

Geotechnischer Kurzbericht

zum
Projekt

Straßenabsenkung - Basaltweg

Mayen

1. Bericht

erstattet von
Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944

Az. 05 17 01



Inhaltsverzeichnis

1.0	Auftrag	4
2.0	Unterlagen	5
2.1	Planseitige Unterlagen.....	5
2.2	Unterlagen IfG	5
3.0	Situation.....	6
4.0	Baugrunderkundung.....	13
5.0	Schadensursachen	18
6.0	Sanierungsempfehlungen.....	21
7.0	Zusammenfassung und Schlussbemerkungen	26

Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab: 1 : 1000
- 2 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 1, RKS 2, Maßstab: 1 : 50

1.0 Auftrag

Die Stadtverwaltung Mayen, Fachbereich 3-3.2 Tiefbau, vertreten durch Herrn René Josef Marx, erteilte am 26.04.2017 den Auftrag zur Erstellung eines geologischen Gutachtens im Zusammenhang mit einer aufgetretenen Straßenabsenkung im Basaltweg in Mayen.

Die Baugrundverhältnisse sind durch Bodenaufschlüsse zu erkunden, in einem Untersuchungsbericht darzustellen und fachtechnisch auszuwerten. Es sind Möglichkeiten der Sanierung aufzuzeigen.

2.0 Unterlagen

2.1 Planseitige Unterlagen

- Lageplan, Maßstab 1 : 1000, ohne Stempelfeld, Stand: 1973

2.2 Unterlagen IfG

- Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab: 1 : 1000 (Anlage 1)
- Profilschnitt der Kleinbohrungen, Maßstab: 1 : 50 (Anlage 2)
- Bodenklassifikation nach DIN 18 196

3.0 Situation

Die Stadtverwaltung Mayen hat einen Bieterwettbewerb zur Erstellung eines geologischen Bodengutachtens für den Wendebereich des Basaltweges am 07.04.2017 ausgeschrieben. Das Erkundungsprogramm sah die Ausführung großkalibriger Rotationskernbohrungen sowie chemische Untersuchungen zur Ausführung vor. Darüber hinaus war eine vorlaufende Ortsbesichtigung gefordert.

Am 13.04.2017 hat das IfG diese vorvertragliche Ortsbesichtigung durchgeführt und sich einen Überblick über die vorliegenden Verhältnisse verschafft. Im Verlauf dieses Termins entstanden nachstehende Fotos:



abgesenkte Fahrbahn, Straßensperre, Blickrichtung: NE



abgesenkte Fahrbahn, Blickrichtung: SE



Überblick Wendebereich Basaltweg



verschlossene Baugrube im Gehweg

Festzustellen ist, dass sich im Bereich eines Wendehammers der Fahrbahnbelag des Basaltweges gegenüber den angrenzenden Fahrbahnbereichen deutlich abgesenkt hat. In diese Senkungsprozesse ist auch der seitlich mitgeführte Gehweg eingebunden.

Durch die Stadt Mayen ist der Wendehammer für den Fahrzeugverkehr in einem besonders stark geschädigten Bereich entlang der südöstlichen Fahrbahn abgesperrt worden. Es ist allerdings erkennbar, dass auch in der nordwestlichen Fahrbahn und der im Zentralbereich des Wendehammers angeordneten Grünfläche Absenkungen stattgefunden haben. Dies hat zu entsprechenden Rissbildungen im gebundenen Oberbau der Fahrbahn geführt. Längsrillen in der südöstlichen Fahrbahn deuten auf das Aufsetzen von Fahrzeugen hin.

Die Setzungen und Sackungen des Untergrundes setzen sich auch außerhalb des Straßenkörpers in den angrenzenden Grundstücken fort. Besonders deutlich ist dies im Bereich der Einfriedung des im Südosten angrenzenden Gewerbeanwesens sichtbar. Eine auf einer Sockelmauer montierte Zaunanlage weist dort erhebliche Deformationen auf, was stellenweise zum Versagen der Befestigungspunkte geführt hat.

Es war weiterhin ersichtlich, dass der Pflasterbelag im Gehweg im Bereich des Tiefpunktes der entstandenen Setzungsmulde geöffnet und wieder verschlossen worden war. Ein im Verlauf des Gehweges befindlicher Hydrantendeckel legte den Verdacht nahe, dass die Verformungen des Untergrundes zu einem Schaden an der Wasserleitung geführt hatten. Diese Hypothese wurde auftraggeberseitig später bestätigt.

