

Gutachterliche Stellungnahme

Nr. 14267.14

Erschließung des B-Plans Nr. 269 „In der Steiniger Heide West“ in Osnabrück

- GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNG -

Auftraggeber: IDB & Co. Erschließungsgesellschaft
Osnabrücker Land KG
Wittekindstraße 17 - 19
49074 Osnabrück

Planer: IPW Ingenieurplanung GmbH & Co. KG
Marie-Curie-Straße 4a
49134 Wallenhorst

Auftragnehmer: Prüftechnik Z+L GmbH
Mühlenschweg 5
49090 Osnabrück

Bearbeiter: Dipl.-Geologe Ludger Lünne

Datum: 30. Juli 2014

Die Stellungnahme umfasst 14 Seiten und 2 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang	Seite 3
2	Untersuchungsergebnisse	Seite 4
2.1	Bodenschichten und Bodeneigenschaften	Seite 4
2.2	Material- und Bodenklassifizierung	Seite 5
2.3	Grundwasser	Seite 6
3	Kanalbau	Seite 7
3.1	Rohrauflagerung	Seite 7
3.2	Trockenhaltung und Sicherung des Kanalgrabens	Seite 8
3.3	Verfüllung des Kanalgrabens	Seite 8
4	Straßenbau	Seite 10
4.1	Herrichtung des Planums und Straßenaufbau	Seite 10
4.2	Baudurchführung	Seite 12
5	Versickerungsmöglichkeit für Niederschlagsabflüsse	Seite 13
6	Ergänzende Hinweise	Seite 14

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage 2 Schichtenprofile

Bearbeitungsunterlagen

- /1/ Ortsbesichtigung und Besprechung
/2/ Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen
/3/ Vorabzug Lageplan von 05.2014

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang

Die IDB & Co.-Erschließungsgesellschaft Osnabrücker Land-KG beabsichtigt, in Osnabrück-Voxtrup die Erschließung des Bebauungsplans Nr. 269 „In der Steiniger Heide West“.

Unsere Gesellschaft wurde von der IDB & Co.-Erschließungsgesellschaft Osnabrücker Land-KG im Rahmen der geplanten Erschließung mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung beauftragt, um auf Basis der Untersuchungsergebnisse aus geotechnischer Sicht Empfehlungen zum Kanal- und Straßenbau auszusprechen und die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser zu bewerten.

Das zur Bebauung vorgesehene Gelände stellt sich derzeit als landwirtschaftliche Nutzfläche dar und ist im Lageplan der Anlage 1 gekennzeichnet. Es weist in seinem westlichen Bereich ein deutlich nach Nordwesten und in seinem östlichen Teil ein flach nach Norden und Osten gerichtetes Gefälle auf.

Zur stichpunktartigen Bestimmung der Bodenschichtung und Grundwasserstände wurden am 02., 03. und 04. Juli 2014 auftragsgemäß 14 Rammkernsondierung (RKS 1 - 14) bis maximal 5 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Die von unserer Seite festgelegten Positionen der Bohrpunkte wurden vom zuständigen Planer im Vorfeld der Sondierarbeiten am 26.06.2014 lage- und höhenmäßig eingemessen und ausgepflockt. Am 30.06.2014 erfolgte hinsichtlich potentieller Vorkommen von Kampfmitteln im Bereich des Bebauungsplanes eine Freimessung der 14 Aufschlusspunkte durch die Schollenberger Kampfmittelbergung GmbH, Celle. Ausschließlich der Sondierpunkt RKS 10 musste auf Basis der Messungen (um 3 m nach Süden) verschoben werden.

Ergänzend zur vor Ort durchgeführten Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenarten erfolgte im Erdbaulabor der Prüftechnik Z+L GmbH eine bodenmechanische Beurteilung der schichtenweise entnommenen Bodenproben.

In der Anlage 2 sind die erbohrten Konstruktions- und Bodenschichten mit Eintragung der angetroffenen Wasserstände und Durchfeuchtungszonen als Bohrprofile und die Schlagzahlen der Leichten Rammsondierungen in Form von Rammdiagrammen höhengerecht dargestellt. Wie diesen im Detail zu entnehmen ist, wurden mit den punktuellen Baugrundaufschlüssen die nachfolgend zusammengefasst beschriebenen Untergrundverhältnisse angetroffen.

2 Untersuchungsergebnisse

Gemäß dem Höheneinmaß lag die Geländeoberkante zum Untersuchungszeitpunkt an den Aufschlusspunkten bei einer maximalen Höhendifferenz von ca. 8,93 m zwischen 90,04 im Nordwesten (RKS 9) und 98,97 mNN im Süden (RKS 13).

2.1 Bodenschichten und Bodeneigenschaften

Die Bodenschichtung beginnt an den Aufschlusspunkten mit einer zwischen ca. 0,15 m und 0,45 m starken, schwach bindigen bis bindigen

Mutterbodendecke.

