Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH
Baugrund · Grundwasser · Altlasten

Fließstraße 4 • 15370 Fredersdorf
Telefon +49(0) 33439 540 428 • Fax 167 207
mail@drkossow.de • www.drkossow.de

Geotechnischer Bericht
Nr.: 018041

Bauvorhaben:	Neubau fünf Einfamilienhäuser Berliner Chaussee Flurstücke 192-194 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
Bundesland:	Brandenburg
Geotechnische Kategorie:	2
Untersuchungsstufe:	Hauptuntersuchung
Auftraggeber:	WAPI Immobilien-Entwicklungsges. mbH Bahnpromenade 45 16348 Wandlitz
Bearbeiter:	Kossow
Dieser Bericht umfasst die Seiten	1 bis 9 + 2 Anlagen

Angefertigt in Fredersdorf, den 24.01.2018

0. Inhaltsverzeichnis Seite

1. Verwendete Unterlagen 2

2. Anlagen 2

3. Feststellungen 2

3.1. Veranlassung 2

3.2. Bauvorhaben 3

3.3. Durchgeführte Untersuchungen 3

4. Untersuchungsergebnisse 3

4.1. Geologische Situation 3

4.2. Baugrundverhältnisse 3

4.3. Hydrologische Verhältnisse 4

4.4. Eigenschaften und Kennwerte der Böden 4

4.4.1 Hydraulische Durchlässigkeiten und Versickerung 4

4.4.2 Lagerungsdichte/Konsistenz 5

4.4.3 Frostveränderlichkeit 5

4.4.4 Verdichtbarkeit 5

5. Schlussfolgerungen und Hinweise 6

5.1. Standortwahl 6

5.2. Gründungsart und –tiefe 6

5.3. Berechnungswerte 6

5.4. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase 8

5.5. Betonschutzmaßnahmen 8

5.6. Bodenklassen 8

5.7. Versickerung von Niederschlagswässern 9

5.8. Weitere Hinweise, Empfehlungen 9

1. Verwendete Unterlagen

1.1. Auftrag vom 29.12.2017
1.2. Lageplan
1.3. Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Maßstab 1:300000, 1997
1.4. Hydrogeologische Karte der DDR, Blatt 0709 – 3/4, Bernau b. Berlin/Eberswalde S, Maßstab 1:50000, 1984
1.5. Schichtenprofile der Kleinbohrungen (RKS1 bis RKS10) ermittelt vom Auftragnehmer am 19.01.2018
1.6. Lage-mäßige Einmessung der Aufschlussansatzpunkte, vorgenommen vom Auftragnehmer am 19.01.2018
1.7. Objektbegehung vom 19.01.2018

2. Anlagen

1 Lage- und Aufschlussplan
2 Aufschlussprofile, Maßstab 1:50

3. Feststellungen

3.1. Veranlassung

Mit einem Schreiben vom 29.12.2017 beauftragte die WAPI Immobilien-Entwicklungsges. mbH das *Geoingenieurbüro Dr. Kossow* mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines geotechnischen Berichtes für das Bauvorhaben Neubau fünf Einfamilienhäuser Berliner Chaussee Flurstücke 192-194 in 16348 Wandlitz OT Klosterfelde.

Der vorliegende Bericht wurde als Hauptuntersuchung gemäß DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) abgefasst.

3.2. Bauvorhaben

Der Auftraggeber plant den Neubau von fünf nicht-unterkellerten Einfamilienhäusern. Die Gründung der Gebäude ist mittels Fundamentplatte oder Streifenfundamenten vorgesehen.

Bezüglich der Nutzungsgeschichte des Grundstücks liegen keine konkreten Angaben vor. Es ist im Gründungsbereich unbebaut und mit Gras und Buschwerk bewachsen. Die Geländeoberkante ist im Gründungsbereich relativ eben und durch landwirtschaftliche Fahrzeuge verdichtet. Das Grundstück ist verkehrstechnisch gut zu erreichen. Der Standort der geplanten Gebäude geht aus der Anlage 1 hervor.

3.3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden durch das *Geoingenieurbüro Dr. Kossow* zehn Rammkernsondierungen (RKS1 bis RKS10) mit den Endtiefen von bis zu 6m abgeteuft. Die Lage der Aufschlussansatzpunkte geht aus Anlage 1 hervor.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1. Geologische Situation

Das Baugebiet ist durch glaziale Sedimente des Quartärs gekennzeichnet. Laut Unterlage 1.3. handelt es sich bei den anstehenden Böden hauptsächlich um Grundmoränen-Bildungen auf der Barnimplatte sowie um glazi-fluviatile Ablagerungen (Schmelzwassersedimente) der weichsel-eiszeitlichen Sanderflächen, die sich zwischen den Endmoränenbögen auf der Linie Werneuchen-Biesenthal im Norden und dem Berliner Urstromtal im Süden erstrecken.

