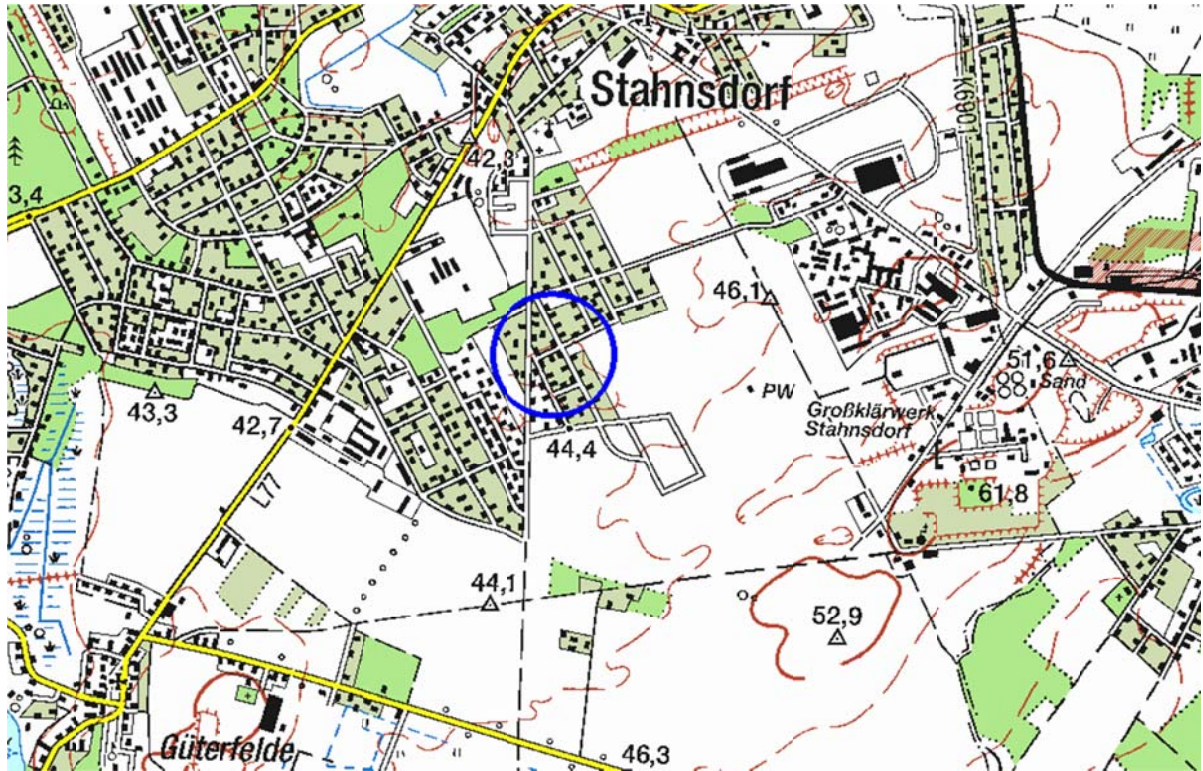


INGENIEURGESELLSCHAFT FISCHER mbH

• Baugrunduntersuchung • Baustoffprüfung • Beweissicherung • Sachverständigenwesen

Am Elisabethhof 13
14772 Brandenburg an der Havel
Tel.: 03381/ 410 712
E-Mail: info@fischer-ingenieure.de
Internet: www.fischer-ingenieure.de



- Ausbau -

Dahlienweg 14532 Stahnsdorf

**-Zustandserfassung Oberbau-
-Geologische Baugrunduntersuchung-
-orientierende umweltrelevante Untersuchungen-
-Geotechnischer Bericht-**

-Hauptuntersuchung-

**Auftraggeber: Gemeinde Stahnsdorf
Annastraße 3
14532 Stahnsdorf**

**Planungsbüro: AQUA-PLAN GmbH
Sputendorfer Straße 158
14532 Stahnsdorf**

Auftragsnummer: 0952/21/01.0706

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Thomas Helbig

Brandenburg an der Havel, 22.10.2021

Inhaltsverzeichnis

	Unterlagen	4
	Anlagenverzeichnis	6
0	Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen	7
1	Bauvorhaben	10
2	Baugrund	11
2.1	Angaben zur vorhandenen Bausubstanz	11
2.2	Morphologie, Bebauung, Bewuchs	11
2.3	Geologische Verhältnisse	11
2.4	Hydrologie	11
3	Untersuchungen	12
3.1	Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse	12
3.2	Baugrundlängsschnitt	12
3.3	Felduntersuchungen	13
3.4	Laboruntersuchungen	13
4	Untersuchungsergebnisse	14
4.1	Vorhandener Straßenoberbau	14
4.1.1	Aufbaudaten	14
4.1.2	Zustandsmerkmale	14
4.1.2.1	Vorhandener Straßenkonstruktionsaufbau	14
4.1.3	Tragfähigkeitsverhältnisse	17
4.1.3.1	Resttragfähigkeit des vorhandenen Straßenoberbaus	17
4.1.3.2	Tragfähigkeit des ungebundenen Straßenoberbaus	17
4.1.4	Bautechnische Eigenschaften des Straßenbaustoffe	17
4.1.4.1	Asphaltoberbau	17
4.1.4.2	Hydraulisch gebundene Schichten	17
4.1.4.3	Ungebundene Schichten	17
4.1.5	Umweltrelevante Merkmale der Oberbauschichten	18
4.1.5.1	Asphaltoberbau	18
4.1.5.2	Hydraulisch gebundene Schichten	18
4.1.5.3	Ungebundene Schichten	19
5	Untergrund / Unterbau	20
5.1	Vorhandene Tragfähigkeit des potentiellen Planums	20
5.2	Baugrundbeschreibung / Schichtenverlauf und –verbreitung	20
5.2.1	Verkehrsflächenaufbau	20
5.2.2	Sande, stark schluffig	20
5.2.3	Geschiebelehm	21
5.2.4	Sande	21
5.2.5	Baugrundmodell Verkehrsflächen	21
5.2.6	Wasserdurchlässigkeit der Böden	22
5.2.7	Eigenschaften und Klassifizierung der Böden	22
5.2.8	Erdstatische Kennwerte	22
5.2.9	Untersuchungsergebnisse zu vorläufigen Homogenbereichen	23
5.2.9.1	Erdarbeiten DIN 18300, Verkehrsflächen und Rohrleitungsstrassen	23

Fortsetzung>>

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

6	Umweltrelevante Merkmale des Planums- und Aushubböden	24
7	Hydrologie und Grundwasserverhältnisse	24
8	Schlussfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen	25
8.1	Vorhandener Straßenoberbau	25
8.1.1	Tragfähigkeitsverhältnisse	25
8.2	Untergrund / Unterbau	25
8.2.1	Maßgeliche Bemessungsparameter für den Straßenoberbau	25
8.2.1.1	Frostempfindlichkeit der Böden	25
8.2.1.2	Hydrologische Verhältnisse	25
8.2.2	Planumsentwässerung / Schutz des Planums	26
8.2.3	Maßnahmen zur Verbesserung der Planumtragfähigkeit	26
8.3	Vorschlag zur Instandsetzung- bzw. Erneuerungsbauweise	27
8.4	Versickerung von Niederschlagswasser	27
8.5	Bautechnische Hinweise Rohleitungsbau	28
8.5.1	Wiederverwendung von Aushubmassen	28
8.5.2	Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben	28
8.6	Verwertungs- bzw. Entsorgungswege der pot. Aushubmassen	28
9	Schädliche Bodenveränderungen / Verdachtsflächen / Altlasten / Altlastenverdächtige Flächen	28
10	Berücksichtigung Belange Dritter	29
11	Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen	29
12	Schlussbetrachtungen	29

Unterlagen

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

vom Auftraggeber

Gemeinde Stahnsdorf
Annastraße 3, 14532 Stahnsdorf
c/o AQUA-PLAN GmbH
Sputendorfer Straße 158, 14532 Stahnsdorf

- 0.1 Vertrag/Auftrag zur Oberbauerkundung und Nachtragsvereinbarung vom Nr. 1
Auftragsnummer: 21/III/016-VF
Bestellnummer: --
vom 29.07.2021/20.09.2021
U 0.1
- 0.2 Lageplan, Übersichtskarte
Gemeinde Stahnsdorf
Maßstab ohne
U 0.2
- 0.3 Lageplan, Entwurfsplanung, Unterlage 7, Blatt 1
AQUA-PLAN GmbH, Stahnsdorf
Maßstab 1:250
vom 05.05.2021
U 0.3
- 0.4 Geotechnischer Bericht „B-Plan Nr. 17 „Schmale Enden II“ – Erschließung“
Projekt-Nr.: G21005 – Index A, vom 16.02.2021
BBiG GmbH, Potsdam
übergeben durch die Gemeinde Stahnsdorf
vom 16.02.2021