Im Bereich der Westflanke des das Untersuchungsgebiet morphologisch bestimmenden Geländehügels folgt bis in Tiefen zwischen ca. 0,7 m und 1,45 m unter GOK ein

schluffiger und somit schwach bindiger-bindiger Feinsand,

der örtlich einzelne Kiese und gröbere Sandbeimengungen führt. Unterhalb der Sandablagerung schließt grundsätzlich

Geschiebelehm

an, der mit den Sondierungen RKS 1 - 4 und RKS 9 - 11 bis zu den Endteufen von maximal 5 m unter GOK nicht durchfahren wurde. An den weiteren Untersuchungspunkten wurde unterhalb des Geschiebelehms (RKS 2 und 12) und des schluffigen Sandes (RKS 13) sowie im höheren Geländebereich bereits unmittelbar unterhalb des Mutterbodens (RKS 6 - 8 und RKS 14) die

verwitterte bis z.T. vollständig zu Ton-, Schluff- und/oder Mergelböden zersetzte Oberfläche einer Ton-, Schluff- und Mergelsteinfohle

erbohrt.

- **Mutterboden**

Der feinkörnige Mutterboden ist stark frost- und wasserempfindlich und zur Aufnahme von Bauwerks- und Verkehrslasten nicht geeignet. Bei Vernässungen neigt er zu anhaltenden Aufweichungen und Verschlammungen.

- **Schwach bindiger-bindiger Sand**

Der schwach bindige-bindige Sand stellte sich als locker bis örtlich mitteldicht gelagert dar. In diesem Zustand ist dieser frost-, wasser- und bewegungsempfindlich Boden mäßig bis mittelgut tragfähig. Er ist wasserhaltend und gering wasserdurchlässig. Der Durchlässigkeitsbeiwert beträgt je nach Kornverteilung $k_f \approx 5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$ m/s.

Eine Verdichtung dieses Sandes ist ausschließlich im erdfeuchten Zustand möglich. Bei einem höheren Wassergehalt führen Verdichtungsversuche und dynamische Beanspruchungen zu Aufweichungen mit einhergehenden Tragfähigkeitsverlusten. Im

freigelegten Zustand ist dieser Boden unter Wasser oder bei Wasserzutritt stark aufweichungs- bis fließgefährdet.

- **Geschiebelehm**

Bei Geschiebelehm handelt es sich um eine Endmoränenablagerung der Saale-Kaltzeit. Dieses unsortierte Schluff-Sand-Ton-Gemenge enthält namensgebende Geschiebe in unterschiedlichster Größe (Gesteinspartikel bis Findlinge). Zum Untersuchungszeitpunkt wies der Geschiebelehm im morphologisch tieferen Bereich (Westen) überwiegend eine weiche oder weiche-steife und im höheren Geländebereich (RKS 5, 11 und 12) eine steife Konsistenz auf. Im weichen Zustand ist der Geschiebelehm gering, im weichen-steifen Zustand mäßig und im steifen Zustand annähernd mittelgut tragfähig.

Die Wasserdurchlässigkeit ist sehr gering ($k_f \approx 5 \times 10^{-10} - 5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$), so dass dieser Boden wasserstauend ist. Im freigelegten Zustand führt Wasserzutritt zu Aufweichungen der Oberfläche. Eine wirksame Verdichtung dieses Bodens ist ausschließlich im steifen und bedingt noch im steifen-halbfesten Zustand zu erreichen.

- **Verwitterte bis zersetzte Ton-, Schluff- und Mergelsteinfohle**

Die überwiegend bis zu den Bohrendtiefen angetroffenen Ton-, Schluff- und Mergel-Zersetzungsböden stehen in ihren Eigenschaften trotz der unterschiedlichen Genese dem vorangehend erläuterten Geschiebelehm nahe. Je nach Konsistenz sind diese Böden gering (weich), mäßig (steif) oder mittelgut (steif-halbfest) tragfähig.

Örtlich wurden auch lediglich verwitterte Festgesteine (RKS 5, 7 und 14) mit halbfester bis fester Zustandsform angetroffen, in denen ab Tiefen zwischen ca. 3,7 m und 4,1 m unter GOK kein weiterer Bohrfortschritt erreicht werden konnte. Unterhalb der Bohrendteufe geht der verwitterte/zersetzte Gesteinsverband erfahrungsgemäß über den angewitterten (aufgelockerten) in den unverwitterten (harten) Zustand über. Genetisch bedingt variiert dabei die Festigkeit/Härte des Festgesteins, so dass dieses ein unregelmäßiges Relief aufweist und lokal auch unverwitterte „Festgesteinsrippen“ oberhalb der erreichten Sondiertiefen auftreten können.

2.2 Material- und Bodenklassifizierung

Die Zuordnung der erbohrten Bodenarten in die Bodengruppen (BG) der DIN 18196, die Bodenklassen (BK) der DIN 18300, die Frostempfindlichkeitsklassen (FK) nach ZTVE-StB und die Verdichtbarkeitsklassen (VK) nach ZTVA-StB ist in der Tabelle 1 aufgeführt. Bei Wasserzutritt können Böden der Bodenklasse 4 in den fließfähigen Zustand und somit in die Bodenklasse 2 übergehen. Unterhalb der Sondierendteufen ist mit Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen, das zudem auch in einzelnen „Härtlingsrippen“ oberhalb der Sondierendteufen auftreten kann.

Tabelle 1: Bodengruppen und -klassen der erbohrten Bodenarten

Bodenart	BG* A 127	BG* DIN 18196	BK* DIN 18300	FEK* ZTV E-StB	VBK* ZTV A-StB
Mutterboden	G4	OH	1	F3	nicht verdichtbar
Sand, schluffig	G3	SU*	4	F3	V2
Geschiebelehm, weich steif	G3 - G4	ST*/TL	4	F3	V3
Ton-, Schluff-, Mergelböden, weich steif	G3 - G4	TL, TM, GT*	4	F3	V3
Festgestein, verwittert, halb- fest-fest	-	-	4, 5	F3	V3

Die charakteristischen Kennwerte der angetroffenen Bodenarten können für den ungestörten Zustand, wie in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt, für erdstatische Berechnungen angesetzt werden.

