

*Dr. E. Horsthemke
Ingenieurgeologisches Büro
Determeyerstraße 172
33334 Gütersloh
Tel.: 05241 - 400856 Fax: 400857
ehorsthemke@osnanet.de*

Gemeinde Herzebrock-Clarholz,
Bebauungsplangebiet Nr. 263
„Prickartzweg“

Hydrogeologische Untersuchungen
zur Versickerungsfähigkeit von
Niederschlagswasser
und
allgemeine Baugrundbeurteilung

16.11.2012

Auftraggeber :

Gemeinde Herzebrock-Clarholz
Postfach 12 63
33434 Herzebrock-Clarholz

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang	2
2. Örtliche Situation des Baugebietes	2
3. Untersuchungsumfang	3
4. Boden und Grundwasserverhältnisse; Korngrößenverteilungen	3 - 6
5. Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser	7
6.1 Baugrundbeurteilung; bautechnische Beurteilung der Böden	8 - 10
6.2 Baugrundbeurteilung; Gründung von Gebäuden	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan, Positionen der Rammkernsondierungen
Anlagen 2	Bodenaufbau / Profildarstellungen
Anlage 3	zusammenfassendes höhenvergleichendes Bodenprofil
Anlage 4	Summenkurven zu Korngrößenanalysen

1. Vorgang

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 263 „Prickartsweg“ sieht die Gemeinde Herzebrock-Clarholz die Ausweisung der Fläche als Wohnbaugebiet vor. Durch den Fachbereich Planen, Bauen und Umwelt der Gemeinde Herzebrock-Clarholz wurde ich beauftragt, in der Planungsfläche Untersuchungen der Boden- und Grundwasserverhältnisse durchzuführen. Ziel der Erkundungen ist die Ermittlung bestehender Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser vor dem Hintergrund der örtlichen geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten.

2. Örtliche Situation des Baugebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich des Prickartsweg und schließt hier unmittelbar an das in Clarholz zwischen den Straßen Prozessionsweg und Feldbusch bestehende Wohnbaugebiet an. Die Fläche von insgesamt etwa 27.500 m² bildet ein bisher landwirtschaftlich genutztes Areal, dessen westlicher Teilbereich das Hofgelände des landwirtschaftlichen Anwesens Gösling bildet. Der östliche Teilbereich wird zurzeit als Ackerfläche, der westliche als Weideland genutzt.

Die Planungsfläche wird im Osten durch die Straße Feldbusch und im Norden durch einen Entwässerungsgraben begrenzt, der hier den nächstgelegenen Vorfluter bildet. Dem Gewässer ist zusätzlich ein Graben angeschlossen, der die westliche Weidefläche von der östlichen Ackerfläche trennt.

Die Planungsfläche liegt in einer Umgebung mit weiträumig flacher Geländeoberfläche. Innerhalb des Areals treten nur geringe Niveauunterschiede zwischen etwa 70 m ü NN an der Straße Feldbusch im Osten und 68,9 m ü NN im Bereich einer schwachen Geländevertiefung der südwestlichen Weidefläche auf.

Die geologische Karte weist für die Fläche saalezeitliche Sande als oberflächennahe Böden nach. Östlich und südlich der Fläche treten in geringer Entfernung Ablagerungen der Oberkreide zutage.

3. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden am 26.09. und am 17.10.2012 insgesamt sieben Rammkernsondierbohrungen (RKS, $\varnothing = 50 - 60 \text{ mm}$) bis in jeweils 5,0 m unter Geländeoberfläche niedergebracht. Die Positionen der Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe über NN eingemessen und in den Lageplan der Anlage 1 eingetragen. Als Höhen-Bezugspunkt diente ein Kanaldeckel in der Fahrbahn des Prickartsweg.

Den oberflächennahen Böden wurden gestörte Proben entnommen, von denen drei im bodenmechanischen Labor hinsichtlich der Korngrößenverteilungen untersucht wurden.

In der nordwestlichen Fläche waren im Bereich der Sondierung RKS 3 vier Bohransätze erforderlich, da der Untergrund hier in Tiefen von etwa 1,0 bis 1,3 m nicht sondierfähig war und oberflächennahe Bohrhindernisse nachwies. In dem Bereich wurden am 07.11.2012 Baggerschürfe durchgeführt, die hier ein Areal mit vergrabenen Holzresten (Baustubben o.ä.) nachwiesen.

