

**Bauvorhaben: I-NOVA Park Ibbenbüren,
Kanal- und Straßenbau**

**Hier: Angaben zum Straßenbau für die südliche Baustraße bzw.
Zufahrtstraße**

**Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und
geotechnische Beratung**

- Gutachten -

bestehend aus:

34 Seiten und

4 Anlagenblättern



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang / Aufgabenstellung	4
2. Verwendete Unterlagen	5
3. Bauvorhaben / Örtliche Randbedingungen	5
3.1 Lage / Topografie	5
3.2 Historische Nutzung	7
3.3 Bestehende Bebauung	8
3.4 Leitungen / Kabel	9
3.5 Schutzgebiete	9
3.6 Geplante Baumaßnahmen	9
3.7 Geländemodellierung	12
4. Gefährdungspotenziale des Untergrunds	12
4.1 Erdbeben	12
4.2 Kampfmittel	12
4.3 Bergbauliche Einwirkungen	13
4.4 Methangasaustritte	14
5. Baugrund	14
5.1 Allgemeine Geologie	14
5.2 Baugrunderkundung	15
5.3 Baugrundaufbau	16
5.4 Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte	18
5.5 Homogenbereiche	20
5.6 Grundwasser	23
5.7 Umwelttechnische Beurteilung	23
6. Angaben zur Herstellung des Straßenoberbaus im Bereich der Bau- bzw. Zufahrtstraße	24
6.1 Tragfähigkeit der anstehenden Böden	24
6.2 Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus / Oberbau nach RStO 12/24	25
6.3 Herstellung der Aushubsohlen bzw. des Erdplanums	27

6.4	Verdichtungsfähigkeit der in Höhe der Aushubsohlen bzw. des Erdplanums anstehenden Böden	29
6.5	Angaben zur Wiederverwendbarkeit der Aushubböden	29
6.6	Angaben zum Einbau und zur Verdichtung von Böden und Bodenersatzmaterialien	30
6.7	Angaben zur Entwässerung	32
7.	Hinweise für das weitere Vorgehen	34

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Detaillageplan mit eingetragenen Baugrundaufschlüssen
Anlagen 2.1 und 2.2	Bohrprofile und Rammdiagramme

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte	19
Tabelle 2:	Eigenschaften und Kennwerte von Lockergestein	21
Tabelle 3:	Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen	22
Tabelle 4:	Angaben zur Verdichtung	31

1. Vorgang / Aufgabenstellung

Die Stadt Ibbenbüren plant auf dem Gelände des ehemaligen Bergwerks Anthrazit Ibbenbüren (Zeche „von-Oeynhausen“) die Erstellung eines innovativen und zukunftsfähigen Gewerbe- und Industriequartiers (I-NOVA Park). Im Zusammenhang mit dieser Baumaßnahme ist im Rahmen der Baureifmachung des Geländes der Neubau von Straßen und die Verlegung von Kanälen vorgesehen.

Die arcon Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen, wurde in diesem Zusammenhang von der Stadt Ibbenbüren beauftragt, für den geplanten Neubau der Straßen und für die geplante Verlegung der Kanäle eine Baugrunderkundung und eine Baugrundbeurteilung durchzuführen sowie eine geotechnische Beratung für den Kanal- und Straßenbau vorzunehmen.

Weiterhin sollte im Hinblick auf die Verwertung bzw. die Entsorgung der potentiellen Aushubböden eine umwelttechnische Untersuchung und Begutachtung dieser Böden erfolgen.

Im Rahmen der Gesamtbaumaßnahme ist auch der Neubau einer Baustraße im südlichen Grundstücksbereich vorgesehen.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung, die Baugrundbeurteilung und die geotechnische Beratung für die geplante Baustraße im südlichen Grundstücksbereich sind Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung, die Baugrundbeurteilung und die geotechnische Beratung für den Kanal- und Straßenbau in den übrigen Bereichen des geplanten I-NOVA Parks werden in einem separaten Gutachten behandelt.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Analysen, die umwelttechnische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse sowie die hieraus abzuleitende abfallwirtschaftliche Bewertung des anfallenden Bodenaushubs werden ebenfalls in gesonderten Gutachten vorgelegt.

2. Verwendete Unterlagen

Im Zuge der Bearbeitung wurden der arcon Ingenieurgesellschaft von der Stadt Ibbenbüren u. a. die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung gestellt.

- [U1] Entwurfs- und Genehmigungsplanung Wasserwirtschaft - Übersichtslageplan, Maßstab 1:2.000, pbh Planungsbüro Hahm, 18.12.2025, mit Eintragung geplanter Bohrpunkte seitens der Stadt Ibbenbüren (per Email v. 28.01.2026)
- [U2] Entwurfsplanung Verkehrsanlagen, Lageplan Gestaltung - südliche Zufahrt, Ausbauquerschnitt C-C, Maßstab 1:250, pbh Planungsbüro Hahm, 19.03.2026 (Vorabzug).
- [U3] Entwurfsplanung Verkehrsanlagen, Ausbauquerschnitt - südliche Zufahrt, Ausbauquerschnitt C-C, Maßstab 1:50, pbh Planungsbüro Hahm, 19.03.2026 (Vorabzug).
- [U4] Orientierende Baugrunduntersuchung Schachtanlage Von-Oeynhausen, WESSLING GmbH, Altenberge, 04.11.2022.
- [U5] Rahmensanierungsplan nach § 13 Bundes-Bodenschutzgesetz - I-NOVA Park Ibbenbüren, WESSLING Consulting Engineering GmbH & Co. KG, Altenberge, 01.04.2025.

3. Bauvorhaben / Örtliche Randbedingungen

3.1 Lage / Topografie

Der geplante I-NOVA Park befindet sich im Ibbenbürener Stadtteil Schafberg auf dem Gelände des ehemaligen Bergwerks Ibbenbüren (Zeche „von-Oeynhausen“). Die ungefähre Lage des Baugrundstücks für den geplanten I-NOVA Park kann der Anlage 1.1 entnommen werden.

Die Liegenschaften erstrecken sich nördlich der Osnabrücker Straße (Bundesstraße 65). Sie werden nach Westen begrenzt durch die Oelmühlenstraße (Kreisstraße K40) und im Norden durch die Gemeindestraßen „Sundern“, „Schlangenpättken“ und „Buchenweg“. Im Osten grenzt das Gelände des geplanten I-NOVA Parks an das Gelände des ehemaligen Kraftwerks Ibbenbüren.

Der geplante I-NOVA Park befindet sich innerhalb der Gemarkung Ibbenbüren (055027), Flur 28, 30, 31 und 32 und umfasst diverse Flurstücke. Der Untersuchungsbereich erstreckt sich über eine Größe von ca. 55 ha.

Unmittelbar nördlich der Osnabrücker Straße befindet sich der bebaute Bereich des ehemaligen Zechengeländes, das z. T. noch von der RAG Aktiengesellschaft genutzt wird. Hier ist das Gelände vom westlichen Rand neben der Oehlmühlenstraße bis zum östlichen Rand neben dem Kraftwerk Ibbenbüren relativ eben mit Höhen von ca. + 159,1 bis + 160,7 mNHN. Hiervon ausgehend fällt das Höhenniveau im östlichen Bereich entlang der noch bestehenden Gleisanlagen um ca. 1 m ab.

Weiter nach Nordwesten und insbesondere nach Westen fällt das Höhenniveau dagegen deutlich ab. Der tendenzielle Geländeabfall nach Westen bzw. Nordwesten wird insbesondere dadurch deutlich, dass die Straße „Am Landsatz“ ab Beginn seines Abzweigs von der Oehlmühlenstraße in seinem Verlauf nach Osten einen Anstieg um ca. 19 Höhenmeter überwindet. Die insgesamt niedrigste Höhenkote von ca. + 141,4 mNHN liegt im nordwestlichen Untersuchungsbereich etwa auf Höhe des Abzweigs der Straße „Sundern“ von der „Oehlmühlenstraße“ vor. Die „Oehlmühlenstraße“ selbst steigt von hier aus nach Süden hin kontinuierlich auf einen Wert von ca. + 155,6 mNHN auf Höhe der Kreuzung mit der Osnabrücker Straße an. In diesem Bereich ist das Höhenniveau der „Oehlmühlenstraße“ um einige Meter tiefer als das östlich gelegene Zechengelände.

Die Geländeoberfläche variiert im Bereich des gesamten geplanten I-NOVA Parks stark. Es liegen insbesondere unbefestigten Grünflächen, Schotterflächen und asphaltierte Straßenbereiche vor. Speziell am mittleren östlichen Rand bestehen auch noch Kühlturmtassen aus Beton des ehemaligen Kraftwerks Ibbenbüren.

Im Bereich der geplanten Baustraße ist das Gelände relativ eben mit Höhen von ca. + 159,2 bis + 160,7 mNHN. Der Übergang zum Höhenniveau der Osnabrücker Straße von ca. + 160,3 mNHN erfolgt mittels einer Böschung. Im geplanten Verlauf der Baustraße liegen insbesondere unbefestigte sowie mittels Pflaster und Beton befestigte Flächen vor.

