

Orientierender Geotechnischer Bericht und Gründungsempfehlung

BAUVORHABEN:
Erschließung B-Plan Nr. 25
Wohngebiet "Niendorf Süd"
18059 Niendorf

HSW-PROJEKTNUMMER:
2018/21/658

AUFTRAGGEBER:
Südstadt Wohnprojekt und Erschließungsträger GmbH
Gewerbeallee 5
18107 Elmenhorst

AUFTRAGNEHMER:

HSW
Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock
Telefon: +49 (0) 381 . 252 898 10
Fax: +49 (0) 381 . 252 898 20
E-Mail: info@hsw-rostock.de
www.hsw-rostock.de

BEARBEITER:
M.Sc. Julius Pätzold
Dipl.-Ing. Martin Uebigau

ERSTELLT:
Rostock, 23.11.2018

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung	4
2.	Untersuchungen.....	4
3.	Geografische Lage und Topographie	5
4.	Historie des Standortes.....	5
5.	Geologische Einordnung des Standortes – Baugrundsichtung.....	6
6.	Hydrologische / Hydrogeologische Kennzeichnung des Standortes	7
6.1	Wasserschutzzonen.....	7
6.2	Wasserspiegelschwankungen.....	8
7.	Geotechnische Klassifizierung der Baugrundsichten.....	10
7.1	Charakteristische Bodenkennwerte	10
7.2	Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche.....	10
8.	Gründungs- und Ausführungsempfehlungen	12
8.1	Planungsvorhaben und Vorüberlegungen	12
8.2	Herstellung der Gründungsebene.....	12
8.3	Bemessungswerte für die Flachgründung.....	13
8.4	Baugrube und Wasserhaltung	15
8.5	Verwertung von Bodenaushub	15
8.6	Abdichtung von Bauwerken	16
8.7	Versickerung von Niederschlagswasser	16
8.8	Verkehrsflächen – Belastungsklasse, Gründungsbedingungen und Ausbauvorschlag...	18
8.9	Leitungsverlegung	19
9.	Zusammenfassung	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Koordinaten der Rammkernsondierungen.....	5
Tabelle 2: Typusprofil am Untersuchungsstandort	7
Tabelle 3: Wasserspiegelschwankungen	9
Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte	10
Tabelle 5: Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche – Angabe der Tiefenbereiche	11
Tabelle 6: Klassifikation der Homogenbereiche im Sinne der VOB–C (2015).....	11
Tabelle 7: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,5$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$. Westlicher Abschnitt .	14
Tabelle 8: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,5$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$. Mittiger Abschnitt	14
Tabelle 9: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,5$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$. Östlicher Abschnitt ...	14
Tabelle 10: Vorschlag Straßenaufbau in bituminöser Bauweise, Bk 1,0 nach RStO 12	18
Tabelle 11: Vorschlag zur Pflasterbauweise für Rad- und Gehwege nach RSTO 12.....	19

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtskarte, M 1 : 25.000
- Anlage 2: Lageplan der Bohraufschlüsse, M 1 : 750
- Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen, M 1 : 25
- Anlage 4: Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen

Unterlagen

- [U1] TK 10, Blatt 61-C-c-4, 2004
- [U2] Geologische Oberflächenkarte (Manuskriptkarte) GeoOK25, M 1 : 25.000
- [U3] Oberflächenkarte Quartär (OKQ200), M 1 : 200.000, Blatt 12/13 LUNG MV 1995
- [U4] Hydrogeologische Karte der DDR, M 1 : 50.000 (HK 50), ZGI Berlin, 1984
- [U5] Luftbildorthophoto DOP 40, gdi MV, Stand: 2014
- [U6] Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, LUNG Güstrow, Stand 11/2018
- [U7] Lage- und Höhenplan, M 1:500, Vermessungsbüro Michael Krätschel, 30.08.2018
- [U8] Historische Karten, <http://www.gaia-mv.de/gaia/gaia.php>
- [U9] Vorentwurf, Teil A – Planzeichnung, Stadt- und Regionalplanung, 13.09.2018

1. Veranlassung

Die Südstadt Wohnprojekt GmbH plant die Erschließung des B-Plangebietes Nr. 25 in Niendorf. Das B-Plan Gebiet umfasst die Flurstücke 56/3, 57/15a und bereichsweise 56/5, welches weiter unterteilt wird in 57/5b-d.

Als Grundlage für die Tragwerksplanung und möglicher Erdbauarbeiten wurde die Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse am Standort erforderlich. Die H.S.W. GmbH wurde am 21.09.2018 mit der Ausführung von 5 Baugrundsondierungen und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes (Voruntersuchung) beauftragt. Die Erkundungen wurden am 28.09.2018 durchgeführt.

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung der Baugrundsichtung und der Grundwasserverhältnisse, die Ableitung von charakteristischen Bodenkennwerten auf Grundlage der bodenphysikalischen Untersuchungen, sowie eine Gründungsempfehlung für Neubauten. Die im Gutachten getroffenen Aussagen haben einen orientierenden Charakter. Es wird empfohlen an den Standorten geplanter Gebäude durch ergänzende Untersuchungen detaillierte Kenntnisse der Baugrundverhältnisse zu gewinnen.

2. Untersuchungen

Aufschlüsse:	5 Rammkernsondierungen (RKS)
Aufschlussteufe:	max. 5,0 m unter Geländeoberkante
Beschreibung der angetroffenen Bodenarten:	nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688
Entnahme von Bodenproben:	gestörte Proben
Feststellung des Grundwasserspiegels:	durch Peilen mit Kabellichtlot in den offenen Bohrlöchern
Lagefeststellung der Bohransatzpunkte:	mittels Orthogonal- und Einbindeverfahren bzgl. lokaler Festpunkte
Höhenbezug:	Geometrisches Nivellement wurde nicht durchgeführt. Die Höhenangaben der Bohrungen sind mittels des Lageplans [U7] interpoliert worden. Bei dem Vorliegen genauerer Höhenangaben ist ggf. eine Korrektur vorzunehmen.
Probenuntersuchungen:	keine

3. Geografische Lage und Topographie

Das Erschließungsgebiet befindet sich am südlichen Ortsausgang des Ortteiles Niendorf in der Gemeinde Papendorf.

Im Norden und Westen grenzt Wohnbebauung, im Osten die Landstraße L132a sowie im Süden landwirtschaftliche Fläche an das Untersuchungsgebiet.

Das Gelände ist gegenwärtig unbebaut und dient als landwirtschaftliche Ackerfläche. Stellenweise markiert Strauch- und Baumbestand die Grenzen der Ackerflächen.