Tabelle 2: Charakteristische Kennwerte der erbohrten Bodenarten

Bodenart	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ' (°)	c' (kN/m ²)	E_s (MN/m ²)
Mutterboden	17	7	17,5	2	1
Sand, schluffig	19	9	27,5	2	15
Geschiebelehm, weich	19	9	27,5	4	6
steif	19,5	9,5	27,5	8	15
Ton-, Schluff-, Mergelböden, weich	19,5	9,5	25	6	8
steif	20	10	25	10	18
Festgestein, verwittert, halbfest-fest	20	10	30	15	30

γ = Wichte ü. Wasser / γ' = Wichte u. Wasser / φ' = Reibungswinkel / c' = Kohäsion / E_s = Steifeziffer

2.3 Grundwasser

Zum Untersuchungszeitpunkt im Juli 2014 wurde bis zu den Endteufen der Sondierungen kein zusammenhängender Grundwasserhorizont angetroffen. Örtlich zeigte der schluffige Sand in seiner Basis einen zunehmenden Wassergehalt und lokal auch Stauwasser (s. RKS 9, 5 und 11) oberhalb des Geschiebelehms.

Infolge der natürlichen Schwankungen der Sickerwasserrate (Wechsel der Niederschlags- und Verdunstungsrate) ist im Anschluss an andauernde niederschlagsreiche Zeiten, insbesondere im Winter, grundsätzlich mit einer weitflächigen und stärkeren Durchfeuchtung und auch mit einer Wassersättigung der bindigen Sande zu rechnen, die zu temporär zusammenhängenden Stauwasserhorizonten führen.

Eine exakte Aussage zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand ist ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Grundwassermessstellen möglich.

3 Kanalbau

Zu den geplanten Verlegetiefen und Rohrdurchmessern der zukünftigen Kanalleitungen liegen keine Angaben vor. Nachfolgend wird von einer Sohltiefe zwischen ca. 1,5 m und 3,5 m unter GOK ausgegangen.

Nach den Untersuchungsergebnissen dominiert im **Westen** unterhalb der Mutterbodendecke und der hier bis max. 1,45 m Tiefe angetroffenen schwach bindigen-bindigen Sandschicht Geschiebelehm bis zu den Endteufen der Sondierungen. Im **mittleren Bereich** der Untersuchungsfläche wurde unterhalb des Geschiebelehms mit den RKS 5 und 12 bereits zersetztes/verwittertes Festgestein angetroffen, das im **Osten** (RKS 6 - 8, 13 und 14) dann unterhalb des Mutterbodens in Form bindiger Ton-, Schluff- oder Mergelböden bzw. als verwittertes halbfestes bis festes Gestein erbohrt wurde.

Die anstehenden veränderlich festen bindigen Geschiebelehme wiesen zum Untersuchungszeitpunkt im morphologisch tieferen Bereich überwiegend eine weiche oder weiche-steife Zustandsform auf. Hangaufwärts stellt sich die Konsistenz des Geschiebelehms vermehrt als steif und die der Zersetzungsböden auch als steif und steif bis halbfest dar.

Unterhalb der Sondierendteufen ist insbesondere im Osten mit dem baldigen Beginn des lediglich angewitterten Festgesteins unterhalb der Bohrtiefen zu rechnen. Einzelne Härtlinge können auch höher anstehen.

Grundwasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt zwar nicht angetroffen, bildet sich aber erfahrungsgemäß nach ergiebigen Niederschlagsperioden, insbesondere im Winter, oberhalb der Geschiebelehme in der schluffigen Sandauflage in Form von Stauwasserhorizonten aus. Diese können bis in die Mutterbodendecke reichen. Im Osten sind dann vorübergehende Wassersättigungen des Mutterbodens oberhalb der Zersetzungs-/Verwitterungszone zu erwarten.

3.1 Rohrauf Lagerung

Um Auflockerungen und Materialverdrückungen der Gründungssohle sowohl bei der Rohrverlegung als auch im Bauendzustand zu verhindern, ist unterhalb von Rohren mit Durchmessern $DN < 400$ mm grundsätzlich eine mindestens 15 cm dicke **Gründungs-/Stabilisierungsschicht** aus Schotter der Körnung 0/32 fortlaufend mit den Ausschachtungsarbeiten einzubauen.

Bei Rohrdurchmessern $DN \geq 400$ mm ist u. E. zudem auf der Schotterschicht eine ca. 10 cm messende Magerbetonschicht einzubauen, um die Oberflächenstabilität des Auflagers bei den Verlegearbeiten dieser „schweren“ Rohre zu gewährleisten.

Sollten lokal Bereiche sehr weicher oder breiiger Böden angetroffen werden, ist unter Umständen die Verlegung eines Geogitters unterhalb der einzubauenden Schotterlagen - ggf. in Verbindung mit einer Schotterverstärkung - notwendig. Hierüber ist im Zuge der Baudurchführung in Form von Baugrundabnahmen durch den Gutachter zu entscheiden.

