



TerraConcept Consult GmbH

Ingenieure, Umwelt- und Geowissenschaftler

Klosterstraße 34

72 793 Pfullingen

Tel.: 0 71 21 / 49 36 65

Fax: 0 71 21 / 49 36 67

**Baugrundgeologisches
Übersichtsgutachten
Erschließungsgebiet
„Wengenstadion“
Eningen u. A.**

Hinweis:

Die Aussagen in diesem Erschließungsgutachten bezüglich der Hinweise für die zukünftige Bebauung haben allgemeinen Charakter und können eine einzelfallbezogene Baugrunderkundung nicht ersetzen.

Februar 2008



**Baugrundgeologisches
Übersichtsgutachten
Erschließungsgebiet
„Wengenstadion“
Eningen u. A.**

Februar 2008

Auftraggeber:

Gemeinde Eningen u. A.
Rathausplatz 1 + 2

72 800 Eningen u. A.

Auftragnehmer:

TerraConcept Consult GmbH
Klosterstraße 34
72 793 Pfullingen

Tel.: 0 71 21 / 49 36 65

Fax: 0 71 21 / 49 36 67

TerraConceptConsult@versanet.de



Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorbemerkungen	1
2 Lage und Beschreibung	1
3 Geologischer und hydrogeologischer Überblick.....	2
3.1 Geologie.....	2
3.2 Hydrogeologie	4
4 Durchgeführte Untersuchungen.....	5
5 Beschreibung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse.....	5
5.1 Ergebnisse der Rammkernbohrungen	5
5.2 Ergebnisse der Rammsondierungen.....	7
5.3 Tiefenlage der nicht mehr rambaren Festgesteinsbänke	7
5.4 Grund- und Sickerwasserverhältnisse	8
5.5 Bestimmung der Zustandsgrenzen	8
5.6 Einstufung in Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300	9
5.7 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen	11
5.8 Bodenmechanische Kennwerte	11
5.9 Ergebnisse der Untersuchungen auf Schadstoffbelastungen.....	12
6 Beurteilung der Verformungseigenschaften und Tragfähigkeit des Untergrundes	12
7 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Erschließung.....	14
7.1 Wiederverwertbarkeit und Entsorgung von Aushubmaterial.....	14
7.2 Leitungsgräben.....	15
7.3 Rohraufleger	16
7.4 Verfüllung der Kanalgräben.....	16
7.5 Grundwasser bzw. Oberflächenwasser.....	17
7.6 Anlage von Verkehrsflächen	17
7.7 Versickerung von Niederschlagswasser	19
8 Hinweise für die zukünftige Bebauung	20
8.1 Allgemeine Bebaubarkeit	20
8.2 Baugrubenerstellung.....	21
8.3 Geothermie.....	21
8.4 Erdbebenzone.....	22
9 Schlussbemerkungen.....	23



Verzeichnis der Abbildungen	Seite
Abb. 1: Ausschnitt aus der topographischen Karte 1 : 25 000 mit Lage des Untersuchungsgebietes	2
Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte, Blatt 7521 Reutlingen (vergrößert)	3

Verzeichnis der Tabellen	Seite
Tab. 1: Tiefenlage der nicht mehr rambaren Festgesteinsbänke	7
Tab. 2: Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122.....	9
Tab. 3: Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300.....	10
Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	11

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernsondierungen
- Anlage 3: Graphische Darstellung der Rammsondierungen
- Anlage 4: Laborprotokoll der bodenphysikalischen und bodenmechanischen Laborversuche
- Anlage 5: Analysenprotokoll der chemischen Untersuchungen



1 Vorbemerkungen

Die Gemeinde Eningen u. A. plant im Zuge der Neuanlage des Sportgeländes "Untere Bäch" das alte Sportgelände "Wengenstadion" mit seinen zwei Spielfeldern und einer Parkplatzfläche an der Wengenstraße in Eningen u. A. für eine Wohnbebauung zu erschließen.

Die TerraConcept Consult GmbH wurde im Februar 2008 von der Gemeinde Eningen u. A. beauftragt, die Untergrundverhältnisse im Bereich der betroffenen Flächen zu erkunden und ein baugrundgeologisches Übersichtsgutachten zu erarbeiten. In diesem Gutachten sollten auch Aussagen zur Schadstoffbelastung der Überdeckung Stadionlaufbahn mit Schlacke getroffen werden.

Zur Bearbeitung des Auftrags standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

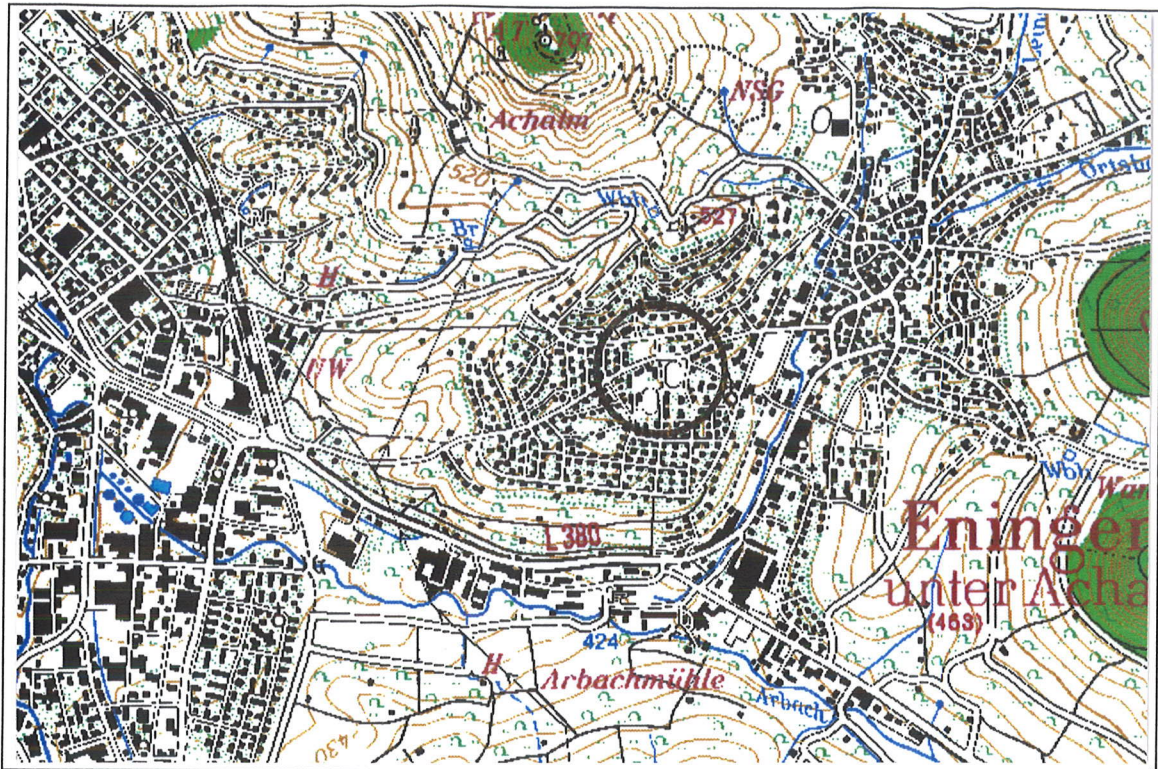
- Bestandsplan "Wengenstadion", Maßstab 1 : 500, 15.02.2008.
- Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7521 Reutlingen, Maßstab 1 : 25.000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg.
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7521 Reutlingen, Maßstab 1 : 25.000, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg.

2 Lage und Beschreibung

Das Erschließungsgebiet liegt ca. 900 m südwestlich des Ortskernes von Eningen u. A. an der Wengenstraße in einem durch Wohnbebauung geprägten Gebiet (s. Abb. 1). Bei den zu überplanenden Flächen handelt es sich um die Stadionanlage (Wengenstadion, Flst. 1536, ca. 6,5 ha) und einen östlich angrenzenden Trainingsplatz (Flst. 1534, ca. 3,0 ha) sowie eine als Parkplatz genutzte Freifläche nördlich der Wengenstraße (Flst. 1498, ca. 2,25 ha) (s. Anlage 1). Auf den genannten Flächen ist eine verdichtete Wohnbebauung vorgesehen. Eine konkrete Planung zur Erschließung und Bebauung liegt allerdings derzeit noch nicht vor.

Mit der Anlage der Sportflächen und des Parkplatzes im Jahr 1956 wurde das Gelände weitgehend eingeebnet. Das ursprüngliche Gelände zwischen Betzenriedweg im Nordwesten des Erschließungsgebietes und Zeppelin- bzw. Panoramastraße im Südosten fällt nach Osten bis Südosten hin ein. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 474,00 m ü. NN im Nordwesten und ca. 465,00 m ü. NN im Osten. Die mittlere Höhe des Stadionspielfeldes liegt etwa bei 471,00 m ü. NN, die mittlere Höhe des Trainingsplatzes liegt ca. bei 467,35 m ü. NN, für den Parkplatz werden im Bestandsplan Höhen zwischen ca. 470,0 m ü. NN und 472,0 m ü. NN angegeben.

Abb. 1: Ausschnitt aus der topographischen Karte 1 : 25 000 mit Lage des Untersuchungsgebietes



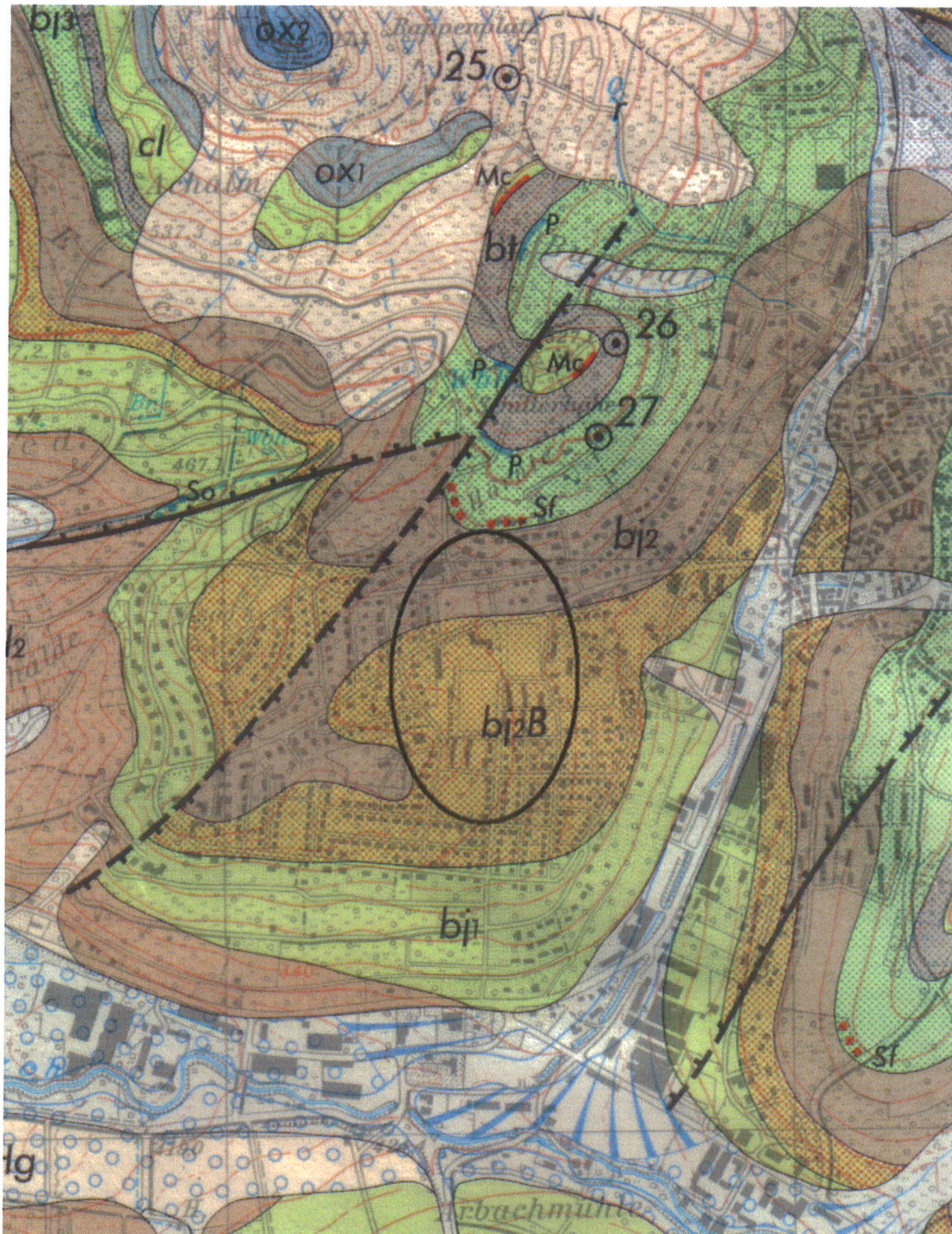
3 Geologischer und hydrogeologischer Überblick

3.1 Geologie

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7521 Reutlingen, steht im Bereich des Untersuchungsgebietes überwiegend der Blaukalk (Mittel-Bajocium, bj2B), ein dickbankiger, harter Kalksandstein an. Im nördlichen, derzeit als Parkplatz genutzten Bereich sind in der Karte auch noch die überlagernden Stephanoceraten-Schichten des Braunjura eingetragen (s. Abb. 2).