Die Morphologie der näheren Umgebung sowie innerhalb des Erschließungsgebietes ist generell von Nordwesten nach Südosten abfallend. Gemäß Lage- und Höhenplan beträgt die geodätische Höhe im Nordwesten des Erschließungsgebietes bis zu 39,5 m NHN und fällt bis zur südöstlichen Grenze nahe der Straße L132a auf 34,5 m NHN ab.

Die Lagekoordinaten der Baugrundaufschlüsse auf dem Grundstück wurden gemäß Tabelle 1 eingemessen.

Tabelle 1: Koordinaten der Rammkernsondierungen.

Bohransatzpunkt	Gauss-Krüger DHDN Bessel (RD 83)		Geodätische Höhe [m NHN] ¹
	Rechtswert	Hochwert	
RKS 1	4506366	5988561	38,0
RKS 2	4506441	5988594	35,3
RKS 3	4506482	5988644	35,6
RKS 4	4506505	5988601	35,6
RKS 5	4506549	5988567	36,0

4. Historie des Standortes

In den historischen Karten von Schmettau 1788 sowie im Messtischblatt 1888 verläuft eine Straße mittig von Nord nach Süd durch das Untersuchungsgebiet [U8]. Bereits in der TK25 von 1900 ist diese Straße nicht mehr verzeichnet. Weitere Bebauungen in der Fläche sind nicht bekannt. Für den Zeitraum von 1900 bis heute diente das Untersuchungsgebiet vermutlich als landwirtschaftliche Fläche.

¹ Die Höhenangaben der Bohrungen sind mittels des Lageplans [U7] interpoliert worden. Bei dem Vorliegen genauerer Höhenangaben ist ggf. eine Korrektur vorzunehmen.



Abbildung 1 Ausschnitt aus dem Messtischblatt 1888

5. Geologische Einordnung des Standortes – Baugrundsichtung

Der Standort ist geologisch der Grundmoräne des W3–Stadiums der Weichselkaltzeit zuzuordnen (Mecklenburger Stadium). Er wird durch die Grundmoränensedimente Geschiebemergel und dessen Verwitterungsform Geschiebelehm dominiert.

Im Ortsgebiet von Niendorf existieren mehrere Sölle (Abbildung 2). Diese für jungpleistozäne Landschaften typischen Gewässer sind kreisrund bis oval und besitzen in der Regel keine oberirdischen Zu- oder Abflüsse. Im Kartenportal des LUNG [U6] ist allerdings ein Fließgewässer verzeichnet, welches von den mittig im Ortsgebiet liegenden Söllen dem Gefälle folgend nach Südosten mittig durch das geplante Erschließungsgebiet entwässert. Dieses Fließgewässer verläuft heutzutage unterirdisch als verrohrter Graben und dient als Vorflut für die RW-Kanalisation. Obwohl dieses Gewässer oberirdisch nicht mehr existent ist, kann das Vorkommen fluviatiler Ablagerungen oder organogener Sedimente im ehemaligen Verlauf nicht ausgeschlossen werden.

Holozäne Ablagerungen, bestehend aus humosen Schluffen und Sanden, welche die Geschiebformation überdecken, sind am Untersuchungsstandort mit Mächtigkeiten bis maximal 1,4 m erkundet worden.

Zusammenfassend kann aus den vorliegenden Aufschlüssen für den Standort das in Tabelle 2 dargestellte Typusprofil abgeleitet werden.

Tabelle 2: Typusprofil am Untersuchungsstandort

Nr.	Schicht (Beschreibung)	Lagerung bzw. Konsistenz	Tiefenbereiche [m u. GOK]					Bemerkungen
			RKS					
			1	2	3	4	5	
1	Humose Oberboden (Feinsand, Schluff)	locker	0,0-0,3	-	-	-	-	
		mitteldicht	-	0,0-1,4	0,0-0,8	0,0-0,9	0,0-0,2	
2	Beckensande und-schluff (Feinsand, stark schluffig; teils Schluff, feinsandig)	dicht	0,3-0,9	1,4-3,1	-	-	-	
3	Geschiebelehm	weich	-	-	-	-	1,3-3,1	In RKS 1 Schlufflage von 2,5-3,3 m
		halbfest	-	-	0,8-2,2	-	0,2-1,3	
	Geschiebemergel	weich	3,4-4,0	3,1-4,2	2,2-3,0	-	-	
steif bis halbfest		0,9-3,4 4,0-5,0	4,2-5,0	3,0-5,0	0,9-5,0	3,1-5,0		

Infolge von möglichen Unstetigkeiten innerhalb der Baugrundsichtung können lokale Abweichungen zum dargestellten Typusprofil auftreten (z.B. Querung von Leitungsgräben). Eine sichere Ausgrenzung des Schichtenverlaufes in der Fläche kann schlussendlich erst nach Aushub der Baugruben vorgenommen werden. Es wird deshalb eine Abnahme der Gründungssohlen / Baugrubensohlen durch einen Baugrundsachverständigen empfohlen.

6. Hydrologische / Hydrogeologische Kennzeichnung des Standortes

6.1 Wasserschutzzonen

Der Standort liegt gemäß Datenbestand des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [U6] innerhalb der Schutzzone III der Wasserfassung Rostock-Warnow. Etwa 1 km südöstlich beginnt die Schutzzone II. Abbildung 2 zeigt die Situation. Zudem sind in Abbildung 2 die in Kapitel 4 erwähnten Sölle und das vom LUNG verzeichnete Fließgewässer dargestellt.