Bei Rohrprofilen ohne Fuß ist oberhalb der vorgenannten Gründungs- bzw. Stabilisierungsschichten unter Beachtung der Herstelleranforderungen stets der Einbau einer ordnungsgemäßen **Bettungsschicht** erforderlich.

3.2 Trockenhaltung und Sicherung des Kanalgrabens

Ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen wurde bei den Untersuchungen nicht angetroffen. Die in Verbindung mit Niederschlägen und im Winter grundsätzlich im Westen zu erwartenden Stauwasserhorizonte werden einen zeitlich begrenzten Wasserzufluss in den Kanalgraben bedingen, der bei Bedarf über eine unverzüglich einzurichtende **offene Wasserhaltung** abzuführen ist. Als Flächenfilter kann z. B. der o. g. Schotter der Körnung 0/32, der zur Stabilisierung des Rohraufagers (s. o.) einzubauen ist, genutzt werden. Die wasserführenden Böden werden bei dieser Wasserhaltung nicht aktiv entwässert und stabilisiert, so dass punktuell Bodenfließen zu Böschungsnachbrüchen führen kann. Die wasserempfindlichen Ausschachtungssohlen sind jederzeit vor Wasserzutritt zu schützen.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann die **Kanalgrabensicherung** grundsätzlich mit geböschten Grabenwänden erstellt werden. Im weichen-steifen Zustand sind die bindigen Böden unter einem Böschungswinkel von 45° und im steifen oder noch festen Zustand von 60° kurzzeitig standsicher. Zur Minimierung der auszuschachtenden Bodenmassen kann ein Großtafelverbau (endgesteifte Verbauplatten) eingesetzt werden. Für die statische Bemessung des Verbaus sind die charakteristischen Kennwerte der Tabelle 2 anzusetzen.

3.3 Verfüllung des Kanalgrabens

Zur Verfüllung der **Leitungszone** oberhalb der Gründungsschicht ist gemäß DIN EN 1610 bzw. DWA-A 139 ein gut verdichtbarer, körniger und ungebundener Baustoff der Bodengruppe G1 zu verwenden. Aus unserer Sicht eignet sich hierfür ein natürlicher, nichtbindiger Füllsand der Bodengruppen SE, SW gemäß DIN 18196. In der Bettungsschicht (Teil der Leitungszone) darf der Baustoff bei Rohrdurchmessern $DN \leq 200$ mm ein Größtkorn < 22 mm und bei Rohrdurchmessern $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ ein Größtkorn < 40 mm aufweisen. Die Verdichtung ist manuell mit Handstampfern vorzunehmen. Der erforderliche Verdichtungsgrad beträgt 97 % D_{Pr} .

Der Mutterboden ist nicht zum Wiedereinbau in den Kanalgraben geeignet. Sämtliche weiteren zur Ausschachtung gelangenden Böden sind feinkörnig, mäßig bis schlecht verdichtbar und stark frostempfindlich. Eine wirksame Verdichtung, die zu einem verformungsstabilen Gefüge mit ausreichender Tragfähigkeit führt, ist ausschließlich im erdfeuchten/steifen Zustand möglich. Ein Wiedereinbau kann lediglich oberhalb der Leitungszone in der **Hauptverfüllungszone** bis maximal 1,2 m unter geplanter Straßenoberkante erfolgen.

Zwischen Straßenplanum und dem Niveau von 1,2 m unter FOK sind erdfeuchte, nichtbindige und frostunempfindliche Füllböden der Bodengruppen G1 und G 2 bzw. SE, SW, SI, GW, GI oder SU und ggf. GU gemäß DIN 18196 mit maximal 15 % Feinkornanteil einzubauen. Diese können auch statt und als Ergänzung zu den anfallenden Aushubböden unterhalb von 1,2 m unter FOK (s.o.) zum Einbau genutzt werden.

Sämtliches Füllmaterial ist lagenweise mit max. 0,3/0,35 m Schüttstärke einzubauen und sorgsam zu verdichten. Nichtbindige Böden der Bodengruppen G1 und G2 sind im Bereich unterhalb von 0,5 m unter Planum auf $D_{Pr} \geq 98 \%$ der einfachen Proctordichte und oberhalb von 0,5 m unter Planum auf $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten. Die ggf. unterhalb von 1,2 m unter FOK zum Einbau kommenden Ausschachtungsböden (G3-Böden) sind auf $D_{Pr} \geq 95 \%$ zu verdichten.

Sämtliche Füllböden müssen frei von Verunreinigungen und humosen/organischen Beimengungen sein und dürfen keine Störstoffe (z. B. Holz, Lehmklumpen, Metall o.ä.) enthalten. Sie sind im erdfeuchten Zustand anzuliefern und bei einer Zwischenlagerung vor Wasserzutritt zu schützen.

4 Straßenbau

Die Oberbaukonstruktion und die Herrichtung des Unterbaus/Untergrundes von Verkehrsflächen sollte grundsätzlich den Festlegungen der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) sowie den Vorgaben der aktuellen ZTVE-StB, ZTVT-StB, ZTVA-StB und ZTV SoB-StB (Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten, Tragschichten, Aufgrabungen und den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) entsprechen, um dauerhaft frostsichere und tragfähige Verkehrsflächen zu gewährleisten. Angaben zur Belastungsklassenzuordnung der geplanten Fahrflächen liegen uns nicht vor. Nach unseren Erfahrungen sind diese wahrscheinlich den Belastungsklassen **Bk1,0 und/oder Bk1,8** gemäß RStO 12 zugehörig.

