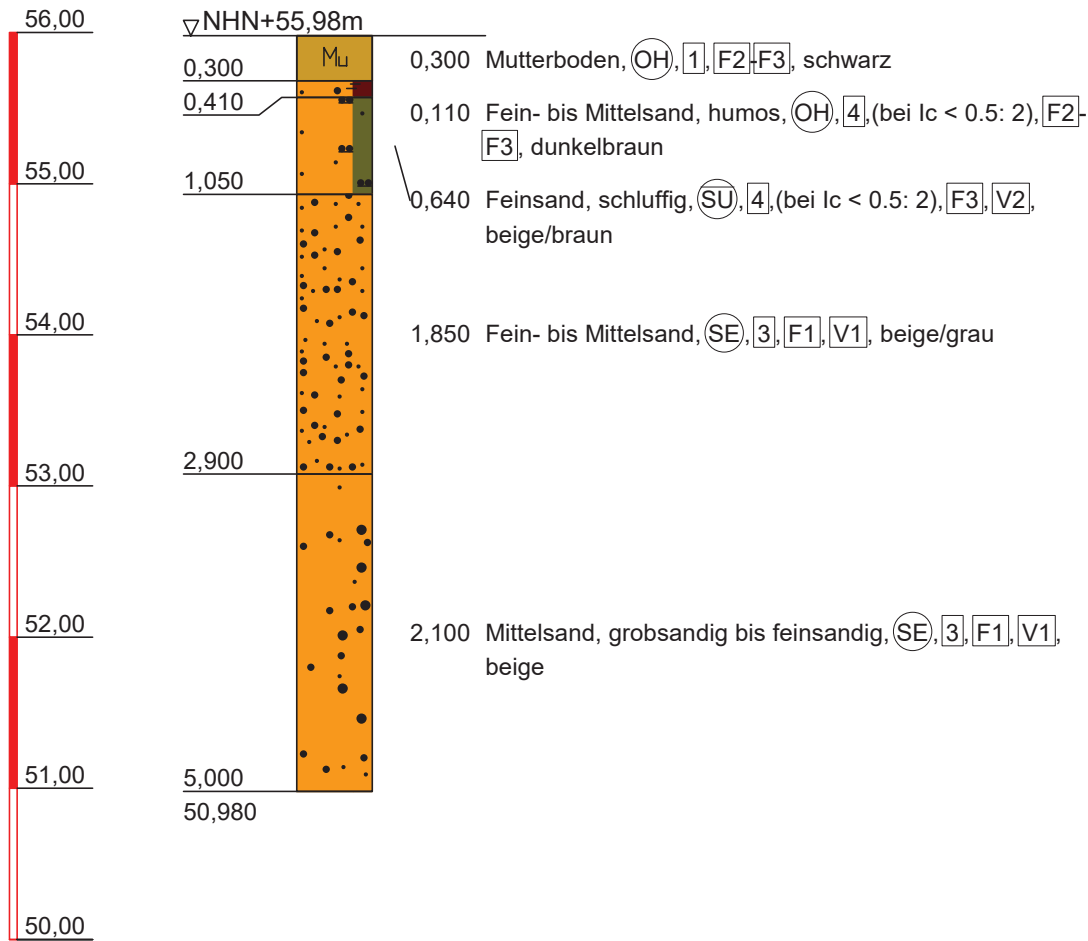
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 32

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

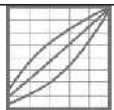
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

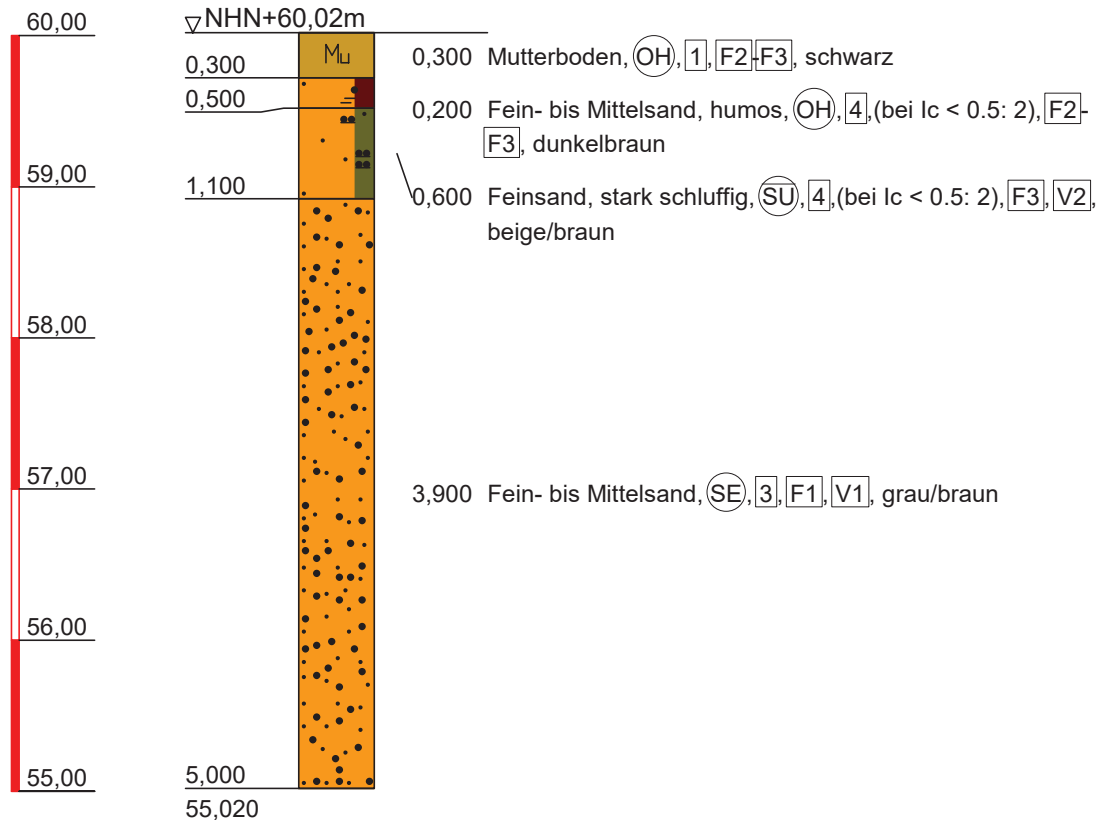
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 33

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

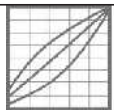
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