Eingang der Unterlagen bis 01.10.2021

vom Auftragnehmer

Ingenieurgesellschaft Fischer mbH
Am Elisabethhof 13, 14772 Brandenburg an der Havel

- 0.5 Gestörte Bodenproben aus zwei Kleinrammbohrungen *BS*, gemäß DIN 4020
Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende
Regelungen zu DIN EN 1997-2, Ausgabe 2010-12, bis maximal 3,0 m Tiefe
ausgeführt am 09.09.2021
U 0.5
- 0.6 Oberbauerkundungen aus zwei Deckenkernbohrungen *DKB* durch die
vorhandenen Oberbaubefestigungen der Fahrbahn,
ausgeführt am 09.09.2021
U 0.6
- 0.7 Oberbauerkundungen aus vier Schürfen *Sch* durch die vorhandenen
ungebundenen Schichten
ausgeführt am 01.10.2021
U 0.7

- 0.8 Digitale Topografische Karte „Brandenburg-Berlin“, Version 5
Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
Maßstab 1:50.000, Ausgabe 2005
U 0.8
- 0.9 Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im
Straßenbau, M GUB UA
Ausgabe 2013
U 0.9
- 0.10 Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB
Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2006
U 0.10
- 0.11 Grundbau Taschenbuch, Teil 1
Smolczyk, 1995
U 0.11
- 0.12 DIN 1054 Baugrund -Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau-
Dezember 2010
U 0.12
- 0.13 DIN 4124 Baugruben und Gräben, Böschungen,
Arbeitsraumbreiten, Verbau
Oktober 2012
U 0.13
- 0.14 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen,
RStO 12, Ausgabe 2012
U 0.14
- 0.15 Technische Prüfvorschriften für die Bestimmung der Dicken von Oberbau-
schichten im Straßenbau, TP D-StB 12
Ausgabe 2012
U 0.15
- 0.16 Brandenburgische Technische Richtlinien für RC-Baustoffe im Straßenbau
BTR RC-StB 14, Ausgabe 2014
U 0.16
- 0.17 Erfahrungen der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH aus ähnlichen
Projekten
U 0.17

Eingang der Unterlagen bis 05.10.2021

Anlagenverzeichnis

A01	Übersichtskarte
A02	Aufschlussplan
A03	Schichtenverzeichnisse der Baugrundaufschlüsse
A04	Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse
A05	Laboruntersuchungen Boden
A05.00	Homogenbereich
A05.01	Korngrößenverteilungen
A05.02	Wassergehalte
A06	Laboruntersuchungen Fels, <i>entfällt</i>
A07	Chemische Analytik
A07.01	Grundwasser, <i>entfällt</i>
A07.01.01	Beton- und Stahlaggressivität, <i>entfällt</i>
A07.01.02	Umweltrelevante Analysenwerte, <i>entfällt</i>
A07.01.03	Probenahmeprotokolle, <i>entfällt</i>
A07.02	Boden und Baustoffe, <i>entfällt</i>
A07.02.01	Umweltrelevante Analysenwerte
A07.02.01.01	Ausbauasphalt
A07.02.01.02	Straßenaufbruch
A07.02.01.03	Bodenmaterial
A07.02.01.04	Bankett, <i>entfällt</i>
A07.02.01.05	Beton- und Stahlaggressivität, <i>entfällt</i>
A07.02.01.06	Probenahmeprotokolle, <i>entfällt</i>
A08	Baugrundschnitte
A09	Erdstatische Nachweise – Verformungen, <i>entfällt</i>
A10	Erdstatische Nachweise – Standsicherheit, <i>entfällt</i>
A11	Besonderes, <i>entfällt</i>
F	Fotos / Ansichten
A	Digitaler Datenträger CD / DVD

0 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen

Nach Sichtung und Beurteilung der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen und Begutachtungen ergibt sich folgende Situation:

Der Dahlienweg ist zwischen dem Knoten Dahlienweg / Margueritenweg und dem Knoten Dahlienweg / Tulpenweg mit einem ungebundene, unklassifiziertem Boden-Bauschutt-Gemenge befestigt. Der Knoten Dahlienweg / Margueritenweg ist derzeit mit Fahrbahnbetonplatten befestigt. Diese weisen Kantenabbrüche und Schiefstellungen auf. Der Knoten Dahlienweg / Tulpenweg ist derzeit in einer Asphaltoberbau ausgeführt, der sich in einem mittleren Erhaltungszustand befindet.

In der Bestandstrasse ist, in Auswertung der angeordneten Bohrkernentnahmen und Schürfe folgender konstruktiver Schichtenaufbau erkundet worden, der über den Gesamtquerschnitt anwendbar ist.

-Knoten Dahlienweg / Margueritenweg

*gebundener Oberbau	ca.	20,0 cm
Schicht I) Fahrbahnbeton (bewehrt)	ca.	20,0 cm
*ungebundener Oberbau	ca.	10,0 cm
Schicht II) ToB (Natursteinmaterial)	ca.	10,0 cm
Gesamtoberbaustärke im Mittel		>30 cm

-Knoten Dahlienweg / Tulpenweg

*gebundener Oberbau	ca.	12,0 cm
Schicht I) Asphaltdeckschicht	ca.	12,0 cm
*ungebundener Oberbau	ca.	48,0 cm
Schicht II) ToB (Beton-RC)	ca.	48,0 cm
Gesamtoberbaustärke im Mittel		>bis 60 cm

-Fahrbahn zw. den Knoten Dahlienweg / Margueritenweg und Dahlienweg / Tulpenweg

*ungebundener Oberbau	ca.	20,0 - 50,0 cm
Schicht I) Boden-Bauschutt-Gemenge	ca.	20,0 - 50,0 cm
Gesamtoberbaustärke im Mittel		>20 bis 50 cm

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergeben sich folgende beschriebene Bodenschichtungen:

Im Trassenverlauf wurden oberflächennah, im Auflagerbereich des vorhandenen Oberbaus, braune bis hellbraune, graue **stark schluffige Sande (SU*)** erbohrt. Die stark schluffigen Sande wurden bis zur Teufe von ca. 1,0 m erkundet. Die Lagerungsdichten sind mit **mitteldicht** zu beschreiben. Die Sande weisen Einlagerungen in Form von Schlufflinsen auf. Plastische Bereiche wurden nicht erbohrt. Die Sande sind in ihrer Gesamtheit, auf Grund ihrer Kornverteilungen, als sehr frostempfindliche **F3-Böden** einzuordnen.

Im Bereich der Bohrung BS 01/21 wurde ab einer Teufe von 1,1 bis 2,3 m ein grauer, stark sandiger, leicht plastischer **Geschiebelehm (SU*-UL)** erbohrt. Der gemischtkörnige Horizont weist neben **mitteldichten** Lagerungsdichten zum Teil auch **steife** Konsistenzen auf. Darunter schließen sich bis zur Endteufe von 3,0 m braune bis hellbraune, stark schluffige **Sande (SU*)** an. Die Sande weisen **mitteldichte** Lagerungen auf. Plastische Bereiche sind nicht erkundet worden.

Unter den oberflächennah anstehenden stark schluffigen Sanden wurden in der Bohrung BS 02/21 ab einer Teufe von 1,0 m, bis zur Endteufe von 3,0 m hellbraune, grobkörnige **Sande (SE)** erbohrt. Die Lagerungsdichten sind mit **mitteldicht** zu beschreiben. Die grobkörnigen Sande sind in ihrer Gesamtheit, auf Grund ihrer Kornverteilungen, als nicht frostempfindliche **F1-Böden** einzuordnen.

Im Bereich der Untersuchungstrasse liegt ein durchgehender freier Grundwasserleiter mit geschlossener Grundwasseroberfläche vor, der bei Aufschlusstiefen bis maximal 3,0 m unter Oberkante Gelände, nicht angeschnitten wurde. Das Grundwasser weist im Ausbauabschnitt ein Gefälle in Nord-West Richtung auf. Schichtenwasser wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten nicht angetroffen.