4.1 Planumsherrichtung und Straßenkonstruktion

- **Planumsherrichtung**

Nach den Untersuchungsergebnissen liegt das Straßenplanum in stark frost-, wasser- und bewegungsempfindlichem Böden (schwach bindiger Sand, Geschiebelehm, zersetztes Festgestein) geringer Durchlässigkeit, die den Untergrund an den Aufschlusspunkten generell bis zu den Endtiefen der Sondierungen aufbauen. Diese F3-Böden erfordern unter Berücksichtigung einer kontrollierten Entwässerung der Fahrbahnen und deren Randbereiche trotz der nach ZTVE-StB als ungünstig zu bewertenden Grundwasserverhältnisse gemäß RStO 12 bei Zuordnung in die Bk 1,0 – BK 1,8 eine **Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 60 cm**.

Voraussetzung für die Anwendung der Aufbaustärke von 65 cm und für die Anwendung der standardisierten Bauweisen der RStO 12 ist ein **Verformungsmodul des Planums $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$** . Dieser Tragwert war zum Untersuchungszeitpunkt annähernd gegeben, kann sich jedoch in Zeiten höherer Bodenfeuchte oder bei Wasserzutritt während der Baudurchführung infolge von Aufweichungen drastisch erniedrigen. Eine Verbesserung der Tragfähigkeit ist dann mittels Nachverdichtung nicht erreichbar. Unverträgliche Verdichtungsenergie bedingt gegenteilig Gefügestörungen und weitere Aufweichungen.

Liegen zum Zeitpunkt der Baudurchführung erhöhte Bodenfeuchten vor, werden **Planumsverbesserung** erforderlich. Der Boden ist dann bis mindestens 0,8 m unter geplanter FOK abzutragen und durch einen geeigneten frostsicheren Erdbaustoff (s.u.) auszutauschen. Über die Notwendigkeit und den genauen Umfang von Planumsverbesserungen ist im Rahmen von Baugrundabnahmen durch den Gutachter zu entscheiden. In die Ausschreibung ist für den Bedarfsfall eine Position für die Lieferung und Verlegung eines monolithischen, knotensteifen Geogitters aufzunehmen.

- **Straßenkonstruktion**

Unterhalb der Asphalt- und/oder Pflasterdecken der Fahrflächen sollten die **Tragschichten ohne Bindemittel (ToB)** aus unserer Sicht aus einer Schottertragschicht und einer unterlagernden Frostschutzschicht i. A. an die Tafel 1, Zeile 3 (Asphaltbauweise) bzw. Tafel 3, Zeile 1 (Pflasterbauweise) der RStO 12 aufgebaut werden.

Bei einer Planumsverbesserung durch Bodenaustausch ist als Ersatzboden das geplante Frostschutzschichtmaterial zu nutzen. Die Schottertrag- und Frostschutzschichtmaterialien müssen den zugehörigen Sieblinienbereichen der Körnungen 0/32 bzw. 0/45 und den weiteren Anforderungen der ZTV SoB-StB und der TL SoB-StB entsprechen.

Unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse ist die Schottertragschicht bei Bauweise mit Asphaltdecke bei Bk1,0 und Bk1,8 mit 15 cm Dicke und bei Bauweise mit Pflasterdecke mit mindestens 20 cm (Bk1,0) bzw. 25 cm (Bk1,8) zu bemessen. Auf der verdichteten Schottertragschicht ist ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} < 2,3$ nachzuweisen.

Unterhalb der Schottertragschicht ist sowohl die Frostschutzschicht als auch die ggf. notwendige Planumsverbesserung (s.o.) aus dem o.g. Frostschutzschichtmaterial aufzubauen. Auf der verdichteten Frostschutzschicht ist ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} < 2,3$ nachzuweisen

4.2 Baudurchführung

Wir empfehlen, den Straßenbau aufgrund der hohen Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit des wasserhaltenden Untergrundes in Zeiten geringerer Bodenfeuchte und hoher Verdunstungsrate (Sommer und früher Herbst) zu legen. Infolge des vorangehenden Kanalbaus lassen sich unverträgliche Einflussnahmen auf die Planien bzw. den Untergrund nicht vollständig vermeiden. Deshalb empfehlen wir, den Untergrund, speziell bei einer Bauausführung in niederschlagsreichen Zeiten und hoher Bodenfeuchte durch das Anlegen von mindestens 0,3 m starken **Baustraßen aus Grobschotter** der Körnung 30/80 o.ä. zu schützen, um noch aufwendigere Planumsverbesserungen zu vermeiden und um die Befahrbarkeit für den Baustellenverkehr zu sichern.

Da die **Abtragsplanien** stark wasser- und bewegungsempfindlich sind, muss zu jedem Zeitpunkt der Bauausführung ein geeigneter **Schutz vor Wasserzutritt** erfolgen. Auch die zum Einbau geplanten oder bereits eingebauten Materialien sind vor Vernässungen zu schützen. Eine den Standortverhältnissen angepasste offene Wasserhaltung zur Aufnahme und zum Abführen von Niederschlags-/Oberflächenwasser ist grundsätzlich einzuplanen und vorzuhalten.

Der **Bodenabtrag** ist abschnittsweise vor Kopf mit einer Glattrandschaufel durchzuführen. Die freigelegten Planien dürfen auf keinen Fall befahren werden.