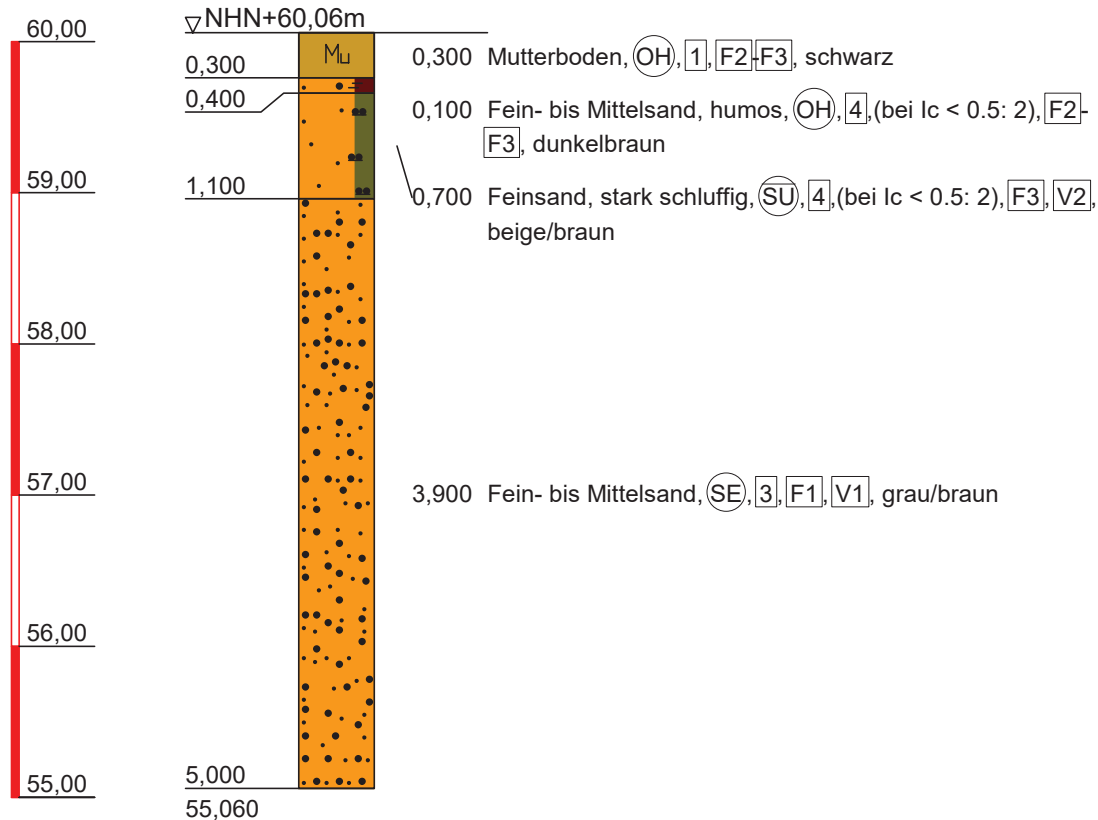
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 34

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

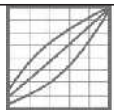
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

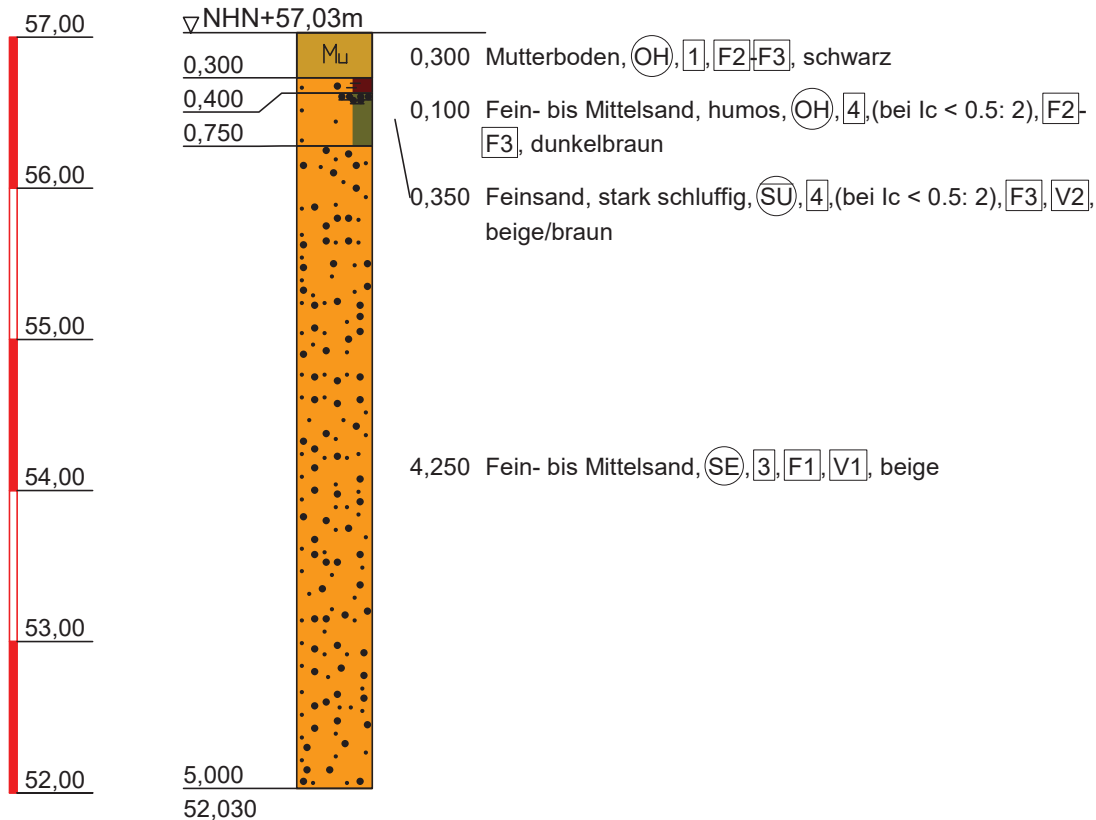
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

UP 35

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

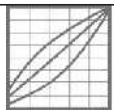
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