4. Boden- und Grundwasserverhältnisse, Korngrößenverteilungen

Der angetroffene Bodenaufbau geht aus den Profildarstellungen der Anlagen 2 und 3 hervor. Folgende Böden werden unterschieden:

- Der Mutterboden besteht aus humosen Sanden dunkelgrauer bis schwarzbrauner Farben mit unterschiedlichen Mächtigkeiten von 0,35 bis 0,50 m.
- Im Bereich RKS 3 wurden auf einer Fläche von etwa 12 m Länge und bis zu 7 m Breite grobe Holzreste vergraben, die bis in ca. 1,5 m Tiefe vorzufinden waren und mit Sanden überdeckt wurden.
- Unter dem Mutterboden besteht der oberflächennahe Untergrund zunächst aus Sanden. Bis in etwa 2 m Tiefe überwiegen eng gestufte Fein- bis Mittelsande (SE), die untergeordnet geringe Schluff- oder Grobsandanteile aufweisen können (SU).

Darunter nehmen die Feinkornanteile der Sande zu, so dass schwach schluffige bis schluffige Sande vorliegen (SU, SU*). An der Basis der Sande, die innerhalb der Fläche in Tiefen von 3,3 bis 4,4 m Tiefe angetroffen wurde, enthalten die Sande zum Teil geringe Kiesanteile.

Die unmittelbar Mutterboden-unterlagernden Sande weisen örtlich starke Verockerungen auf.

- Unter dem Sand lagert eine Schicht aus homogenem bindigem Material, das aufgrund der deutlichen Kohäsion und der starken Plastizität als „Ton“ oder „Verwitterungslehm“ angesprochen wurde (TM, UM, TA). Es handelt sich hier um den replastifizierten Verwitterungshorizont des unterlagernden Tonmergelgesteins der Kreide, der in einer Dicke von etwa 0,8 bis 1,0 m eine überwiegend „steife“ Konsistenz aufweist. Nur im unmittelbaren Kontaktbereich zu den überlagernden wassergesättigten Sanden liegt eine bis zu etwa 50 cm dicke Schicht mit „weicher“ bis „steifer“ Konsistenz vor. Mit der Tiefe enthält der stark kalkhaltige Verwitterungslehm zunehmend grusige Anteile aus dem Mergelgestein, so dass ein Übergang zu Felsersatz „halbfester bis fester“ Konsistenz erfolgt. Aufgrund der Festigkeit war im Niveau des Felsersatz nur noch ein schwacher Bohrvortrieb zu erzielen.

Die oberflächennahen Sande entsprechen den in der Region anzutreffenden quartären Niederterrassen- und Vorschüttssanden, die hier insgesamt geringmächtige pleistozäne Vorkommen markieren.

Nach Beurteilung der Bodenaufschlüsse bildet die Oberfläche des sandunterlagernden Verwitterungslehms innerhalb der Planungsfläche nur ein schwaches Relief, dessen Oberfläche etwa zwischen 64,6 und 66,0 m ü NN liegt. Unter Berücksichtigung des relativ groben Erkundungsrasters ist nicht auszuschließen, dass unter der reliefausgleichenden Sandschicht örtlich stärkere Niveauunterschiede der Lehmoberfläche auftreten.

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes sind die oberflächennahen Sande als grundsätzlich durchlässige Böden zu beurteilen, zu beachten sind aber die unmittelbar unter dem Mutterboden auftretenden rostbraunen Verockerungen. Da es sich um sekundäre Mineralbildungen handelt, d. h. um nachträgliche Verfüllungen ehemals vorhandener Porenräume, sind diese Vorkommen im Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit des Bodens zu beachten.

Der Übergang zu dem sandunterlagernden Verwitterungslehm stellt für den vertikalen Grundwasserfluss eine markante Barriere dar. Der tonige Verwitterungslehm ist als Grundwasserstauhorizont zu bewerten.

