

Geotechnischer Bericht

zur Erschließung

**Bebauungsplan „Wäldchenloch“ in der Gemeinde
Budenheim**

Projekt-Nr. B 08-041-1

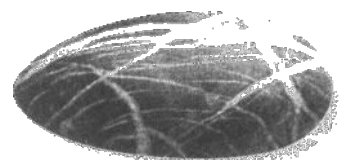
Auftraggeber

Gemeindeverwaltung Budenheim
Berliner Straße 3
55257 Budenheim

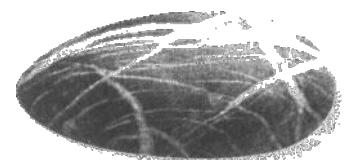
Sprendlingen, 9. Dezember 2008

- ke/K -

info@kern-geolabor.de



| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. Veranlassung | 4 |
| 2. Unterlagen | 5 |
| 3. Lage und derzeitige Nutzung des Erschließungsgebietes | 6 |
| 4. Untersuchungsumfang | 7 |
| 5. Baugrundverhältnisse | 8 |
| 5.1 Allgemeine Beschreibung der Schichtenfolge | 8 |
| 5.1.1 Oberböden (Schicht 1) | 9 |
| 5.1.2 Auffüllungen im Bereich „Am Wäldchenloch“ (Schicht 2) | 9 |
| 5.1.3 Auffüllungen innerhalb der Altablagerungsfläche (Schicht 3) | 10 |
| 5.1.4 Sandige Quartärschichten (Schicht 4) | 12 |
| 5.1.5 Tertiäre Ton- und Kalkmergelabfolge (Schicht 5) | 13 |
| 5.1.6 Fels (Schicht 6) | 14 |
| 5.2 Grundwasserverhältnisse | 14 |
| 5.3 Bodenmechanische Kennwerte und Boden-/Felsklassen nach DIN 18 300 | 15 |
| 5.4 Oberflächennahe Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes | 16 |
| 5.5 Bebaubarkeit aus geotechnischer Sicht | 17 |
| 5.6 Allgemeine Hinweise zu Gebäudegründungen | 19 |
| 6. Umwelttechnische Untersuchungen | 20 |
| 7. Empfehlungen zum Leitungsbau | 20 |
| 7.1 Grabensohlen | 20 |
| 7.2 Leitungszone (Bettungsschicht, Seitenverfüllung und Abdeckung) | 21 |
| 7.3 Hauptverfüllung | 22 |
| 7.4 Verbau im Bereich der Leitungsgräben | 24 |
| 7.5 Grundwasserhaltung | 24 |
| 8. Straßenbautechnische Empfehlungen | 25 |
| 8.1 Planumsbeurteilung | 25 |
| 8.2 Planumsentwässerung | 26 |
| 8.3 Dammschüttungen | 26 |
| 8.4 Oberbauarbeiten | 27 |
| 9. Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung | 30 |
| 9.1 Maßnahmen zur Verminderung der Versiegelung und Flächenversickerung | 31 |
| 9.2 Muldenversickerung | 34 |
| 9.3 Rückhaltung und Regenwassernutzung | 35 |
| 10. Beurteilung der Untersuchungen auf schädliche Bodenveränderungen | 36 |
| 10.1 Verwertung in technischen Bauwerken | 36 |
| 10.2 Verwertung nach BBodSchV | 37 |
| 10.3 Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen | 38 |
| 11. Schlussbemerkungen | 39 |



Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan mit Darstellung der Messstellen
- Anlage 2.ff Profildarstellung der Bohrungen BG1 bis BG7 außerhalb der Altablagerungsfläche
- Anlage 3.ff Profildarstellung der Bohrungen AA1 bis AA5 innerhalb der Altablagerungsfläche
- Anlage 4.ff Rammdiagramme der Sondierungen DPL BG1 bis BG7 außerhalb der Altablagerungsfläche
- Anlage 5.ff Rammdiagramme der Sondierungen DPH AA1 bis AA5 innerhalb der Altablagerungsfläche
- Anlage 6.ff Ergebnisse der Bohrlochinfilitrationsversuche Bohrung BG1 bis BG7
- Anlage 7.ff Ergebnisbericht der ULAB – Labor für Umwelt-Analytik GmbH Wörrstadt vom 20.11.2008
- Anlage 8.ff Untersuchungsergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen mit Gegenüberstellung der abfall- und bodenschutzrechtlich relevanten Zuordnungs- und Vorsorgewerte – Probe Boden 1 – aus Bohrung BG1 (0,40 bis 1,00 m Tiefe)
- Anlage 9.ff Untersuchungsergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen mit Gegenüberstellung der abfall- und bodenschutzrechtlich relevanten Zuordnungs- und Vorsorgewerte – Probe Boden 2 – aus Bohrung BG3 (0,20 bis 2,60 m Tiefe)
- Anlage 10.ff Untersuchungsergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen mit Gegenüberstellung der abfall- und bodenschutzrechtlich relevanten Zuordnungs- und Vorsorgewerte – Probe Boden 3 – aus Bohrung BG6 (1,80 bis 4,00 m Tiefe)
- Anlage 11.ff Produktdatenblätter mit Qualitätsanforderungen zur Lieferung von Bettungs- und Fugenmaterial für Verkehrsflächen in Pflasterbauweise
- Anlage 12 Zusammenstellung der Bohrprofile und Rammdiagramme



1. Veranlassung

Die Gemeindeverwaltung Budenheim ist derzeit mit den Planungen zur Erschließung der Bebauungsplanfläche „Wäldchenloch“, westlich des „Schwarzenbergweges“ bzw. nördlich der Wiesmoorer Straße befasst.

Im Rahmen der Erschließung dieses, als Wohngebiet zu überplanenden Baugebietes wird neben dem Bau der erforderlichen Verkehrsflächen auch die Verlegung von Versorgungsleitungen in offener Bauweise erfolgen. Die Versorgungsleitungen werden dabei unterschiedlich tief in das vorhandene Gelände einbinden.

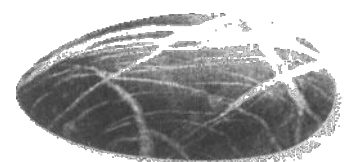
Während die Leitungen für Strom, Gas, Wasser und Telekom oberflächennah, d.h. bis zu einer Tiefe von maximal ca. 1,30 m unter Gelände zu verlegen sein werden, ist im Bereich der geplanten Ableitkanäle mit Verlegetiefen zwischen 2,00 und etwa 3,50 m unter derzeitigem Gelände zu rechnen.

Zur fachgerechten und wirtschaftlichen Ausschreibung, der zur Erschließung erforderlichen tief- und straßenbautechnischen Leistungen sind fundierte Kenntnisse über die Baugrund- und Grundwassersituation vor Ort erforderlich.

Besonderer Beachtung muss dabei der Wiedereinbaufähigkeit anstehender Böden im Zuge auszuführender Leitungsgrabenrückverfüllungen, sowie der Tragfähigkeit von Böden im Bereich von Leitungsauflegern und geplanter Verkehrsflächenplanien gewidmet werden.

Weiterhin sind Aussagen hinsichtlich der Bebaubarkeit der überplanten Flächen und hinsichtlich möglicher schädlicher Bodenbelastungen, auf der Grundlage der derzeit gültigen abfall- und bodenschutzrechtlichen Belange zu treffen.

In dem uns vorliegenden Vorentwurf des Ingenieurbüros Dörhöfer & Partner (Engelstadt) vom 26.11.2007 zum Bebauungsplan ist im nordöstlichen Abschnitt auch eine im Altlastenkataster der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz in Mainz festgeschriebene Altablagerung mit der Registriernummer 339 000 09 – 216 überplant. Bei dieser handelt es sich gemäß den Ausführungen der SGD-Süd im Rahmen der Beteiligung gemäß § 4 (1) BauGB vorgelegten Stellungnahme vom 25.02.2008 um eine ehemalige Abgrabung (Steinbruch), die im Zeitraum von ca. 1960 bis 1985 weitgehend wieder mit Bauschutt und Erdaushub verfüllt wurde.



Da aufgrund des i.d.R. im Rahmen derartiger Verfüllungen praktizierten Materialeinsatzes eventuellen mit Schadstoffbelastungen, aber auch mit bautechnischen Problemen durch eine möglicherweise zu geringe Verdichtung der Verfüllung zu rechnen ist, wurden die in der Örtlichkeit zur Feststellung der Baugrundverhältnisse erforderlichen Untersuchungen in zwei Teilleistungen aufgliedert:

- Untersuchungen außerhalb der Altablagerungsfläche
- Untersuchungen innerhalb der Altablagerungsfläche

In Abstimmung mit der SGD-Süd wurden die Untersuchungen innerhalb der Altablagerungsfläche dabei mit der vorliegenden ersten Erkundungsphase zunächst darauf beschränkt, erste orientierende Hinweise über die Grundsätzlichkeit einer möglichen Bebauung, unter besonderer Berücksichtigung etwaiger bautechnisch problematischer Gründungen zu erhalten. Umwelttechnische Untersuchungen innerhalb der Altablagerungsfläche wurden demnach in der ersten Erkundungsphase zurückgestellt. Über deren Erfordernis kann jedoch anhand der vorliegenden Ergebnisse aus der ersten Erkundungsphase entschieden werden.

Seitens der Gemeindeverwaltung Budenheim wurde unser Büro mit Schreiben vom 28.08.2008, auf der Grundlage unseres Angebotes vom 14.07.2008 beauftragt, die zur Klärung der o.g. Sachverhalte notwendigen Untersuchungen durchzuführen.

Die zur Beurteilung der Baugrundsituation innerhalb und außerhalb der Altablagerungsfläche erforderlichen Geländeuntersuchungen konnten nach Klärung der Betretungsrechte, der noch in Privatbesitz befindlichen Grundstücke und Feststellung der örtlichen Leitungssituation, durch unser Büro im Zeitraum vom 31.10. bis 27.11.2008 durchgeführt werden.

2. Unterlagen

Zur Durchführung der beauftragen Untersuchungen standen unserem Büro neben den einschlägigen Normen, Vorschriften und Richtlinien folgende Unterlagen zu Verfügung:



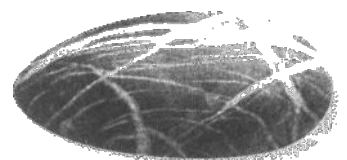
- Vorentwurf Bebauungsplan „Wäldchenloch“, Gemeinde Budenheim, Ingenieurbüro Dörhöfer & Partner (Engelstadt) vom 26.11.2007, Maßstab 1 : 1.000
- Nicht amtlicher Auszug aus der Grundkarte von Budenheim, Gemeindeverwaltung Budenheim vom 15.04.2008, ALK-Stand 12/2007, Flur 8, Maßstab 1 : 3.000
- Schreiben der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz (Mainz) vom 25.02.2008 zur Beteiligung gemäß § 4 (1) BauGB mit Auszug aus dem Geobasisinformationssystem – Liegenschaftskarte – Flur 8, Karte 454143B Gemarkung Budenheim vom 11.02.2008.

3. Lage und derzeitige Nutzung des Erschließungsgebietes

Das geplante Erschließungsgebiet „Wäldchenloch“ liegt im nordöstlichen Bereich der Gemeinde Budenheim. Es wird im Osten durch den „Schwarzenbergweg“ (Deponiezufahrt), im Süden durch die Wiesmoorer Straße, im Westen durch die Straßenzüge „Am Wäldchenloch“ und „Auf der Bein“, sowie im Norden durch die Landesstraße L 423 – Mainzer Straße – begrenzt. Gemäß den uns vorliegenden Vorentwurfsunterlagen zum Bebauungsplan wird die Erschließung des Baugebietes über mehrere Achsen erfolgen. Diese gewährleisten eine Anbindung an die L 423, den „Schwarzenbergweg“ und die Verkehrsflächen „Am Wäldchenloch“ sowie „Auf der Bein“.

Das Projektareal weist außerhalb der Altablagerungsfläche eine leicht nach Nordwesten geneigte Topographie auf. Teile der zu erschließenden Grundstücke lagen zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen brach. Andere wiederum waren einer Nutzung als Obstsanbauflächen oder aber einer kleingärtnerischen Nutzung unterzogen.

Innerhalb der Altablagerungsfläche wurden zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen hingegen noch immer Verfüllungen vorgenommen und Teilflächen als Baustofflager genutzt.



4. Untersuchungsumfang

Zur Feststellung der Baugrundsituation wurden durch unser Büro außerhalb der Altablagerungsfläche zunächst insgesamt 7 Kleinbohrungen (Bohrungen BG1 bis BG7) mit der Rammkernsonde DN 36 bis 60 bis in eine Endteufe von 4,00 m niedergebracht.

Diese Kleinbohrungen wurden zur Feststellung der Baugrundtragfähigkeit und dessen Lagerungsdichte durch insgesamt 7 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL BG1 bis BG7), in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 ergänzt, die ebenfalls bis in eine Tiefe von jeweils 4,00 m unter Gelände vorgetrieben wurden.

Zur Beurteilung der oberflächennahen Versickerungsfähigkeit des Baugrundes erfolgten jeweils unmittelbar seitlich der sieben Bohrungen weiterhin jeweils Bohrlochinfilitrationsversuche in 2 m tiefen, unverrohrt hergestellten Bohrlöchern DN 50.

Im Bereich der Altablagerungsfläche mit der Reg.-Nr. 339 000 09 – 216 wurden hingegen zur orientierenden Beurteilung der grundsätzlichen Bebaubarkeit 5 weitere Kleinbohrungen DN 35 bis 60 (Bohrungen AA1 bis AA5) auf eine Endteufe von jeweils 7,00 m unter derzeitiges Gelände durchgeführt.

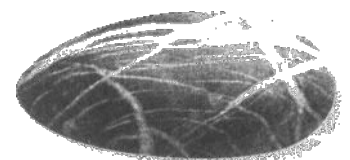
Aufgrund nachfallenden Bodenmaterials aus dem Bereich der Bohrlochwandungen war ein zunächst vorgesehenes, tieferes Niederbringen der einzelnen Bohrungen nicht möglich.

Hinweise über die tieferen Verfülllagen innerhalb der Altablagerungsfläche konnten daher nur über die parallel zu den Bohrungen durchgeführten Sondierungen (DPH AA1 bis AA5) mit der schweren Rammsonde gewonnen werden, die teils mehrfach aufgrund von Rammhindernissen umgesetzt werden mussten, jedoch anschließend alle 5 bis in eine Tiefe von 12 m unter Gelände niedergebracht werden konnten.

Aus allen Bohrungen wurden schichtorientiert Bodenproben zur weiteren Untersuchung, bzw. zur zeitbegrenzten Rückstellung in unserem Labor entnommen.

Zur abfall- und bodenschutzrechtlichen Deklaration, des im Rahmen der auszuführenden Erschließungsarbeiten außerhalb der Altablagerungsfläche anfallenden Aushubmassen erfolgte an drei schichtorientiert entnommenen Proben der Bohrungen BG1 / BG3 und BG6 eine chemisch-analytische Untersuchung gemäß dem Mindestuntersuchungsumfang der Tabelle II.1.2-1 der Technischen Regel Boden (Stand 05.11.2004).

Die Lage der einzelnen Untersuchungsstellen kann der Anlage 1 entnommen werden.



Anhand der durchgeführten Labor- und Felduntersuchungen erfolgt im vorliegenden Bericht eine geotechnische Beurteilung der Baugrundsituation im Hinblick auf die im Rahmen der anstehenden Erschließung auszuschreibenden Bauleistungen, sowie im Hinblick auf die geplante Bebauung mit den folgenden Themenschwerpunkten:

- Leitungsbau
- Straßenbau
- Niederschlagswasserbewirtschaftung
- Bebaubarkeit aus geotechnischer Sicht
- Allgemeine Hinweise zu Gebäudegründungen
- abfall- und bodenschutzrechtliche Verwertung aufzunehmender Aushubmassen

5. Baugrundverhältnisse

5.1 Allgemeine Beschreibung der Schichtenfolge

Außerhalb der Altablagerungsfläche wird der Baugrund nahezu im gesamten Erschließungsgebiet aus einer untermiozänen Ton- und Kalkmergelabfolge der Hydrobienschichten mit eingeschalteten Kalksteinbänken aufgebaut.

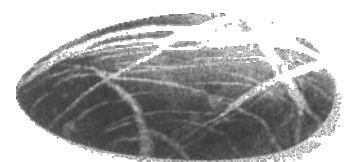
Innerhalb der nördlichen Abschnitte, entlang der L 423, sind im unteren Bereich des Erschließungsgebietes oberhalb des tertiären Untergrundes auch sandige Deckschichten des Quartärs ausgebildet, die den Ablagerungen der Rheinterrassen zuzuordnen sein dürften.

Entlang der Verkehrsfläche „Am Wäldchenloch“ sind zudem zur Herstellung der Verkehrsflächengradiente Auffüllungen von lehmig-kiesigem Charakter vorhanden.

Außerhalb der Altablagerungsfläche ist weiterhin ein Oberbodenhorizont in unterschiedlichen Dicken ausgebildet.

Innerhalb der Altablagerungsfläche liegen hingegen überwiegend sandig-schluffige Verfüllungen vor, die von einzelnen tonig-lehmigen Verfülllagen unterbrochen werden. Diese Verfüllschichten weisen in unterschiedlichen Anteilen Bauschutt als Fremdbestandteile auf.

Innerhalb der Altablagerungsfläche konnten im Bereich der einzelnen Untersuchungsstellen keine Oberbodenbildungen festgestellt werden.



5.1.1 Oberböden (Schicht 1)

Die ausschließlich außerhalb der Ablagerungsfläche ausgebildeten Oberböden konnten in unterschiedlichen Dicken nachgewiesen werden. Die Dicken liegen dabei zwischen 5 (Bohrung BG6 als Auffüllung) und 30 cm (Bohrung BG2). Im Mittel kann im Erschließungsgebiet von einer Oberbodenbildung in einer Dicke von 20 cm ausgegangen werden.

Bei den erbohrten Oberböden handelt es sich um dunkelbraune, schluffige bis stark schluffige Sande mit geringen humosen, teils auch kiesigen Beimengungen.

5.1.2 Auffüllungen im Bereich „Am Wäldchenloch“ (Schicht 2)

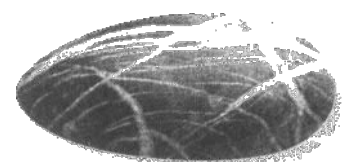
Die zur Herstellung der Verkehrsflächengradienten getätigten Auffüllungen entlang der Verkehrsfläche „Am Wäldchenloch“ bestehen aus sandig-kiesigen Lehmen brauner Farbgebung. Zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen am 12.11.2008 wurden diese durchweg in halbfester Konsistenz erbohrt.

Innerhalb der lehmigen Auffüllung konnten neben der sandigen und kiesigen Komponenten auch unterschiedliche Anteile an Splitt und Schotter festgestellt werden.

Die Dicke der Auffüllungen im Bereich der Verkehrsfläche „Am Wäldchenloch“ beträgt nach den Ergebnissen der Bohrung BG6 im oberen Bereich der Verkehrsfläche ca. 1,80 m und dürfte im unteren Bereich der Verkehrsfläche auf Geländeneiveau auslaufen.

Gemäß den vorliegenden Ergebnissen unserer Rammsondierung DPL BG6 können den Auffüllungen sehr lockere bis maximal mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden. Sehr lockere Lagerungsverhältnisse liegen demnach mit Sondierwiderständen N_{10} von 0 bis 3 Schlägen mit der Leichten Rammsonde bis zu einer Tiefe von 0,80 m unter OK Gelände vor. Darunter ist hingegen eine Verbesserung der Lagerungsverhältnisse anhand eines raschen Anstiegs der Sondierwiderstände N_{10} auf Schlagzahlen der Leichten Rammsonde von 21 bis 74 festzustellen.

Die Auffüllungen im Bereich „Am Wäldchenloch“ sind bautechnisch nach DIN 18 196 als leicht plastische Schluffe (UL) bis leicht plastische Tone (TL) zu deklarieren. Ihnen ist demnach eine hohe Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit zuzuschreiben, sodass im Zuge möglicher Erdarbeiten für diese eine hohe Frostempfindlichkeit (F3 nach ZTVE-StB 94/97) zu beachten ist.



5.1.3 Auffüllungen innerhalb der Altablagerungsfläche (Schicht 3)

Bei den Auffüllungen innerhalb der Altablagerungsfläche handelt es sich überwiegend um braune sandige Böden, mit schluffiger bis stark schluffiger Nebenkomponente. Diese wurden zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen in feuchtem Zustand erbohrt.

Die Dicke der sandigen Verfülllagen, deren Lagerungsdichte mit Sondierwiderständen N_{10} von 1 bis 85 Schlägen mit der Schweren Rammsonde extrem variiert, liegt zwischen wenigen Zentimetern bis knapp 1 m.

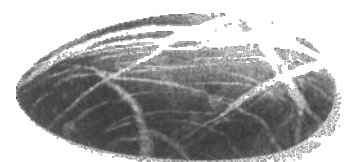
In unterschiedlichen Tiefenlagen wurden zudem lehmige Verfüllabschnitte von halbfester Konsistenz erbohrt, deren Dicke zwischen 0,50 und knapp über 3,00 m betragen kann. Teile dieser lehmigen Verfüllböden weisen eine schwach humose Beimengung auf.

Neben einer in einer Vielzahl der Verfülllagen nachweisbaren kiesigen Nebenkomponente, sind in nahezu allen Horizonten Fremdbestandteile wie Sandstein-, Kalkstein-, Beton-, Asphalt- und Ziegelbruch, sowie vereinzelt auch Anteile an Baufolie festzustellen. Diese konnten in einzelnen Lagen teils stark konzentriert vorkommend, ansonsten jedoch durchschnittlich mit einem Vol.-Anteil zwischen 5 bis 20 % innerhalb der Verfüllung festgestellt werden.

Vereinzelt – siehe hierzu Bohrung BG1 (Tiefenabschnitte 3,40 bis 4,40 und 4,40 bis 6,60 m) – wurden neben den bereits erwähnten Bauschuttanteilen auch dunkle Schlacken und schwarze kohlige Reststoffe erbohrt.

Bis auf eine teils auffällige schwarze Farbgebung, bedingt durch kohlige Reststoffe, Schlackenteile und humose Beimengungen, konnten innerhalb der erbohrten Verfülllagen sensorisch keine Auffälligkeiten festgestellt werden, die auf eine Gefährdung der gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Zuge einer möglichen Bebauung hinweisen würden. Gesicherte Aussagen hierzu sind jedoch erst über gezielte chemisch-analytische Untersuchungen, der als Rückstellproben aus den einzelnen Bohrungen entnommenen Bodenproben möglich.

Anhand der Ergebnisse unserer Bohrungen und unserer örtlichen Geländebegehungen ist mit einer Gesamtmächtigkeit der Verfüllungen von teils über 18 m auszugehen. Dies trifft insbesondere auf die im zentralen, nördlichen Abschnitt der Altablagerungsfläche befindlichen Areale zu, in denen teils noch anhaltend zur Böschungsprofilierung weitere Verfüllungen erfolgen.



In unseren Bohrungen AA2 und AA4 konnte mit den erbohrten Ton- und Kalkmergeln die Sohle der getätigten Verfüllung dokumentiert werden, die im Bereich der Bohrung AA2 in 4,50 m unter Gelände, im Bereich der Bohrung AA4 hingegen bereits in 1,60 m Tiefe unter derzeitigem Gelände festgestellt werden konnte.

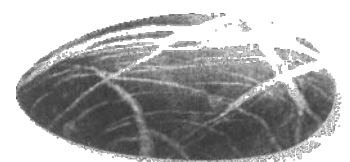
Nach Osten, in Richtung des „Schwarzenbergweges“, ist aufgrund der örtlichen Topographie ein Auslaufen der vorhandenen Verfüllungen auf Geländeneiveau über die Gesamtlänge der östlichen Begrenzung der Altablagerungsfläche zu erwarten.

Im Westen heben sich die Verfüllungen durch einen markanten Geländeanstieg deutlich vom Urgelände ab. Anhand dieses Geländeanstiegs ist ein Auslaufen der Verfüllungen nach Süden (siehe unsere Bohrung AA4) in Richtung Deponie, nach Norden hingegen ein Anstieg auf über 4,50 m (siehe unsere Bohrung AA2) entlang der westlichen Begrenzung der Altablagerungsfläche festzustellen.

Bisher unerwähnt, ist nach uns mündlich mitgeteilten Informationen, in der zentralen oberen Achse der Altablagerungsfläche ein altes „Tunnelsystemprofil“ aus Beton im Rahmen der Verfüllungen überschüttet wurden, welches die untersuchte Altablagerungsfläche mit der im Süden befindlichen Deponie verband. Das genaue Ausmaß, die exakte Lage in der Fläche und in der Tiefe sind uns jedoch bislang nicht bekannt. Welche Auswirkungen ein solches „Tunnelsystemprofil“ u.U. auf die geplante Bebauung haben könnte, kann daher zum momentanen Zeitpunkt unseres Untersuchungsstandes nicht beurteilt werden.

Als kritisch in Bezug auf die im Rahmen der Vorentwurfsplanung vorgesehene Bebauung ist jedoch die extrem unterschiedliche Lagerungsdichte der einzelnen Verfülllagen innerhalb der Altablagerungsfläche zu beurteilen. Diese variiert mit Sondierwiderständen N_{10} von 0 bis 45 Schlägen mit der Schweren Rammsonde extrem. Gemäß den einzelnen Rammsondierungen innerhalb der Altablagerungsfläche wechseln sich über die Tiefe in rascher Folge demnach sehr lockere bis mitteldicht gelagerte Verfülllagen ab.

Dabei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die teils grobstückig innerhalb der einzelnen Verfülllagen eingelagerten Bauschuttanteile, durch eine erhöhte Mantelreibung höhere Lagerungsverhältnisse vortäuschen können, als tatsächlich vorhanden sind. Einzelne Sondierwiderstandsspitzen (Sondierwiderstände N_{10} von ≥ 40 Schlägen) belegen diese Annahme.



Insgesamt sind die Ergebnisse unserer Rammsondierungen innerhalb der Altablagerungsfläche abschließend dahingehend zu beurteilen, dass trotz des in Teilen bereits erhöhten Alters der Verfüllung, aufgrund der angewendeten Verfüllpraxis davon auszugehen ist, dass die in Bezug auf die Zulässigkeit der vorgesehenen Bebauung mitentscheidende Eigenkonsolidierung der Verfüllung noch nicht vollständig abgeschlossen ist.

Die Auffüllungen im Bereich der Altablagerungsfläche sind bautechnisch nach DIN 18 196 als Sand-Schluff-Gemische (SU bis SU*), als leicht plastische Schluffe (UL), bis hin zu leicht plastische Tone (TL) zu deklarieren. Ihnen ist demnach eine hohe Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit zuzuschreiben, sodass im Zuge möglicher Erdarbeiten für diese eine hohe Frostepfindlichkeit (F2 bis F3 nach ZTVE-StB 94/97) zu beachten ist.

5.1.4 Sandige Quartärschichten (Schicht 4)

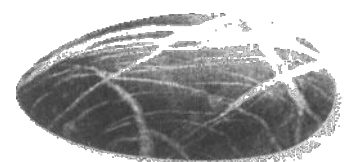
Im nördlichen Bereich des Erschließungsgebietes ist entlang L 423 eine sandig-schluffige Deckschicht der quartären Rheinterrassen entwickelt, die im Nordwesten mit 2,60 m ihre größte Mächtigkeit erreicht, ansonsten jedoch im Norden nur in einer Dicke von durchschnittlich 1,20 m vorliegt.

Diese ist in brauner Farbgebung ausgebildet und war zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen durchweg als feucht anzusprechen.

Gemäß den Ergebnissen unserer Rammsondierungen DPL BG3 / BG4 und BG5 ist den sandigen Deckschichten mit Sondierwiderständen N_{10} von überwiegend 2 bis 4 Schlägen nur eine sehr lockere Lagerungsdichte zuzuschreiben. Nur untergeordnet sind mit Sondierwiderständen N_{10} von > 4 bzw. 8 Schlägen, im Auflagerbereich zu den darunter liegenden Folgeschichten auch lockere bzw. mitteldichte Lagerungsverhältnisse festzustellen.

Die ausschließlich im nördlichen Erschließungsgebiet entwickelten sandigen Deckschichten sind bautechnisch nach DIN 18 196 als Sand-Schluff-Gemisch (SU*) zu deklarierende.

Bautechnisch ist für diese Abfolge im Zuge der Erschließungsarbeiten die hohe Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit und die damit verbundene hohe Frostepfindlichkeit (F3 nach ZTVE-StB 94/97) zu beachten.



5.1.5 Tertiäre Ton- und Kalkmergelabfolge (Schicht 5)

Die tertiären Hydrobienschichten sind im Bereich des Erschließungsgebietes überwiegend als grünlichbraune, ockerbraune bis hellbeige Ton- und Kalkmergel ausgebildet. Sie weisen teils eine geringe Sandkomponente auf, die in einzelnen Linsen auch als gesonderte, jedoch dünne Kalksandlagen ausgehalten werden kann.

Innerhalb der Ton- und Kalkmergel lässt sich vielfach eine Kalksteinkomponente nachweisen, die basierend auf Erfahrungswerten, hinsichtlich ihrer Stückigkeit bis in den Stein- und Blockbereich reichen kann.

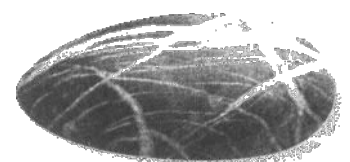
In den einzelnen, 0,10 bis über 1,60 m dicken Ton- und Kalkmergelschichten sind über die Tiefe zunehmend dünne, 3 bis 20 cm mächtige hellbeige Kalkbänkchen aus stark zerklüfteten Biodetrituskalken eingeschaltet, für die lokal aber auch eine Dicke bis zu 1,00 zu erwarten ist.

Die zum Zeitpunkt unserer Bohrungen durchweg in halbfester Konsistenz erbohrte Ton- und Kalkmergelabfolge, wird bis auf die nördlichsten Abschnitte entlang der L 423, im gesamten Plangebiet auf Höhe der Planien herzustellender Verkehrsflächenbefestigungen tragfähigkeitsbestimmend sind. Dieser Abfolge ist daher insbesondere hinsichtlich des anstehenden Straßenbaus aus Gründen der Witterungs- und Frostepfindlichkeit besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die natürlichen Wassergehalte der Ton- Kalkmergelabfolge lagen nach händiger Prüfung zum Zeitpunkt unserer örtlichen Untersuchungen in allen Schichten auf der trockenen Seite der Proctorkurve.

Entsprechend ihrer Konsistenz ergaben sich im Rahmen unserer Rammsondierungen für die Ton- Kalkmergelabfolge Sondierwiderstände N_{10} von ≥ 9 Schlägen. Im Mittel lagen die festgestellten Sondierwiderstände N_{10} jedoch bei über 20 Schlägen. In Bereichen eingeschalteter Kalksteinbänke, ersichtlich an deutlichen Auslenkungen der Rammdiagramme, war hingegen ein sehr rascher Anstieg der Sondierwiderstände auf Werte von $N_{10} \geq 97$ Schlägen zu verzeichnen.

Gemäß den v.g. Ergebnissen sind für die Ton- und Kalkmergelabfolge daher nur bedingt im Rahmen einer eventuell zu erfolgenden direkten Wiederverwertung vor Ort im Rahmen der auszuführenden Leitungsbauarbeiten – Stichwort Wiedereinbaufähigkeit – gesonderte Vorgaben zu berücksichtigen.



Bautechnisch ist für diese Abfolge im Zuge der Erschließungsarbeiten jedoch die hohe Wasser- und somit Witterungsempfindlichkeit und die damit verbundene hohe Frostempfindlichkeit (F3 nach ZTVE-StB 94/97) zu beachten.

5.1.6 Fels (Schicht 6)

Fels in Form von hellbeigen Kalksteinbänken wurde in der gesamten Ton- und Kalkmergelabfolge erbohrt.

Die aus Biodetritus abgebauten Kalksteinbänke sind dabei stark klüftig ausgebildet und angewittert bis verwittert. Die erbohrten Kalksteinbänke weisen Dicken von 5 cm bis zu 40 cm auf.

Ab einer Tiefe von etwa 2,00 m ist mit einer stärkeren Einschaltung von Kalkbänken zu rechnen, die zudem ab der genannten Tiefe dickbankiger werden. Lokal können einzelne Kalksteinbänke aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte (Bildung in einer ehemaligen, riffvorgelagerten Flachwasserzone) daher auch auf Dicken von über 1 m anschwellen.

Die aufzunehmenden Felsbänke sind aufgrund ihrer hohen Klüftigkeit lösetechnisch nahezu ausschließlich der Felsklasse 6 nach DIN 18 300 zuzuordnen. Fels der **Klasse 6** sollte im Zuge der Ausschreibung mit einem **Anteil von 25 Vol.-%** am Gesamtaushub, bei maximalen Aushubtiefen bis 4,00 m unter Gelände ausgeschrieben werden.

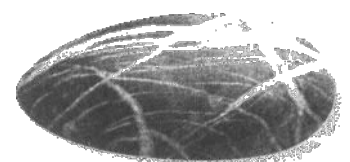
Nur geringe Anteile, maximal etwa **10 Vol.-%**, des möglichen Felsaushubes dürften aufgrund einer erhöhten Bankigkeit hingegen der **Felsklasse 7** nach DIN 18 300 zuzurechnen sein.