Da der verwitterungsbeständige Blaukalk, der im allgemeinen eine Mächtigkeit von 2 bis 3 m besitzt, im Raum Eningen an zahlreichen Stellen abgebaut wurde, muss auch mit künstlichen Auffüllungen bzw. umgelagertem Abraummaterial im Bereich des Untersuchungsgebietes gerechnet werden.

Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte, Blatt 7521 Reutlingen (vergrößert)





In den Erläuterungen zur geologischen Karte werden die einzelnen Bänke des Blaukalkes in den Eninger Steinbrüchen hinsichtlich ihrer Mächtigkeit und Verwertbarkeit wie folgt beschrieben:

20 cm	"Abraum"
20 - 30 cm	"Die Platte", wertlos, weicher Kalkmergelsandstein
40 - 80 cm	"Der Wollene", fast wertlos, weicher Kalkmergelsandstein
15 - 25 cm	"Der Eiserne", harter fossilreicher Kalk
100 - 150 cm	"Eninger Pflasterstein", Hauptschicht aus blau-grauem, stark sandigem Kalkstein zur Verwendung im Straßenbau
40 - 80 cm	"Gelber Sandstein"

Der Blaukalk wird von den Sonninen-Schichten des Braunjura unterlagert. Die Sonninen-Schichten sind im Raum Reutlingen insgesamt ca. 37 mächtig. Dabei handelt es sich um sandige Tonsteine mit Toneisenstein-Konkretionen und Kalksandsteinbänken.

Bei den Stephanoceraten-Schichten, die nach der geologischen Karte am nördlichen Rand des Erschließungsgebietes vermutet werden, handelt es sich um graue Tonsteine mit Kalksteinbänken bzw. deren Verwitterungsprodukte.

Nach einer Streichkurvenkarte aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte fallen die Schichten des Braunjura im Untersuchungsgebiet, das im Bereich eines tektonisch relativ stark gestörten Gebietes liegt, entgegen der großräumigen Schichtlagerung nach Osten ein.

3.2 Hydrogeologie

Die Niederschlagshöhe beträgt im Raum Reutlingen im Jahresdurchschnitt ca. 850 mm. Dieser Niederschlag fließt nur zu einem geringen Teil oberflächlich ab. Ein Teil wird von Pflanzen aufgenommen oder verdunstet (ca. 500 mm bis 550 mm). Der Rest (ca. 200 mm bis 250 mm) sickert in den Boden ein und trägt zur Grundwasserneubildung bei.

Das versickernde Wasser wird von Lehm, Hangschutt und verwittertem, wasserdurchlässigem Gestein aufgenommen. Das Wasser sickert in diesen Schichten so lange nach unten, bis es auf eine wasserstauende Schicht oder einen gesättigten Grundwasserkörper trifft. Danach wird das Wasser der Schichtneigung beziehungsweise dem Grundwasserniveau folgend abfließen und in der entsprechenden Höhenlage als Schichtquelle, bei durchlässigem Hangschutt als Schuttquelle diffus austreten.

An der Basis von Geländeauffüllungen und umgelagertem Abraummaterial muss unter Umständen mit Schicht- bzw. Sickerwasser gerechnet werden, wobei die Wassermenge dann voraussichtlich witterungsbedingt stark variieren kann.



In den Kalksandstein- und Kalksteinbänken des Braunjura kann schichtgebundenes Kluffgrundwasser mit einer zumeist nur geringen bis mittleren Ergiebigkeit auftreten. Das Erschließungsgebiet liegt nicht in einem Wasserschutzgebiet.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 12.02.2008 neun Rammkernbohrungen (\varnothing 50 mm) bis maximal ca. 4,0 m unter Gelände niedergebracht. Zur weiteren Erkundung wurden zudem insgesamt sechs Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPS) bis maximal 3,5 m unter Gelände ausgeführt. Die Lage der Untersuchungspunkte ist in einem Lageplan in der Anlage 1 verzeichnet. Die in den Rammkernbohrungen erschlossenen Schichten wurden aufgenommen (s. Anlage 2). Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in der Anlage 3 graphisch und tabellarisch dargestellt.

Aus einer Rammkernbohrung wurde eine Bodenprobe zur Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18 121 und der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 entnommen. Das Laborprotokoll der bodenphysikalischen und bodenmechanischen Untersuchungen ist als Anlage 4 beigelegt.

Zur Überprüfung einer möglichen Schadstoffbelastung der Schlacke auf der Laufbahn im Stadion wurde eine Mischprobe entnommen und auf die für Schlacke typischen Schadstoffgruppen der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle untersucht. Zudem wurde der unter Umständen entsorgungsrelevante organische Anteil der Mischprobe (Glühverlust und TOC) bestimmt. Das Laborprotokoll der chemischen Untersuchung ist als Anlage 5 beigelegt.

5 Beschreibung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Ergebnisse der Rammkernbohrungen

Die Rammkernbohrungen RKS-1, RKS-2 und RKS-3A wurden im Bereich des Trainingsplatzes aufgeführt. Der Platz selbst ist mit einer ca. 20 cm mächtigen, durchwurzelten Substratschicht auf einer 25 bis 50 cm mächtigen Schottertragschicht aufgebaut. Darunter folgt dann ein beim früheren Abbau des anstehenden Blaukalkes umgelagertes Abraummaterial, das sich überwiegend aus einer Mischung von Ton, Schluff, Feinsand und stark verwitterten Kalksandsteinresten zusammensetzt. Die Konsistenz der bindigen Bodenmatrix ist abwechselnd weich, weich bis steif und steif. Bei RKS-3A wurde bei ca. 1,1 m unter Gelände auch ein Sickerwassereinstau festgestellt.



Bei RKS-1 im Südosten des Trainingsplatzes wurde neben Abraummaterial offensichtlich auch Fremdmaterial, das Ziegel, Glas, und Metallreste enthält und dunkelgraubraun verfärbt ist, eingebracht. Die Mächtigkeit dieser Schicht, für die eine Schadstoffbelastung nicht ausgeschlossen werden kann, beträgt am Untersuchungspunkt ca. 30 cm.

In allen drei Sondierungen wurde unterhalb des Abraumaterials bzw. der Geländeauffüllung in einer Tiefe von 3,0 m bis 3,3 m unter Gelände (464,39 m ü. NN bis 464,02 m ü. NN) eine harte, nicht mehr weiter rambare Kalksandsteinbank angetroffen.

Die Rammkernbohrung **RKS-4** wurde am westlichen Rand des Wengenstadions bis in eine Tiefe von 2,5 m unter Gelände niedergebracht. Bis zur Endtiefe wurde hier umgelagertes Abraumaterial aus einem früheren Steinbruchbetrieb angetroffen. Dabei handelt es sich um ein Gemisch aus feinsandig-steinigem Schluff, Kalksandstein-Verwitterungsresten und mehr oder weniger feinsandigem Ton. Die Konsistenz der bindigen Bodenmatrix ist hier ebenfalls abwechselnd weich, weich bis steif und steif.

Die Rammkernbohrungen **RKS-5**, **RKS-6**, **RKS-7** und **RKS-8** wurden im Bereich des eingeebneten Stadionplatzes aufgeführt. Mit Ausnahme von RKS-6 folgt unter der ca. 20 bis 30 cm mächtigen Substratschicht wieder umgelagertes Abraumaterial, das sich überwiegend aus Ton, Schluff, Feinsand und stark verwitterten Kalksandsteinresten zusammensetzt. Die Konsistenz der bindigen Bodenmatrix wechselt zwischen weich, weich bis steif und steif. Bei RKS-8 konnte bei ca. 3,3 m unter Gelände ein Sickerwassereinstau beobachtet werden.

Im Gegensatz zu den übrigen Untersuchungspunkten wurde bei RKS-6 offensichtlich der Blaukalk nicht abgebaut. Hier wurde bereits in einer Tiefe von 0,55 m unter Gelände (471,03 m ü. NN) eine nicht mehr rambare, graue Kalksandsteinbank angetroffen.

In den Sondierungen RKS-5, RKS-7 und RKS-8 wurde unterhalb des Abraumaterials in einer Tiefe von 3,0 m bis 4,0 m unter Gelände (466,64 m ü. NN bis 468,50 m ü. NN) eine harte, nicht mehr weiter rambare Kalksandsteinbank angetroffen. Der Höhenunterschied zwischen der Felsoberfläche RKS-5 und der Felsoberfläche bei RKS-6 beträgt ca. 2,5 m.

In der Rammkernbohrung **RKS-9** auf dem Parkplatz nördlich der Wengenstraße wurde unter der ca. 50 cm mächtigen Schottertragschicht zunächst eine ca. 0,7 m mächtige Schicht mit natürlich anstehendem Verwitterungslehm des Braunjura in Form von schluffigem Ton mit stark steifer Konsistenz angetroffen. Darunter steht dann ein feinkörniger rostbrauner Sandstein an, der nur im oberen Bereich stark verwittert ist und deshalb ab einer Tiefe von ca. 1,3 m unter Gelände (ca. 470,36 m ü. NN) mit dem Kleinbohrgerät nicht mehr durchbohrt werden konnte. Ein Vergleich mit der Höhenlage der Abbausohle des Blaukalkes südlich der Wengenstraße lässt darauf schließen, dass im Bereich des Parkplatzes kein Blaukalk abgebaut wurde.



5.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Die Konsistenz von Baugrundsichten ist im wesentlichen abhängig vom Tongehalt und vom Wassergehalt des Bodens und kennzeichnet den jeweiligen Quellungs- bzw. Schrumpfungszustand. Zur Feststellung der Konsistenzen bzw. der Lagerungsdichte der anstehenden Baugrundsichten wurden insgesamt sechs Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPS) bis auf nicht mehr rammbare Felsschichten in Tiefen von 2,1 m bis 3,5 m unter Gelände ausgeführt. Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in der Anlage 3 graphisch und tabellarisch dargestellt.

Der Abgleich mit den Ergebnissen der Rammkernbohrungen zeigt, dass bei Schlagzahlen von 0 bis 2 von pro 10 cm Eindringtiefe von einer weichen und weichen bis steifen Konsistenz von bindigem Bodenmaterial bzw. einer sehr lockeren bis lockeren Lagerung des umgelagerten Abraummateriales ausgegangen werden kann. Bei Schlagzahlen von 3 bis 4 pro 10 cm Eindringtiefe wird eine steife bis stark steife Konsistenz bzw. eine lockere bis mitteldichte Lagerung erreicht. Ein kurzfristiges Ansteigen der Schlagzahl zeigt einen höheren bzw. weniger verwitterten Steinanteil.

Unmittelbar unterhalb des Abraummateriales steht eine Felsbank an, die nur an der Oberfläche leicht angewittert ist und die mit der schweren Rammsonde nicht mehr durchrammt werden konnte (über 50 Schläge/10 cm).

5.3 Tiefenlage der nicht mehr rammbaren Festgesteinsbänke

In der nachfolgenden Tabelle werden die Tiefen zusammengestellt, in denen der Kalksandstein bzw. die Abbausohle des Blaukalkes ein Rammhindernis für die schwere Rammsonde und die Rammkernbohrungen darstellt.

Tab. 1: Tiefenlage der nicht mehr rammbaren Festgesteinsbänke

Sondierung	m unter GOK (ca.)	m ü. NN (ca.)
Stadion		
SRS-1	2,4	468,25
SRS-2/RKS-7	3,35	467,80
SRS-3	3,4	467,20
RKS-4	(2,5 ?)*	(470,20 ?)*
RKS-5	3,0	468,50
RKS-6	0,55**	471,05**
RKS-8	4,0	466,65



Trainingsplatz		
RKS-1	3,0	464,00
RKS-2/SRS-5	3,05	464,45
RKS-3A	3,0	464,35
SRS-4	2,4	464,90
SRS-6	2,0	465,35
Parkplatz		
RKS-9A	1,3**	470,35**

* sehr schwer zu bohren, aber noch kein Rammhindernis

** Blaukalk nicht abgebaut

5.4 Grund- und Sickerwasserverhältnisse

Wie bereits beschrieben wurden in dem umgelagerten Abraummaterial teilweise Bereiche mit Sickerwassereinstau und teilweise durch Staunässe stark aufgeweichte Bodenhorizonte nachgewiesen. Ansonsten konnte zum Untersuchungszeitpunkt kein Grund-, Schicht- oder Kluftwasser festgestellt werden.

5.5 Bestimmung der Zustandsgrenzen

Aus der Rammkernbohrung RKS-7 wurde aus einer Tiefe von 1,5 m bis 2,7 m unter Gelände eine gestörte Bodenprobe entnommen. Die Bodenprobe repräsentiert den bindigen Bodenanteil des umgelagerten Abraummaterials in Form einer Mischung aus mehr oder weniger schluffigem Ton und mehr oder weniger feinsandigem Schluff mit einem relativ geringen Anteil an Kalksandstein-Verwitterungsresten.

An der Probe wurden die Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 einschließlich dem natürlichen Wassergehalt bestimmt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt (s. a. Anlage 4)



Tab. 2: Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122

Entnahmeort	RKS-7 / Trainingsplatz Mitte
Entnahmedatum	12.02.2008
Entnahmetiefe [m]	1,5 - 2,7
Bodenart	Ton-Schluff-Gemisch
Wassergehalt w	25,7 %
Fließgrenze w_L	49,2 %
Ausrollgrenze w_p	19,3 %
Plastizitätszahl I_p	29,9 %
Konsistenzzahl I_c	0,79
Bodengruppe	TM/TA
Zustandsform	weich bis schwach steif

Die Konsistenz ist im wesentlichen abhängig vom Tongehalt und vom Wassergehalt des Bodens und kennzeichnet den jeweiligen Quellungs- bzw. Schrumpfungszustand. Bei dem schluffig-tonigen Bodengemisch mit überwiegend weicher bis steifer Konsistenz liegt der natürliche Wassergehalt bei 25,7 %.