Zur Beurteilung des Baugrundes liegen mit den oberflächennahen Sanden und den unterlagernden Schluffen zwei Bodenarten sehr unterschiedlicher Baugrundqualität vor. Während Sande generell als Böden geringer Setzungsempfindlichkeit und hoher Tragfähigkeit gelten, sind die im lasttragenden Niveau anstehenden Schichten des Verwitterungslehms als weniger tragfähig und stärker verformbar einzustufen. Der tiefere Felsersatz bildet mit zunehmender Festigkeit wiederum einen Baugrund guter Tragfähigkeitseigenschaften. Nach Erfahrungen aus der westlich benachbarten Gewerbefläche ist in Tiefen von 5 bis 7 m mit dem Übergang zu Fels in festem Verband zu rechnen.

Die in den Bohrungen aufgeschlossenen Böden waren nach Farbe und Geruch unauffällig. Hinweise auf mögliche Belastungen des Untergrundes durch eingedrungene Schadstoffe liegen nicht vor.

Grundwasser

Den nächstgelegenen Vorfluter bildet der am Nordrand der Fläche nach Westen fließende Entwässerungsgraben. Im Zuge der Erkundungen wurden die nachfolgend aufgeführten Grundwasserstände gemessen.

Bohrung	GW m ü NN	GW m u Geländeoberfläche
RKS 1	67,84 (26.09.2012)	1,14
RKS 2	67,85 (26.09.2012)	1,37
RKS 3	67,67 (26.09.2012)	1,51
RKS 4	68,29 (26.09.2012)	1,49
RKS 5	68,47 (17.10.2012)	1,12
RKS 6	68,18 (17.10.2012)	1,39
RKS 7	68,42 (17.10.2012)	1,35

Nach den Niederschlägen in den ersten Oktoberwochen waren am 17.10.2012 insgesamt etwas höhere Grundwasserstände festzustellen. Die Pegelstände weisen für die beiden Bohrtage jeweils eine Neigung der Grundwasseroberfläche nach Nordwesten aus, die auch dem in der Grundwassergleichkarte L 4116 für die Region grundsätzlich ausgewiesenen Grundwasserfluss in nordwestlicher Richtung entspricht.

Zu möglichen Schwankungen des Grundwasserniveaus weist die Bodenkarte (Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 4114 Rheda-Wiedenbrück) für die Planungsfläche Podsol-Gley oder Gleypodsol mit Flurabständen von 4 bis 8 dm aus. Die Silbe „gley“ kennzeichnet in der Terminologie der Bodenkunde hydromorphe Böden mit starker Grundwasserbeeinträchtigung. Zu beachten ist, dass die Untersuchungen nach der relativ trockenen Sommerphase erfolgten, mit zusätzlichen Anstiegen um etwa 0,4 bis 0,6 m ist m.E. zu rechnen, so dass sich die in der Bodenkarte angegebenen Flurabstände nach niederschlagsreichen Frühjahrsphasen durchaus einstellen können.

Der sandunterlagernde tonige Verwitterungshorizont bildet eine sehr effektive Barriere für den vertikalen Grundwasserfluss, so dass die Entwässerung der überlagernden Sande durch den begrenzten horizontalen Querschnitt stark verzögert wird. Es wird angenommen, dass die vorhandenen Entwässerungsgräben künstlich angelegt wurden, um die zu starker Durchfeuchtung neigenden oberen Bodenschichten besser zu entwässern.

Korngrößenverteilungen

Die Bestimmung der Korngrößenverteilungen führte zu den nachfolgenden Bezeichnungen gemäß DIN 4022 und DIN 18 196, die Ergebnisse sind den Summenkurven der Anlage 4 zu entnehmen.

RKS 1	0,4 bis 1,0 m	Feinsand, Mittelsand (SE)
RKS 2	0,4 bis 1,0 m	Feinsand, Mittelsand (SE)
RKS 4	0,5 bis 1,0 m	Mittelsand, stark feinsandig (SE)

Aus den Summenkurven der Kornverteilungen ließen sich nach HAZEN folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) ermitteln:

RKS 1	0,4 bis 1,0 m	$k_f = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
RKS 2	0,4 bis 1,0 m	$k_f = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
RKS 4	0,5 bis 1,0 m	$k_f = 1,7 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Aus den Korngrößenanalysen lassen sich für die Sandböden rechnerisch gute Durchlässigkeiten von $k_f = 1,3 \text{ bis } 1,7 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ermitteln.