Erkennbar ist weiterhin, dass ein Teil der Fahrbahn zu einem dem IfG unbekanntem Zeitpunkt bereits einmal saniert worden war. Diese Sanierung hatte jedoch keinen dauerhaften Erfolg.

Bei der Besichtigung des erweiterten Projektumfeldes ergaben sich durch die Benennung der Straßen erste Verdachtsmomente auf das Vorliegen eines Bergschadens:



Straße „Grubenfeld“ in der nordöstlichen Verlängerung
des Basaltweges

Es wurde daher in das vom IfG vorgeschlagene Leistungsprogramm eine Recherche mit aufgenommen, welche klären sollte, ob im Bereich des Basaltweges Bergbau umgegangen ist. Es ist hinlänglich bekannt, dass Bergbauaktivitäten im erweiterten Umfeld stattgefunden haben, und zwar sowohl im klassischen Steinbruchbetrieb als auch im Untertagebergbau.

Diese Recherchetätigkeit beim Bergamt konnte letztlich unterbleiben, da auftraggeberseitig hinreichend aussagefähige Planunterlagen zur Verfügung gestellt werden konnten, welche nachweisen, dass im Bereich des zu beurteilenden Wendehammers Mitte der 1970er Jahre ein Tagebau bestand. Im nachstehenden Planauszug ist die Kontur des Basaltweges eingetragen:

Hohlräume im Untergrund nicht ausgeschlossen werden konnte. Stattdessen wurde eine Erkundung in Kleinbohrtechnik mit Sondierungen vorgeschlagen und beauftragt. Die Ergebnisse der Erkundung werden in den Folgekapiteln dargestellt.

4.0 Baugrunderkundung

Zur Feststellung der Bodenverhältnisse wurde eine vergleichende Baugrunderkundung an zwei Sondierstellen ausgewählt. Eine Sondierung (RKS 1) wurde am Tiefpunkt der Setzungsmulde angeordnet, da dort bei dem Vorhandensein von Hohlräumen auch die größte Wahrscheinlichkeit des Auffindens dieser Hohlräume gegeben war. Eine zweite Sondierung (RKS 2) wurde außerhalb der Kernzone der Setzungsmulde im Übergang zum schadensfreien Bereich platziert.

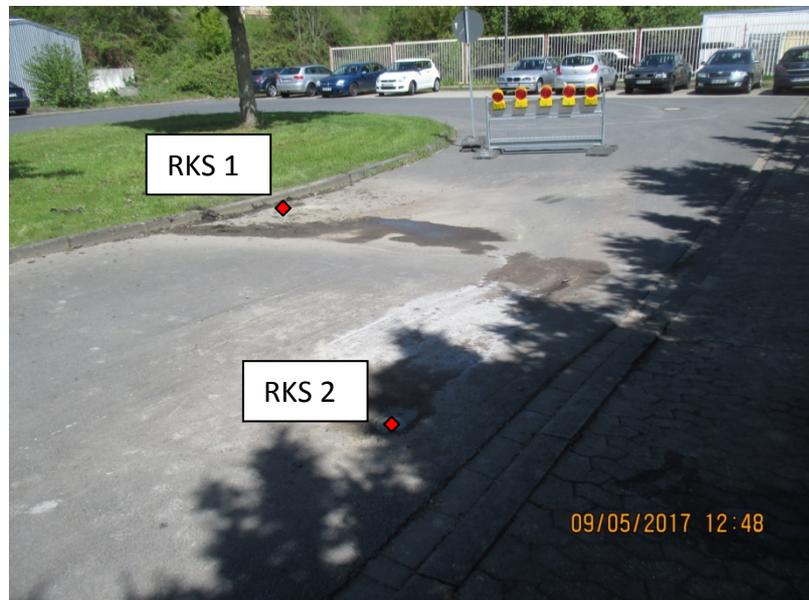
Die Bohransatzpunkthöhen wurden einnivelliert. Als Höhenbezugspunkt wurde die Oberkante eines Kanaldeckels im Basaltweg mit einer Schachtdeckeloberkante von 300,26 mNN gewählt. Es wurde ein Schacht verwendet, der sich deutlich außerhalb des geschädigten Fahrbahnbereiches befindet und damit nicht in jüngere Setzungen einbezogen war, welche möglicherweise auch zu Höhenänderungen der im Bereich des Wendehammers befindlichen Schächte geführt hat. Die Geländehöhen im Bereich der beiden Aufschlusspositionen ergaben sich hieraus mit

RKS 1 = 307,03 mNN

RKS 2 = 307,28 mNN

Der Fahrbahnbelag wurde an beiden Sondierstellen im Durchmesser DN 100 mittels Asphaltkernbohrungen geöffnet. Die eigentlichen Sondierungen erfolgten als Rammkernsondierung mit Durchmesser 80/ 60/50 mm teleskopierend. Die Lage der beiden Sondierpunkte ist im Lageplan der Anlage 1 eingetragen.