Sowohl die im Bohrkern festgestellte überwiegend weiche bis steife Konsistenz des Abraumaterials als auch das Ergebnis der Wassergehaltsbestimmung zeigen einen durch den Schluffanteil bedingten, relativ hohen Wassergehalt. Bei dem Wassergehalt handelt es sich in erster Linie um unbewegliches Haftwasser. Das bedeutet, dass der lehmige Boden zwar gut Wasser aufnehmen kann, dieses aber nur sehr schwer wieder abgibt.

Bezüglich der Einstufung in eine Bodengruppe ist keine eindeutige Zuordnung möglich. Die untersuchte Bodenprobe liegt am Übergang der Bodengruppe der mittelplastischen Tone (TM) zur Bodengruppe der ausgeprägt plastischen Tone (TA).

5.6 Einstufung in Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

Nach DIN 18 300 können die angetroffenen Böden folgenden Boden- und Felsklassen zugeordnet werden (ohne Substrat- und Tragschichten):



Tab. 3: Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

Boden- bzw. Felsart	Boden- bzw. Felsklasse
Oberboden, humos (soweit vorhanden)	Bodenklasse 1
umgelagertes Abraummaterial und Verwitterungslehm (Bodengruppe TM)	Bodenklasse 4
umgelagertes Abraummaterial und Verwitterungston (Bodengruppe TA)	Bodenklasse 5
Kalksandstein stückig zerlegt	Bodenklasse 5 und 6
Kalksandsteinbänke flächenhaft hart	Bodenklasse 7

Erläuterungen zu den Bodenklassen:

- Klasse 1: Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.
- Klasse 2: Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben
- Klasse 3: Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gew.-% an Schluff und Ton und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt
- Klasse 4: Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt enthalten sowie Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% der Korngröße kleiner als 0,06 mm
- Klasse 5: Hierzu gehören Bodenarten mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt sowie ausgeprägt plastische Böden (TA)
- Klasse 6: Böden mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt sowie verwitterte Felsarten
- Klasse 7: Steine von über 0,1 m³ Rauminhalt und nur wenig verwitterte Felsarten

Sollten sich im Zuge der Bauausführung unterschiedliche Auffassungen zwischen ausführender Bauunternehmung und Bauherrschaft bezüglich der Bodenklassifizierung ergeben, kann der Gutachter zur Klärung der auftretenden Fragen hinzugezogen werden.



5.7 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Eine Bodengruppe umfasst Bodenarten mit annähernd gleichem stofflichen Aufbau und bautechnischen Eigenschaften. Das beim Abbau des Blaukalkes umgelagerte Abraummateriale, das beinahe auf der gesamten Fläche des Stadions und des Trainingsplatzes angetroffen wurde, ist überwiegend in die Bodengruppe der mittelplastischen Tone (TM) und untergeordnet in die Bodengruppe der ausgeprägt plastischen Tone (TA) einzustufen.

Gemäß ZTVE-StB 96 sind die mittelplastischen Tone (Bodengruppen TM) der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen. Ausgeprägt plastische Tone (TA) sind gering bis mittel frostempfindlich. Nach RStO 01 liegt das Baugrundstück in der Frosteinwirkungszone II.

Bei der Einstufung der Böden in Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen ist zu beachten, dass fließende Übergänge sowohl in der Fläche als auch in der Tiefe zu erwarten sind. Wenn keine eindeutige Abgrenzung der Bodengruppen im Gelände möglich ist, ist von der ungünstigeren Einstufung auszugehen.

5.8 Bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für die anstehenden Baugrundsichten die in Tabelle 4 aufgelisteten Werte für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden.

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Bodenart	Wichte (kN/m ³)		Reibungs- winkel (°) φ'	Kohäsion (kN/m ²) c'	Steifemodul (MN/m ²) E_s
	γ	γ'			
Lehm (TM)					
- weich	19,0	9,0	22,5	0	1 - 3
- steif	19,5	9,5	22,5	5	3 - 5
- halbfest	20,5	10,5	22,5	10	5 - 10
Ton (TA)					
- weich	18,0	8,0	17,5	0	1 - 3
- steif	19,0	9,0	17,5	10	3 - 4
- halbfest	20,0	10,0	17,5	25	4 - 7



Für verdichtet eingebautes Material können folgende Ansätze vorgeschlagen werden:					
	γ	γ'	φ	c'	E_s
Schottergemische	20,0	12,0	35,0	-	-
Kiesgemische	20,0	12,0	32,5	-	-
Bindige Böden	20,5	10,5	22,5	-	-

5.9 Ergebnisse der Untersuchungen auf Schadstoffbelastungen

Die Laufbahn zwischen Platz und Tribüne am westlichen Rand des Stadions ist mit einer ca. 15 bis 20 cm starken Schlackeschicht belegt. Aus der Schlackeschicht wurde eine Probe entnommen und auf die für Schlacke typischen Schadstoffgruppen polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle untersucht.

In der Schlacke-Probe konnten keine PAK nachgewiesen werden. Die Untersuchung der Probe auf Schwermetalle ergab ebenfalls keine auffälligen Konzentrationen. Die Zuordnungswerte Z_{0^*} der "Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" werden eingehalten. Bei einer Verwertung bzw. Entsorgung des Materiales ist allerdings zu beachten, dass der organische Anteil des Trockenrückstandes bestimmt als Glühverlust 12,2 % und bestimmt als TOC 12,5 % beträgt. Für die Ablagerung auf einer Deponie ist nach den geltenden abfallrechtlichen Bestimmungen die Unbedenklichkeit nachzuweisen.

In der Südost-Ecke des Trainingsplatzes wurde am Untersuchungspunkt RKS-1 eine ca. 30 cm mächtige Auffüllung mit Erdaushub, der Glas, Ziegel und Metallreste enthält, festgestellt. Aufgrund der Weite des Untersuchungsrastrers war mit der vorliegenden Untersuchung keine klare Abgrenzung möglich. Weitere, möglicherweise punktuell vorhandene aber durch das Raster der Rammkernbohrungen nicht erfasste, eventuell schadstoffbelastete Auffüllungen sind nicht auszuschließen.

6 Beurteilung der Verformungseigenschaften und Tragfähigkeit des Untergrundes

Die **Zusammendrückbarkeit** von bindigen Böden ist generell um so größer, je höher der natürliche Wassergehalt und damit die Konsistenz des Bodens ist und je geringer der Anteil an grobkörnigen Komponenten (Kies- und Sandfraktion) ist. Um nicht mehr tolerierbare Setzungen und erhebliche Setzungsunterschiede zu vermeiden, sollten zusammenhängende Bauwerksteile auf Böden mit gleicher oder zumindest nahe- liegender Konsistenz bzw. Lagerungsdichte gründen.



Das beim Abbau des Blaukalkes umgelagerte Abraummateriale, das sich aus einer Mischung aus Ton, Schluff, Feinsand und Kalksandstein-Verwitterungsresten zusammensetzt und das an fast allen Untersuchungspunkten bis zur erreichbaren Erkundungstiefe angetroffen wurde, ist aufgrund seiner inhomogenen Zusammensetzung und der wechselnd weichen, weichen bis steifen und schwach steifen Konsistenzen als stark kompressibler Untergrund einzustufen und zur Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten nicht geeignet.

Die Oberfläche der vermutlich durchgehend vorhandenen, harten Kalksandsteinbank bzw. die Abbausohle des Blaukalkes kann als Lastabtragungshorizont herangezogen werden. Wo der Blaukalk abgebaut wurde, handelt es sich bei der Kalksandsteinbank vermutlich um den sogenannten "Gelben Sandstein". Nach den Beschreibungen in den Erläuterungen zur geologischen Karte beträgt die Mächtigkeit dieser harten Gesteinsbank voraussichtlich zwischen 40 und 80 cm. Darunter folgen dann sandige Tonsteine mit Toneisenstein-Konkretionen und Kalksandsteinbänke, die allerdings im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht erschlossen werden konnten.

Außerhalb des Blaukalk-Abbaubereiches (Untersuchungspunkte RKS-6 und RKS-9) hat der oberflächennah natürlich anstehende Verwitterungslehm zwar eine für die Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten ausreichende steife bis stark steife Konsistenz, aufgrund der geringen Mächtigkeit kann aber davon ausgegangen werden, dass die Kanalsohlen und Gründungssohlen sonstiger Bauwerke in bzw. unterhalb dieser Schicht liegen werden. Unterhalb des Verwitterungslehmes folgt ohne Übergang ein harter Kalksandstein. Entsprechend dem Schichtaufbau des Blaukalkes ist außerhalb des Abbaubereiches mit einer Mächtigkeit der felsartigen Gesteinsschichten von 1,6 bis 2,6 m zu rechnen.

Zur Vermeidung von unverträglichen Setzungen oder Setzungsdifferenzen muss in den Bereichen, wo die Gründungssohle der Kanäle in nicht ausreichend tragfähigen Baugrundschichten liegt, eine Baugrundstabilisierung unterhalb der Gründungssohle vorgenommen werden.

Für eine solche Baugrundstabilisierung unterhalb der Kanalsohle sind prinzipiell die folgenden Verfahren anwendbar:

- Austausch der weichen bzw. locker gelagerten Schichten gegen tragfähiges Bodenmaterial bis zum Erreichen der Kalksandsteinbank.
- Aufbau eines ausreichend tragfähigen Rohrauflegers (untere Bettung) auf weichen bzw. locker gelagerten Schichten
- Bodenstabilisierung durch Einmischen von Bindemitteln

Zu berücksichtigen ist auch, dass tonige Böden je nach saisonaler Durchfeuchtung bis zu einer Tiefe von 1,8 m starken Volumenschwankungen durch **Quellen und Schrumpfen** ausgesetzt sind. Damit können in tonigen Böden unabhängig von äußeren Lasten auch Eigensetzungen auftreten, die vor allem auf ein Austrocknen



zurückzuführen sind. Ein kraftschlüssiger Verbund unbewehrter Bauteile mit dem Baugrund ist aus diesem Grund zu vermeiden. Eine schrumpfungsfreie Gründungstiefe von 1,8 m unter der späteren Geländeoberfläche sollte eingehalten werden, sofern das Risiko von Setzungen oder Setzungsdifferenzen nicht in Kauf genommen werden kann.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass die Gründungssohlen frostfrei liegen müssen, da ansonsten mit **Frosthebungen** infolge von Eislinsenbildungen zu rechnen ist. Die frostfreie Gründungstiefe wird mit ca. 1,0 m unter Gelände angenommen.

7 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Erschließung

7.1 Wiederverwertbarkeit und Entsorgung von Aushubmaterial

Natürlich anstehende Böden und umgelagerter Abraum

Die natürlich anstehenden Böden und das umgelagerte Abraummaterial lassen sich nur dann für Arbeitsraum- und Kanalgrabenverfüllungen wieder verwenden, wenn das Bodenmaterial eine mindestens steife Konsistenz besitzt und es sich um setzungsunempfindliche Bereiche handelt. Bei einer ungünstigeren Konsistenz ist vor einer Wiederverwertung eine Bodenverbesserung erforderlich.

Aushub mit Schadstoffverunreinigungen

Im Zuge der Neubebauung sollte der Bereich bei Untersuchungspunkt RKS-1, für den eine Schadstoffbelastung nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, ausgehoben und entsorgt werden. Der betroffene Bereiche sollten vorab noch mit Hilfe von Schürfgruben abgegrenzt und bei erheblichen Auffälligkeiten anhand von repräsentativen Mischproben bezüglich der durchschnittlichen Schadstoffbelastung untersucht werden.

Schlackebahn

Die Schadstoffuntersuchung einer Probe aus der Schlackenüberdeckung der Laufbahn im Wengenstadion hat keine erhöhte Schadstoffbelastung ergeben. Bei der Wahl eines Verwertungs- bzw. Entsorgungsweges muss allerdings der relativ hohe organische Anteil (Glühverlust 12,2 %) berücksichtigt werden.



7.2 Leitungsraben

Bei der Anlage von Leitungsraben ist die DIN EN 1610 maßgeblich zu beachten. Sofern kein Schichtwasser angeschnitten wird, ist bei ausreichenden Platzverhältnissen ein Aushub der Leitungsraben mit freien Böschungen möglich. Bei der Anlage freier Böschungen sind folgende Böschungswinkel (β) einzuhalten:

Bodenbeschreibung	max. zul. Böschungsneigung β in ° für kurzzeitig angelegte Böschungen
bindiger Boden, weich	< 45
bindiger Boden, steif	< 60
Braunjura, halbfest bis fest	60 - 70
Kalkstein/Sandstein, hart	80

Mit einem wandernden Großplattenverbau (z.B. Krings-Verbau) kann insbesondere bei größeren Grabentiefen der Flächenbedarf und die Menge des Aushubes deutlich verringert werden. Die Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610 darf dabei allerdings nicht unterschritten werden.

Leitungsraben sollten aus Gründen der Standsicherheit jeweils nur über eine kurze Strecke geöffnet (ca. 10 bis 15 m) und unmittelbar nach dem Verlegen der Leitungen wieder verfüllt werden.