Erfahrungsgemäß liegen die durch aus Korngrößenverteilungen ermittelten Werte etwas über den realen Durchlässigkeiten der anstehenden Sandböden. Horizontale Wechsel in den Anteilen feinkörniger Bestandteile und die porenraumverdichtenden Anreicherungen von Verockerungsmineralen können durch die k_f -Wert-Ermittlung über Summenkurven der Kornverteilung nicht ausreichend berücksichtigt werden. M.E. liegt die reale Durchlässigkeit daher eher im Spektrum von $k_f = 0,6 \text{ bis } 0,8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

In Anlehnung an DIN 18300 T 1 werden Lockersedimente mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 10^{-6} \text{ bis } 10^{-4} \text{ m/s}$ als „durchlässig“ bezeichnet. Nach Arbeitsblatt A 138 der DWA gilt zusätzlich, dass die dezentrale Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Grundwasser nur in Lockergesteinen mit k_f -Werten von $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ erfolgen sollte. Die in Versuchen ermittelten Werte liegen ausnahmslos im Bereich der durch die Vorgaben der DWA gebotenen Durchlässigkeit.

5. Möglichkeiten zur Versickerung / Empfehlungen

Neben der nachgewiesenen ausreichenden Durchlässigkeit setzt die Errichtung von Versickerungsanlagen gemäß DWA - A 138 einen Flurabstand voraus, der für die Mächtigkeit des Sickerraumes ein Mindestmaß von 1,0 m gewährleistet (bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand). Dies gilt auch nach dem Runderlass des MURL (NRW) vom 18.05.1998.

Die hydrogeologischen Gegebenheiten der Planungsfläche lassen auf sehr starke Schwankungen der Grundwasserstände schließen. Der sandunterlagernde Verwitterungslehm bildet eine durchgehend geschlossene Stauschicht für den vertikalen Grundwasserfluss, so dass die Entwässerung der oberflächennahen Sandschichten nur über einen begrenzten Querschnitt in horizontaler Richtung erfolgen kann. In den Wintermonaten, in denen der vegetationsbedingte Grundwasserverbrauch fehlt, ist mit sehr geringen Grundwasserflurabständen von unter 1,0 m zu rechnen. Das o.g. Mindestmaß für die Sickerstrecke kann daher nicht durchgängig erwartet werden.

In begründeten Ausnahmefällen kann das genannte Mindestmaß für die Sickerstrecke zwar grundsätzlich unterschritten werden. Für eine dezentrale ortsnahe Versickerung wäre dann aber nur die Anlage flacher Mulden mit einem relativ hohen Flächenbedarf zulässig, der bei Wohnbaugrundstücken in der Größenordnung von etwa 400 bis 550 m² zu unerwünschten Einschränkungen der Nutzung führen kann. Die Planung dezentraler Versickerungsanlagen ist mit der zuständigen unteren Wasserbehörde des Kreises Gütersloh abzustimmen.

Unter Berücksichtigung der als zu gering zu bewertenden Flurabstände, und der als Abflussbarrieren wirkenden wasserstauenden Schichten im Untergrund wird von der Errichtung dezentraler Versickerungsanlage abgeraten. Für die Beseitigung des Niederschlagswassers wird die Anlage einer zentralen Einrichtung empfohlen, die das Regenwasser über eine ausreichend dimensionierte Rückhaltung kontrolliert dem Vorfluter zuführt.

6.1 Baugrundbeurteilung, Bautechnische Beurteilung der Böden / Bodenmechanik

Für das Baugebiet und die hier vorgesehenen Wohngebäude stehen zur Beurteilung des Baugrundes die Eigenschaften der oberen Sande im Vordergrund, die vor allem für oberflächennahe Gründungen die vorrangig lasttragenden Bodenschichten bilden. Gründungen mit Untergeschossen beziehen auch in höherem Maß den sandunterlagernden Verwitterungslehm in den Abtrag der Vertikallasten ein, dessen geringere Tragfähigkeit besonders beachtet werden muss.