3.2 Historische Nutzung

Das Gelände des geplanten I-NOVA Parks umfasst wesentlich das alte Zechengelände des Bergwerks Anthrazit Ibbenbüren am Schafberg. Das Bergwerk geht auf einen Zusammenschluss der Grube Glücksburg mit der Grube Schafberg im Jahr 1846 zurück. Der Bau der von-Oeynhausen-Schachtanlage begann im Jahr 1860. Über die Materialförder- und Hauptförderschächte „von Oeynhausen I-III“ wurde bis zum Jahr 2018 Anthrazitkohle gefördert.

Die Schachtanlage und die wesentlichen Gebäude der ehemaligen Zeche, die im Zuge der Nachbergbauphase zum Teil noch durch die RAG Aktiengesellschaft genutzt werden, sind im südlichen Bereich des Geländes entlang der Osnabrücker Straße angeordnet. Unmittelbar nördlich hiervon befanden sich die Gleisanlagen des Bergwerks Ibbenbüren. Die Verbindung mit dem DB-Netz erfolgte in westliche Richtung mittels Überführung über die Oehlmühlenstraße. Die Gleisanlagen sind zu einem Großteil bereits zurückgebaut.

Unmittelbar östlich hinter dem Umschlagplatz mit den zentralen Gleisanlagen wurde in der Zeit von 1954 bis 1985 das Preussag Ballastkraftwerk Ibbenbüren zur Verstromung der Ballastkohlen direkt am Standort betrieben. Insgesamt drei in Reihe angeordnete Kühlturmbauwerke waren Teil dieses Kraftwerks. Die aufgehende Konstruktion des westlichsten Kühlturms hiervon wurde erst im Jahr 2024 zurückgebaut. Dessen Kühlturmtasse aus Beton, sowie vermutlich die seines unmittelbar östlich gelegenen Nachbarkühlturms, sind noch im Untergrund vorhanden.

Nördlich der Gleisanlagen befanden sich bis zum Nordrand des Geländes wesentlich Kohlenlagerplätze. Die Flächen nördlich der Straße „Am Landabsatz“ bis zu den Straßen „Sundern“, „Schlangenspättken“ und „Buchenweg“ wurden dabei noch bis in die 1960er Jahre hinein landwirtschaftlich genutzt, danach aber dem Bergwerksbetrieb zugeführt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass im Zuge des Bergwerkbetriebs Geländemodellierungen vorgenommen wurden. Weiterhin kann davon ausgegangen werden kann, dass in Teilbereichen für die Gründung von Bau- und Anlagenteile sowie der Herstellung der Verkehrsflächen Umlagerungen von Böden stattgefunden haben. Hierzu liegen derzeit jedoch keine Informationen vor.

Des Weiteren ist davon auszugehen, dass in den ehemals bebauten Bereich der Untersuchungsflächen Bauwerks- und Fundamentreste im Untergrund verblieben sind.

Die Baustraße im Bereich der südlichen Zufahrt verläuft zunächst im Grenzbereich zwischen dem Zechengelände und dem östlich gelegenen Gelände des Kraftwerks Ibbenbüren, im Weiteren südlich der ehemaligen Gleisanlagen. Im Teilbereichen geht die Trassierung der Baustraße über ehemals bebaute Flächen hinweg. Es kann demnach grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass beim Rückbau der Altgebäude, Bauwerks- und Fundamentreste im Untergrund verblieben sind.

3.3 Bestehende Bebauung

Der Bereich nördlich der Osnabrücker Straße und südlich der früheren Gleisanlagen war durch eine enge Bebauung mit unterschiedlichsten Nutzungsarten gekennzeichnet. Diese für eine Zeche typischen Gebäude, u.a. Schachteinrichtungen, Werkstätten, Verwaltungs- und Bürogebäude, Sozialeinrichtungen und Wohngebäude, sind zu einem großen Teil noch vorhanden.

Die Gleisanlagen unmittelbar nördlich hiervon sind zu einem Großteil bereits zurückgebaut. Im weiteren nördlichen Bereich sind aktuell noch einzelne Objekte vorhanden.

Ansonsten erfolgt bzw. erfolgte nach vorliegenden Informationen der Rückbau durch die RAG AG nur bis 0,5 m unter Geländeoberkante, so dass unterirdisch Fundamente, Bodenplatten etc. noch vorhanden sind. Insbesondere ist zumindest die westlichste Kühlturmtasse aus Beton der Kühltürme des ehemaligen Kraftwerks Ibbenbüren noch im Untergrund vorhanden, ggf. auch die der östlich benachbarten Kühltürme.

Im Bereich der geplanten Baustraße ist nach vorliegenden Informationen der Rückbau so weit fortgeschritten, dass hier aktuell keine Bebauung mehr vorhanden ist.

3.4 Leitungen / Kabel

Nach den vorliegenden Informationen verlaufen im Bereich des ehemaligen Zechengeländes eine Vielzahl von unterirdisch verlegten Leitungen und Kabeln.

Inwieweit diese im Zuge der Rückbauarbeiten aufgenommen wurden bzw. noch werden, kann derzeit nicht gesagt werden.

3.5 Schutzgebiete

Der zentrale Bereich des geplanten I-NOVA Parks östlich der Oehlmühlenstraße und südlich der Gemeindestraßen „Sundern“, „Schlangenpättken“ und „Buchenweg“ befindet sich nach den vorliegenden Informationen nicht in ausgewiesenen Schutzgebieten.

Nordwestlich bzw. nordöstlich hiervon schließt jedoch das Landschaftsschutzgebiet LSG 3612-006 „LSG-Oestlicher Schafberg“ unmittelbar an. Hiervon betroffen ist das geplante Regenrückhaltebecken nordwestlich der Oehlmühlenstraße.

3.6 Geplante Baumaßnahmen

Allgemeine Angaben

Als zentrale Infrastrukturmaßnahme für den geplanten I-NOVA Park übernimmt die Stadt Ibbenbüren die Entwässerung des Baugrundstücks. Das schließt neben Regen- und Mischwasserkanälen auf dem Gelände des I-NOVA Parks die Verlegung einer Abwasserdruckrohrleitung sowie den Bau eines Regenrückhaltebeckens unterhalb des Landabsatzes ein. Die Abwasserdruckrohrleitung in der „Oehlmühlenstraße“ vom Abzweig „Am Landabsatz“ bis zur „Osnabrücker Straße“ dient dazu, das Baugrundstück direkt an das städtische Abwassernetz anzubinden. Die Kanaltrassen umfassen insgesamt eine Länge von ca. 2,2 km in Tiefen zwischen 2 bis 5 m.

Die Verkehrsanbindung des geplanten I-NOVA Parks wird ebenfalls durch die Stadt Ibbenbüren bereitgestellt. Das betrifft sowohl den Bau von Erschließungsstraßen sowie den späteren Straßenendausbau. Die vorhandene Straße "Am Landabsatz" dient so bereits als Baustraße. Die Straßentrassen erstrecken sich auf einer Länge von ca. 1,8 km. Die Dimensionierung der Straßen für das Bauvor-

haben erfolgt allgemein nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12/24).

Baustraße / Zufahrt von Südosten

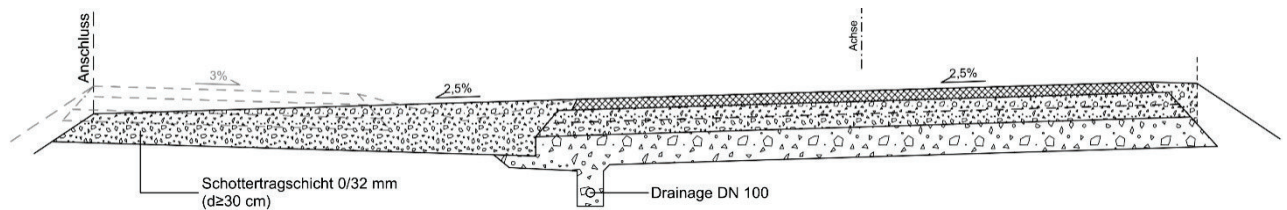
Im Bereich der zukünftigen südöstlichen Zufahrt zum I-NOVA Park soll im Vorfeld eine Baustraße errichtet werden. Sie zweigt nahezu rechtwinklig von der Osnabrücker Straße ab und folgt zunächst dem sogenannten „Umring“, was einer Umfahrung des aktuell noch genutzten RAG-Geländes entspricht. Im späteren Verlauf nach der ersten 90-Grad-Kurve verschwenkt die Baustraße in den nördlichen Teil des Geländes und endet nach weiteren ca. 120 Metern.

Die ungefähre Lage und der Verlauf der Baustraße können dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Bis zum Verschwenkungspunkt in den nördlichen Teil (grüne Schraffierung in Anlage 1.2) soll die Baustraße anschließend als Zufahrt für den I-NOVA Park weiter genutzt werden. Hier kann dann von einer üblichen Nutzungsdauer für asphaltierte Straßen ausgegangen werden. In dem Verlauf, wo die Baustraße aus dem späteren öffentlichen Verkehrsbereich nach Norden verschwenkt ist, ist eine Nutzung nur bis Ende 2028 vorgesehen.

