

Versickerungsgutachten

Projektnummer: p/083445

Projekt: Bebauungsplan „Hauskämpfe“
1. und 2. Erweiterung
48336 Stadt Sassenberg

Auftraggeber: Stadt Sassenberg
Der Bürgermeister
Schürenbergstraße 17
48336 Sassenberg

Bearbeiter: Dipl.- Geol. A. Gey

Münster, den 26. November 2008

Anlagen

Nr. 1 Lageplan mit eingetragenen Aufschlußpunkten, Maßstab ca. 1 : 1.000

Nr. 2 Schichtenprofile gem. DIN 4023, Maßstab der Höhe 1 : 30

Inhaltsverzeichnis

1. VORBEMERKUNGEN	3
2. BODENUNTERSUCHUNG	3
2.1 GELÄNDE- UND LABORARBEITEN	3
2.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	4
2.2.1 BAUGRUNDSCHICHTUNG / BODENMECHANISCHE EIGENSCHAFTEN	4
2.2.2 GRUNDWASSER	5
2.3 BODENGRUPPEN, BODENKLASSEN, FROSTEMPFINDLICHKEITSKLASSEN, CHARAKTERISTISCHE BODENKENNGRÖßEN	5
3. BAUTECHNISCHE FOLGERUNGEN	7
3.1 VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS	7
3.2 TRAGFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES / WASSERHALTUNG.....	7
3.3 VERKEHRSFLÄCHEN	8
4 VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	8
5. WEITERE HINWEISE / SCHLUSSWORT	10

1. Vorbemerkungen

Die **Stadt Sassenberg**, Der Bürgermeister, Schürenbergstraße 17, 48336 Sassenberg, plant die 1. und 2. Erweiterung des Bebauungsplanes „Hauskämpe“ in Füchtorf, einem zur Stadt Sassenberg gehörigen Ortsteil.

Die Fläche von etwa 4000 qm erstreckt sich südlich der Lohmannstraße. Der wesentliche, etwa 30 x 120 m große Abschnitt verläuft dabei westlich einer Gewerbe-/Hallenfläche; nur ein kleiner Zipfel im Süden schwenkt südlich um das Hallengelände rum.

Derzeit unterliegt das überplante Areal einer landwirtschaftlichen Nutzung als Spargelfeld. Über die gesamte westlich zur Halle orientierte „Breite“ fällt dabei das Gelände einheitlich um über etwa 1 m nach Süden ab.

Im Vorfeld der Erschließungsmaßnahme wurde in Hinblick auf eine geplante dezentrale Versickerung des auf den künftig versiegelte Planflächen anfallenden Regenwassers das **Ingenieurgeologische Büro (igb) Gey & John GbR**, An der Kleimannbrücke 13, 48157 Münster, durch die Stadt Sassenberg, mit einer hydrogeologischen Untersuchung des Untergrundes und einer Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse in einem Versickerungsgutachten beauftragt.

2. Bodenuntersuchung

2.1 Gelände- und Laborarbeiten

Zur Erschließung der geologischen und hydrologischen Verhältnisse wurde am 25. November 2008 im Bereich des Planraumes insgesamt 4 Kleinbohrungen (RKS 1 bis RKS 4, Ø 36-50 mm) im Rammkernsondierv erfahren bis in Tiefen von einheitlich 5 m niedergebracht.

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes war ursprünglich vorgesehen zwei weitere Flachsondierung abzuteufen, um in deren Bohrlöchern abschließend Versickerungs- / Auffüllversuche nach dem Earth-Manual-Verfahren zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes durchzuführen. Aufgrund zu hoher, bis knapp an den Oberboden / Ackerboden heranreichender Grundwasserstände wurde jedoch auf eine entsprechende Durchführung verzichtet.

Die Lage der Kleinrammbohrungen ist dem Lageplan in der beigegeführten Anlage 1 zu entnehmen.

Als Bezugsniveau für die Bohransatzpunkte wurde die Oberkante eines Kanalschachtes in der Lohmannstraße, in der Flucht der westlichen Plangrenze, mit der rel. Höhe von 0,00m gewählt.