4.2. Baugrundverhältnisse

Die Geländedeckschicht bildet im Untersuchungsgebiet eine ca. 0,3m bis 0,5m mächtige Schicht eines teilweise aufgefüllten, humosen Mutterbodens (OH). Lokal liegen mächtigere durchmischte, teils aufgefüllte Sande ([SE]) vor.

Unter dem Mutterboden/den aufgefüllten Sanden folgen zunächst nicht-bindige Sande (SE). Diese werden bis zu den jeweiligen Endtiefen von einer Wechsellagerung aus nicht-bindigen Sanden (SE) und schluffigen Sanden (Geschiebelehm, SU, SU*)

unterlagert, die ab einer Tiefe von ca. 1,5m unter Geländeoberkante wasserführend angetroffen wurden.

Die genaue Abfolge der einzelnen Schichten in den jeweiligen Aufschlüssen kann der Anlage 2 entnommen werden.

4.3. Hydrologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nördlich des Berliner Urstromtals im Einzugsgebiet des *Oder-Havel-Kanal.* Der Grundwasserstrom ist regional nach Norden gerichtet.

Ab einer Tiefe von ca. 1,5m unter Geländeoberkante wurden die Schichten wassergesättigt angetroffen. Die hydrologische Karte dieses Gebietes (Unterlage 1.4.) weist für das Untersuchungsgebiet einen durchschnittlichen jährlichen Grundwasser(druck)spiegel von ca. 2,0m unter der Geländeoberkante (Flurabstand) aus.

Grundwasser-/Schichtenwasserstände können jahreszeitlich bedingten Schwankungen von mehr als 1,0m unterliegen. Damit liegt der **Höchstwasserstand** bei etwa 0,5m unter Geländeoberkante.

4.4. Eigenschaften und Kennwerte der Böden

4.4.1 Hydraulische Durchlässigkeiten und Versickerungseigenschaften

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (hydraulische Leitfähigkeiten) der angetroffenen Bodenarten liegen im Mittel wie folgt:

Bodengruppe (DIN 18196)	**Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert)**	**Bezeichnung (DIN 18130)**
SE	$k_f = 1...3 \times 10^{-4}$ m/s	stark durchlässig
OH, SU	$k_f = 1...3 \times 10^{-5}$ m/s	durchlässig
SU*	$k_f = 3 \times 10^{-7}$ m/s	schwach durchlässig

Während die oberflächennahen Sande (OH, SE) relativ gute Versickerungseigenschaften besitzen, kann sich über den weniger gut durchlässigen Schichten (SU, SU*) bei lang anhaltenden, starken Regenfällen bzw. nach der Schneeschmelze Sickerwasser zeitweilig aufstauen. Zudem kann durch die

Verdichtung durch schwere Baufahrzeuge die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden bis in ca. 1m Tiefe stark eingeschränkt sein.

4.4.2 Lagerungsdichte/Konsistenz

Die Lagerungsdichte der natürlich gewachsenen Sande unterhalb des Mutterbodens/der aufgefüllten Sande kann anhand des Eindringwiderstandes des Bohrgestänges als **mitteldicht gelagert** eingeschätzt werden. Diese Böden (SE, SU) sind damit tragfähig und nicht setzungsempfindlich.

Handversuche ergaben eine **halbfeste** bis **steife** Konsistenz der bindigen Böden (SU*).

Aufgrund des inhomogenen bzw. unsicheren Charakters von Mutterböden (OH) und Auffüllungen sowohl in Bezug auf die Lagerungsdichte als auch bezüglich der Zusammensetzung müssen diese Böden als **nicht tragfähig** eingestuft werden.

4.4.3 Frostveränderlichkeit

In Anlehnung an die ZTVE StB 94 kann die Frostveränderlichkeit der anstehenden Böden wie folgt eingeschätzt werden:

Klasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppen (DIN 18196)
F1	nicht frostveränderlich	SE
F2	gering bis mittel frostveränderlich	OH, SU
F3	stark frostempfindlich	SU*

Im Baugebiet ist mit maximalen Frost-Eindringtiefen von 0,8m zu rechnen.

4.4.4 Verdichtbarkeit

Nach ZTVA- StB 97 gelten folgende Verdichtbarkeitsklassen:

Verdichtbar-keitsklasse	Bodenbeschaffenheit	Bodengruppe nach 18196
V1	nicht-bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	SE, SU
V2	bindige, gemischtkörnige Böden	SU*

5. Schlussfolgerungen und Hinweise

5.1. Standortwahl

Der vorgesehene Standort ist für das geplante Bauvorhaben aus geotechnischer Sicht unter Beachtung der folgenden Aussagen geeignet.

5.2. Gründungsart und –tiefe

Im Gründungsbereich ist der Bewuchs zusammen mit dem Wurzelwerk vollständig zu entfernen. Entstehende Löcher sind mit nicht-bindigen Sanden (SE) zu verfüllen.