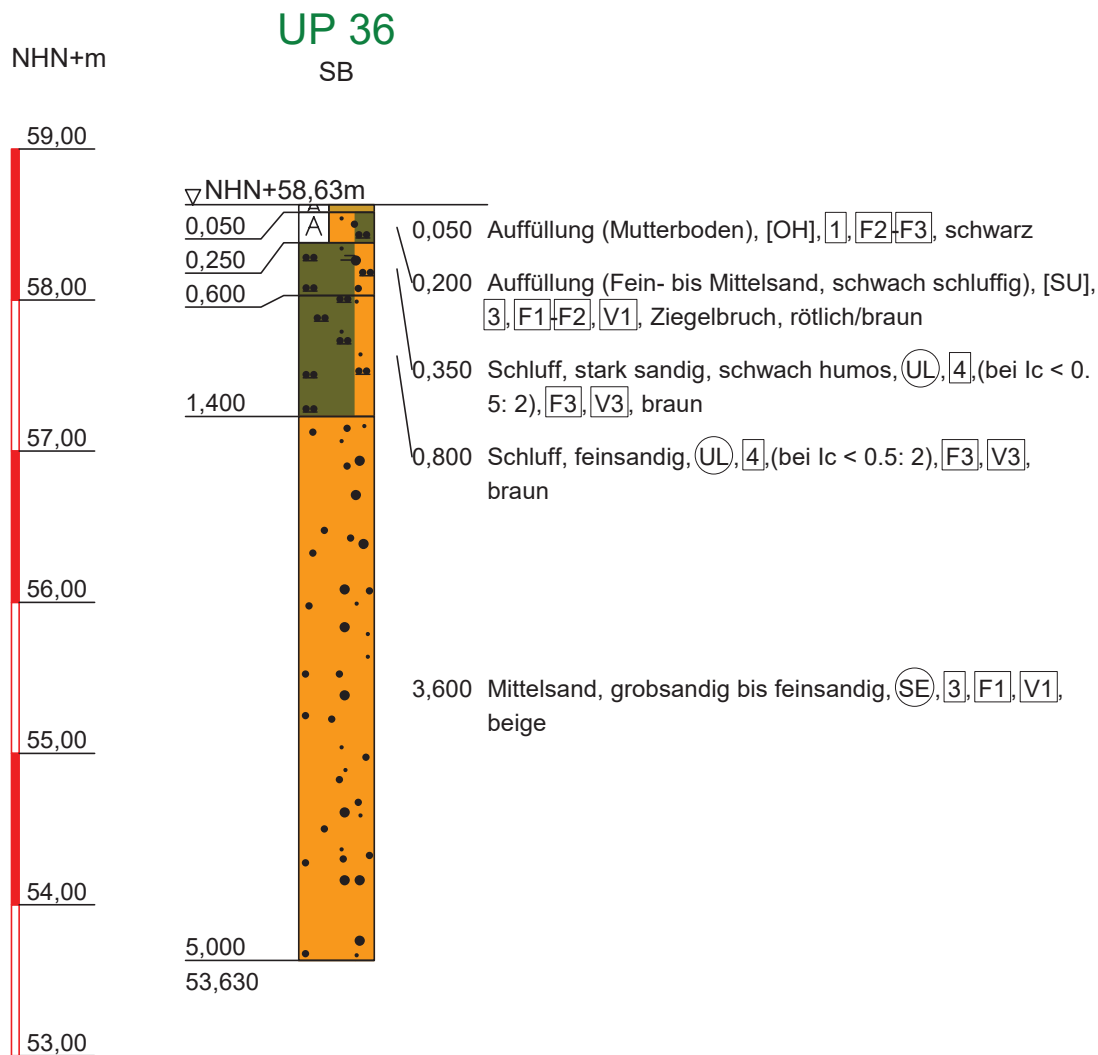


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

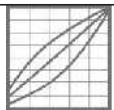
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2

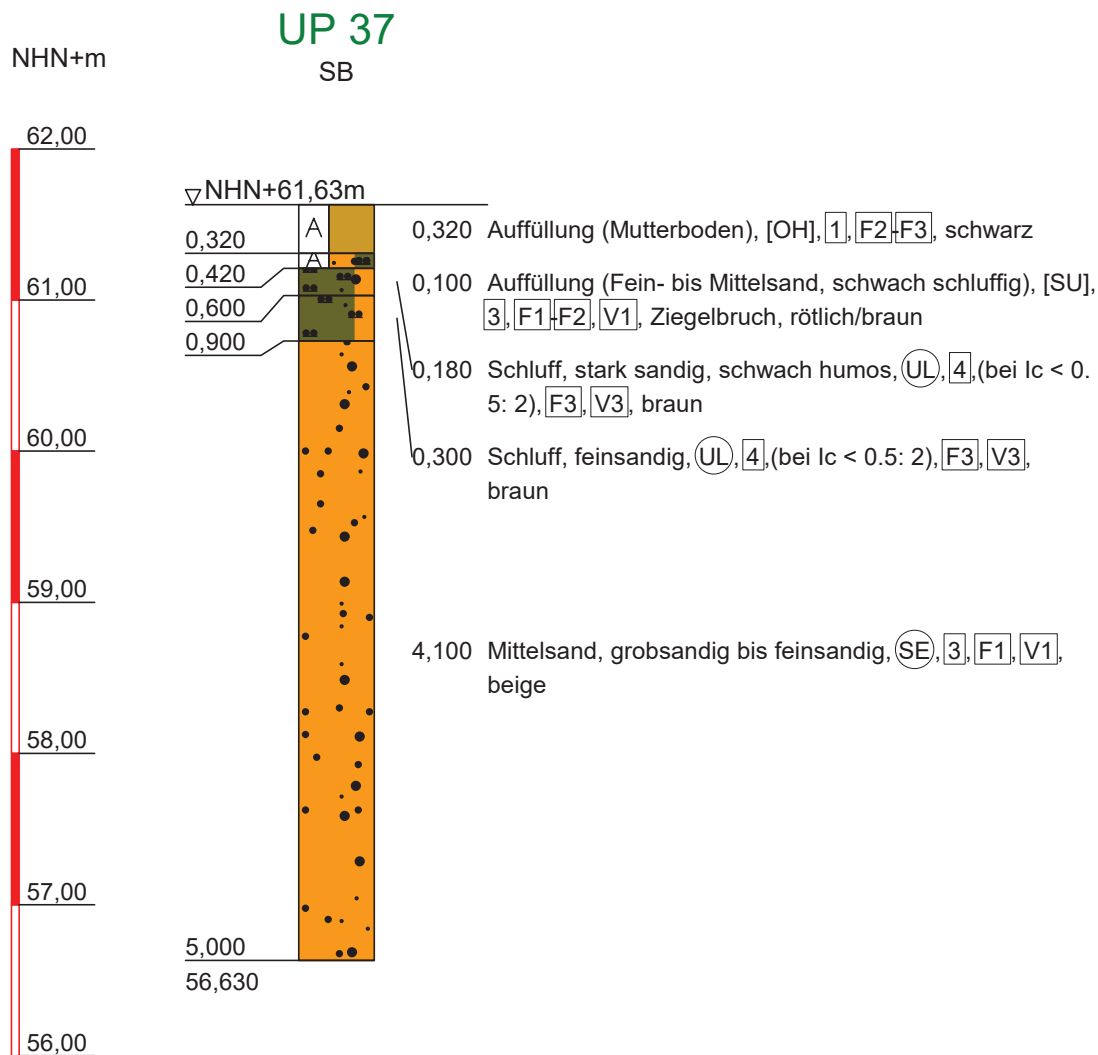


Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	



Bauvorhaben:

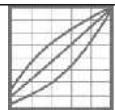
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide" Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen (Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

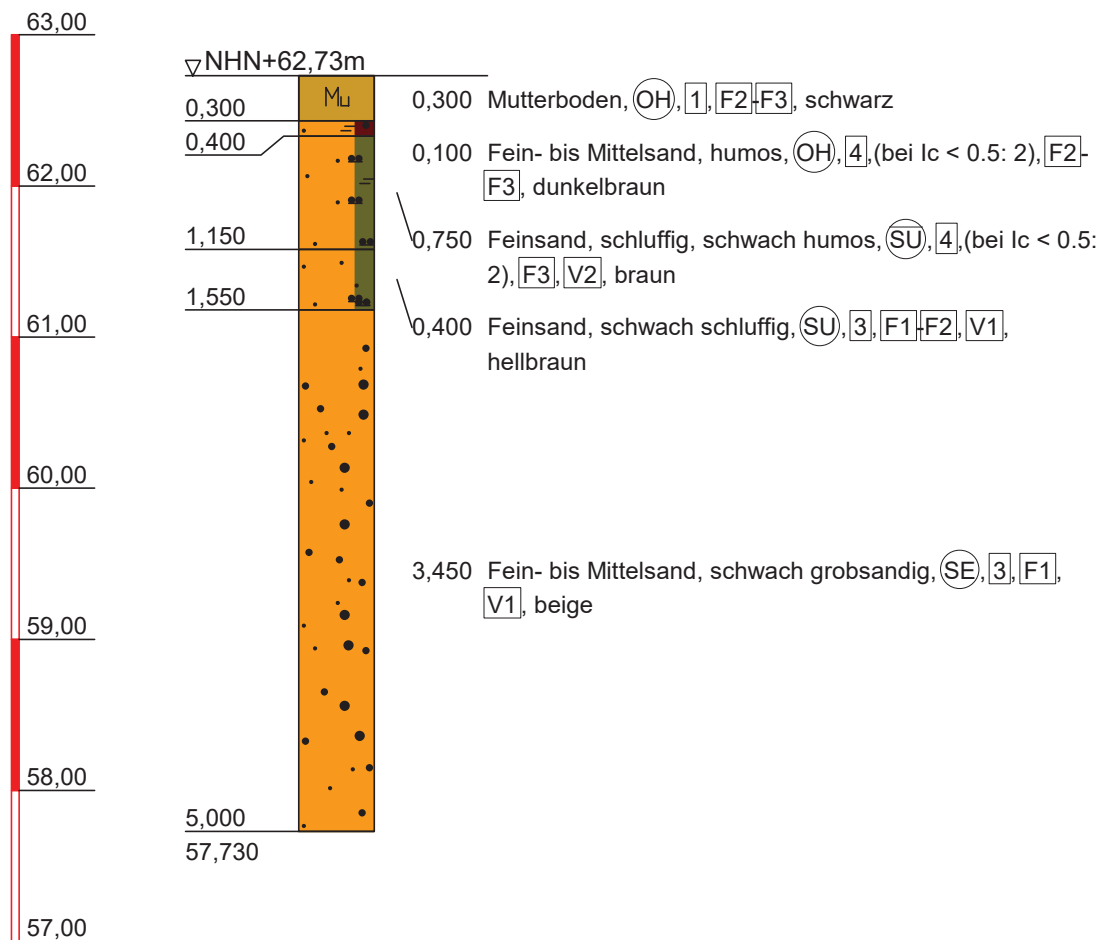
Projekt-Nr.:

030105-19-1

UP 38

NHN+m

SB



Bauvorhaben:

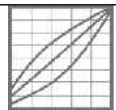
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe./ Hom./ Str.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	04.06.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-1	

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

GRUNDWASSER



Grundwasser nach Bohrende

BODENARTEN

Auffüllung	
Geschiebelehm	
Kies	kiesig
Lehm	
Mudde	organisch
Mutterboden	
Sand	sandig
Schluff	schluffig
Ton	tonig
Torf	humos

A		A	
Lg			
G g			
L			
F o			
Mu		Mu	
S s			
U u			
T t			
H h			

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
—	stark (ca. 30-40 %)

KONSISTENZ

wch $\lesssim$ weich stf | steif

BODENGRUPPE

nach DIN 18196: (UL) = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE

nach DIN 18300: [4] = Bodenklasse 4

FROSTEMPFLINDLICHKEIT

nach ZTVE-StB 94/97: [F3] = Frostempfindlichkeitsklasse 3

VERDICHTBARKEIT

nach ZTVA-StB 97: [V3] = Verdichtbarkeitsklasse 3

Bauvorhaben:

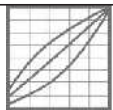
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 30.04.-29.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe./ Hom./ Str.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