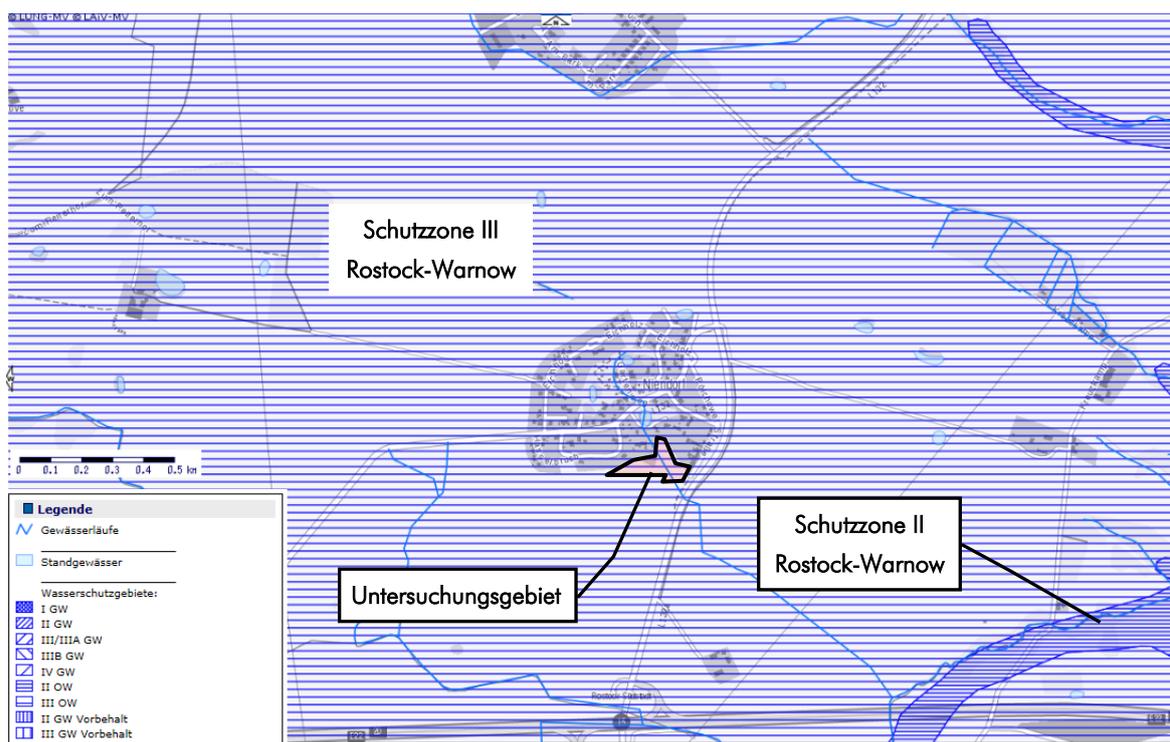


Abbildung 2 Wasserschutz zonen in Niendorf (Quelle: GeoBasis-DE/MV [U6])

6.2 Wasserspiegelschwankungen

Bei den Erkundungsbohrungen am 28.09.2018 wurde Grundwasser zwischen 2,6 m bis 4,9 m unter GOK gepeilt. Die unterschiedlichen Wasserstände auf engem Raum resultieren vermutlich aus dem sehr langsamen Zufließen innerhalb der bindigen Schichten.

Die gering wasserdurchlässigen Substrate (Schluff und die Geschiebformation) stehen im Erschließungsgebiet hauptsächlich ab GOK an bzw. am Standort der RKS 2 ab 3,1 m unter GOK. Es kann somit bei langanhaltendem Niederschlag oder Starkregenereignissen bzw. zur Zeit der Schneeschmelze bereichsweise zur Vernässung bzw. zum Aufstau von Sickerwasser bis zur Geländeoberkante kommen.

Die temporäre Ausbildung von Schichtenwasser im Hangenden der gering wasserdurchlässigen Substrate infolge feuchter Witterung ist für das Erschließungsgebiet bedeutsam.

In Tabelle 3 sind die zu erwartenden Wasserspiegelschwankungen des Baufeldes dargestellt.

Tabelle 3: Wasserspiegelschwankungen

Lastfall / Beschreibung	[m unter GOK]	Bemerkung	[m NHN]
Gemessene Wasserstände (28.09.2018)			
RKS 1	>2,6	Bohrloch zugefallen bei 2,6 m	<35,4
RKS 2	2,6	GW-Stand Bohrende	31,7
RKS 3	3,7	GW-Stand Bohrende	31,9
RKS 4	>3,1	Bohrloch zugefallen bei 3,1 m	<32,5
RKS 5	4,9	GW-Stand Bohrende	31,1
zu erwartender Höchstgrundwasserstand „aufstauendes Sickerwasser“	in GOK ($\approx 0,0$)		$\approx 34,5 \dots 39,5$
Druckspiegel bedecktes Grundwasser	>5,0...9,0		$\approx 29,0 \dots 31,0$
Grundwassertiefstand (Schätzwert)	>9,0		<29,0

Es ist zu berücksichtigen, dass Grundwasserstände jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen.

Der Grundwasserabstrom des bedeckten Grundwasserleiters erfolgt entsprechend der Hydroisohypsen [U6] nach Südosten zur Warnow, siehe Abbildung 1.

Die Grundwasserfließrichtung des temporär ausgebildeten Schichtenwassers im Hangenden der geringdurchlässigen Substrate (Schluff und die Geschiebformation) kann allerdings lokal abweichen aufgrund von Sickerwasserrückstau bzw. des unregelmäßigen Verlaufs der geringdurchlässigen Substrate.