Ergänzend dazu sind die Sondierungen im nachstehenden Foto markiert:



Die tiefere Basis des Geländes wird durch abbauwürdige Festgesteine gebildet. Diese Gesteine waren Gegenstand bergbaulicher Tätigkeiten und im Tagebaubetrieb wurde Naturstein gewonnen. Da die Sondierungen die Abbausohle des ehemaligen Tagebaus nicht erreicht haben, besteht gegenwärtig keine konkrete Kenntnis zur petrografischen Zusammensetzung des Gesteins. Im

Projektumfeld wurden jedoch Basaltbrüche betrieben, welche offensichtlich auch zur Namensgebung des Basaltweges geführt haben.

Im erkundeten Profilabschnitt wurden künstliche Auffüllungen notiert. Diese Auffüllungen zeigen eine unterschiedliche Beschaffenheit.

An der Aufschlussstelle RKS 1 wurde zunächst der 0,14 m starke Asphaltüberbau durchörtert. Darunter wurde bis 0,3 m unter GOK eine grau gefärbte Schotterschicht erbohrt. Bis ca. 0,6 m unter GOK wurde dann ein rundkörniges Baustoffgemisch von graubrauner Färbung nachgewiesen, welches offenbar als Frostschuttschicht Verwendung fand. Anhand des Sondierwiderstandes ist auf eine mindestens mitteldichte Lagerungsdichte zu schließen. Unterhalb dieser dem Fahrbahnüberbau zuzuordnenden Schichten wurde zunächst bis 1 m unter GOK Brechkornmaterial von grauer Färbung in mitteldichter Lagerungsdichte nachgewiesen. Diese Schicht setzt sich dann bis 1,4 m unter GOK in lockerer Lagerungsdichte fort. Ebenfalls nur locker gelagert war eine rotbraune Schicht aus Lavamaterial, welche bis 1,7 m unter GOK nachverfolgt wurde.

Unterhalb dieser grobkörnigen bzw. feinkornarmen, gemischtkörnigen Auffüllungen setzen Auffüllungen ein, welche der Hauptverfüllung des ehemaligen Tagebaues zuzuordnen sind. Es handelt sich nach der Feldansprache um ein stark schluffiges, sandiges Kiesmaterial von brauner, graubrauner bzw. grüngrauer Färbung. Die beim Eintreiben des Rammkernrohres aufgezeichneten Eindringwiderstände waren nur gering und bestätigen die auch feldversuchstechnisch festgestellte weiche Konsistenz des Materials. Die Schicht wurde bis 8 m unter GOK nachverfolgt. Im Profilabschnitt zwischen 6,3 m und 6,8 m unter GOK wurde ein bindigkeitsärmeres Kiesmaterial durchteuft. Insgesamt sind die Auffüllungen jedoch ab ca. 1,7 m unter GOK von nur geringer Festigkeit.

Mit der Referenzbohrung RKS 2 am Rande der Sackungszone wurden keine vergleichbaren Verhältnisse nachgewiesen. Lediglich der gebundene Oberbau wies mit 0,15 m Stärke eine ähnliche Schichtdicke auf. Der ungebundene Oberbau besteht im Bereich der Kleinbohrung RKS 2 aus einer etwa 0,16 m starken Tragschicht aus einem RC-Baustoffgemisch. Als Frostschutzschicht wurde bis 0,9 m unter GOK rotbraune Lava angetroffen. Die darunter bis 8 m durchörterten Auffüllungen bestehen vorwiegend aus einem bindigkeitsarmen Kiessandgemisch von graubrauner bis rötlichbrauner Färbung. Die Lagerungsdichte dieses bindigkeitsarmen gemischtkörnigen Bodens kann anhand des Eindringwiderstandes der Bohrgarnitur in ein mitteldichtes Spektrum eingeordnet werden. Diese relativ homogene Verfüllung des Tagebaus weist im Teufenbereich von 4,8 m bis

5,2 m eine feinkörnige Zwischenlage auf, die als sandiger, kiesiger, schwach toniger Schluff von weicher bis steifer Konsistenz angesprochen wurde.

Wasser in tropfbar flüssiger Form wurde in den Sondierlöchern nicht nachgewiesen.