Die **unterste Verdichtungslage** muss bei einem Planum mit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mindestens 30 cm und bei einem Planum mit $E_{v2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$ mindestens 45 cm Schüttstärke aufweisen (auch wenn diese Lage dann ggf. aus zwei unterschiedlichen Materialien aufgebaut ist), bevor sie verdichtet wird. Der Materialeinbau ist im Andeckverfahren vorzunehmen. Eine Vielzahl punktueller Dreh-, Anfahrts- und Abbremsvorgänge der Verdichtungsgeräte ist zu vermeiden. Die Verdichtungsgeräte, die Verdichtungsart und der Verdichtungsumfang sind in Anpassung an die jeweiligen Gegebenheiten so zu wählen, dass keine unverträglichen Gefügestörungen des bewegungsempfindlichen Planums hervorgerufen werden.

Zum **Witterungsschutz** und zur Stabilisierung sind jegliche freigelegten Planien arbeitstäglich mit der unteren Lage der ToB und ggf. Planumsverbesserung in den o.g. Dicken zu überbauen.

Wir empfehlen, im Vorfeld der Baudurchführung eine Anlaufbesprechung mit den Projektbeteiligten vor Ort durchzuführen und die Einbaumodalitäten zu Beginn der Baumaßnahme in einem Probefeld festzulegen.

5 Versickerungsmöglichkeit für Niederschlagsabflüsse

Für die Versickerung von Niederschlagsabflüssen ist das DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (DWA e.V., Hennef, 2005) maßgebend.

- Gemäß dem Regelwerk kommen für Versickerungszwecke Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von etwa $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s in Frage.
- Zwischen der Versickerungsebene/Anlagensohle und dem zu erwartenden „mittleren“ höchsten Grundwasserstand ist grundsätzlich eine wasserungesättigte Sickerstrecke (Filterwirkung) von mindestens 1 m einzuhalten.

Die Durchlässigkeit des oberflächennahen schluffigen Sandes ist gering und liegt mit $k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$ m/s unterhalb der notwendigen Mindestdurchlässigkeit $k_f < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Die an den Untersuchungspunkten ab ca. 0,25 m bis 1,45 m Tiefe unter GOK einsetzenden Geschiebelehme und Zersetzungsböden sind noch deutlich geringer wasserdurchlässig und deshalb wasserstauend. Sie mindern das Abflussverhalten in den aufliegenden schluffigen Sanden weiter ab.

Ein zusammenhängender Grundwasserhorizont wurde zum Untersuchungszeitpunkt zwar nicht angetroffen, jedoch wurden an der Basis der schwach bindigen-bindigen Sande örtlich Stauwasserzonen verzeichnet. Eine weitere Sickerwasserzufuhr durch Niederschläge oder auch durch Versickerungsanlagen führt insbesondere in den Wintermonaten weitflächig zu nahezu vollständigen Wassersättigungen der oberflächennahen Sandabdeckung.

Da an keiner Stelle ausreichend durchlässige Böden erbohrt wurden und zudem an keinem Untersuchungspunkt eine beständig mindestens 1 m starke Filterschicht oberhalb der stauenden Geschiebelehme und/oder Zersetzungsböden bzw. der verwitterten Festgesteine angetroffen wurde, ist eine Versickerung von Niederschlagsabflüssen gemäß dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“ in keiner Form möglich.

6 Ergänzende Hinweise

Bei der Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

Aufgrund der hohen Zusammendrückbarkeit und der Aufweichungsgefahr sämtlicher oberflächennahen Böden bei Wasserzutritt und unverträglicher Beanspruchung sind zur Durchführung der Kanalbauarbeiten bei Bedarf mindestens 0,3 m starke Baustraßen aus Grobschotter der Körnung ca. 30/80 zu erstellen, die irreversible Aufweichungen und Verschlammungen des Geländes verhindern.

Wir empfehlen, die Kanalverlegung aufgrund der hohen Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit des wasserhaltenden Untergrundes in Zeiten geringerer Bodenfeuchte und hoher Verdunstungsrate (Sommer und früher Herbst) zu legen.

Sämtliche anzuliefernden Erdbaustoffe (Schotter- und Frostschuttschichtmaterial etc.) müssen frei von Verunreinigungen und humosen/organischen Beimengungen sein und dürfen keine Störstoffe (z. B. Holz, Lehmklumpen, Metall o.ä.) enthalten. Sie sind im erdfeuchten Zustand anzuliefern und bei einer Zwischenlagerung vor Wasserzutritt zu schützen. Eine über den gesamten Bauablauf gleichbleibende Qualität ist zu gewährleisten.