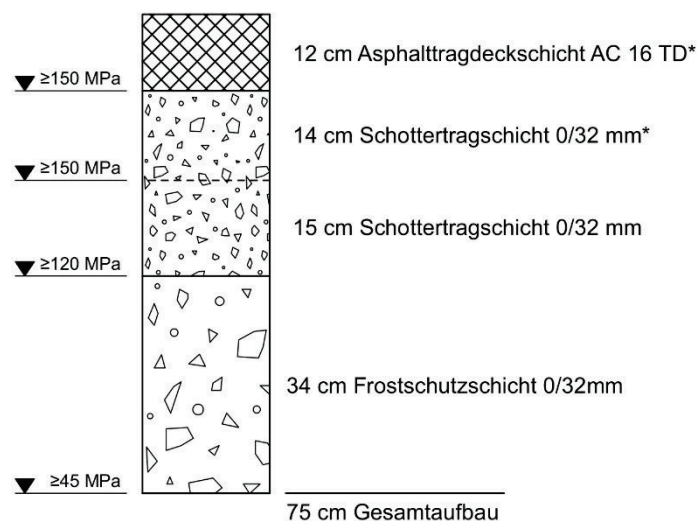
Nach den vorliegenden Informationen [U2] liegt das Höhenniveau der Osnabrücker Straße im Bereich des Abzweigs der Baustraße auf etwa + 162,2 mNHN. Das Höhenniveau des Geländes liegt nach den vorliegenden Vermessungsergebnissen hier bei ca. + 160,7 mNHN, im weiteren Verlauf zwischen ca. + 159,7 und + 159,4 mNHN. Insofern befindet sich die Baustraße bzw. südliche Zufahrt anfänglich in einer Dammlage < 2 m. Im Weiteren erfolgt gemäß [U2] ein Ausgleich auf das Höhenniveau des Geländes durch abnehmende Dammhöhe.

Der Querschnitt der Baustraße soll gemäß nachstehender Skizze (aus [U3]) im Hinblick auf den Endausbau bereits aus dem asphaltierten Fahrbahnbereich und dem Geh- und Radwegbereich aufgebaut sein.



Die Entwässerung des Oberflächenwassers soll nach den vorliegenden Planunterlagen im Zuge der Herstellung der südlichen Zufahrt in den angrenzenden Flächen erfolgen.

Die Baustraße soll nach den vorliegenden Planunterlagen und den erhaltenen Informationen mit einer Schwarzdecke befestigt werden. Für den Fahrbahnbereich der Baustraße bzw. der südlichen Zufahrt ist nach vorliegenden Planunterlagen [U3] ein Asphaltoberbau gemäß Tafel 1, Zeile 3 der RStO 12/24 geplant:



In den Seitenbereichen (Geh-/Radweg) ist gemäß [U3] eine Oberbaukonstruktion in Anlehnung an Tafel 6, Zeile 2 der RStO 12/24 für Pflasteroberbau vorgesehen:



3.7 Geländemodellierung

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen sind unter Berücksichtigung der Topografie des Geländes ggf. Geländemodellierungen vorgesehen.

Angaben zu möglichen Geländemodellierungen liegen derzeit noch nicht vor.

4. Gefährdungspotenziale des Untergrunds

4.1 Erdbeben

Nach den Angaben der in der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2025/1 aufgeführten Norm 4149:2005-04 „Bauen in deutschen Erdbebengebieten“ befindet sich das Gelände des geplanten I-NOVA Parks außerhalb der in der Norm definierten Erdbebenzonen.

4.2 Kampfmittel

Durch die Stadt Ibbenbüren, Abteilung Recht und Ordnung, wurde bei der Bezirksregierung Arnsberg mit Datum vom 21.06.2010 ein Antrag auf Luftbildauswertung im Hinblick auf die Kampfmittelsituation im Bereich des geplanten I-NOVA Parks gestellt.

Nach den vorliegenden Antwortschreiben der Bezirksregierung Arnsberg vom 21.07.2010 bzw. 18.02.2011 auf Grundlage von Luftbildauswertungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Westfalen-Lippe vom 21.07.2010 und 18.02.2011 (Anlage 4.2 in [U5]) sind hinsichtlich der beantragten Fläche keine Überprüfungsmaßnahmen bzw. Entmunitionierungsmaßnahmen erforderlich, weil

keine Kampfmittelgefährdung bekannt ist, welche zu weitergehenden Maßnahmen der Kampfmittelbeseitigung Anlass gibt (Indikator 1: keine Bombardierung).

Unabhängig hiervon wird in dem o. g. Antwortschreiben darauf hingewiesen, dass bei Durchführung des Bauvorhabens die Arbeiten sofort einzustellen und der Kampfmittelbeseitigungsdienst durch die Ordnungsbehörde oder die Polizei zu verständigen ist, falls der Erdaushub auf außergewöhnliche Verfärbung hinweist oder verdächtige Gegenstände beobachtet werden.

Bei der Planung und der Bauausführung sind die Vorgaben und Hinweise der Bezirksregierung Arnsberg in dem o. g. Antwortschreiben in jedem Fall zu berücksichtigen.

4.3 Bergbauliche Einwirkungen

Das Gelände des geplanten I-NOVA Parks befindet sich im Einflussbereich ehemaligen untertägigen Steinkohlebergbaus. Die Stadt Ibbenbüren, Fachdienst Stadtplanung, hat im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 55 "I-NOVA Park" eine Anfrage bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abt. 6, Bergbau und Energie in NRW, Dortmund, im Hinblick auf mögliche Einwirkungen aus ehemaligem Bergbau auf die Tagesoberfläche gestellt.

In Ihrer Stellungnahme vom 23.12.2023 (Anlage 4.3 in [U5]) teilte die Bezirksregierung Arnsberg mit, dass nach den dort vorliegenden Unterlagen im Planbereich und dessen Umfeld bis ins Jahr 2018 umgegangener Steinkohlenbergbau dokumentiert ist, der in Teilen auch heute noch einwirkungsrelevant, d. h. tagesbruchauslösend bzw. senkungs- / setzungsauslösend, sein kann. Der oberste verzeichnete Abbau im Flöz „Flottwell-Hauptflöz“ näherte sich demnach im südlichen Planbereich der Tagesoberfläche bis auf nur wenige Meter. Des Weiteren teilte die Bezirksregierung Arnsberg mit, dass nach den vorliegenden Unterlagen, u. a. Grubenbilder, im Planbereich insgesamt 18 verlassene Tagesöffnungen des Bergbaus des früheren Bergwerks Ibbenbüren dokumentiert sind.

Weitere Informationen, u. a. auch zur Grubenwasserbehandlung und zu durchgeführten Sicherungsmaßnahmen, können dem Bericht der WESSLING Consulting Engineering GmbH & Co. KG [U5] entnommen werden.

4.4 Methangasaustritte

Im Bereich des geplanten I-NOVA Parks am Schafberg in Ibbenbüren ist mit Gasaustritten in Bohrungen zu rechnen. Sofern im Rahmen der weiteren Maßnahmen Bohrungen ausgeführt werden, sind hier insofern vorsorglich Gasmessungen zu empfehlen.

Weiterhin sollte beim Bergamt erfragt werden, ob für die geplanten Bauwerke und Anlagenteile Gasdränagen erforderlich werden.

5. Baugrund

5.1 Allgemeine Geologie

Nach der geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt-Nr. 3712 „Tecklenburg“, stehen im Untersuchungsbereich im ungestörten Zustand ab der Geländeoberfläche zunächst quartäre Lößablagerungen an, die bis zu 5 m mächtig sein können. Es handelt sich um Schluffe und Feinsande.

Die Lößablagerungen werden von sandigem und steinigem Geschiebemergel bzw. Geschiebelehm unterlagert, der den eiszeitlichen Ablagerungen (Grundmoräne) zuzuordnen ist und Mächtigkeiten von bis zu 8 m aufweisen kann.

Unterhalb der quartären Ablagerungen steht im Untersuchungsbereich das karbonische Festgestein an. Dieses wird als Wechselfolge von Sandsteinen, Schiefertönen und Konglomeraten beschrieben, in die in unregelmäßiger Tiefe und Mächtigkeit Steinkohleflöze eingelagert sind. Das karbonische Festgestein steht bis in große Tiefen an.

Nach dem vorliegenden Kartenmaterial ist insbesondere im südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes mit einem Fehlen der Lößablagerungen zu rechnen. Im Weiteren ist demnach in den nordwestlichen Bereichen ein Ausbeissen des karbonischen Festgesteins zu erwarten. Unabhängig hiervon sind in Teilbereichen oberflächennah künstliche Aufschüttungen kartiert.

5.2 Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Untergrundes im Bereich des geplanten I-NOVA Parks wurden im Bereich der geplanten Baustraße an insgesamt elf Stellen Baugrundaufschlüsse hergestellt. Die Lage der Baugrundaufschlüsse wurde hierbei in Abstimmung mit der Stadt Ibbenbüren [U1] und unter Berücksichtigung der vorhandenen örtlichen Randbedingungen so gewählt, dass der anstehende Untergrund im Bereich der geplanten Kanal- und Straßenbaumaßnahmen weitestgehend aufgeschlossen werden konnte.