Zusammenhängende Grundwasserhorizonte dürften erst in den tieferen Zonen des Festgesteins als Kluftwasser vorhanden sein. In den nachgewiesenen Auffüllungen muss mit der lokalen und periodischen Ausbildung von Schicht- und Stauwasserhorizonten gerechnet werden.

5.0 Schadensursachen

Aus geotechnischer Sicht liegt die Ursache der Fahrbahnabsenkungen in einer unterschiedlichen Güte des zur Rückverfüllung des ehemaligen Tagebaues verwendeten Materialien begründet.

Im Bereich der RKS 2 wurde, abgesehen von einer eingelagerten Schluffschicht, bindigkeitsarmes Kiessandgemisch angetroffen. Die in ein mitteldichtes Spektrum einzuordnende Lagerungsdichte, abgeschätzt aus dem Sondenwiderstand, deutet auf eine Verwertung in geordneter Erdbautechnik hin.

Die Beschaffenheit der Auffüllungen im Bereich der Kleinbohrungen RKS 1 ist deutlich schlechter. Die Auffüllung weist eine nur geringe Tragfestigkeit auf. Der angetroffene Erdstoff ist in der vorgefundenen Zustandsform erdbautechnisch nur schwer handhabbar und insbesondere nicht verdichtungswillig. Ausgehend von einer geordneten Verfüllung des Tagebaus, wie die Beschaffenheit der Verfüllung bei RKS 2 nahelegt, ist daher zu vermuten, dass die ursprüngliche Beschaffenheit des Materials eine andere gewesen ist. Wahrscheinlich war das Material zum Zeitpunkt des Einbaus durch einen deutlich niedrigeren Wassergehalt gekennzeichnet. Er dürfte auf dem trockenen Ast der Proctorkurve gelegen haben, was sich heute nicht mehr nachprüfen lässt. Erfahrungsgemäß entsteht dann der

Eindruck, das Material ließe sich standfest verdichten, was auch den Beobachtungen im Baubetrieb entspricht.

Aus Laboruntersuchungen an feinkörnigen und feinkornreichen gemischtkörnigen Böden ist bekannt, dass die Zusammendrückbarkeit einer auf dem trockenen Ast der Proctorkurve eingebauten Bodenprobe deutlich kleiner ist, als die einer mit gleicher Trockendichte auf dem nassen Ast der Proctorkurve hergestellten Probe. Übertragen auf die Praxis heißt das, dass ein (zu) trockener Boden scheinbar tragfähig ist und beim Befahren mit schwerem Gerät keine Spurenbildungen auftreten bzw. bei einer Prüfung mit Plattendruckversuchen hohe Verformungsmoduln registriert werden. Eine gegenüber heute geltenden Technischen Regelwerken vorliegende Unterschreitung des für eine dauerhaft standfeste Verfüllung erforderlichen Verdichtungsgrades wird nicht erkannt. Gerade bei einem zu trockenen Einbau geht diese Unterschreitung des Verdichtungsgrades noch mit einem zu hohen Restluftgehalt einher.

Wird ein solcher Boden später gesättigt, reagiert er mit einem sogenannten Sättigungsschock und ist es treten hohe Verformungen auf.

Seitens des IfG wird eingeschätzt, dass der Boden in Ermangelung einer regelkonformen Verdichtung eine solche Sekundäraufweichung durch

Wasserezutritte erlitten hat. Ursächlich für die Fahrbahnschäden ist also eine ungenügende Verdichtung des Unterbaus bzw. die ungeeignete Materialwahl.

Hohlräume wurden hingegen nicht angetroffen und es liegen keine Anhaltspunkte dafür vor, dass es beispielsweise durch unverfüllte Stollen zu einem ungewollten Bodenentzug gekommen ist. Dieser Befund steht im Übrigen auch im Einklang mit den überreichten Archivdaten, wonach der Abbau der Natursteinlagerstätte im Tagebaubetrieb erfolgte.

6.0 Sanierungsempfehlungen

Es bestehen aus geotechnischer Sicht zwei unterschiedliche Herangehensweisen, um die Fahrbahnsanierung durchzuführen:

- a) Tiefgründige Bodenverbesserung
- b) Reliefausgleich

Die beiden Varianten unterscheiden sich wesentlich hinsichtlich der zu erwartenden Kosten und der Dauerhaftigkeit der Sanierungsmaßnahme.