Der Mutterboden/die aufgefüllten Sande sind wegen ihres inhomogenen Charakters für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet und müssen entfernt bzw. bei Eignung nachverdichtet werden. Tragfähige und setzungsunempfindliche Böden stehen ab der Unterkante der Auffüllung bzw. des Mutterbodens an (=Mindestgründungstiefe von ca. 0,3m bis 0,6m).

Die höhenmäßige Differenz zwischen der Oberkante des entstehenden Planums (Gründungssohle) und der Unterkante der Fundamentplatte ist durch ein Polster aus nicht bindigen Sanden oder Kiesen (besser ein weitgestuftes Sand-Kiesgemisch mit einem kf-Wert $>10^{-4}$ m/s) auszugleichen. Bei der Anordnung eines Gründungspolsters ist ein Lastverteilungswinkel von 45° zu gewährleisten.

Die für das Polster zu verwendenden Materialien sind lagenweise einzubringen und sorgfältig zu verdichten. Ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq$ 98 % ist dabei anzustreben, 97 % sind nicht zu unterschreiten und nachzuweisen. Um ausreichende Verdichtungsergebnisse zu erzielen, ist beim Einbau der für das Polster zu verwendenden Materialien auf deren optimalen Wassergehalt zu achten.

Die Bodenplatte ist nach DIN 18533 (nicht-stauendes Sickerwasser) abzudichten und die Horizontalsperre sollte etwas erhöht gegenüber der zukünftigen Geländeoberkante (inkl. eventuell geplanter Pflasterung) angeordnet werden.

5.3. Berechnungswerte

Für die Durchführung erdstatischer Berechnungen (Tragkraft, Setzungen, Erddruck) können die erforderlichen Werte für die einzelnen Böden der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Bodenart	Wichte γ_N [kN/m³]	Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m³]	Reibungswinkel φ' [°]	eff. Kohäsion c' [kN/m²]	Steifemodul E_s [kN/m²]
OH	15	9	25	0	-
SE	17	10	34	0	30000*
SU	18	11	30	2	25000*
SU*	19	11	26	4	20000**

Für verdichtete Polster können die Berechnungswerte enggestufter Sande (SE) angesetzt werden.

Eine Methode der Bemessung von **Plattengründungen** ist das Steifezifferverfahren. Dabei werden die Verformungen nicht nur unter dem Lastpunkt, sondern auch seitlich daneben als die eines homogenen elastischen Halbraumes betrachtet. Das Verfahren verwendet als Bodenkennziffer die **Steifeziffer E_s**, die im vorliegenden Fall wie folgt angesetzt werden kann.

$$E_S = 28.000 \text{ kN/m}^2 \text{ **}$$

Die Steifeziffer gilt für die Tiefe t = 0, bezogen auf die ursprüngliche Geländeoberkante. Für t > 0 sind die Steifeziffern wie folgt umzurechnen:

* - $E_{S,t} = Es\ (1+0{,}25t)$

** - $Es,t = Es\ (1+0{,}20t)$

Wird die Platte nach dem **Bettungsmodul k_s** bemessen, kann der Bettungsmodul durch eine Setzungsberechnung im kennzeichnenden Punkt für die mittlere Gebäudelast und Einsetzen in die Formel:

$$k_s = \frac{\sigma}{s}$$

σ = Sohlspannung [kN/m²]

s = mittlere Setzung [m]

ermittelt werden. Für den Bettungsmodul k_s kann nach fachgerechter Verdichtung überschlägig mit Setzungswerten von 0,02m gerechnet werden (überschlägig 10000kN/m³).

Für einfache Fälle und für die Vorbemessung kann die Bemessung von Streifen- und Einzelfundamenten nach der Methode der zulässigen **Bodenpressung** erfolgen.

zulässige Bodenpressung, bindige Böden (halbfeste bis steife Konsistenz)

Zulässige Bodenpressung in kN/m² bei Streifenfundamenten			
Kleinste Einbinde-tiefe des Fundamentes [m]	Fundamentbreite b bzw. b´[m]		
	0,40	1,00	1,50
0	40	100	140
0,5	110	190	240
1,0	230	280	300
2,0	270	370	390

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Die Umrechnung der Werte in den **Sohlwiderstand** kann wie folgt geschehen: zul. Bodenpressung x 1,4 = Sohlwiderstand.

5.4. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase

Ausgehend von den vorgefundenen geologischen/hydrologischen Verhältnissen ist während der Bauphase nach längeren Feuchteperioden bzw. nach der Schneeschmelze durch zeitweilig auf- bzw. rückstauendes Sickerwasser bzw. bei extrem hohen Grundwasserständen möglicherweise eine Wasserhaltung erforderlich.

Für Grundwasserabsenkungen bis zu 0,30m kann mit einer offenen Wasserhaltung gearbeitet werden. Höhere Absenkungsbeträge sind mit einer geschlossenen Wasserhaltung zu erzielen.