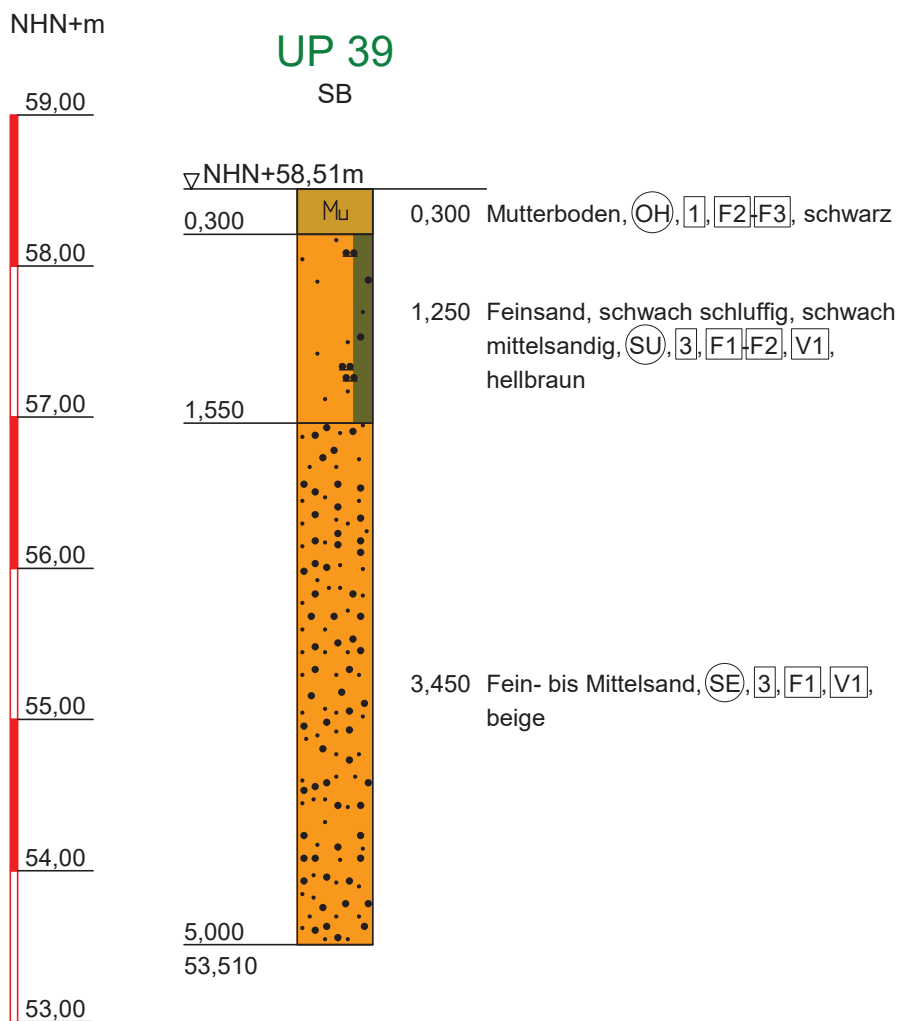
04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030105-19-1



Bauvorhaben:

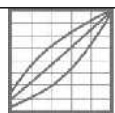
**Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

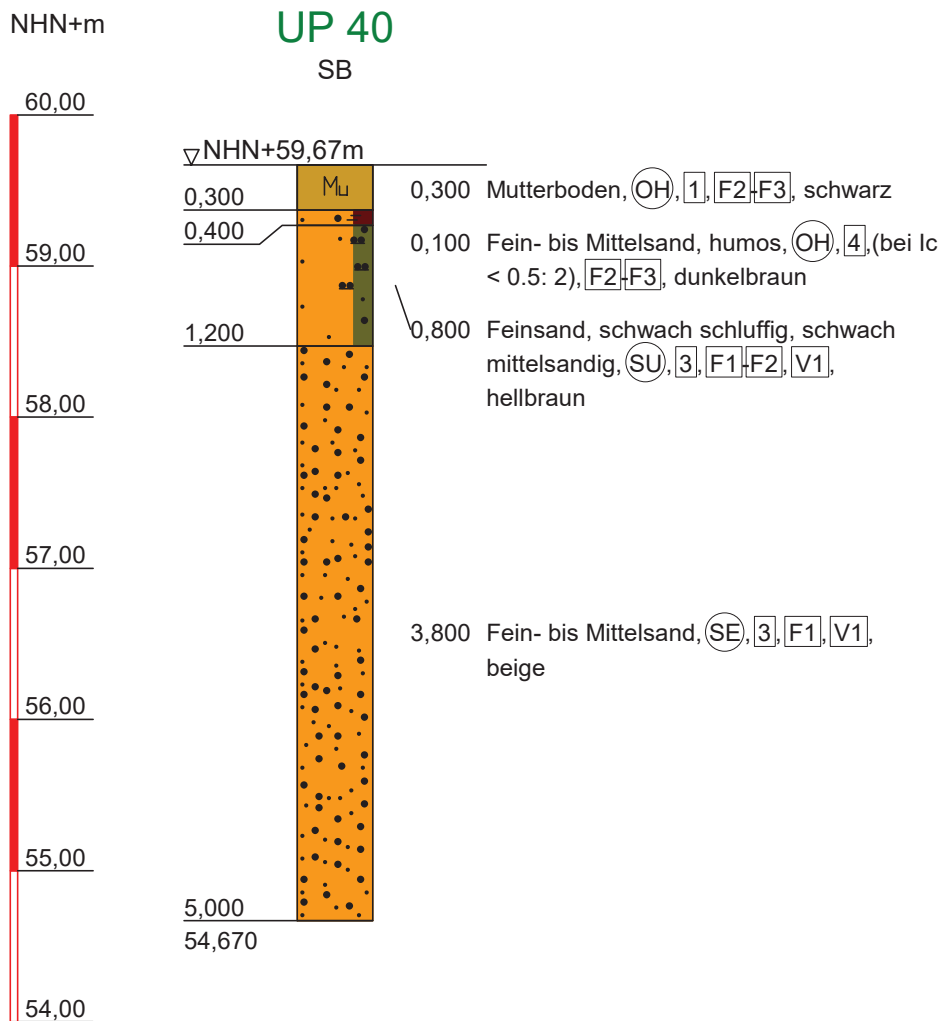
04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030105-19-2



Bauvorhaben:

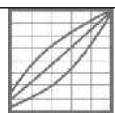
**Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