Nach Beurteilung im Gelände werden die baugrundrelevanten Böden gemäß DIN 18 196 für Bodengruppen und DIN 18 300 für Bodenklassen wie folgt eingeordnet:

Bodenbeschreibung	Bodenart	Bodengruppe	Bodenklasse
Mutterboden	fS - mS, h	OH	1
Fein- bis Mittelsand, z.T. schwach schluffig	fS - mS, (u')	SE / SU	3 (2)
Feinsand, mittelsandig, schluffig	fS, ms, u - u*	SU*	4 (2)
Verwitterungslehm	T, U, s', g'	TM, UM, TA	4, 5
Felsersatz halbfest / Fels	Zv / Z, t - t*		6

Den baugrundrelevanten Böden werden auf Grundlage der Beurteilung im Gelände überschlägig die nachfolgend aufgeführten Kennwerte zugeordnet:

Fein- bis Mittelsand, SE / SU

Lagerungsdichte	locker	mitteldicht
Wichte	$\gamma = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Wasser	$\gamma' = 9 - 10 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\phi' = 30^\circ - 32,5^\circ$	$\phi' = 32,5^\circ - 35^\circ$
Kohäsion	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 20 - 40 \text{ MN/m}^2$	$E_s = 40 - 100 \text{ MN/m}^2$
Durchlässigkeit	$k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ bis } 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	
Frostempfindlichkeit	F 1 (nicht frostempfindlich)	

Feinsand, mittelsandig, schluffig, SU*

Wichte	$\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Wasser	$\gamma' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\phi = 30^\circ$
Steifemodul	$E_s = 20 - 60 \text{ MN/m}^2$
Kohäsion	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k_f \sim 5 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3 (stark frostempfindlich)

Verwitterungslehm, weich - steift

Wichte	$\gamma = 19,0 - 19,5 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Wasser	$\gamma' = 9,0 - 9,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\phi' = 20 - 25,0^\circ$
Kohäsion	$c' = 0 - 15 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 4 - 10 \text{ MN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k_f = < 10^{-8} \text{ m/s}$

Verwitterungslehm, steif – halbfest

Wichte	$\gamma = 19,5 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Wasser	$\gamma' = 9,5 - 10,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\phi' = 20 - 25,0^\circ$
Kohäsion	$c' = 15 - 25 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 7 - 18 \text{ MN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k_f = < 10^{-8} \text{ m/s}$

Felsersatz, halbfest

Wichte	$\gamma = 21 - 23 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Wasser	$\gamma' = 11 - 13 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\phi' = 25^\circ - 27^\circ$
Kohäsion	$c' = 80 - 150 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 30 - 150 \text{ MN/m}^2$

Baugruben / Wasserhaltung / Auftrieb

Wenn Untergeschosse vorgesehen sind, erfolgt die Herstellung der Baugruben im Niveau der oberflächennahen Sande. Baugrubenwände dürfen in den Sanden im Winkel von $< 50^\circ$ angelegt werden, sofern die Böschungen kein Wasser führen (Wasserhaltung).

Sofern örtlich Verbaukörper wie Spundwände oder Doppel-T-Träger in den tieferen Untergrund eingebracht werden sollen, ist die eingeschränkte Rammfähigkeit im Niveau des Felsersatz und des unterlagernden Mergelgesteins unterhalb von etwa 4,5 bis 6,0 m Tiefe zu beachten. Die Verbau-elemente können dann nicht mehr konventionell durch Schlagen, Rammen oder Rütteln heruntergeführt werden.

Aufgrund der Grundwasserverhältnisse und der potentiellen Flurabstände von unter 1,0 m wird für die Herstellung von Untergeschossen eine Absenkung des Grundwassers erforderlich. Im wasser-gesättigten Zustand sind die im Untergrund nachgewiesenen Böden als fließfähig zu bewerten (Bodenklasse 2), so dass ohne Maßnahmen zur geschlossenen Grundwasserhaltung keine stand-sicheren Baugrubenböschungen angelegt werden können. Erfahrungsgemäß ist in den nachgewiesenen Fein- bis Mittelsanden der Einsatz von Sauglanzen als geeignetes Verfahren zur flächenhaften Absenkung des Grundwassers zu bewerten.

Untergeschosse oder andere im tieferen Untergrund einbindende Anlagen (z.B. Behälter zur Regenwassernutzung) sind gegen von außen drückendes Wasser (gem. DIN 18195) und gegen Schäden durch Auftrieb zu sichern. In der Bauphase darf die Grundwasserhaltung erst beendet werden, wenn eine ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb gegeben ist.