Um Wasserhaltungsmaßnahmen zu minimieren, oder ggf. zu vermeiden, könnten die Erdarbeiten zu einer Zeit mit geringen Niederschlägen erfolgen.

5.5. Betonschutzmaßnahmen

Besondere Betonschutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

5.6. Bodenklassen (DIN 18300)

Für die Kalkulation der Erdarbeiten kann als Richtwert nach DIN 18300 von folgenden Bodenklassen ausgegangen werden:

Mutterboden (OH)	Bodenklasse 1
nicht-bindige Sande (SE, SU)	Bodenklasse 3

bindige Sande, Schluff (SU*)	Bodenklasse 4

Die Bodenklassen gelten nicht für das Entfernen von Hindernissen.

5.7. Versickerung von Niederschlagswässern

Eine Versickerung von Niederschlagswässern ist ab der Unterkante des zukünftigen Mutterbodens (z.B. in einem Sickerschacht oder einer Versickerungsmulde) möglich. Die Sohle der Sickeranlage sollte über dem Höchstwasserstand liegen. Bei starker Verdichtung sind die Versickerungsmöglichkeiten eingeschränkt.

Denkbar wäre es die anfallenden Niederschlagswässer in einer Zisterne zu speichern, um diese einer weiteren Verwendung zuführen zu können (z.B. Beregnung des Gartens) und nur die überschüssigen Wassermengen versickern zu lassen. Um eine Wirkung der zu versickernden Wässer auf das Gebäude zu reduzieren bzw. zu vermeiden, sollte der Standort der Sickeranlage in einigen Metern Entfernung zum Bauwerk und möglichst im Grundwasserabstrom (s. Abschnitt 4.3) liegen.

5.8. Weitere Hinweise, Empfehlungen

Ein Auflockern bzw. Aufweichen der Gründungssohle ist ebenso wie ein Auffrieren zu vermeiden. Aufgeweichte Böden sind durch Magerbeton zu ersetzen.

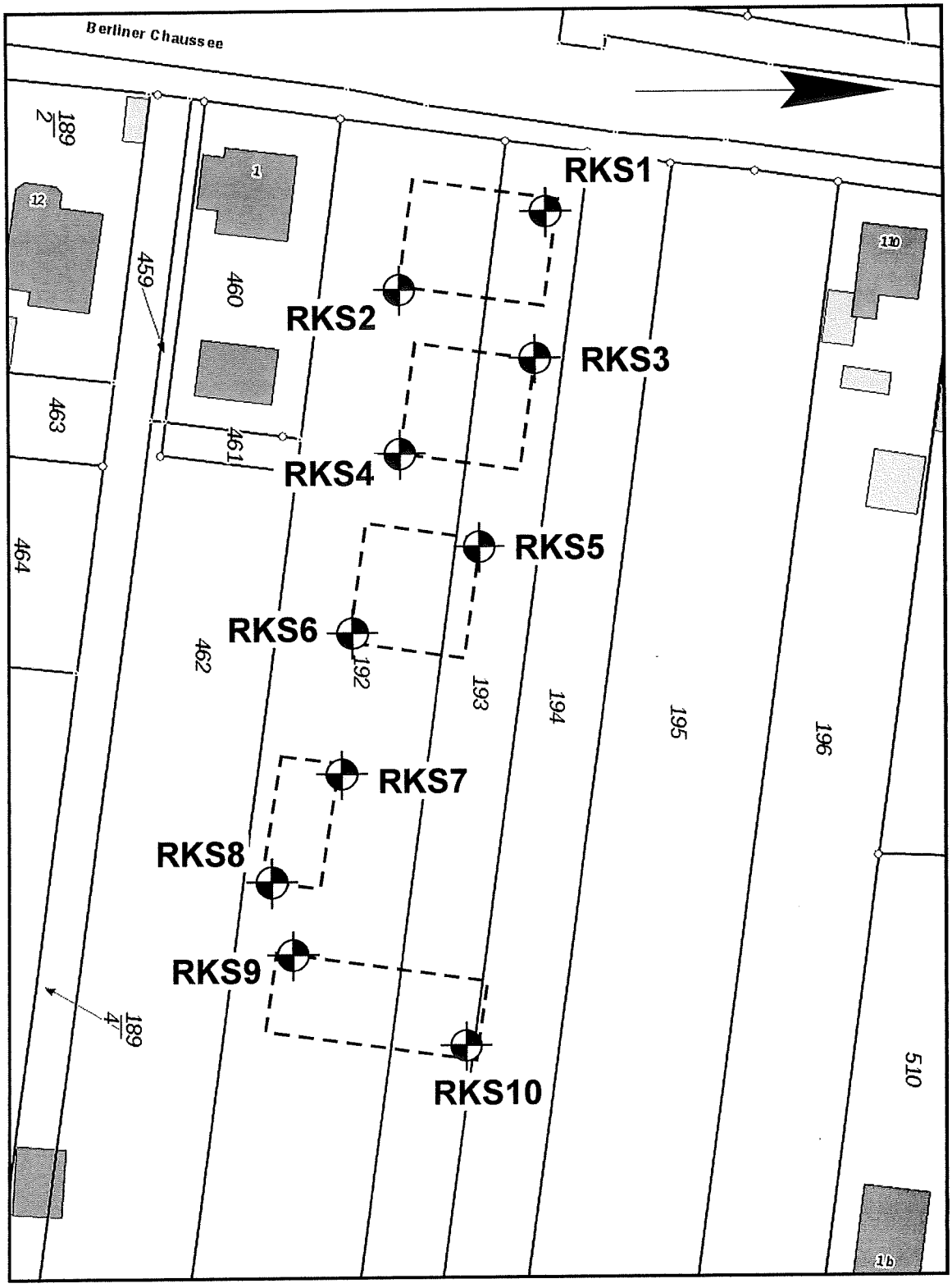
Der Mutterboden (OH) sollte während der Bauarbeiten getrennt gelagert werden und nach den Arbeiten als Deckschicht oberhalb der tragenden Schichten wieder aufgebracht werden.