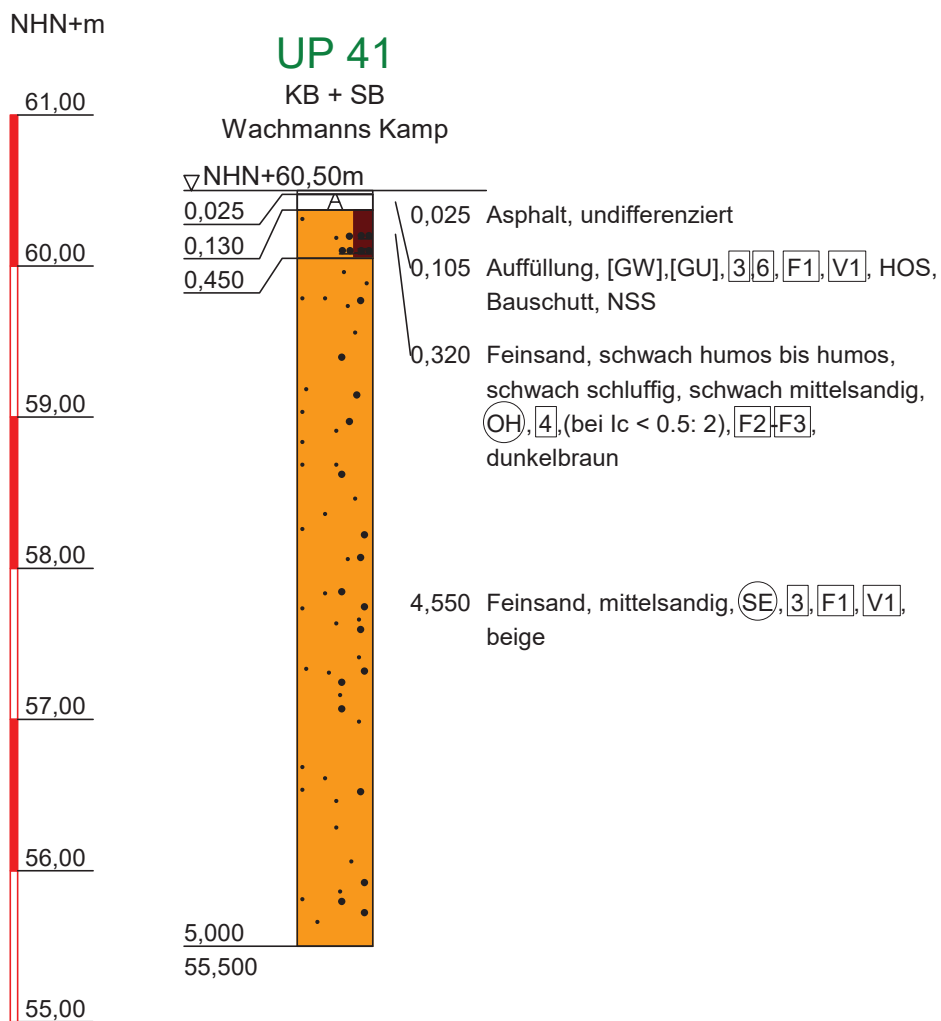
Bearbeiter: Poe. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-2



Bauvorhaben:

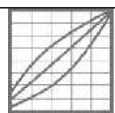
**Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

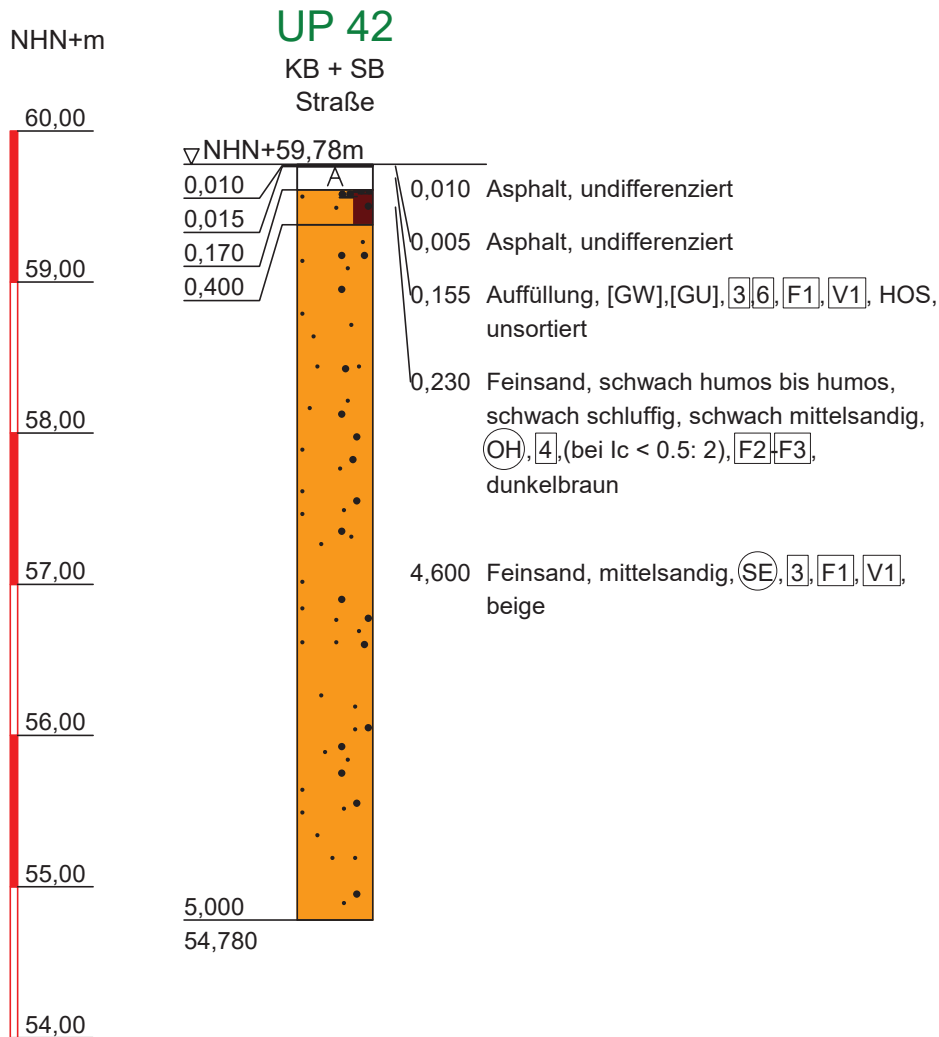
04.06.2019

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030105-19-2



Bauvorhaben:

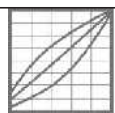
**Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