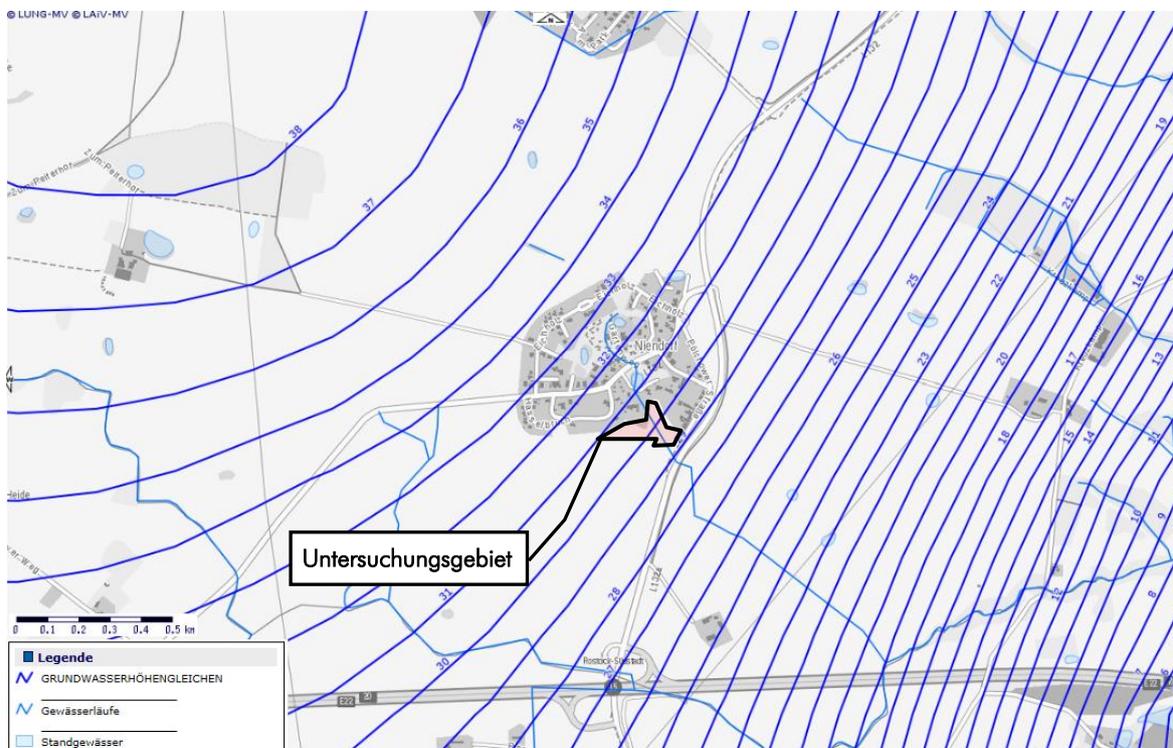


Abbildung 3: Grundwassergleichen im Bereich des Erschließungsgebietes [U6].

7. Geotechnische Klassifizierung der Baugrundsichten

7.1 Charakteristische Bodenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle werden die Rechenwerte entsprechend der Schichtenabfolge des Profils dargestellt. Für die Bemessung sind die ungünstigsten Verhältnisse anzusetzen.

Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Schicht	I_b [-]	I_c [-]	γ_k / γ'_{k} [kN/m ³]	φ'_{k} [°]	c'_{k} [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	E_{sk} [MN/m ²]
1	Humose Oberboden OH							
	locker bis mitteldicht	0,15-0,35	-	17,5/9,0	32,0	-	-	5-25
2	Beckensande SU, SU*							
	dicht	0,40-0,60	-	18,5/10,0	33,0	-	-	40-60
2	Beckenschluff UL							
	steif	-	0,8	16,5/7,5	26,0	6	25	4-8
3	Geschiebformation TL							
	weich	-	0,6	20,0/10,5	27,5	6	15-35	5-10
	steif	-	0,8	20,5/11,0	28,0	8	55	10-15
	halbfest	-	>1,0	21,0/11,5	28,5	10	180	35-45

7.2 Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche

Es wird nachfolgend eine Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche im Sinne der VOB-C (2015) vorgenommen; entsprechend der bodenphysikalischen Eigenschaften zur Beschreibung der Erdbaumaßnahmen (nach DIN 18300) für ein Bauvorhaben der geotechnischen Kategorie GK 1. Bei Schichtmächtigkeiten ≤ 30 cm wird das Substrat ggf. dem Hangenden oder Liegenden zugeordnet.

Die humosen Oberbodensubstrate werden als Homogenbereich A definiert und sind bei Aushubarbeiten gesondert zu lagern.

Die Sande und Schluffe der Schicht 2, welche nur im westlichen und mittigen Bereich des Erschließungsgebietes angetroffen wurden (RKS 1+2) werden als Homogenbereich B definiert.

Die Geschiebformation in weicher bis steifer Konsistenz wird als Homogenbereich C1 und in mindestens halbfester Konsistenz als Homogenbereich C2 zusammengefasst. In den nachfolgenden beiden Tabellen ist die Klassifikation und die Einteilung der Homogenbereiche erläutert.

Tabelle 5: Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche – Angabe der Tiefenbereiche [m unter GOK]

Homogenbereich	Schichtnummer	Beschreibung	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5
A	1	Humose Oberboden (Feinsand, Schluff)	0,0-0,3	0,0-1,4	0,0-0,8	0,0-0,9	0,0-0,2
B	2	Beckensande (Feinsand, schluffig bis stark schluffig)	0,3-0,9	1,4-3,1	-	-	-
	2	Beckenschluffe (feinsandig)					
C1	3	Geschiebeformation (weich bis steif)	3,4-4,0	3,1-4,2	2,2-3,0	-	1,3-3,1
C2	3	Geschiebeformation (halbfest)	0,9-3,4 4,0-5,0	4,2-5,0	0,8-2,2 3,0-5,0	0,9-5,0	0,2-1,3 3,1-5,0

Tabelle 6: Klassifikation der Homogenbereiche im Sinne der VOB-C (2015)²

Kennwerte	Homogenbereich			
	A	B	C1	C2
Massenanteil Steine & Blöcke	<1%	<1%	<30%	<30%
Konsistenz	-	-	weich bis steif	halbfest
Konsistenzzahl [*]	-	-	0,5-1,0	1,0-1,3
Plastizitätszahl [%] [*]	-	-	7-10	7-10
Lagerungsdichte	mitteldicht (teils locker)	dicht (teils steif)	-	-
Bodengruppe	OH	SU, SU*	ST*/TL	ST*/TL
Korngrößenverteilung	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.
Feuchtdichte [t/m ³] [*]	1,5-1,9	1,6-2,0	1,8-2,1	1,8-2,3
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²] [*]	-	-	20 - 100	100 - 300
nat. Wassergehalt am Tag der Probenahme [%]	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.
Organischer Anteil [%]	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.
Ortsübliche Bezeichnung	Humoser Boden	Beckensand und -schluff	Geschiebelehm und -mergel	Geschiebelehm und -mergel

² Erfahrungswerte/Schätzwerte sind mit * gekennzeichnet / n.u. – nicht untersucht

8. Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

8.1 Planungsvorhaben und Vorüberlegungen

Die Südstadt Wohnprojekt GmbH plant die Erschließung des B-Plan Gebietes Nr. 25 in Niendorf zu einem Wohngebiet.

Der gegenwärtige Planungsstand sieht keine Unterkellerung der Gebäude vor. Eine Straßenanbindung an die Landstraße L132a soll die Zufahrt zu den Grundstücken ermöglichen.

Die folgenden Gründungs- und Ausführungsempfehlungen werden im Rahmen einer Voruntersuchung getätigt. Die im Gutachten getroffenen Aussagen haben einen orientierenden Charakter für das Untersuchungsgebiet. Es wird empfohlen an den Standorten geplanter Gebäude und Infrastruktur durch ergänzende Untersuchungen standortspezifische Kenntnisse der Baugrundverhältnisse zu gewinnen.

Das geplante Bauvorhaben liegt entsprechend ZTVE-StB in der Frosteinwirkungszone 2, wonach die Frosteindringtiefe mit maximal 1,0 m anzugeben ist. Der Baugrund gilt überwiegend als sehr frostempfindlich. Das Bauvorhaben ist unter den gegebenen Standortbedingungen der Geotechnischen Kategorie 1 zuzuordnen.