Nach einer vorliegenden Grundwasserauskunft des Landesamtes für Umwelt, (LfU), sind hier auf Grundlage der Auswertung von großräumigen Daten, mittlere Grundwasserhöhen von ca. 35,5-36,0 m NHN anzutreffen, welche sich nicht direkt auf das geplante Bauvorhaben auswirken

Durch das Vorhandensein oberflächennaher, grundwasserhemmender Baugrundschichtungen (fein- und gemischtkörnige Bodenhorizonte), mit unterschiedlich mächtigen Sandbedeckungen, sind in Abhängigkeit von den Zuflüssen aus Niederschlägen lokale Ausbildungen von Schichtenwasser möglich. Dementsprechend ist der Bemessungswasserstand auf 0,8 m unter Höhenordinate des Oberbauplanums anzusetzen.

Bei der untersuchten Mischprobe der **bituminösen Schicht** handelt es sich um einen **nicht gefährlichen Ausbaustoff** der **Verwertungsklasse A**.

Der untersuchte **Fahrbahnbeton** wird als **nicht gefährlicher Ausbaustoff ≤ Z 2** eingestuft.

Die **ungebundenen Tragschichten** unter dem gebundenen Fahrbahnaufbau und die **Boden-Bauschutt-Gemenge** im Dahlienweg werden als **nicht gefährliche Ausbaustoffe ≤ Z 2** eingestuft.

Bei der untersuchten Proben der **Planums-** bzw. **Aushubhorizonts** in der Fahrbahn, handelt es sich um einen **gefährlicher Ausbaustoffe > Z 2**.

Alle im Zusammenhang mit der Baugrunderkundung durchgeführten umweltrelevanten Untersuchungen sind ausschließlich als Probenahme in situ durchgeführt, welche nicht der LAGA PN 98 entsprechen und können somit nur orientierend gelten. Im Zuge der Baumaßnahme empfehlen wir die anfallenden Ausbaustoffe, auf nach Ausbaustoffen getrennten Haufwerke zu setzen und gemäß LAGA PN 98 regelkonform nach zu beproben.

Durch das Vorhandensein oberflächennaher, grundwasserhemmender Baugrundschichtungen (fein- und gemischtkörnige Bodenhorizonte) sind in Abhängigkeit von den Zuflüssen aus Niederschlägen lokale Ausbildungen von Schichtenwasser in Bereiche < 1,5 m unter Oberbauplanum möglich. Dementsprechend ist mit **ungünstigen** Grundwasserverhältnissen zu planen. Mehr- oder Minderdicken für einen frostsicheren Oberbau sind nach *RStO 12, Punkt 3.2.3, Tabelle 7* einzurechnen.

Die Planums- bzw. Untergrundebenen sind auf Grund der Kornverteilung als frostempfindliche **F3-Böden** einzustufen. **Sonderbaumaßnahmen** zum Schutz des Planums und zur bauzeitlichen Bearbeitbarkeit der Böden sind hier einzuplanen. Eine Planumsentwässerung kann bei Anwendung vollgebundener Bauweisen entfallen. Bei Bauweisen der Tafeln 1 bis 3 der RStO sind diese zwingend anzuordnen und an eine Vorflut anzuschließen.

Die Forderungen der ZTV E-StB 17 an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul sind auf Grund der herrschenden Bodenschichtungen und der Vorkonsolidierung der Planumsebenen von $D_{pr} \geq 97 \%$ bzw. 100% und $E_{v2} \geq 45,0$ MPa ohne Sondermaßnahmen und bei Einstellung optimaler Wassergehalte erreichbar.

Eine dezentrale, offene Versickerung des Niederschlagswassers ist nicht geplant. Das anfallende Niederschlagswasser wird in Regenabläufen gefasst und über einen Rohrkanal abgeleitet.

Die Auflagerbereiche sind, auf Grund zu erwartender Auflockerungen der sandigen Horizonte während des Gruben- bzw. Grabenaushubes, nachzuverdichten. Die gewonnenen sandigen Gruben- und Grabenaushubmassen, sind bautechnisch für das Rohraufleger, die Rohrzone und den übrigen Verfüllbereich geeignet. Bindige Aushubmassen sind zu ersetzen. Bei bindigen Rohrauflegerbereichen ist ein mindestens 0,10 m starkes Auflager aus grobkörnigen Böden herzustellen. Auf die Einstellung optimaler Wassergehalte ist besonderes Augenmerk zu legen. Eventuell vorhandene, stärker verunreinigte Bodengemenge sind durch einen Sachverständigen für Geotechnik vor dem Wiedereinbau zu begutachten und gegebenenfalls von den wiederverwendungsfähigen Massen zu trennen.

Im gesamten Bereich der Ausbautrasse besteht die Möglichkeit Baugruben und Leitungsgräben oberhalb des Grundwasserspiegels geböscht auszuführen. Für die Ausbildung der Baugrubenböschung ist die DIN 4124 zu beachten. Bei Aushubtiefen $t > 1,25$ m ist nach vg. Norm eine Böschungsneigung von $\beta = 45^\circ$ bzw. ein entsprechendes Grabenverbausystem vorzusehen. Baugruben im Grundwasser sind grundsätzlich zu verbauen.

Wir empfehlen die Böschung an der Böschungsschulter gegen seitlich zuströmendes Oberflächenwasser zu schützen, um die Standsicherheit der Böschung bzw. der Grabentrasse über die gesamte Bauzeit zu gewährleisten.

Für die baubegleitenden Baustoffprüfungen wird die **Prüfmethode M 3 nach ZTV E-StB 17** empfohlen.

1 Bauvorhaben

Die Gemeinde Stahnsdorf, Annastraße 3, 14532 Stahnsdorf, beabsichtigt die Verkehrstechnische Erschließung, sowie die Errichtung bzw. Erneuerung des Regenwasserkanals und der Straßenbeleuchtung im Dahlienweg, zwischen Margueritenweg und der Planstraße A, gemäß B-Plan 17. Die Trassenlänge beträgt ca. 200 m.

Nach dem derzeitigen Planungsstand ist ein grundhafter Ausbau inklusive der Erneuerung des vorhandenen Regenwasserkanals geplant, gleichzeitig sind Entsorgungswege der potentiellen Aushubmassen vorzubereiten.

Die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH, Brandenburg an der Havel, wurde am 29.07.2021 von der **Gemeinde Stahnsdorf, Fachbereich Verkehrs- und Grünflächen, SB Verkehrsflächen** mit der Zustandserfassung des Bestands- oberbaues, der geologischen Baugrunduntersuchung, den orientierenden umwelt-relevanten Untersuchungen und dem geotechnischen Bericht für die Baumaßnahme

-Ausbau-
Dahlienweg
14532 Stahnsdorf

beauftragt.

Die vorliegenden bodenmechanischen Untersuchungen wurden auf Grundlage unseres Angebotes A 21/0728 vom 02.07.2021 und unter Beachtung der Vorgaben der DIN 18300, zur Festlegung von vorläufigen Homogenbereichen für die Erdarbeiten im Zusammenhang mit der geplanten Erneuerung. In der Gesamtheit der geplanten Anlagen, unter Berücksichtigung der topografischen und hydrologischen Verhältnisse, handelt es sich hierbei gemäß DIN 4020 um Objekte der

Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1).

Die Bohransatzpunkte sind vom Auftraggeber in Abstimmung mit dem beauftragten Planungsbüro festgelegt worden. Die Aufschlusspunkte dienen zur repräsentativen Darstellung der Baugrundsituation und Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte, sowie der Probengewinnung für die chemischen Untersuchungen.

2 Baugrund

2.1 Angaben zur vorhandenen Bausubstanz

Der Dahlienweg befindet sich innerhalb der Ortslage Stahnsdorf. Er ist zurzeit mit einer ungebundenen Tragschicht befestigt, die eine deutliche Muldenbildung aufweist. Die unbefestigten Seitenbereiche werden derzeit als Parkplatzflächen genutzt.

Der Knoten Margueritenweg / Dahlienweg am Baubeginn ist derzeit mit Betonfahrbahnplatten befestigt. Der Knoten Tulpenstraße / Dahlienweg ist in einer Asphaltbauweise ausgeführt. Die geplante Ausbautrasse lässt sich, gemäß der Unterlage U 0.3, höhenmäßig zwischen ca. 44,9 m und 45,5 m NHN einordnen.