5.2 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser konnte zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen am 12.11.2008 nur in Bohrung BG4, in einer Tiefe von 3,00 m unter Gelände angebohrt werden.

Hierbei handelt es sich um Schichtwasser innerhalb der Ton- und Kalkmergelabfolge, welches hinsichtlich seines Auftretens jahreszeitlich bedingt starken Schwankungen unterlegen sein dürfte und zudem ausschließlich an sandige Zwischenschichten gebunden ist.

In den übrigen Bohrungen konnte bis in die erreichten Endteufen, weder innerhalb noch außerhalb der Altablagerungsfläche kein Grundwasser angetroffen werden.



In der Ton- und Kalkmergelabfolge wurden jedoch vielfach hydromorphe Merkmale in Form rostfleckiger Bodenverfärbungen festgestellt, die zumindest auf einen zeitweise stattfindenden Stauwassereinfluss hinweisen.

Grundwassereinfluss wird demnach im Zuge der Erschließungsarbeiten nur in Form von Staunässebildungen zu berücksichtigen sein.

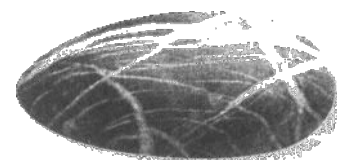
5.3 Bodenmechanische Kennwerte und Boden-/Felsklassen nach DIN 18 300

Erdstatische Berechnungen können, basierend auf Erfahrungswerten und Literaturangaben, mit folgenden kalkulierten, mittleren Bodenkennwerten durchgeführt werden:

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikationen

| Bodenart Lagerung- bzw. Zustandsform | Wichte feucht γ kN/m ³ | Reibungswinkel φ' Grad | Kohäsion c' kN/m ² | Steifemodul E_s MN/m ² | Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB | Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB | Bodenklasse nach DIN 18 300 | Boden- gruppe nach DIN 18 196 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Schicht 1 | 18 | 27,5 | 0 | 15 | V 3 | F 3 | 4 | SU* |
| Schicht 2 | 19 -20 | 27,5 | 0 - 3 | 15 | V 3 | F 3 | 4 | UL / TL |
| Schicht 3 | 17 - 19 | 22,5 - 27,5 | 0 -10 | 5 - 20 | V 2 / V 3 | F 2 / F 3 | 4 | SU*-TL |
| Schicht 4 | 19 | 27,5 | 0 | 20 | V 2 / V 3 | F 2 / F 3 | 4 | SU / SU* |
| Schicht 5 | 19 | 25 | 15 | 15 | V 3 | F 3 | 4 | TM |
| Schicht 6 | 22 | 35 | 0 | 100 | V 2 | F 2 | 6 / 7 | - |

Der innerhalb der Ton- und Kalkmergelabfolge in Form unterschiedlich dicker Kalksteinbänke anzutreffende Fels ist aufgrund seines Verwitterungszustandes, seiner Bankungsmächtigkeit und seines engständigen Trennflächengefüges weitaus überwiegend der **Felsklasse 6** (Anteil etwa 25 Vol.-% am Gesamtaushub) zuzurechnen.



In geringem Umfang ist zudem auch mit Aushub von Fels der **Felsklasse 7** zu rechnen.

Da im Rahmen unserer Baugrunderkundung kein Fels der Felsklasse 7 erbohrt wurde und damit keine zweifelsfreie Differenzierung zwischen den Felsklassen 6 und 7 vorgenommen werden kann, empfehlen wir, den Anteil an Aushub der Felsklasse 7 vorsorglich im Zuge der Ausschreibung mit 10 Vol.-% am Gesamtaushub anzusetzen.

Fels der Felsklasse 7 nach DIN 18 300 setzt dabei jedoch einen nahezu unverwitterten bis maximal angewitterten Zustand der Kalksteinbänke, und zudem eine hohe Bankigkeit, bei gleichzeitig reduzierter Klüftigkeit voraus. Fels der Felsklasse 7 sollte im Zuge der Ausführungsarbeiten daher nur nach Aufmaß, unter Hinzuziehung unseres Büros abgerechnet werden.

5.4 Oberflächennahe Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes

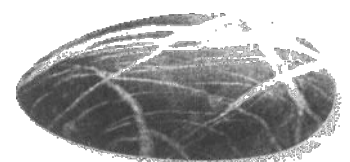
Im Erschließungsgebiet außerhalb der Altablagerungsfläche wurden zur Beurteilung der oberflächennahen Infiltrationsleistung des Baugrundes parallel zu den Bohrungen BG1 bis BG7 insgesamt 7 Bohrloch-Infiltrationsversuche durchgeführt.

Mittels dieser Prüfungen konnten für die Böden bis zu einer Tiefe von 2,00 m unter derzeitigem Gelände Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen $3E-8$ und $8E-6$ m/s ermittelt werden. Dies entspricht einer oberflächennahen Infiltrationsrate des Baugrundes von ca. 0,3 bis maximal 8 l/(s*ha).

In Bezug auf die Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes kommt insbesondere den sandigen Deckschichten im nördlichen Erschließungsgebiet eine besondere Bedeutung zu. Für diese sind unter Teilsättigungsbedingungen nach DIN 18 130 Teil 1 (Tabelle 1) als durchlässig zu beurteilende Baugrundverhältnisse zu attestieren.

Außerhalb dieser durchlässigen Sandüberdeckung sind hingegen gemäß Benennung nach DIN 18 130 Teil 1 (Tabelle 1), mit den anstehenden Ton- und Kalkmergeln, für den oberflächennahen Baugrund hingegen nur schwach durchlässige Baugrundverhältnisse festzustellen.

Hierbei ist jedoch eine hohe Anfangsdurchlässigkeit in allen Messstellen zu beachten, die innerhalb der sandigen Deckschichten eine Größenordnung von $k_f = 2E-4$ m/s und innerhalb der Ton- und Kalkmergelabfolgen von $k_f = 8E-5$ m/s erreichen kann.



Wechselnde natürliche Wassergehalte im Bereich zu planender Versickerungseinrichtungen können daher, insbesondere bei Austrocknung in den Sommermonaten, zeitweise zu hohen Anfangs-Versickerungsleistungen führen, die sich jedoch nach Einstellung eines Sättigungseffekts im Boden, rasch den o.g. Werten von $k_f = 3E-8$ innerhalb der Ton- und Kalkmergelabfolge und von $k_f = 8E-6$ m/s innerhalb der sandigen Deckschichten annähern werden.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass einzelne Tonmergelabfolgen aufgrund ihres hohen Tonanteils (erfahrungsgemäß bis zu 40 Masse-%) einen weitaus geringeren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert als die ermittelten Ergebnisse aufweisen werden. Wir empfehlen daher hinsichtlich der **Wasserdurchlässigkeit** des Baugrundes im Zuge der Planung Entwässerungstechnischer Einrichtungen von einem **Bemessungswert $k_f = 1E-7$ m/s** auszugehen. Dies entspricht einem **Bemessungswert** für die **Versickerungsleistung** von **maximal 1 l/(s*ha)**.

Der gemäß dem Arbeitsblatt ATV-DVGW-A 138 (Stand Januar 2002) entwässerungstechnisch relevante k_f -Bereich des Baugrundes von $1E-3$ bis $1E-6$ m/s liegt demnach mit Ausnahme des nördlichen Streifens entlang der L 423 im gesamten Erschließungsgebiet nicht vor.

Im Bereich der Altablagerungsfläche wurden im Rahmen unserer ersten Erkundungsphase keine Untersuchungen hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes durchgeführt.

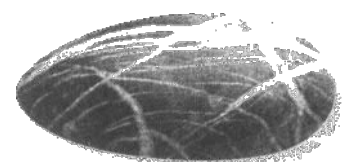
Die Ergebnisse der einzelnen Bohrloch-Infiltrationsversuche sind mit in den Anlagen 6.ff dokumentiert.

5.5 Bebaubarkeit aus geotechnischer Sicht

Hinsichtlich der Bebaubarkeit des Erschließungsgebietes ist zwischen den Flächen innerhalb und außerhalb der Altablagerung zu differenzieren.

Außerhalb der Altablagerung stehen der möglichen Wohnbebauung ausreichend tragfähige, anstehende Böden zur Verfügung, die ohne kostenintensiven Mehraufwand „Standardgründungen“ zulassen.

Im Bereich der Altablagerung sind hingegen in Gründungsbereichen bis in eine Tiefe von teils über 7 m sehr locker gelagerte Verfülllagen festzustellen, die auch ohne zusätzliche Belastungen durch Bauwerke, unkontrollierbare Setzungen und Sackungen nicht ausschließen lassen.



Aus diesem Grund sind demnach sichere Standard-Flachgründungen innerhalb der Altablagerungsfläche nicht möglich.

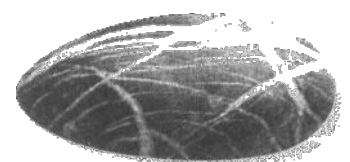
Während außerhalb der Altablagerungsfläche daher die Bebaubarkeit des Erschließungsgebietes grundsätzlich nicht in Frage zu stellen ist, wären in Bezug auf eine mögliche Bebauung im Bereich der Altablagerung besondere Gründungen zu berücksichtigen.

Hierzu müssten im Bereich der Altablagerung die sehr locker gelagerten Auffülllagen bis in den Bereich der anstehenden Böden mittels Pfahlgründungen kostenintensiv durchgründet werden. Ausgehend von einer Mindesteinbindung in die anstehenden Böden von 2,50 m wären demnach beispielsweise im zentralen Teil der Altablagerungsfläche Pfahllängen zwischen 10 und 18 m erforderlich. Im Süden und Südwesten der Altablagerungsfläche könnten randlich, über eine Baureihe jedoch unterkellerte Gebäude auch ohne Pfahlgründung hergestellt werden, da hier mit einem Auslaufen der Auffüllungen auf Geländeneiveau zu rechnen ist.

Vor diesem Hintergrund müssten im Hinblick auf sichere Gebäudegründungen innerhalb der Altablagerungsfläche, gebäudebezogen über gebäudegenaue Bodengutachten, die gezielt auf das jeweilige Bauvorhaben möglichen Gründungsvarianten im Vorfeld abgeklärt werden. Je Grundstück bedeutet dies, dass auf zukünftige Bauherren innerhalb der Altablagerungsfläche zusätzliche Kosten für Bodengutachten und Gründung, in Abhängigkeit von der erforderlichen Pfahllänge, Mehrkosten in einer Größenordnung zwischen ca. 15.000 und 30.000 EUR zukommen würden.

In diesem Zusammenhang wäre aber auch zu berücksichtigen, dass die vorgesehenen Erschließungseinrichtungen wie Verkehrswege, Ableitkanäle und sonstige Versorgungsleitungen, gesondert gegen Nachsetzungen und Nachsackungen der Auffüllungen gesichert werden müssten. Ein hierfür geschätzter Kostenaufwand von ca. 150.000 bis 200.000 EUR müsste eingeplant werden.

Eine Alternative zur erforderlichen Sicherung der vorgesehenen Erschließungseinrichtungen gegen Nachsetzungen und Nachsackungen der Auffüllungen und zur Umgehung aufwendiger Tiefgründungen der vorgesehenen Wohnbebauung, stellt eine dynamische Tiefenverdichtung (Intensivverdichtung) der Altablagerungsfläche mit Hilfe einer schwerer Fallplatten dar. Für ein solches Verfahren müsste nach unseren Recherchen mit einem Kostenaufwand von mehreren 100.000 EUR (ca. 60 EUR/m²) gerechnet werden.



Aufgrund der enormen Fallimpulse wäre vor Ausführung einer solchen Tiefenverdichtung jedoch zwingend die Sensibilität der bestehenden Umgebungsbebauungen und vorhandener Industrieanlagen in Bezug auf die im Rahmen der Ausführungsarbeiten entstehenden dynamischen Belastungen zu klären.

5.6 Allgemeine Hinweise zu Gebäudegründungen

Mit den anstehenden sandigen Deckschichten und der Ton- und Kalkmergelabfolge stehen im gesamten Erschließungsgebiet außerhalb der Altablagerungsfläche ausreichend tragfähige Baugrundsichten zur Flachgründung von Wohngebäuden an.

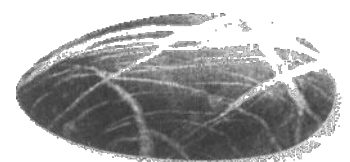
Im Hinblick auf die Tragwerksplanung können Wohnhäuser demnach auf mindestens 0,40 m breite Streifenfundamenten, in Anlehnung an DIN 1054 auf eine maximal zulässige Bodenpressungen von $\sigma_{\max} = 180 \text{ kN/m}^2$ ab 1,00 m Gründungstiefe bemessen werden. Streifenfundamente im Rahmen einer eventuellen Unterkellerung von Wohnhäusern können hingegen ab 2,00 m Gründungstiefe auf eine maximal zulässige Bodenpressungen von $\sigma_{\max} = 200 \text{ kN/m}^2$ bemessen werden.

Alternativ hierzu können Wohnhäuser auch auf einer elastisch gebetteten **Bodenplatte** gegründet werden.

Ausgehend von einer maximalen Sohlpressung von 100 kN/m^2 , kann zur Dimensionierung solcher **Bodenplatten** von einem mittleren **Bettungsmodul k_s von 10 MN/m^3** ausgegangen werden.

Aus Gründen der Frostsicherheit sollten sämtliche Gründungen, auch die von Anbauten (Garagen, Carports usw.) in einer Tiefe von mindestens 1,00 m unter Gelände vorgenommen werden.

Eine Abdichtung der erdberührenden Bauwerksteile gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser nach DIN 18195-4:2000-08 ist nur in Verbindung mit einer Ringdränage nach DIN 4095 und einer dauerhaft rückstaufreien Ableitung des Dränagewassers zu empfehlen. Eine Versickerung des Dränagewassers wird jedoch aufgrund der geringen Baugrunddurchlässigkeit nicht möglich sein. Zugleich wird aber auch eine Ableitung anfallender Dränagewässer über die in Planung befindlichen Kanäle aus rechtlichen Gesichtspunkten auszuschließen sein. Vor diesem Hintergrund empfehlen wir daher eine Abdichtung der erdberührenden Bauwerksteile gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 19195-6:2000-08 einzuplanen.



6. Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den Bohrungen BG1 / BG3 und BG6 wurden zur Beurteilung, der im Zuge der Erschließungsarbeiten aufzunehmenden Bodenmassen auf schädliche Bodenveränderungen und zur deren abfall- sowie bodenschutzrechtlichen Deklaration, schichtorientiert repräsentative Bodenproben entnommen.

Diese wurden einer Untersuchung auf den Parameterumfang der Tab. II.1.2-1 (Mindestuntersuchungsumfang für Böden bei unspezifischem Verdacht) gemäß der Technischen Regel Boden (Stand 05.11.2004) unterzogen. Die einzelnen Proben wurden wie folgt gekennzeichnet:

Probe Boden 1 – Kalkmergel (0,40 bis 1,00 m aus Bohrung BG1)

Probe Boden 2 – Sande (0,20 bis 2,60 m aus Bohrung BG3)

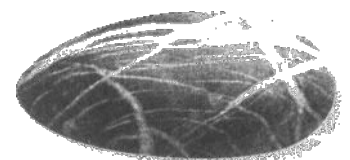
Probe Boden 3 – Kalkmergel (1,80 bis 4,00 m aus Bohrung BG6)

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können den Anlage 7.ff bis 10.ff entnommen werden.

7. Empfehlungen zum Leitungsbau

7.1 Grabensohlen

Die Leitungssohlen der zu verlegenden Regen- und Schmutzwasserkanäle werden bei zu erwartenden Einbindetiefen in das vorhandene Gelände zwischen 2,00 und 3,50 m nahezu vollflächig innerhalb der als ausreichend tragfähig zu beurteilenden, halbfesten Ton- und Kalkmergelschichten zu liegen kommen. In nördlich gelegenen Teilbereichen werden u.U. aber auch Auflagerbedingungen innerhalb der ebenfalls als ausreichend tragfähig zu beurteilenden sandigen Deckschichten zu realisieren sein. Aufgrund der guten Konsistenz der erbohrten Ton- und Kalkmergel und der guten bodenmechanischen Eigenschaften der sandigen Deckschichten, die beide eine ausreichende Lastabtragung im Auflagerbereich der Ableitkanäle erwarten lassen, sind im Auflagerbereich der Ableitkanäle im Zuge der Ausschreibung nach den Ergebnissen unserer örtlichen Untersuchungen keine tragfähigkeitsverbessernden Maßnahmen zu berücksichtigen. Sohlverbessernde Maßnahmen sind demnach nicht erforderlich.



7.2 Leitungszone (Bettungsschicht, Seitenverfüllung und Abdeckung)

Gemäß DIN EN 1610: „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ (Fassung 1997), bzw. gemäß den ZTVE-StB 94/97, sind in Abhängigkeit vom Rohrwerkstoff, vom Rohrdurchmesser und der Rohrwanddicke, innerhalb der Leitungszone nur Natur- und Brechsande sowie Kiese, Splitte und Korngemische als Baustoffe zu verwenden, welche einen maximalen Kornanteil $< 0,063$ mm von 5 Masse-% aufweisen.

Im Rahmen der Verlegung sind zudem die rohrherstellerspezifischen Empfehlungen hinsichtlich der zulässigen Materialien für die Leitungszoneverfüllung zu beachten.

Die im Zuge der erforderlichen Aushubarbeiten zur Verlegung der geplanten Ableitkanäle anfallenden gemischt- und feinkörnigen Böden entsprechen nicht diesen Anforderungen.

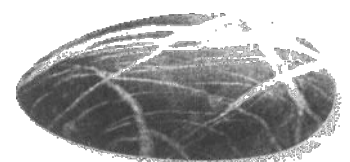
Die im Rahmen der erforderlichen Aushubarbeiten anfallenden Böden müssen daher von einer Rückverfüllung innerhalb der Leitungszone grundsätzlich ausgeschlossen werden. Zur Gewährleistung einer dauerhaften Stabilität und Lastabtragung innerhalb der Leitungszone ist es deshalb erforderlich einen Bodenaustausch vorzunehmen, welcher hinsichtlich seiner Materialqualität den Anforderungen der DIN EN 1610 bzw. den ZTVE-StB 94/97 genügen muss.

Die zulässigen Baustoffe für die Bettungszone ergeben sich aus den Forderungen der DIN EN 1610 Ziffer 5.3.1. Hiernach dürfen in der Rohrbettung keine Bestandteile enthalten sein, die größer sind als:

- 22 mm bei Rohren $DN \leq 200$
- 40 mm bei Rohren $DN > 200$ bis $DN 600$

Gemäß den ZTVE-StB 94/97 sind die Verfüllböden innerhalb der Leitungszone so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % D_{Pr} sichergestellt wird. Hierzu sind im Zuge der Ausführungsarbeiten entsprechende Nachweise durch unser Büro im Rahmen von Kontrollprüfungen, durch Dichtemessungen nach DIN 18 125 zu empfehlen.

Bei Ausführung der Verdichtungsarbeiten innerhalb der Leitungszone ist weiterhin darauf zu achten, dass die verlegten Leitungen unbeschädigt und in ihrer Lage unverändert bleiben. Ferner sind die Leitungen so zu verlegen, dass weder Punkt- noch Linienlasten auftreten. Hierzu sollte eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (untere Bettungsschicht) hergestellt werden, die gemessen unter dem Rohrschaft folgende Dicken nicht unterschreiten darf:



100 mm innerhalb der Tonmergelabfolge

150 mm innerhalb der Felsauflagerbereiche und Tonmergelabfolge mit erhöhtem Steinanteil

Im Zuge der Ausschreibung ist zu empfehlen, die Dicke der unteren Bettungsschicht vollflächig zunächst mit 150 mm auszuschreiben, da innerhalb der vorgesehenen Verlegetiefe grundsätzlich erhöhte Stein- und u.U. auch Felsanteile innerhalb der Ton- und Kalkmergelabfolge nicht ausgeschlossen werden können.

Vor der Rohrverlegung müssen zur Unterstützung der Rohre auf ihrer gesamten Länge, in der unteren Bettungsschicht in geeigneter Weise Vertiefungen für die Rohrmuffen hergestellt werden.

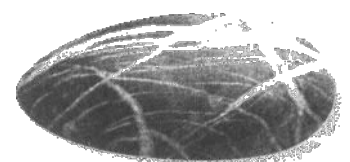
7.3 Hauptverfüllung

Die im Rahmen der erforderlichen Leitungsbauarbeiten anfallenden Aushubböden sind als wasser- und somit als witterungsempfindlich einzustufen. Dennoch empfehlen wir nach wirtschaftlicher Erwägung und aus Gründen der Ressourcenschonung, nach Möglichkeit die anstehenden Böden weitgehend vor Ort im Zuge der Leitungsrückverfüllung einer direkten Wiederverwertung zuzuführen.

Nur die aufzunehmenden Felsanteile (Kalksteinbänke) sollten aufgrund ihrer Grobstückigkeit und ihrer aus erdbautechnischer Sicht hierdurch bedingten, ungünstigen Verdichtungseigenschaften grundsätzlich von einer Wiederverwertung vor Ort ausgeschlossen werden.

Die Ton- und Kalkmergelabfolge wies zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen natürliche Wassergehalte unterhalb des Proctorwassergehaltes auf der trockenen Seite der Proctorkurve auf. Mit diesen Wassergehalten ist dieser Abfolge damit eine halbfeste Konsistenz zuzuordnen, wodurch sie zunächst ohne weitergehendere Maßnahmen für einen Wiedereinbau innerhalb der Hauptverfüllung als ausreichend verdichtungsfähig zu beurteilen ist.

Hierbei sind jedoch zwingend mögliche witterungsbedingte Beeinflussungen zu beachten, die zu Aufweichungen oder aber zu einem Austrocknen führen können, wodurch die Erzielung einer ausreichenden Verdichtung gefährdet werden kann.



Um v.g. Beeinflussungen der Aushubböden ausschließen zu können empfehlen wir daher die offene Grabenlänge auf ein Minimum von etwa einer Rohrlänge zu beschränken und den seitlich zwischenzulagernden Aushub, ggf. durch eine entsprechende Folienabdeckung zu schützen. Eventuell dennoch aufgeweichte oder zu stark ausgetrocknete Aushubpartien sind zu Lasten des Auftragnehmers durch ein ausreichend trag- und verdichtungsfähiges Bodenmaterial oder ein Baustoffgemisch (gebrochenes Naturstein- oder Lavamaterial) mit einem maximalem Größtkorn von 56 mm zu ersetzen. Dabei sollte der Anteil an Feinkorn (Korn $< 0,063$ mm) des zu liefernden Ersatzbodens auf maximal 15 Masse-% im Anlieferungszustand begrenzt werden. Weiterhin sollten mögliche Ersatzböden eine stetige Kornabstufung aufweisen. Daher sollten nur Ersatzböden verwendet werden, welche den folgenden Boden- gruppen gemäß bautechnischer Klassifizierung nach DIN 18 196 zugeordnet werden können:

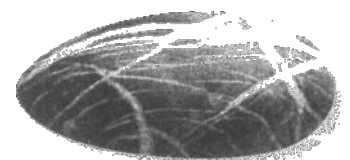
GW, GI, GU, SW, SI oder SU

Die rückverfüllten Ton- und Kalkmergelböden sind innerhalb der Hauptverfüllung mit Hilfe einer genoppten Grabenwalze, mit einem baggergeführten Verdichtungsrad oder einer baggergeführten Verdichtungsplatte auf einen Verdichtungsgrad von $\geq 95 D_{Pr}$ von der Leitungszone bis 0,5 m unter Planum, bzw. auf $\geq 97 \% D_{Pr}$ im Bereich ab 0,5 m unter Planum bis OK Planum zu verdichten. Zur Erzielung der gemäß den ZTVE-StB 94/97 geforderten Verdichtungsanforderungen muss die Dicke der einzelnen Einbaulagen innerhalb der Hauptverfüllung hierzu jedoch zwingend auf einen Wert von maximal 30 cm beschränkt werden.

Im Bedarfsfall zu liefernde Ersatzböden sind hingegen bei gleicher Dicke der einzelnen Einbaulagen mit Hilfe einer Rüttelplatte auf einen Verdichtungsgrad von $\geq 97 D_{Pr}$ von der Leitungszone bis 0,5 m unter Planum, bzw. auf $\geq 100 \% D_{Pr}$ im Bereich ab 0,5 m unter Planum bis OK Planum zu verdichten.

Zur Kontrolle einer ausreichenden Verdichtung der Hauptverfüllung sind durch unser Büro Kontrollprüfungen, z.B. mit Hilfe von Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 zu empfehlen.

Auf OK Hauptverfüllung, d.h. auf Höhe des Planums, ist durch Plattendruckversuche innerhalb der Grabenverfüllung eine ausreichende Tragfähigkeit der Hauptverfüllung von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² sicherzustellen. Auch hierzu sind entsprechende Nachweise im Rahmen von Kontrollprüfungen durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134, erbracht durch unser Büro zu empfehlen.



7.4 Verbau im Bereich der Leitungsgräben

Im Rahmen der Rohrverlegearbeiten wird gemäß DIN 4124 ein Verbau ab einer Grabentiefe von mehr als 1,25 m erforderlich. Mit geschätzten Verlegetiefen der Ableitkanäle zwischen 2,00 und 3,50 m wird demnach in deren Verlauf vollflächig ein Verbau erforderlich, da eine Abböschung derart tiefer Gräben auf Grund des erhöhten Aufwandes und dem damit verbundenen Platzbedarf nicht wirtschaftlich erscheint. Im Rahmen der Ausschreibung ist daher ein entsprechender Verbau im Bereich herzustellende Leitungsgräben ab 1,25 m Tiefe zu berücksichtigen.

Als Verbau ist ein senkrechter Verbau nach DIN 4124 "Baugruben und Gräben" Ziffer 4.3, mit großflächigen Verbauplatten, einschließlich der erforderlichen Aussteifungen zu empfehlen.

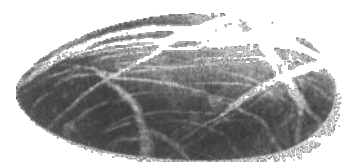
Die ausgesteiften Verbauplatten sind zur Vermeidung seitlicher Nachbrüche überall kraftschlüssig und ohne Hohlräume zum anstehenden Boden einzubauen. Mögliche Nachbrüche seitlich der Verbauplatten sind unverzüglich mit Vorsiebmaterial 0/40 mm zu verfüllen und im Zuge des Ziehens der Verbauplatten, zusammen mit dem Verfüllboden der Leitungsgrabenrückverfüllung ausreichend zu verdichten.

Die Standsicherheit der Grabenböschungen ist in allen Bauzuständen bis zum Erreichen der endgültigen Grabensohle zu gewährleisten. Der Rückbau des Verbaus ist erst zulässig, wenn der Verbau bezüglich der Standsicherheit der Leitungsgrabenböschungen vollständig entbehrlich geworden ist.

7.5 Grundwasserhaltung

Im Rahmen der Rohrverlegearbeiten sind bei einer Verlegetiefe der geplanten Ableitkanäle von bis zu 3,50 m unter Gelände aufgrund zu erwartender, geringer Schicht- und/oder Stauwasserzuflüsse nur geringe Grundwasserhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Im Zuge der Ausschreibung der erforderlichen Leitungsbauarbeiten sollten daher entsprechende Pumpenstunden (unsere Empfehlung insgesamt 14 Tage) zur Trockenhaltung von Aushubsohlen ausgeschrieben werden.



8. Straßenbautechnische Empfehlungen

8.1 Planumsbeurteilung

Mit der Beurteilung der Planumstragfähigkeit ist neben den derzeit vorherrschenden natürlichen Wassergehalten auch die hohe Witterungsempfindlichkeit, der auf Planumsniveau anstehenden Ton- und Kalkmergelabfolge, sowie der in nördlichen Abschnitten anzutreffenden stark schluffigen Sande zu berücksichtigen.

Fertig hergestellte Planumsbereiche dürfen daher nicht über längere Zeit, insbesondere während niederschlagsreicher Perioden oder über Winter ungeschützt liegen bleiben. Offene Planumsflächen sollten daher auf das erforderliche Minimum beschränkt werden. Andernfalls sind entsprechend den Vorgaben der ZTVE-StB 94/97 Abs. 3.4.6, durch den AN zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Planums zu ergreifen.

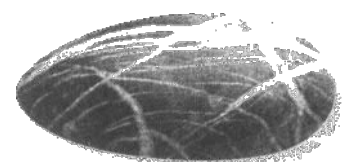
Zur Herstellung wirtschaftlich bearbeitbarer Planums- und Oberbauabschnitte ist es jedoch dennoch notwendig, die auf Planumshöhe anstehenden witterungsempfindlichen Böden großflächiger der Bewitterung auszusetzen. Diese wiesen zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen vollflächig zwar eine ausreichende Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Sinne der ZTVE-StB 94/97 aus, dennoch sollten bereits im Zuge der Ausschreibung aufgrund der nicht auszuschließenden witterungsbedingten Beeinflussungen, zur Erzielung einer dauerhaft ausreichenden Planumstragfähigkeit gesonderte Zusatzmaßnahmen ausgeschrieben werden.

Hierzu empfehlen wir auf Planumsniveau vollflächig im Bereich aller herzustellenden Verkehrsflächen, die Planumsböden durch Spezialbindemittel (CEM I 32,5 R-pe - PECTAC-RETE o.ä.) zu stabilisieren.

Der Bindemittelanspruch hierzu wird zur Erzielung einer dauerhaften Planumsstabilität zwischen 2 und 3 Masse-% liegen. Dies entspricht einem Bindemittelbedarf von etwa 12 bis 18 kg/m², bezogen auf eine zu empfehlende Dicke der Planumsstabilisierung von 0,30 m.

Der genaue, zum Zeitpunkt der Bauausführung erforderliche Bindemittelanspruch sollte durch den Auftragnehmer vor Baubeginn mit Hilfe einer Eignungsprüfung festgelegt werden. Die Kosten hierfür sind in die Einheitspreise seitens des AN einzukalkulieren.

Das Bindemittel ist mit Hilfe eines Streufahrzeuges gleichmäßig auf das zuvor zu verdichtende Planum zu verteilen und anschließend mittels einer Hochleistungsbodenfräse, homogen in den Boden einzuarbeiten.



Die Bodenstabilisierung ist vollflächig auf $\geq 98\%$ D_{Pr} zu verdichten, wobei bezogen auf eine Korndichte von $2,65 \text{ g/cm}^3$, gleichzeitig ein maximaler Luftporenanteil n_a von 12 Volumen-% sicherzustellen ist.

Zudem muss auf der auszuführenden Planumsstabilisierung eine Tragfähigkeit im Plattendruckversuch nach DIN 18 134 von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ gewährleistet werden.

Alternativ hierzu können erforderliche Bodenverbesserungen auch mittels eines Bodenaustauschs in einer Dicke zwischen 0,30 und 0,40 m ausgeführt werden.

Zum Nachweis der o.g. Anforderungen sind im Rahmen der Bauausführung entsprechende Kontrollprüfungen durch unser Büro zu empfehlen.

8.2 Planumsentwässerung

Da im Bereich der geplanten Erschließungsstraße aufgrund der zu erwartenden Flächenversiegelungen keine Staunässe auf Planumshöhe zu erwarten ist, sind bezüglich der Planumsentwässerung keine besonderen Maßnahmen, wie beispielsweise eine Planumsdrainage zu berücksichtigen.

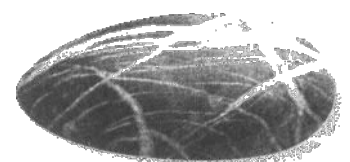
Zur ausreichenden Planumsentwässerung ist es daher gemäß RAS-Ew 05 ausreichend, das Planum mit einem Quergefälle von mindestens 2,5 % auszubilden.

8.3 Dammschüttungen

Aufgrund der Hanglage des Erschließungsgebietes werden nach den uns vorliegenden Planungsunterlagen in Verkehrsflächenbereichen Dammschüttungen mit einer geschätzten Höhe von bis zu 1,50 m erforderlich.

Dammschüttungen sollten dabei mit dauerhaft ausreichend tragfähigem Boden erfolgen. Wir empfehlen hierzu, Böden der nachfolgend genannten Bodengruppen nach DIN 18 196 auszuscheiden:

- grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, GW oder GI
- gemischtkörnige Böden der Gruppen GU oder SU
- Gemische aus gebrochenem Gestein 0/100 mm mit einem Anteil an Korn kleiner 0,063 mm von maximal 15,0 Masse-%



Die im Trassenverlauf aus oberflächennahen Abtragsbereichen anfallenden Böden sind aufgrund der mit o.g. Einstufung verbundenen Feinkornbegrenzung nur bedingt für eine Wiederverwendung im Zuge erforderlicher Dammschüttungen geeignet.