Die Darstellung der Ergebnisse der Rammkernsondierbohrungen erfolgte in einem Profilschnitt in Anlehnung an die DIN 4023 auf der Anlage 2.

Im ingenieurgeologischen Labor erfolgte eine bodenmechanische Beurteilung der aus den Rammkernsonden entnommenen Bodenproben mit einer Angabe der charakteristischen Bodenkenngößen zur ggf. erforderlichen Durchführung erdstatistischer Berechnungen. Um zusätzliche Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes zu erlangen wurden die im Zuge der Bodenuntersuchung entnommenen Bodenproben visuell und sensitiv (Fingerbeprobung) hinsichtlich ihrer Wasserdurchlässigkeit bewertet.

2.2 Untergrundverhältnisse

2.2.1 Baugrundsichtung / Bodenmechanische Eigenschaften

Entsprechend den Schichtenprofilen auf der Anlage 2 liegt im Untergrund nachfolgend dargestellte Baugrundsichtung vor:

An der Oberfläche ist das Gelände mit einem **Mutterboden** aus humusführenden, schwach schluffigen Sanden in Stärken von ca. 0,6 / 0,8 m versehen.

Im Bereich der RKS 2 bis RKS 4 folgen unterhalb des Mutterbodens **nichtbindige (schwach schluffige), stark mittelsandige Feinsande** mit z. T. humosen Schlieren. Die Sande reichen bis in Tiefen zwischen ca. 1,6 / 1,8 m u. GOK.

Einheitlich folgen darunter **Tone**. Diese grauen Tone stellen sich als sehr homogen dar, lassen eine Bänderung erkennen und wurden so bis zur Aufschlußendtiefe der Bohrungen bei 5 m u. GOK erfasst. Weiße Stippen in den Tönen lassen beim Gutachter den Rückschluss auf Schalenreste oder winzige Schneckengehäuse zu. Er vermutet so eine jungzeitliche, holozäne Bildung der Tone. Solchen minder konsolidierten Tönen sind nur weiche bis steife Konsistenzen zuzuordnen.

Völlig different hierzu stellt sich die im Bereich der RKS 1 erfasste Schichtenfolge dar. Zunächst wurden auch hier die schwach schluffigen Sande mit humosen Schlieren bis etwa 1,7 m u. GOK erfasst. Dann folgt jedoch eine **gröbere Sandfolge** aus fast schlufffreien Mittelsanden mit Grob- und Feinsandanteilen mit einer **zweischengeschalteten Schlufflage** um 2,6 bis 2,9 m u. GOK.

Paläographisch wird im Bereich der RKS 1 von einer jungzeitlichen Flussrinne ausgegangen. Der Bereich der RKS 2 bis RKS 4 stellt dann ehemalige Stillwasserbereiche / Auen dar.

2.2.2 Grundwasser

Während der Aufschlussarbeiten am 25. November 2008 wurde innerhalb der Bohrlöcher der durchgeführten Kleinrammbohrungen mittels Lichtlot ein Wasserstand zwischen ca. 0,7 und 1,1 m u. GOK ausgepegelt. Dies entspricht einem ganz leicht in Richtung Norden abfallenden Grundwasserspiegel von etwa -1,65 m bei RKS 4 auf -1,75 m bei RKS 1.

Als Grundwasserleiter fungieren im Untersuchungsraum die Sande, deren mittlere Wasserdurchlässigkeit zwischen ca. 1×10^{-4} und 1×10^{-5} m/s abgeschätzt wird. Die Sohle des Leiters hat im Bereich der RKS 2 bis RKS 4 ihre Basis um 1,6 / 1,8 m u.GOK mit der Hangendlage der hoch wasserstauenden Tone (k_f -Wert $\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s). Die Mächtigkeit des sandigen Aquifers ist hier somit auf 1 / 1,2 m beschränkt. Der derzeit wasserfüllte Bereich reduziert sich nochmals auf etwa 0,5 / 0,9 m.