a) Tiefgründige Baugrundverbesserung

Die tiefgründige Baugrundverbesserung hat zum Ziel, die Beschaffenheit der Auffüllungen dauerhaft so zu verändern, dass sich zukünftig keine weiteren Setzungen mehr einstellen. Aufgrund der Mächtigkeit der Auffüllungen von etwa 10 m – 11 m (Höhendifferenz Abbausohle gemäß Lageplan von 1973 zur heutigen GOK) ist ein Austausch des Bodenmaterials in klassischer Erdbautechnik wohl nicht das Mittel der Wahl und stattdessen eine Bauweise unter Anwendung von Spezialtiefbaulösungen anzustreben. Dazu kommen folgende Methoden in Betracht:

- Verfestigung im Düsenstrahlverfahren
- Verfestigung im Mixed-in-Place Verfahren (MIP-Wandtechnik)
- Austauschbohrungen
- Zementgebundene Stabilisierungssäulen (ROB / SOB-Pfähle o.Ä.)

Die Abwicklung sieht so aus, dass nach dem Entsiegeln der Verkehrsfläche zunächst der Kanal beiderseits der Sanierungszone zu verschließen und die Kanalisation im Arbeitsbereich aufzugeben, bei bestimmten Arbeitsmethoden auch auszubauen ist. Zusätzlich sind auch die übrigen Versorgungsleitungen (Wasser, Strom, etc.) zu sichern bzw. aus den Arbeitsbereichen zu entfernen.

Durch Anwendung einer geeigneten Spezialtiefbautechnik wird der anstehende Boden wahlweise verfestigt, durch Räumbohrungen ausgetauscht oder durch zementgebundene Stabilisierungssäulen ertüchtigt. Im Anschluss wäre die Kanalisation wieder herzustellen und die Verlegung der Medien zu betreiben. Abschließend wäre der ungebundene und gebundene Oberbau herzustellen.

Sofern die Ertüchtigung der Auffüllungen durch zementgebundene Stabilisierungssäulen erfolgen würde, blieben zwischen den Säulen die sackungsempfindlichen Auffüllungen erhalten. Der ungebundene Straßenoberbau müsste daher verstärkt ausgebildet und mit Geogittern bewehrt werden.

Aus Sicht des IfG wiegt der Vorteil der Dauerhaftigkeit einer solchen Sanierungsmaßnahme den Nachteil der erheblichen Kosten, welche mit mehreren hunderttausend Euro gegenüber einer klassischen Sanierung veranschlagt werden können, nicht angemessen auf. Seitens des IfG wird daher die Variante b) eines Reliefsausgleichs favorisiert.

b) Reliefsausgleich

Ziel dieser Sanierungsvariante ist es, die Fahrbahn wieder in einen brauchbaren Zustand zurückzusetzen. Dies erfolgt durch eine Entsiegelung der Fläche, eine profilgerechte Reprofilierung der Schottertragschicht, gegebenenfalls Neuausrichtung der Hochborde und schließlich die Wiederherstellung der Oberfläche durch Einpassung des Pflasterbelages im Gehweg bzw. im Einbau des gebundenen Oberbaus.

Eine Beschränkung auf die Oberflächenreprofilierung setzt voraus, dass die Kanalisation noch in einem akzeptablen Zustand vorliegt und nicht in die Sanierung mit einbezogen werden muss. Dies ist durch eine Befahrung und Bestandserhebung zu ermitteln.

Sofern der Kanal Schäden aufweist, ist eine auf das Schadensbild abgestimmte Sanierungstechnik zu wählen (z.B. Einbau eines Inliners unter Akzeptanz der dann verbleibenden Unterbögen). Alternativ dazu ist auch ein Rohraustausch in Betracht zu ziehen. Um erneute Schäden durch zukünftig noch auftretende Setzungen möglichst zu unterbinden, sollte die Verwendung von Kurzrohren erfolgen, welche auf diese Setzungen flexibler reagieren als lange Rohrschüsse. Mit dieser Maßnahme kann Rissen und Scherbenbildungen bei nur geringen Deformationen vorgebeugt werden.

Die Wasserleitung wurde gerade erneuert, so dass diese in die Sanierungsüberlegung wohl nicht einbezogen werden muss. Diese Hypothese wäre allerdings mit dem Netzbetreiber, auch unter Berücksichtigung des Rohrmaterials, nochmals zu erörtern.

Eine grobe Kostenschätzung für die Öffnung und Reprofilierung der Fahrbahndecke schließt mit etwa 10.000,- Euro (netto) ab.