Zur Feststellung des Baugrundaufbaus und der Baugrundsichtung im Bereich der geplanten Baustraße wurden insgesamt elf Kleinrammbohrungen (KRB) bis in Tiefen von ca. 0,5 bis 5,2 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von + 159,1 mNHN bis + 154,3 mNHN, ausgeführt. Die planmäßige Aufschlusstiefe von 5 m unter Geländeoberfläche wurde nur bei der Kleinrammbohrung KRB 20 erreicht. An den anderen Ansatzstellen mussten die Bohrungen in Tiefen von 3,7 bis 5,2 m unter Geländeoberfläche aufgrund zu hoher Bohrwiderstände abgebrochen werden.

Ergänzend zu den Kleinrammbohrungen (KRB) wurden zur Einschätzung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Böden elf Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) bis in eine Tiefe von ca. 0,6 bis 5,4 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von + 159,0 bis + 154,8 mNHN, niedergebracht.

Die Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) mussten an allen Aufschlussstellen vor dem Erreichen der geplanten Aufschlusstiefe von 5 m unter Sondieransatzpunkt aufgrund zu hoher Eindringwiderstände abgebrochen werden.

Die ungefähre Lage der Baugrundschlussstellen im Bereich der geplanten Baustraße kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (KRB) sind in Form von Bohrprofilen, die Ergebnisse der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) in Form von Rammdiagrammen, die die pro 10 cm Eindringtiefe der Rammsonde gemessenen Schlagzahlen (N_{10}) wiedergeben, in den Anlagen 2.1 und 2.2 aufgetragen.

Die Bohr- und Sondieransatzpunkte wurden vor Ort mit Hilfe eines GPS-Systems eingemessen und entsprechend der Messergebnisse in den Anlagen 2.1 bis 2.2, bezogen auf + mNHN, dargestellt.

5.3 Baugrundaufbau

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunduntersuchung kann der Untergrund im Bereich der geplanten Baustraße aus geotechnischer Sicht wie folgt idealisiert dargestellt werden.

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Lößlehm, Quartär)

Schicht III: Tone, Schluffe und Sande (Geschiebemergel / -lehm, Quartär)

Schicht IV: Festgestein, verwittert (Karbon)

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden im Bereich der geplanten Baustraße an allen Aufschlusspunkten ab der Geländeoberkante, teilweise unterhalb der Oberflächenbefestigung aus Pflaster bzw. Beton, zunächst Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I) angetroffen. Diese wurden bis in Tiefen von ca. 0,5 bis 2,7 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 159,7 bis + 156,7 mNHN, erbohrt.

Die Pflastersteine im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 19 und KRB 20 weisen eine Dicke von ca. 8 cm auf. Die Oberflächenbefestigung aus Beton im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 21 wurde in einer Dicke von ca. 21 cm festgestellt.

Im Bereich bestehender Oberflächenbefestigungen wurde unterhalb des Pflasters bzw. Betons zunächst Tragschichtmaterial festgestellt. Es handelt sich hierbei um Kalksteinschotter, Splitt, Glasasche, Quarzkiese, Schlacke und Tonsteinstücke. Die Tragschichtmaterialien wurden bis in eine Tiefe von ca. 0,4 bis 0,9 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 159,7 bis + 158,8 mNHN, erbohrt.

Unterhalb der Tragschichtmaterialien bzw. unmittelbar ab der Geländeoberfläche wurden wiederum Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I) festgestellt. Bei den Auffüllungen (Schicht I) handelt es sich um Sandsteinstücke, Betonbruch, Tonsteinstücke, Kohlereste, Bergematerial und Quarzkiese. Diese weisen aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung von z. T. schwach schluffigen, sandigen bis stark sandigen, z. T. schwach steinigen Kiesen auf. Die aufgefüllten Böden (Schicht I) sind als z. T. tonige, sandige bis stark sandige, schwach kiesige bis stark kiesige Schluffe und als schluffige, schwach kiesige Fein- bis Mittelsande anzusprechen. Der Kiesanteil wird von Bergmaterial, Sandsteinstücken, Splitt, Tonsteinstücken und Betonbruch gebildet.

Oberflächennah weisen die aufgefüllten Böden (Schicht I) z. T. Wurzelreste auf. Diese Böden können als Oberboden bezeichnet werden.

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Lößlehm, Quartär)

Die quartären Windablagerungen in Form von Lößlehm (Schicht II) wurden im Bereich der geplanten Baustraße nicht angetroffen. Hier wurden die gewachsenen Schluffe und Feinsande (Schicht II) vermutlich im Rahmen früherer Bautätigkeiten bereits ausgeräumt.

Schicht III: Tone, Schluffe und Sande (Geschiebemergel / -lehm, Quartär)

Direkt unterhalb der Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I), wurde Geschiebelehm (Schicht III) angetroffen.

Der Geschiebelehm (Schicht III) wurden im Bereich der geplanten Baustraße bis in Tiefen von ca. 1,9 bis 3,5 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von + 157,7 bis + 155,9 mNHN, erbohrt.

Der Geschiebelehm (Schicht III) ist nach der Ansprache der Bodenproben vor Ort als schluffiger, schwach feinsandiger, schwach feinkiesiger Ton bzw. als schwach fein- bis mittelsandiger bis fein- bis mittelsandiger, z. T. schwach kiesiger, z. T. toniger Schluff bzw. als schwach schluffiger bis stark schluffiger, z. T. schwach (fein- bis mittel)kiesiger Feinsand bzw. Fein- bis Mittelsand zu bezeichnen. Der Kieskornanteil wird von Quarzkiesen, Sandsteinstücken und Flintsteinen gebildet.

Schicht IV: Festgestein, verwittert (Karbon)

Unterhalb des Geschiebelehm (Schicht III) wurde in allen Aufschlüssen der Verwitterungshorizont des karbonischen Festgesteins angetroffen. Das Festgestein stellt sich als ein zersetzter Sandstein oder zersetzter Tonstein dar, die teilweise auch in Wechsellage anstehen. In der Kleinrammbohrung KRB 21 wurde zudem eine Kohleschicht erbohrt.

Der karbonische Festgestein (Schicht IV) wurde bis in die Aufschlusstiefe der Kleinrammbohrungen (KRB) von ca. 3,7 bis 5,2 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von + 156,2 bis + 154,3 mNHN, erbohrt und steht bis in große Tiefen an.

Zur Schichtbeginn ist das Festgestein als stark verwittert bis zersetzt zu bezeichnen. Der Sandstein weist hier aus geotechnischer Sicht die Kornverteilung eines sandigen Kieses oder kiesigen Sandes mit unterschiedlich starken schluffigen Nebenanteilen auf. Der zersetzte Tonstein ist als schluffiger, schwach feinsandiger bis feinsandiger Ton zu bezeichnen.

5.4 Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Die aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) weisen nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) stark unterschiedliche Eindringwiderstände in einer Größenordnung von $N_{10} \sim 2$ bis 42, z. T. > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Rammsonde auf.

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Lößlehm, Quartär)

Die gewachsenen Schluffe und Feinsande (Schicht II) wurden im Rahmen der Baugrunderkundung nicht angetroffen.

Schicht III: Tone, Schluffe und Sande (Geschiebemergel / -lehm, Quartär)

Die gewachsenen Schluffe (Schicht III) weisen nach der Ansprache der Bodenproben vor Ort eine weiche bis steife bzw. steife Konsistenz auf. Dies kann anhand der Ergebnisse der Sondierungen mit mittelschweren Rammsonde (DPM) bestätigt werden.

Die gewachsenen Fein- bis Mittelsande (Schicht III) sind nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) lagenweise locker bzw. mitteldicht bis dicht gelagert.

Schicht IV: Festgestein, verwittert (Karbon)

Das zu einem bindigen Lockergestein vollständig verwitterte Festgestein (Schicht IV) weist nach der Ansprache der Bodenproben vor Ort eine steife bis halbfeste bzw. eine halbfeste bis feste Konsistenz auf. Dies kann anhand der Ergebnisse der Sondierungen mit mittelschweren Rammsonde (DPM) bestätigt werden.

Innerhalb des zu einem nichtbindigen Lockergestein verwitterten Festgesteins (Schicht IV) wurden Eindringwiderstände der mittelschweren Rammsonde (DPM) in einer Größenordnung von $N_{10} \sim > 15$ bis > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Rammsonde gemessen.

Geotechnische Kennwerte

Für die im Bereich der geplanten Baustraße anstehenden aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) sowie für die im ungestörten Zustand anstehenden gewachsenen Böden (Schicht III und Schicht IV) kann im Rahmen der weiteren Planung von der nachfolgend genannten Bandbreite der charakteristischen geotechnischen (bodenmechanischen) Kennwerte (Schätzwerte / Erfahrungswerte) ausgegangen werden.

Tabelle 1: Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte

Schicht / Bodenart¹⁾	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Scherparameter		Steife modul
			Reibungs- winkel	Kohäsion	
	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden²⁾					
Körnung: Schluff / Ton	19	10	27,5	5 - 10	-
Körnung: Kies / Sand	20 - 21	10 - 11	32,5 - 37,5	0	-
Schicht III: Tone, Schluffe und Sande (Geschiebemergel/-lehm, Quartär)					
Ton	19	11	22,5 - 25	15 - 20	10 - 15
Schluff	19	10	27,5	5 - 10	8 - 12
Sand	20	10	32,5 - 35	0	30 - 40

Schicht / Bodenart ¹⁾	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Scherparameter		Steife modul
			Reibungs- winkel	Kohäsion	
	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]
Schicht IV: Festgestein, verwittert (Karbon)					
Körnung: Schluff / Ton	18 - 19	9 - 10	25 - 27,5	15 - 10	10 - 25
Körnung: Kies / Sand	20 - 21	10 -11	35 - 37,5	0	50 - 60

¹⁾ Die Beschreibung der Schichten I bis III kann dem Kapitel 5.3 „Baugrundaufbau“ entnommen werden.