Die Tiefenlage der Kanalsohlen ist nach derzeitigem Planungstand noch nicht bekannt. Außerhalb des Blaukalk-Abbaubereiches in der Südwest-Ecke und am Westrand des Stadions sowie im Bereich der Parkplatzfläche muss in Bezug auf den Kanalgrabenaushub mit einer erschwerten Lösbarkeit und einem Mehrausbruch gerechnet werden. Wo der Blaukalk abgebaut wurde, muss bei größeren Einbindetiefen im Bereich der an der Abbausohle verbliebenen Kalksandsteinbank ebenfalls mit einer erschwerten Lösbarkeit und einem Mehrausbruch gerechnet werden. Zum Lösen des Gesteins ist voraussichtlich der Einsatz von Hydraulikmeißeln, Kanalgrabenfräsen oder die Durchführung von Sprengungen erforderlich.

Im umgelagerten Abraummaterial wurden Bodenhorizonte mit nur weicher, weicher bis steifer und schwach steifer Konsistenz durchteuft. Zudem wurden Bodenhorizonte mit Staunässe erschlossen. Hier sind gegebenenfalls Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich.



7.3 Rohraufleger

Es empfiehlt sich, die Kanäle auf einem Auflager aus Sand-Feinkies oder Splitt zu verlegen. Im Bereich steinig-felsiger Lagen ist gegebenenfalls die Dicke der Auflagerschicht nach den Anforderungen der DIN EN 1610 zu vergrößern, um unerwünschte Punktlagerungen der Rohre zu vermeiden.

Falls an der Sohle von Kanalgräben Böden mit weicher oder noch ungünstigerer Konsistenz anstehen, ist zusätzlich zum planmäßigen Rohraufleger ein Bodenaustausch erforderlich. Er muss so bemessen sein, dass die Lastausbreitung unter der Rohrsohle überwiegend im Austauschmaterial stattfindet.

Bei Bedarf kommt als Material für einen Bodenaustausch in erster Linie Schottertragschicht-Material nach ZTVT-StB in Frage. Der Bodenaustausch muss gegebenenfalls verdichtet eingebaut und allseits mit einem reißfesten Filtervlies umhüllt werden.

7.4 Verfüllung der Kanalgräben

Die Leitungszone darf nur mit verdichtungsfähigem Material verfüllt werden. Dabei sind die Maßgaben der DIN EN 1610 zu beachten. Das Verfüllmaterial der Überschüttung muss nach den Richtlinien der genannten Norm lagenweise eingebaut und sorgfältig verdichtet werden.

Anfallendes bindiges Aushubmaterial ist bei einem hohen Wassergehalt für einen setzungsarmen, verdichteten Wiedereinbau nicht geeignet. Sofern das anfallende Bodenmaterial eine mindestens steife Konsistenz besitzt, handelt es sich um geeignetes Verfüllmaterial. Weiches oder breiiges Material ist für den Wiedereinbau generell ungeeignet.

Bei bindigen Erdstoffen treten stets Setzungen und Sackungen in der verdichteten Verfüllung auf, die im Bereich von Grünflächen in Kauf genommen werden können. Im Bereich von Verkehrsflächen wird empfohlen, für die Grabenverfüllung oberhalb der Leitungszone bis zur Unterkante des Straßenaufbaus ausschließlich gut verdichtbares Fremdmaterial (z.B. Siebschutt, Schotter-Splitt-Gemische, evtl. Recyclingmaterial) zu verwenden. Eine Alternative stellt die Stabilisierung von bindigem Boden mittels der Zugabe von Kalk bzw. Zement dar. Mit einem an der Baggerschaufel aufgesetzten Zusatz (Schaufel-Separator) bzw. mit einer Kalkfräse kann eine ausreichende Durchmischung sowie der anschließende Wiedereinbau erfolgen.

Der Einbau des Materials hat lagenweise verdichtet und nach den einschlägigen Normen und erdbautechnischen Regeln zu erfolgen.



7.5 Grundwasser bzw. Oberflächenwasser

Bei Wasserzutritten in Kanalgräben oder Baugruben ist eine entsprechend dimensionierte, offene Wasserhaltung erforderlich. Durch Wasserzutritte aufgeweichte oder breiige Schichten müssen dann durch ausreichend verdichtbares Bodenaustauschmaterial ersetzt werden.

Bei einem Wasserzutritt in Kanalgräben sind im Abstand von 50 m Sperrriegel anzuordnen, um eine permanente Dränwirkung der Leitungsgräben und ein Ausschwemmen der Leitungsbettung zu verhindern. Falls Sperrriegel erforderlich sind, ist darauf zu achten, dass diese an der Grabensohle und an den Flanken des Grabens in den natürlichen Untergrund einbinden.

Sollte bei Eingriffen unterhalb der bisher erreichten Erkundungstiefen Wasser auftreten, ist dieses wasserrechtlich als Grundwasser zu behandeln. Alle Maßnahmen, bei denen Grundwasser berührt wird, sind mit der Wasserrechtsbehörde abzustimmen. Wasserhaltungsmaßnahmen, unter den Grundwasserspiegel hinabreichende Bauwerke und die Einrichtung von Grundwasserumleitungssystemen bedürfen in der Regel einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Erschließungsarbeiten und Baumaßnahmen sollten stets so ausgeführt werden, dass Oberflächenwasser ungehindert abfließen kann bzw. ein Aufweichen des Untergrundes durch eindringendes Wasser verhindert wird.

7.6 Anlage von Verkehrsflächen

Bei der Herstellung und Bemessung der befahrbaren Flächen sind die entsprechenden Normen, technischen Regeln, Vorschriften und Richtlinien zu beachten. Insbesondere wird hier auf die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) verwiesen, die die Anforderungen in Abhängigkeit von der Beanspruchung der Flächen und den entsprechenden Bauklassen festlegt.

Bei befahrbaren Flächen muss bis in eine Tiefe von mindestens 0,5 m unter dem Planum für die frostsichere Tragschicht ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ und ein Tragfähigkeitsbeiwert von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

Eine Proctordichte von 97 % kann aufgrund der erhöhten natürlichen Wassergehalte voraussichtlich nicht ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen erreicht werden. Es ist zudem darauf hinzuweisen, dass der natürliche Wassergehalt von der Bodenart, der Lage im Gelände und den Witterungsverhältnissen abhängig ist und dementsprechend auch eine gewisse Schwankungsbreite haben kann. Ob tatsächlich eine Bodenverbesserung erforderlich ist, kann daher erst bei Bauausführung entschieden werden.



Bei Wassergehalten über dem maximalen Wassergehalt ist zum Erreichen der erforderlichen Proctordichte eine Bindemittelzugabe notwendig. Als Bindemittel kann Weißfeinkalk, ein Kalk-Zement-Gemisch, Kalkhydrat oder ein gleichwertiges Bindemittel verwendet werden. Die Zugabemenge hängt vom Wassergehalt des Bodens und der Witterung zum Zeitpunkt der Erdarbeiten ab.

Bei Böden mit Wassergehalten im Bereich des optimalen Wassergehaltes bzw. darunter ist eine Bodenverbesserung nicht sinnvoll, bzw. es ist dann eine Wasserzugabe erforderlich. Eine Bindemittelzugabe bzw. dessen Dosierung muss daher, besonders im Hinblick auf natürliche bzw. witterungsbedingte Schwankungen des Wassergehaltes im Ausgangsmaterial, flexibel gehandhabt werden.

Die nachfolgenden Angaben zu notwendigen Mengen bei der Zugabe von Kalk beruhen auf Erfahrungswerten und sollen lediglich eine Hilfestellung geben. Die genauen Mengen sind durch Proctorversuche nach DIN 18127 an repräsentativen Bodenproben zu ermitteln.

Kalkzugabemenge in Gew.-% bezogen auf die Trockendichte	Reduktion des Wassergehaltes in % (geschätzt)	Kalkmenge kg/m ³	Kalkmenge in kg/m ² bei 30 cm Schichtdicke
1,5	2,5	25	8
2,0	3,0	34	10
2,5	4,0	42	13
3,5	5,0	60	18

Bei Bedarf besteht als Alternative zu einer Bodenverbesserung die Möglichkeit, die Stärke der ungebundenen Tragschicht zu erhöhen. Die erforderliche Stärke der Tragschicht müsste dann mit Hilfe von Plattendruckversuchen festgelegt werden. Unabhängig von der Herstellung des Rohplanums sollte die ausreichende Verdichtung der frostsicheren Tragschicht von befestigten Flächen in jedem Fall durch Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

Wie bereits ausgeführt, müssen die oberflächennah anstehenden Böden größtenteils als sehr frostempfindlich eingestuft werden (Frostempfindlichkeitsklasse F3). Nach einer Bindemittelzugabe sind die Böden bis in die entsprechende Tiefe bei fachgerechter Ausführung als nicht frostempfindlich einzustufen.

Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes und der Gefahr der Staunässebildung ist eine wasserdurchlässige Ausführung von befestigten Flächen nur in Verbindung mit einer Drainage möglich.



7.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerung bzw. verzögerte Abgabe von Niederschlagswasser aus bebauten Gebieten trägt zum einen zur Erhaltung des natürlichen Wasserhaushaltes und der Grundwasserneubildung bei, zum anderen können dadurch auch Kanäle bzw. Regenrückhaltebecken eingespart oder zumindest kleiner dimensioniert werden.

Wesentliche Voraussetzung für eine Versickerung von Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit des Untergrundes sowie die Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone. Die Durchlässigkeit von Lockergesteinen hängt überwiegend von der Korngröße und -verteilung ab. Für Versickerungsanlagen kommen Lockergesteine in Frage, die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) im Bereich von 5×10^{-3} m/s bis 5×10^{-6} m/s aufweisen. Im vorliegenden Fall wurde die Durchlässigkeit über die Bestimmung der Bodenart näherungsweise abgeschätzt.

Die in den Rammkernbohrungen festgestellten Bereiche mit Sickerwassereinstau und durch Staunässe aufgeweichte Bodenhorizonte im umgelagerten Abraummaterial aus Ton, Schluff, Feinsand und Kalksandstein-Verwitterungsresten zeigen, dass die Versickerungsleistung dieses Bodenmaterials für eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet ist. Der natürlich anstehende Verwitterungslehm in Form von mehr oder weniger schluffigem Ton ist weitgehend wasserundurchlässig.

Die Schichten unterhalb des Blaukalkes wurden bei der vorliegenden Erkundung nicht erschlossen. Da es sich aber um Tonstein handelt, kann davon ausgegangen werden, dass auch dort kein ausreichend wasserwegesames Porenvolumen vorhanden ist, oder, wenn im unverwitterten Tonstein Klüfte vorhanden sein sollten, diese bereits wasserführend sind.

Der Boden im Untersuchungsgebiet ist damit für Anlagen, die unmittelbar in den Untergrund versickern, kaum geeignet. Bei der relativ geringen Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes und der Gefahr der Staunässbildung ist auch die Schaffung von ausreichenden Speicherkapazitäten für die Zwischenspeicherung des Wassers nicht sinnvoll, zumal hierbei beachtet werden muss, dass auch die Einstauzeiten bestimmte Grenzen nicht überschreiten sollten.

Als Ausgleich für eine direkte Versickerung von Niederschlagswasser in den Untergrund wird vorgeschlagen, andere Retentionsmöglichkeiten für das Niederschlagswasser zu nutzen. Abhängig von örtlichen Bedingungen lassen sich z.B. durch Dachbegrünungen und Regenwassernutzung (z.B. Retentions-Zisternen) mehr oder weniger große Mengen an Niederschlagswasser zwischenspeichern. Eine Ableitung von Niederschlagswasser über offene Gräben bzw. Mulden-Rigolen-Systeme in den Vorfluter kann die Kanalisation ebenfalls entlasten.



8 Hinweise für die zukünftige Bebauung

8.1 Allgemeine Bebaubarkeit

Wie bereits beschrieben, ist das beim Abbau des Blaukalkes umgelagerte Abraummaterial, das an fast allen Untersuchungspunkten bis zur erreichbaren Erkundungstiefe angetroffen wurde, aufgrund seiner inhomogenen Zusammensetzung und der wechselnd weichen, weichen bis steifen und schwach steifen Konsistenzen als stark kompressibler Untergrund einzustufen und zur Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten nicht geeignet.

Außerhalb des Blaukalk-Abbaubereiches hat der oberflächennah natürlich anstehende Verwitterungslehm zwar eine für die Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten ausreichende steife bis stark steife Konsistenz, aufgrund der geringen Mächtigkeit kann aber davon ausgegangen werden, dass die Gründungssohlen in bzw. unterhalb dieser Schicht liegen. Unterhalb des Verwitterungslehmes folgt ohne Übergang ein harte Kalksandstein. Entsprechend dem Schichtaufbau des Blaukalkes ist außerhalb des Abbaubereiches mit einer Mächtigkeit der felsartigen Gesteinschichten von 1,6 bis 2,6 m zu rechnen.

Die Oberfläche der vermutlich durchgehend vorhandenen, harten Kalksandsteinbank bzw. die Abbausohle des Blaukalkes kann als Lastabtragungshorizont herangezogen werden. Eine eventuell erforderliche Tiefergründung kann z. B. über Magerbetonplomben erfolgen.

Wo der Blaukalk abgebaut wurde, handelt es sich bei der Kalksandsteinbank vermutlich um den sogenannten "Gelben Sandstein". Nach den Beschreibungen in den Erläuterungen zur geologischen Karte beträgt die Mächtigkeit dieser harten Gesteinsbank voraussichtlich zwischen 40 und 80 cm. Darunter folgen dann sandige Tonsteine mit Toneisenstein-Konkretionen und Kalksandsteinbänken, die allerdings im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht erschlossen werden konnten.