Die zu empfehlenden, auszuschreibenden, grob und gemischtkörnigen Dammschüttböden sind in Lagen von maximal 0,30 m Dicke auf $\geq 97\%$ D_{Pr} bis 1 m unter Planum und auf $\geq 100\%$ D_{Pr} bis auf Höhe des Planums zu verdichten. Des weiteren sollte auf den einzelnen Dammschüttlagen bei v.g. Materialqualität im Plattendruckversuch nach DIN 18 134 eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² bis 1 m unter Planum und von 1,00 bis OK Planum von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² sichergestellt werden. Hierbei ist zudem auf allen Lagen ein Verhältniswert der Verformungsmoduln E_{v2} / E_{v1} von $\leq 2,3$ sicherzustellen.

Alle Schüttlagen sind auf voller Arbeitsbreite einzubauen und umgehend von außen zur Mitte hin zu verdichten.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung auch innerhalb der Böschungsbereiche, sollten die Dammschüttungen beidseitig etwa 0,50 m über das Sollprofil hinaus aufgebaut und auf voller Breite mit geeignetem Verdichtungsgerät verdichtet werden. Nach Abschluss der Geländemodellierung kann das über das Sollprofil hinaus eingebaute Dammschüttmaterial anschließend böschungsschonend mit einem Böschungslöffel wieder abgetragen und durch eine entsprechende Oberbodenandeckung ersetzt werden.

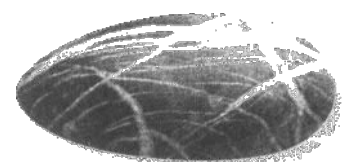
Die Böschungsneigung der Dammschüttungen sollte nach Möglichkeit 1 : 1,5 nicht überschreiten.

8.4 Oberbauarbeiten

Der herzustellende Oberbau der geplanten Erschließungsstraßen muss den Anforderungen der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01) genügen, wobei die Erschließungsstraßen im Sinne dieser Richtlinie den Bauklassen IV und V zuzuordnen sein dürften.

In Anlehnung an die RStO 01, ist unter Beachtung der örtlichen Verhältnisse (F3-Böden), eine Mindestdicke des erforderlichen Oberbaus von 55 cm erforderlich.

Unter Berücksichtigung dieser Mindestdicke ist für Erschließungsstraßen der **Bauklasse IV** (Haupterschließungsstraßen) ein Aufbau wie folgt zu empfehlen:



Asphaltbauweise gemäß Tafel 1, Zeile 1 der RStO 01

| | |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| 4 cm | Asphaltdeckschicht 0/8 mm nach ZTV Asphalt-StB 01/07 |
| 14 cm | Asphalttragschicht 0/32 mm nach ZTVT-StB 95/02 |
| 37 cm | Frostschutzmaterial 0/32 bis 0/45 mm nach ZTV SoB-StB 04/07 |

Pflasterbauweise in Anlehnung an Tafel 3, Zeile 1 der RStO 01

| | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|
| 12 cm | Beton-Verbundsteinpflaster |
| 3-5 cm | Pflasterbettung (Brechsand 0/5 mm nach TL und ZTV Pflaster-StB 06) |
| 20 cm | Schottertragschicht, wasserdurchlässig (k_f -Wert $\geq 1E-5$ m/s) |
| 20 cm | Frostschutzmaterial 0/32 bis 0/45 mm nach ZTV SoB-StB 04/07 |

Für Erschließungsstraßen die der **Bauklasse V** (Anliegerstraßen/Wohnwege) zugeordnet werden können ist hingegen ein Aufbau wie folgt zu empfehlen:

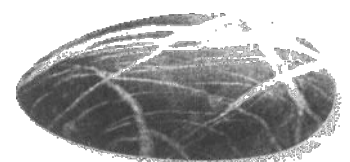
Asphaltbauweise gemäß Tafel 1, Zeile 1 der RStO 01

| | |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| 4 cm | Asphaltdeckschicht 0/8 mm nach ZTV Asphalt-StB 01/07 |
| 10 cm | Asphalttragschicht 0/32 mm nach ZTVT-StB 95/02 |
| 41 cm | Frostschutzmaterial 0/32 bis 0/45 mm nach ZTV SoB-StB 04/07 |

Pflasterbauweise in Anlehnung an Tafel 3, Zeile 1 der RStO 01

| | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|
| 10 cm | Beton-Verbundsteinpflaster |
| 3-5 cm | Pflasterbettung (Brechsand 0/5 mm nach TL und ZTV Pflaster-StB 06) |
| 15 cm | Schottertragschicht, wasserdurchlässig (k_f -Wert $\geq 1E-5$ m/s) |
| 29 cm | Frostschutzmaterial 0/32 bis 0/45 mm nach ZTV SoB-StB 04/07 |

Bei Ausführung von Regelquerschnitten in Pflasterbauweise nach Tafel 3, Zeile 1 (Pflasterdecke auf Schottertrag- und Frostschutzschicht), sollte durch Kontrollprüfungen im Rahmen der Ausführungsarbeiten für die Schottertragschicht im endverdichteten Zustand zwingend eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f \geq 1E-5$ m/s mittels Bestimmung des Wasserschluckwertes im Feldversuch nach DIN 18 035 Teil 6 verantwortlich nachgewiesen werden.



Die Schottertragschicht sollte zudem nicht als Baustraße über längere Zeit unüberbaut befahren werden. Bis zur Herstellung des endgültigen Oberbaus sollten Baustraßen daher maximal bis auf OK Asphalttrag- bzw. bis auf OK Frostschutzschicht aufgebaut werden.

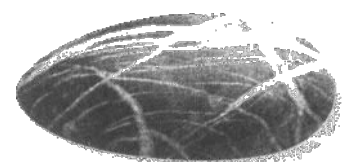
Die im Verlauf einer möglichen Baustraßennutzung in die Frostschutzschicht eingefahrenen Feianteile sind zur Sicherstellung einer ausreichenden Frostsicherheit und Wasserdurchlässigkeit durch Abtrag der oberen Schicht in einer Mindestdicke von 10 cm vor Einbau der Schottertragschicht wieder zu entfernen und durch neu zu lieferndes Frostschutzmaterial zu ersetzen.

Alternativ hierzu kann der Einbau der Frostschutzschicht bereits im Zuge der Baustraßenherstellung auch gleich in entsprechender Mehrdicke ausgeführt werden.

Die für Plasterbauweisen verwendeten **Bettungs- und Fugenmaterialien** müssen den Anforderungen der TL Pflaster-StB 06 entsprechen. Da Bettungs- und Fugenmaterialien einen hohen Widerstand gegen Kornzertrümmerung und Abrieb, bei gleichzeitig ausreichender Wasserdurchlässigkeit aufweisen müssen empfehlen wir darüber hinausgehend, die mit den **Anlagen 11.1 bis 11.3** dokumentierten **Qualitätsmerkmale** zur Lieferung von Bettungs- und Fugenmaterial für Verkehrsflächen in Plasterbauweise in den entsprechenden LV-Positionen zu verankern.

Im Bereich möglicher Plasterflächen ist weiterhin auf eine ausreichende Verbundwirkung des Steinverbandes – hoher Verschiebewiderstand – zu achten, die bei auftretenden Schubkräften beispielsweise durch die Verlegung der Steine im Diagonal- oder Fischgrätverband sichergestellt werden kann. Eine Verbundwirkung des Verbandes kann dabei jedoch nur dann sichergestellt werden, wenn die Fugen eine anforderungsgerechte Fugenbreite zwischen 3 und 5 mm besitzen und diese dauerhaft mit Fugenmaterial gefüllt sind. Die Verfüllung der Fugen muss daher kontinuierlich mit dem Fortschritt der Verlegearbeiten erfolgen und sollte unter geringer Wasserzufuhr erfolgen. Nach dem Abrütteln der Plasterflächen müssen die Fugen zudem erneut vollständig verfüllt werden.

Im Rahmen der gesamten Oberbauarbeiten sind weiterhin die gemäß den geltenden Vorschriften und Vertragsbedingungen erforderlichen Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen verantwortlich durchzuführen und gegebenenfalls unserem Büro zur Stellungnahme vorzulegen.



9. Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung

Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit (hydraulische Leitfähigkeit) der oberflächennah anstehenden Böden sowie ein ausreichender Abstand von der Grundwasseroberfläche (Grundwasserflurabstand).

Für die großflächig innerhalb des Erschließungsgebietes nachzuweisenden Ton- und Kalkmergel des Baugrundes konnte im Rahmen unserer Untersuchungen nur eine Versickerungsleistung von durchschnittlich ca. $1 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ nachgewiesen werden. Dies entspricht einer vorhandenen Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes von k_f ca. $1 \text{E}-7 \text{ m/s}$.

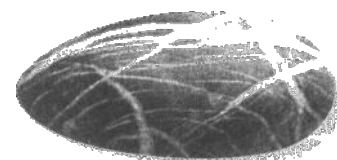
Für Versickerungsanlagen kommen gemäß dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), Ausgabe Januar 2002, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV), nur Lockergesteine in Frage, die eine Durchlässigkeit im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ besitzen.

Der Baugrund ist daher als gering wasserdurchlässig zu beurteilen, sodass Niederschlagswasser, welches über mögliche Versickerungseinrichtungen konzentriert einer Versickerung zugeführt werden soll, sich auf und innerhalb der Baugrundsichten unweigerlich einstauen wird. Lange Einstauzeiten, verbunden mit einer Verschlickung und Verdichtung der Versickerungsflächen wären die Folgen.

Demnach sollten Versickerungseinrichtungen aufgrund der vorherrschenden Baugrundverhältnisse nicht ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zur freien, rohrgebundenen Abführung möglichen Überschusswassers über eine entsprechende Vorflut zur Ausführung kommen.

Trotz der nur geringen Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes sollte es dennoch oberstes Ziel sein, ein auf die zukünftige Erschließung abgestimmtes Niederschlagswasserbewirtschaftung-Konzept zu erstellen. Hierzu sollte anfallendes Niederschlagswasser möglichst bereits am Ort des Entstehens breitflächig zumindest einer Teilversickerung über den Baugrund zugeführt werden. Nur hierdurch können die, infolge der Flächenversiegelung gestörten natürlichen Versickerungspfade wieder weitgehend reaktiviert werden.

Hierbei ist zu beachten, dass Regenwasser, welches über Versickerungseinrichtungen in den Boden und letztendlich das Grundwasser eingeleitet wird, hinsichtlich seiner stofflichen Beschaffenheit besonderen Anforderungen genügen muss. Maßstab für die Zulässigkeit von Inhaltsstoffen im Regenwasser zur Einleitung bilden die Prüfwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).



Regenabflüsse hoch belasteter Herkunftsflächen sind dabei in der Regel von einer Einleitung auszuschließen und einer gesonderten Behandlung zuzuführen. Zu den hoch belasteten Herkunftsflächen zählen beispielsweise:

- Dachflächen mit hohem Metallanteil
- Straßen mit besonders hohem Verkehrsaufkommen
- Hofflächen und Straßen in Gewerbe- und Industriegebieten mit hohem Verschmutzungspotenzial
- Freiflächen, auf denen regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird

Auch die Regenabflüsse aller sonstigen Herkunftsflächen sind dessen ungeachtet dennoch durch entsprechende Maßnahmen vor ihrer Einleitung zu reinigen.

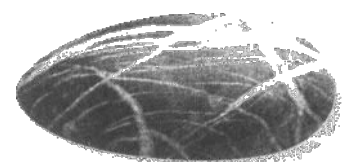
Als Reinigungsmaßnahme kommt insbesondere die Versickerung der Regenabflüsse, über eine nach Möglichkeit belebte und begrünte Oberbodenschicht von mindestens 20 cm Dicke in Betracht. Schachtversickerungen und reine Rigolenversickerungen sollten vor diesem Hintergrund daher zur Bewirtschaftung, des im Bereich der Erschließungsstraßen und deren Umfeld anfallenden Niederschlagswassers grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Daher sollten im Rahmen des noch zu erarbeitenden Niederschlagswasserbewirtschaftungskonzeptes ausschließlich die im folgenden beispielhaft erläuterten Maßnahmen einer weitergehenden Betrachtung zugeführt werden:

- Maßnahmen zur Verminderung der Versiegelung und Flächenversickerung
- Muldenversickerung und Mulden-Rigolen-Versickerung
- Rückhaltung und Regenwassernutzung

9.1 Maßnahmen zur Verminderung der Versiegelung und Flächenversickerung

Maßnahmen zur Verminderung der Versiegelung können dabei z.B. Dachbegrünungen, Herstellung wasserdurchlässiger Beläge wie Schotterrassen, spezielle wasserdurchlässige Pflaster- und Plattenbeläge, oder aber ein hoher Anteil an Grünflächen mit Versickerungspotential seitlich der Erschließungsstraßen oder sonstiger Versiegelungen darstellen.



Eine Versickerung des Niederschlagswassers durch **wasserdurchlässige Befestigungen** sollte jedoch nur in den Fällen vorgenommen werden, in denen andere Versickerungsarten nicht in Frage kommen. Hinweise und Empfehlungen für Einsatzmöglichkeiten sowie Planung, Bau und Betrieb wasserdurchlässiger Befestigungen für öffentliche und private Verkehrsflächen enthält das Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen (Ausgabe 1998) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

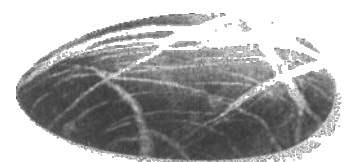
Hierbei ist zu beachten, dass bei der Versickerung durch Verkehrsflächenbefestigungen hindurch, die Reinigungswirkung der belebten Bodenzone fehlt. Deshalb sollten derartige Befestigungen auf Verkehrsflächen mit geringer Verkehrsbelastung, z.B. wenig befahrene Hofbereiche, Geh- und Radwege sowie Parkflächen im privaten und öffentlichen Verkehrsraum beschränkt werden.

Um eine schadlose Versickerung des Niederschlagswassers sicherstellen zu können, muss der vorhandene Untergrund im verdichteten Zustand jedoch eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Dies gilt auch für die darüber liegenden Schichten des Straßenoberbaus. Der diesbezüglich für den Baugrund und die Oberbauschichten zu fordernde Durchlässigkeitsbeiwert ist mit $k_f \geq 1E-5$ m/s anzusetzen..

Da die örtlichen Baugrundverhältnisse nur eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1E-7$ m/s gewährleisten, wären auf der Grundlage der o.g. Anforderungen im Planumbereich möglicher wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen daher zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Planumsentwässerung erforderlich.

Hierzu könnte im Planumbereich eine 0,50 m dicke Sickerschicht aus einem Baustoffgemisch der Körnung 0/32 mm eingebaut werden, welches hinsichtlich seiner Korngrößenverteilung den Vorgaben der ZTV SoB-StB 04/07 für Frostschutzmaterial entsprechen müsste, und bei dem der Brechsandanteil zudem vollständig durch Natursand der Körnung 0/2 mm ersetzt wurde.

Nachträgliche Verdichtungen des Bodens im Bereich der Aushubsohle zur Herstellung einer Sickerschicht verringern die Versickerungsfähigkeit entscheidend. Daher müsste bereits während der Bauphase darauf geachtet werden, dass künftige Versickerungsflächen nicht in übermäßigem Maße mit Baufahrzeugen befahren und zudem nicht als Lagerflächen für Bodenaushub oder sonstige Baustoffe genutzt werden. Wären Verdichtungen im Bereich der Sickersohle dennoch nicht zu vermeiden, müssten diese vor Einbau der Sickerschicht durch eine entsprechende Auflockerung wieder beseitigt werden.



Weiterhin ist zu beachten, dass die Durchlässigkeit von wasserdurchlässigen Pflaster- und Plattenbelägen im Laufe der Zeit durch Verschmutzungen abnimmt. Daher ist auch bei wasserdurchlässigen Befestigungen grundsätzlich ein entsprechender Oberflächenabfluss im Rahmen der Entwässerungs-Dimensionierungen zu berücksichtigen. Dieser wäre im Rahmen der Bemessung derartiger Entwässerungseinrichtungen gemäß den RAS-Ew mit einem Abflussbeiwert von $\psi = 0,5$ anzusetzen.

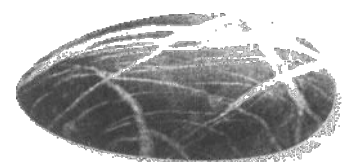
Die Querneigung wasserdurchlässiger Befestigungen darf jedoch auf 1 % abgemindert werden, da mit zunehmendem Gefälle der Fläche ansonsten der Oberflächenabfluss wieder überwiegen würde.

Bei **Flächenversickerungen** in die Randbereiche versiegelter Flächen nach RAS Ew ist insbesondere auf eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit, der innerhalb der Versickerungsflächen verwendeten Böden und Baustoffe zu achten und für einen linienhaften, gleichmäßigen Übergang des Niederschlagswassers auf die zu begründenden Versickerungsflächen zu sorgen. Durch entsprechende Unterhaltungsarbeiten ist gegebenenfalls sicherzustellen, dass die Versickerungsflächen auch auf Dauer gleichmäßig und linienhaft mit Niederschlagswasser beschickt werden.

Es ist zu beachten, dass Flächen zur Flächenversickerung bei Starkregenereignissen dennoch einen erheblichen Oberflächenabfluss aufweisen, der wiederum schadlos einer örtlichen Rückhaltung, einer weiteren Versickerungseinrichtung oder aber einer entsprechenden Vorflut zuzuführen sein wird.

Zur Bemessung von Flächenversickerungen kann auf der Grundlage unserer Untersuchungen für den örtlichen Baugrund jedoch nur ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $1E-07$ m/s angesetzt werden.

Ausnahme bilden die sandigen Deckschichten im nördlichen Abschnitt des Erschließungsgebietes, entlang der L 423. Für diese kann ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $8E-06$ m/s vorausgesetzt werden. Dieser als durchlässig zu beurteilende Geländestreifen dürfte sich nach unseren Kenntnissen der regionalen Geologie jedoch auf den Bereich der ersten Baureihe südlich der L 423 beschränken.



9.2 Muldenversickerung

Muldenversickerungen stellen eine Versickerungsmöglichkeit mit kurzzeitiger, oberirdischer Speicherung des Niederschlagswassers dar. Muldenversickerungen erfolgen daher über eine offene, begrünte Fläche, in der zeitweise das zu versickernde Niederschlagswasser zwischengespeichert werden kann. Versickerungsmulden sind dabei so bemessen, dass der kurzzeitige Einstau maximal 1 bis 2 Tage beträgt. Ein Dauerstau ist in jedem Fall zu vermeiden, da dadurch die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Muldenoberfläche zu befürchten ist.

Da die Sohlen flach auszubildender Mulden aufgrund ihrer Tiefenlage nahezu im gesamten Erschließungsgebiet innerhalb der als wenig wasserdurchlässig zu beurteilenden Ton- und Kalkmergelabfolge auszubilden wären, ist deren Versickerungsleistung und/oder deren Rückhaltekapazität jedoch nur als mäßig zu bezeichnen.

Auch zur Bemessung von Versickerungsmulden ist ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von nur $1E-07$ m/s anzusetzen, sodass zur Verbesserung ihrer Leistungsfähigkeit beispielsweise eine kombinierte Mulden-Rigolen-Versickerung berücksichtigt werden könnte.

Über Modellberechnungen können aber Anfangsdurchlässigkeiten des Baugrundes in einer Größenordnung von bis zu $k_f = 2E-4$ m/s Berücksichtigung finden.

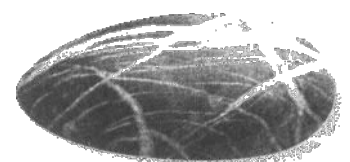
Sohlebenen und Sohllinien der Mulden müssen dabei möglichst horizontal liegend hergestellt werden, um eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu ermöglichen.

Die Beschickung von Versickerungsmulden geschieht im allgemeinen direkt über die angeschlossenen befestigten Flächen. Auch hierbei ist wiederum für ein möglichst gleichmäßiges Überfließen längs der Muldenkanten zu sorgen.

Eine Beschickung möglicher Versickerungsmulden über Rohrleitungen (= punktuelle Einleitung) erfordert hingegen gesonderte Maßnahmen zur örtlichen Verteilung der Versickerungsmengen, zur Vermeidung von Feststoffablagerungen im Bereich der Ausmündungen, sowie eventuelle Vorkehrungen, die ein Auskolken im Ausmündungsbereich der Rohrleitungen verhindern.

Die Zusammensetzung und Korngrößenverteilung der Oberbodenabdeckung in Muldenbereichen sollte eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit von $k_f = \geq 1E-4$ m/s sicherstellen.

Zur Verbesserung der Speicherraumentleerung erscheint die Anordnung einer flachen, etwa 10 bis 15 Zentimeter dicken Kies- oder Splittschicht unterhalb des Oberbodenauftrags sinnvoll.



Auf die Einarbeitung organischer Substanz in das aufzutragende Oberbodensubstrat ist dagegen zu verzichten. Als Oberbodenauftrag sollten vielmehr handelsübliche vegetations-technische Pflanzsubstrate verwendet werden.

Bei der Pflege und Unterhaltung der Versickerungsmulden dürfen selbstverständlich keine Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM) eingesetzt werden. Zudem sollte im Einzugsgebiet der Versickerungsmulden gänzlich auf den Einsatz von Tausalz verzichtet werden.

Versickerungsmulden sollten weiterhin wenigstens halbjährlich kontrolliert und größere Stoffanreicherungen, z.B. Herbstlaub zügig entfernt werden.

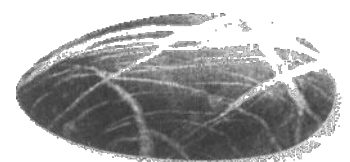
9.3 Rückhaltung und Regenwassernutzung

Auch Rückhalte- und Regenwassernutzungsmaßnahmen sollten im Rahmen der weiteren Entwässerungsplanungen ihre Berücksichtigung finden.

Hierzu zählt beispielsweise eine grundstücksbezogene, dezentrale Zwischenspeicherung, des über Dachflächen anfallenden Niederschlagswassers in Regentonnen oder Zisternen. Aber auch eine Nutzung, des über versiegelte Flächen anfallenden Niederschlagswassers zur Grünflächenbewässerung oder zur Nutzung über Brauchwasseranlagen sollte bedacht werden.

Erst nach Ausnutzung aller in Frage kommenden Versickerungs- und Regenwassernutzungsmöglichkeiten sollte auch auf zentrale Rückhaltungsmaßnahmen zurückgegriffen werden. Da dies jedoch mit einem nicht unerheblichen Flächenanspruch verbunden sein wird, sollte diese nur für eine Teilversickerung dimensioniert, und deren Auslauf mit einem Drosselbauwerk versehen werden, welches einen noch festzulegenden, dosierten Abfluss möglichen Überschusswassers aus der Versickerungsanlage in eine vorhandene Vorflut sicherstellt.

Die Anordnung solcher zentralisierten Versickerungseinrichtungen bietet sich aufgrund der wasserdurchlässigen Baugrundverhältnisse zunächst in den nördlichen Bereichen des Erschließungsgebietes an. Aufgrund der „Hochlage“ des Erschließungsgebietes zur L 423 ist durch derartige Versickerungseinrichtungen jedoch eine Gefährdung der L 423 durch unkontrolliert aus der Böschung zur L 423 austretende Sickerwasseranteile nicht auszuschließen. Dieser Sachverhalt bedürfte daher einer gesonderten Prüfung.



10. Beurteilung der Untersuchungen auf schädliche Bodenveränderungen

10.1 Verwertung in technischen Bauwerken

In den untersuchten Bodenproben aus den Bohrungen BG1 / BG 3 und BG6 wurde nur in der Probe Boden 1 aus Bohrung BG 1 eine geringfügig erhöhte Stoffkonzentrationen an Cadmium festgestellt. Diese überschreitet jedoch nur die Zuordnungswerte der Einbauklasse 0 nach LAGA M20 (Stand 2003) wie folgt:

Probe Boden 1 – Cadmium 1 mg/kg (Überschreitung LAGA Z 0 von 0,6 mg//kg)

Die beiden anderen Bodenproben blieben hingegen unauffällig bezüglich des Parameters Cadmium.

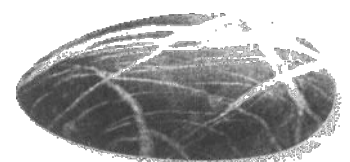
Hinsichtlich einer bautechnischen Verwertung möglicher Aushubmassen empfehlen wir daher den Mittelwert der Stoffkonzentrationen aller untersuchten Bodenproben zur abfallrechtlichen Deklaration heranzuziehen.

Vor diesem Hintergrund beurteilt, ist eine Verwertung von Bodenaushub aus dem Erschließungsgebiet innerhalb technischer Bauwerke gemäß folgender Deklarationen zu empfehlen:

- **Belastungskategorie** – nicht gefährlicher Abfall
- **Einbauklasse 0 nach LAGA M20** – eingeschränkter offener Einbau
- **AVV-Abfallschlüssel 17 05 04** – Bodenaushub, Boden und Stein mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen

Damit handelt es bei den aufzunehmenden Massen um Böden, der keine nachteilige Veränderungen aufweisen.

Gemäß den Ausführungen der LAGA M20 ist im Rahmen einer Verwertung von Böden dieser Einstufung in technischen Bauwerken oder zur Herstellung einer technischen Funktion demnach davon auszugehen, dass selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen nicht mit einer nachteiligen Veränderung der die in § 2 Abs. 1 AbfG genannten Schutzgüter zu rechnen ist.



10.2 Verwertung nach BBodSchV

Im Hinblick auf eine Verwertung nach BBodSchV sind unterschiedliche Wirkungspfade hinsichtlich des Schadstoffübergangs zu beachten, für die in der BBodSchV unterschiedliche Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenkennwerte festgesetzt wurden. In Bezug auf die Erschließung des als Baugebiet zu entwickelnden Plangebietes sind dabei folgende Wirkungspfade zu beachten:

Boden – Mensch (direkter Kontakt)

Boden – Nutzpflanze

vorsorgender Bodenschutz

Die untersuchten Böden können auf der Grundlage unserer Untersuchungsergebnisse ohne Einschränkung zur Herstellung erforderlicher Oberbodenandeckungen herangezogen werden. Alle in Bezug auf eine derartige Verwertung – **Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze** – im Ackerbau und in Nutzgärten maßgebenden Stoffkonzentrationen sind unauffällig (vergleiche Anlagen 8.4 / 9.4 und 10.4).

Auch bezogen auf den Wirkungspfad **Boden – Mensch (direkter Kontakt)** konnten hinsichtlich der zulässigen Schadstoffkonzentrationen in allen Bodenproben keine Auffälligkeiten festgestellt werden (vergleiche Anlagen 8.5 / 9.5 und 10.5). Alle ermittelten Stoffkonzentrationen liegen in einem Bereich, in dem selbst eine hoch sensible Nutzung der Böden im Aufenthaltsbereich von Kindern sowie in Haus- und Kleingärten möglich ist.

Basierend auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf der Grundlage der Vorgaben der BBodSchV, ist demnach eine Gefährdung des Menschen über die Wirkungspfade Boden – Nutzpflanze und Boden – Mensch (direkter Kontakt) im Rahmen der zukünftigen Nutzung als Baugebiet faktisch auszuschließen.

Im Rahmen des **vorsorgenden Bodenschutzes** darf durch die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht jedoch dennoch aufgrund eventueller Schadstoffgehalte der Böden nicht die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen gemäß § 7 Satz 2 BBodSchG und § 9 BBodSchV hervorgerufen werden.

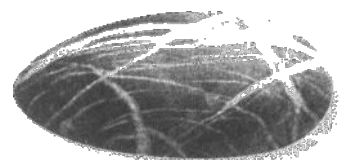


Aufgrund der mit geogenem Hintergrund zu vermutenden, schwach erhöhten Stoffkonzentrationen für die Parameter Arsen, Cadmium und Nickel, ist aus diesem Grund eine Verwertung möglicher Aushubböden nach BBodSchV zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, oder zur Auf-/Einbringung in eine durchwurzelbare Bodenschicht außerhalb des Erschließungsgebietes nur nach vorheriger Zustimmung, mit der am Ort der Verwertung zuständigen Genehmigungsbehörde möglich (vergleiche Anlagen 8.3 / 9.3 und 10.3). Innerhalb des Baugebietes selbst, ist dies hingegen ohne Einschränkung möglich.

10.3 Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen

In Teilen überschreiten die ermittelten Stoffkonzentrationen für die Parameter Arsen und Nickel die Zuordnungswerte Z 0 der TR Boden (Stand 2004). Aufgrund dieser Situation ist eine Verwertung der Böden in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Senken, Verwertung im Landschaftsbau außerhalb technischer Bauwerke) möglich, die eine auf Z 0*-Böden abgestimmte Genehmigungssituation vorweisen können.

Die Vorgaben des aktualisierten gemeinsamen Rundschreibens der Ministerien für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz sowie des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau zum Vollzug des Bodenschutzrechts und den Anforderungen an die bodenähnliche Verfüllung von Abgrabungen mit Bodenmaterial vom 12.12.2006 sind zu beachten.



11. Schlussbemerkungen

Alle bautechnisch relevanten, zur fachgerechten und wirtschaftlichen Planung der tief- und straßenbautechnischen Leistungen erforderlichen Angaben können dem vorliegenden Bericht entnommen werden. Die Baugrundsituation wurde geotechnisch in Bezug auf die erforderlichen Ausführungsarbeiten beurteilt.

Hinsichtlich der abfall- und bodenschutzrechtlichen Belange erfolgte eine Deklaration der aufzunehmenden Böden gemäß den derzeit gültigen Vorgaben des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz in Mainz.

Unter Beachtung der im vorliegenden Bericht genannten Empfehlungen ist bei sorgfältiger Ausführung und Überwachung der tief- und straßenbautechnischen Leistungen ein reibungsloser Bauablauf zu erwarten.

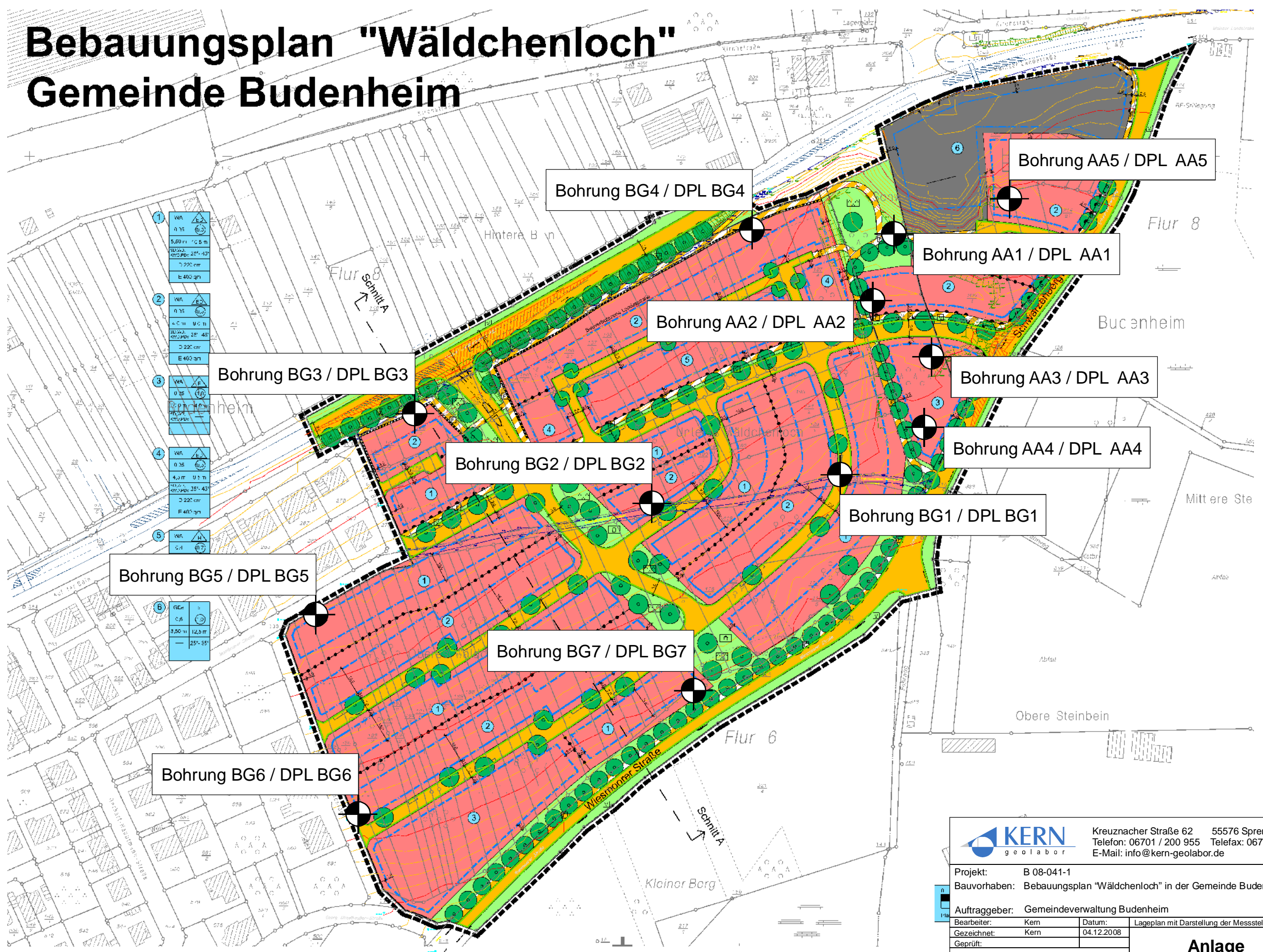
Sollten sich in den weiteren Planungsphase in Bezug auf den derzeitigen Planungsstand relevante Änderungen aus bautechnischer Sicht oder weitere Fragestellungen ergeben, sind auf der Basis der bislang vorliegenden Ergebnisse ggf. ergänzende Untersuchungen und/oder Empfehlungen über unser Büro anzufordern.