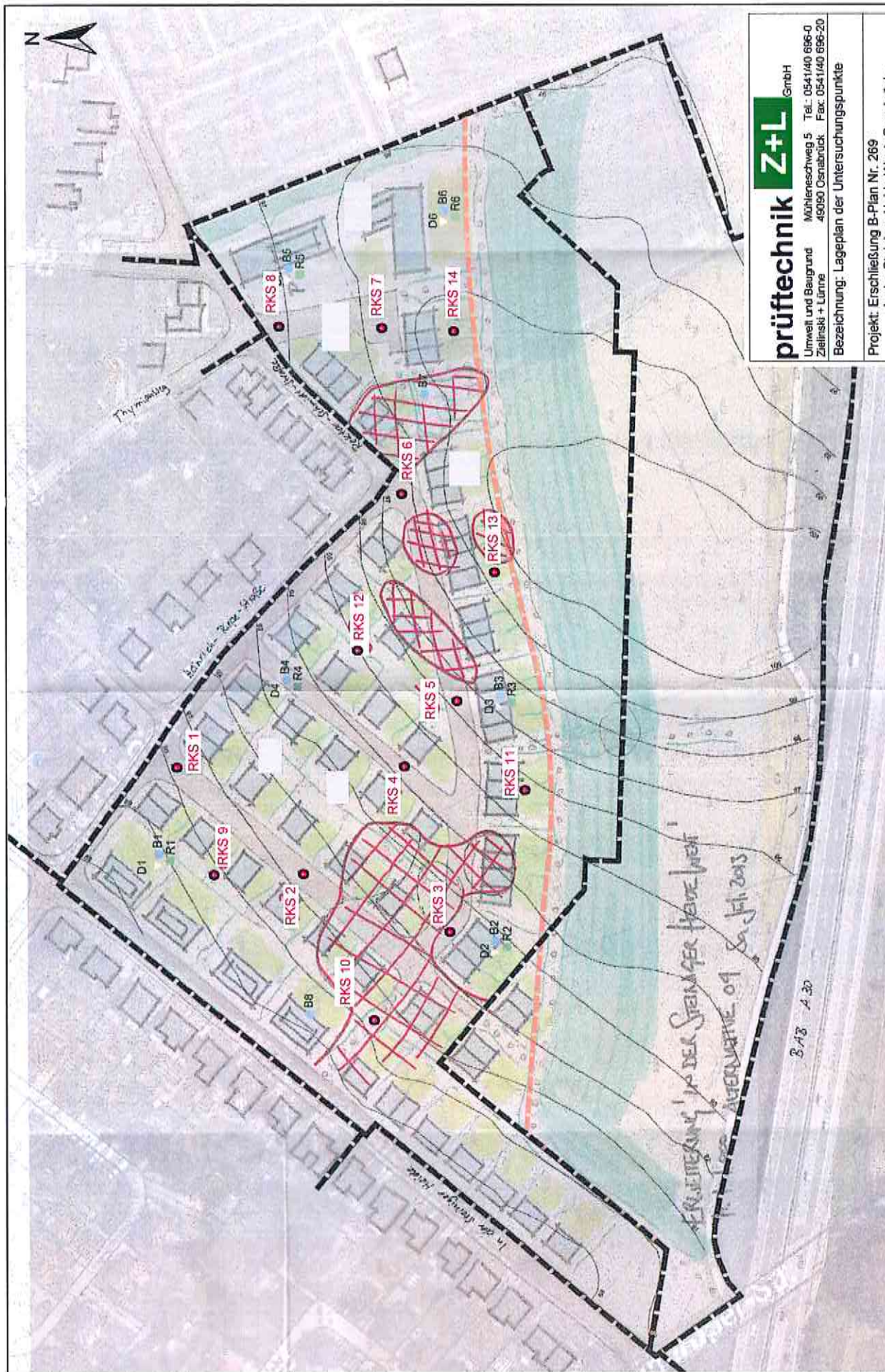
Wir empfehlen, eine Abnahme der Abtrags-/Gründungssohlen sowie eine Verdichtungsprüfung der eingebauten Erdbaustoffe durch den Gutachter vornehmen zu lassen.

Ergeben sich Änderungen hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und Annahmen, oder werden bei der Bauausführung abweichende Untergrundverhältnisse angetroffen ist der Baugrundsachverständige umgehend zu informieren.

Prüftechnik Z+L GmbH


Dipl.-Geologe Ludger Lünne


Dipl.-Geologe Ralf Zielinski



prüftechnik **Z+L** GmbH

Umwelt und Baugrund
 Zielinski + Lüne
 Mühlenschweg 5
 49090 Osnabrück
 Tel.: 0541/40 696-0
 Fax: 0541/40 696-20
 Bezeichnung: Lageplan der Untersuchungspunkte

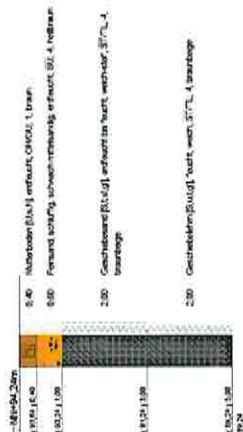
Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 269 In der Steiniger Heide West, Osnabrück		
Auftraggeber: IDB & Co. Erschließ.ges. Os. Land-KG Wittekindstraße 17-19, 49074 Osnabrück		
Bearbeitungs-Nr.: 14267.14	Maßstab: 1:1.500	Anlage
Bearbeiter: Dipl.-Geol. Zielinski	Datum: 26.06.2014	
Kartografie: Wolfbaum		1

86,00
86,50
87,00
87,50
88,00
88,50
89,00
89,50
90,00
90,50
91,00
91,50
92,00
92,50
93,00
93,50
94,00
94,50
95,00
95,50
96,00