Wiederverwendung auszuhebenden Erdreichs

Die im Zuge der Gründungsarbeiten bis in etwa 3 m Tiefe auszuhebenden Materialien bestehen weitgehend aus verwertbarem Sand. Der Boden ist hinsichtlich der Verdichtungsfähigkeit und der Tragfähigkeitseigenschaften vielseitig wiederverwendbar. Geringe Einschränkungen zur Wiederverwendbarkeit können sich aufgrund der engen Kornabstufung sowie bei erhöhten Wassergehalten ergeben.

Zu beachten ist auch, dass die schluffigen Sande aus Tiefen unterhalb von etwa 2 m als stark frostgefährdet einzustufen sind (Bodengruppe SU*).

Falls örtlich der Verwitterungslehm als Aushub vorliegen sollte, so ist zu beachten, dass das plastische Material nur bei sehr geringen Wassergehalten in ausreichendem Maße verdichtet werden kann. Da entsprechend geringe Wassergehalte im natürlichen Zustand nicht erwartet werden können, sollte der Lehm nur in Bereichen wiedereingebaut werden, die ein hohes Maß an nachträglichen Setzungen und eine geringe Tragfähigkeit voraussetzen. Der Verwitterungslehm ist außerdem als frostgefährdet einzustufen.

6.2 Baugrundbeurteilung; Gründung von Wohngebäuden

Die nachfolgenden Beurteilungen stellen überschlägige Bewertungen des zu erwartenden Baugrundes auf Grundlage der durchgeführten Sondierungen dar. Sie ersetzen nicht eine erforderliche projektbezogene Gründungsempfehlung. In der Planungsfläche wird der Baugrund insgesamt so beurteilt, dass weitgehend konventionelle Gründungen erfolgen können, die keinen erheblichen zusätzlichen Aufwand erfordern.

Es wird angenommen, dass im Wohnbaugebiet überwiegend Gebäude mit zwei oberirdischen Geschossen vorgesehen sind. Bei oberflächennahen Gründungen von nicht unterkellerten Gebäuden bilden die oberen Sande den unmittelbar lasttragenden Baugrund. Die Vertikallasten können dann sowohl über Streifenfundamente als auch als Flächengründung über elastisch gebettete Bodenplatten in den Untergrund heruntergeführt werden.

Bei oberflächennahen Gründungen in frostfreiem Niveau ist zu erwarten, dass zulässige mittlere Bodenpressungen in der Größenordnung von $\sigma_{zul} = 200 \text{ KN/m}^2$ bzw. bei Flächengründungen ein Bettungsmodul von $k_s = 15$ bis 20 MN/m^3 in Ansatz gebracht werden können.

In wie weit die genannten Werte ausgeschöpft oder ggf. erhöht werden können, ist durch zusätzliche projektbezogene Baugrunduntersuchungen zu überprüfen.

Im Bereich der Verfüllungen mit organischem Material am Nordrand der Planungsfläche (RKS 3) ist eine oberflächennahe Gründung ohne Untergeschosse nur zu empfehlen, wenn die vorhandenen Auffüllungen vorher gegen trag- und verdichtungsfähige Materialien ausgetauscht werden.

Die Gründung von Untergeschossen muss berücksichtigen, dass unterhalb der Sande eine eingeschränkt tragfähige Schicht des weich- bis steifkonsistenten Verwitterungslehms ansteht. Zur Planung der Gründung sind dann vor allem Informationen über die Mächtigkeit der unter der Gründungsebene noch verbleibenden Sandschicht erforderlich. Da sich für das Untergeschoss ohnehin eine Ausbildung als weiße Wanne empfiehlt, ist es grundsätzlich anzuraten, die Gebäude auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte zu gründen. Bei ausreichender Mächtigkeit der sohlunterlagernden Sande können für die statischen Bemessungen noch Bettungsmoduln in einer Größenordnung von etwa $k_s = 10$ bis 15 MN/m^3 in Ansatz gebracht werden.

Bei Gründungen im Niveau des Verwitterungslehms oder bei zu geringer Mächtigkeit der zwischenlagernden Sande von unter 0,3 m ist der Einbau eines Bettungspolsters aus trag- und verdichtungsfähigem Material zu erwägen.