Die geotechnischen Standortbedingungen erlauben im Erschließungsgebiet die Ausführung von Flachgründungen für geplante Gebäude. Es können sowohl Platten- als auch Streifenfundamente auf einer Bodenersatzschicht erstellt werden.

8.2 Herstellung der Gründungsebene

Der humose Oberboden ist frost- und setzungsempfindlich und daher nur bedingt zur Lastaufnahme geeignet. Bei einer zusätzlichen Belastung (z.B. durch Bauwerkslasten) kann es zu größeren und ungleichmäßigen Setzungen kommen.

Es wird deshalb empfohlen, diese Schichten auszutauschen. Die Aushubtiefen bis zum tragfähigen Baugrund (dicht gelagerte Beckensande und -schuffe bzw. Geschiebformation in mindestens steifer Konsistenz) liegen voraussichtlich zwischen 0,3...1,4 m. Daher sind Flachgründungen möglich.

Mehraushub kann sich durch in der Sohle gegebenenfalls anstehende weiche bzw. witterungsbedingt aufgeweichte bindige Bodenschichten (Schluff, Geschiebformation) oder höhere Anforderungen an die Tragfähigkeit ergeben. Im Planum anstehender, weicher und witterungsbedingt aufgeweichter Geschiebelehm und -mergel bzw. Schluff ist ebenfalls nur bedingt zur Lastaufnahme geeignet. Daher wird empfohlen, falls dieser im Planum angetroffen wird, diesen bis mindestens 0,5 m unter der geplanten Gründungssohle zu entfernen bzw. bis eine empfohlene Mindestmächtigkeit der Bettungsschicht von 1,5 m erreicht ist. Die Gründungssohle ist umgehend vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Die Aushubsohle/Gründungssohle ist zu planieren und anschließend ein gut abgestuftes Korngemisch als Bettungsschicht lagenweise einzubauen und zu verdichten. Als Zielwert für den

Verdichtungsgrad werden $D_{Pr} \geq 98\%$ angesetzt. Nach Fertigstellung der Bettungsschicht kann der Aushub der Fundamentgräben vorgenommen werden.

Es wird eine frostsichere Einbindetiefe von Streifen- und Einzelfundamenten bis 1,0 m unter Gelände empfohlen. Im frostgeschützten Innenbereich können geringere Einbindetiefen gewählt werden.

Wenn für die Gründung Bauweisen gewählt werden, welche keine Frostschräge aus Beton erhalten (z.B. FUTURA – Energiespar – Bodenplatten), dann muss bis in die Tiefe von mindestens 1,0 m unter Oberkante fertigem Gelände (OKFG) ein Material für Frostschutzschichten als Bettung eingebaut werden (Körnungsband 0/16 nach ZTV SoB–StB 04/07 oder größer), welches gleichfalls auf $D_{Pr} \geq 98\%$ zu verdichten ist.

Sollten organoleptische Auffälligkeiten bemerkt werden, wird ein durch eine Fachbauleitung begleiteter Bodenaushub und im Anschluss die Abnahme der Gründungssohle durch einen Baugrundsachverständigen empfohlen.

8.3 Bemessungswerte für die Flachgründung

Zur ersten Abschätzung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden überschlägige Berechnungen durchgeführt. Die folgenden Tabellen stellen für den Grenzzustand GEO-2/STR den Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) in der Bemessungssituation BS–P und aufnehmbare Sohldrücke dar, welche sich aus lotrechten und mittig zur Fundamentachse verlaufenden charakteristischen Einwirkungen ergeben ($\sigma_{E1,k}$). Überschlägig wurde ein Anteil der veränderlichen Einwirkungen von 25 % an den Gesamtlasten angenommen, woraus sich für die Bemessungssituation BS–P im Grenzzustand GEO2/STR ein gemittelter Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_{dst(Q,G)} = 1,388$ auf der Einwirkungsseite ergibt. Sollten davon abweichende Anteile der Lasten vorliegen, sind entsprechende Korrekturen vorzunehmen.

Zur Beurteilung des Grenzzustandes SLS ($\sigma_{E2,k}$) wurde eine maximale Setzung von 1,0 cm veranschlagt. Unabhängig davon können sich im Rahmen der Tragwerksplanung davon abweichende Kriterien ergeben. Zur Präzisierung sind dann zusätzliche Berechnungen unter Einbeziehung der angesetzten Einwirkungen und der geplanten Fundamentgeometrie vorzunehmen. Im Folgenden werden die Berechnungen für drei Standorte des Erschließungsgebietes aufgezeigt:

Tabelle 7: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,5$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$. Westlicher Abschnitt (Standort RKS 1)

Einbindetiefe	Grenzzustand GEO-2 / STR		Beurteilung der Baugrundverformung	
	$\sigma_{R,d}$	$\gamma_{dst(Q,G)} = 1,388$ $\sigma_{E1,k} \mid s_{gr}$	$\sigma_{E2,k}$ mit $s \leq 1,0$ cm	$K_{s,k}$
t = 0,50 m	297 kN/m ²	202 kN/m ² 1,0 cm	155 kN/m ²	15,5 MN/m ³
t = 1,00 m	400 kN/m ²	290 kN/m ² 2,5 cm	115 kN/m ²	11,5 MN/m ³

Plattengründung

Baugrundverformung $\sigma_{E2,k} \approx 100$ kN/m² ($s \leq 1$ cm)

Bettungsmodul $K_{s,k} \approx 10,0$ MN/m³ = 10.000 kN/m³

Tabelle 8: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,5$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$. Mittiger Abschnitt (Standort RKS 2)

Einbindetiefe	Grenzzustand GEO-2 / STR		Beurteilung der Baugrundverformung	
	$\sigma_{R,d}$	$\gamma_{dst(Q,G)} = 1,388$ $\sigma_{E1,k} \mid s_{gr}$	$\sigma_{E2,k}$ mit $s \leq 1,0$ cm	$K_{s,k}$
t = 0,50 m	257 kN/m ²	185 kN/m ² 0,7 cm	185 kN/m ²	25,8 MN/m ³
t = 1,00 m	437 kN/m ²	315 kN/m ² 1,4 cm	315 kN/m ²	23,0 MN/m ³

Plattengründung

Baugrundverformung $\sigma_{E2,k} \approx 145$ kN/m² ($s \leq 1$ cm)

Bettungsmodul $K_{s,k} \approx 14,5$ MN/m³ = 14.500 kN/m³

Tabelle 9: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,5$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$. Östlicher Abschnitt (Bereich RKS 3-5)