- Baustelleneinrichtung: ca. 1500,- €
- Schneiden Fahrbahn quer: ca. 13 m x 15,- €/m
- Aufbruch: ca. 60 m² x 5,- €/m²
- Schotter mit Verdichtung: ca. 6 m³ x 50,- €/m³
- Tragschicht 10 cm Handeinbau: ca. 60 m² x 65,- €

- Anspritzen Bitumenemulsion: ca. 60 m² x 5,- €
 - TOC-Band: ca. 13 m x 50,- €/m
 - Deckschicht 4 cm Handeinbau: ca. 60 m² x 45,- €/m²
- 9.845,- ≈ 10.000,- €

Im Vergleich zu Spezialtiefbaulösungen ist also ein mehrfaches Nachbessern der Setzungsmulde noch immer wirtschaftlicher, als die Umsetzung einer dauerhaften Ertüchtigung der vorgefundenen Auffüllungen.

7.0 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Der untersuchte Bereich des Basaltweges befindet sich im Einflussbereich ehemaliger Bergbauaktivitäten, die als klassischer Steinbruch im Tagebaubetrieb stattgefunden haben. Der Tagebau wurde zu einem unbekanntem Zeitpunkt verfüllt. Eine qualifizierte Verfüllung ist dabei nicht überall gelungen. Es wird eingeschätzt, dass in Folge einer Sekundäraufweichung feinkornreicher, gemischtkörniger Auffüllungen die Ausbildung der Setzungen und Sackungen stattgefunden hat. Diese Setzungen sind noch nicht abgeschlossen und können weder hinsichtlich zukünftiger Setzungsbeträge noch hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs zuverlässig prognostiziert werden.

Aufgrund der zu erwartenden Mächtigkeit von mehr als 10 m scheidet eine Erdbaulösung zur tiefgründigen Ertüchtigung des Baugrundes aus bzw. hat gegenüber einer Baugrundertüchtigung im Spezialtiefbauverfahren keine wirtschaftlichen Vorteile. Die Kosten können auf höhere 6-stellige Euro-Beträge abgeschätzt werden.

Wirtschaftlicher ist es nach Auffassung des IfG, das Risiko weiterer Setzungen im Verlauf der Straße zu akzeptieren und diese durch den Teilaustausch der Fahrbahndecke und Reprofilierung der Tragschichtoberkante auszugleichen.

Die Kanalisation ist unter Beobachtung zu stellen und nach Erfordernis ebenfalls in konventioneller Erdbautechnik einer Sanierung zu unterziehen.

Sofern die Stadt Mayen die Möglichkeit einer dauerhaften Sicherung der Sackungszone planerisch vertiefend betrachten lassen möchte, ist aus geotechnischer Sicht zunächst eine vertiefende Baugrunderkundung mit Kernbohraufschlüssen voranzustellen, um die geotechnischen Grundlagen dafür zu schaffen. Ergänzend dazu sind dann auch bodenmechanische Laborversuche durchzuführen, welche zur Methodenauswahl und genaueren Kostenanalysen benötigt werden.

Der vorliegende Bericht gilt nur in seiner Gesamtheit.

Limburg, 23.05.2017

Bearbeiter:
Jochen Stegemann
(Dipl.-Ing. FH)