Dies betrifft insbesondere eine mögliche Weiterentwicklung der Planungen in Bezug auf die Erschließung der Altablagerungsfläche mit der Reg.-Nr. 339 000 09 – 216, hinsichtlich derer aus unserer Sicht zunächst eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, vor dem Hintergrund aufwendiger Gründungs- und Sicherungsmaßnahmen vorgenommen werden sollte.

Dipl.-Geol. Stephan Kern



Bebauungsplan "Wäldchenloch" Gemeinde Budenheim



- 1. WA $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{20}$
5,80 m 12,5 m
100% 25% 43
D 220 cm
E 400 qm
- 2. WA $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{20}$
4,0 m 11,5 m
100% 25% 43
D 220 cm
E 400 qm
- 3. WA $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{20}$
0,25 m 1,0 m
100% 25% 43
D 220 cm
E 400 qm
- 4. WA $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{20}$
0,35 m 1,5 m
100% 25% 43
D 220 cm
E 400 qm
- 5. WA $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{20}$
0,4 m 1,7 m
100% 25% 43
D 220 cm
E 400 qm
- 6. WC $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{20}$
0,6 m 1,2 m
100% 25% 43
D 220 cm
E 400 qm

Bohrung BG4 / DPL BG4

Bohrung AA5 / DPL AA5

Bohrung AA1 / DPL AA1

Bohrung AA2 / DPL AA2

Bohrung BG3 / DPL BG3

Bohrung AA3 / DPL AA3

Bohrung AA4 / DPL AA4

Bohrung BG2 / DPL BG2

Bohrung BG1 / DPL BG1

Bohrung BG5 / DPL BG5

Bohrung BG7 / DPL BG7

Bohrung BG6 / DPL BG6

| | | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| | | Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen Telefon: 06701 / 200 955 Telefax: 06701 / 200 7960 E-Mail: info@kern-geolabor.de | |
| | | Projekt: B 08-041-1 Bauvorhaben: Bebauungsplan "Wäldchenloch" in der Gemeinde Budenheim | Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim |
| Bearbeiter: Kern Gezeichnet: Kern Geprüft: Kern | Datum: 04.12.2008 | Lageplan mit Darstellung der Messstellen | |
| Maßstab: Verkleinerung aus 1 : 1.000 | Anlage 1 | | |

optisch verkleinert - nicht zur Maßentnahme geeignet

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 2.1

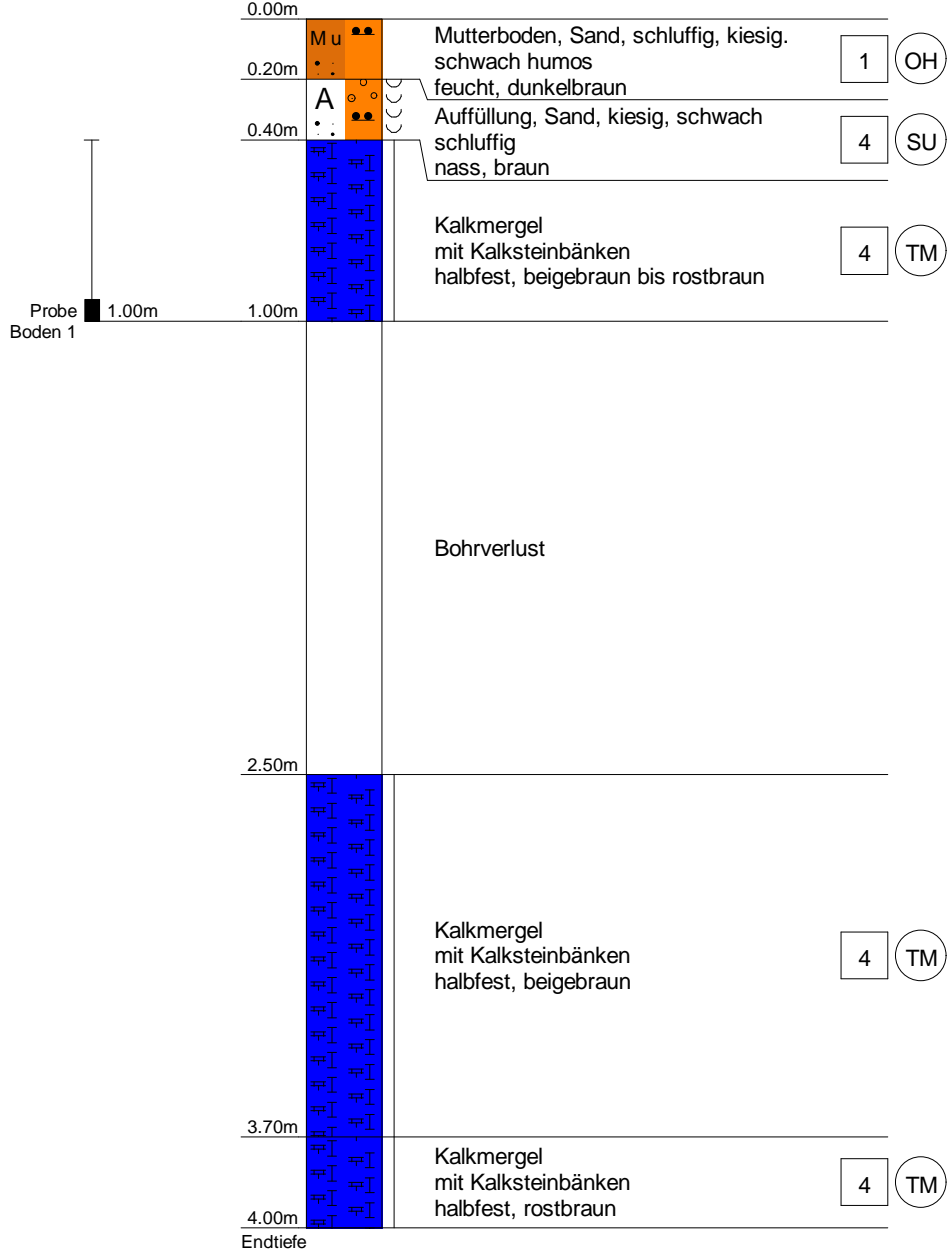
Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 25

Bohrung BG1

GOK OK Gelände



Bohrung vom: 12.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 2.2

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 25

Bohrung BG2

GOK OK Gelände

0.00m

Mu Mutterboden, Sand, schluffig, schwach
kiesig, schwach humos
feucht, dunkelbraun 1 OH

0.30m

Mu Schluff, sandig
steif, braun 4 UL

0.60m

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken
halbfest bis trocken, hellbeige 4 TM

1.50m

Sand, stark schluffig
feucht, rostbraun 4 SU*

1.60m

Kalkmergel
halbfest bis trocken, hellbeige 4 TM

1.80m

Tonmergel
halbfest, grünlichbraun 4 TM

1.90m

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken
halbfest bis trocken, hellbeige 4 TM

2.20m

Tonmergel
halbfest, grünlichbraun 4 TM

2.40m

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken
halbfest bis trocken, hellbeige 4 TM

4.00m

Endtiefe

Bohrung vom: 12.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

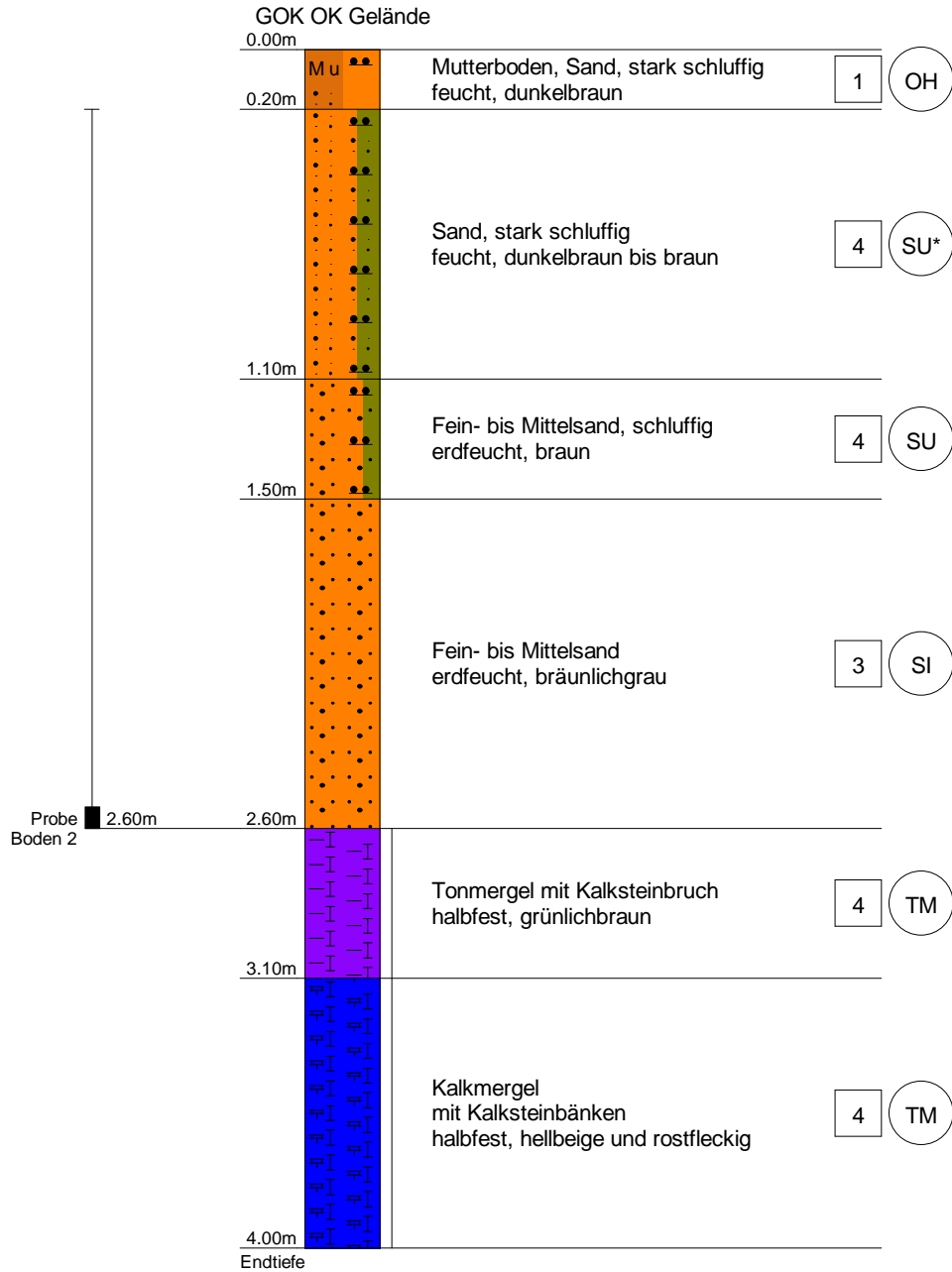
Anlage : 2.3

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 25

Bohrung BG3



Bohrung vom: 12.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 2.4

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 25

Bohrung BG4

GOK OK Gelände

0.00m

0.10m

Mu

Mutterboden, Sand, stark schluffig
feucht, dunkelbraun

4

SU*

Sand, stark schluffig
feucht, dunkelbraun bis rostfleckig

4

SU*

1.20m

1.40m

Fein- bis Mittelsand, schluffig
erdfeucht, hellbraun

4

SU

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken
halbfest, hellbeige

4

TM

2.40m

1.SW ∇ 3.00m
(12.11.2008)13:30h

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken und sandigen
Zwischenschichten
halbfest, gelblichbraun

4

TM

4.00m

Endtiefe

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 2.5

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 25

Bohrung BG5

GOK OK Gelände

0.00m



Mutterboden, Sand, stark schluffig
feucht, dunkelbraun

4

SU*

0.20m

Sand, stark schluffig
feucht, dunkelbraun bis rostfleckig

4

SU*

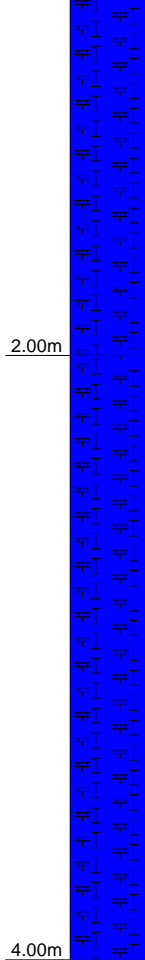
0.50m

Fein- bis Mittelsand, schluffig
erdfeucht, hellbraun

4

SU

0.80m



Kalkmergel
mit Kalksteinbänken
halbfest, hellbeige

4

TM

2.00m

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken und sandigen
Zwischenschichten
halbfest, gelblichbraun

4

TM

4.00m

Endtiefe

Bohrung vom: 12.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 2.6

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

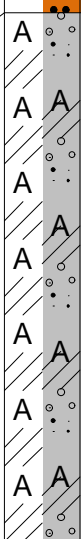
Maßstab : 1: 25

Bohrung BG6

GOK OK Gelände

0.00m

0.05m



Auffüllung, Mutterboden, Sand, stark schluffig
feucht, dunkelbraun

4 SU*

Auffüllung, Lehm, kiesig, sandig
mit Splitt- und Schotteranteilen
halbfest, braun

4 UL

1.80m

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken
halbfest, hellbeige

4 TM

2.80m

Kalkmergel
mit Kalksteinbänken und sandigen
Zwischenschichten
halbfest, gelblichbraun

4 TM

Probe
Boden 3 4.00m

4.00m
Endtiefe

Bohrung vom: 12.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 2.7

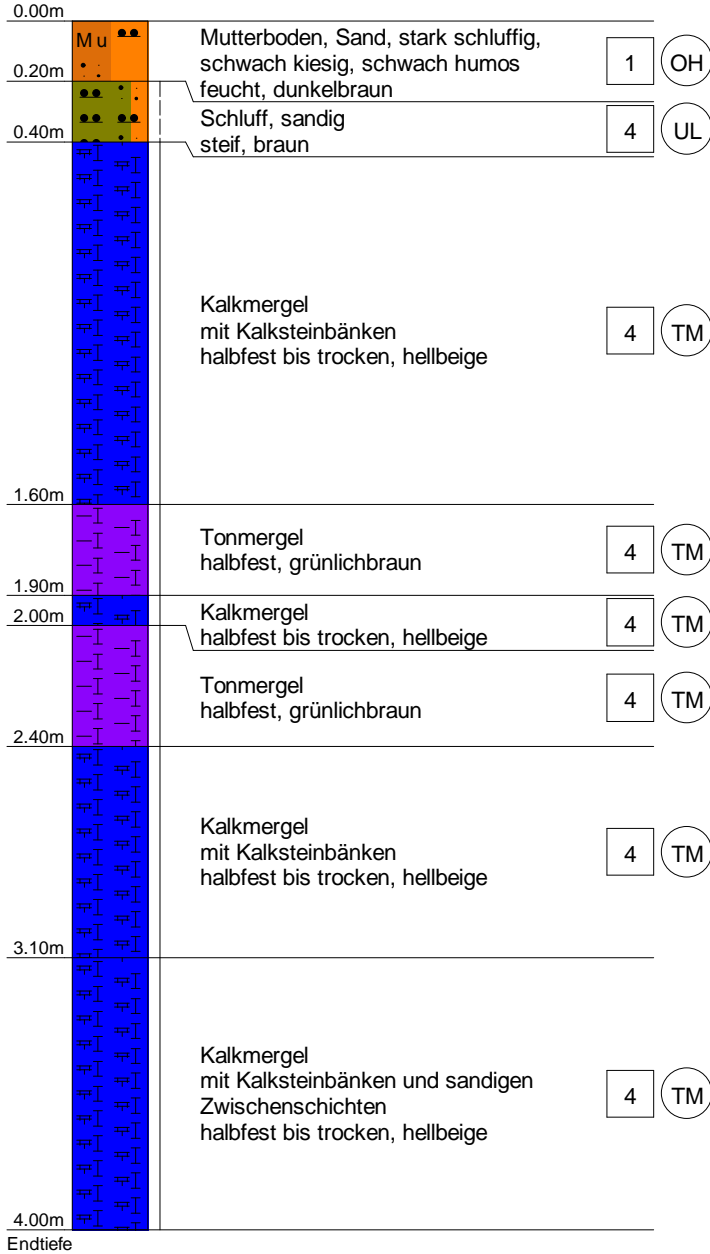
Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 25

Bohrung BG7

GOK OK Gelände



Bohrung vom: 12.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

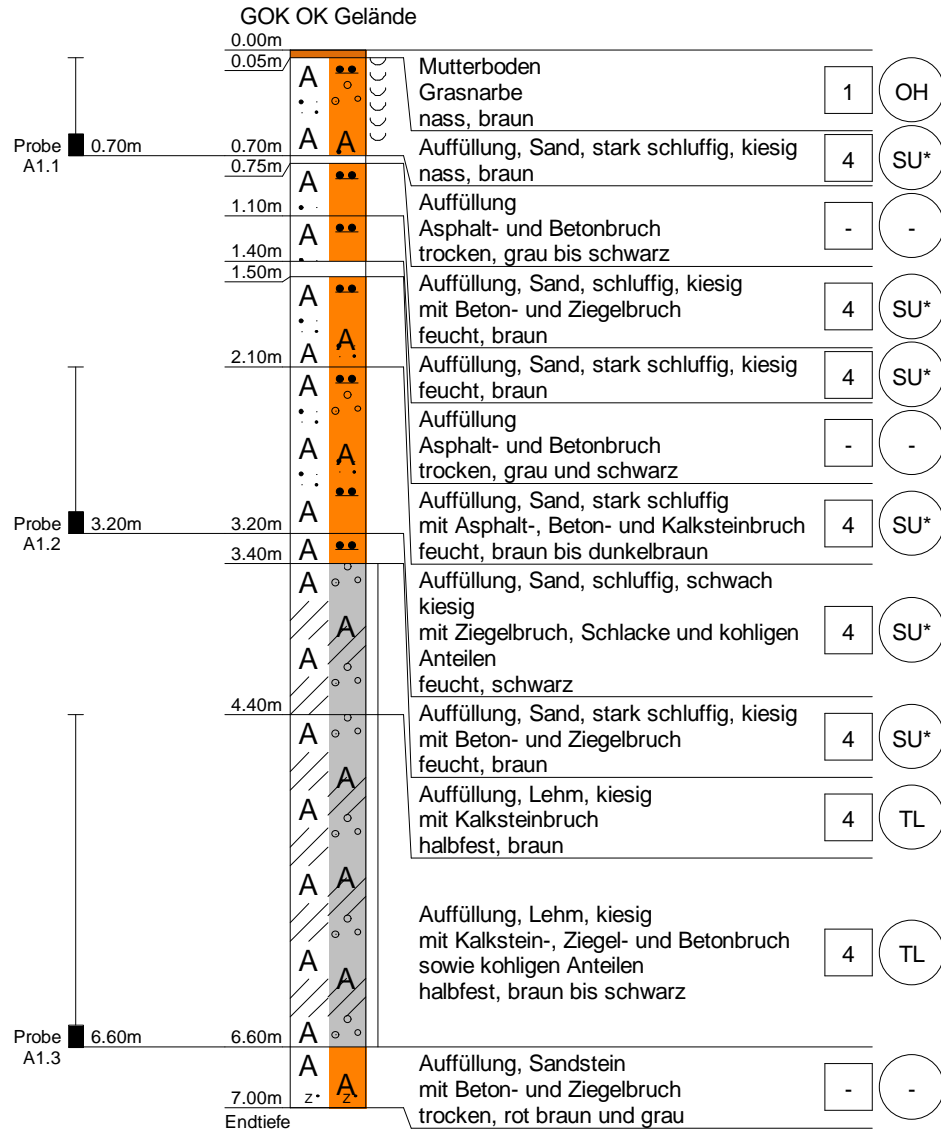
Anlage : 3.1

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 50

Bohrung AA1



Bohrung vom: 26.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

Anlage : 3.2

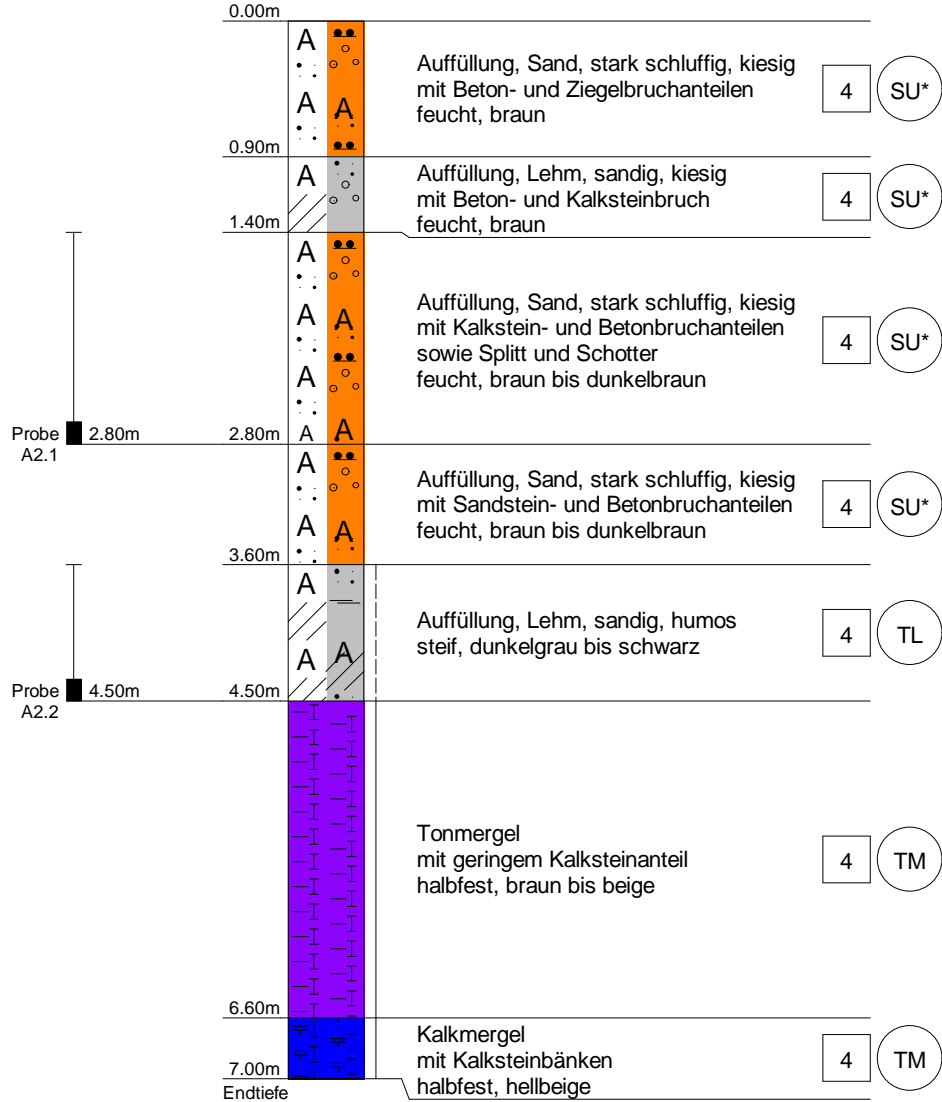
Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 50

Bohrung AA2

GOK OK Gelände



Bohrung vom: 26.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

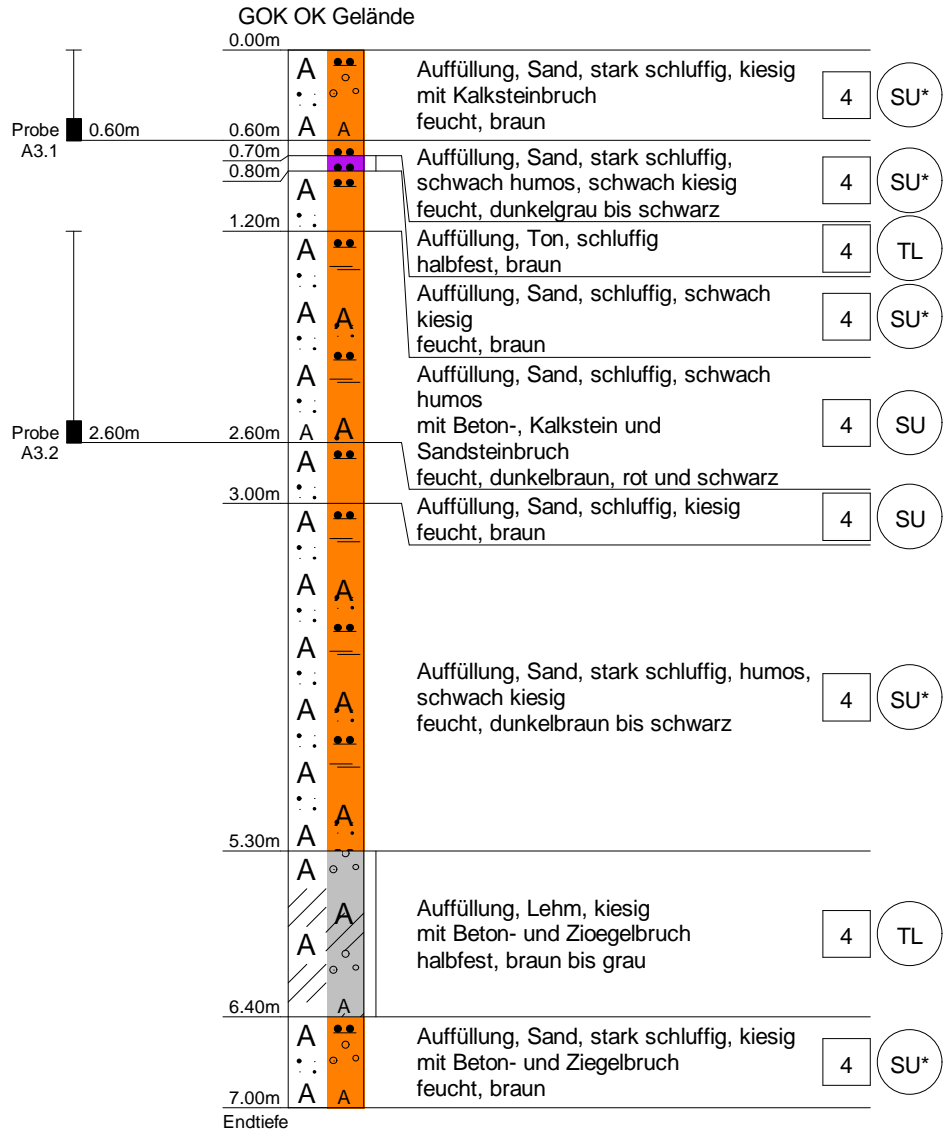
Anlage : 3.3

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 50

Bohrung AA3



Bohrung vom: 26.11.2008

Bermerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

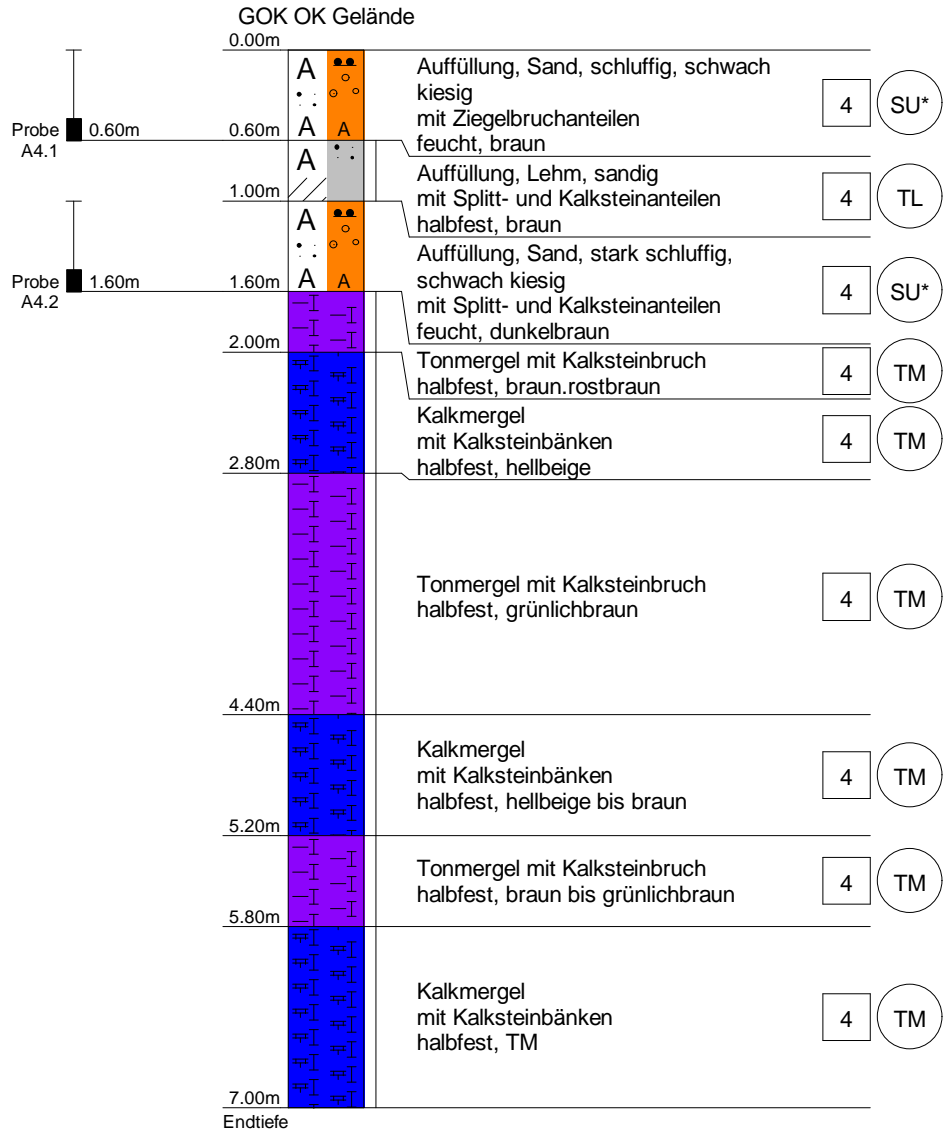
Anlage : 3.4

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 50

Bohrung AA4



Bohrung vom: 27.11.2008

Bemerkungen: keine

Bohrprofil nach
DIN 4023

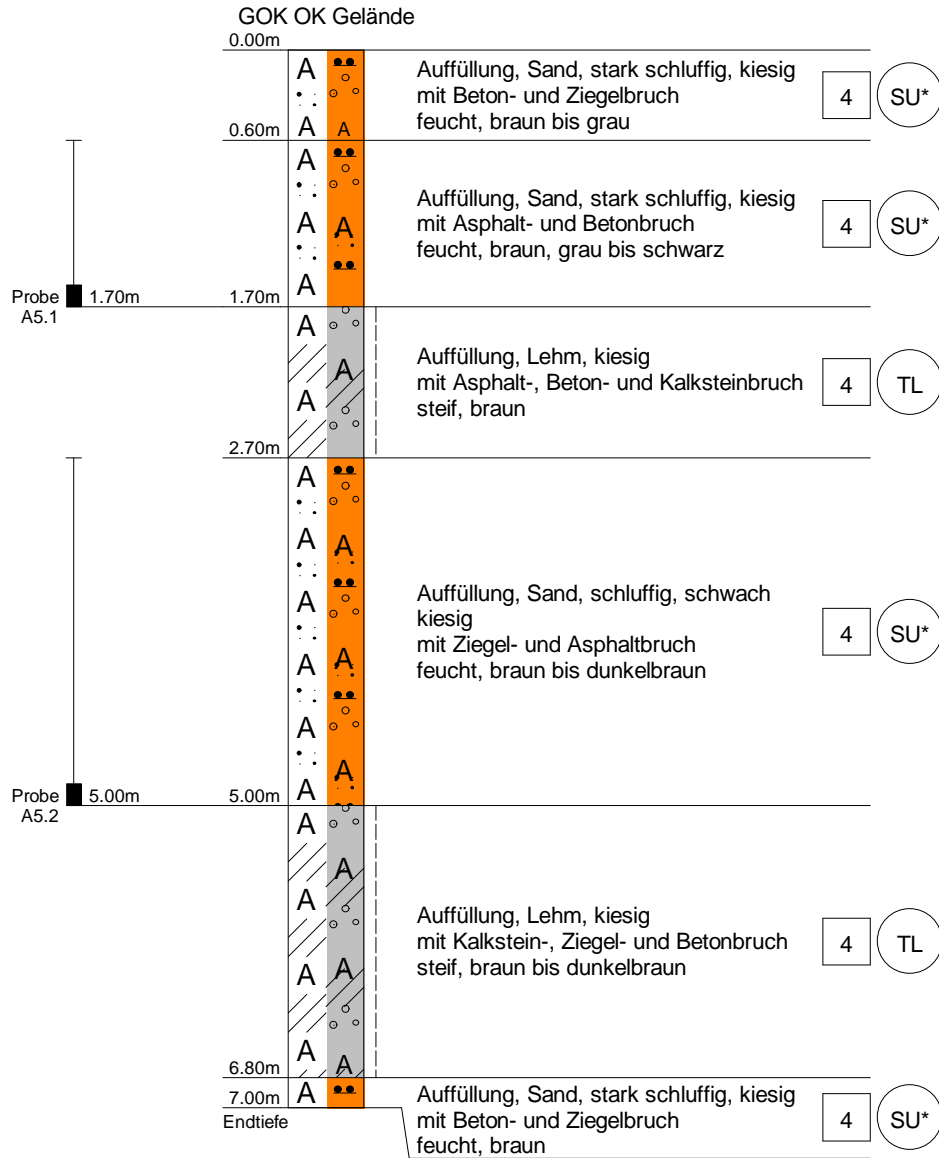
Anlage : 3.5

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr.: B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Maßstab : 1: 50