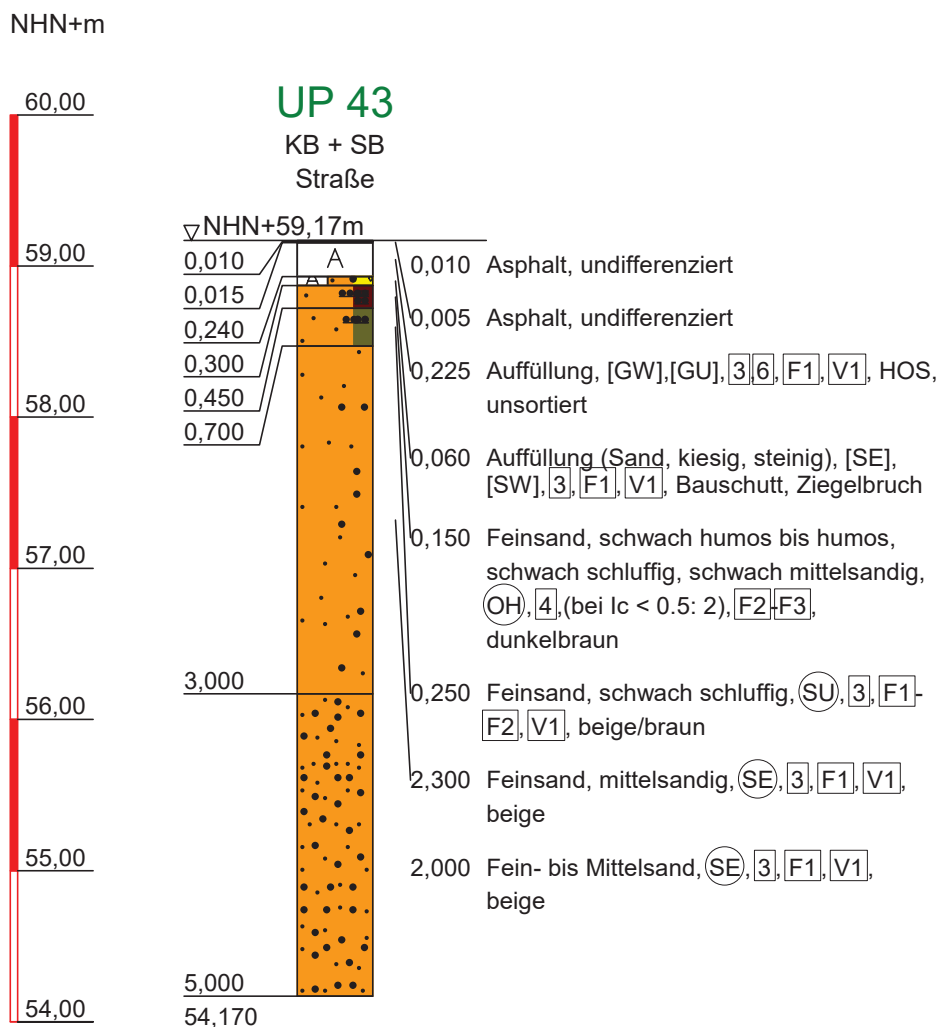
Bearbeiter: Poe. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-2



Bauvorhaben:

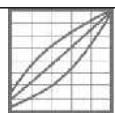
**Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

04.06.2019

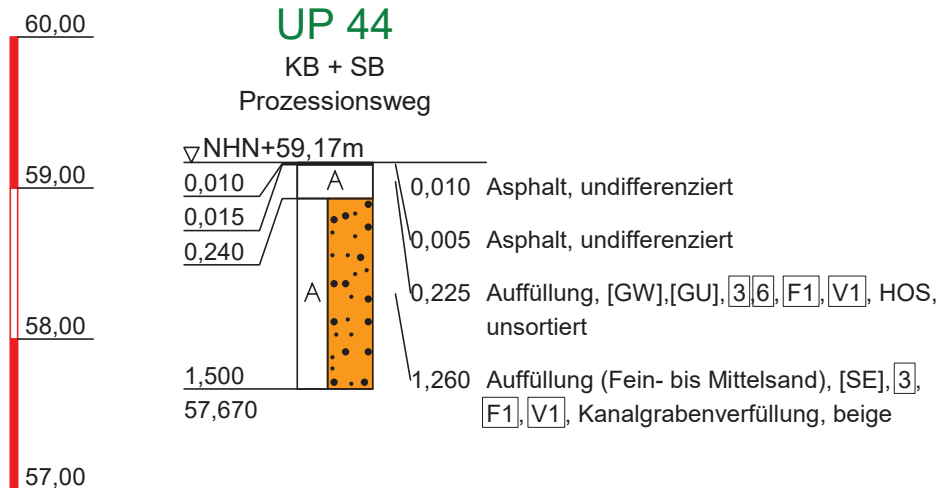
Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030105-19-2

NHN+m



> 1,5 m u. kein Bohrfortschritt

Bauvorhaben:

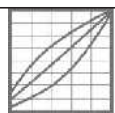
Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-2

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G g	
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
—	stark (ca. 30-40 %)

BODENGRUPPE

nach DIN 18196: = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE

nach DIN 18300: = Bodenklasse 4

FROSTEMPFLINDLICHKEIT

nach ZTVE-StB 94/97: = Frostempfindlichkeitsklasse 3

VERDICHTBARKEIT

nach ZTVA-StB 97: = Verdichtbarkeitsklasse 3

Bauvorhaben:

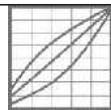
**Erweiterung des Gewerbegebietes Kunkheide
Gemeinde Ankum**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohrungen und Bohrsondierungen
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 08.05.-27.05.2019

Anlage: 2



**Roxeler
Baustoffprüfstelle**

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe. Datum:

Gezeichnet: Mus. 04.06.2019

Geändert: _____

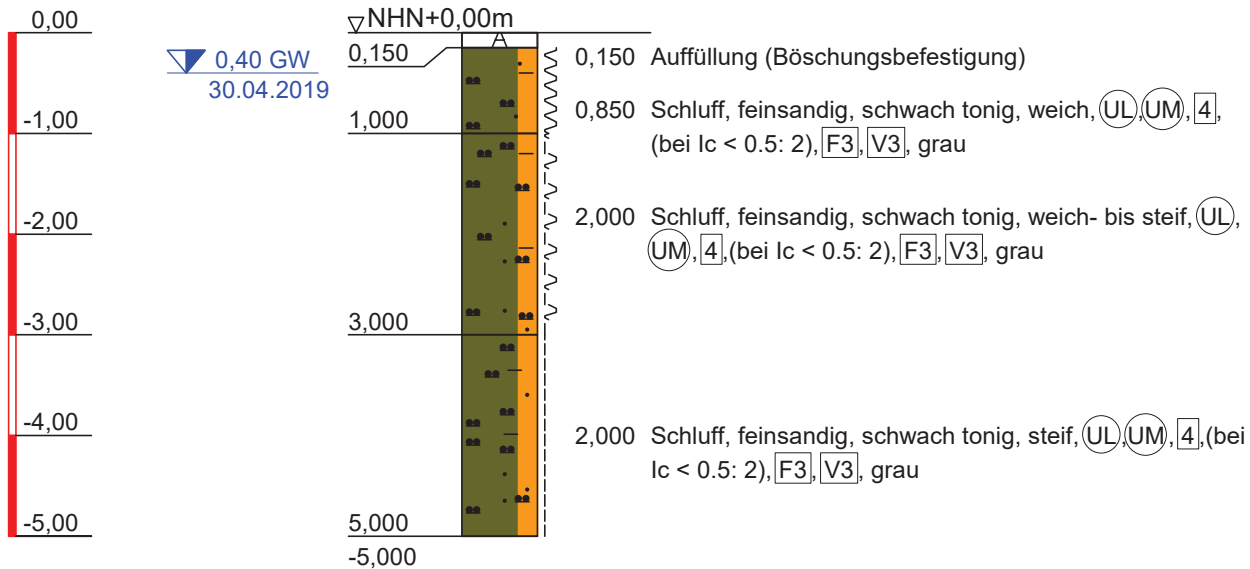
Gesehen: _____

Projekt-Nr.: 030105-19-2

UP 45

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

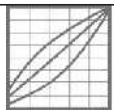
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen
(Maßstab 1:75)