2.2 Morphologie, Bebauung, Bewuchs

Geprägt wurde dieses Gebiet vor allem durch die Weichselkaltzeit, die vor über 10.000 Jahren endete. Gletschermassen und Schmelzwasserströme formten die Landschaft. Endmoränenzüge, Grundmoränen, Sanderflächen und breite Urstromtäler blieben zurück.

Die Trassenführung stellt die Ortslage Stahnsdorf, mit lockerer Bebauung in ein bis zweigeschossiger Bauweise, mit dörflichem Siedlungscharakter, dar.

Der Dahlienweg weist, durch den im regelmäßigen Abständen vorhandenen Baumbewuchs einen Alleecharakter auf. Die Flächen zwischen den Bäumen weisen eine Bewuchsschicht.

2.3 Geologische Verhältnisse

Die Oberflächengeologie wird durch Geschiebesande und Geschiebelehme in Verbindung mit Dünensanden und glazifluviale Ablagerungen der Saalekaltzeit bestimmt.

2.4 Hydrologie

Im Bereich der Ausbautrasse liegt ein durchgehender freier Grundwasserleiter mit geschlossener Grundwasseroberfläche vor, welcher bei maximalen Teufen von 3,0 m nicht angeschnitten wurde. Nach einer vorliegenden Grundwasserauskunft des Landesamtes für Umwelt (LfU), Regionalabteilung West, sind hier auf Grundlage der Auswertung von großräumigen Daten, freie mittlere Grundwasserhöhen von ca. 35-36 m NHN anzutreffen, welche sich nicht direkt auf das geplante Bauvorhaben auswirken. Durch das Vorhandensein kleinräumiger, oberflächennaher grundwasserhemmender Baugrundsichtungen (fein- und gemischtkörnige Bodenhorizonte) mit unterschiedlich mächtigen Sandbedeckungen, sind in Abhängigkeit von den Zuflüssen aus Niederschlägen und anstehenden schwebenden Grundwasservorkommen, lokale Ausbildungen von Schichtenwasser anzutreffen bzw. möglich.

3 Untersuchungen

3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Oberbaus wurden an vom Auftraggeber vorgegebenen Ansatzpunkten **zwei Deckenkernbohrungen** durch die vorhandenen gebundenen und ungebundenen Oberbauschichten aufgeschlossen (DKB 01/21 bis 02/21). Zur Bestimmung der Art und Schichtdicke der ungebundenen Befestigung des Dahlienweges sind **vier Schürfe** aufgeschlossen worden (Sch 11/21 bis 14/21).

Ergänzend wurden **zwei Kleinrammbohrungen** (BS 01/21 bis 02/21) mit einem Enddurchmesser von 40-60 mm (nach DIN 4021) bis max. 3,0 m Tiefe unter Ansatzpunkt abgeteuft. Die Feldarbeiten der Aufschlüsse und Probenahmen wurden am 09.09.2021 durch die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH durchgeführt.

Die Lage der Aufschlüsse geht aus den Lageplänen der Anlagen *A 02 Aufschlussplan* und nachfolgender tabellarischer Auflistung hervor. Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen über die Schichtgrenzen (Unterlagen 0.4 bis 0.6) sind die Bohrergebnisse auf den Anlagen *A 03 Schichtenverzeichnisse der Baugrundaufschlüsse* und *A 04 Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse* in Form von Bohrprofilen, höhengerecht aufgetragen.

3.2 Baugrundlängsschnitt

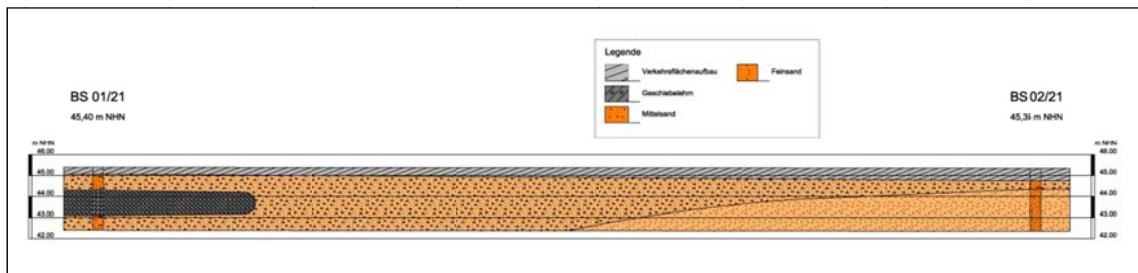


Bild 01: Baugrundlängsschnitt Dahlienweg, Bau-km 0+000 bis 0+120

3.3 Felduntersuchungen

Tabelle 01: Felduntersuchungen / Aufschlüsse

Lfd. Nr.	Bohrung / Bohrkern/ Schurf	Höhe m NHN	Station Bau-km	Richtungs-fahrbahn	Abstand v. Rand (m)	Bohrtiefe (m)	Anlage	Aufschluss -datum
Deckenkernbohrungen								
01	DKB 01/21	45,40	0+004	rechts	1,60	0,20	--	09.09.2021
02	DKB 02/21	45,35	0+116	rechts	0,70	0,12	--	09.09.2021
Kleinrammbohrungen								
03	BS 01/21	45,40	0+004	rechts	1,60	3,00	04.01	09.09.2021
04	BS 02/21	45,35	0+116	rechts	0,70	3,00	04.01	09.09.2021
Schürfe								
05	Sch 11/21	45,30	0+030	rechts	2,70	0,50	04.02	01.10.2021
06	Sch 12/21	45,40	0+053	links	3,50	0,50	04.02	01.10.2021
07	Sch 13/21	45,50	0+086	rechts	2,80	0,50	04.03	01.10.2021
08	Sch 14/21	45,45	0+105	links	2,50	0,50	04.03	01.10.2021

3.4 Laboruntersuchungen

Tabelle 02: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Station Bau-km	Entnahmeort	Entnahmetiefe (m)	Anlage	Entnahmedatum
Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)						
01	01/1	0+004	aus BS 01/21	0,80	05.01.01	09.09.2021
02	02/1	0+116	aus BS 02/21	0,80	05.01.02	09.09.2021
Wassergehalte (DIN EN ISO 17892-1)						
03	01/1	0+004	aus BS 01/21	0,80	05.02.01	09.09.2021
04	02/1	0+116	aus BS 02/21	0,80	05.02.01	09.09.2021

Tabelle 03: Chemische Untersuchungen

Lfd. Nr.	Bezeichnung/ Probenr.	Lage	Probenahmestellen	Entnahmetiefe (cm)	Anlage	Entnahmedatum
Untersuchung von Ausbausphalt nach BTR RC-StB 2014, Anhang A 5						
01	21-172424-01	siehe A 02	DKB 02/21 <i>Asphaltdecke</i>	0,0 - 12,0	07.02.1.1	09.09.2021
Untersuchung von hydraulisch gebundenen Tragschichten nach BTR RC-StB 2014 Anhang A2						
02	21-172429-01	siehe A 02	DKB 01 /21 <i>Fahrbahnbeton</i>	0,0 - 20,0	07.02.1.2a	09.09.2021
Untersuchung von ungebundenen Tragschichten nach BTR RC-StB 2014 Anhang A 2						
03	21-172443-01	siehe A 02	DKB 01/21 <i>ToB</i>	20,0 - 33,0	07.02.1.2b	09.09.2021
04	21-172443-02	siehe A 02	DKB 02/21 <i>ToB</i>	12,0 - 60,0	07.02.1.2b	09.09.2021
05	21-172443-03	siehe A 02	Sch 11 bis 14/21 <i>Boden-Bauschutt-Gemenge</i>	0,0 - 0,25	07.02.1.2c	01.10.2021
Untersuchung von Boden nach BTR RC-StB 2014 Anhang A 1						
06	21-172451-01	siehe A 02	BS 01 bis 02/21 <i>Aushubhorizont</i>	60,0 - 100,0	07.02.1.3	09.09.2021

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Vorhandener Straßenoberbau

4.1.1 Aufbaudaten

Für den Dahlienweg liegen keine Aufbaudaten aus der Straßeninformationsdatenbank SIB vor, aus denen homogene Oberbaubereiche abgeleitet werden konnten.

4.1.2 Zustandsmerkmale

Der Knoten Dahlienweg / Margueritenweg ist derzeit mit Fahrbahnbetonplatten befestigt. Diese weisen Kantenabbrüche und Schiefstellungen auf. Der Knoten Dahlienweg / Tulpenweg ist derzeit in einer Asphaltoberbau ausgeführt, der sich in einem mittleren Erhaltungszustand befindet.