Bohrung AA5



Bohrung vom: 27.11.2008

Bemerkungen: keine

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.1

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

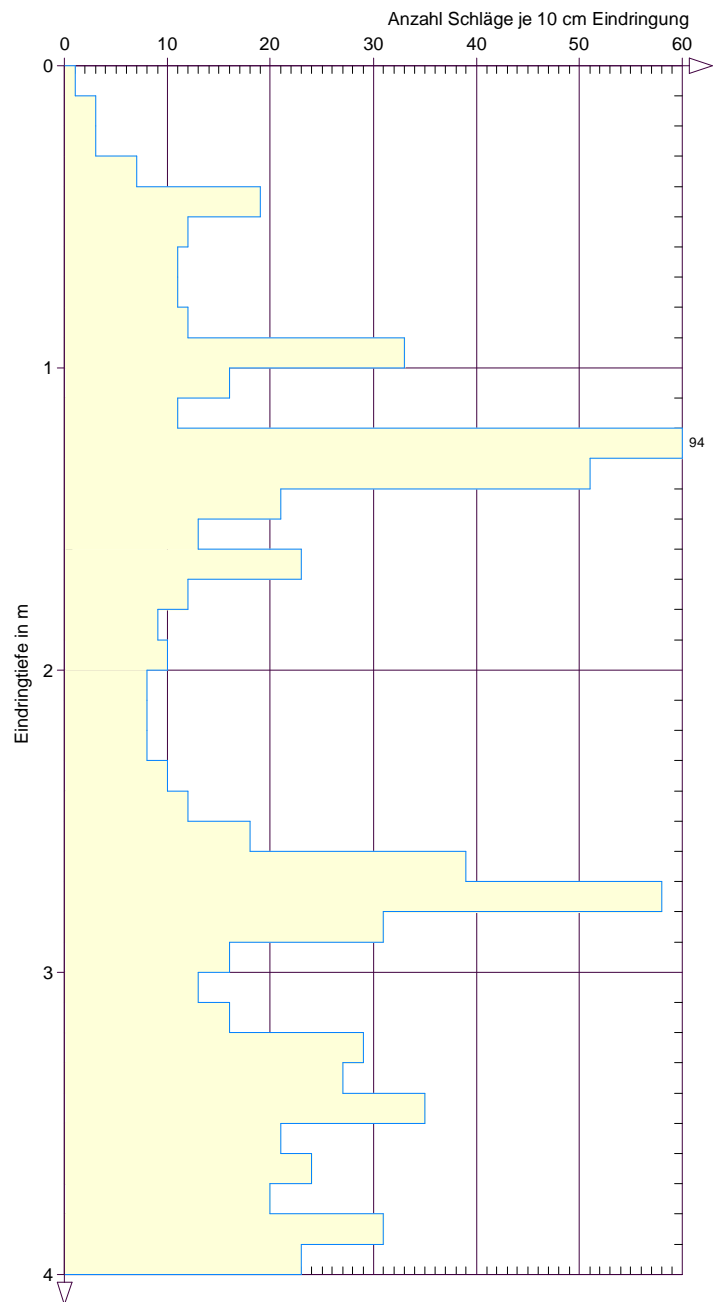
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1: 25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 3 | | | | |
| 0.30 | 3 | | | | |
| 0.40 | 7 | | | | |
| 0.50 | 19 | | | | |
| 0.60 | 12 | | | | |
| 0.70 | 11 | | | | |
| 0.80 | 11 | | | | |
| 0.90 | 12 | | | | |
| 1.00 | 33 | | | | |
| 1.10 | 16 | | | | |
| 1.20 | 11 | | | | |
| 1.30 | 94 | | | | |
| 1.40 | 51 | | | | |
| 1.50 | 21 | | | | |
| 1.60 | 13 | | | | |
| 1.70 | 23 | | | | |
| 1.80 | 12 | | | | |
| 1.90 | 9 | | | | |
| 2.00 | 10 | | | | |
| 2.10 | 8 | | | | |
| 2.20 | 8 | | | | |
| 2.30 | 8 | | | | |
| 2.40 | 10 | | | | |
| 2.50 | 12 | | | | |
| 2.60 | 18 | | | | |
| 2.70 | 39 | | | | |
| 2.80 | 58 | | | | |
| 2.90 | 31 | | | | |
| 3.00 | 16 | | | | |
| 3.10 | 13 | | | | |
| 3.20 | 16 | | | | |
| 3.30 | 29 | | | | |
| 3.40 | 27 | | | | |
| 3.50 | 35 | | | | |
| 3.60 | 21 | | | | |
| 3.70 | 24 | | | | |
| 3.80 | 20 | | | | |
| 3.90 | 31 | | | | |
| 4.00 | 23 | | | | |

DPL BG1

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG1

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.2

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

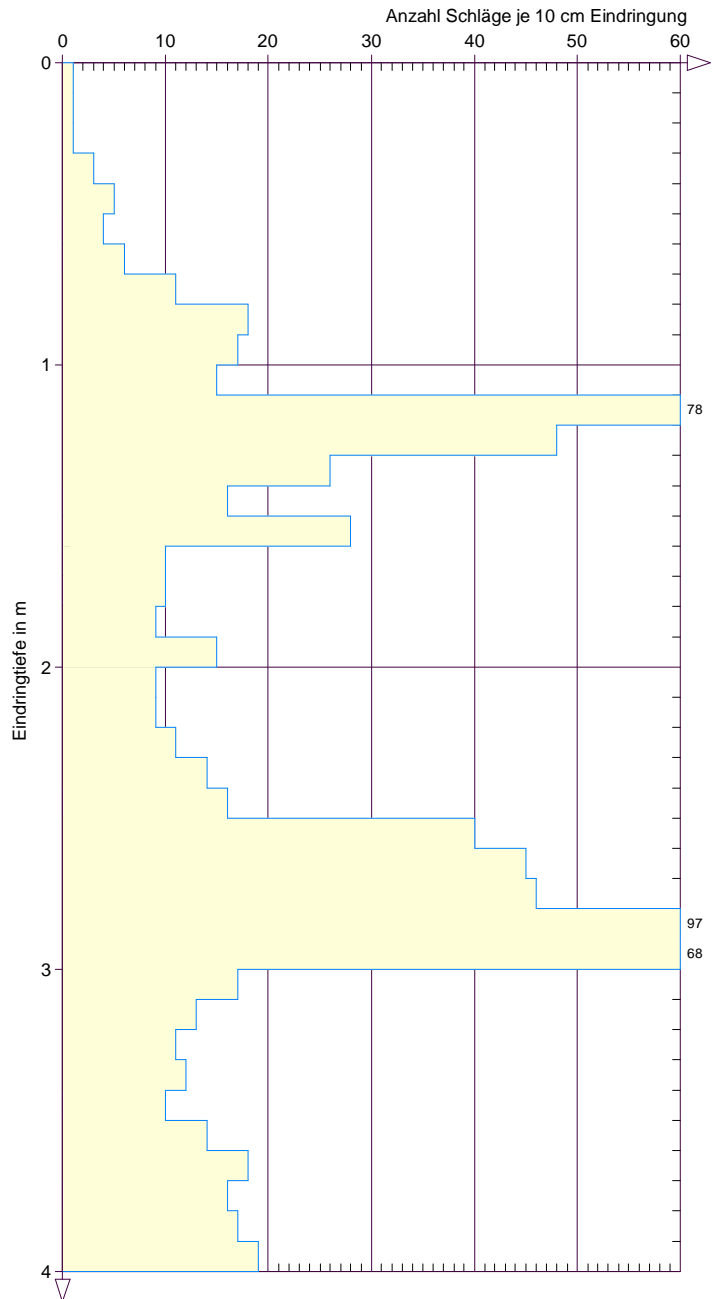
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1: 25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 1 | | | | |
| 0.30 | 1 | | | | |
| 0.40 | 3 | | | | |
| 0.50 | 5 | | | | |
| 0.60 | 4 | | | | |
| 0.70 | 6 | | | | |
| 0.80 | 11 | | | | |
| 0.90 | 18 | | | | |
| 1.00 | 17 | | | | |
| 1.10 | 15 | | | | |
| 1.20 | 78 | | | | |
| 1.30 | 48 | | | | |
| 1.40 | 26 | | | | |
| 1.50 | 16 | | | | |
| 1.60 | 28 | | | | |
| 1.70 | 10 | | | | |
| 1.80 | 10 | | | | |
| 1.90 | 9 | | | | |
| 2.00 | 15 | | | | |
| 2.10 | 9 | | | | |
| 2.20 | 9 | | | | |
| 2.30 | 11 | | | | |
| 2.40 | 14 | | | | |
| 2.50 | 16 | | | | |
| 2.60 | 40 | | | | |
| 2.70 | 45 | | | | |
| 2.80 | 46 | | | | |
| 2.90 | 97 | | | | |
| 3.00 | 68 | | | | |
| 3.10 | 17 | | | | |
| 3.20 | 13 | | | | |
| 3.30 | 11 | | | | |
| 3.40 | 12 | | | | |
| 3.50 | 10 | | | | |
| 3.60 | 14 | | | | |
| 3.70 | 18 | | | | |
| 3.80 | 16 | | | | |
| 3.90 | 17 | | | | |
| 4.00 | 19 | | | | |

DPL BG2

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG2

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.3

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

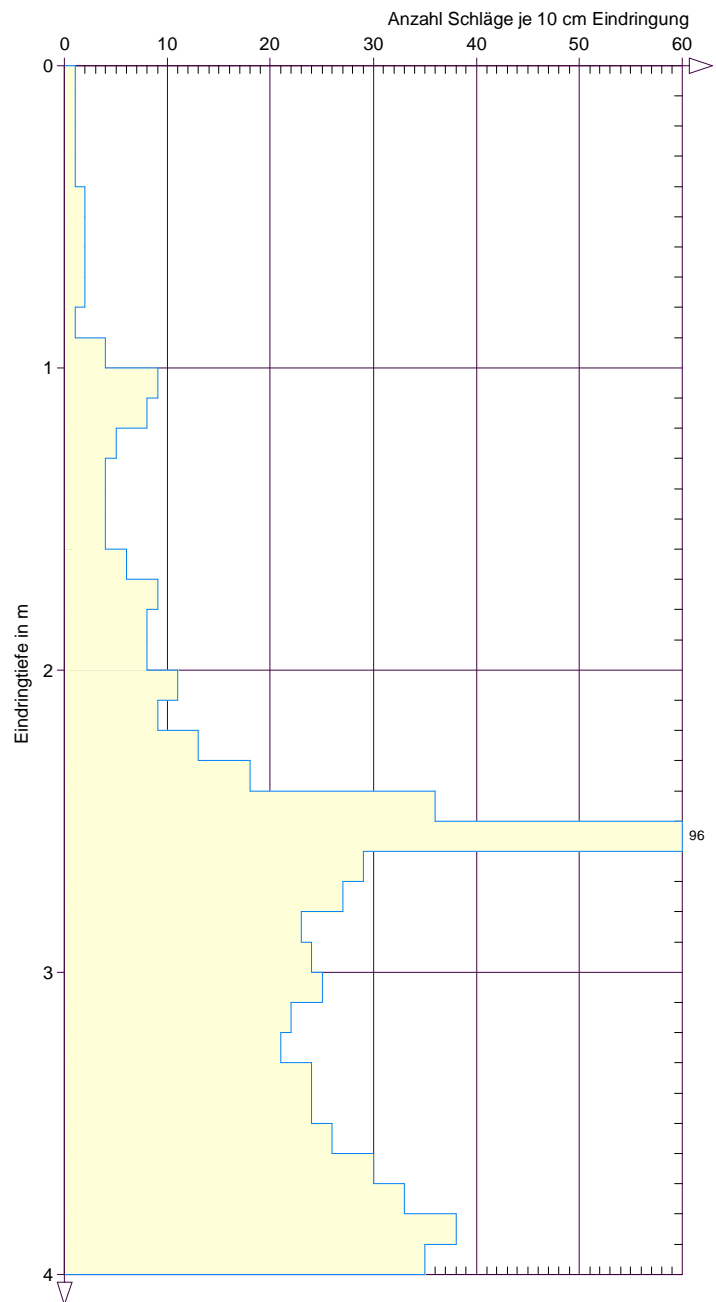
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1: 25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 1 | | | | |
| 0.30 | 1 | | | | |
| 0.40 | 1 | | | | |
| 0.50 | 2 | | | | |
| 0.60 | 2 | | | | |
| 0.70 | 2 | | | | |
| 0.80 | 2 | | | | |
| 0.90 | 1 | | | | |
| 1.00 | 4 | | | | |
| 1.10 | 9 | | | | |
| 1.20 | 8 | | | | |
| 1.30 | 5 | | | | |
| 1.40 | 4 | | | | |
| 1.50 | 4 | | | | |
| 1.60 | 4 | | | | |
| 1.70 | 6 | | | | |
| 1.80 | 9 | | | | |
| 1.90 | 8 | | | | |
| 2.00 | 8 | | | | |
| 2.10 | 11 | | | | |
| 2.20 | 9 | | | | |
| 2.30 | 13 | | | | |
| 2.40 | 18 | | | | |
| 2.50 | 36 | | | | |
| 2.60 | 96 | | | | |
| 2.70 | 29 | | | | |
| 2.80 | 27 | | | | |
| 2.90 | 23 | | | | |
| 3.00 | 24 | | | | |
| 3.10 | 25 | | | | |
| 3.20 | 22 | | | | |
| 3.30 | 21 | | | | |
| 3.40 | 24 | | | | |
| 3.50 | 24 | | | | |
| 3.60 | 26 | | | | |
| 3.70 | 30 | | | | |
| 3.80 | 33 | | | | |
| 3.90 | 38 | | | | |
| 4.00 | 35 | | | | |

DPL BG3

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG3

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.4

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

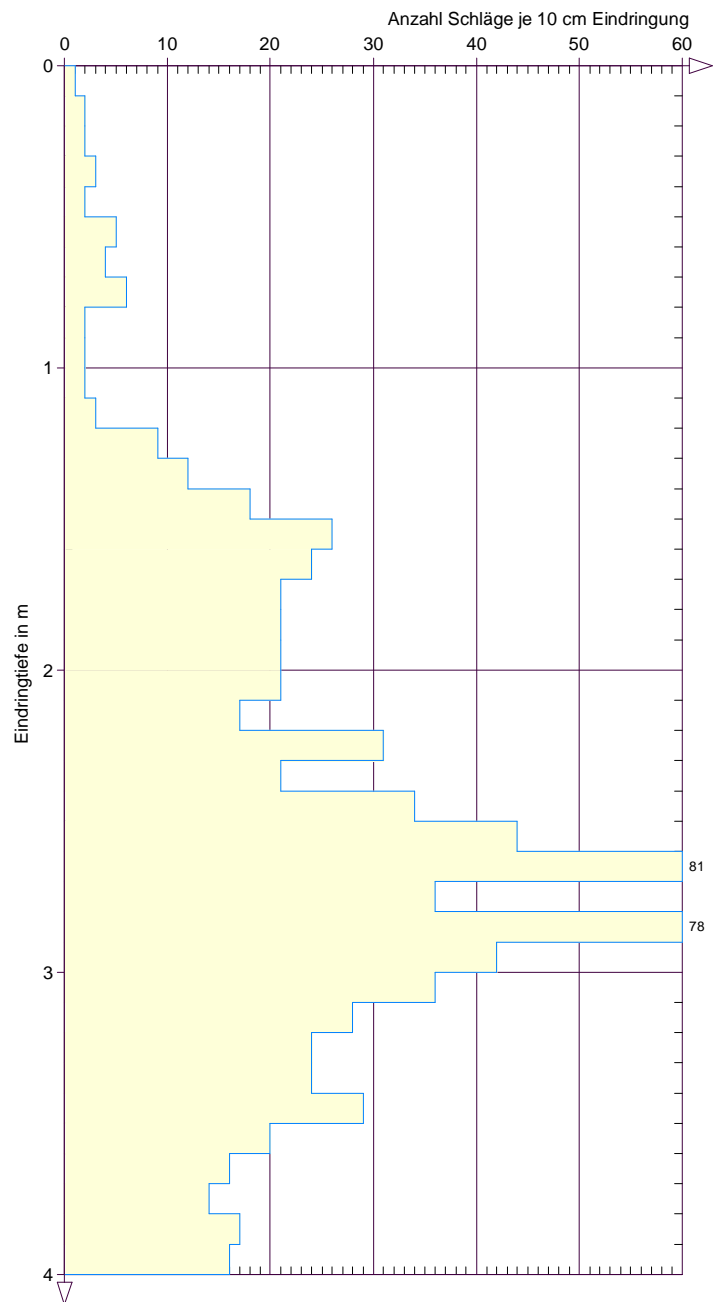
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1: 25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 2 | | | | |
| 0.30 | 2 | | | | |
| 0.40 | 3 | | | | |
| 0.50 | 2 | | | | |
| 0.60 | 5 | | | | |
| 0.70 | 4 | | | | |
| 0.80 | 6 | | | | |
| 0.90 | 2 | | | | |
| 1.00 | 2 | | | | |
| 1.10 | 2 | | | | |
| 1.20 | 3 | | | | |
| 1.30 | 9 | | | | |
| 1.40 | 12 | | | | |
| 1.50 | 18 | | | | |
| 1.60 | 26 | | | | |
| 1.70 | 24 | | | | |
| 1.80 | 21 | | | | |
| 1.90 | 21 | | | | |
| 2.00 | 21 | | | | |
| 2.10 | 21 | | | | |
| 2.20 | 17 | | | | |
| 2.30 | 31 | | | | |
| 2.40 | 21 | | | | |
| 2.50 | 34 | | | | |
| 2.60 | 44 | | | | |
| 2.70 | 81 | | | | |
| 2.80 | 36 | | | | |
| 2.90 | 78 | | | | |
| 3.00 | 42 | | | | |
| 3.10 | 36 | | | | |
| 3.20 | 28 | | | | |
| 3.30 | 24 | | | | |
| 3.40 | 24 | | | | |
| 3.50 | 29 | | | | |
| 3.60 | 20 | | | | |
| 3.70 | 16 | | | | |
| 3.80 | 14 | | | | |
| 3.90 | 17 | | | | |
| 4.00 | 16 | | | | |

DPL BG4

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG4

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.5

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

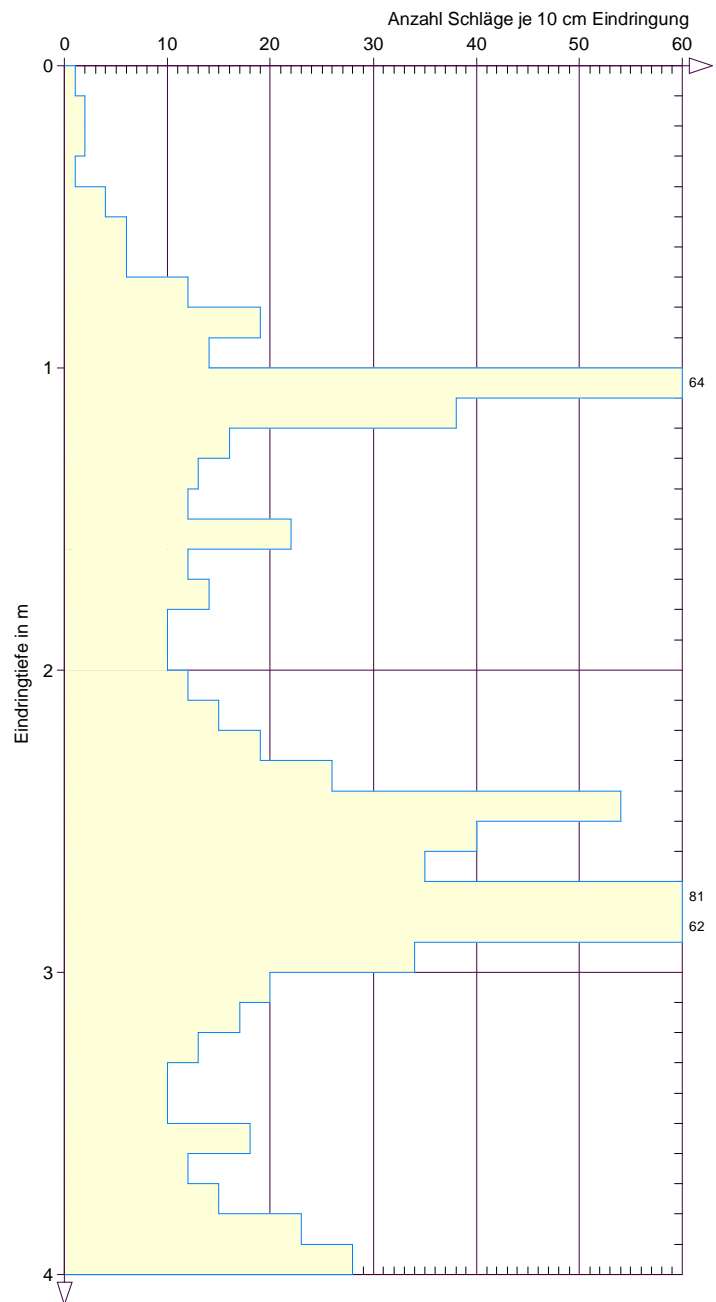
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1: 25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 2 | | | | |
| 0.30 | 2 | | | | |
| 0.40 | 1 | | | | |
| 0.50 | 4 | | | | |
| 0.60 | 6 | | | | |
| 0.70 | 6 | | | | |
| 0.80 | 12 | | | | |
| 0.90 | 19 | | | | |
| 1.00 | 14 | | | | |
| 1.10 | 64 | | | | |
| 1.20 | 38 | | | | |
| 1.30 | 16 | | | | |
| 1.40 | 13 | | | | |
| 1.50 | 12 | | | | |
| 1.60 | 22 | | | | |
| 1.70 | 12 | | | | |
| 1.80 | 14 | | | | |
| 1.90 | 10 | | | | |
| 2.00 | 10 | | | | |
| 2.10 | 12 | | | | |
| 2.20 | 15 | | | | |
| 2.30 | 19 | | | | |
| 2.40 | 26 | | | | |
| 2.50 | 54 | | | | |
| 2.60 | 40 | | | | |
| 2.70 | 35 | | | | |
| 2.80 | 81 | | | | |
| 2.90 | 62 | | | | |
| 3.00 | 34 | | | | |
| 3.10 | 20 | | | | |
| 3.20 | 17 | | | | |
| 3.30 | 13 | | | | |
| 3.40 | 10 | | | | |
| 3.50 | 10 | | | | |
| 3.60 | 18 | | | | |
| 3.70 | 12 | | | | |
| 3.80 | 15 | | | | |
| 3.90 | 23 | | | | |
| 4.00 | 28 | | | | |

DPL BG5

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG5

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.5

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

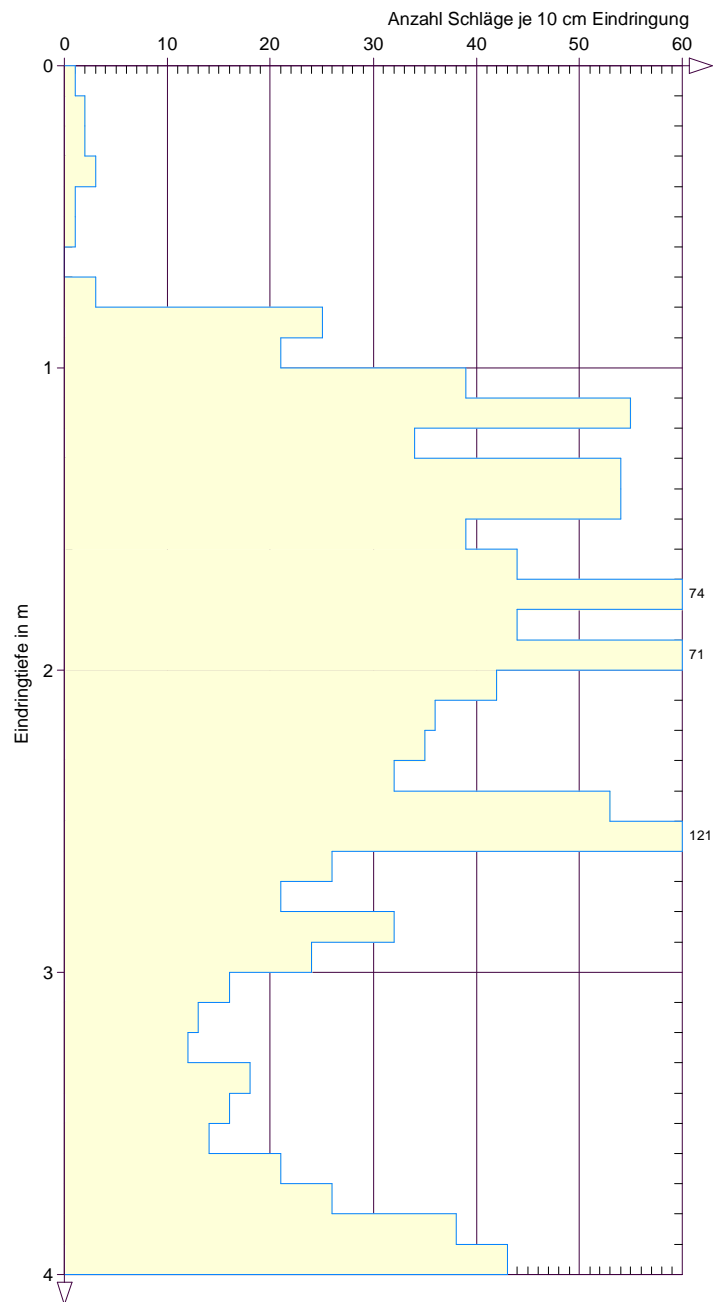
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1:25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 2 | | | | |
| 0.30 | 2 | | | | |
| 0.40 | 3 | | | | |
| 0.50 | 1 | | | | |
| 0.60 | 1 | | | | |
| 0.70 | 0 | | | | |
| 0.80 | 3 | | | | |
| 0.90 | 25 | | | | |
| 1.00 | 21 | | | | |
| 1.10 | 39 | | | | |
| 1.20 | 55 | | | | |
| 1.30 | 34 | | | | |
| 1.40 | 54 | | | | |
| 1.50 | 54 | | | | |
| 1.60 | 39 | | | | |
| 1.70 | 44 | | | | |
| 1.80 | 74 | | | | |
| 1.90 | 44 | | | | |
| 2.00 | 71 | | | | |
| 2.10 | 42 | | | | |
| 2.20 | 36 | | | | |
| 2.30 | 35 | | | | |
| 2.40 | 32 | | | | |
| 2.50 | 53 | | | | |
| 2.60 | 121 | | | | |
| 2.70 | 26 | | | | |
| 2.80 | 21 | | | | |
| 2.90 | 32 | | | | |
| 3.00 | 24 | | | | |
| 3.10 | 16 | | | | |
| 3.20 | 13 | | | | |
| 3.30 | 12 | | | | |
| 3.40 | 18 | | | | |
| 3.50 | 16 | | | | |
| 3.60 | 14 | | | | |
| 3.70 | 21 | | | | |
| 3.80 | 26 | | | | |
| 3.90 | 38 | | | | |
| 4.00 | 43 | | | | |

DPL BG6

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG6

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Leichte Rammsondierung

analog DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 4.7

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. : B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

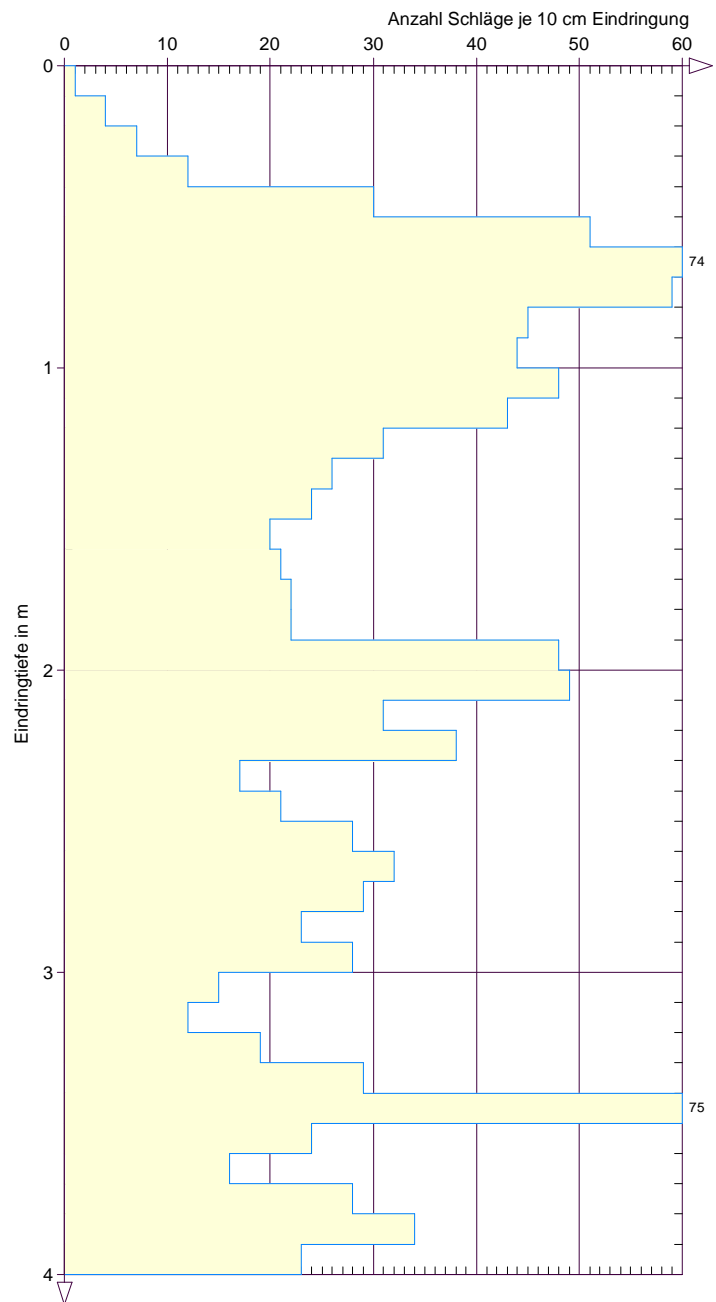
Datum : 31.10.2008

Maßstab : 1:25

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | | | | |
| 0.20 | 4 | | | | |
| 0.30 | 7 | | | | |
| 0.40 | 12 | | | | |
| 0.50 | 30 | | | | |
| 0.60 | 51 | | | | |
| 0.70 | 74 | | | | |
| 0.80 | 59 | | | | |
| 0.90 | 45 | | | | |
| 1.00 | 44 | | | | |
| 1.10 | 48 | | | | |
| 1.20 | 43 | | | | |
| 1.30 | 31 | | | | |
| 1.40 | 26 | | | | |
| 1.50 | 24 | | | | |
| 1.60 | 20 | | | | |
| 1.70 | 21 | | | | |
| 1.80 | 22 | | | | |
| 1.90 | 22 | | | | |
| 2.00 | 48 | | | | |
| 2.10 | 49 | | | | |
| 2.20 | 31 | | | | |
| 2.30 | 38 | | | | |
| 2.40 | 17 | | | | |
| 2.50 | 21 | | | | |
| 2.60 | 28 | | | | |
| 2.70 | 32 | | | | |
| 2.80 | 29 | | | | |
| 2.90 | 23 | | | | |
| 3.00 | 28 | | | | |
| 3.10 | 15 | | | | |
| 3.20 | 12 | | | | |
| 3.30 | 19 | | | | |
| 3.40 | 29 | | | | |
| 3.50 | 75 | | | | |
| 3.60 | 24 | | | | |
| 3.70 | 16 | | | | |
| 3.80 | 28 | | | | |
| 3.90 | 34 | | | | |
| 4.00 | 23 | | | | |