²⁾ gilt nicht für Betondeckschichten und Pflasterdeckschichten

5.5 Homogenbereiche

Die im Bereich des geplanten Bauvorhabens anstehenden Böden sind gemäß den Angaben in der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)“, Ausgabe 2019, in Homogenbereiche einzuteilen. Die Homogenbereiche kennzeichnen einzelne oder mehrere Boden- oder Felsschichten, die aus verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Gesichtspunkten vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

Die für die einzelnen Homogenbereiche in den Normen der VOB/C geforderten Eigenschaften und Kennwerte sind für die einzelnen Schichten bzw. Böden in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst. Die Eigenschaften und Kennwerte werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der durchgeführten geotechnischen Feldversuche und anhand von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Bauvorhaben und vergleichbaren Baugrundverhältnissen angegeben.

Tabelle 2: Eigenschaften und Kennwerte von Lockergestein

Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Einheit	Schicht I	Schicht III	Schicht IV
1	ortsübliche Beschreibung ¹⁾	[-]	Auffüllungen / aufgefüllte Böden ¹⁾	Tone, Schluffe und Sande (Quartär) ¹⁾	Tonstein, Sandstein und Steinkohle (Karbon), vollständig bis stark verwittert (Lockergestein)
2	Korngrößenverteilung	[-]	Schluffe, Kiese, Sande und deren Gemische	Tone / Schluffe / Sande mit sandigen, tonigen, schluffigen und kiesigen Nebenanteilen	Ton-Schluff-Sand-Kies-Gemische
3a	Massenanteil Steine	[%]	< 20	< 10	< 40
3b	Blöcke	[%]	< 5	< 5	< 5
3c	große Blöcke	[%]	-	-	-
4	Mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
5	Dichte ρ	[g/cm ³]	1,6 - 2,4	1,6 - 2,1	1,6 - 2,4
6	Kohäsion	[kN/m ²]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
7	undrainierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	0 - 300 ³⁾	5 - 300 ³⁾	5 - 300 ³⁾
8	Sensitivität	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
9	Wassergehalt w	[%]	5 - 40	10 - 40	10 - 40
10	Konsistenzzahl I_C	[-]	< 0,5 - > 1,0 ³⁾	< 0,5 - > 1,0 ³⁾	< 0,5 - > 1,0 ³⁾
11	Plastizitätszahl I_P	[%]	5 - 40 ³⁾	5 - 40 ³⁾	5 - 40 ³⁾
12	Durchlässigkeit	[m/s]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
13	Lagerungsdichte D	[-]	0,15 - 1,0 ⁴⁾	0,15 - 1,0 ⁴⁾	0,15 - 1,0 ⁴⁾
14	Kalkgehalt	[%]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
15	Sulfatgehalt	[mg/kg]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
16	Organischer Anteil	[%]	< 5	< 5	- ⁵⁾
17	Benennung und Beschreibung organischer Böden ²⁾	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾

Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Einheit	Schicht I	Schicht III	Schicht IV
18	Abrasivität LCPC-LAK ⁴⁾	[g/t]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
19	Bodengruppen nach DIN 18.196	[-]	[TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, SU*, ST, ST*, GU, GU*, GT, GT*, SE, SW, SI, GE, GW, GI], A	TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, SU*, ST, ST*, SE, SW, SI	TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, SU*, GU, GU*, ST, ST*, GT, GT*, SE, SW, SI, GE, GW, GI
20	Bodengruppen nach DIN 18.915 ²⁾	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Baugrundsichten kann dem Kapitel 5.2 entnommen werden

²⁾ nicht erforderlich

³⁾ bei vorwiegend bindigen Eigenschaften

⁴⁾ bei vorwiegend nicht bindigen Eigenschaften

⁵⁾ gilt nicht für Steinkohleschichten

In der nachfolgenden Tabelle werden die einzelnen Baugrundsichten den Homogenbereichen der aus derzeitiger Sicht zu erwartenden Bauverfahren zugeordnet.

Tabelle 3: Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen

Schichten	Bauleistung	Schicht I	Schicht III	Schicht IV
Homogen- bereich	DIN 18.300 Erdarbeiten, Lösen und Laden	EL-A	EL-B	EL-C
	DIN 18.300 Erdarbeiten, Einbau	EE-A	EE-B	EE-C

Die Zuordnung der Bodenschichten zu den Homogenbereichen ist im Rahmen der weiteren Planung in Abhängigkeit der tatsächlichen Bauverfahren und Baugeräte in Abstimmung mit den Beteiligten seitens der arcon Ingenieurgesellschaft zu überprüfen, ggf. zu modifizieren und zu ergänzen und abschließend festzulegen.

5.6 Grundwasser

Während der Baugrunduntersuchung wurden Hinweise auf Wasser innerhalb der Auffüllung bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) festgestellt. Hier wurden die anstehenden Böden z. T. als „nass“ angesprochen und innerhalb der Bohrlöcher Wasser gemessen. Bei dem Wasser handelt es sich unter Berücksichtigung des Baugrundaufbaus vermutlich um Sicker- und Schichtenwasser.

Hinweise auf Grundwasser wurden bis in die Aufschlusstiefe der Kleinrammbohrungen (KRB) nicht festgestellt.

Unabhängig davon kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb des zur Tiefe anstehenden schwach verwitterten Festgesteins ein Kluftgrundwasserleiter ausgebildet ist.

5.7 Umwelttechnische Beurteilung

Die bei der Baugrunderkundung angetroffenen Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden weisen mineralische Fremdbestandteile in Form von Bergematerial, Betonbruch, Ziegelbruch und Schlacke sowie Beimengungen von Natursteinschotter, Quarzkiesen, Kohle und Pflanzenresten auf. Hinweise bzw. sensorische Auffälligkeiten im Hinblick auf schädliche Bodenveränderungen wurden vereinzelt im Bereich der Oehlmühlenstraße festgestellt. Unabhängig hiervon wird darauf hingewiesen, dass das anfallende Bodenmaterial, das zur Entsorgung abgefahren oder an anderer Stelle verwertet werden soll / muss, gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz als Abfall einzustufen ist.

Es sind insofern ergänzende Analysen im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung der anfallenden Aushubböden sowie die allgemeine Schadstoffbelastung vorzunehmen. Hierzu werden seitens der arcon Ingenieurgesellschaft aus den potenziellen Aushubböden Proben zusammengestellt und zur weiteren Analyse an ein chemisches Labor übergeben.

Die Ergebnisse der vorgenannten Analysen und deren Bewertung werden in einem gesonderten Gutachten der arcon Ingenieurgesellschaft vorgelegt.

6. Angaben zur Herstellung des Straßenoberbaus im Bereich der Bau- bzw. Zufahrtstraße

6.1 Tragfähigkeit der anstehenden Böden

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Die Tragschichtmaterialien (Schicht I) im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 19 bis KRB 21 weisen nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) eine gute Tragfähigkeit auf.

Die aufgefüllten Schluffe und Sande (Schicht I) sind als gering tragfähige Böden einzustufen. Unter Lasteinwirkung ist innerhalb der vorgenannten Böden (Schicht II) mit größeren Verformungen zu rechnen, die unter Berücksichtigung des bindigen Charakters der Böden bzw. der bindigen Nebenteile der Sande erst nach längerer Zeit abklingen.

Die aufgefüllten Schluffe (Schicht I) sind des Weiteren als extrem witterungsempfindlich zu bezeichnen. Unter dem Einfluss von Wasser und / oder dynamischen Einwirkungen weichen die bindigen Böden schnell auf und verlieren dann vollständig ihre Tragfähigkeit.

Die aufgefüllten Sande (Schicht I) neigen unter dem Einfluss von dynamischen Einwirkungen zur Verdichtung und unter dem Einfluss von Wasser zum Ausfließen.

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Lößlehm, Quartär)

Die gewachsenen Schluffe und Feinsande (Schicht II) wurden im Rahmen der Baugrunderkundung nicht angetroffen.

Schicht III: Tone, Schluffe und Sande (Geschiebemergel / -lehm, Quartär)

Die gewachsenen Tone, Schluffe und Sande (Schicht III) sind als gering tragfähige Böden einzustufen. Unter Lasteinwirkung ist innerhalb der Tone, Schluffe und Sande (Schicht III) mit größeren Verformungen zu rechnen, die unter Berücksichtigung des bindigen Charakters der Böden bzw. der bindigen Nebenteile der Sande erst nach längerer Zeit abklingen.

Unabhängig hiervon sind auch die gewachsenen Schluffe und Tone (Schicht III) als extrem bewegungs- und witterungsempfindlich zu bezeichnen. Unter dem Einfluss von Wasser und / oder dynamischen Einwirkungen weichen die Schluffe und Tone (Schicht III) schnell auf und verlieren dann vollständig ihre Tragfähigkeit.