Durch die geringe Aquifermächtigkeit und die recht wasserdurchlässigen Oberböden dürfte der Grundwasserstand unmittelbar auf Witterungseinflüsse reagieren und damit auch höheren Schwankungen unterliegen. Bei derzeit schon leicht erhöhten Grundwasserständen wird der mittlere Hochgrundwasserstand (MHGW) in etwa mit der Basis des Oberbodens zusammenfallen, ggf. sogar schon darüber liegen.

Grundsätzlich können exakte Angaben zu maximalen Grundwasserständen nur mit Hilfe von Langzeitmessungen in zuvor eingerichteten Grundwassermeßstellen erfolgen und sind allein auf Grundlage der in einem engen Zeitrahmen durchgeführten Bodenuntersuchung nicht möglich. So wird bei mgl. unterkellerten BV empfohlen den anzusetzenden Maximalwasserstand / Bemessungswasserstand durch Recherchen zu vorliegenden langfristigen Grundwasserstandsaufzeichnungen unbedingt zu prüfen.

2.3 Bodengruppen, Bodenklassen, Frostempfindlichkeitsklassen, Charakteristische Bodenkenngößen

Mutterböden

Bodengruppe gem. DIN 18 196: OH, untergeordnet auch SU, SE

Bodenklasse gem. DIN 18 300: 1 / 3

Frostempfindlichkeitsklasse
gem. ZTVE-StB 94: wegen zersetzungsgefährdeter Humusanteile nicht relevant

Feuchtraumgewicht γ_k : 16 - 18 kN/m³

Kohäsion c'_k : 0 kN/m²

Reibungswinkel ϕ_k : 25 - 32,5 °

Nichtbindige Sande

Bodengruppe gem. DIN 18 196: SE, SU

Bodenklasse gem. DIN 18 300: 3

Durchlässigkeitsbeiwert k_f : zwischen ca. 1×10^{-4} m/s und 1×10^{-5} m/s
 größere Sande um 1×10^{-4} m/s und günstiger

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 94: F 1 (nicht frostempfindlich)
 bis F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	18,5	kN/m ³	
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10,5	kN/m ³	
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	
Reibungswinkel ϕ_k	:	35	°	
Steifemodul $E_{s,k}$	:	40	MN/m ²	bei mind. mitteldichter Lagerung (ist durch Rammsonden zu prüfen) und Vernachlässigung eines Humuszersatzes

Schluffe (nur bei RKS 1)

Bodengruppe gem. DIN 18 196: UL, TL, ST*

Bodenklasse gem. DIN 18 300: 4 (bei Verschlämmung Klasse 2)

Durchlässigkeitsbeiwert k_f : $\leq 5 \times 10^{-8}$ m/s

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 94: F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	19	kN/m ³	
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	10	kN/m ³	
Kohäsion c'_k	:	0	kN/m ²	
Reibungswinkel ϕ_k	:	30	°	
Steifemodul $E_{s,k}$	:	8 - 20	MN/m ²	Rechenwert 12 MN/m ² bei mind. steifer Konsistenz

Tone (wahrscheinlich holozän und damit kaum konsolidiert)

Bodengruppe gem. DIN 18 196: TM, TA

Bodenklasse gem. DIN 18 300: 4 (bei Verschlämmung Klasse 2)

Durchlässigkeitsbeiwert k_f : $\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s

Frostempfindlichkeitsklasse
 gem. ZTVE-StB 94: F 3 (sehr frostempfindlich)

Feuchtraumgewicht γ_k	:	17 - 19	kN/m ³	Rechenwert 18 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_k	:	7 - 9	kN/m ³	Rechenwert 8 kN/m ³
Kohäsion c'_k	:	5 - 15	kN/m ²	Rechenwert 10 kN/m ²
Reibungswinkel φ_k	:	15 - 25	°	Rechenwert 20°
Steifemodul $E_{s,k}$	:	3 - 15	MN/m ²	Rechenwert 5 MN/m ² bei der festgestellten weichen bis steifen Konsistenz

3. Bautechnische Folgerungen

3.1 Verwendung des Aushubmaterials

Der bei den Erd- und Gründungsarbeiten anfallenden humusführende Oberböden wird aufgrund seiner zersetzungsgefährdeten humosen Anteile als Füllmaterial im unmittelbaren Bereich einer möglicherweise geplanten Bebauung nicht empfohlen. Dieser Boden eignet sich lediglich zur Geländemodellierung im Bereich zukünftiger Grünflächen.