DPL BG7

OK Gelände



Sondierspitze: 5 cm²

Bodenart: siehe Bohrung BG7

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Schwere Rammsondierung

DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 5.1

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

Datum : 26.11.2008

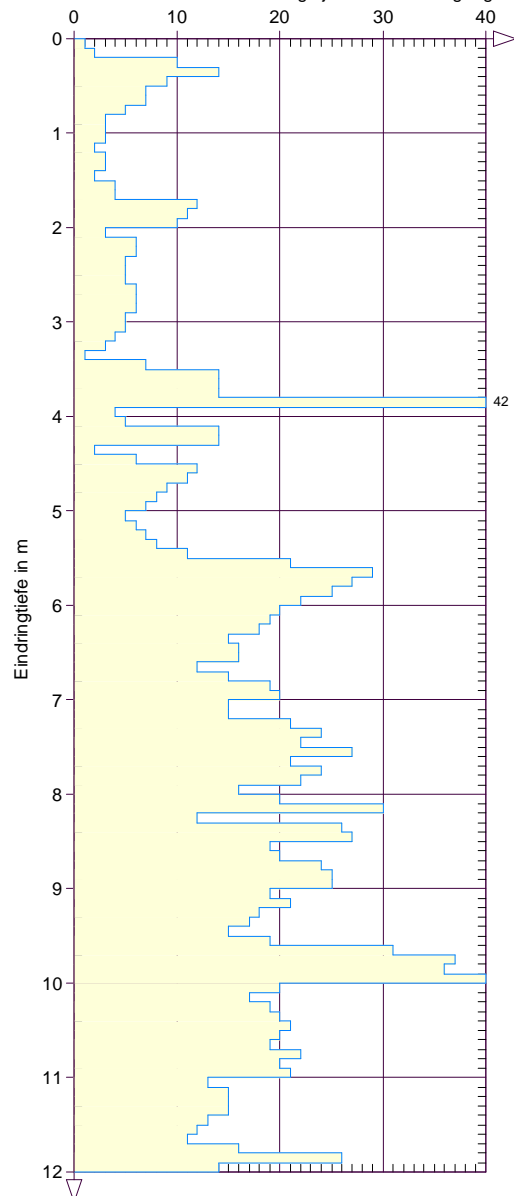
Maßstab : 1: 80

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 5 | 8.10 | 20 |
| 0.20 | 2 | 4.20 | 14 | 8.20 | 30 |
| 0.30 | 10 | 4.30 | 14 | 8.30 | 12 |
| 0.40 | 14 | 4.40 | 2 | 8.40 | 26 |
| 0.50 | 9 | 4.50 | 6 | 8.50 | 27 |
| 0.60 | 7 | 4.60 | 12 | 8.60 | 19 |
| 0.70 | 7 | 4.70 | 11 | 8.70 | 20 |
| 0.80 | 5 | 4.80 | 9 | 8.80 | 24 |
| 0.90 | 3 | 4.90 | 8 | 8.90 | 25 |
| 1.00 | 3 | 5.00 | 7 | 9.00 | 25 |
| 1.10 | 3 | 5.10 | 5 | 9.10 | 19 |
| 1.20 | 2 | 5.20 | 6 | 9.20 | 21 |
| 1.30 | 3 | 5.30 | 7 | 9.30 | 18 |
| 1.40 | 3 | 5.40 | 8 | 9.40 | 17 |
| 1.50 | 2 | 5.50 | 11 | 9.50 | 15 |
| 1.60 | 4 | 5.60 | 21 | 9.60 | 19 |
| 1.70 | 4 | 5.70 | 29 | 9.70 | 31 |
| 1.80 | 12 | 5.80 | 27 | 9.80 | 37 |
| 1.90 | 11 | 5.90 | 25 | 9.90 | 36 |
| 2.00 | 10 | 6.00 | 22 | 10.00 | 40 |
| 2.10 | 3 | 6.10 | 20 | 10.10 | 20 |
| 2.20 | 6 | 6.20 | 19 | 10.20 | 17 |
| 2.30 | 6 | 6.30 | 18 | 10.30 | 19 |
| 2.40 | 5 | 6.40 | 15 | 10.40 | 20 |
| 2.50 | 5 | 6.50 | 16 | 10.50 | 21 |
| 2.60 | 5 | 6.60 | 16 | 10.60 | 20 |
| 2.70 | 6 | 6.70 | 12 | 10.70 | 19 |
| 2.80 | 6 | 6.80 | 15 | 10.80 | 22 |
| 2.90 | 6 | 6.90 | 19 | 10.90 | 20 |
| 3.00 | 5 | 7.00 | 20 | 11.00 | 21 |
| 3.10 | 5 | 7.10 | 15 | 11.10 | 13 |
| 3.20 | 4 | 7.20 | 15 | 11.20 | 15 |
| 3.30 | 3 | 7.30 | 21 | 11.30 | 15 |
| 3.40 | 1 | 7.40 | 24 | 11.40 | 15 |
| 3.50 | 7 | 7.50 | 22 | 11.50 | 13 |
| 3.60 | 14 | 7.60 | 27 | 11.60 | 12 |
| 3.70 | 14 | 7.70 | 21 | 11.70 | 11 |
| 3.80 | 14 | 7.80 | 24 | 11.80 | 16 |
| 3.90 | 42 | 7.90 | 22 | 11.90 | 26 |
| 4.00 | 4 | 8.00 | 16 | 12.00 | 14 |

DPH AA1

OK Gelände

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



Sondierspitze: 15 cm² Bodenart: siehe Bohrung AA1

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Schwere Rammsondierung

DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 5.2

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

Datum : 26.11.2008

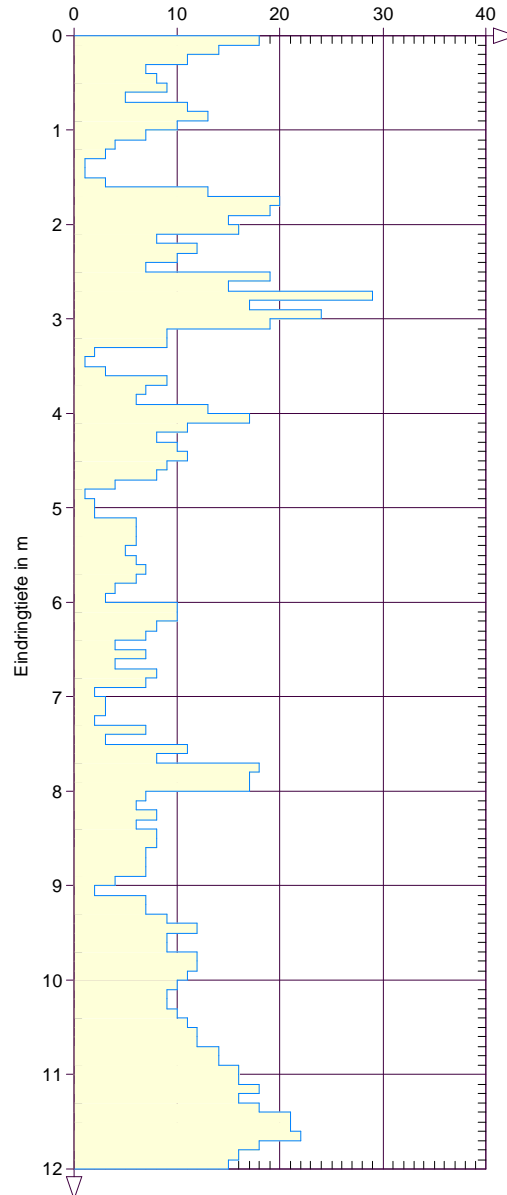
Maßstab : 1: 80

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 18 | 4.10 | 17 | 8.10 | 7 |
| 0.20 | 14 | 4.20 | 11 | 8.20 | 6 |
| 0.30 | 11 | 4.30 | 8 | 8.30 | 8 |
| 0.40 | 7 | 4.40 | 10 | 8.40 | 6 |
| 0.50 | 8 | 4.50 | 11 | 8.50 | 8 |
| 0.60 | 9 | 4.60 | 9 | 8.60 | 8 |
| 0.70 | 5 | 4.70 | 8 | 8.70 | 7 |
| 0.80 | 11 | 4.80 | 4 | 8.80 | 7 |
| 0.90 | 13 | 4.90 | 1 | 8.90 | 7 |
| 1.00 | 10 | 5.00 | 2 | 9.00 | 4 |
| 1.10 | 7 | 5.10 | 2 | 9.10 | 2 |
| 1.20 | 4 | 5.20 | 6 | 9.20 | 7 |
| 1.30 | 3 | 5.30 | 6 | 9.30 | 7 |
| 1.40 | 1 | 5.40 | 6 | 9.40 | 9 |
| 1.50 | 1 | 5.50 | 5 | 9.50 | 12 |
| 1.60 | 3 | 5.60 | 6 | 9.60 | 9 |
| 1.70 | 13 | 5.70 | 7 | 9.70 | 9 |
| 1.80 | 20 | 5.80 | 6 | 9.80 | 12 |
| 1.90 | 19 | 5.90 | 4 | 9.90 | 12 |
| 2.00 | 15 | 6.00 | 3 | 10.00 | 11 |
| 2.10 | 16 | 6.10 | 10 | 10.10 | 10 |
| 2.20 | 8 | 6.20 | 10 | 10.20 | 9 |
| 2.30 | 12 | 6.30 | 8 | 10.30 | 9 |
| 2.40 | 10 | 6.40 | 7 | 10.40 | 10 |
| 2.50 | 7 | 6.50 | 4 | 10.50 | 11 |
| 2.60 | 19 | 6.60 | 7 | 10.60 | 12 |
| 2.70 | 15 | 6.70 | 4 | 10.70 | 12 |
| 2.80 | 29 | 6.80 | 8 | 10.80 | 14 |
| 2.90 | 17 | 6.90 | 7 | 10.90 | 14 |
| 3.00 | 24 | 7.00 | 2 | 11.00 | 16 |
| 3.10 | 19 | 7.10 | 3 | 11.10 | 16 |
| 3.20 | 9 | 7.20 | 3 | 11.20 | 18 |
| 3.30 | 9 | 7.30 | 2 | 11.30 | 16 |
| 3.40 | 2 | 7.40 | 7 | 11.40 | 18 |
| 3.50 | 1 | 7.50 | 3 | 11.50 | 21 |
| 3.60 | 3 | 7.60 | 11 | 11.60 | 21 |
| 3.70 | 9 | 7.70 | 8 | 11.70 | 22 |
| 3.80 | 7 | 7.80 | 18 | 11.80 | 18 |
| 3.90 | 6 | 7.90 | 17 | 11.90 | 16 |
| 4.00 | 13 | 8.00 | 17 | 12.00 | 15 |

DPH AA2

OK Gelände

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



Sondierspitze: 15 cm² Bodenart: siehe Bohrung AA2

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Schwere Rammsondierung

DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 5.3

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

Datum : 26.11.2008

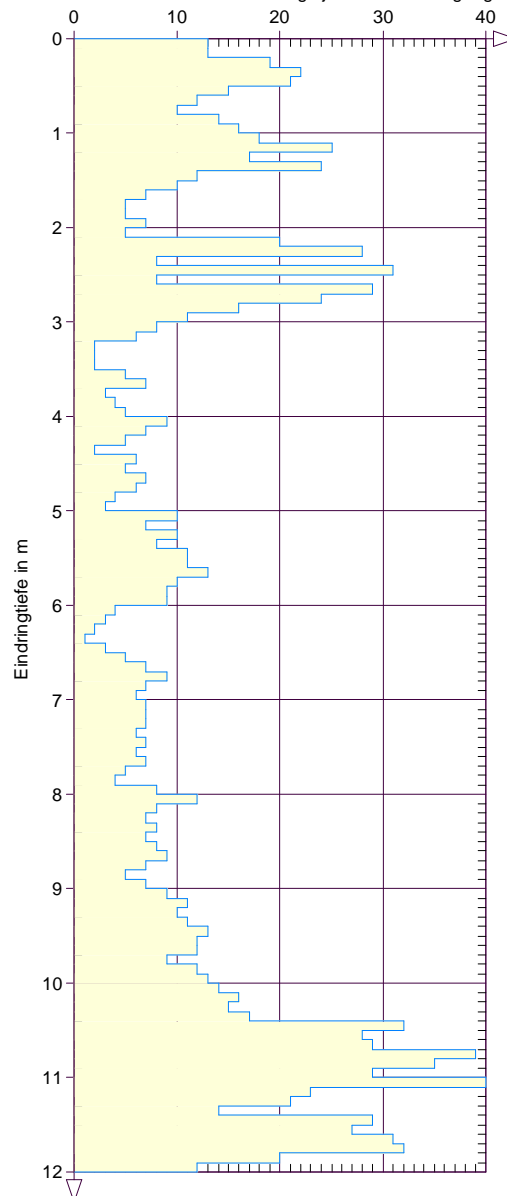
Maßstab : 1: 80

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 13 | 4.10 | 9 | 8.10 | 12 |
| 0.20 | 13 | 4.20 | 7 | 8.20 | 8 |
| 0.30 | 19 | 4.30 | 5 | 8.30 | 7 |
| 0.40 | 22 | 4.40 | 2 | 8.40 | 8 |
| 0.50 | 21 | 4.50 | 6 | 8.50 | 7 |
| 0.60 | 15 | 4.60 | 5 | 8.60 | 8 |
| 0.70 | 12 | 4.70 | 7 | 8.70 | 9 |
| 0.80 | 10 | 4.80 | 6 | 8.80 | 7 |
| 0.90 | 14 | 4.90 | 4 | 8.90 | 5 |
| 1.00 | 16 | 5.00 | 3 | 9.00 | 7 |
| 1.10 | 18 | 5.10 | 10 | 9.10 | 9 |
| 1.20 | 25 | 5.20 | 7 | 9.20 | 11 |
| 1.30 | 17 | 5.30 | 10 | 9.30 | 10 |
| 1.40 | 24 | 5.40 | 8 | 9.40 | 11 |
| 1.50 | 12 | 5.50 | 11 | 9.50 | 13 |
| 1.60 | 10 | 5.60 | 11 | 9.60 | 12 |
| 1.70 | 7 | 5.70 | 13 | 9.70 | 12 |
| 1.80 | 5 | 5.80 | 10 | 9.80 | 9 |
| 1.90 | 5 | 5.90 | 9 | 9.90 | 12 |
| 2.00 | 7 | 6.00 | 9 | 10.00 | 13 |
| 2.10 | 5 | 6.10 | 4 | 10.10 | 14 |
| 2.20 | 20 | 6.20 | 3 | 10.20 | 16 |
| 2.30 | 28 | 6.30 | 2 | 10.30 | 15 |
| 2.40 | 8 | 6.40 | 1 | 10.40 | 17 |
| 2.50 | 31 | 6.50 | 3 | 10.50 | 32 |
| 2.60 | 8 | 6.60 | 5 | 10.60 | 28 |
| 2.70 | 29 | 6.70 | 7 | 10.70 | 29 |
| 2.80 | 24 | 6.80 | 9 | 10.80 | 39 |
| 2.90 | 16 | 6.90 | 7 | 10.90 | 35 |
| 3.00 | 11 | 7.00 | 6 | 11.00 | 29 |
| 3.10 | 8 | 7.10 | 7 | 11.10 | 40 |
| 3.20 | 6 | 7.20 | 7 | 11.20 | 23 |
| 3.30 | 2 | 7.30 | 7 | 11.30 | 21 |
| 3.40 | 2 | 7.40 | 6 | 11.40 | 14 |
| 3.50 | 2 | 7.50 | 7 | 11.50 | 29 |
| 3.60 | 5 | 7.60 | 6 | 11.60 | 27 |
| 3.70 | 7 | 7.70 | 7 | 11.70 | 31 |
| 3.80 | 3 | 7.80 | 5 | 11.80 | 32 |
| 3.90 | 4 | 7.90 | 4 | 11.90 | 20 |
| 4.00 | 5 | 8.00 | 8 | 12.00 | 12 |

DPH AA3

OK Gelände

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



Sondierspitze: 15 cm² Bodenart: siehe Bohrung AA3

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Schwere Rammsondierung

DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 5.4

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

Datum : 27.11.2008

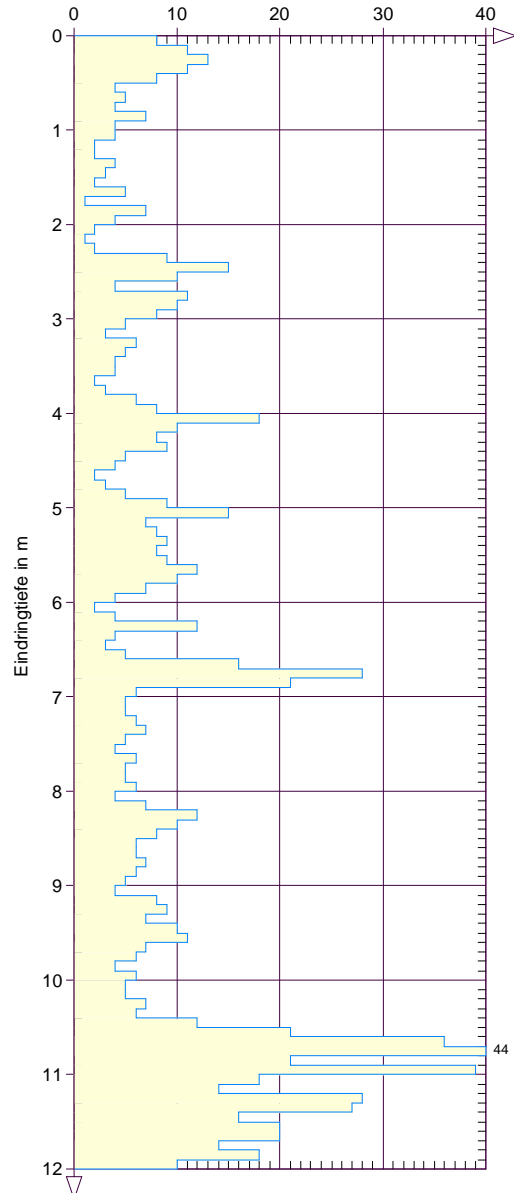
Maßstab : 1: 80

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 8 | 4.10 | 18 | 8.10 | 4 |
| 0.20 | 11 | 4.20 | 10 | 8.20 | 7 |
| 0.30 | 13 | 4.30 | 8 | 8.30 | 12 |
| 0.40 | 11 | 4.40 | 9 | 8.40 | 10 |
| 0.50 | 8 | 4.50 | 5 | 8.50 | 8 |
| 0.60 | 4 | 4.60 | 4 | 8.60 | 6 |
| 0.70 | 5 | 4.70 | 2 | 8.70 | 6 |
| 0.80 | 4 | 4.80 | 3 | 8.80 | 7 |
| 0.90 | 7 | 4.90 | 5 | 8.90 | 6 |
| 1.00 | 4 | 5.00 | 9 | 9.00 | 5 |
| 1.10 | 4 | 5.10 | 15 | 9.10 | 4 |
| 1.20 | 2 | 5.20 | 7 | 9.20 | 8 |
| 1.30 | 2 | 5.30 | 8 | 9.30 | 9 |
| 1.40 | 4 | 5.40 | 9 | 9.40 | 7 |
| 1.50 | 3 | 5.50 | 8 | 9.50 | 10 |
| 1.60 | 2 | 5.60 | 9 | 9.60 | 11 |
| 1.70 | 5 | 5.70 | 12 | 9.70 | 7 |
| 1.80 | 1 | 5.80 | 10 | 9.80 | 6 |
| 1.90 | 7 | 5.90 | 7 | 9.90 | 4 |
| 2.00 | 4 | 6.00 | 4 | 10.00 | 6 |
| 2.10 | 2 | 6.10 | 2 | 10.10 | 5 |
| 2.20 | 1 | 6.20 | 4 | 10.20 | 5 |
| 2.30 | 2 | 6.30 | 12 | 10.30 | 7 |
| 2.40 | 9 | 6.40 | 4 | 10.40 | 6 |
| 2.50 | 15 | 6.50 | 3 | 10.50 | 12 |
| 2.60 | 10 | 6.60 | 5 | 10.60 | 21 |
| 2.70 | 4 | 6.70 | 16 | 10.70 | 36 |
| 2.80 | 11 | 6.80 | 28 | 10.80 | 44 |
| 2.90 | 10 | 6.90 | 21 | 10.90 | 21 |
| 3.00 | 8 | 7.00 | 6 | 11.00 | 39 |
| 3.10 | 5 | 7.10 | 5 | 11.10 | 18 |
| 3.20 | 3 | 7.20 | 5 | 11.20 | 14 |
| 3.30 | 6 | 7.30 | 6 | 11.30 | 28 |
| 3.40 | 5 | 7.40 | 7 | 11.40 | 27 |
| 3.50 | 4 | 7.50 | 5 | 11.50 | 16 |
| 3.60 | 4 | 7.60 | 4 | 11.60 | 20 |
| 3.70 | 2 | 7.70 | 6 | 11.70 | 20 |
| 3.80 | 3 | 7.80 | 5 | 11.80 | 14 |
| 3.90 | 6 | 7.90 | 5 | 11.90 | 18 |
| 4.00 | 8 | 8.00 | 6 | 12.00 | 10 |

DPH AA4

OK Gelände

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



Sondierspitze: 15 cm² Bodenart: siehe Bohrung AA4

KERN-geolabor Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen

Schwere Rammsondierung

DIN EN ISO 22476-2

Anlage : 5.5

Projekt : Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch"

Projekt-Nr. B 08-041-1 Gemeindeverwaltung Budenheim

Messstelle : siehe Anlage 1

Datum : 27.11.2008

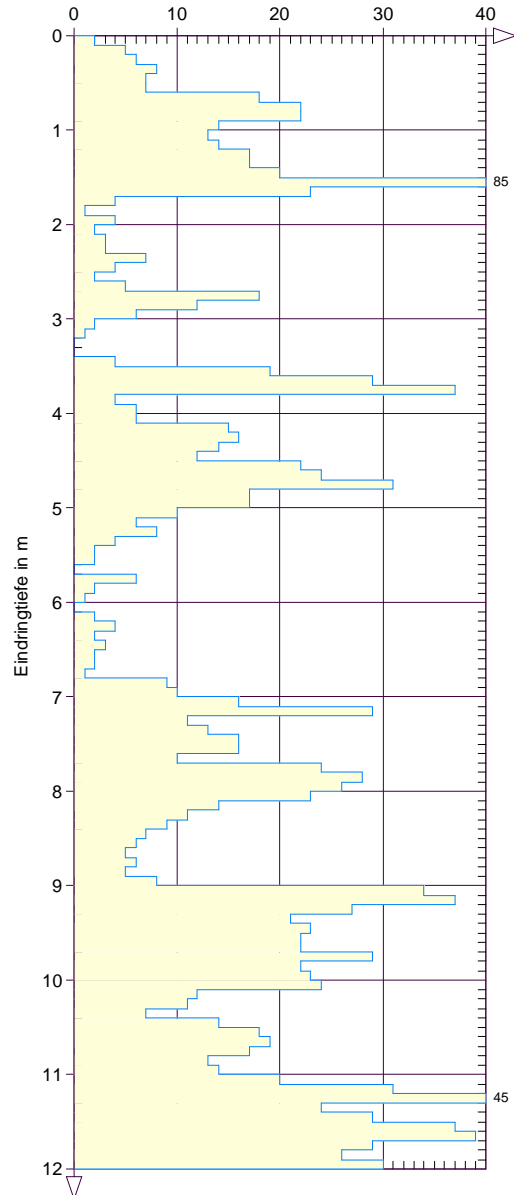
Maßstab : 1: 80

| Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ | Tiefe | N ₁₀ |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0.10 | 2 | 4.10 | 6 | 8.10 | 23 |
| 0.20 | 5 | 4.20 | 15 | 8.20 | 14 |
| 0.30 | 6 | 4.30 | 16 | 8.30 | 11 |
| 0.40 | 8 | 4.40 | 14 | 8.40 | 9 |
| 0.50 | 7 | 4.50 | 12 | 8.50 | 7 |
| 0.60 | 7 | 4.60 | 22 | 8.60 | 6 |
| 0.70 | 18 | 4.70 | 24 | 8.70 | 5 |
| 0.80 | 22 | 4.80 | 31 | 8.80 | 6 |
| 0.90 | 22 | 4.90 | 17 | 8.90 | 5 |
| 1.00 | 14 | 5.00 | 17 | 9.00 | 8 |
| 1.10 | 13 | 5.10 | 10 | 9.10 | 34 |
| 1.20 | 14 | 5.20 | 6 | 9.20 | 37 |
| 1.30 | 17 | 5.30 | 8 | 9.30 | 27 |
| 1.40 | 17 | 5.40 | 4 | 9.40 | 21 |
| 1.50 | 20 | 5.50 | 2 | 9.50 | 23 |
| 1.60 | 85 | 5.60 | 2 | 9.60 | 22 |
| 1.70 | 23 | 5.70 | 0 | 9.70 | 22 |
| 1.80 | 4 | 5.80 | 6 | 9.80 | 29 |
| 1.90 | 1 | 5.90 | 2 | 9.90 | 22 |
| 2.00 | 4 | 6.00 | 1 | 10.00 | 23 |
| 2.10 | 2 | 6.10 | 0 | 10.10 | 24 |
| 2.20 | 3 | 6.20 | 2 | 10.20 | 12 |
| 2.30 | 3 | 6.30 | 4 | 10.30 | 11 |
| 2.40 | 7 | 6.40 | 2 | 10.40 | 7 |
| 2.50 | 4 | 6.50 | 3 | 10.50 | 14 |
| 2.60 | 2 | 6.60 | 2 | 10.60 | 18 |
| 2.70 | 5 | 6.70 | 2 | 10.70 | 19 |
| 2.80 | 18 | 6.80 | 1 | 10.80 | 17 |
| 2.90 | 12 | 6.90 | 9 | 10.90 | 13 |
| 3.00 | 6 | 7.00 | 10 | 11.00 | 14 |
| 3.10 | 2 | 7.10 | 16 | 11.10 | 20 |
| 3.20 | 1 | 7.20 | 29 | 11.20 | 31 |
| 3.30 | 0 | 7.30 | 11 | 11.30 | 45 |
| 3.40 | 0 | 7.40 | 13 | 11.40 | 24 |
| 3.50 | 4 | 7.50 | 16 | 11.50 | 29 |
| 3.60 | 19 | 7.60 | 16 | 11.60 | 37 |
| 3.70 | 29 | 7.70 | 10 | 11.70 | 39 |
| 3.80 | 37 | 7.80 | 24 | 11.80 | 29 |
| 3.90 | 4 | 7.90 | 28 | 11.90 | 26 |
| 4.00 | 6 | 8.00 | 26 | 12.00 | 30 |

DPH AA5

OK Gelände

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



Sondierspitze: 15 cm² Bodenart: siehe Bohrung AA5

Bohrlochinfilitrationsversuch Bohrloch-BG1

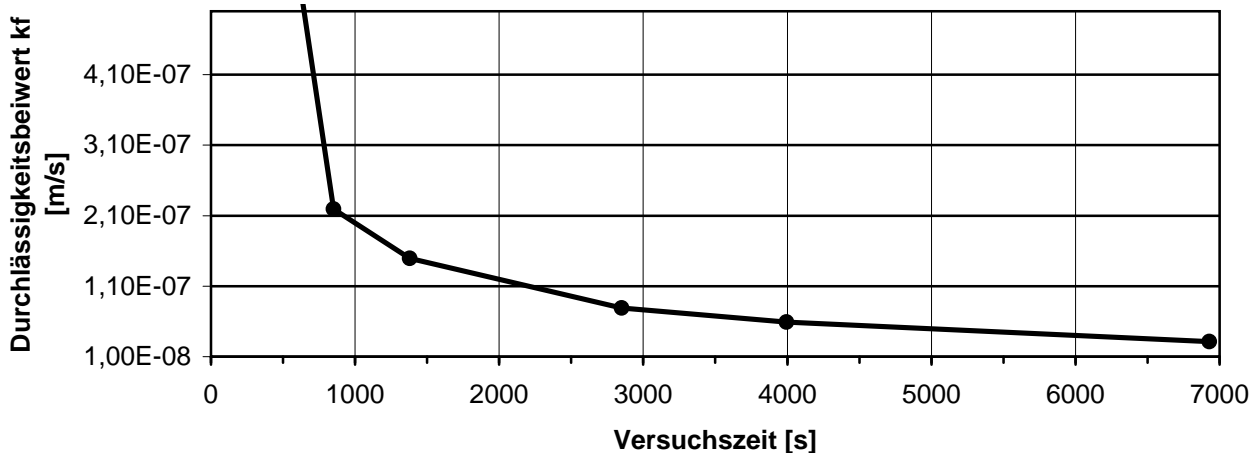
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.1 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG1 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG1 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 13. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,90 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,35 | 1,30 | 1,28 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 65 | 130 | 850 | 1380 | 2850 | 3995 | 6930 |
| Wassermenge Q | m ³ | 4,12E-03 | 1,96E-04 | 3,53E-04 | 1,57E-04 | 2,16E-04 | 1,18E-04 | 1,57E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 6,34E-05 | 3,02E-06 | 4,90E-07 | 2,96E-07 | 1,47E-07 | 1,03E-07 | 5,35E-08 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 1,88E-05 | 1,20E-06 | 2,19E-07 | 1,49E-07 | 7,89E-08 | 5,90E-08 | 3,15E-08 |



Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f

3,15E-08

m/s



Bohrlochinfilitrationsversuch Bohrloch-BG2

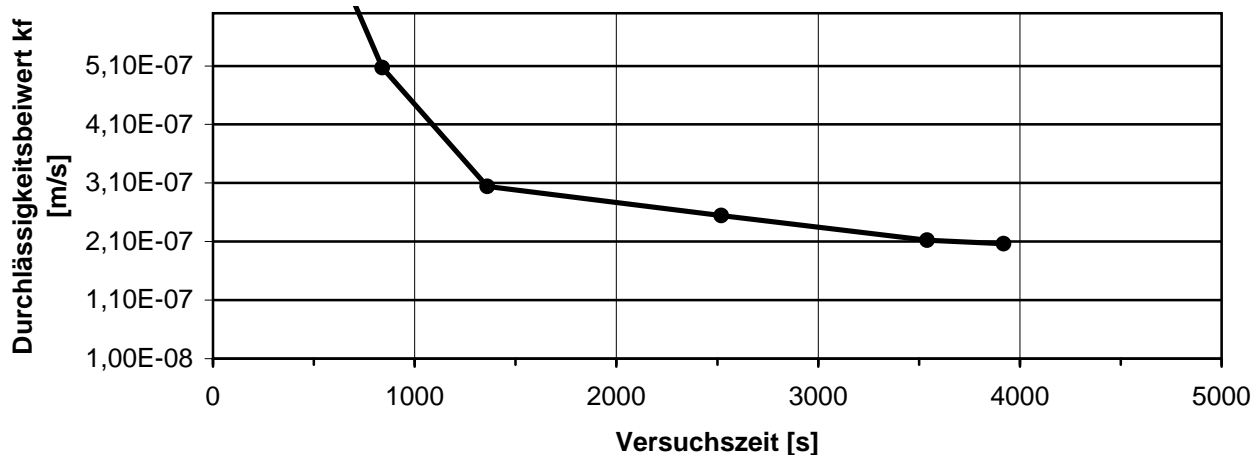
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.2 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG2 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG2 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 13. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

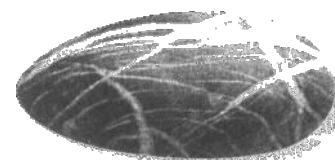
| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,80 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,35 | 1,33 | 1,30 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 20 | 130 | 840 | 1360 | 2520 | 3540 | 3920 |
| Wassermenge Q | m ³ | 5,18E-03 | 2,95E-04 | 8,05E-04 | 3,14E-04 | 5,50E-04 | 3,93E-04 | 1,37E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 2,59E-04 | 2,68E-06 | 1,13E-06 | 6,04E-07 | 4,74E-07 | 3,85E-07 | 3,61E-07 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 8,42E-05 | 1,07E-06 | 5,07E-07 | 3,04E-07 | 2,54E-07 | 2,12E-07 | 2,07E-07 |



Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f

2,07E-07

m/s



Bohrlochinfiltrationsversuch Bohrloch-BG3

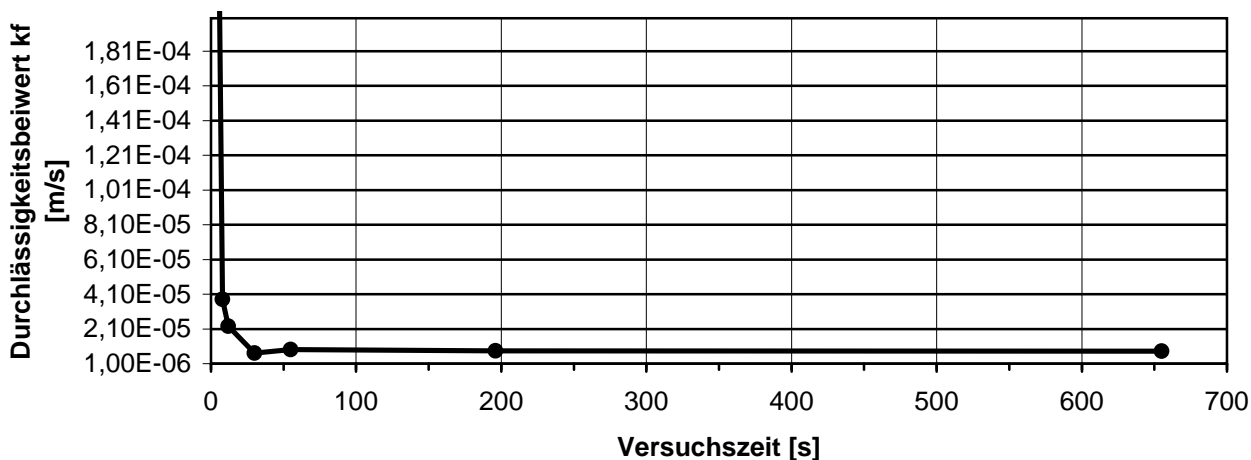
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.3 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG3 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG3 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 13. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,80 | 1,50 | 1,20 | 0,80 | 0,50 | 0,25 | 0,10 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 5 | 8 | 12 | 30 | 55 | 196 | 655 |
| Wassermenge Q | m ³ | 4,23E-03 | 2,55E-04 | 1,37E-04 | 9,82E-05 | 7,85E-05 | 1,37E-04 | 1,18E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 8,46E-04 | 8,50E-05 | 3,43E-05 | 5,46E-06 | 3,14E-06 | 9,72E-07 | 2,57E-07 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 2,75E-04 | 3,80E-05 | 2,25E-05 | 7,17E-06 | 9,03E-06 | 8,42E-06 | 8,16E-06 |



| | | |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f | 8,16E-06 | m/s |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|------------|