Die Gründung von Bauwerken ist entsprechend der Verformungseigenschaften und der Tragfähigkeit des Untergrundes sowie der abzutragenden Bauwerkslasten zu wählen. Um nicht mehr tolerierbare Setzungen und erhebliche Setzungsunterschiede zu vermeiden, sollten alle zusammenhängenden Bauwerksteile auf Baugrundsichten mit gleicher oder zumindest naheliegender Konsistenz bzw. Lagerungsdichte gründen. Bei einem Anschneiden von Schichtwasser sind entsprechende Maßnahmen bei der Baugrubenerstellung sowie zur Bauwasserhaltung, Drainage und Abdichtung erforderlich.

Für weitere Hinweise und nähere Angaben zur Gründung und Bauausführung von Gebäuden sind auf der Grundlage konkreter Bauplanungen weitere, gezielt ange-setzte Baugrundaufschlüsse erforderlich.



8.2 Baugrubenerstellung

Sofern für das Anlegen der Baugrubenböschungen ausreichend Platz zur Verfügung steht, können die Baugrubenböschungen unter Beachtung der Richtlinien, entsprechend den Maßgaben der DIN 4124, ohne Wasserzutritt bis zu einer Böschungshöhe von 5,0 m, im Bereich von bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz mit einem Böschungswinkel von $\leq 60^\circ$ angelegt werden. Im Bereich des umgelagerten Abraummaterials, das sich aus bindigen Böden mit überwiegend ungünstigeren Konsistenzen zusammensetzt, muss mit einem Böschungswinkel $\leq 45^\circ$ geböscht werden.

Die angegebenen Böschungsneigungen können nur dann angesetzt werden, wenn eine sehr kurze Bauzeit eingehalten wird, die Böschungen mit Folie abgehängt werden, trockene Wetterverhältnisse herrschen und die Böschungen vom Gutachter auf potentielle Gleitflächen und Sickerwasseraustritte geprüft und abgenommen werden. Oberhalb der Böschungen sollte ein Abzugsgraben für eventuell anfallendes Niederschlagswasser angelegt werden.

Bei einem Austritt von Schicht- oder Sickerwasser ist die Standsicherheit auch bei Einhaltung der oben genannten Böschungswinkel unter Umständen nicht mehr gewährleistet. In diesem Fall sollte auf jeden Fall ein Baugrundgutachter hinzugezogen werden.

Bei einer verdichteten Wohnbebauung ist auch damit zu rechnen, dass die Platzverhältnisse für die zulässigen Böschungswinkel nicht ausreichen. In diesem Fall ist eine konstruktive Böschungssicherung bzw. ein Verbau einzuplanen.

Im Bereich der Kalksandstein- und Sandsteinbänke muss mit einer erschwerten Lösbarkeit und mit einem Mehrausbruch gerechnet werden. Zum Lösen des Gesteins ist voraussichtlich der Einsatz von Hydraulikmeißeln oder die Durchführung von Sprengungen erforderlich.

8.3 Geothermie

Erdwärmesonden:

Nach dem „Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden“ des Umweltministeriums Baden-Württemberg ist als Kriterium für die Entscheidung, ob eine Erdwärmebohrung schädliche Veränderungen des Grundwassers herbeiführen kann, die Übersichtskarte „Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg“ maßgebend. Dort werden mehrere Fallgruppen unterschieden.



Das Untersuchungsgelände, das im Verbreitungsgebiet des Braunjura liegt, ist der Fallgruppe B1: „Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden bis zu einer Tiefe von 200 m hydrogeologisch günstig. Bei größeren Bohrtiefen wegen ausgeprägter Stockwerksgliederung hydrogeologisch ungünstig und Einzelfallprüfung erforderlich“ zuzuordnen. Laut Leitfaden besteht damit keine wasserrechtliche Erlaubnispflicht sondern nur eine Anzeigepflicht. Für Bohrungen tiefer als 100 m u. GOK ist allerdings eine bergrechtliche Freigabe erforderlich.

Da im Zuge der winterlichen Heizperiode der Untergrund durch Wärmeentzug abkühlt, kann im Sommer Überschusswärme aus der Gebäudekühlung in den Untergrund abgegeben und dort gespeichert werden. Hierdurch wird der Untergrund über den natürlichen geothermischen Wärmefluss hinaus für die nächste Heizperiode wieder aufgeladen.

Thermoaktive Fundamente

Thermoaktive Fundamente dienen dazu, Erdwärme und Erdkälte aus dem Untergrund zu gewinnen. Die meisten erdberührenden Betonbauteile eines Gebäudes, die ohnehin aus statischen oder baupraktischen Gründen erstellt werden, können auch thermisch genutzt werden.

Zum Beispiel lässt sich eine Bodenplatte bzw. die Filterschicht unter der Bodenplatte als Erdwärmetauscher ausführen. Dazu werden Kunststoffröhren, ähnlich einer Fußbodenheizung, vor dem Betonieren der Platte im Abstand von 20 cm auf die Filterschicht verlegt. Wasser bzw. ein Wasser-/Frostschutzgemisch, das durch die Rohre strömt, nimmt Erdwärme bzw. Erdkälte aus dem Boden auf und transportiert sie zur Wärmepumpe. Dort wird die Temperatur auf das notwendige Maß für die Flächenheizsysteme moderner Gebäude angehoben. Im Kühlfall kann die Erdkälte häufig direkt zur Versorgung der Flächenkühlsysteme genutzt werden.

8.4 Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, 1. Auflage 2005, ist das Untersuchungsgelände in die Erdbebenzone 2 und in die Untergrundklasse R eingestuft. Die Karte bezieht sich auf die DIN 4149:2005-04 "Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten". In der Erdbebenzone 2 sind rechnerisch Intensitätswerte von 7,0 bis < 7,5 nach EMS-Skala zu erwarten. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt $0,6 \text{ m/s}^2$. Für die Erdbebenbeanspruchung ist von Baugrundklasse C auszugehen.



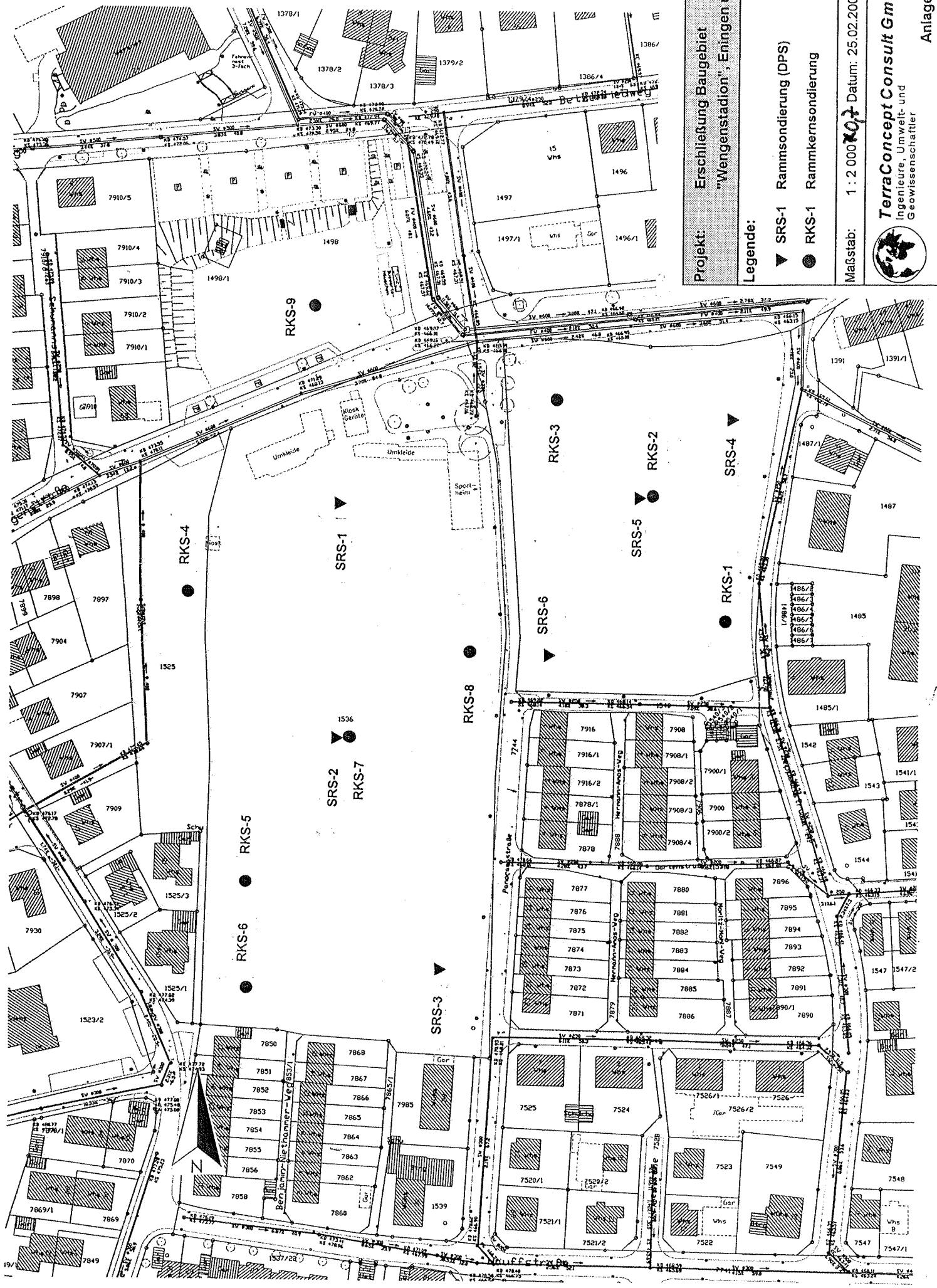
Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1:** Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 2:** Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernsondierungen
- Anlage 3:** Graphische Darstellung der Rammsondierungen
- Anlage 4:** Laborprotokoll der bodenphysikalischen und bodenmechanischen Laborversuche
- Anlage 5:** Analysenprotokoll der chemischen Untersuchungen



Anlage 1

Lageplan der Untersuchungspunkte




Projekt: Erschließung Baugebiet
"Wengenstadion", Eningen u. A.

- Legende:**
- ▼ SRS-1 Rammsondierung (DPS)
 - RKS-1 Rammkernsondierung

Maßstab: 1 : 2 000  Datum: 25.02.2008

TerraConcept Consult GmbH
Ingenieure, Umwelt- und
Geowissenschaftler



Anlage 1



Anlage 2

**Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der
Rammkernsondierungen**

Maßstab 1 : 50



Schichtenverzeichnis RKS-1 Trainingsplatz Südost

Höhe Ansatzpunkt: ca. 467,32 m ü. NN

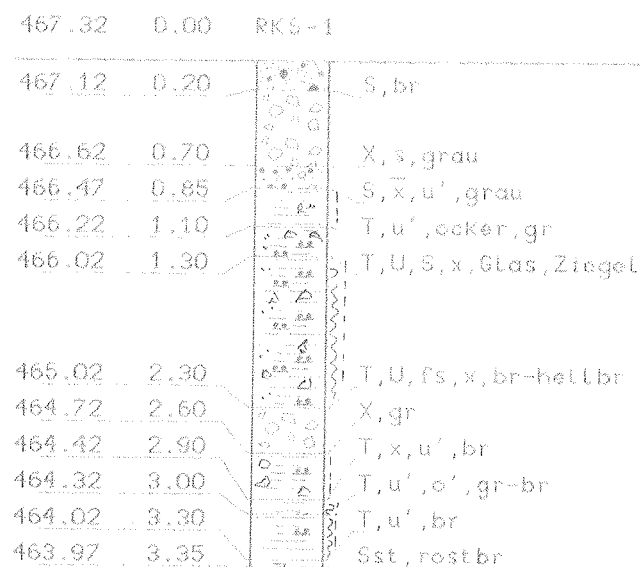
0,00 - 0,20 m	Sportplatzaufbau: Sand, braun
0,20 - 0,70 m	Auffüllung: Schotter, sandig, grau
0,70 - 0,85 m	Auffüllung: Sand, stark steinig, schwach schluffig, graubraun und grau, locker
0,85 - 1,10 m	Auffüllung: Ton, zum Teil schwach schluffig, ockerbraun und grau, schwach steif
1,10 - 1,30 m	Auffüllung: Schluff, Ton, Sand, steinig, Ziegel, Glas, Metallreste, dunkel-graubraun
1,30 - 2,30 m	Auffüllung: Ton, Schluff, feinsandig, steinig, braun bis hellbraun, weich bis steif, zum Teil weich
2,30 - 2,60 m	Auffüllung: Steine (Kalksandstein), grau
2,60 - 2,90 m	Auffüllung: Ton, steinig, schwach schluffig, braun, steif
2,90 - 3,00 m	Ton, schwach schluffig bis sehr schwach schluffig, graubraun mit schwarzen Schlieren, leicht organisch, weich bis steif
3,00 - 3,30 m	Ton, schwach schluffig, braun, weich bis steif
bei 3,30 m	Sandstein, feinkörnig, rostbraun, hart

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,7 m und 1,3 m unter GOK → Rückstellprobe

Profildarstellung RKS-1 Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-2 Trainingsplatz Mitte