Einbindetiefe	Grenzzustand GEO-2 / STR		Beurteilung der Baugrundverformung	
	$\sigma_{R,d}$	$\gamma_{dst(Q,G)} = 1,388$ $\sigma_{E1,k} \mid s_{gr}$	$\sigma_{E2,k}$ mit $s \leq 1,0$ cm	$K_{s,k}$
t = 0,50 m	333 kN/m ²	240 kN/m ² 0,9 cm	240 kN/m ²	25,5 MN/m ³
t = 1,00 m	460 kN/m ²	335 kN/m ² 1,5 cm	224 kN/m ²	22,4 MN/m ³

Plattengründung

Baugrundverformung $\sigma_{E2,k} \approx 150$ kN/m² ($s \leq 1$ cm)

Bettungsmodul $K_{s,k} \approx 15,0$ MN/m³ = 15.000 kN/m³

8.4 Baugrube und Wasserhaltung

Bei den Erkundungsbohrungen am 28.09.2018 wurde Grundwasser zwischen 2,6 m bis 4,9 m unter GOK gepeilt. Die unterschiedlichen Wasserstände auf engem Raum resultieren vermutlich aus dem sehr langsamen zufließen innerhalb der bindigen Schichten.

Für die Gründungsarbeiten muss daher voraussichtlich keine Wasserhaltungsmaßnahme einkalkuliert werden. Bei feuchten Witterungsverhältnissen, zum Zeitpunkt der Schneeschmelze oder durch langanhaltendem bzw. starken Niederschlag, kann es allerdings zur Ausbildung von Schichtenwasser bzw. aufstauendem Sickerwasser kommen. Deshalb sollte vor Beginn der Erdarbeiten im Zuge der Erschließung der Fläche eine Probeschachtung bzw. Probebohrung vorgenommen werden, um die aktuelle Grundwassersituation festzustellen.

Bei Schachttiefen $\leq 1,25$ m und Böden von mindestens steifer bis halbfester Konsistenz bzw. mindestens mitteldichter Lagerung kann die Böschung annähernd senkrecht ausgeformt werden, wenn das Grundwasser/Schichtenwasser tiefer als die Baugrubensohle liegt und ein belastungsfreier Randstreifen von mindestens 2 m eingehalten wird. Innerhalb von bindigen Substraten von weicher Konsistenz sind die Böschungswinkel von max. 45° einzuhalten. Bei Schachttiefen $\geq 1,25$ m sind die Böschungen nicht steiler als 45° zu profilieren, bzw. Teilabböschungen gemäß DIN 4124 vorzunehmen.

8.5 Verwertung von Bodenaushub

Bei den Aufschlussarbeiten wurden keine Hinweise auf Bodenkontaminationen gefunden. Das Untersuchungsgebiet wurde jedoch jahrzehntelang als landwirtschaftliche Ackerfläche bewirtschaftet. Es ist daher nicht davon auszugehen das oberflächennaher Erdaushub aus dem Erschließungsgebietes die Grenzwerte des Zuordnungsbereiches Z0 nach TR LAGA II.1.2 (2004) einhält. Insbesondere im Bereich geplanter Kinderspielflächen ist eine Untersuchung des anstehenden bzw. wieder einzubauenden Bodens bzgl. der Stoffkonzentration zu empfehlen.

Sollten bei den Aushubarbeiten Bodenschichten mit Fremdstoffanteilen oder mit auffälligen Färbungen oder Gerüchen aufgeschlossen werden, wird eine Untersuchung des Aushubmaterials nach TR LAGA II.1.2 (2004) empfohlen. Sie sollte durch einen Bodensachverständigen vorgenommen werden.

Zum Aushub kommender humoser Boden (Homogenbereich A bzw. Schicht 1) ist separat abzulegen und kann ggf. für Landschaftsbauarbeiten vor Ort wieder eingesetzt werden, wenn dieser die Grenzwerte für den Wiedereinbau einhält. Oberboden/Mutterboden ist nach § 202 BauGB in nutzbaren Zustand zu halten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen.

Die bereichsweise unterlagernden Sande (Homogenbereich B bzw. Schicht 2) sind ggf. zur Verwendung als Baumaterial für Baumaßnahmen geeignet. Falls es zum Aushub des Materials kommt, sollte eine entsprechende geotechnische Eignungsprüfung durch einen Bodensachverständigen vorgenommen werden.

Beim Aushub anfallender Geschiebelehm und -mergel kann bei geeignetem Wassergehalt bedingt zur Verfüllung außerhalb der Gründungsbereiche eingesetzt werden. Erfahrungsgemäß sollte er eine Einbaufeuchte von etwa 70% des optimalen Wassergehaltes nach DIN 18127 aufweisen, welche allgemein als „erdfeucht“ beschreibbar ist. Bei steifplastischer und weicher Konsistenz ist der Boden kaum verdichtbar und zum Einbau in Erdbauwerke nicht geeignet.

8.6 Abdichtung von Bauwerken

Im Hinblick auf die Bauwerksabdichtung werden nach DIN 18533-1:2017-07 Wassereinwirkungsklassen unterschieden.

Nach DIN 18533-1, Tab. 1 liegt grundsätzlich die Wassereinwirkungsklasse W2-E („Drückendes Wasser“) vor.

Für Gebäudeteile welche in den Baugrund bis maximal 3,0 m Tiefe eintauchen ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E anzunehmen. Es wird eine abgedichtete Konstruktion gegen drückendes Wasser erforderlich.

Bei einer Eintauchtiefe > 3 m ist die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E anzunehmen.

Sofern eine funktionstüchtige Drainage nach DIN 4095 vorgenommen wird, kann eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach DIN 18533-1 erfolgen.

Werden die Bauwerke durch eine Drainage trocken gehalten, so ist zu beachten, dass nach DIN 4095 für Grundrissflächen > 200 m² eine Flächen- und Ringdrainage erforderlich ist. Drainagen sind genehmigungs- und kostenpflichtig.

Für Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden ist die Wassereinwirkungsstufe W4-E.

8.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Im Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG Stand 2016) ist durch §31 (3) vorgegeben, dass bei der Planung und Durchführung von Baumaßnahmen die Belange der Grundwasserneubildung zu beachten sind. Eine wesentliche Einschränkung der Grundwasserneubildung durch Versiegelung oder Beeinträchtigung des Versickerungsvermögens des Bodens soll nicht erfolgen.

Die Versickerung des Niederschlages zur Grundwasserneubildung ist aus ökologischer Sicht vorzuziehen.