Bohrlochinfiltrationsversuch Bohrloch-BG4

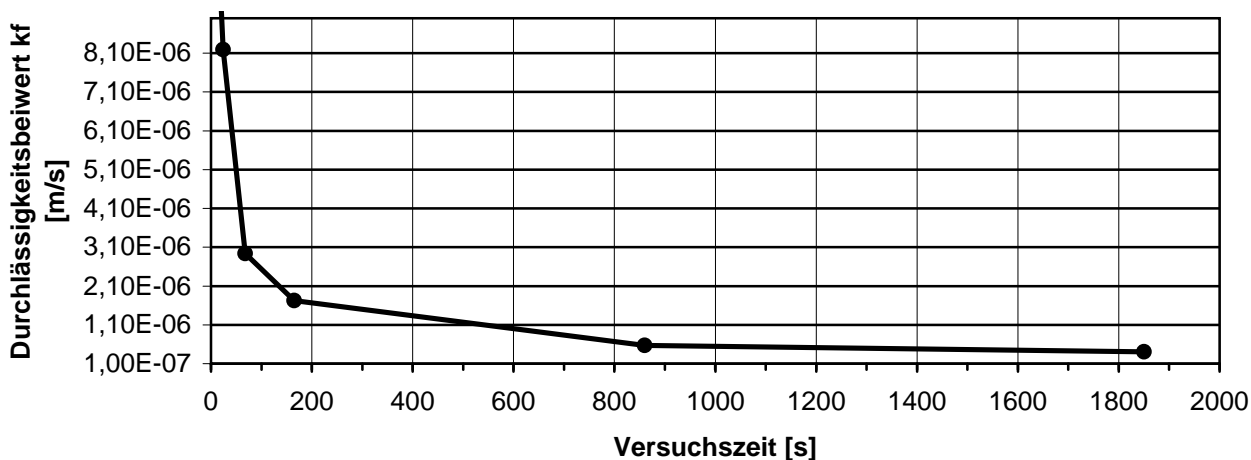
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.4 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG4 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG4 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 13. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,80 | 1,50 | 1,20 | 0,80 | 0,60 | 0,50 | 0,45 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 3 | 13 | 24 | 68 | 165 | 860 | 1850 |
| Wassermenge Q | m ³ | 4,23E-03 | 2,55E-04 | 1,37E-04 | 9,82E-05 | 7,85E-05 | 1,37E-04 | 1,18E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 1,41E-03 | 2,55E-05 | 1,25E-05 | 2,23E-06 | 8,09E-07 | 1,97E-07 | 1,19E-07 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 4,59E-04 | 1,14E-05 | 8,19E-06 | 2,93E-06 | 1,72E-06 | 5,67E-07 | 4,07E-07 |



Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f

4,07E-07

m/s



Bohrlochinfilitrationsversuch Bohrloch-BG5

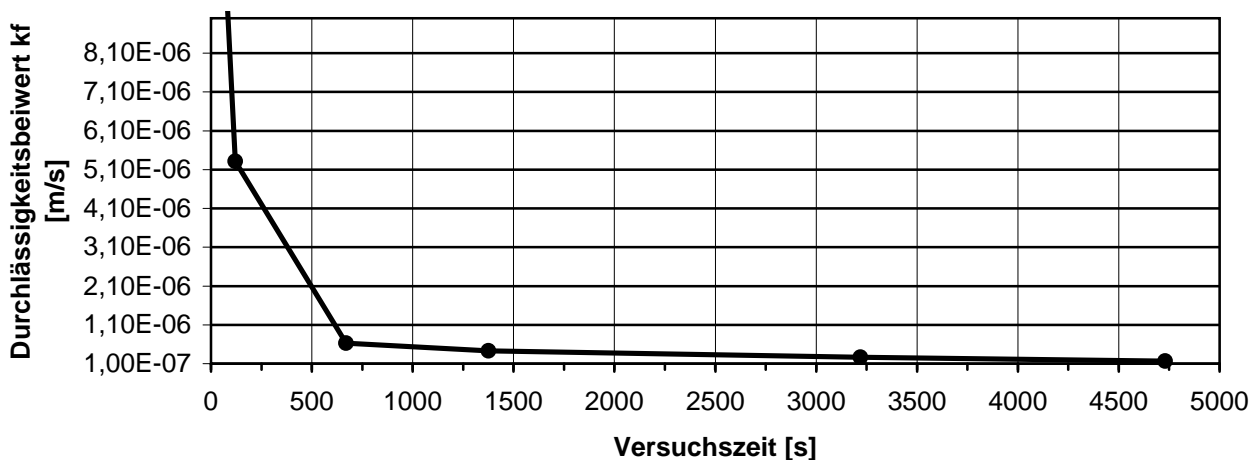
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.5 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG5 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG5 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 14. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,60 | 1,30 | 1,20 | 1,15 | 1,10 | 1,05 | 1,02 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 15 | 35 | 120 | 670 | 1375 | 3220 | 4730 |
| Wassermenge Q | m ³ | 3,14E-03 | 4,91E-04 | 6,87E-04 | 4,91E-04 | 3,93E-04 | 5,98E-04 | 2,95E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 2,09E-04 | 2,46E-05 | 8,08E-06 | 8,93E-07 | 5,57E-07 | 3,24E-07 | 1,95E-07 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 8,36E-05 | 1,41E-05 | 5,32E-06 | 6,32E-07 | 4,26E-07 | 2,68E-07 | 1,70E-07 |



Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f

1,70E-07

m/s



Bohrlochinfilitrationsversuch Bohrloch-BG6

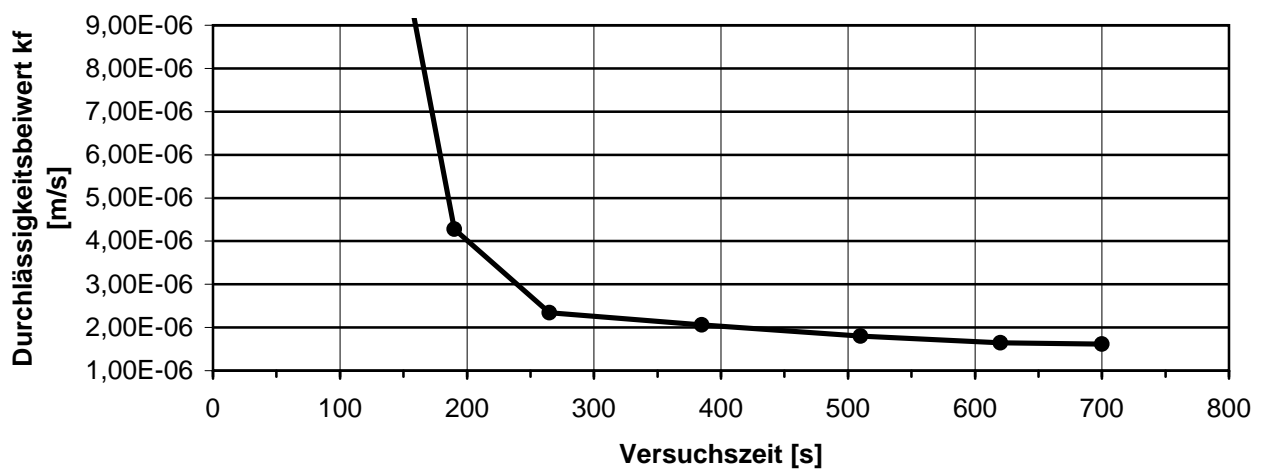
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.6 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG6 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG6 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 14. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

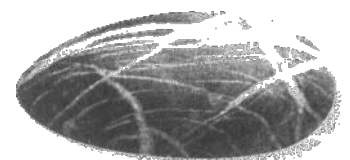
| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,80 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,30 | 1,25 | 1,20 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 135 | 190 | 265 | 385 | 510 | 620 | 700 |
| Wassermenge Q | m ³ | 5,30E-03 | 5,89E-04 | 3,93E-04 | 4,91E-04 | 3,93E-04 | 2,95E-04 | 1,96E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 3,93E-05 | 1,07E-05 | 5,24E-06 | 4,09E-06 | 3,14E-06 | 2,68E-06 | 2,45E-06 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 1,28E-05 | 4,28E-06 | 2,34E-06 | 2,06E-06 | 1,80E-06 | 1,64E-06 | 1,61E-06 |



Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f

1,61E-06

m/s



Bohrlochinfiltrationsversuch Bohrloch-BG7

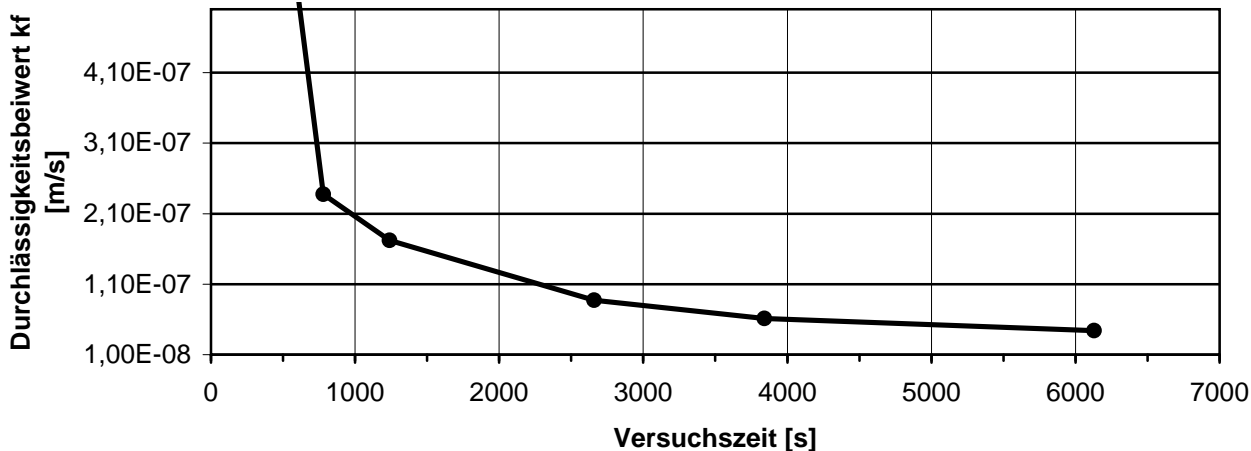
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: B 08-041-1 | Anlage Nr.: 6.7 |
| Projekt: Budenheim -Bebauungsplan "Wäldchenloch" | Messstelle: Bohrung BG7 |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim Berliner Straße 3 55227 Budenheim | Bohrtiefe: 2,00 m unter GOK Bodenart: siehe Bohrung BG7 |
| Prüfung durch: Kern | Datum der Prüfung: 14. November 2008 |
| Bemerkungen: - | |

Versuchsbedingungen

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Wasserstand h: | fallender Wasserstand im Bohrloch |
| Annahme: | Abstand H des Grundwassers zum Wasserspiegel im Bohrloch > 5 m |

Messergebnisse

| Versuch Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Wasserstand im Bohrloch h | m | 1,90 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,30 | 1,25 | 1,22 |
| Abstand GW - Wasserstand H | m | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Radius des Bohrlochs r | m | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Versuchsdauer t | s | 55 | 115 | 780 | 1240 | 2660 | 3840 | 6130 |
| Wassermenge Q | m ³ | 4,12E-03 | 1,96E-04 | 3,53E-04 | 1,57E-04 | 2,16E-04 | 1,18E-04 | 1,57E-04 |
| Versickerungsrate Q/t | m ³ /s | 7,49E-05 | 3,27E-06 | 5,31E-07 | 3,41E-07 | 1,52E-07 | 1,00E-07 | 6,86E-08 |
| Durchlässigkeitsbeiwert K | m/s | 2,22E-05 | 1,31E-06 | 2,37E-07 | 1,72E-07 | 8,72E-08 | 6,13E-08 | 4,38E-08 |



Maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f

4,38E-08

m/s





ULAB-GmbH · Hinter dem Turm 6 · 55286 Wörrstadt

Ingenieurbüro
KERN – geolabor
Kreuznacher Straße 62

55576 Sprendlingen

Untersuchung, Begutachtung, Prüfung u. Beratung
als staatlich anerkannte Untersuchungsstelle
auf dem Gebiet der
Abwasser-, Grundwasser-, Altlasten- und
Schadstoffanalytik

Anlage 7.1

| Ihr Zeichen | Unser Zeichen | Datum |
|----------------------------|---------------|------------|
| Projekt-Nr.: B 08-041-1 | BO-08/RH | 20.11.2008 |

Betr.: Feststoffuntersuchung

Projekt-Nr.: B 08-041-1

Proben-
anlieferung: Ingenieurbüro KERN – geolabor, Herr Dipl.-Geol. St. Kern

Probeneingang: 13.11.2008

Analysenbeginn: 13.11.2008

Analysenende: 20.11.2008

Analysenumfang: Untersuchung von drei Feststoffproben gemäß „Umfang Mindestunter-
suchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht
gemäß TR Boden (Stand 05.11.2004)
Analysenverfahren gemäß LAGA Teil III, Abschnitt 1.4.1

Projekt-Nr.: B 08-041-1; Probeneingang am 13.11.2008; Untersuchungsbericht vom 20.11.2008

Anlage 7.2

Analysenergebnisse

Probenkennzeichnung: B 08-041-1 / Probe Boden 1

| Parameter | Dimension | Messwerte |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| <i>Probenmatrix: Feststoff</i> | | |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TS | < 50 |
| EOX | mg/kg TS | < 1 |
| PAK (16 nach EPA) | mg/kg TS | < 1 |
| Naphthalin | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | < 0,05 |
| TOC | % | 0,49 |
| Arsen | mg/kg TS | 14,3 |
| Blei | mg/kg TS | 37,2 |
| Cadmium | mg/kg TS | 1,0 |
| Chrom gesamt | mg/kg TS | 22,3 |
| Kupfer | mg/kg TS | 13,9 |
| Nickel | mg/kg TS | 22,0 |
| Quecksilber | mg/kg TS | < 0,3 |
| Zink | mg/kg TS | 25,4 |
| <i>Probenmatrix: Eluat</i> | | |
| pH-Wert | | 8,4 |
| el. Leitfähigkeit | µS/cm | 79,7 |

Projekt-Nr.: B 08-041-1; Probeneingang am 13.11.2008; Untersuchungsbericht vom 20.11.2008

Anlage 7.3

Analysenergebnisse

Probenkennzeichnung: B 08-041-1 / Probe Boden 2

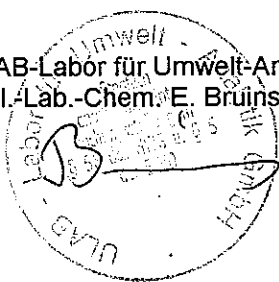
| Parameter | Dimension | Messwerte |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| <i>Probenmatrix: Feststoff</i> | | |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TS | < 50 |
| EOX | mg/kg TS | < 1 |
| PAK (16 nach EPA) | mg/kg TS | < 1 |
| Naphthalin | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | < 0,05 |
| TOC | % | 0,43 |
| Arsen | mg/kg TS | 8,7 |
| Blei | mg/kg TS | 6,3 |
| Cadmium | mg/kg TS | < 0,6 |
| Chrom gesamt | mg/kg TS | 14,6 |
| Kupfer | mg/kg TS | 6,4 |
| Nickel | mg/kg TS | 17,1 |
| Quecksilber | mg/kg TS | < 0,3 |
| Zink | mg/kg TS | 26,7 |
| <i>Probenmatrix: Eluat</i> | | |
| pH-Wert | | 8,2 |
| el. Leitfähigkeit | µS/cm | 73,6 |

Analysenergebnisse

Probenkennzeichnung: B 08-041-1 / Probe Boden 3

| Parameter | Dimension | Messwerte |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| <i>Probenmatrix: Feststoff</i> | | |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TS | < 50 |
| EOX | mg/kg TS | < 1 |
| PAK (16 nach EPA) | mg/kg TS | < 1 |
| Naphthalin | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | < 0,05 |
| TOC | % | 0,34 |
| Arsen | mg/kg TS | 16,2 |
| Blei | mg/kg TS | 11,0 |
| Cadmium | mg/kg TS | < 0,6 |
| Chrom gesamt | mg/kg TS | 14,3 |
| Kupfer | mg/kg TS | 5,7 |
| Nickel | mg/kg TS | 16,0 |
| Quecksilber | mg/kg TS | < 0,3 |
| Zink | mg/kg TS | 19,8 |
| <i>Probenmatrix: Eluat</i> | | |
| pH-Wert | | 8,4 |
| el. Leitfähigkeit | µS/cm | 83,4 |

ULAB-Labor für Umwelt-Analytik GmbH
 Dipl.-Lab.-Chem. E. Bruins

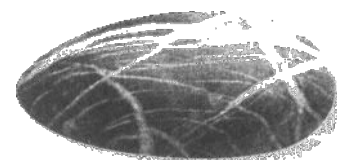


Anlage 8.1

Tabelle 1 - Beurteilung zur Verwertung von Bodenmaterial in technischen Bauwerken nach LAGA M20 (Stand 2003)

Ergebnisse Probe Boden 1 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Zuordnungswerte Boden nach LAGA M20, Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 | | | | Bewertung |
|--------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|--------------|
| | | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | |
| Feststoffanalyse | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₄₀ | mg/kg | < 50 | 100 | 300 | 500 | 1000 | Z 0 |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 1 | 5 | 15 | 20 | Z 0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | - | < 0,5 | < 1 | - | Z 0 |
| Naphthalin | mg/kg | < 0,05 | - | < 0,5 | < 1 | - | Z 0 |
| Arsen | mg/kg | 14,3 | 20 | 30 | 50 | 150 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 37,2 | 100 | 200 | 300 | 1.000 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | 1 | 0,6 | 1 | 3 | 10 | Z 1.1 |
| Chrom | mg/kg | 22,3 | 50 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 13,9 | 40 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 22 | 40 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 0,3 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 25,4 | 120 | 300 | 500 | 1.500 | Z 0 |
| Eluatanalyse | | | | | | | |
| pH-Wert | - | 8,4 | 6,5 - 9 | 6,5 - 9 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | Z 0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 79,7 | 500 | 500 | 1.000 | 1.500 | Z 0 |
| Gesamtbewertung | | | | | | | Z 1.1 |

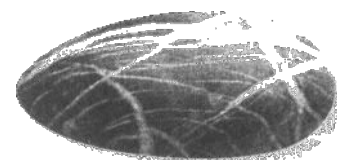


Anlage 8.2

Tabelle 2 - Beurteilung nach TR Boden (Stand 5. November 2004) zur Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen

Ergebnisse Probe Boden 1 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bodenartsspezifische Zuordnungswerte nach TR Boden (Stand 05.11.2004) | | Bewertung |
|--------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------|------|------------|
| | | | Z 0 Ton | Z 0* | |
| Feststoffanalyse | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 14,3 | 20 | 20 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 37,2 | 100 | 140 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | 1,0 | 1,5 | 1,5 | Z 0 |
| Chrom | mg/kg | 22,3 | 100 | 120 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 13,9 | 60 | 80 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 22,0 | 70 | 100 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 1 | 1 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 25,4 | 200 | 300 | Z 0 |
| TOC | mg/kg | 0,49 | 0,5 | 0,5 | Z 0 |
| EOX | mg/kg | < 1 | 1 | 1 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₄₀ | mg/kg | < 50 | 100 | 400 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₂₂ | mg/kg | < 10 | - | 200 | Z 0 |
| BTEX | mg/kg | - | 1 | 1 | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 3 | 3 | Z 0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 0,3 | 0,6 | Z 0 |
| PCB ₆ | mg/kg | - | 0,05 | 0,1 | Z 0 |
| Gesamtbewertung | | | | | Z 0 |



Anlage 8.3

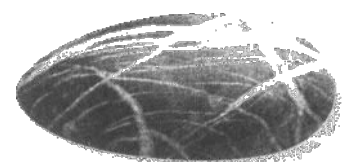
Tabelle 3 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 4.1 BBodSchV bzw. ALEX Info 24 - Vorsorgewerte für durchwurzelbare Bodenschichten

Ergebnisse Probe Boden 1 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bodenartsspezifische Vorsorgewerte nach BBodSchV maßgebende Bodenart Lehm | | | Bewertung |
|-------------------------|---------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | Vorsorgewerte / (70%) | | | |
| | | | Ton | Lehm/ Schluff | Sand | |
| Feststoffanalyse | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 14,3 | 20 / (14) | 15 / (11) | 10 / (7) | überschritten |
| Blei | mg/kg | 37,2 | 100 / (70) | 70 / (49) | 40 / (28) | eingehalten |
| Cadmium | mg/kg | 1,0 | 1,5 / (1) | 1 / (0,7) | 0,4 / (0,3) | eingehalten |
| Chrom | mg/kg | 22,3 | 100 / (70) | 60 / (42) | 30 / (21) | eingehalten |
| Kupfer | mg/kg | 13,9 | 60 / (42) | 40 / (28) | 20 / (14) | eingehalten |
| Nickel | mg/kg | 22,0 | 70 / (49) | 50 / (35) | 15 / (10,5) | eingehalten |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 1 / (0,7) | 0,5 / (0,35) | 0,1 / (0,07) | eingehalten |
| Zink | mg/kg | 25,4 | 200 / (140) | 150 / (105) | 60 / (42) | eingehalten |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 50 | 100 | 100 | 100 | eingehalten |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 3 / (2) ¹⁾ | 3 / (2) ¹⁾ | 3 / (2) ¹⁾ | eingehalten |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | eingehalten |
| PCB ₆ | mg/kg | - | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | - |

| | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Der Vorsorgewert nach BBodSchV für Arsen wird überschritten |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|

¹⁾ Humusgehalt des Bodens kleiner 8 %



Anlage 8.4

Tabelle 4 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV - Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze

Ergebnisse Probe Boden 1 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Prüf- und Maßnahmenwerte nach BBodSchV Anhang 1 Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze | | Bewertung |
|-------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | Prüfwert | Maßnahmenwert | |
| Feststoffanalyse | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | - | - | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 50 | - | - | - |
| Naphthalin | mg/kg | < 1 | - | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 1 | - | eingehalten |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 0,05 | - | - | - |
| Arsen | mg/kg | 14,3 | 200 ¹⁾ | - | - |
| Blei | mg/kg | 37,2 | 0,1 ²⁾ | - | - |
| Cadmium | mg/kg | 1 | - | 0,04 / 0,1 ^{3) 2)} | - |
| Chrom | mg/kg | 22,3 | - | - | - |
| Kupfer | mg/kg | 13,9 | - | - | - |
| Nickel | mg/kg | 22 | - | - | - |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 5 | - | eingehalten |
| Zink | mg/kg | 25,4 | - | - | - |

| | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Prüfwertewerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze werden eingehalten |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

¹⁾ Bei Böden mit zeitweise redizierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg Trockenmasse

²⁾ Wert nicht zutreffend, da Bleikonzentration mittels Königswasseraufschluss und nicht mittels Ammoniumnitrat extrahiert wurde

³⁾ Auf Flächen mit Brotweizen oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockemasse



Anlage 8.5

Tabelle 5 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV - Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)

Ergebnisse Probe Boden 1 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Prüfwerte nach BBodSchV Anhang 1 Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) | | | | Bewertung |
|-------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
| | | | A Kinder- spielflächen | B Wohn- gebiete | C Park- u. Freizeit- anlagen | D Industrie- u. Gewerbe- grundstücke | |
| Feststoffanalyse | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | - | - | - | - | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 50 | - | - | - | - | - |
| Naphthalin | mg/kg | < 1 | - | - | - | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 2 | 4 | 10 | - | A |
| Kohlenwasser- stoffe | mg/kg | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Arsen | mg/kg | 14,3 | 25 | 50 | 125 | 140 | A |
| Blei | mg/kg | 37,2 | 200 | 400 | 1.000 | 2.000 | A |
| Cadmium | mg/kg | 1 | 2 | 2 | 50 | 60 | A |
| Chrom | mg/kg | 22,3 | 200 | 400 | 1.000 | 1.000 | A |
| Kupfer | mg/kg | 13,9 | - | - | - | - | - |
| Nickel | mg/kg | 22 | 70 | 140 | 350 | 900 | A |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 10 | 20 | 50 | 80 | A |
| Zink | mg/kg | 25,4 | - | - | - | - | - |

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Prüfwertewerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch (Kinderspielflächen) werden eingehalten |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

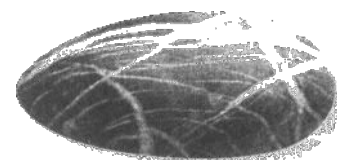


Anlage 9.1

Tabelle 1 - Beurteilung zur Verwertung von Bodenmaterial in technischen Bauwerken nach LAGA M20 (Stand 2003)

Ergebnisse Probe Boden 2 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Zuordnungswerte Boden nach LAGA M20, Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 | | | | Bewertung |
|--------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------|------------|
| | | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | |
| Feststoffanalyse | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₄₀ | mg/kg | < 50 | 100 | 300 | 500 | 1000 | Z 0 |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 1 | 5 | 15 | 20 | Z 0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | - | < 0,5 | < 1 | - | Z 0 |
| Naphthalin | mg/kg | < 0,05 | - | < 0,5 | < 1 | - | Z 0 |
| Arsen | mg/kg | 8,7 | 20 | 30 | 50 | 150 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 6,3 | 100 | 200 | 300 | 1.000 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 0,6 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Chrom | mg/kg | 14,6 | 50 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 6,4 | 40 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 17,1 | 40 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 0,3 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 26,7 | 120 | 300 | 500 | 1.500 | Z 0 |
| Eluatanalyse | | | | | | | |
| pH-Wert | - | 8,2 | 6,5 - 9 | 6,5 - 9 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | Z 0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 73,6 | 500 | 500 | 1.000 | 1.500 | Z 0 |
| Gesamtbewertung | | | | | | | Z 0 |

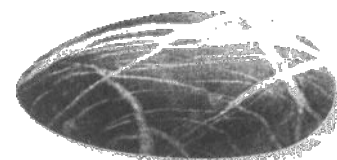


Anlage 9.2

Tabelle 2 - Beurteilung nach TR Boden (Stand 5. November 2004) zur Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen

Ergebnisse Probe Boden 2 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bodenartsspezifische Zuordnungswerte nach TR Boden (Stand 05.11.2004) | | Bewertung |
|--------------------------------------|---------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| | | | Z 0 Sand | Z 0* | |
| Feststoffanalyse | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 8,7 | 10 | 15 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 6,3 | 70 | 140 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 0,4 | 1 | Z 0 |
| Chrom | mg/kg | 14,6 | 30 | 120 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 6,4 | 20 | 80 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 17,1 | 15 | 100 | Z 0* |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 0,1 | 1 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 26,7 | 60 | 300 | Z 0 |
| TOC | mg/kg | 0,43 | 0,5 | 0,5 | Z 0 |
| EOX | mg/kg | < 1 | 1 | 1 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₄₀ | mg/kg | < 50 | 100 | 400 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₂₂ | mg/kg | < 10 | - | 200 | Z 0 |
| BTEX | mg/kg | - | 1 | 1 | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 3 | 3 | Z 0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 0,3 | 0,6 | Z 0 |
| PCB ₆ | mg/kg | - | 0,05 | 0,1 | Z 0 |
| Gesamtbewertung | | | | | Z 0* |



Anlage 9.3

Tabelle 3 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 4.1 BBodSchV bzw. ALEX Info 24 - Vorsorgewerte für durchwurzelbare Bodenschichten

Ergebnisse Probe Boden 2 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bodenartsspezifische Vorsorgewerte nach BBodSchV maßgebende Bodenart Lehm | | | Bewertung |
|-------------------------|---------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | Vorsorgewerte / (70%) | | | |
| | | | Ton | Lehm/ Schluff | Sand | |
| Feststoffanalyse | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 8,7 | 20 / (14) | 15 / (11) | 10 / (7) | überschritten |
| Blei | mg/kg | 6,3 | 100 / (70) | 70 / (49) | 40 / (28) | eingehalten |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 1,5 / (1) | 1 / (0,7) | 0,4 / (0,3) | eingehalten |
| Chrom | mg/kg | 14,6 | 100 / (70) | 60 / (42) | 30 / (21) | eingehalten |
| Kupfer | mg/kg | 6,4 | 60 / (42) | 40 / (28) | 20 / (14) | eingehalten |
| Nickel | mg/kg | 17,1 | 70 / (49) | 50 / (35) | 15 / (10,5) | überschritten |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 1 / (0,7) | 0,5 / (0,35) | 0,1 / (0,07) | eingehalten |
| Zink | mg/kg | 26,7 | 200 / (140) | 150 / (105) | 60 / (42) | eingehalten |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 50 | 100 | 100 | 100 | eingehalten |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 3 / (2) ¹⁾ | 3 / (2) ¹⁾ | 3 / (2) ¹⁾ | eingehalten |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | eingehalten |
| PCB ₆ | mg/kg | - | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | - |

| | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Vorsorgewerte nach BBodSchV werden überschritten |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|

¹⁾ Humusgehalt des Bodens kleiner 8 %



Anlage 9.4

Tabelle 4 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV - Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze

Ergebnisse Probe Boden 2 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Prüf- und Maßnahmenwerte nach BBodSchV Anhang 1 Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze | | Bewertung |
|-------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | Prüfwert | Maßnahmenwert | |
| Feststoffanalyse | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | - | - | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 50 | - | - | - |
| Naphthalin | mg/kg | < 1 | - | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 1 | - | eingehalten |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 0,05 | - | - | - |
| Arsen | mg/kg | 8,7 | 200 ¹⁾ | - | - |
| Blei | mg/kg | 6,3 | 0,1 ²⁾ | - | - |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | - | 0,04 / 0,1 ^{3) 2)} | - |
| Chrom | mg/kg | 14,6 | - | - | - |
| Kupfer | mg/kg | 6,4 | - | - | - |
| Nickel | mg/kg | 17,1 | - | - | - |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 5 | - | eingehalten |
| Zink | mg/kg | 26,7 | - | - | - |

| | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Prüfwertewerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze werden eingehalten |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

¹⁾ Bei Böden mit zeitweise redizierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg Trockenmasse

²⁾ Wert nicht zutreffend, da Bleikonzentration mittels Königswasseraufschluss und nicht mittels Ammoniumnitrat extrahiert wurde

³⁾ Auf Flächen mit Brotweizen oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockemasse



Anlage 9.5

Tabelle 5 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV - Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)

Ergebnisse Probe Boden 2 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Prüfwerte nach BBodSchV Anhang 1 Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) | | | | Bewertung |
|-------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
| | | | A Kinder- spielflächen | B Wohn- gebiete | C Park- u. Freizeit- anlagen | D Industrie- u. Gewerbe- grundstücke | |
| Feststoffanalyse | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | - | - | - | - | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 50 | - | - | - | - | - |
| Naphthalin | mg/kg | < 1 | - | - | - | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 2 | 4 | 10 | - | A |
| Kohlenwasser- stoffe | mg/kg | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Arsen | mg/kg | 8,7 | 25 | 50 | 125 | 140 | A |
| Blei | mg/kg | 6,3 | 200 | 400 | 1.000 | 2.000 | A |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 2 | 2 | 50 | 60 | A |
| Chrom | mg/kg | 14,6 | 200 | 400 | 1.000 | 1.000 | A |
| Kupfer | mg/kg | 6,4 | - | - | - | - | - |
| Nickel | mg/kg | 17,1 | 70 | 140 | 350 | 900 | A |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 10 | 20 | 50 | 80 | A |
| Zink | mg/kg | 26,7 | - | - | - | - | - |

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Prüfwertewerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch (Kinderspielflächen) werden eingehalten |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

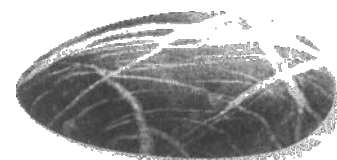


Anlage 10.1

Tabelle 1 - Beurteilung zur Verwertung von Bodenmaterial in technischen Bauwerken nach LAGA M20 (Stand 2003)