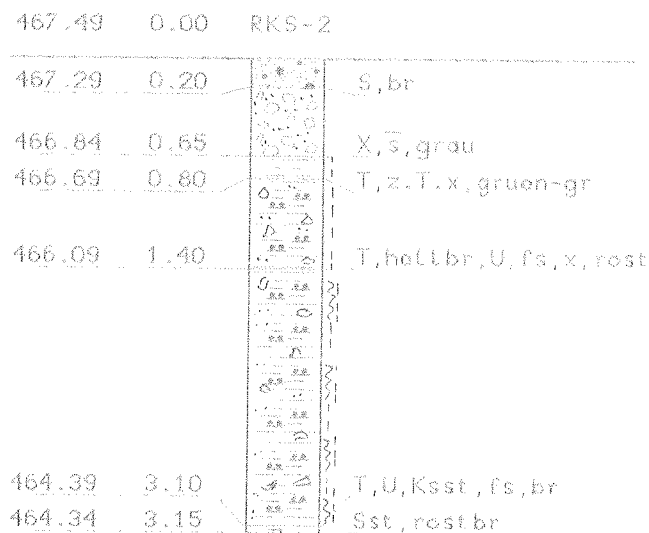
Höhe Ansatzpunkt: ca. 467,49 m ü. NN

- 0,00 - 0,15 m Sportplatzaufbau: Sand, dunkelbraun
- 0,15 - 0,65 m Auffüllung: Schotter, stark sandig, grau
- 0,65 - 0,80 m Ton, zum Teil steinig (Schotter), grünlich-graubraun, steif
- 0,80 - 1,40 m Ton, hellbraun, schwach steif mit Lagen von Schluff, feinsandig, steinig (Kalksandstein), rostbraun, steif
- 1,40 - 3,10 m Wechsellagerung Ton, schluffig bis stark schluffig, hellbraun bis ockerbraun; Kalksandstein und Schluff, tonig, feinsandig, hellbraun; weich bis steif und schwach steif
- bei 3,10 m Sandstein, feinkörnig, rostbraun, hart

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-2 Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-3 Trainingsplatz Nordwest

Höhe Ansatzpunkt: nicht eingemessen

- 0,00 - 0,15 m Sportplatzaufbau: Sand, dunkelbraun
- 0,15 - 0,40 m Auffüllung: Schotter, sandig, grau
- 0,40 - 0,80 m Auffüllung: Schluff, stark steinig, feinsandig, braun bis rostbraun, steif
- bei 0,80 m Rammhindernis

Schichtenverzeichnis RKS-3A Trainingsplatz Nordwest

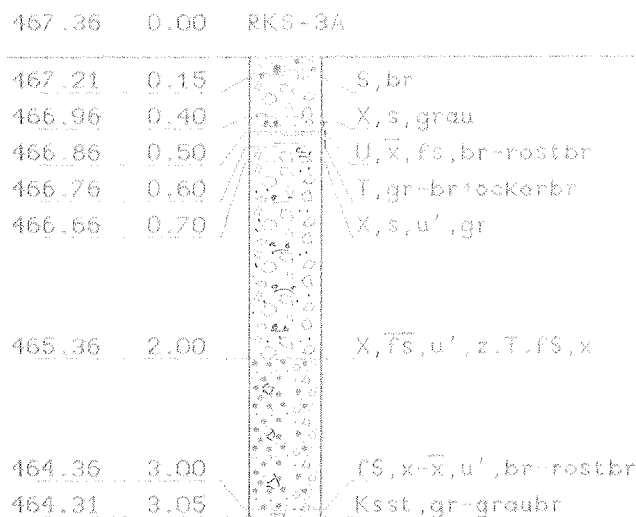
Höhe Ansatzpunkt: ca. 467,36 m ü. NN

- 0,00 - 0,15 m Sportplatzaufbau: Sand, dunkelbraun
- 0,15 - 0,40 m Auffüllung: Schotter, sandig, grau
- 0,40 - 0,50 m Auffüllung: Schluff, stark steinig, feinsandig, braun bis rostbraun, steif
- 0,50 - 0,60 m Auffüllung: Ton, graubraun und ockerbraun, steif
- 0,60 - 0,70 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein), sandig, schwach schluffig, grau
- 0,70 - 2,00 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein), stark feinsandig, schwach schluffig, rostbraun; zum Teil Feinsand, steinig bis schwach steinig; bei 1,1 m nass
- 2,00 - 3,00 m Feinsand, steinig bis stark steinig (Kalksandstein), zum Teil schwach schluffig, hellbraun und rostbraun
- bei 3,00 m Kalksandstein, feinkörnig, grau bis graubraun, hart

Sickerwasser angetroffen bei 1,1 m unter GOK

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-3A Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-4 Stadion West

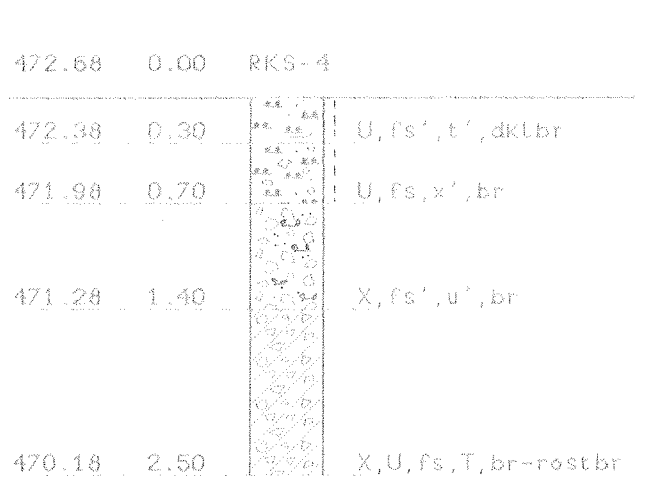
Höhe Ansatzpunkt: ca. 472,68 m ü. NN

- 0,00 - 0,30 m Auffüllung/umgelagert: Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, dunkelbraun, schwach steif
- 0,30 - 0,70 m Auffüllung/umgelagert: Schluff, feinsandig, schwach steinig (Sandstein), braun, steif
- 0,70 - 1,40 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein), schwach feinsandig, schwach schluffig, braun
- 1,40 - 2,50 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein), rostbraun, sehr stark feinsandig und Schluff, Ton, zum Teil feinsandig bis stark feinsandig, braun bis rostbraun; Matrix weich, weich bis steif und schwach steif
- bei 2,50 m sehr schwer zu bohren

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-4 Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-5 Stadion Südwest

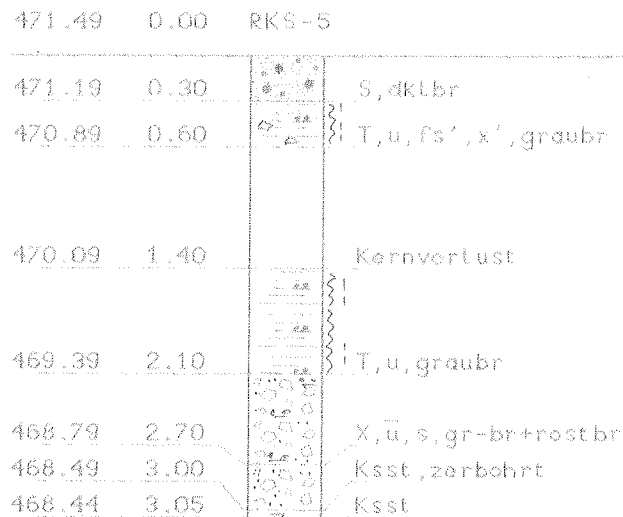
Höhe Ansatzpunkt: ca. 471,49 m ü. NN

- 0,00 - 0,30 m Sportplatzaufbau: Sand, sehr schwach schluffig, dunkelbraun
- 0,30 - 0,60 m Auffüllung/umgelagert: Ton, schluffig, schwach feinsandig, schwach steinig, graubraun, weich bis steif
- 0,60 - 1,40 m Kernverlust (Stein an Sondenspitze)
- 1,40 - 2,10 m Auffüllung/umgelagert: Ton, schluffig, vereinzelt steinig, graubraun, weich und weich bis steif
- 2,10 - 2,70 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein), stark schluffig, sandig, graubraun und rostbraun
- 2,70 - 3,00 m Kalksandstein, stark verwittert, mürbe, rostbraun
- bei 3,00 m Kalksandstein, feinkörnig, plattig, dunkelgrau, hart

Sickerwasser angetroffen bei ca. 2,7 m unter GOK

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-5 Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-6 Stadion Südwest

Höhe Ansatzpunkt: ca. 471,58 m ü. NN

0,00 - 0,30 m Sportplatzaufbau: Sand, dunkelbraun

0,30 - 0,55 m Ton, schwach schluffig, rötlichbraun bis rostbraun, steif

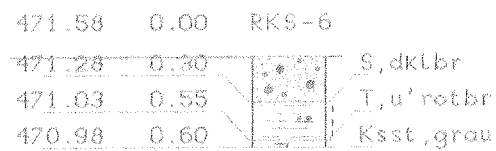
bei 0,55 m Kalksandstein, grau, hart

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-6

Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-7 Stadion Mitte

Höhe Ansatzpunkt: ca. 471,05 m ü. NN

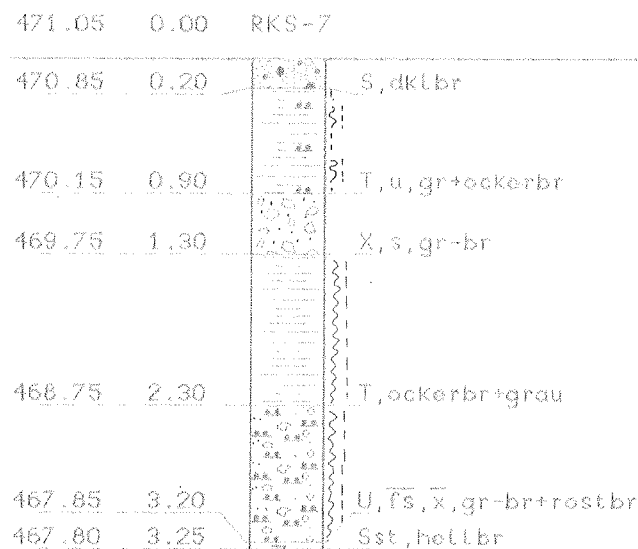
- 0,00 - 0,20 m Sportplatzaufbau: Sand, dunkelbraun
- 0,20 - 0,90 m Auffüllung/umgelagert: Ton, schluffig, grau und graubraun, schwach steif und Ton, ockerbraun und grau, weich bis steif
- 0,90 - 1,30 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein), sandig, grau bis graubraun
- 1,30 - 2,30 m Ton, ockerbraun und grau, weich bis steif und schwach steif
- 2,30 - 3,20 m Schluff, stark feinsandig, stark steinig (Kalksandstein), graubraun, braun und rostbraun, weich bis steif
- bei 3,20 m Sandstein, feinkörnig, hellbraun mit dunkelbraunen Kluftbelägen, hart

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 1,5 m und 2,7 m unter GOK → Zustandsgrenzen

Profildarstellung RKS-7 Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-8 Stadion Ost

Höhe Ansatzpunkt: ca. 470,64 m ü. NN

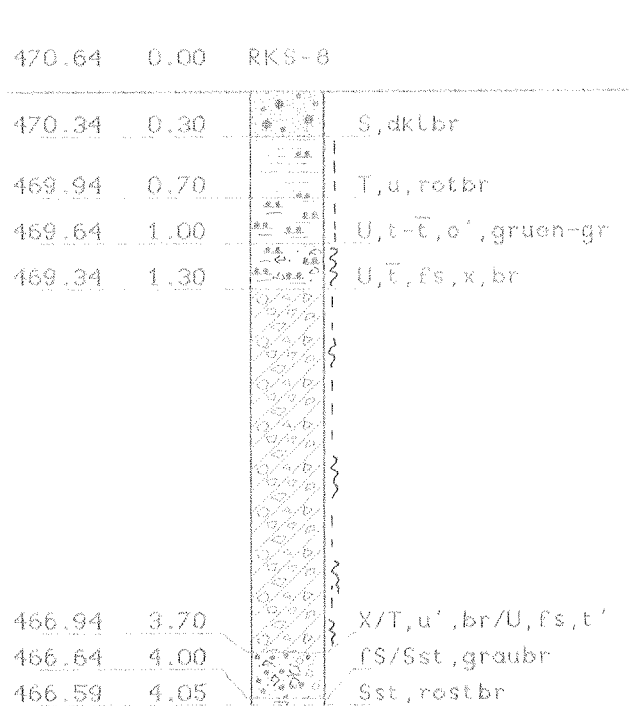
- 0,00 - 0,30 m Sportplatzaufbau: Sand, dunkelbraun
- 0,30 - 0,70 m Auffüllung/umgelagert: Ton, schluffig bis schwach schluffig, rötlich-braun, steif bis schwach steif
- 0,70 - 1,00 m Auffüllung/umgelagert: Schluff, tonig bis stark tonig, schwach organisch, grünlich-grau, steif
- 1,00 - 1,30 m Auffüllung/umgelagert: Schluff, stark tonig, feinsandig, steinig, braun, weich
- 1,30 - 3,70 m Auffüllung/umgelagert: Steine (Kalksandstein, grau und Sandstein, rostbraun) mit Lagen Ton, schwach schluffig, hellbraun bis ockerbraun, weich bis steif und Schluff, feinsandig, schwach tonig, braun bis rostbraun, schwach steif; bei 3,3 m nass/feucht
- 3,70 - 4,00 m Feinsand und Sandstein, feinkörnig, stark verwittert, mürbe, graubraun
- bei 4,00 m Sandstein, feinkörnig, rostbraun, hart