Die gewachsenen Sande (Schicht III) neigen unter dem Einfluss von dynamischen Einwirkungen zur Verdichtung und unter dem Einfluss von Wasser zum Ausfließen.

Schicht IV: Festgestein, verwittert (Karbon)

Das zu einem bindigen Lockergestein verwitterte Festgestein (Schicht IV) ist als mäßig tragfähiger Boden zu bezeichnen. Innerhalb dieser Böden ist mit mäßigen Verformungen zu rechnen, die aufgrund der bindigen Eigenschaften jedoch erst nach längerer Zeit abklingen.

Die zu einem bindigen Boden verwitterte Festgestein (Schicht IV) ist des Weiteren als extrem witterungs- und bewegungsempfindlich zu bezeichnen. Unter dem Einfluss von Wasser und dynamischen Beanspruchungen weichen diese Böden schnell auf und verlieren hierdurch vollständig ihre Tragfähigkeit

Das zu einem nichtbindigen Lockergestein verwitterte Festgestein (Schicht IV) ist als gut bis sehr gut tragfähiger Boden zu bezeichnen. Unter Lasteinwirkung ist mit geringen Verformungen zu rechnen, die unmittelbar nach der Lastaufbringung abklingen. In Abhängigkeit der Lagerungsdichte neigen diese Böden unter dynamischen Einwirkungen jedoch zur Verdichtung.

6.2 Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus / Oberbau nach RStO 12/24

Baustraße mit späterer Nutzung als Verkehrsfläche des I-NOVA Parks

Im Hinblick auf die Nutzung als Baustraße mit hohem Aufkommen schwerer Baufahrzeuge sowie auf die Weiternutzung als südliche Zufahrt im Endausbau mit üblicher Nutzungsdauer asphaltierter Straßen wurde nach dem vorliegenden Planunterlagen in Anlehnung an die RStO 12/24 die Einstufung in eine Belastungsklasse Bk 32 vorgenommen [U3].

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Baugrunderkundung stehen in Höhe des Planums der geplanten Bau- bzw. Zufahrtstraße voraussichtlich überwiegend Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I), in Teilbereichen ggf. gewachsene Schluffböden (Schicht II bzw. III) an. Gemäß ZTVE-StB 94 „Beurteilung der Frostempfindlichkeit“, handelt es sich hierbei um Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 „nicht frostempfindlich“ bis F3 „sehr frostempfindlich“.

Weiterhin ist der Bereich des geplanten Bauvorhabens unter Berücksichtigung der RStO 12/24 „Karte der Frosteinwirkungszonen in Deutschland“ in die Frosteinwirkungszone I einzustufen.

Gemäß den Angaben in der RStO 12/24 beträgt der Ausgangswert für die Bestimmung der Minstdicke des frostsicheren Oberbaus unter Berücksichtigung der geplanten Belastungsklasse Bk 32 sowie der Frostempfindlichkeitsklasse der im Untergrund anstehenden Böden 55 cm (F2) bzw. 65 cm (F3).

Des Weiteren sind durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Frosteinwirkungszone, kleinräumiger Klimaeinflüsse, Lage der Gradienten, Wasserverhältnisse im Untergrund und Ausführung der Randbereiche Mehr- oder Minderdicken gemäß Tabelle 14 der RStO 12/24 zu erfassen. Im vorliegenden Fall ergeben sich unter Berücksichtigung der in der RStO angegebenen Parameter Mehrdicken des frostsicheren Oberbaus von ca. + 5 cm.

Unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen und der geplanten Nutzung sollte die Minstdicke des frostsicheren Oberbaus auf Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 damit $d \geq 70$ cm aufweisen.

Die für den Fahrbahnbereich der Baustraße bzw. der südlichen Zufahrt vorgesehene Dicke des frostsicheren Oberbaus von 75 cm [U3] kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen demnach bestätigt werden.

Baustraße im verschwenkten Bereich mit Nutzungsdauer bis Ende 2028

Genaue Planunterlagen zu der Ausbildung des Straßenoberbaus im späteren nach Norden verschwenkten Bereich, insbesondere zu der Belastungsklasse gemäß RStO 12/24, liegen der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit nicht vor.

Für die Festlegung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus sollte demnach zunächst von den vorgenannten Angaben für die Baustraße mit späterer Nutzung als Verkehrsfläche des I-NOVA Parks ausgegangen werden. Diese Angaben sind im Rahmen der weiteren Bearbeitung in Abhängigkeit der zu erwartenden Belastungsklasse und der Bauweise zu überprüfen und ggf. noch zu modifizieren.

6.3 Herstellung der Aushubsohlen bzw. des Erdplanums

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundung stehen unter Berücksichtigung der Dicke des geplanten Oberbaus in Höhe des Erdplanums in Teilbereichen bindige Böden in Form von gewachsenen bzw. aufgefüllten Schluffen an. In weiten Bereichen ist jedoch vor allem mit aufgefüllten bzw. umgelagerten Sanden und Kiesen sowie mit Natursteinschotter und mineralischen Fremdbestandteilen in Form von Bergematerial, Betonbruch, Ziegelbruch und Schlacke zu rechnen. Die Fremdbestandteile weisen aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung eines Sandes bzw. Kieles mit unterschiedlich starken bindigen Nebenanteilen an Schluffen auf.

In den Bereichen, in denen in Höhe der Aushubsohle Sande bzw. Kiese oder Auffüllungen anstehen, die aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung eines nicht bindigen Bodens mit nur geringen bindigen Nebenanteilen aufweisen, sind diese Böden vor den weiteren Arbeiten mit geeignetem Gerät im mehrmaligen Übergang nachzuverdichten. Weitere Angaben hierzu können dem Kapitel 6.5 „Angaben zum Einbau und zur Verdichtung von Böden und Bodenersatzmaterialien“ entnommen werden.

In den Bereichen, in denen in Höhe der Aushubsohlen bzw. des Erdplanums bindige oder gemischtkörnige Böden anstehen, sollten die Aushubsohlen im sogenannten „Andeckverfahren“ hergestellt werden. Angaben hierzu sind dem Kapitel 6.5 „Angaben zum Einbau und zur Verdichtung von Böden und Bodenersatzmaterialien“ zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Eigenschaften der in Höhe des Erdplanums bzw. der Aushubsohle anstehenden Böden kann der gemäß RStO 12/24 für den geplanten Straßenoberbau auf der Oberfläche des Erdplanums geforderte Verformungsmodul für die Wiederbelastung von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ voraussichtlich nur eingeschränkt nachgewiesen werden. Dies gilt insbesondere für

die Bereiche, in denen in Höhe des Erdplanums bzw. der Aushubsohle bindige Böden in Form von Schluffen anstehen. Zum Nachweis der geforderten Größe des Verformungsmoduls sollten insofern in diesen Bereichen vorsorglich Bodenverbesserungsmaßnahmen vorgesehen werden.

Hierzu bieten sich aus derzeitiger Sicht eine Bodenverbesserung in Form eines Teilbodenaustausches an. Hierbei ist der in Höhe des Erdplanums anstehende Boden in einer Dicke von $\geq 0,3$ m auszuheben und durch eine Bodenersatzschicht aus geeignetem Bodenersatzmaterial zu ersetzen. Die endgültige Dicke der Bodenersatzschicht sollte anhand von Probefeldern abschließend festgelegt werden.

Alternativ können die in der Aushubsohle anstehenden bindigen oder gemischtkörnige Böden im Vorfeld der Baumaßnahme, z. B. mit Hilfe von Bindemitteln in Form von Kalk oder hydraulischen Bindemitteln behandelt werden.

Als Bodenersatzmaterial ist ein volumenbeständiges, umweltverträgliches, weitgestuftes, verdichtungsfähiges, schlufffreies, filterstabiles Material, z. B. Schotter der Körnung 0/45 mm, Kiese und Sande der Körnung 0/32 mm oder gleichwertig, zu verwenden.

Bei einer Bodenbehandlung gering tragfähiger Böden mit Hilfe von Bindemitteln, sind die Angaben und Hinweise in den ZTV E-StB 09 sowie in dem „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ der FGSV zu berücksichtigen.

In der Aushubsohle noch anstehende aufgefüllte Böden mit humosen Anteilen oder Wurzelresten sind in jedem Fall bis auf die unterlagernden nicht humosen Böden auszuheben und durch geeignetes Bodenersatzmaterial zu ersetzen.

Im Übergangsbereich der Baustraße zur Osnabrücker Straße verläuft die geplante Baustraße auf einem noch herzustellenden Damm. Im Hinblick auf die Einhaltung des auf der Oberfläche des Erdplanums nachzuweisenden Verformungsmoduls für die Wiederbelastung von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ sollte das Dammbaumaterial demnach so gewählt werden, dass die vorgenannte Anforderung an die Tragfähigkeit des Planums eingehalten werden kann. Einzelheiten hierzu sind ggf. gemeinsam mit den Beteiligten noch abzustimmen.

6.4 Verdichtungsfähigkeit der in Höhe der Aushubsohlen bzw. des Erdplanums anstehenden Böden

Die in Teilbereichen der geplanten Zufahrtsstraße in Höhe des Erdplanums bzw. der Aushubsohle anstehenden bindigen, aufgefüllten bzw. gewachsenen Schluffe oder gemischtkörnige Böden weisen aufgrund ihrer Korngrößenverteilung nur eine eingeschränkte Verdichtungsfähigkeit auf. In diesen Bereichen sind zur Verbesserung der Verdichtbarkeit Bodenverbesserungsmaßnahmen, wie z. B. die Zugabe von Bindemitteln bzw. das Aufbringen von Bodenersatzmaterial erforderlich.