Ergebnisse Probe Boden 3 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Zuordnungswerte Boden nach LAGA M20, Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 | | | | Bewertung |
|--------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------|------------|
| | | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | |
| Feststoffanalyse | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₄₀ | mg/kg | < 50 | 100 | 300 | 500 | 1000 | Z 0 |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 1 | 5 | 15 | 20 | Z 0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | - | < 0,5 | < 1 | - | Z 0 |
| Naphthalin | mg/kg | < 0,05 | - | < 0,5 | < 1 | - | Z 0 |
| Arsen | mg/kg | 16,2 | 20 | 30 | 50 | 150 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 11 | 100 | 200 | 300 | 1.000 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 0,6 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Chrom | mg/kg | 14,3 | 50 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 5,7 | 40 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 16 | 40 | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 0,3 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 19,8 | 120 | 300 | 500 | 1.500 | Z 0 |
| Eluatanalyse | | | | | | | |
| pH-Wert | - | 8,4 | 6,5 - 9 | 6,5 - 9 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | Z 0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 83,4 | 500 | 500 | 1.000 | 1.500 | Z 0 |
| Gesamtbewertung | | | | | | | Z 0 |

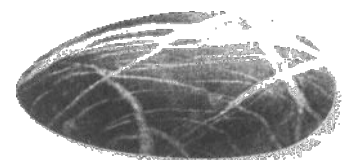


Anlage 10.2

Tabelle 2 - Beurteilung nach TR Boden (Stand 5. November 2004) zur Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen

Ergebnisse Probe Boden 3 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bodenartsspezifische Zuordnungswerte nach TR Boden (Stand 05.11.2004) | | Bewertung |
|--------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------|------|------------|
| | | | Z 0 Ton | Z 0* | |
| Feststoffanalyse | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 16,2 | 20 | 20 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 11,0 | 100 | 140 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 1,5 | 1,5 | Z 0 |
| Chrom | mg/kg | 14,3 | 100 | 120 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 5,7 | 60 | 80 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 16,0 | 70 | 100 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 1 | 1 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 19,8 | 200 | 300 | Z 0 |
| TOC | mg/kg | 0,34 | 0,5 | 0,5 | Z 0 |
| EOX | mg/kg | < 1 | 1 | 1 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₄₀ | mg/kg | < 50 | 100 | 400 | Z 0 |
| KW C ₁₀ - C ₂₂ | mg/kg | < 10 | - | 200 | Z 0 |
| BTEX | mg/kg | - | 1 | 1 | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 3 | 3 | Z 0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 0,3 | 0,6 | Z 0 |
| PCB ₆ | mg/kg | - | 0,05 | 0,1 | Z 0 |
| Gesamtbewertung | | | | | Z 0 |



Anlage 10.3

Tabelle 3 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 4.1 BBodSchV bzw. ALEX Info 24 - Vorsorgewerte für durchwurzelbare Bodenschichten

Ergebnisse Probe Boden 3 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bodenartsspezifische Vorsorgewerte nach BBodSchV maßgebende Bodenart Lehm | | | Bewertung |
|-------------------------|---------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | Vorsorgewerte / (70%) | | | |
| | | | Ton | Lehm/ Schluff | Sand | |
| Feststoffanalyse | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 16,2 | 20 / (14) | 15 / (11) | 10 / (7) | überschritten |
| Blei | mg/kg | 11,0 | 100 / (70) | 70 / (49) | 40 / (28) | eingehalten |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 1,5 / (1) | 1 / (0,7) | 0,4 / (0,3) | eingehalten |
| Chrom | mg/kg | 14,3 | 100 / (70) | 60 / (42) | 30 / (21) | eingehalten |
| Kupfer | mg/kg | 5,7 | 60 / (42) | 40 / (28) | 20 / (14) | eingehalten |
| Nickel | mg/kg | 16,0 | 70 / (49) | 50 / (35) | 15 / (10,5) | eingehalten |
| Quecksilber | mg/kg | 0,1 | 1 / (0,7) | 0,5 / (0,35) | 0,1 / (0,07) | eingehalten |
| Zink | mg/kg | 19,8 | 200 / (140) | 150 / (105) | 60 / (42) | eingehalten |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 50 | 100 | 100 | 100 | eingehalten |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 1 | 3 / (2) ¹⁾ | 3 / (2) ¹⁾ | 3 / (2) ¹⁾ | eingehalten |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | 0,3 / (0,2) ¹⁾ | eingehalten |
| PCB ₆ | mg/kg | - | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | 0,05 / (0,03) ¹⁾ | - |

| | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Der Vorsorgewert nach BBodSchV für Arsen wird überschritten |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|

¹⁾ Humusgehalt des Bodens kleiner 8 %



Anlage 10.4

Tabelle 4 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV - Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze

Ergebnisse Probe Boden 3 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

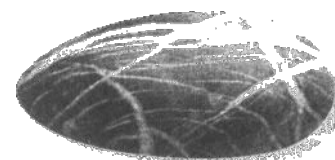
| Parameter | Einheit | Ergebnis | Prüf- und Maßnahmenwerte nach BBodSchV Anhang 1 Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze | | Bewertung |
|-------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | Prüfwert | Maßnahmenwert | |
| Feststoffanalyse | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | - | - | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 50 | - | - | - |
| Naphthalin | mg/kg | < 1 | - | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 1 | - | eingehalten |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 0,05 | - | - | - |
| Arsen | mg/kg | 16,2 | 200 ¹⁾ | - | - |
| Blei | mg/kg | 11 | 0,1 ²⁾ | - | - |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | - | 0,04 / 0,1 ^{3) 2)} | - |
| Chrom | mg/kg | 14,3 | - | - | - |
| Kupfer | mg/kg | 5,7 | - | - | - |
| Nickel | mg/kg | 16 | - | - | - |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 5 | - | eingehalten |
| Zink | mg/kg | 19,8 | - | - | - |

| | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Prüfwertewerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze werden eingehalten |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

¹⁾ Bei Böden mit zeitweise redizierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg Trockenmasse

²⁾ Wert nicht zutreffend, da Bleikonzentration mittels Königswasseraufschluss und nicht mittels Ammoniumnitrat extrahiert wurde

³⁾ Auf Flächen mit Brotweizen oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockemasse



Anlage 10.5

Tabelle 5 - Beurteilung von Bodenmaterial nach Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV - Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)

Ergebnisse Probe Boden 3 - Budenheim - Bebauungsplan "Wäldchenloch" - Abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial - Projekt B 08-041-1

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Prüfwerte nach BBodSchV Anhang 1 Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) | | | | Bewertung |
|-------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
| | | | A Kinder- spielflächen | B Wohn- gebiete | C Park- u. Freizeit- anlagen | D Industrie- u. Gewerbe- grundstücke | |
| Feststoffanalyse | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | < 1 | - | - | - | - | - |
| PAK ₁₆ | mg/kg | < 50 | - | - | - | - | - |
| Naphthalin | mg/kg | < 1 | - | - | - | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,05 | 2 | 4 | 10 | - | A |
| Kohlenwasser- stoffe | mg/kg | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Arsen | mg/kg | 16,2 | 25 | 50 | 125 | 140 | A |
| Blei | mg/kg | 11 | 200 | 400 | 1.000 | 2.000 | A |
| Cadmium | mg/kg | < 0,6 | 2 | 2 | 50 | 60 | A |
| Chrom | mg/kg | 14,3 | 200 | 400 | 1.000 | 1.000 | A |
| Kupfer | mg/kg | 5,7 | - | - | - | - | - |
| Nickel | mg/kg | 16 | 70 | 140 | 350 | 900 | A |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,3 | 10 | 20 | 50 | 80 | A |
| Zink | mg/kg | 19,8 | - | - | - | - | - |

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtbewertung | Die Prüfwertewerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch (Kinderspielflächen) werden eingehalten |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Anlage 11.1

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRODUKTDATENBLATT <i>Bettungsmaterial B0/5G</i> |
| Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen für Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung gemäß den TL Pflaster-StB und den ZTV Pflaster-StB |
| Gesteinsart (Hüttensand (HS) und Hochofenstüchschlacke (HOS) dürfen gemäß den TL Pflaster-StB 06, Abschn. 2, nur in geeignetem Gemisch mit natürlichen Gesteinskörnungen eingesetzt werden) |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| Anwendungsbereich |
| Pflasterdecken bis einschließlich Bauklasse III gemäß den RStO und Plattenbeläge |

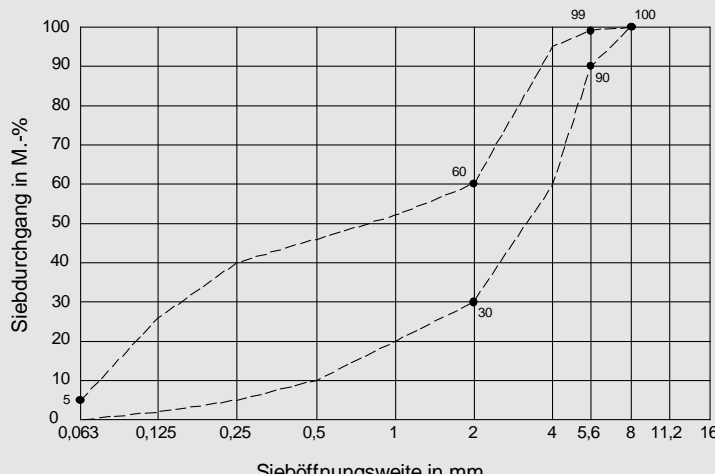
| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Gesteinsspezifische Eigenschaften¹⁾ | | | |
| Kornform grober Gesteinskörnungen | Kornformkennzahl ≤ 50 bzw. Plattigkeitskennzahl ≤ 50 | Kategorie S_{f50} bzw. Kategorie F_{f50} | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| Schlagzertrümmerungswert bzw. Los Angeles Koeffizient | Soll: $\leq 26^{2)}$ Ist: | Soll-Kategorie $SZ_{26}^{2)}$ Ist-Kategorie | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| | Soll: $\leq 30^{2)}$ Ist: | Soll-Kategorie $LA_{30}^{2)}$ Ist-Kategorie | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| ¹⁾ Alle hier nicht aufgeführten gesteinspezifischen Eigenschaften gemäß den TL Gestein-StB 04, Anhang H, werden ebenfalls eingehalten. ²⁾ Gesteine, die zur Herstellung von Bettungsmaterial für Pflasterdecken der Bauklassen III und IV (RStO) verwendet werden, sollten mindestens der Kategorie SZ_{22} (LA_{25}) entsprechen. Bei Pflasterdecken mit besonderen Beanspruchungen gemäß den RStO oder solchen mit einer Tragschicht mit Bindemittel mindestens SZ_{18} (LA_{20}) (ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.1). | | | |

| | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Gemischspezifische Eigenschaften | | | |
| Anteil gebrochener Oberflächen | Anteil vollständig gebrochener und teilweise gebrochener Körner 90-100 M.-%; Anteil vollständig gerundeter Körner 0-3 M.-% | Kategorie $C_{90/3}$ | ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.1 |
| Fließkoeffizient | ≥ 35 | Kategorie E_{CS35} | ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.1 |
| max. Feinanteil | Durchgang 0,063 mm ≤ 5 M.-% | Kategorie UF_5 | TL Pflaster-StB 06, 3.2.2 |
| min. Feinanteil | keine Anforderung | Kategorie LF_N | TL Pflaster-StB 06, 3.2.2 |
| Überkornanteil | Durchgang bei 2 D 100 M.-% Durchgang bei 1,4 D 100 M.-% Durchgang bei D 90-99 M.-% | Kategorie OC_{90} | TL Pflaster-StB 06, 3.2.3 |

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches liegt innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches.

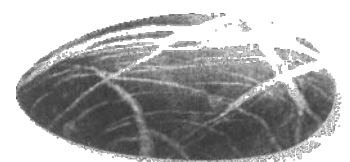
(Siebdurchgänge mit Wertangabe gemäß den TL Pflaster-StB 06, 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4, Tabelle 4, Zeile 1, Kategorie $G_{U,B}$.

Siebdurchgänge ohne Wertangabe in Anlehnung an die Empfehlungen der Herausgeber.)



Das Baustoffgemisch wird gleichmäßig durchfeuchtet und gleichmäßig gemischt ausgeliefert (TL Pflaster-StB 06, 3.1)

Quelle: Bundesverband Mineralische Rohstoffe e.V., Köln. www.bv-miro.org



Anlage 11.2

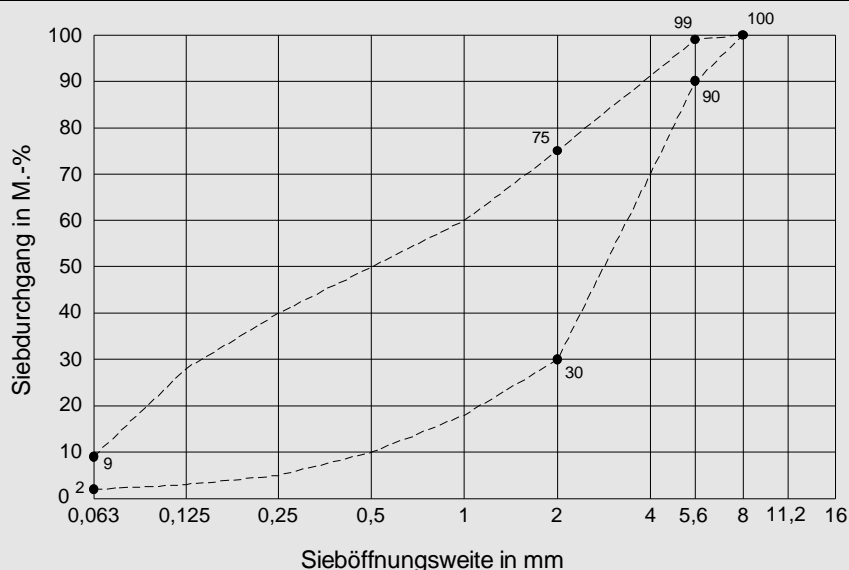
| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRODUKTDATENBLATT <i>Fugenmaterial F0/5G</i> |
| Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen für Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung gemäß den TL Pflaster-StB und den ZTV Pflaster-StB |
| Gesteinsart (Hüttensand (HS) und Hochofenstüchschlacke (HOS) dürfen gemäß den TL Pflaster-StB 06, Abschn. 2, nur in geeignetem Gemisch mit natürlichen Gesteinskörnungen eingesetzt werden) |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| Anwendungsbereich |
| Pflasterdecken bis einschließlich Bauklasse III gemäß den RStO und Plattenbeläge |

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Gesteinsspezifische Eigenschaften ¹⁾ | | | |
| Kornform grober Gesteinskörnungen | Kornformkennzahl ≤ 50 bzw. Plattigkeitskennzahl ≤ 50 | Kategorie S_{f50} bzw. Kategorie F_{f50} | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| Schlagzertrümmerungswert bzw. Los Angeles Koeffizient | Soll-Wert: ≤ 26 Ist-Wert: | Soll-Kategorie SZ_{26} Ist-Kategorie | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| | Soll-Wert: ≤ 30 Ist-Wert: | Soll-Kategorie LA_{30} Ist-Kategorie | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| ¹⁾ Alle hier nicht aufgeführten gesteinspezifischen Eigenschaften gemäß den TL Gestein-StB 04, Anhang H, werden ebenfalls eingehalten. | | | |

| | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Gemischspezifische Eigenschaften | | | |
| Anteil gebrochener Oberflächen | Anteil vollständig gebrochener und teilweise gebrochener Körner 90-100 M.-%; Anteil vollständig gerundeter Körner 0-3 M.-% | Kategorie $C_{90/3}$ | ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.2 |
| Fließkoeffizient | ≥ 35 | Kategorie E_{CS35} | ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.2 |
| max. Feinanteil | Durchgang bei 0,063 mm ≤ 9 M.-% | Kategorie UF_9 | TL Pflaster-StB 06, 3.3.2 |
| min. Feinanteil | Durchgang bei 0,063 mm ≥ 2 M.-% | Kategorie LF_2 | TL Pflaster-StB 06, 3.3.2 |
| Überkornanteil | Durchgang bei 2 D 100 M.-% Durchgang bei 1,4 D 100 M.-% Durchgang bei D 90-99 M.-% | Kategorie OC_{90} | TL Pflaster-StB 06, 3.3.3 |

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches liegt innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches.
(Siebdurchgänge mit Wertangabe gemäß den TL Pflaster-StB 06, 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.4, Tabelle 11, Zeile 1, Kategorie $G_{U,F}$.
Siebdurchgänge ohne Wertangabe in Anlehnung an die Empfehlungen des Merkblattes M FP 1.)



Das Baustoffgemisch wird gleichmäßig durchfeuchtet und gleichmäßig gemischt ausgeliefert (TL Pflaster-StB 06, 3.1)

Quelle: Bundesverband Mineralische Rohstoffe e.V., Köln. www.bv-miro.org



Anlage 11.3

PRODUKTDATENBLATT **Fugenmaterial F0/2G** | Sorten-Nr.

Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen für Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung gemäß den TL Pflaster-StB und den ZTV Pflaster-StB

Gesteinsart

(Hüttensand (HS) und Hochofenstüchschlacke (HOS) dürfen gemäß den TL Pflaster-StB 06, Abschn. 2, nur in geeignetem Gemisch mit natürlichen Gesteinskörnungen eingesetzt werden)

Anwendungsbereich

Pflasterdecken aus Verbundsteinen mit systembedingt geringen Fugenbreiten (ca. 3 mm) bis einschließlich Bauklasse III gemäß den RStO.

Pflasterdecken bis einschließlich Bauklasse III gemäß den RStO und Plattenbeläge, bewittert oder unbewittert, die nicht maschinell gereinigt werden; Fugenbreite 3 bis 5 mm.

Gesteinsspezifische Eigenschaften¹⁾

| | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Kornform grober Gesteinskörnungen | nicht zutreffend | -- | |
| Schlagzertrümmerungswert bzw. Los Angeles Koeffizient | Soll-Wert: ≤ 26 Ist-Wert: | Soll-Kategorie SZ ₂₆ Ist-Kategorie | TL Gestein-StB 04, Anhang H |
| | Soll-Wert: ≤ 30 Ist-Wert: | Soll-Kategorie LA ₃₀ Ist-Kategorie | TL Gestein-StB 04, Anhang H |

¹⁾ Alle hier nicht aufgeführten gesteinspezifischen Eigenschaften gemäß den TL Gestein-StB 04, Anhang H, werden ebenfalls eingehalten.

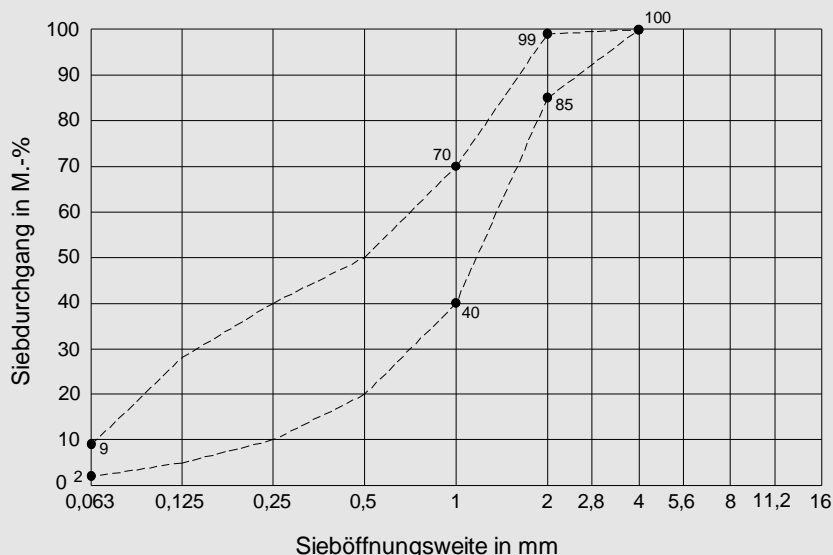
Gemischspezifische Eigenschaften

| | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Anteil gebrochener Oberflächen | nicht zutreffend | -- | -- |
| Fließkoeffizient | ≥ 35 | Kategorie E _{CS35} | ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.2 |
| max. Feinanteil | Durchgang bei 0,063 mm ≤ 9 M.-% | Kategorie UF ₉ | TL Pflaster-StB 06, 3.3.2 |
| min. Feinanteil | Durchgang bei 0,063 mm ≥ 2 M.-% | Kategorie LF ₂ | TL Pflaster-StB 06, 3.3.2 |
| Überkornanteil | Durchgang bei 2 D 100 M.-% Durchgang bei 1,4 D 95-100 M.-% Durchgang bei D 85-99 M.-% | Kategorie G _{F85} | TL Gestein-StB 06, 2.2.2 und Anhang H |

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches liegt innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches.

(Siebdurchgänge mit Wertangabe gemäß den TL Gestein-StB 04, Tabelle 2, Zeile 2, und den ZTV Pflaster-StB 06, 1.5.1.2.

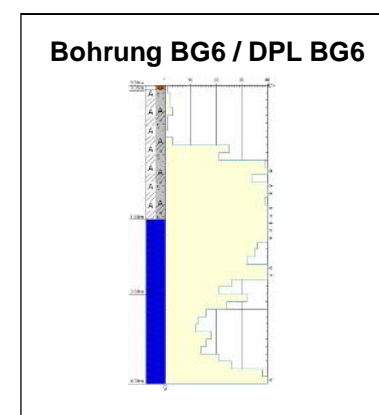
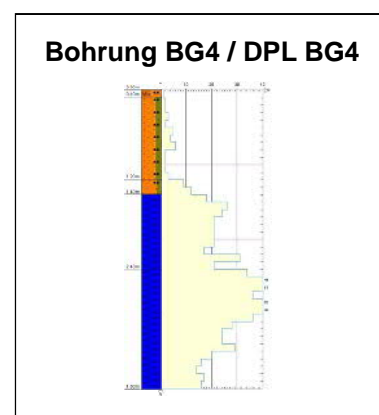
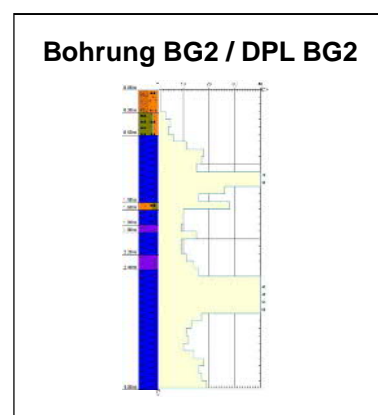
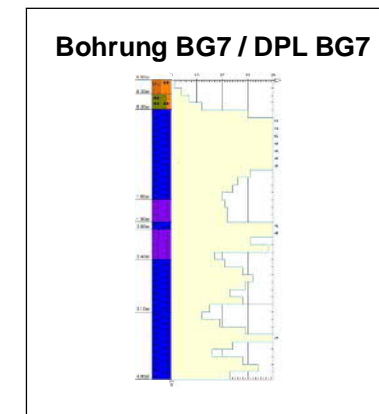
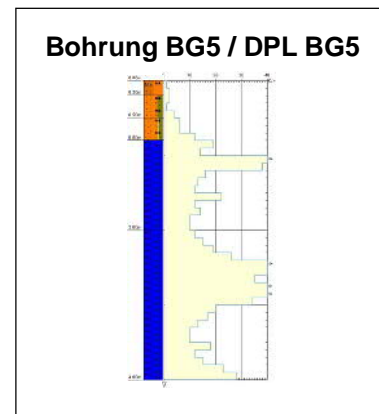
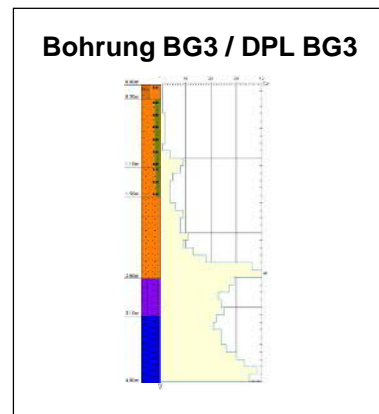
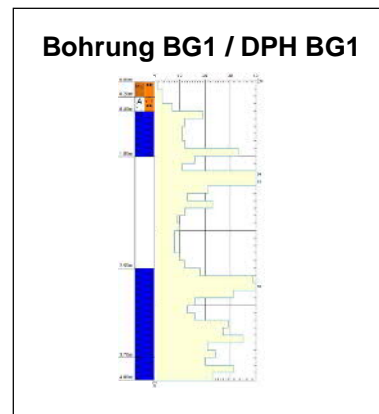
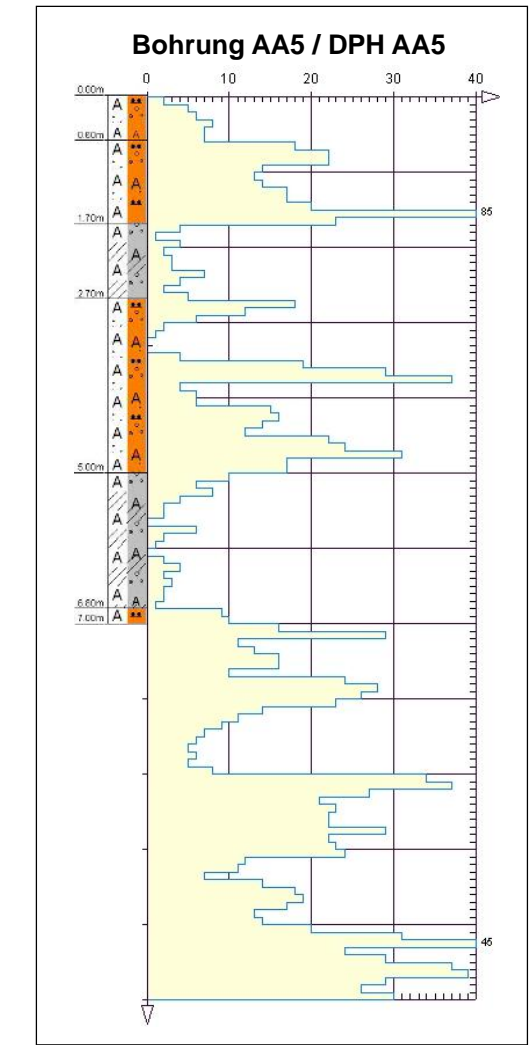
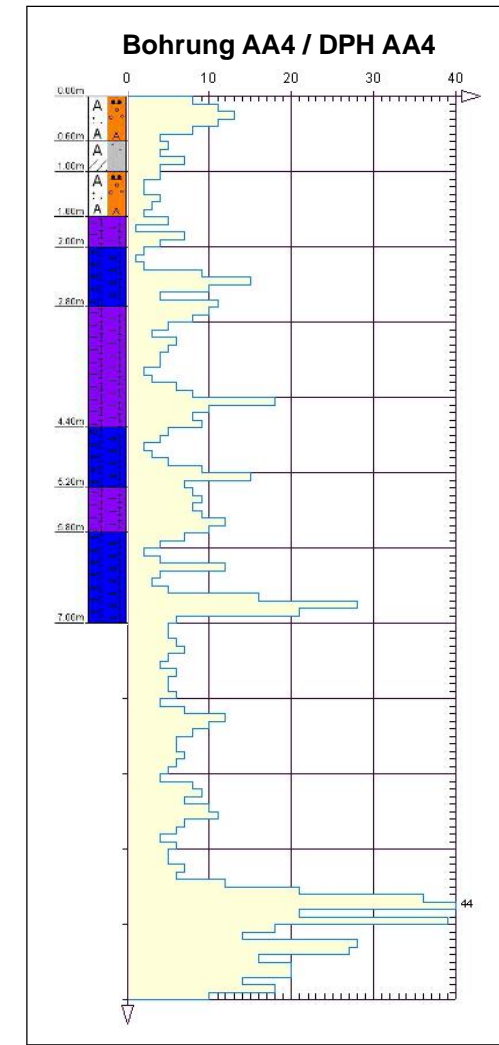
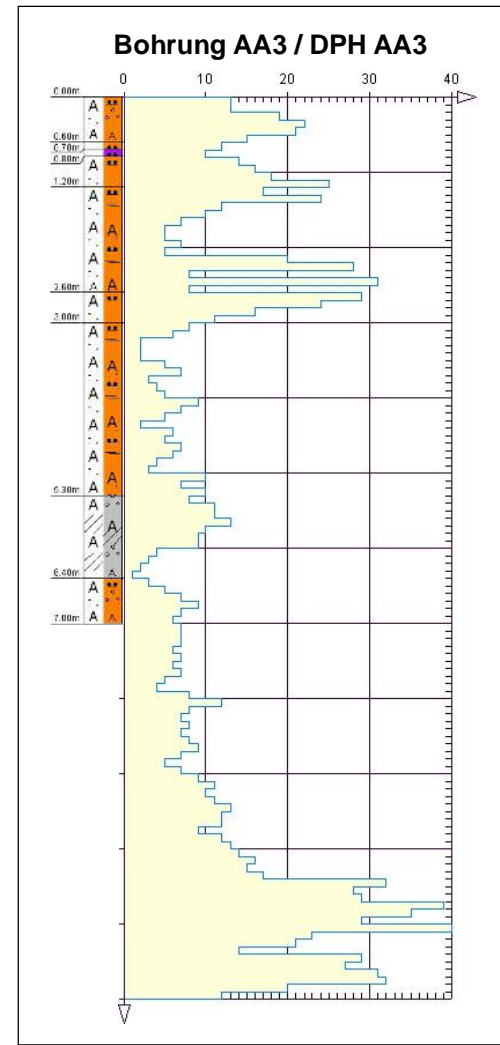
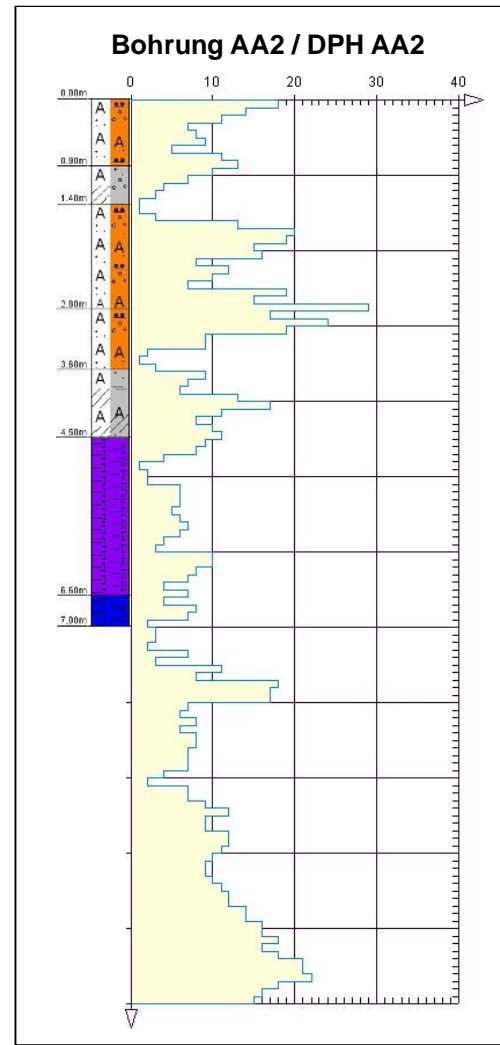
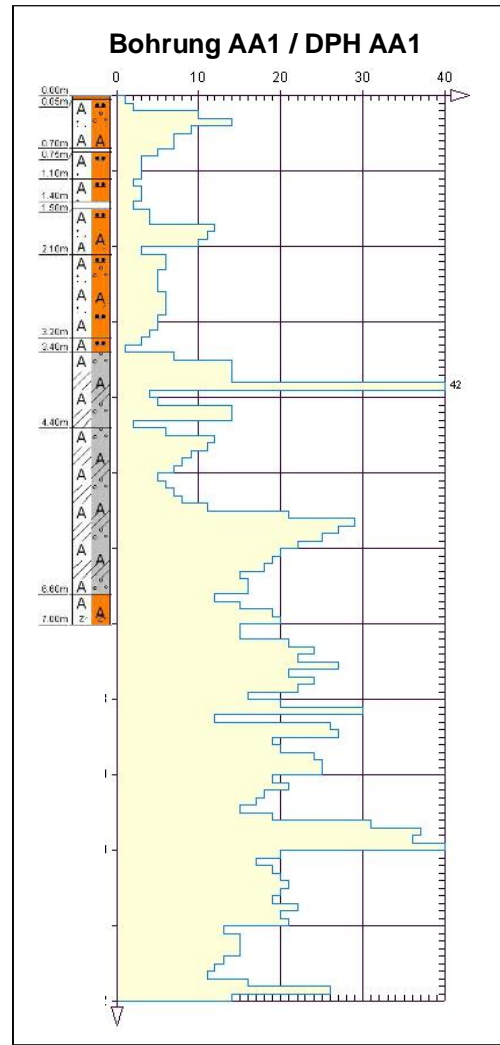
Siebdurchgänge ohne Wertangabe in Anlehnung an die Empfehlungen des Merkblattes M FP 1.)




Das Baustoffgemisch wird gleichmäßig durchfeuchtet und gleichmäßig gemischt ausgeliefert (TL Pflaster-StB 06, 3.1)

Quelle: Bundesverband Mineralische Rohstoffe e.V., Köln. www.bv-miro.org





| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | | Kreuznacher Straße 62 55576 Sprendlingen Telefon: 06701 / 200 955 Telefax: 06701 / 200 7960 E-Mail: info@kern-geolabor.de | |
| | | Projekt: B 08-041-1 Bauvorhaben: Bebauungsplan "Wäldchenloch" in der Gemeinde Budenheim | |
| Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Budenheim | | | |
| Bearbeiter: Kern | Datum: 04.12.2008 | Zusammenfassung der Bohrprofile und Rammdiagramme | |
| Gezeichnet: Kern | | | |
| Maßstab: 1 : 100 | | Anlage 12 | |
| | | | |