Im Folgenden wird die Versickerungsfähigkeit zur Ausführung von Muldensystemen behandelt. Als Einbaumaterial empfiehlt sich durchsickerungsfähiger, abgestufter Sand mit einer gewissen Filterfunktion. Der Durchlässigkeitsbeiwert sollte etwa $1 \cdot 10^{-5}$ m/s betragen. Alternativ können Bodenfiltersysteme mit technischem Lösungsansatz in Betracht gezogen werden. Grundsätzlich ist eine Genehmigung der zuständigen Unteren Wasserbehörde für die Versickerung des Niederschlagswassers zu beantragen.

Da die gering wasserdurchlässigen Schichten (Geschiebformation, Schluff) oberflächennah anstehen (<1 m unter GOK) kann die Versickerungsfähigkeit im Erschließungsgebiet lokal und temporär durch Sickerwasserrückstau beeinträchtigt sein. Aufgrund von Erfahrungswerten kann für den Geschiebelehm und -mergel sowie Schluff des Erschließungsgebietes eine schwache Durchlässigkeit ($k_f = 1 \cdot 10^{-10} \dots 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$) sowie für die schluffigen Feinsande eine schwache bis mäßige Durchlässigkeit ($k_f = 1 \cdot 10^{-8} \dots 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) angenommen werden.

Für eine Versickerung von Niederschlagswasser gemäß DWA A 138 ist ein Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-6} \dots 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ erforderlich. Damit liegen die im Baufeld anstehenden Böden nur bereichsweise im brauchbaren Bereich.

Weiterhin soll gemäß DWA A 138 die Mächtigkeit des Sickerraumes mindestens 1,0 m betragen. Aufgrund der oberflächennah anstehenden Geschiebformation, welche innerhalb des Baufeldes hauptsächlich ab 0,2...0,9 m unter GOK ansteht, ist diese Bedingung im Baufeld nicht erfüllt.

Nur mittig im Erschließungsgebiet, am Standort der RKS 2, werden die Bedingungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser gemäß DWA A 138 vermutlich erfüllt.

Im Übrigen Erschließungsgebiet sind die Voraussetzungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser als ungünstig zu bewerten, was auf den geringen Sickerraum und die zu erwartenden Sickerwasserrückstaustände sowie das geringe Versickerungsvermögen der Böden zurück zu führen ist.

Es bietet sich somit im Erschließungsgebiet vorwiegend der Bau von flachen Muldenversickerungen an. Die Grundidee dieser Variante ist die Zwischenspeicherung des bei einem Starkregen anfallenden Niederschlagswassers.

Versickerungsanlagen und Muldensysteme wären nach DWA A 138 zu bemessen und der zuständigen Unteren Wasserbehörde zur Genehmigung einzureichen.

Alternativ kann geprüft werden, ob eine Niederschlagswassernutzung (Einleitung in Zisterne), eine ggf. gedrosselte Einleitung in den Schmutz- oder Regenwasserkanal oder die Zuleitung zu einer zentralen Versickerungsanlage oder einer geeigneten Vorflut erfolgen kann. Diese Maßnahmen bedürfen der Genehmigung durch die zuständige Untere Wasserbehörde.

Wenn Einschränkungen in der Einleitung von Niederschlagsabfluss in die Kanalisation bestehen, sollten Staukanäle oder Rückhaltebecken geschaffen werden, um eine gedrosselte Ableitung zu ermöglichen.

Zur weiteren Nutzung des anfallenden Niederschlagswassers kann die Installation einer bzw. mehrerer Zisternen oder von Staukanälen zur Zwischenspeicherung in Betracht gezogen werden. Eventuell überschüssiges Niederschlagswasser kann durch einen Anschluss an die Kanalisation abgeführt werden oder einem Vorfluter zugeführt werden. Dies bedarf der Rücksprache mit der unteren Wasserbehörde und dem Rohrnetzbetreiber.

Die Installation von Zisternen oder Rückhaltebecken kann aus ökologischer Sicht die Ressource Grundwasser/Trinkwasser schonen, wenn das gesammelte Niederschlagswasser dort eingesetzt wird, wo Trinkwasserqualität nicht erforderlich ist, beispielsweise bei der Gartenbewässerung.

8.8 Verkehrsflächen – Belastungsklasse, Gründungsbedingungen und Ausbauvorschlag

Zur Anbindung der geplanten Gebäude müssen Zuwegungen geschaffen werden. Die erforderliche Belastungsklasse der RStO 12 ist durch den zuständigen Straßenplaner festzulegen.

Im Folgenden soll ein Aufbau nach frei gewählter Belastungsklasse Bk 1,0 der RStO 12 für eine Anliegerstraße betrachtet werden. In Anpassung an zurzeit nicht bekannte Planungsvorgaben ist ggf. eine höhere Verkehrsbelastung anzunehmen. Der Standort liegt in der Frosteinwirkungszone II.

Der im Planum vorhandene Boden ist hauptsächlich der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen und gilt damit als sehr frostempfindlich. Für den Oberbau ist also eine Frostschutzschicht einzuplanen. Die Grundwasserverhältnisse sind im Baufeld wenigstens lokal, aufgrund von aufstauendem Sickerwasser bzw. temporären Schichtwasservorkommen zeitweise höher als 1,5 m unter Planum und damit als „ungünstig“ zu bewerten. Deshalb sollte der frostsichere Oberbau für einen Straßenausbau mindestens 70 cm dick ausgeführt werden.

Vor Aufbau der Frostschutzschicht ist die Beschaffenheit des Planums zu prüfen. Im Regelfall kann der in der RStO 12 zugrunde gelegte Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ unter den gegebenen Standortverhältnissen im Planum nicht vorausgesetzt werden. Es muss mit dem zusätzlichen Einbau einer Verbesserungsschicht gerechnet werden (z.B. Material für Frostschutzschichten nach ZTV SoB 04/07). Deren Mächtigkeit richtet sich nach dem tatsächlich vorhandenen Verformungsmodul im Planum. Das Planum ist vor Feuchtigkeit zu schützen und muss beispielsweise bei Aufweichung durch Niederschläge nach erfolgter Trocknung erneut verdichtet werden.

Der voraussichtlich größtenteils im Planum anstehende Sande und Schluffe haben voraussichtlich nur einen geringen Verformungsmodul. Als vorläufiger Schätzwert wird ein E_{v2} Wert im Intervall von 22 bis 35 MPa benannt.

In nachfolgenden Tabellen wird ein Ausbauvorschlag für die Anliegerstraße in bituminös gebundener Bauweise gemäß RStO 12 dargestellt.