Die Fahrbahn des Dahlienweges ist mit einer ungebundenen Deckschicht befestigt. Diese weist eine starke Mulden- und Spurrinnenbildung auf.

4.1.2.1 Vorhandener Straßenkonstruktionsaufbau

Zur Ermittlung des konstruktiven Straßenoberbaus wurden **zwei Deckenkernbohrungen** im Knoten Dahlienweg / Margueritenweg und Dahlienweg / Tulpenweg in der Fahrbahntrasse entnommen.



Bild 02: allgemeine Situation, 09/2021, exemplarisch

Dahlienweg – Fahrbahn

Die Bohrkerns weisen folgenden Aufbau auf:

Bohrkern DKB 01/21 - Margueritenweg

Bohrkern DKB 02/21 - Tulpenstraße

Bohrkern DKB 01/21		Bohrkern DKB 02/21	
20,0 cm	Fahrbahn beton (bewehrt)	12,0 cm	Asphaltdeckschicht
10,0 cm	ToB (Naturstein) Planum SU	48,0 cm	ToB (Beton-RC) Planum SU
Σ 20,0 cm	+10,0 cm	Σ 12,0 cm	+48,0 cm



In Auswertung der vom AG angeordneten Bohrkernentnahmen ist in den Knoten Dahlienweg / Margueritenweg und Dahlienweg / Tulpenweg folgender konstruktiver Schichtenaufbau erkundet worden. Eine Untersuchung der ungebundenen Tragschichten im Dahlienweg selbst wurde nicht durchgeführt.

-Knoten Dahlienweg / Margueritenweg

*gebundener Oberbau	ca. 20,0 cm
Schicht I) <i>Fahrbahnbeton (bewehrt)</i>	ca. 20,0 cm
*ungebundener Oberbau	ca. 10,0 cm
Schicht II) <i>ToB (Natursteinmaterial)</i>	ca. 10,0 cm
Gesamtoberbaustärke im Mittel	>30 cm

-Knoten Dahlienweg / Tulpenweg

*gebundener Oberbau	ca. 12,0 cm
Schicht I) <i>Asphaltdeckschicht</i>	ca. 12,0 cm
*ungebundener Oberbau	ca. 48,0 cm
Schicht II) <i>ToB (Beton-RC)</i>	ca. 48,0 cm
Gesamtoberbaustärke im Mittel	>bis 60 cm

In der Fahrbahn zwischen den Knoten ist ein ungebundener Oberbau aus einem Boden-Bauschutt-Gemenge erkundet worden. Der Bauschuttanteil variiert zwischen 20 und 50 Vol.-%. Er besteht aus Beton- und Ziegelbruch mit einem visuellen Größtkorn bis 63 mm.

-Fahrbahn zw. den Knoten Dahlienweg / Margueritenweg und Dahlienweg / Tulpenweg

*ungebundener Oberbau	ca. 20,0 - 50,0 cm
Schicht I) <i>Boden-Bauschutt-Gemenge</i>	ca. 20,0 - 50,0 cm
Gesamtoberbaustärke im Mittel	>20 bis 50 cm



Bild 03: Schurf 11/21 Boden-Bauschutt-Gemenge



Bild 04: Schurf 12/21 Boden-Bauschutt-Gemenge



Bild 05: Schurf 13/21 Boden-Bauschutt-Gemenge



Bild 06: Schurf 14/21 Boden-Bauschutt-Gemenge

4.1.3 Tragfähigkeitsverhältnisse

4.1.3.1 Resttragfähigkeit des vorhandenen Straßenoberbaus

Eine Ermittlung der Resttragfähigkeit des konstruktiven Oberbaus, gemäß AP Trag, Teil B1 und C1, Ausgabe 2014, wurde zum Zeitpunkt der Erstattung dieses Berichtes, auf Grund des geplanten grundhaften Ausbaus, nicht durchgeführt.

4.1.3.2 Tragfähigkeit des ungebundenen Straßenoberbaus

Die Ermittlung der Tragfähigkeit des ungebundenen Oberbaus in der Fahrbahn wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten, auf Grund des geplanten grundhaften Ausbaus, nicht vorgenommen.

4.1.4 Bautechnische Eigenschaften der Straßenbaustoffe

4.1.4.1 Asphaltoberbau

Im **Knoten Dahlienweg / Tulpenweg** wurden als derzeitige Deckschichten Asphaltbauweisen angetroffen. Visuell stellt sich die Asphaltsschicht in einem hohlraumarmen und festen Kornverbund dar.

Bei der untersuchten Mischprobe der **bituminösen Schicht** handelt es sich um einen **nicht gefährlichen Ausbaustoff** der **Verwertungsklasse A**.

Im Ergebnis der Prüfung der **bautechnischen Wiederverwendung** der bituminösen Ausbaustoffe wurde zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes nicht durchgeführt.

4.1.4.2 Hydraulisch gebundene Schichten

In der Fahrbahn des **Margueritenweges** und der Knoten **Dahlienweg / Margueritenweg** ist mit **Fahrbahnbetonplatten** befestigt.

Im Ergebnis der bautechnischen Untersuchungen sind die Fahrbahnbetonplatten für eine Wiederverwendung als Straßenbaustoff nach einer Aufbereitung und Fraktionierung **geeignet**.

4.1.4.3 Ungebundene Schichten

Ungebundene Tragschichten sind unter den gebundenen Schichten der Knoten Dahlienweg / Margueritenweg und Dahlienweg / Tulpenweg erkundet worden. Unter den Fahrbahnbetonplatten ist **ungebundene Tragschicht** aus **Natursteinmaterial** erkundet worden. Unter der Asphaltdeckschicht besteht die **ungebundene Tragschicht** aus einem **Betonrecycling**.

Die erkundeten ungebundenen Tragschichten sind nach einer Aufbereitung und Fraktionierung für eine Wiederverwendung als Straßenbaustoff **geeignet**.

Der Dahlienweg ist derzeit mit einem **Boden-Bauschutt-Gemenge** aus unterschiedlichen Materialien befestigt. Im Ergebnis der umweltrelevanten Untersuchungen ist eine Wiederverwendung der beprobten unklassifizierten Boden-Bauschutt-Gemenge in der Fahrbahntrasse, unter Berücksichtigung der stofflichen Zusammensetzung, als Straßenbaustoff, nach einer Aufbereitung und Fraktionierung partiell möglich, **Zuordnungsklasse \leq Z 2**.

4.1.5 Umweltrelevante Merkmale der Oberbauschichten

4.1.5.1 Asphaltoberbau

Die vorhandene bituminöse Schicht der Fahrbahn wurden schichtweise und nach homogenen Verteilungen gemäß BTR RC-StB 2014, Anhang A 5 an ausgewählten Mischproben untersucht und in folgende Verwertungsklassen eingestuft:

Tabelle 04: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von Ausbauasphalt

Lfd Nr.	Probennummer	Untersuchung	Probenahmestelle	Entnahmetiefe in cm	Verwertungsklasse	Gefährlichkeit AVV
01	21-172424-01	BTR RC-StB	DKB 02/21 Asphaltdecke	0,0 - 12,0	A	n.g.A. 17 03 02

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

Bei der untersuchten Mischprobe der **bituminösen Schicht** handelt es sich um einen **nicht gefährlichen Ausbaustoff** der **Verwertungsklasse A**.

Die vollständigen Untersuchungsergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07.02.01.01 Chemische Untersuchungen aufgelistet.

4.1.5.2 Hydraulisch gebundene Schichten

Der Fahrbahnbeton wurden gemäß BTR RC-StB 2014, Anhang A 2 beprobt und in folgenden Zuordnungswert eingestuft:

Tabelle 05: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von hydraulisch gebundenen Schichten

Lfd Nr.	Probennummer	Untersuchung	Probenahmestellen	Entnahmetiefe (cm)	Ergebnisse	Gefährlichkeit AVV
01	21-172429-01	BTR RC-StB	DKB 01/21 Fahrbahnbeton	0,0 - 20,0	Z 1.1	n.g.A. 17 01 01

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

Der untersuchte **Fahrbahnbeton** wird als **nicht gefährlicher Ausbaustoff ≤ Z 2** eingestuft.

Die vollständigen Feststoff- und Eluatanalyseergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07.02.01.02a Chemische Untersuchungen aufgelistet.