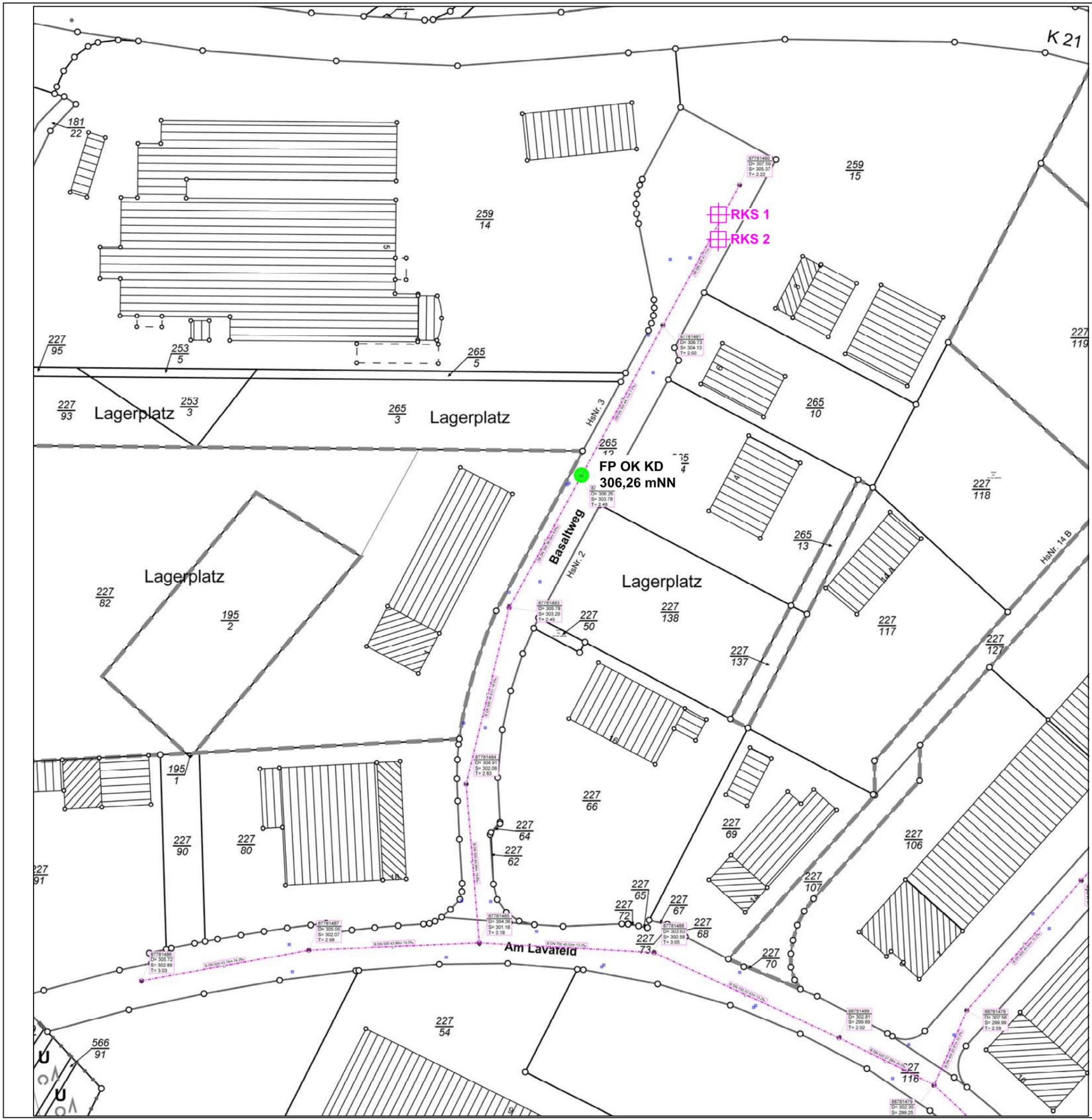


Ralph Schäffer
(Dipl.-Ing.)



Christian Zirfas
(Bachelor of Engineering)
(M.A. European Business)

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas
GmbH & Co. KG



- Höhenbezugspunkt
- ⊠ Kleinbohrung (RKS)