In den Bereichen der geplanten Baustraße, in denen in Höhe der Aushubsohle bzw. des Erdplanums nicht bindige Böden in Form von Sanden bzw. Kiesen oder Auffüllungen, die aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung eines nicht bindigen Bodens mit nur geringen bindigen Nebenteilen aufweisen, anstehen, zeigen die Böden eine gute Verdichtungsfähigkeit. Diese Böden sind vor den weiteren Arbeiten mit geeignetem Gerät im mehrmaligen Übergang nachzuverdichten.

Weitere Angaben hierzu können dem Kapitel 6.6 „Angaben zum Einbau und zur Verdichtung von Böden und Bodenersatzmaterialien“ entnommen werden.

6.5 Angaben zur Wiederverwendbarkeit der Aushubböden

Im Rahmen der Aushubarbeiten für die geplante Zufahrtsstraße fallen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung vornehmlich aufgefüllte bzw. umgelagerte Böden sowie Auffüllungen aus mineralischen Fremdbestandteilen (Schicht I) an.

Die in Teilbereichen des Untersuchungsbereichs oberflächennah anstehenden aufgefüllten, umgelagerten Schluffe (Schicht I) sowie die gewachsenen Schluffe (Schicht II bzw. III) sind für einen Wiedereinbau unterhalb des Straßenoberbaus aus geotechnischer Sicht nur eingeschränkt geeignet. Sofern der Wiedereinbau dieser Böden angestrebt wird, sollten die Böden im Vorfeld der Wiedereinbaumaßnahmen, z. B. mit Hilfe von Bindemitteln, verbessert werden. Einzelheiten hierzu sind dann gemeinsam mit den Beteiligten noch abzustimmen.

Die in Teilbereichen der geplanten Zufahrtsstraße anstehenden Auffüllungen (Schicht I) in Form von Sanden und Kiesen mit mineralischen Fremdbestandteilen können aus geotechnischer Sicht ggf. für einen Wiedereinbau unterhalb des frostsicheren Oberbaus verwendet werden. Inwieweit die vorgenannten Auffüllungen (Schicht I) auch aus umwelttechnischer Sicht für einen Wiedereinbau geeignet sind, ist nach dem Vorliegen der Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen noch zu bewerten.

Die vorgenannten Auffüllungen (Schicht I) sind für einen Wiedereinbau als Frostschutzschicht oder als Tragschicht des Straßenoberbaus aufgrund der unregelmäßigen Korngrößenverteilung und der z. T. enthaltenen nicht volumenbeständigen Fremdbestandteile aus geotechnischer Sicht nicht geeignet.

Angaben zur Verdichtung und zum Einbau der Auffüllungen sind dem Kapitel 6.6 „Angaben zum Einbau und zur Verdichtung von Böden und Bodenersatzmaterialien“ zu entnehmen.

6.6 Angaben zum Einbau und zur Verdichtung von Böden und Bodenersatzmaterialien

Einbau und Verdichtung von nicht bindigen Böden

In Höhe der Aushubsohlen anstehende und im Bereich der Zufahrtsstraße einzubauende nicht bindige Böden oder Bodenersatzmaterialien sind in jedem Fall lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Zur Verdichtung sind geeignete Geräte zu verwenden. Die Einbaulagen sollten eine Dicke von ca. 0,3 bis 0,5 m nicht überschreiten. Die einzelnen Einbaulagen sind mit geeigneten Geräten im mehrmaligen Übergang zu verdichten.

Einbau und Verdichtung von bindigen oder gemischtkörnigen Böden

In Bereichen, in denen in Höhe der Aushubsohlen bindige oder gemischtkörnige Böden anstehen, sollten die Aushubsohlen unter Berücksichtigung der Witterungsempfindlichkeit dieser Böden im sogenannten „Andeckverfahren“ hergestellt werden. Hierzu ist die Aushubsohle mit einem Tieflöffelbagger, der einen Löffel mit gerader Schneide installiert hat, sauber rückwärtsschreitend abzuführen. Die Aushubsohle sollte anschließend nicht mehr begangen oder befahren werden. Unmittel-

bar folgend auf den Aushub ist der anstehende Boden durch das Aufbringen von geeignetem Boden-ersatzmaterial oder von dem Material der Frostschutzschicht zu schützen.

Als Bodenersatzmaterial sollte ein volumenbeständiges, umweltverträgliches, weitgestuftes, schluff-freies, verdichtungsfähiges, filterstabiles Material, wie z. B. Sande und Kiese der Körnung 0/32 mm, Schotter der Körnung 0/45 mm oder gleichwertig, verwendet werden. Einzelheiten hierzu sind in jedem Fall gemeinsam mit den Beteiligten noch abzustimmen.

Angaben zum Verdichtungsgrad

Unabhängig von der Wahl des Einbaumaterials sind die gewählten Böden lagenweise einzubauen und zu verdichten. Sofern keine sonstigen spezifischen Anforderungen an die Verdichtung vorliegen, sind für die einzelnen Einbaulagen im Bereich der geplanten Zufahrtsstraße unter Berücksichtigung der Anforderungen in den ZTVE-StB 09 die nachfolgend angegebenen Verdichtungsgrade bzw. Luft-porengehalte einzuhalten.

Tabelle 4: Angaben zur Verdichtung

Bereich	Bodengruppen	Verdichtungs- grad D_{Pr} [%]	Luftporenanteil n_a [Vol.-%]
Planum - bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen - bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GT, SU, ST	≥ 100	-
1,0 m unter Planum bis zur Dammsohle	GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GT, SU, ST	≥ 98	-
Planum - bis zur Dammsohle - bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST*, UL, UM, UA, TL, TM, TA	≥ 97	12 (bei Bodenverbesserung) 8 (ohne Bodenverbesserung)

Im Hinblick auf die Sicherstellung einer ausreichenden Verdichtung der Einbaumaterialien im Böschungsbereich sind die Dämme ggf. breiter als erforderlich aufzubauen. Das „überschüssige“ Böschungsmaterial kann dann nach Abschluss der Dammherstellung böschungsschonend wieder abgetragen werden.

Der Verdichtungserfolg ist im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung anhand von Verdichtungskontrollen nachzuweisen. Einzelheiten zu den erforderlichen Feld- und Laborversuchen sowie zum Umfang sind gemeinsam mit den Beteiligten noch abzustimmen.

6.7 Angaben zur Entwässerung

Die Standsicherheit der Dämme und der Böschungen ist während der Bauzeit und im Endzustand in jedem Fall sicher zu stellen. Die Standsicherheit wird hierbei maßgeblich durch innerhalb der Fahrbahndämme bzw. der Böschungen anstehendes Wasser in Form von Schichten- oder Sickerwasser beeinflusst. Die Standsicherheit der Böschungen nimmt bei anfallendem Wasser in der Regel stark ab. Der Eintritt von Wasser in die Dämme und zu den Böschungen ist aufgrund dessen im Rahmen der Bauzeit und im Endzustand durch geeignete Maßnahmen weitestgehend einzuschränken.

Entwässerung während der Bauzeit

Im Rahmen der Bauzeit ist darauf zu achten, dass im Bereich der Böschungen der Fahrbahndämme austretendes Sicker- und Schichtenwasser sowie auf den Böschungen anfallendes Niederschlagswasser an den Böschungsfüßen gesammelt und örtlichen Pumpensümpfen oder einer Vorflut zugeführt wird. Das Wasser ist aus den Pumpensümpfen sicher abzupumpen. Bereits fertiggestellte Abschnitte der Fahrbahnböschungen sind gegen den Einfluss der Witterung, z. B. durch die Anordnung von Folien, zu sichern. Das hier anfallende Wasser ist ebenfalls örtlich zu fassen und sicher abzupumpen. Gegebenenfalls ist auch die Anordnung von Auflastfiltern auf den Böschungen und am Böschungsfuß vorzusehen.

Um einen Wasserzutritt in den Fahrbahndamm während der Bauzeit zu minimieren, sollten die jeweiligen Einbaulagen mit einem Quergefälle in Richtung der Fahrbahnböschungen ausgebildet werden.

Im Bereich der Böschungskronen sind ggfs. temporäre Dämme oder Wälle anzuordnen, um ein Zufließen von Oberflächenwasser zu den Dammböschungen zu verhindern. Das vor den Dämmen bzw. Wällen im Bereich der Böschungskronen anfallende Wasser ist in örtlichen Pumpensümpfen zu fassen und sicher abzuleiten. Das im Bereich der Böschungskronen anfallende Oberflächenwasser

kann alternativ, z. B. auch innerhalb von Drängräben, gesammelt und abgeleitet werden. Die Drängräben sind hierzu im Vorfeld bzw. während der Baumaßnahme im Bereich der Böschungsköpfe anzuordnen.

Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden und Grundwasserverhältnisse kann das anfallende Wasser mit Hilfe von offenen Wasserhaltungen sicher beherrscht werden. Sind bereichsweise tiefere Baugruben erforderlich, sind ergänzende Festlegungen zur Grundwasserhaltung noch vorzunehmen.