Die bei den Bodeneingriffen anfallenden nichtbindigen humusfreien Sande sind im erdfeuchten Zustand grundsätzlich als einbau- und verdichtungsfähig einzustufen (Verdichtbarkeitsklasse V 1).

Schluffe und Tone gehören der Verdichtbarkeitsklasse V 3 an und sind zur Verfüllung von Arbeitsräumen im Anschluss zu Hochbauten oder unterhalb von Verkehrsflächen aufgrund ihrer wasserstauenden Eigenschaften und der mgl. weiteren Konsolidationssetzungen sowie ihrer Frostgefährdung eher ungeeignet.

3.2 Tragfähigkeit des Untergrundes / Wasserhaltung

Die humusfreien Sande sind, bei einer entsprechenden mitteldichten Lagerung, was ergänzend durch den Einsatz von leichten Rammsonden gem. DIN EN ISO 22476/2 zu prüfen ist, als hinreichend tragfähig einzustufen. Ab 1,6 / 1,8 m u.GOK schließen sich jedoch in weiten Teilen des Untersuchungsareals zügig minder konsolidierte Tone von nur geringer Tragfähigkeit an, in denen von einem Lasteintrag abgesehen werden sollte.

Gering und minderlastige, max. 2-geschossige nicht unterkellerte Bauwerke können über den humusfreien Sande über ausgesteifte Gründungsplatten abgesetzt werden. Bei Ablastungen von schwereren Gebäuden oder Stützen- / Wandlasten sind zunächst präzisierende Untersuchungen zu der Tragfähigkeit der Tone notwendig. Der Unterzeichner geht jedoch nach denn bisherigen Erkenntnissen von notwendigen Tiefergründungen aus.

Aufgrund der im Wasser fließfähigen Sande sind schon bei geringen Eingriffen ($\geq 0,3$ bis $0,5$ m) in den Grundwasserkörper Grundwasserabsenkungen im geschlossenen Vakuumverfahren (hier tendenziell Tiefendrainen wegen der nahen Töne) oder wasserdichte Verbauten mit innenliegender Wasserhaltung nötig.

3.3 Verkehrsflächen

Befestigte öffentliche Verkehrsflächen sind entsprechend den Vorgaben der RStO 01 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), der ZTVE-StB 94 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) sowie der ZTVT-StB 95 (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau) herzustellen.

Nach Abtrag des Mutterbodens / humosen Oberbodens liegt das Abtragsplanum in nichtbindigen Sanden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich) bis F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) gem. ZTVE-StB 94. Aufgrund der engen Stufung der Sande sollte vorsorglich von einem Baugrund der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 ausgegangen werden. Ein solcher Baugrund erfordert in der Bauklasse III/IV einen frostsicheren Straßenaufbau von $0,5$ m und in der Bauklasse V / VI von $0,4$ m.

Auf diesen Sanden kann, bei entsprechender Nachverdichtung des Abtragsplanums, erfahrungsgemäß ein Verformungsmodul E_{v2} von **rd. 45 MN/m^2** erreicht werden (entsprechend 100 % der einfachen Proctordichte). Zur Gewährleistung eines auf dem ungebundenen Oberbau beispielsweise anzustrebenden Verformungsmoduls E_{v2} von **120 MN/m^2** reicht es erfahrungsgemäß aus, auf dem Sand eine Schotterlage (z. B. Hartkalksteinschotter der Körnung 0/45 oder 0/56) in einer Stärke von $0,3$ / $0,4$ m aufzubringen. Bei einer Schotterstärke von $0,4$ / $0,5$ m dürften bereits Verformungsmoduln E_{v2} von 150 MN/m^2 erreicht werden können.