Sickerwasser angetroffen bei 3,3 m unter GOK

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-8

Maßstab 1 : 50





Schichtenverzeichnis RKS-9 Parkplatz

Höhe Ansatzpunkt: nicht eingemessen

0,00 - 0,50 m	Tragschicht: Schotter, sandig
0,50 - 1,10 m	Ton, schluffig, braun, stark steif
1,10 - 1,20 m	Feinsand und Sandstein, feinkörnig, stark verwittert, mürbe, graubraun
bei 1,20 m	Rammhindernis

Schichtenverzeichnis RKS-9A Parkplatz

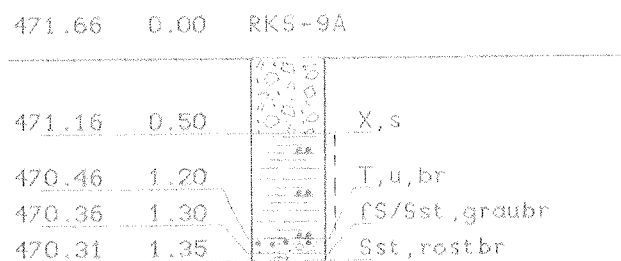
Höhe Ansatzpunkt: ca. 471,66 m ü. NN

0,00 - 0,50 m	Tragschicht: Schotter, sandig
0,50 - 1,20 m	Ton, schluffig, braun, stark steif
1,20 - 1,30 m	Feinsand und Sandstein, feinkörnig, stark verwittert, mürbe, graubraun
bei 1,30 m	Sandstein, feinkörnig, rostbraun, hart

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008

Profildarstellung RKS-9A Maßstab 1 : 50





Anlage 3

Ergebnisse der Rammsondierungen (DPS)

Maßstab 1: 50



Projekt:		P 1295				
Erschließung "Wengenstadion", Eningen u. A.						
Rammsondierungen DPS						
ausgeführt durch: Althaus/Eckstein						
ausgeführt am: 12.02.2008						
	SRS-1	SRS-2	SRS-3	SRS-4	SRS-5	SRS-6
Höhe m NN	470,63	471,05	470,57	467,28	467,49	467,33
bis Tiefe [m]						
0,0						
0,1	2	3	3	2	2	22
0,2	4	2	3	4	2	4
0,3	2	2	1	12	12	7
0,4	2	2	2	9	10	9
0,5	2	2	1	6	4	7
0,6	2	2	2	5	3	6
0,7	1	1	1	4	3	6
0,8	2	2	1	3	2	5
0,9	1	1	1	3	4	5
1,0	1	8	1	3	2	3
1,1	2	3	1	3	1	3
1,2	1	2	0	4	5	8
1,3	1	2	1	4	12	5
1,4	1	1	0	4	5	5
1,5	1	1	1	4	3	3
1,6	1	0	0	2	1	3
1,7	1	1	1	3	2	1
1,8	1	1	1	2	6	2
1,9	1	1	2	1	6	2
2,0	4	1	3	2	3	15
2,1	4	1	2	2	2	> 50
2,2	13	1	1	4	3	
2,3	16	1	1	7	2	
2,4	34	1	2	10	4	
2,5	61	1	1	> 50	2	
2,6	60	1	1		2	
2,7		1	2		6	
2,8		3	1		9	
2,9		1	2		8	
3,0		1	2		10	
3,1		24	1		> 50	
3,2		2	3			
3,3		35	1			
3,4		> 50	3			
3,5			> 50			
3,6						
3,7						
3,8						
3,9						
4,0						

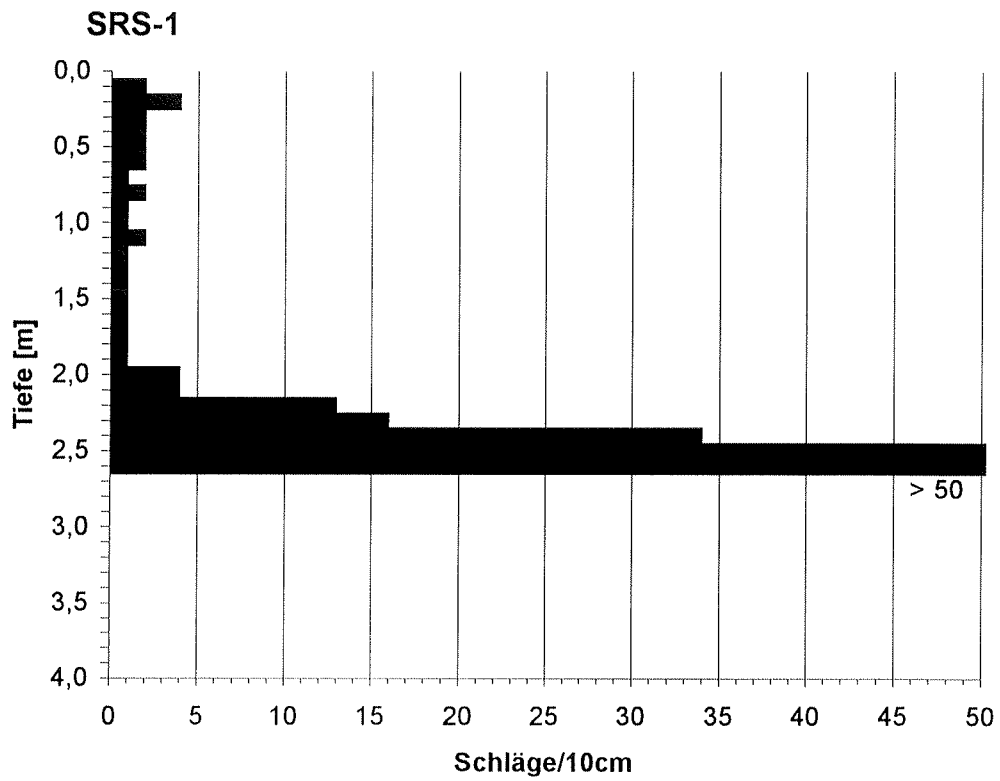


Schwere Rammsondierung SRS-1 Stadion Mitte Nordseite

Höhe Ansatzpunkt: 470,63 ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008



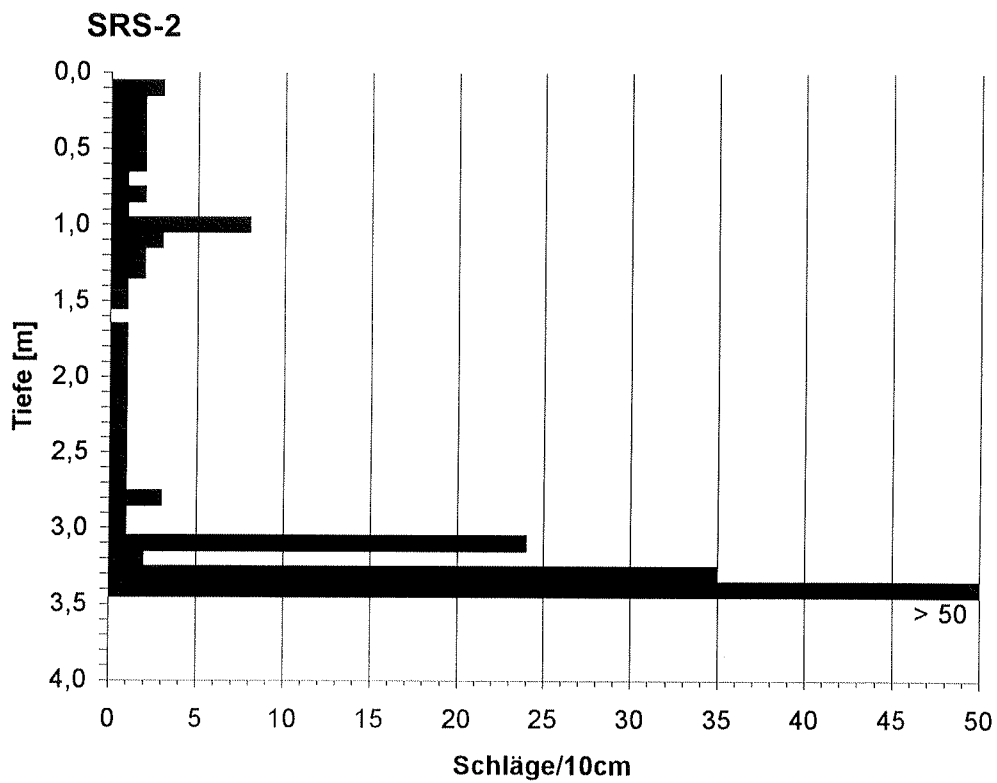


Schwere Rammsondierung SRS-2 Stadion Spielfeld Mitte

Höhe Ansatzpunkt: 471,05 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008



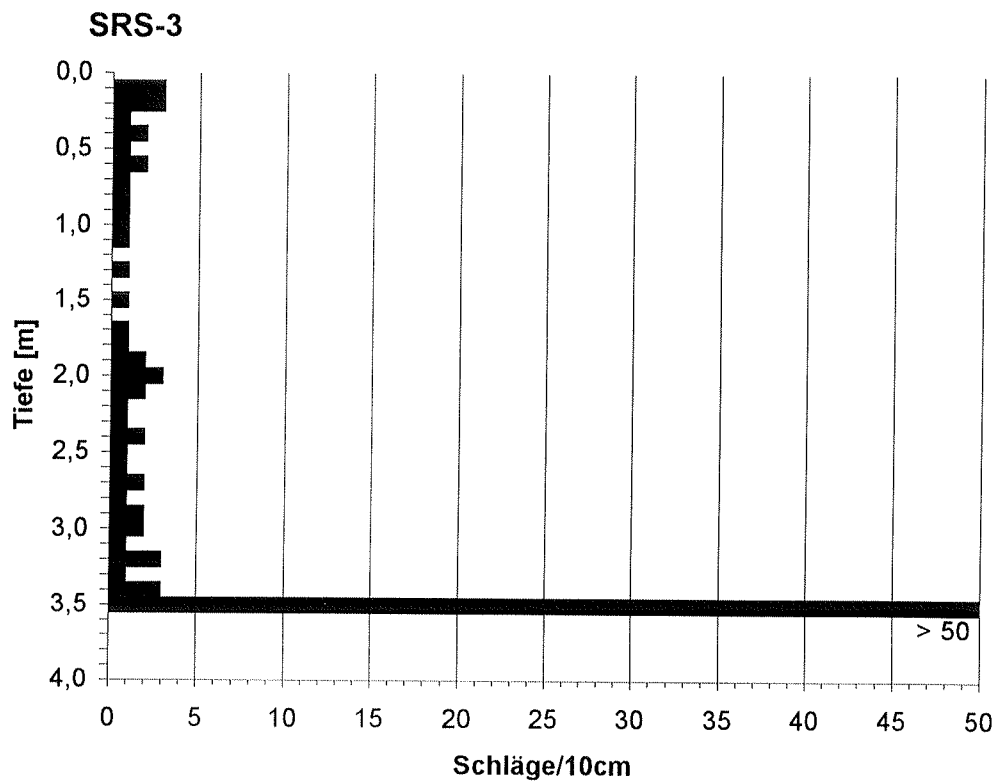


**Schwere Rammsondierung SRS-3
Stadion Spielfeld Südost-Ecke**

Höhe Ansatzpunkt: 470,57 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008



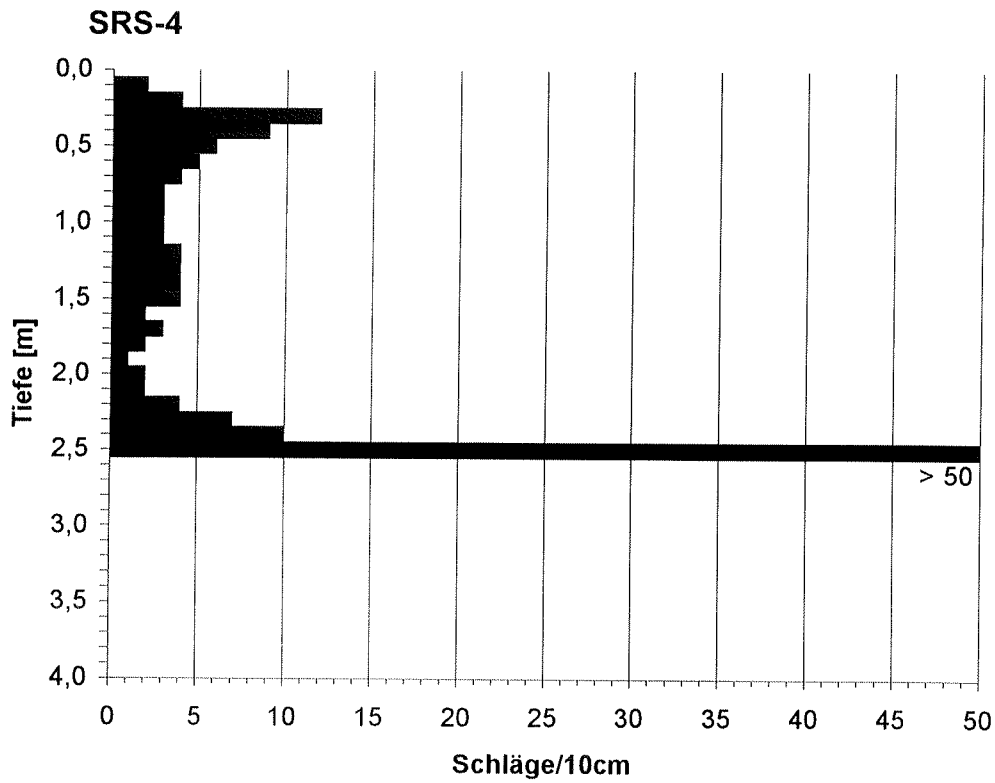


Schwere Rammsondierung SRS-4 Trainingsplatz Nordost-Ecke

Höhe Ansatzpunkt: 467,28 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008