Bei starken Regenfällen kann es zu einer Aufweichung der oberen Bodenhorizonte kommen. Bei Befahrung des Geländes mit schweren Baumaschinen sollten lastverteilende Materialien (z. B. Stahlplatten, Matratzen) für entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorgehalten werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Sondierungen punktförmige Aufschlüsse des Baugrunds darstellen und deshalb bei der Bauausführung Abweichungen auftreten können. Erforderlichenfalls ist der Bearbeiter zu konsultieren. Dieser Bericht gilt nur für das geplante Bauvorhaben am untersuchten Standort.

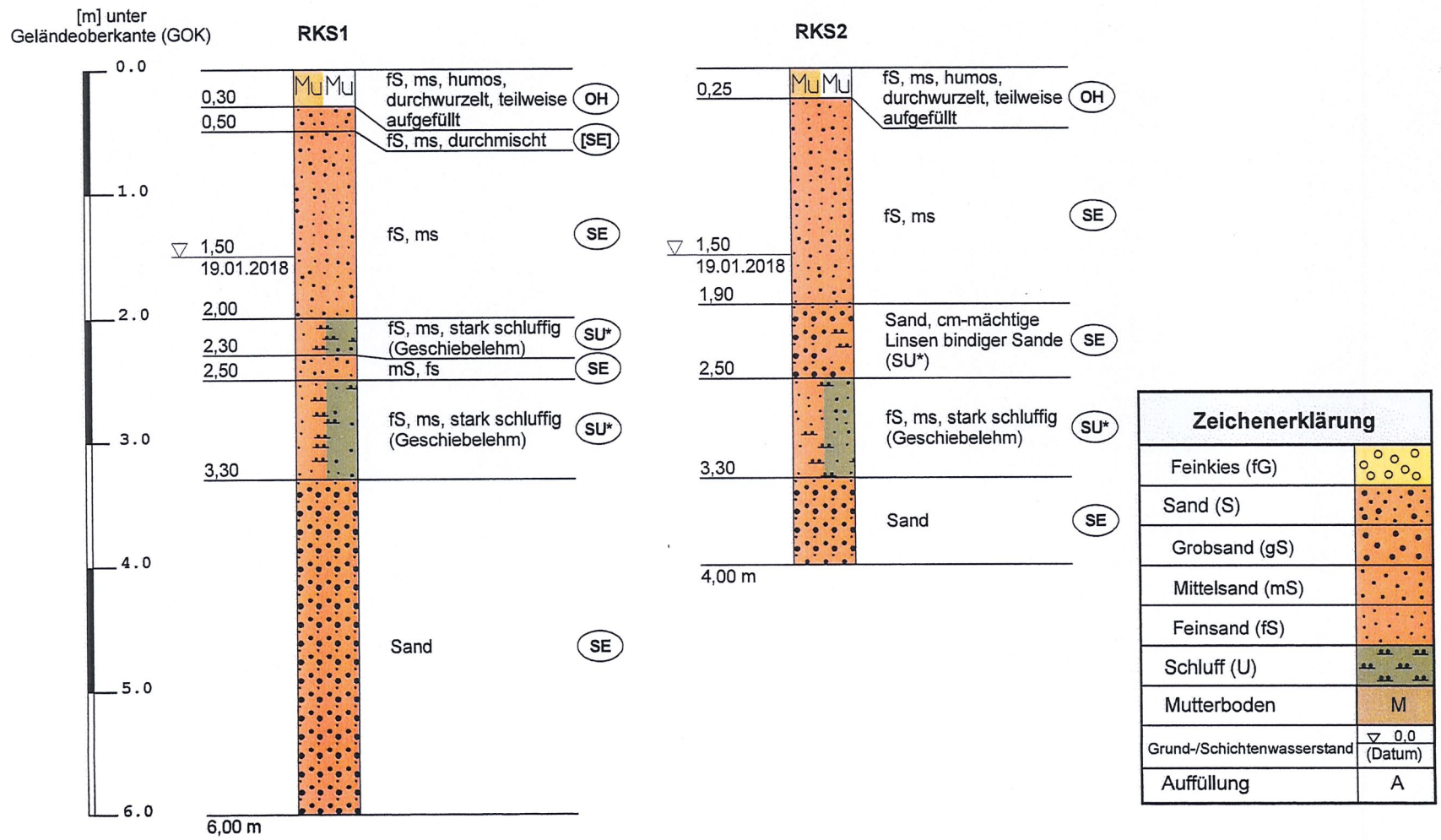
Dr. Kossow
Bearbeiter

Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH Fließstraße 4, 15370 Fredersdorf Tel.: (033439) 540 428 - Fax: 167 207 www.drkossow.de	**Aufschlussskizze**	Anlage:	1
		Projekt:	5 EFH Berliner Ch. Flurst. 192-194 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
		Datum:	24.01.2018



unrunder Maßstab

Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH Fließstraße 4, 15370 Fredersdorf Tel.: (033439) 540428 - Fax: 167207 www.drkossow.de	**Schichtenprofile (nach DIN 4023)** Höhenmaßstab 1:50	Anlage:	2a
		Projekt:	5 EFH Berliner Ch. Flurst. 192-194, 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
		Datum:	24.01.2018

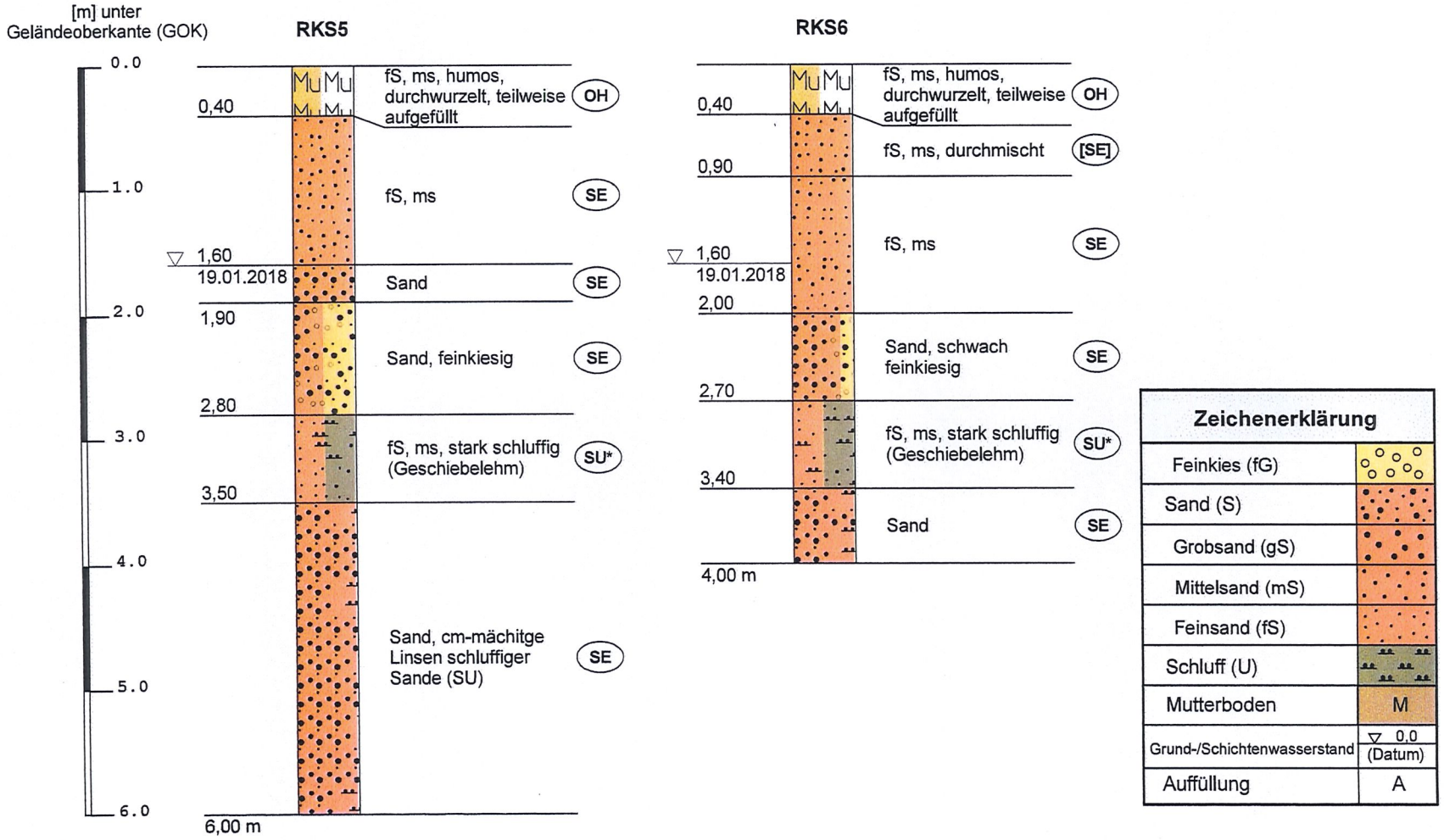


Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH
Fließstraße 4, 15370 Fredersdorf
Tel.: (033439) 540428 - Fax: 167207
www.drkossow.de