Weitergehende Einzelheiten hierzu sind im Vorfeld der Baumaßnahme ggf. gemeinsam mit den Beteiligten noch abzustimmen.

Entwässerung im Endzustand

Im Endzustand ist im Hinblick auf die Sicherstellung einer dauerhaften Standsicherheit der Fahrbahndämme darauf zu achten, dass ein Wassereintritt in den Dammkörper weitestgehend unterbunden wird.

Einzelheiten zu der geplanten Entwässerung der Verkehrsflächen liegen der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit noch nicht vor.

In jedem Fall sollte das auf den Fahrbahnen und im Bereich der Bankette anfallende Wasser nicht direkt über die Böschungen der Fahrbahndämme entwässert werden. Vielmehr sollte das Wasser im Bereich der Böschungskronen in den geplanten Entwässerungseinrichtungen gefasst und aus diesen sicher abgeleitet werden, um lokale oberflächennahe Rutschungen an den Böschungsoberflächen zu verhindern.

Weitere Einzelheiten zu der Entwässerung der Fahrbahndämme während der Bauzeit und im Endzustand sind im Rahmen der weiteren Planung ggf. mit den Beteiligten noch abzustimmen.

7. Hinweise für das weitere Vorgehen

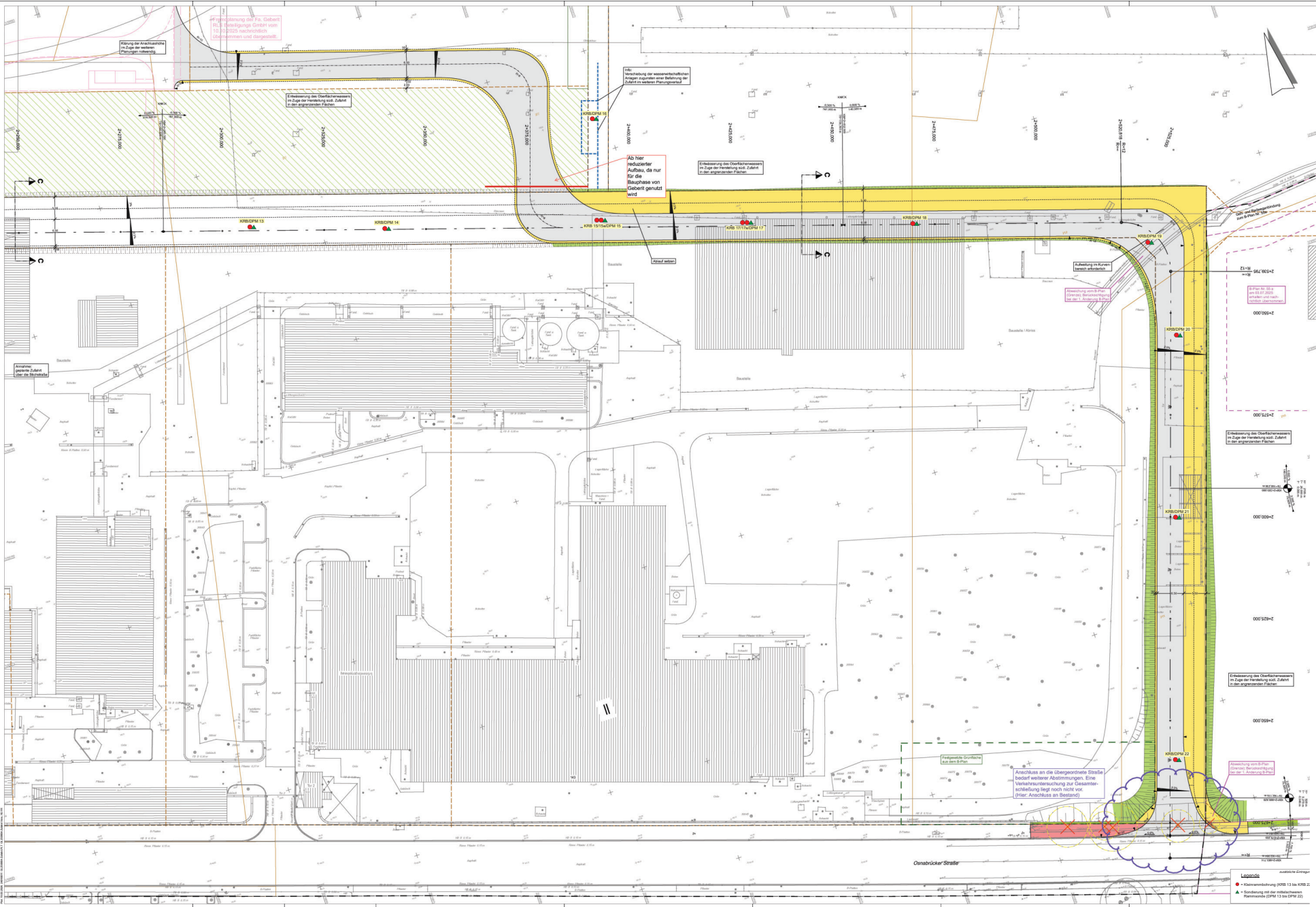
Seitens der arcon Ingenieurgesellschaft wird empfohlen, die Aushub- und Gründungsarbeiten fachtechnisch durch die arcon Ingenieurgesellschaft begleiten zu lassen. Hierbei sollten insbesondere die in den Aushubsohlen anstehenden Böden seitens der arcon Ingenieurgesellschaft ergänzend im Hinblick auf ihre Tragfähigkeit begutachtet werden. Gegebenenfalls eingebautes Bodenersatzmaterial bzw. die erzielte Verdichtung des Bodenersatzmaterials sollte anhand von baubegleitenden Verdichtungskontrollen durch die arcon Ingenieurgesellschaft überprüft werden.

Im Rahmen der weiteren Planung und nach dem Vorliegen der endgültigen Dammbaumaterialien sollten seitens der arcon Ingenieurgesellschaft ergänzende Standsicherheits- und Setzungsberechnungen unter Ansatz der planmäßig vorgesehenen Geometrie der Dammkörper etc. durchgeführt werden.

Die umwelttechnischen Eigenschaften der Böden sind im Rahmen der weiteren Planung zu berücksichtigen.

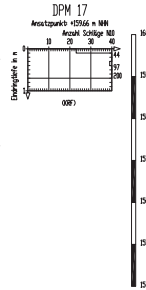
Der vorliegende Bericht stellt den derzeitigen Bearbeitungsstand dar. Sollten sich Planänderungen bzw. Ergänzungen ergeben, wird um Übersendung der jeweiligen Planunterlagen im Hinblick auf einen Abgleich mit den vorgenannten Angaben und Empfehlungen gebeten.








































































































Für Rückfragen und weitere Abstimmung steht die arcon Ingenieurgesellschaft zur Verfügung.



Legende

- Gemarkungsbereich (KTB 13 bis KTB 2)
- ▲ Sonderung mit dem verbleibenden Flurstück (STN 13 bis STN 20)



Legende			
 A = Affkilling	 Bb = Bergmattsch	 C = Cernsch	 D = Deindung
 E = Eendung	 F = Fendung	 G = Gendung	 H = Hendung
 I = Iendung	 J = Jendung	 K = Kendung	 L = Lendung
 M = Mendung	 N = Nendung	 O = Oendung	 P = Pendung
 Q = Qendung	 R = Rendung	 S = Sendung	 T = Tendung
 U = Uendung	 V = Vendung	 W = Wendung	 X = Xendung
 Y = Yendung	 Z = Zendung	 AA = Affkilling	 BB = Bergmattsch
 C = Cernsch	 D = Deindung	 E = Eendung	 F = Fendung
 G = Gendung	 H = Hendung	 I = Iendung	 J = Jendung
 K = Kendung	 L = Lendung	 M = Mendung	 N = Nendung
 O = Oendung	 P = Pendung	 Q = Qendung	 R = Rendung
 S = Sendung	 T = Tendung	 U = Uendung	 V = Vendung
 W = Wendung	 X = Xendung	 Y = Yendung	 Z = Zendung
 AA = Affkilling	 BB = Bergmattsch	 C = Cernsch	 D = Deindung
 E = Eendung	 F = Fendung	 G = Gendung	 H = Hendung
 I = Iendung	 J = Jendung	 K = Kendung	 L = Lendung
 M = Mendung	 N = Nendung	 O = Oendung	 P = Pendung
 Q = Qendung	 R = Rendung	 S = Sendung	 T = Tendung
 U = Uendung	 V = Vendung	 W = Wendung	 X = Xendung
 Y = Yendung	 Z = Zendung	 AA = Affkilling	 BB = Bergmattsch
 C = Cernsch	 D = Deindung	 E = Eendung	 F = Fendung
 G = Gendung	 H = Hendung	 I = Iendung	 J = Jendung
 K = Kendung	 L = Lendung	 M = Mendung	 N = Nendung
 O = Oendung	 P = Pendung	 Q = Qendung	 R = Rendung
 S = Sendung	 T = Tendung	 U = Uendung	 V = Vendung
 W = Wendung	 X = Xendung	 Y = Yendung	

[illegible]