Tabelle 10: Vorschlag Straßenaufbau in bituminöser Bauweise, Bk 1,0 nach RStO 12, Tafel 1, Zeile 5

Dicke	Schichtbeschreibung	Qualität	Prüfkriterium
4 cm	Asphaltdeckschicht	ZTV Asphalt StB 07/13	-
10 cm	Asphalttragschicht	ZTV Asphalt StB 07/13	-
30 cm	Schotter- oder Kiestragschicht	STS 0/45 ZTV-SoB 04/07	$E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$
26 cm	Frostunempfindliches Material	FSS 0/32 ZTV-SoB 04/07	$E_{v2} \geq 65 \text{ MPa}$ (keine Vorgabe in RStO 12; Wert gilt als Empfehlung)
	ggf. Ergänzungsschicht	FSS 0/32 ZTV-SoB 04/07	$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$

Für Rad- und Gehwege sollte der frostsichere Oberbau bei Tragschichten mindestens 40 cm dick ausgeführt werden. Für den Ausbau der Wegeflächen gemäß Tafel 6 der RStO 12 wurde unter diesen Voraussetzungen folgender vorläufiger und unverbindlicher Ausbauvorschlag abgeleitet. Er ist durch einen Tiefbauplaner zu prüfen und mit den Ergebnissen von im Feld vorzunehmenden Plattendruckversuchen nach DIN 18134 abzugleichen.

Tabelle 11: Vorschlag zur Pflasterbauweise für Rad- und Gehwege nach RSTO 12 Tafel 6, Zeile 1

Dicke	Schichtbeschreibung	Qualität	Prüfkriterium ³
8 cm	Pflaster	ZTV Pflaster StB 06	-
4 cm	Decke	ZTV Pflaster StB 06	-
15 cm	Schotter- oder Kiestragschicht	STS 0/45 ZTV-SoB 04/07	$E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$
13 cm	Frostunempfindliches Material	FSS 0/32 ZTV-SoB 04/07	$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$
	ggf. Ergänzungsschicht	FSS 0/32 ZTV-SoB 04/07	$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$

8.9 Leitungsverlegung

Im Erschließungsgebiet stehen in der voraussichtlichen Leitungsohltiefe (etwa 1,5 m unter GOK) vorwiegend die Geschiebformation bzw. mittig im Erschließungsgebiet dicht gelagerte Sande an.

Es wird der Einbau einer Bettungsschicht aus Kiessand 0/8 in einer Schichtstärke von 15 cm empfohlen. Steine und Blöcke sind aus der Grabensohle zu entfernen. Auf einer gefrorenen Grabensohle dürfen keine Leitungen verlegt werden.

Die erforderlichen Schächte sollten auf einer Bettungsschicht aus Magerbeton gesetzt werden. Für die Schächte kann ein zulässiger Sohldruck von 200 kN/m² angenommen werden (Bemessungswert in der BS – P im GZ SLS gemäß EC 7).

³ Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartung und Unterhaltung) $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ für die Schotter- oder Kiestragschicht gefordert.

9. Zusammenfassung

Die Südstadt Wohnprojekt GmbH plant die Erschließung des B-Plangebietes Nr. 25 in Niendorf. Das Erschließungsgebiet befindet sich am südlichen Ortsausgang des Ortsteiles Niendorf in der Gemeinde Papendorf.

Gegenwärtig ist das Gelände unbebaut und dient als landwirtschaftliche Ackerfläche.

Der Standort ist geologisch der Grundmoräne des W3–Stadiums der Weichselkaltzeit zuzuordnen (Mecklenburger Stadium). Er wird durch die Grundmoränensedimente Geschiebemergel und dessen Verwitterungsform Geschiebelehm dominiert.

Holozäne Ablagerungen, bestehend aus humosen Schluffen und Sanden, welche die Geschiebformation überdecken, sind am Untersuchungsstandort mit Mächtigkeiten bis maximal 1,4 m erkundet worden.

Der Standort liegt gemäß Datenbestand des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [U6] innerhalb der Schutzzone III der Wasserfassung Rostock-Warnow.

Bei den Erkundungsbohrungen am 28.09.2018 wurde Grundwasser zwischen 2,6 m bis 4,9 m unter GOK gepeilt.

Die gering wasserdurchlässigen Substrate (Schluff und die Geschiebformation) stehen im Erschließungsgebiet hauptsächlich ab GOK an bzw. am Standort der RKS 2 ab 3,1 m unter GOK.

Es kann somit bei langanhaltendem Niederschlag oder Starkregenereignissen bzw. zur Zeit der Schneeschmelze bereichsweise zur Vernässung bzw. zum Aufstau von Sickerwasser bis zur Geländeoberkante kommen.

Im Erschließungsgebiet sind die Voraussetzungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser vorwiegend als ungünstig zu bewerten, was auf den geringen Sickerraum und die zu erwartenden Sickerwasserrückstaustände sowie das geringe Versickerungsvermögen der Böden zurück zu führen ist.

Es bietet sich somit im Erschließungsgebiet vorwiegend der Bau von flachen Muldenversickerungen an.

Der humose Oberboden ist frost- und setzungsempfindlich und daher nur bedingt zur Lastaufnahme geeignet. Es wird deshalb empfohlen, diese Schichten auszutauschen. Die Aushubtiefen bis zum tragfähigen Baugrund (dicht gelagerte Beckensande und -schluffe bzw. Geschiebformation in mindestens steifer Konsistenz) liegen voraussichtlich zwischen 0,3...1,4 m.

Die geotechnischen Standortbedingungen erlauben im Erschließungsgebiet die Ausführung von Flachgründungen für geplante Gebäude. Es können sowohl Platten- als auch Streifenfundamente auf einer Bodenersatzschicht erstellt werden.

Das Erschließungsgebiet wurde in drei Baugrundeinheiten gegliedert, welche unterschiedliche Anforderungen an die Bauvorbereitung stellen und jeweils eigene Bemessungswerte für die

Gründung aufweisen. Als zulässige Sohlpressung kann für Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe von 1,0 m ein Sohldruck aus charakteristischen Einwirkungen von 290...335 kN/m² angenommen werden. Dabei ist mit Setzungen von max. 1 cm zu rechnen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes beträgt in der Bemessungssituation BS-P $\sigma_{R,d} \leq 400...460$ kN/m². Für ein Plattenfundament kann ein Bettungsmodul von 10...15 MN/m³ angenommen werden.

Erstellt am 23.11.2018:



M.Sc. Julius Pätzold

geprüft:



Dipl.-Ing. M. Uebigau