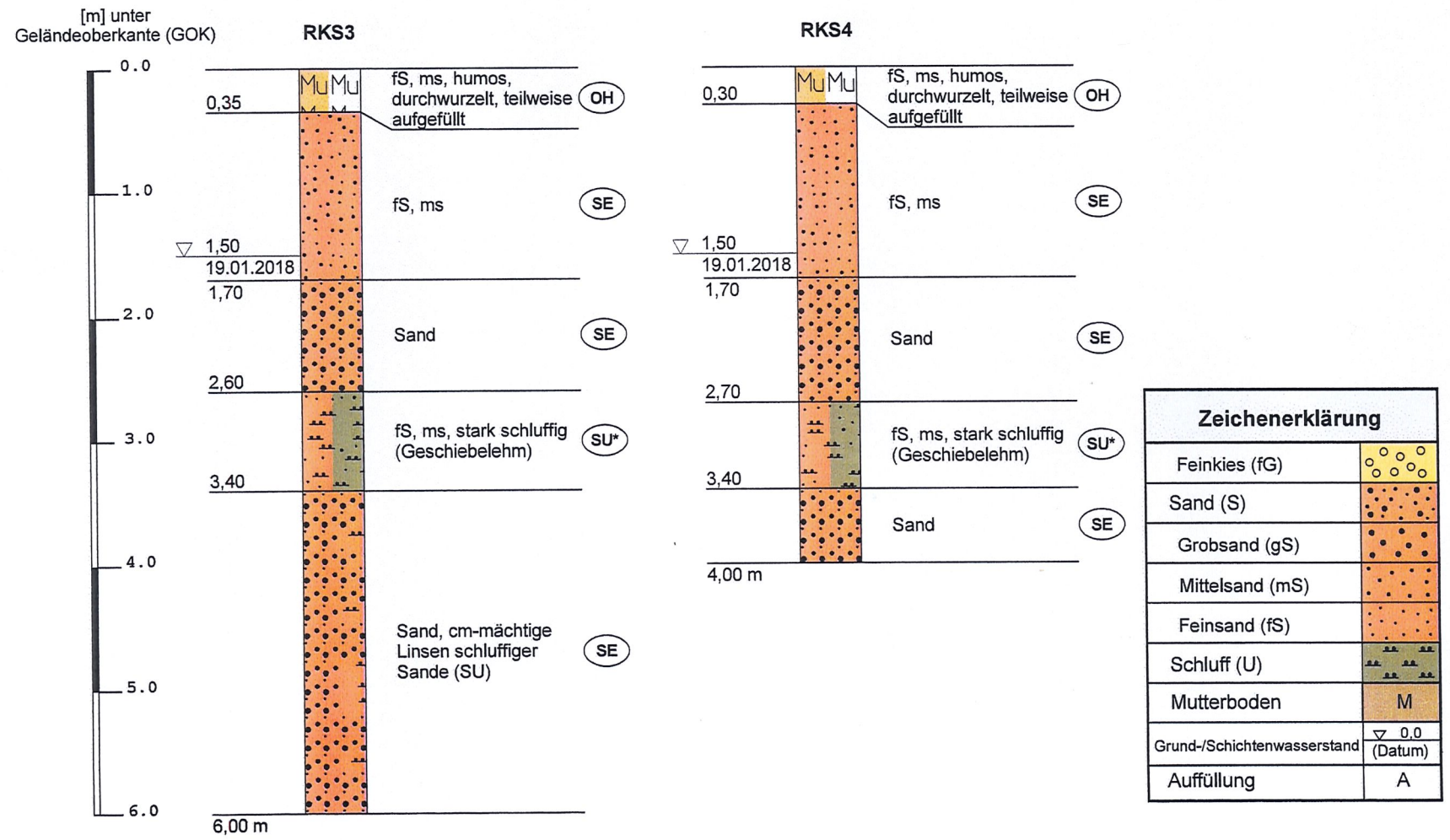
Schichtenprofile (nach DIN 4023)