Zeichenerklärung / Legende

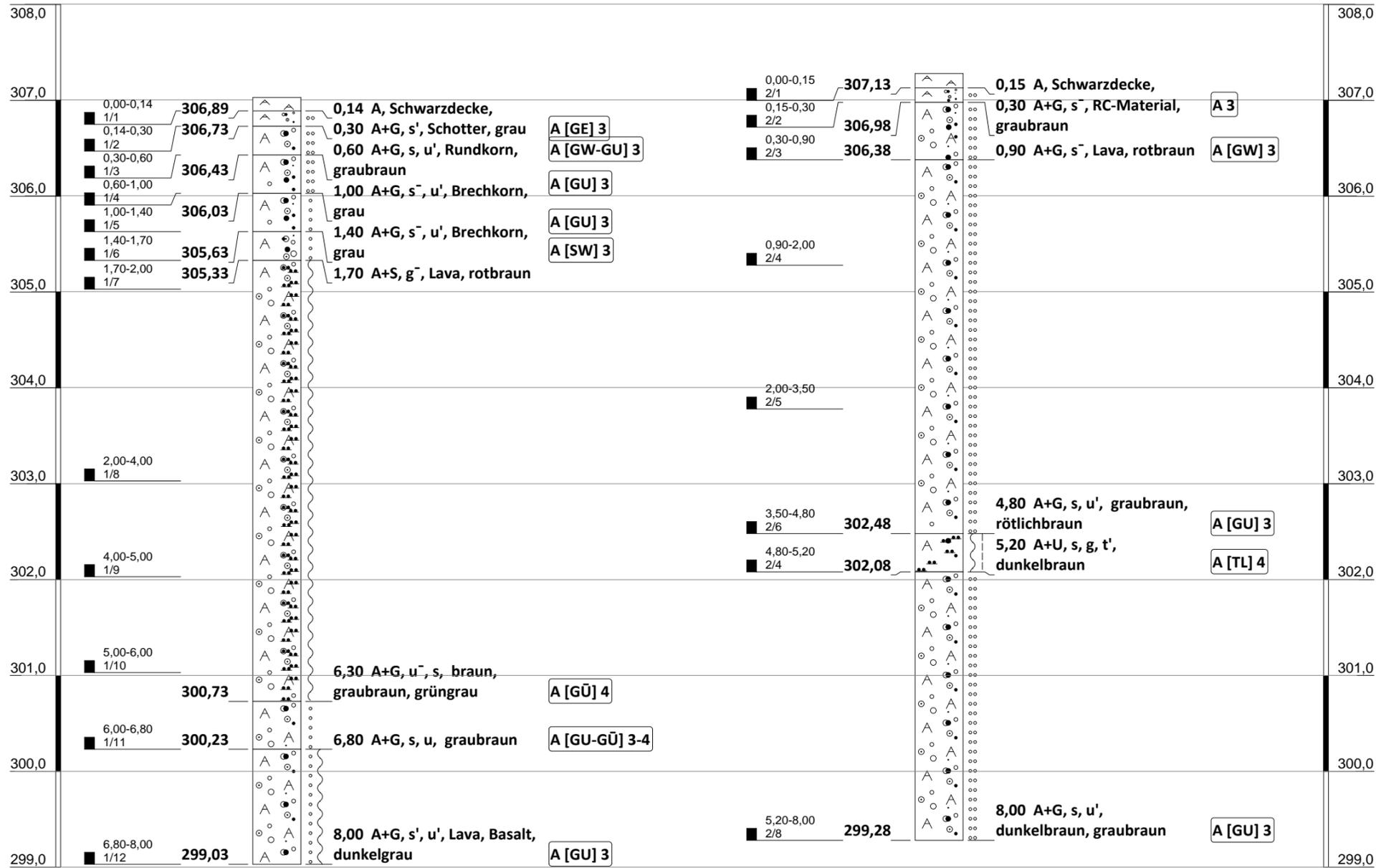
Projekt:
 Straßenabsenkung, Basaltweg
 M A Y E N
Planbezeichnung/Maßstab:
 Lageplan der Aufschlusspunkte
 1:1000

Anlage: 1		Projekt-Nr.: 05 17 01	
Blattgröße: A 3		Datei: Anlage 1	
Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg Telefon: 06431/29490 Telefax: 06431/29494		Bearbeiter: ste	Datum: 16.05.2017
		Gezeichnet: sba	
Geändert1:		Gesehen1: ste-rs	16.05.2017
Geändert2:		Gesehen2:	
Geändert3:		Gesehen3:	
Geändert4:		Gesehen4:	



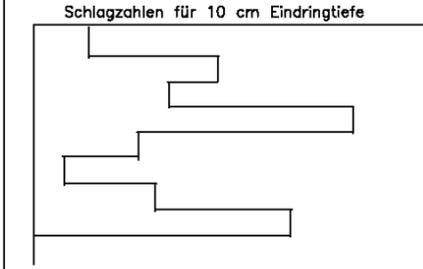
RKS 1
307,03 mNN

RKS 2
307,28 mNN



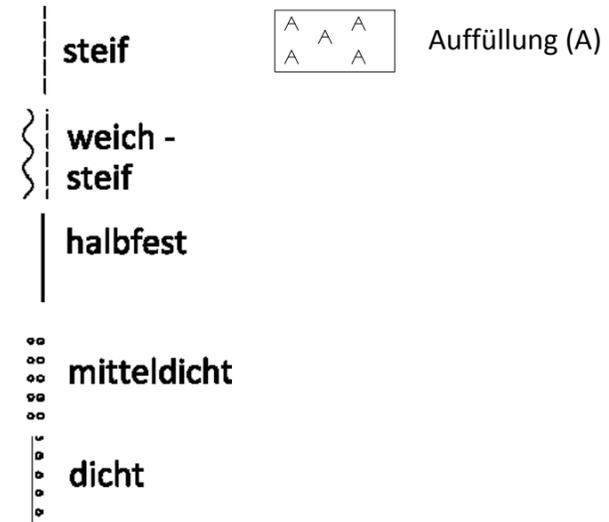
Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH



	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rambbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

Legende:



INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
65556 LIMBURG
TEL: 06431/2949-0
E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: Straßenabsenkung, Basaltweg
MAYEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
RKS 1, RKS 2

Aktenzeichen:	05 17 01	Sachbearbeiter:	STE
Anlagen Nr.:	2	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	1/1	Gezeichnet am:	18.05.2017
Maßstab (H/L):	1:50/---	Geprüft am:	18.05.2017