Durchgeführt am: 30.04.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

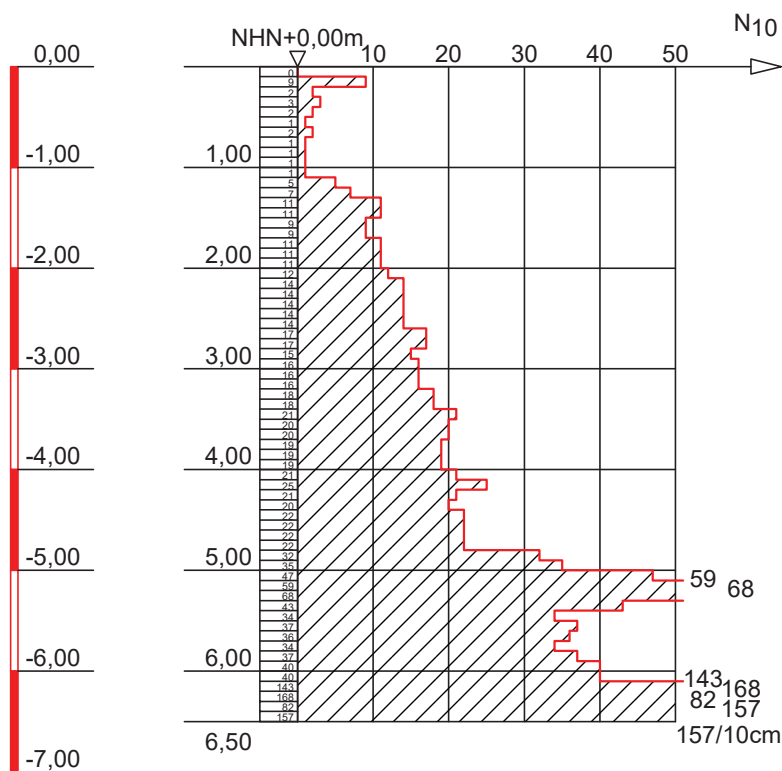
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe.	Datum:
Gezeichnet:	Wec.	10.07.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-3	

UP 45

DPL-10

NHN+m



>6,50 m unter GOK: kein Rammfortschritt

Bauvorhaben:

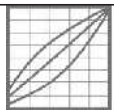
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen
(Maßstab 1:75)

Durchgeführt am: 30.04.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

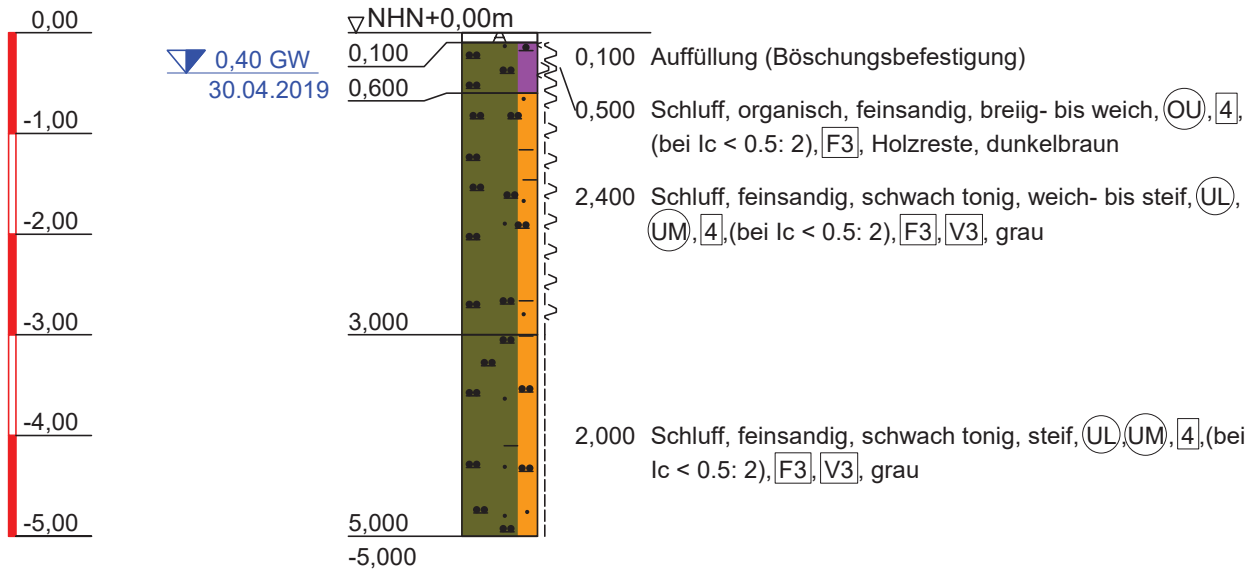
Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe.	Datum:
Gezeichnet:	Wec.	10.07.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-3	

UP 46

SB

NHN+m



Bauvorhaben:

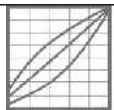
Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen
(Maßstab 1:75)

Durchgeführt am: 30.04.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter:	Poe.	Datum:
Gezeichnet:	Wec.	10.07.2019
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	030105-19-3	

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

GRUNDWASSER

Grundwasser nach Bohrende

BODENARTEN

Auffüllung
Mudde organisch
Sand sandig
Schluff
Ton tonig

A	
F o	
S s	
U	
T t	

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

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

KONSISTENZ

brg breiig wch weich
stf steif

BODENGRUPPE

nach DIN 18196: (UL) = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE

nach DIN 18300: [4] = Bodenklasse 4

FROSTEMPFLINDLICHKEIT

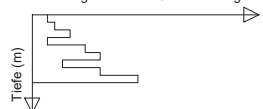
nach ZTVE-StB 94/97: [F3] = Frostempfindlichkeitsklasse 3

VERDICHTBARKEIT

nach ZTVA-StB 97: [V3] = Verdichtbarkeitsklasse 3

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe



	DPL-5	DPM-A	DPH
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,56 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²
Gestängedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rammbargewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



Bauvorhaben:

Bebauungsplan Nr. 59 "Nördliche Kunkheide"
Gemeinde Ankum

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen
(Maßstab 1:75)

Durchgeführt am: 30.04.2019

Anlage: 2



Roxeler
Baustoffprüfstelle

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Internet: www.roxeler.de E-Mail: mail@roxeler.de

Bearbeiter: Poe. Datum:

Gezeichnet: Wec. 10.07.2019

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.: 030105-19-3