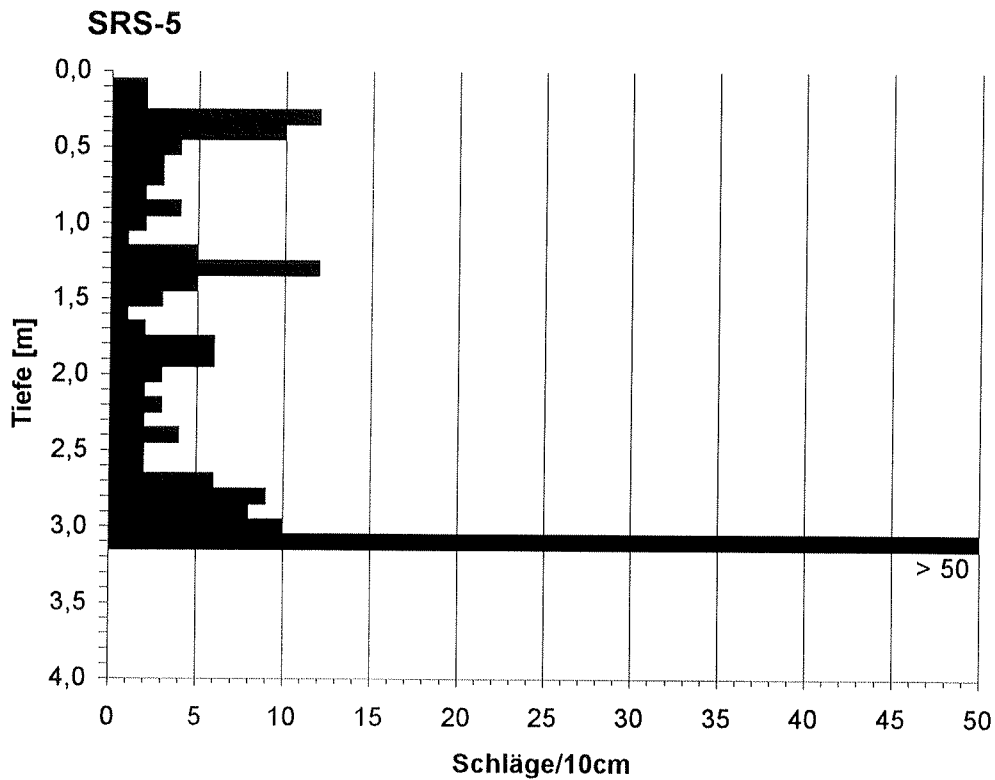


Schwere Rammsondierung SRS-5 Trainingsplatz Mitte

Höhe Ansatzpunkt: 467,49 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008



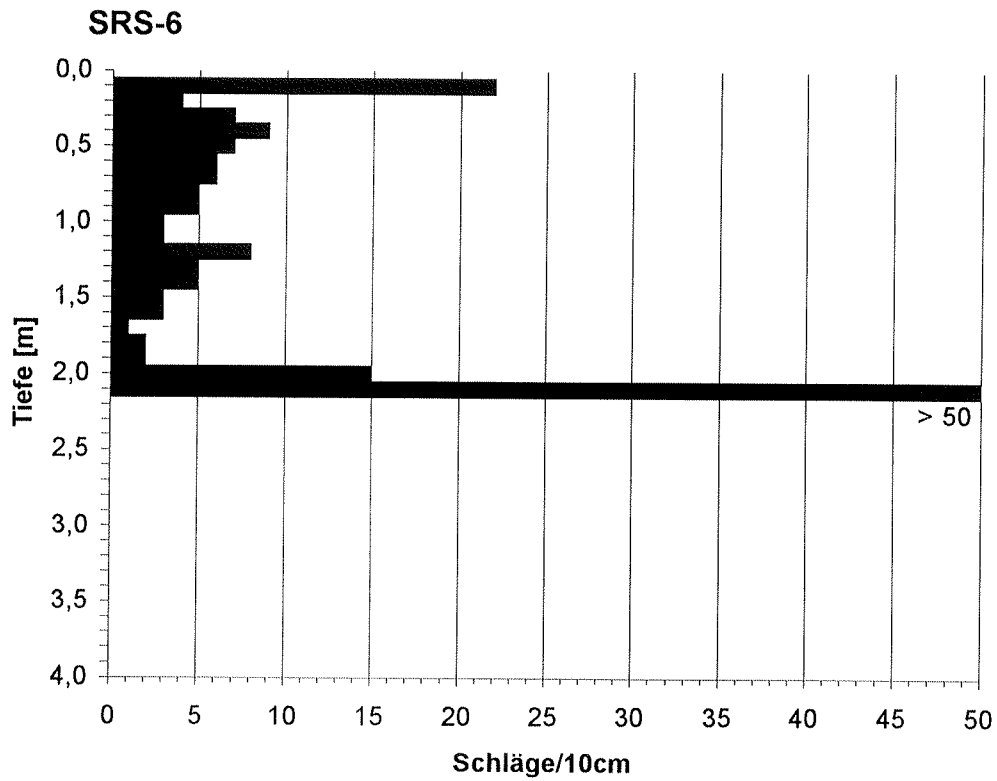


**Schwere Rammsondierung SRS-6
Trainingsplatz Südwest-Ecke**

Höhe Ansatzpunkt: 467,33 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 12.02.2008





Anlage 4

Laborprotokoll der bodenphysikalischen und bodenmechanischen Laborversuche



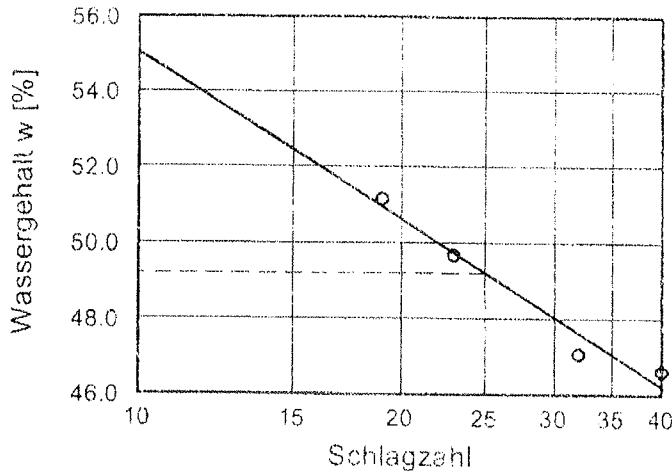
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV "Wengenstraße" in Eningen
TerraConcept Consult GmbH

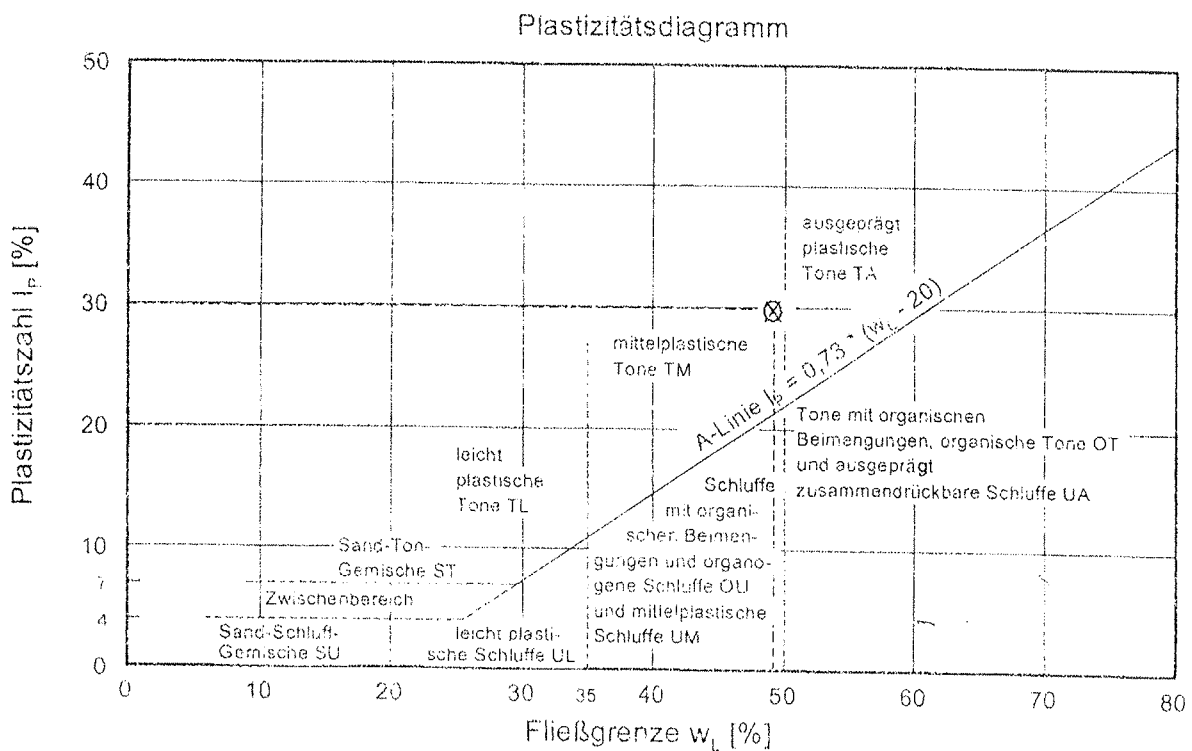
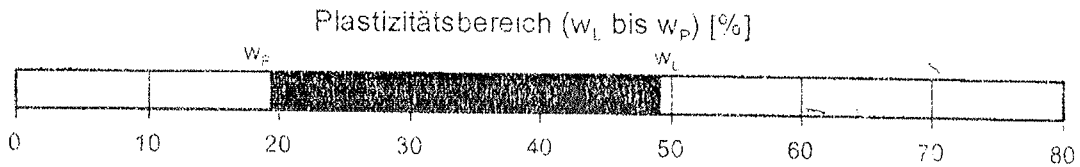
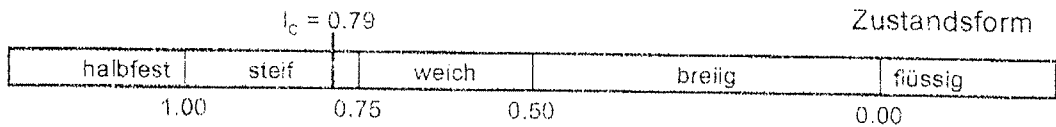
Bearbeiter: Fundinger

Datum: 15.02.2008

Probenbezeichnung: P-1
Entnahmestelle: RKS-7
Entnahmetiefe: 1,50 - 2,70 m
Bodenart: Verwitterungsiehm
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 12.02.2008



Wassergehalt w =	25.7 %
Fließgrenze w_L =	49.2 %
Ausrollgrenze w_p =	19.3 %
Plastizitätszahl I_p =	29.9 %
Konsistenzzahl I_c =	0.79





Anlage 5

Analysenprotokoll der chemischen Untersuchungen



Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Tel.: +49 (08765) 93996-21 (Agrar) oder 93996-44 (Umwelt)
Fax: +49 (08765) 93996-28, eMail: labor@agrolab.de

AGROLAB Labor Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

TERRACONCEPT CONSULT GMBH
KLOSTERSTR. 34
72793 PFULLINGEN

Datum 28.02.2008
Kundennr. 27014722
Seite 1 von 2

PRÜFBERICHT
Analysennr. 430402

Auftrag 451066 1295 Wengenstadion Eningen
Probeneingang 26.02.2008
Probenahme 12.02.2008
Probenehmer AUFTRAGGEBER
Kunden-Probenbezeichnung Schlacke

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	* 83,2	0,1	DIN ISO 11465
Analyse in der Gesamtfraction				<keine Angabe>
Glühverlust	%	12,2	0,05	DIN 38414-S3
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	12,5	0,1	DIN ISO 10694
Königswasseraufschluß				DIN ISO 11466
Arsen (As)	mg/kg	10	1	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	24	2	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	17	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	49	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	35	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN 1483-E12-4
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	EN ISO 17294-2
Zink (Zn)	mg/kg	39	2	DIN EN ISO 11885
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.n.		Merkblatt LUA NRW Nr.1

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.
Das Zeichen "<...(+)" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.
Die tatsächliche Nachweis- oder Bestimmungsgrenze kann in Einzelfällen (z.B. Matrixeffekte, zu geringes Probenvolumen) vom angegebenen Wert des Verfahrens abweichen.

AGROLAB Labor GmbH

AGROLAB
Laborgruppe
www.agrolab.de



Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Tel.: +49 (08765) 93996-21 (Agrar) oder 93996-44 (Umwelt)
Fax: +49 (08765) 93996-28, eMail: labor@agrolab.de

Datum 28.02.2008
Kundennr. 27014722
Seite 2 von 2

Analysenr. 430402

Kunden-Probenbezeichnung **Schlacke**

*Die Analysenwerte der Feststoffproben beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

AGROLAB Labor Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26

Kundenbetreuung

Dieser Befund ist maschinell erstellt und daher ohne Unterschrift gültig.

Verteiler

TERRACONCEPT CONSULT GMBH

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Eingangsdatum und dem Befunddatum. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.