Höhenmaßstab 1:50

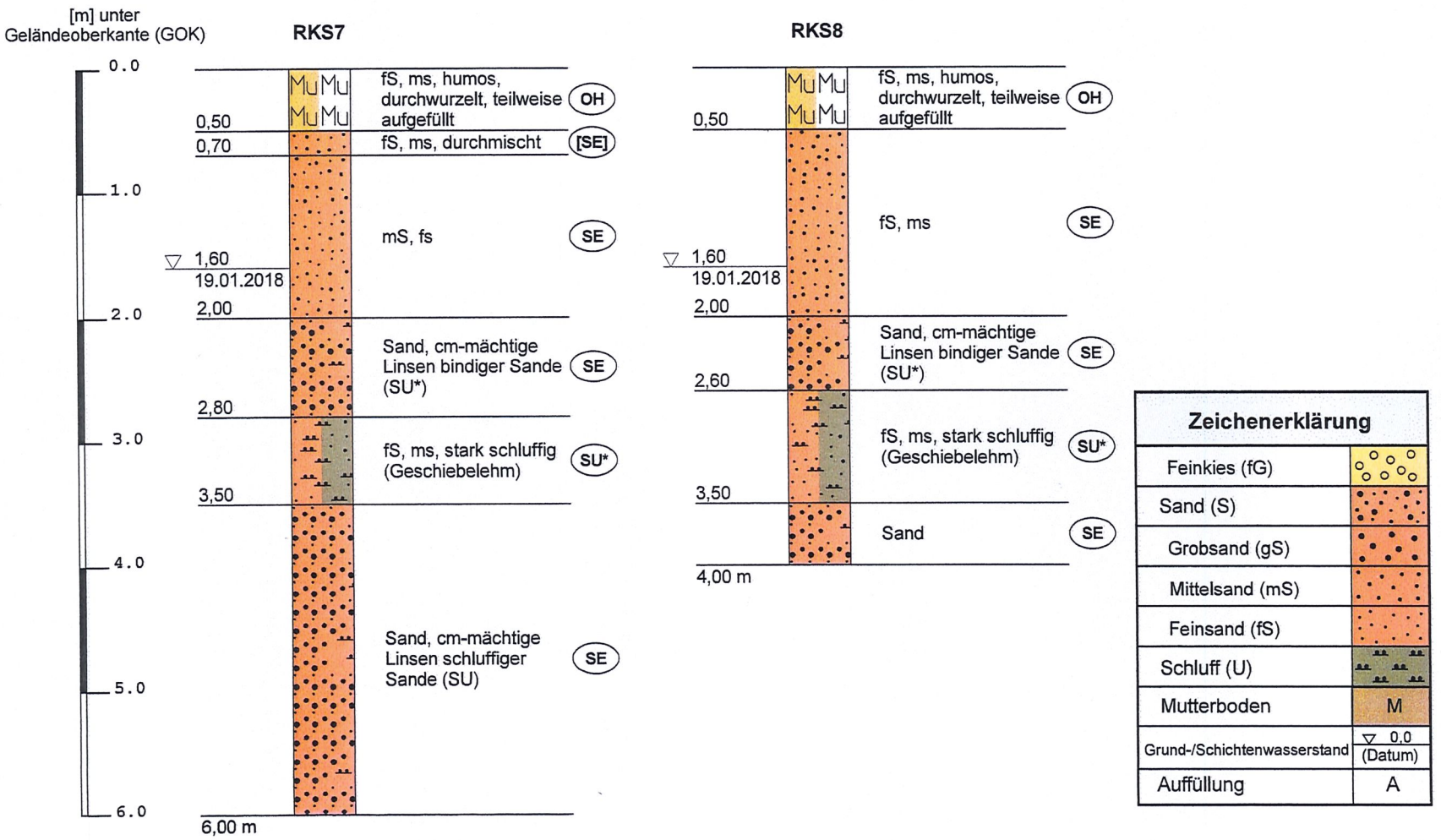
Anlage:	2c
Projekt:	5 EFH Berliner Ch. Flurst. 192-194, 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
Datum:	24.01.2018



Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH Fließstraße 4, 15370 Fredersdorf Tel.: (033439) 540428 - Fax: 167207 www.drkossow.de	**Schichtenprofile (nach DIN 4023)** Höhenmaßstab 1:50	Anlage:	2b
		Projekt:	5 EFH Berliner Ch. Flurst. 192-194, 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
		Datum:	24.01.2018



Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH Fließstraße 4, 15370 Fredersdorf Tel.: (033439) 540428 - Fax: 167207 www.drkossow.de	**Schichtenprofile (nach DIN 4023)** Höhenmaßstab 1:50	Anlage:	2d
		Projekt:	5 EFH Berliner Ch. Flurst. 192-194, 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
		Datum:	24.01.2018



Geoingenieurbüro Dr. Kossow GmbH
Fließstraße 4, 15370 Fredersdorf
Tel.: (033439) 540428 - Fax: 167207
www.drkossow.de

Schichtenprofile (nach DIN 4023)

Höhenmaßstab 1:50

Anlage:	2e
Projekt:	5 EFH Berliner Ch. Flurst. 192-194, 16348 Wandlitz OT Klosterfelde
Datum:	24.01.2018