4.1.5.3 Ungebundene Schichten

Die ungebundenen Tragschichten im Bereich der Knoten wurden gemäß BTR RC-StB 2014, Anhang A 2 beprobt und in folgende Zuordnungswerte eingestuft:

Tabelle 06: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von ungebundenen Schichten

Lfd Nr.	Probennummer	Untersuchung	Probenahmestellen	Entnahmetiefe (cm)	Ergebnisse	Gefährlichkeit AVV
01	21-172443-01	BTR RC-StB	DKB 01/21 ToB	20,0 - 33,0	Z 1.1	n.g.A. 17 05 04
02	21-172443-02	BTR RC-StB	DKB 02/21 ToB	12,0 - 60,0	Z 1.1	n.g.A. 17 05 04
03	21-172443-03	BTR RC-StB	Sch 11 - 14/21 Boden-Bauschutt	0,0 - 50,0	Z 1.1	n.g.A. 17 05 04

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

Die **ungebundenen Tragschichten** unter dem gebundenen Fahrbahnaufbau und die **Boden-Bauschutt-Gemenge** im Dahlienweg werden als **nicht gefährliche Ausbaustoffe ≤ Z 2** eingestuft.

Die vollständigen Feststoff- und Eluatanalyseergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07.02.01.02b Chemische Untersuchungen aufgelistet.

5 Untergrund / Unterbau

5.1 Vorhandene Tragfähigkeit des potentiellen Planums

Die Ermittlung der Tragfähigkeit des Planums wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten nicht vorgenommen. Eindeutig auf Gründungsschwächen zurückzuführende Schäden am Oberbau sind nicht sichtbar. Erfahrungsgemäß und in Auswertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse, ist in den Fahrbahntrasse von konsolidierten Planumsebenen auszugehen.

5.2 Baugrundbeschreibung / Schichtenverlauf und -verbreitung

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergeben sich folgende beschriebene Bodenschichtungen:

5.2.1 Verkehrsflächenaufbau (Schicht I)

5.2.2 Sande, stark schluffig (Schicht II)

5.2.3 Geschiebelehm / stark schluffige Sande (Schicht III)

5.2.4 Sande (Schicht IV)

5.2.1 Verkehrsflächenaufbau (Schicht I)

Die Beschreibung des Verkehrsflächenaufbaus ist detailliert unter Punkt 4.1.3 dargestellt.

5.2.2 Sande, stark schluffig (Schicht II)

Im Trassenverlauf wurden oberflächennah, im Auflagerbereich des vorhandenen Oberbaus, braune bis hellbraune, graue und mit zerkleinerten Bauschuttresten durchsetzte

stark schluffige Sande (SU*)

erbohrt. Die oberflächlich erkundeten Horizonte stellen sich als feinsandige, stark schluffige Böden mit Anteilen an Ziegel- bzw. Bauschuttresten dar. Die gestörten Sande bzw. Auffüllungen sind in ihrer Gesamtheit, bezogen auf die stoffliche Zusammensetzung, als Böden mit Fremdbestandteilen (BMF im Sinne der TL BuB E-StB) mit einem **Bauschuttanteil zwischen 10 und 50 Vol.-%** einzuordnen und weisen Einlagerungen in Form von Schlufflinsen auf. Die gemischtkörnigen Sande wurden bis zur Teufe von ca. 1,0 m erkundet. Die Lagerungsdichten sind mit **mitteldicht** zu beschreiben. Plastische Bereiche wurden nicht erbohrt.

Die Sande sind in ihrer Gesamtheit, auf Grund ihrer Kornverteilungen, als sehr frostempfindliche **F3-Böden** einzuordnen.

5.2.3 Geschiebelehm (Schicht III)

Im Bereich der Bohrung BS 01/21 wurde ab einer Teufe von 1,1 bis 2,3 m ein grauer, stark sandiger, leicht plastischer

Geschiebelehm (SU*-UL)

erbohrt.

Der gemischtkörnige Horizont weist neben **mitteldichten** Lagerungsdichten zum Teil auch **steife** Konsistenzen auf. Darunter schließen sich bis zur Endteufe von 3,0 m braune bis hellbraune, stark schluffige

Sande (SU*)

an.

Die Sande weisen **mitteldichte** Lagerungen auf. Plastische Bereiche sind nicht erkundet worden.

5.2.4 Sande (Schicht IV)

Unter den oberflächennah anstehenden stark schluffigen Sanden wurden in der Bohrung BS 02/21 ab einer Teufe von 1,0 m, bis zur Endteufe von 3,0 m hellbraune, grobkörnige

Sande (SE)

erbohrt. Die Lagerungsdichten sind mit **mitteldicht** zu beschreiben. Die grobkörnigen Sande sind in ihrer Gesamtheit, auf Grund ihrer Kornverteilungen, als nicht frostempfindliche **F1-Böden** einzuordnen.

5.2.5 Baugrundmodell Verkehrsflächen

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich in den auszubauenden Trassenbereichen folgende allgemein idealisierte Bodenschichtung

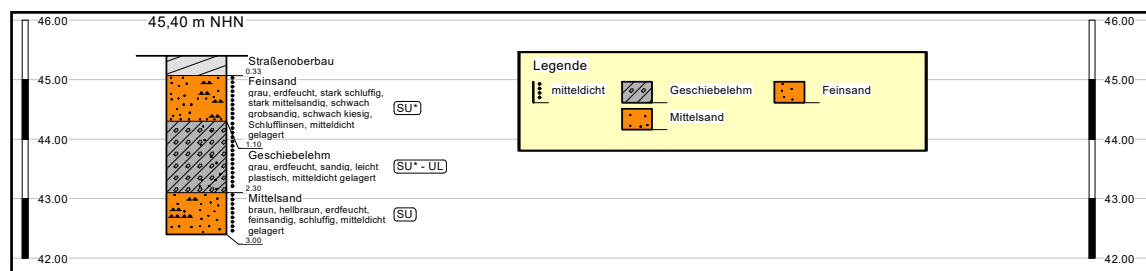


Bild 07: Baugrundmodell Bestandstrasse

5.2.6 Wasserdurchlässigkeit der Böden

In der Planumsebene stehen gemischtkörnig geprägte Baugrundhorizonte an. Die Durchlässigkeit der Sande wurde laborativ aus den Korngrößenverteilungen ermittelt. Daraus ergeben sich Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-5} \dots 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. Die beprobten Horizonte sind als durchlässig bis schwach durchlässig (DIN 18130 Teil 1) einzuordnen.

5.2.7 Eigenschaften und Klassifizierung der Böden

Tabelle 07: Klassifikation der Frostempfindlichkeit von angetroffenen Bodengruppen

Bodenart (nach DIN 18196)	Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB)	Verdichtbarkeitsklasse (nach ZTV A-StB)	k- Wert (DIN 18130)
SU*	F-3	V 3	$k \leq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
UL	F-3	V 3	$k \leq 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
SE	F-1	V 1	$k \geq 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

5.2.8 Erdstatische Kennwerte

Ausgewählte Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen wurden kornanalytischen Untersuchungen zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte unterzogen. Die relevanten bodenmechanischen Kennwerte für die angetroffenen Bodenarten werden in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 08: Bodenmechanische Kennwerte der angetroffenen Bodenarten

Bodenart	γ (kN/m^3)	γ' (kN/m^3)	φ' ($^\circ$)	c'_k (kN/m^2)	$c'_{u,k}$ (kN/m^2)	E_s (kN/m^2)
Sande, stark schluffig mitteldicht SU*	19,0-20,0	9,0-10,0	30,0	0,0	0,0	30.000- 40.000
Geschiebelehm mitteldicht-steif SU*,UL	21,0-22,0	11,0-12,0	27,5-30,0	25,0	25,0	30.000- 50.000
Sande mitteldicht SE	18,0-19,0	8,0-9,0	32,5	0,00	0,00	50.000- 60.000

- γ Wichte des erdfeuchten Bodens
- γ' Wichte des Bodens unter Auftrieb
- φ' Reibungswinkel des drainierten Bodens
- c'_k Charakteristischer Wert der Kohäsion des drainierten Bodens
- $c'_{u,k}$ Charakteristischer Wert der Scherfestigkeit des undrainierten Bodens
- E_s Steifeziffer für den Spannungsbereich 130/260 kN/m^2

5.2.9 Untersuchungsergebnisse zu vorläufigen Homogenbereichen

5.2.9.1 Erdarbeiten DIN 18300, Verkehrsflächen und Rohrleitungstrassen

Nach derzeitigem Planungsstand sind in der Baumaßnahme nur in den Rohrleitungstrassen tiefere Eingriffe in den Baugrund geplant. In den Tiefeinbaubereichen der Fahrbahn, und in den Geh- und Radwegabschnitten, sind nur oberflächennahe Erdarbeiten erforderlich.