RKS 2



RKS 4



RKS 5



RKS 13



prüftechnik Z+L

Beschreibung: Bohrprofile

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 269

in der Stadtgrünfläche West, Garsbrunn

Auftraggeber: G&G L. Co. Erdbau GmbH, O. Linsing

Wohnstraße 17-19, 48074 Dinslaken

Telefon: 0541 40 69 0

Fax: 0541 40 69 20

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

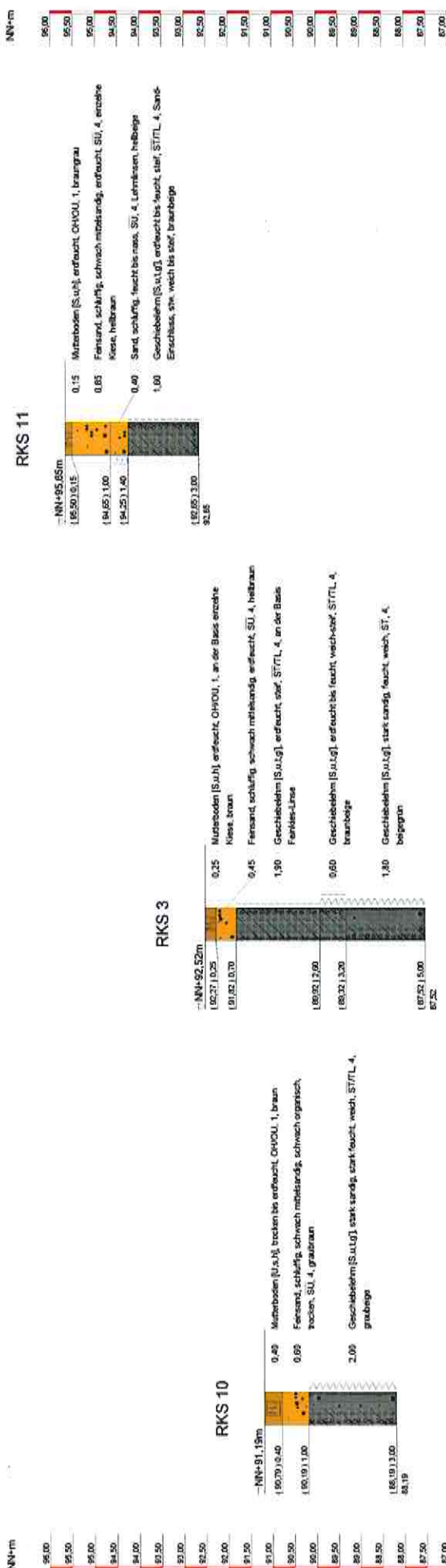
Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

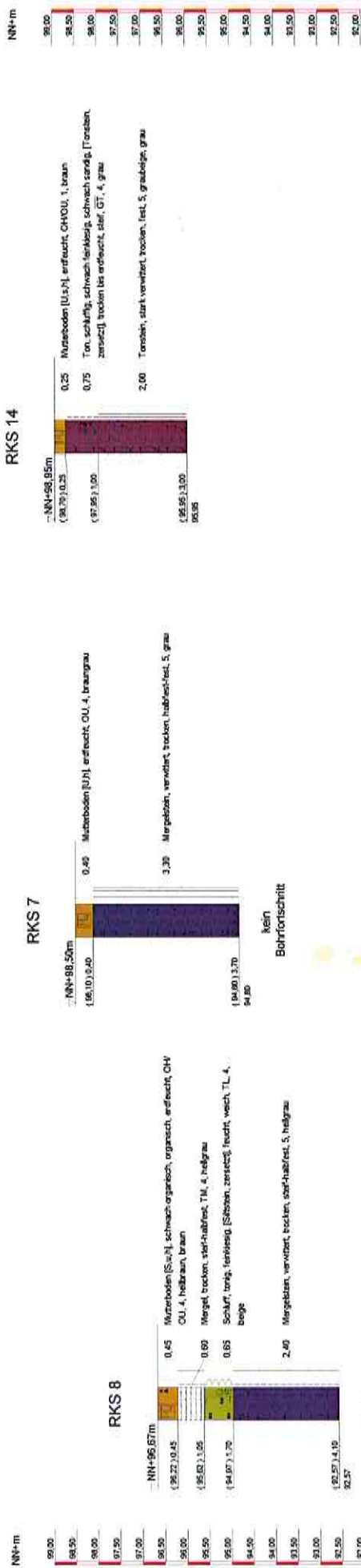
Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19

Bohrung: 17-19



prüftechnik Z+L GmbH Umwelt und Baugrund Zieliński + Lünne Mühlenreschweg 5 48090 Osnabrück		Bezeichnung: Bohrprofile Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 289 In der Steinger Heide West, Osnabrück Auftraggeber: IDB & Co. Erschließ. Ges. Os. Land-KG Wilhelmstraße 17-19, 49074 Osnabrück Bearbeiter: M. 14027-14 Datum: 07.07.2014 Maßstab: 1:75 Bearbeiter: Det.-Gepl. Lünne
Tel.: 0541/40 696-0 Fax: 0541/40 696-20		Anlage 2.3



prüftechnik Z+L GmbH Umwelt und Baugrund Zielinski + Lünne Möhlentischweg 5 49090 Osnabrück		Bezeichnung: Bohrprofile Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 269 in der Steinger Heide West, Osnabrück Auftraggeber: IDB & Co. Erschließ. ges. Os. Land-KG Witelndstraße 17-19, 49074 Osnabrück Bearbeitungs-Nr.: 14087-14 Datum: 07.02.2014 Maßstab: 1 : 75 Bearbeiter: Dipl.-Geol. Lünne	
Tel.: 0541/40 696-0 Fax: 0541/40 696-20		Anlage 2.4	