Tabelle 09: Homogenbereiche Boden, GK 2 nach DIN 18300

Homogenbereich	B	C	
ortsübliche Bezeichnung	Sande, stark schluffig, z.T. grobkörnig	Geschiebelehm, stark sandig	
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 mit Körnungsbändern	siehe Anlage A 05.00.01	-	
Masseanteil Steine / Blöcke / große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	<20%	<20%	
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 bzw. DIN 18125-2	1,8-1,9	n.e.	
undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 bzw. DIN 18137-2	n.b.	n.e.	
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	5-10 %	n.e.	
Plastizität / Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	n.b.	z.T. leicht plastisch	
Konsistenz / Konsistenzzahl nach DIN 14122-1	n.b.	z.T. steif	
Lagerungsdichte I_D nach DIN EN ISO 14688-2	35-65	35-65	
Organischer Anteil nach DIN 18128	n.e.	n.e.	
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*, z.T. SE	SU*	

n.e. - nicht erforderlich

n.b. - nicht bestimmbar

Hinweis:

Die Homogenbereiche gelten ausschließlich für natürliche und künstliche Lockergesteine im Baugrund. Eventuell vorhandene Altbebauungen und Bauwerksreste unterschiedlichster Güte und Vorkommen sind hier nicht erfasst.

Die zeichnerische Darstellung der Homogenbereiche erfolgt in dem Baugrundschnitt der Anlage A 08.

6 Umweltrelevante Merkmale der Planums- und Aushubböden

Die potentiellen Planumshorizonte bzw. Aushubböden im Bereich des Rohrleitungsbaus wurden gemäß BTR RC-StB 2014, Anhang A 1, als Mischprobe untersucht und in folgende Zuordnungswerte eingestuft.

Tabelle 10: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von Bodenmaterialien

Lfd Nr	Probennummer	Untersuchung	Probenahmestelle	Entnahmetiefe in cm	Ergebnisse	Gefährlichkeit AVV
01	21-172451-01	BTR RC-StB	BS 01 bis 02/21 <i>Aushubhorizont</i>	30,0 – 100,0	>Z 2 Cu 560 mg/kg	g.A. 17 05 03*

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

Bei der untersuchten Proben der **Planums-** bzw. **Aushubhorizonts** in der Fahrbahn, handelt es sich um einen **gefährlicher Ausbaustoffe >Z 2**.

Die vollständigen Feststoff- und Eluatanalyseergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07.02.01.03 Chemische Untersuchungen aufgelistet.

7 Hydrologie und Grundwasserverhältnisse

Im Bereich der Untersuchungstrasse liegt ein durchgehender freier Grundwasserleiter mit geschlossener Grundwasseroberfläche vor, der bei Aufschlusstiefen bis maximal 3,0 m unter Oberkante Gelände, nicht angeschnitten wurde. Das Grundwasser weist im Ausbauabschnitt ein Gefälle in Nord-West Richtung auf. Schichtenwasser wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten nicht angetroffen.

Nach einer vorliegenden Grundwasserauskunft des Landesamtes für Umwelt, (LfU), sind hier auf Grundlage der Auswertung von großräumigen Daten, mittlere Grundwasserhöhen von ca. 35,5-36,0 m NHN anzutreffen, welche sich nicht direkt auf das geplante Bauvorhaben auswirken

Durch das Vorhandensein oberflächennaher, grundwasserhemmender Baugrundschiehtungen (fein- und gemischtkörnige Bodenhorizonte), mit unterschiedlich mächtigen Sandbedeckungen, sind in Abhängigkeit von den Zuflüssen aus Niederschlägen lokale Ausbildungen von Schichtenwasser möglich. Dementsprechend ist der Bemessungswasserstand auf 0,8 m unter Höhenordinate des Oberbauplanums anzusetzen.

Tabelle 11: erkundete Grundwasserstände

Lfd. Nr.	Kleinrammbohrung	Höhe OKG in m NHN	GW-Anschnitt in m	GW-Anschnitt in m NHN
01	BS 01/21	45,40	--	--
02	BS 02/22	45,35	--	--

GW-Anschnitte von August 2021

8 Schlussfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen

8.1 Vorhandener Straßenoberbau

Die vorhandene Fahrbahn im Dahlienweg ist derzeit mit einer ungebundenen Deckschicht befestigt. Diese weist deutliche Schäden in Form von Mulden- und Spurrinnenbildung auf. Der Knoten Dahlienweg / Margueritenweg ist derzeit mit Fahrbahnbetonplatten befestigt. Diese weisen Kantenabbrüche und Schiefstellungen auf. Der Knoten Dahlienweg / Tulpenweg ist derzeit in einer Asphaltoberbau ausgeführt, der sich in einem mittleren Erhaltungszustand befindet.

8.1.1 Tragfähigkeitsverhältnisse

Die Forderungen der ZTV E-StB 17 an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul sind auf Grund der herrschenden Bodenschichtungen und der Vorkonsolidierung der Planumsebenen von $D_{pr} \geq 97\%$ bzw. 100% und $E_{v2} \geq 45,0$ MPa ohne Sondermaßnahmen und bei Einstellung optimaler Wassergehalte erreichbar.

8.2 Untergrund / Unterbau

8.2.1 Maßgebliche Bemessungsparameter für den Straßenoberbau

8.2.1.1 Frostempfindlichkeit der Böden

Das gesamte Planungsgebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone II, gemäß RStO 12, Bild 6. Die oberflächennahen stark schluffigen Auflagehorizonte der vorhandenen und geplanten Verkehrsflächen sind in ihrer Gesamtheit, auf Grund ihrer Kornverteilungen und der Schwankungsbreite innerhalb der Kornverteilungen, als sehr frostempfindliche **F3-Böden** einzuordnen.

8.2.1.2 Hydrologische Verhältnisse

Durch das Vorhandensein oberflächennaher, grundwasserhemmender Baugrundschiehtungen (fein- und gemischtkörnige Bodenhorizonte) sind in Abhängigkeit von den Zuflüssen aus Niederschlägen lokale Ausbildungen von Schichtenwasser in Bereiche $< 1,5$ m unter Oberbauplanum möglich. Dementsprechend ist mit **ungünstigen** Grundwasserverhältnissen zu planen. Mehr- oder Minderdicken für einen frostsicheren Oberbau sind nach RStO 12, Punkt 3.2.3, Tabelle 7 einzurechnen.

8.2.2 Planumsentwässerung / Schutz des Planums

Die Planums- bzw. Untergrundebenen sind auf Grund der Kornverteilung als frostempfindliche **F3-Böden** einzustufen. **Sonderbaumaßnahmen** zum Schutz des Planums und zur bauzeitlichen Bearbeitbarkeit der Böden sind hier einzuplanen. Eine Planumsentwässerung kann bei Anwendung vollgebundener Bauweisen entfallen. Bei Bauweisen der Tafeln 1 bis 3 der RStO sind diese zwingend anzuordnen und an eine Vorflut anzuschließen.

8.2.3 Maßnahmen zur Verbesserung der Planumtragfähigkeit

Auf Grund der anstehenden und als prägend zu sehenden, gemischtkörnigen Böden, empfehlen wir hier die flächendeckende Oberbaubemessung für F 3-Böden gemäß RStO 12.

Die Forderungen der ZTV E-StB 17 an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul sind auf Grund der herrschenden Bodenschichtungen und der Vorkonsolidierung der Planumsebene, von $D_{pr} \geq 100 \%$ und $E_{v2} \geq 45,0 \text{ MPa}$, sind bei **günstigen Witterungsbedingungen** ohne Sondermaßnahmen bei Einstellung optimaler Wassergehalte erreichbar und nachzuweisen.

Bei ungünstigen Witterungsbedingungen während der Bauphase, mit starkem Niederschlagswasseranfall, können Sonderbaumaßnahmen zur bauzeitlichen Bearbeitbarkeit der Böden notwendig werden. Bodenverbesserungen mit chemischen Bindemitteln oder mechanische Verbesserungen sind technologisch und wirtschaftlich anwendbar.

Zur Sicherung der bauzeitlichen Zustände und der zwangsläufig während der Bauphase unvermeidbaren Niederschlagswasserzuflüsse, welche sich nicht gesichert ableiten lassen, empfehlen wir **vorsorgliche Sonderbauweisen**. In den Baugrundaufschlüssen wurden von ca. 0,3 – 1,0 m bzw. in der Bohrung BS 01/21 bis zur Endteufe von 3,0 m gemischtkörnige Bodenarten erbohrt. Diese neigen bei dynamischer Bearbeitung und wechselnden Lasteinwirkungen, besonders in Phasen mit Porenwasserüberdrücken, durch das Befahren und Bearbeiten mit Baugeräten zu Lageverlusten, welche ein Überbauen mit Konstruktionsschichten verbieten. Zur Baugrundstabilisierung bzw. zur Sicherung der Oberbauschichten sind folgende Maßnahmen möglich:

- 1) Die zu schaffende Planumsebene muss zwingend rückschreitend mit Glattschaufel erfolgen.
- 2) Zur Verbesserung der Tragfähigkeit der Planumsschichten sind diese möglichst mit ToB zu verbessern, dazu ist ein Mehraushub von mindestens 10 cm besser 15 cm vorzusehen und ebenfalls rückschreitend auszubauen.
- 3) Alternativ kann zur Sicherung der witterungs- bzw. wassergehaltsbedingten Bauzustände und zur Tragfähigkeitssteigerung auf dem unverdichteten Erdplanum ein Kombigitter aus Geovlies, GRK 3, und einem knotensteifen Geogitter angeordnet werden (z.B. NAUE Combigrd 30/30), bevor die erste Lage Tragschicht, $d \geq 30 \text{ cm}$, vibrationsarm verdichtet wird.
- 4) Diese erste Tragschichtlage sollte durch einen Sachverständigen begutachtet und beprobt werden und ergänzende Empfehlungen angefordert werden. Erforderlichenfalls kann hier zur Erlangung der erforderlichen Tragfähigkeit innerhalb des Gesamtaufbaus eine zusätzliche Tragschichtbewehrung angeordnet werden.

- 5) Jegliche Arbeiten sind zwingend an die Witterungsverhältnisse anzupassen. Tages- eventuell auch Halbtagesleistungen sind vor Niederschlägen zu sichern und zu schützen (ausreichendes Quergefälle, ständiges Abwalzen der offenen Planumsebenen, Schaffung von Vorfluträumen). Der Einbau der ersten Tragschicht muss zwingend „über Kopf“ erfolgen. Das Befahren des Planums darf auf keinen Fall erfolgen, die Ladespiele sind in allen Bauzuständen und Einbauebenen zu minimieren.

Die empfohlenen Prüfungen der Konstruktionsschichten der Probefelder sollten erst nach einer ausreichenden „Liegezeit“ von mindestens 3-5 Tagen erfolgen. Der direkte Tragfähigkeitserfolg kann bei zu kleinen Probefeldern wegen fehlender Einspannung und Flächenwirkung nicht optimal erreicht werden, hier sollten die erzielten Tendenzen durch einen erfahrenen Sachverständigen beurteilt werden. Das Überbauen der unterliegenden Schichten kann erst nach erfolgreichen Prüfungen jeder einzelnen Schicht erfolgen. Längere Liegezeiten zwischen den Bearbeitungsschichten sind einzuplanen.

8.3 Vorschlag zur Instandsetzungs- bzw. Erneuerungsbauweise

Im Ergebnis der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sind für den grundhaften Ausbau keine Einschränkungen in der Wahl der Bauweisen des Oberbaus, gemäß RStO 12, erforderlich. Es sind alle Bauweisen der Tafeln 1 bis 4 und 6 möglich, so dass hier die Anforderungen rein aus konstruktiver und belastungsrelevanter Sicht entscheidend sind. Die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus ist gemäß RStO 12, Tabelle 6 und 7, zu wählen. Als Ausgangsverformungsmodul auf dem Planum empfehlen wir von $E_{v2} \geq 45$ MPa auszugehen.

8.4 Versickerung von Niederschlagswasser

Eine dezentrale, offene Versickerung des Niederschlagswassers ist nicht geplant. Das anfallende Niederschlagswasser wird in Regenabläufen gefasst und über einen Rohrkanal abgeleitet.

8.5 Bautechnische Hinweise Rohrleitungsbau

8.5.1 Wiederverwendung von Aushubmassen

Die Auflagerbereiche sind, auf Grund zu erwartender Auflockerungen der sandigen Horizonte während des Gruben- bzw. Grabenaushubes, nachzuverdichten. Gewonnene sandige Gruben- und Grabenaushubmassen sind bautechnisch für das Rohrauflager, die Rohrzone und den übrigen Verfüllbereich geeignet. Bindige Aushubmassen sind zu ersetzen. Bei bindigen Rohrauflagerbereichen ist ein mindestens 0,1 m starkes Auflager aus grobkörnig, sandigen Böden herzustellen. Auf die Einstellung optimaler Wassergehalte ist besonderes Augenmerk zu legen.

Eventuell vorhandene, stärker verunreinigte Bodengemenge sind durch einen Sachverständigen für Geotechnik vor dem Wiedereinbau zu begutachten und gegebenenfalls von den wiederverwendungsfähigen Massen zu trennen.

8.5.2 Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben

Im gesamten Bereich der Ausbautrasse besteht die Möglichkeit Baugruben und Leitungsgräben oberhalb des Grundwasserspiegels geböscht auszuführen. Für die Ausbildung der Baugrubenböschung ist die DIN 4124 zu beachten. Bei Aushubtiefen $t > 1,25$ m ist nach vgl. Norm eine Böschungsneigung von $\beta = 45^\circ$ bzw. ein entsprechendes Grabenverbausystem vorzusehen. Baugruben im Grundwasser sind grundsätzlich zu verbauen.

Wir empfehlen die Böschung an der Böschungsschulter gegen seitlich zuströmendes Oberflächenwasser zu schützen, um die Standsicherheit der Böschung bzw. der Grabentrasse über die gesamte Bauzeit zu gewährleisten.

8.6 Verwertungs- bzw. Entsorgungswege der pot. Aushubmassen

Die potentiellen Planumshorizonte des Oberbaus, sowie die Aushubböden im Bereich des Rohrleitungsbau wurden gemäß BTR RC-StB 2014, A 01, als Mischproben untersucht und in Zuordnungswerte eingestuft.

Bei der untersuchten Proben der **Planums-** bzw. **Aushubhorizonts** in der Fahrbahn, handelt es sich um einen **gefährlicher Ausbaustoffe >Z 2**.

9 Schädliche Bodenveränderungen / Verdachtsflächen / Altlasten / altlastenverdächtige Flächen

Über schädliche Bodenveränderungen oder Altlastenverdachtsflächen liegen keine Informationen vor.

10 Berücksichtigung Belange Dritter

Eine Beeinflussung der Nachbarbebauungen unter Berücksichtigung der erforderlichen Erd- und Verdichtungsarbeiten ist in jedem Falle zu überprüfen.

Entsprechende **Beweissicherungsmaßnahmen** sind vor Beginn der Bauarbeiten einzuplanen.

11 Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

Alle im Zusammenhang mit der Baugrunderkundung durchgeführten umweltrelevanten Untersuchungen sind ausschließlich als Probenahme in situ durchgeführt, welche nicht der LAGA PN 98 entsprechen und können somit nur orientierend gelten. Im Zuge der Baumaßnahme empfehlen wir die anfallenden gefährlichen Ausbaustoffe auf nach Ausbaustoffen getrennte Haufwerke zu setzen und gemäß LAGA PN 98 regelkonform nach zu beproben.

12 Schlussbetrachtungen

Ausgehend von einem punktförmigen Aufschluss (Bohrungen und Rammsondierungen), ist hier von einem idealisierten Verlauf der Lockergesteinsschichten auszugehen.

Sollten sich im Verlauf der Planungsphase Änderungen in ausführungstechnischer Hinsicht ergeben, so sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

Der vorliegende Bericht bezieht sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verunreinigungen an den Ausbaustoffen und Aushubhorizonten wurde an ausgesuchten Proben vorgenommen. Organoleptische Auffälligkeiten wurden während der Aufschlussarbeiten nicht festgestellt.

Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Genehmigung des Verfassers gestattet.

Dieser Bericht besteht aus: 29 Seiten
 11 Anlagen
 1 Fotodokumentation

Brandenburg an der Havel, 22.10.2021

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Thomas Helbig