Die in den geltenden Richtlinien und Verordnungen für den Straßenbau geforderten Verdichtungswerte bzw. Verformungsmoduln sind jeweils durch die ausführenden Baufirmen nachzuweisen bzw. durch den Gutachter zu überprüfen.

4 Versickerung von Niederschlagswasser

Für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser ist das DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005), maßgebend.

Gem. dieses Regelwerks sollte eine gezielte Niederschlagsversickerung über Rigolen oder Mulden nur in Bodenschichten durchgeführt werden, deren Durchlässigkeitsbeiwert k_f in Größenordnungen zwischen 1×10^{-3} und 5×10^{-6} m/s liegt. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f \leq 5 \times 10^{-6}$ m/s ist die geringere Versickerungsrate durch ein vergrößertes Speichervolumen, wie z. B. durch eine unterhalb der Mulde befindliche Rigole (Mulden-Rigolen-Element) auszugleichen. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s kann der verringerte Abfluss nicht mehr durch eine

zusätzliche Zwischenspeicherung ausgeglichen werden, so daß in diesem Fall eine zusätzliche Ableitung erforderlich wird (Mulden-Rigolen-System mit Überlauf).

Entsprechend der Bodenansprache lassen sich die Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergundes für die angetroffenen Schichten zunächst wie folgt abschätzen:

Schichtenfolge	geschätzter k_f-Wert
<u>Humoser Oberboden / Mutterboden</u> (Sand, schwach schluffig, humos)	10^{-4} bis 10^{-6} m/s
<u>Sand</u> (Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig / eng gestuft) (Mittelsand, feinsandig, grobsandig)	um 10^{-4} / 10^{-5} m/s um 10^{-4} m/s
<u>Schluff</u> (Schluff, tonig, sandig)	$\leq 5 \times 10^{-8}$ m/s
<u>Ton</u> (Ton, schluffig, schwach feinsandig)	$\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s

Nach der DIN 18 130 ergeben sich für bestimmte Durchlässigkeitsbeiwerte nachfolgend dargestellte Durchlässigkeiten:

stark durchlässig:	$> 10^{-4}$	m/s
durchlässig:	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s
gering durchlässig:	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s
sehr gering durchlässig:	$< 10^{-8}$	m/s

Unter Beachtung der DIN 18 130 sind die im Untersuchungsraum angetroffenen nichtbindigen Sande als wasserdurchlässig einzustufen und somit für eine Versickerung von Regenwasser geeignet.

In Anlehnung an dieses Regelwerk gilt aber weiterhin, dass die Basis von Versickerungsanlagen mind. 1 m oberhalb des mittleren höchsten Grundwasserstandes (MHGW) liegen sollte, um eine entsprechende Filterung der Wässer während des Versickerungsvorganges zu ermöglichen. Bei unbedenklichen Abflüssen mit geringer stofflicher Belastung der Niederschlagswässer kann bei Flächen- und Muldenversickerungen im begründeten Ausnahmefall auch eine Mächtigkeit des Sicker-raumes < 1 m vertreten werden.

Im Umfeld des Planraumes kann der MHGW nach den Ausführungen in Kap. 2.2.2 mit der Basis des Oberbodens gleichgesetzt werden. Damit steht bei Beibehaltung der jetzigen Geländehöhen kein Retentionsvolumen / Pufferzone für eine mögliche Versickerung mehr zur Verfügung. Maßgeblich aufgrund des geringen Flurabstandes und im Weiteren sicher auch wegen der nur geringen Mächtigkeit der Sande scheidet eine Versickerung somit aus. Eine Realisierung flacher Mulden ist aus Sicht des Unterzeichners

nur bei einer merklichen Geländeanhebung mittels wasserdurchlässiger Füllsanden nach vorherigem Abtrag der Oberböden denkbar. In diesem Fall sind dann die Wasserdurchlässigkeiten der Füllsande maßgeblich. Bei einer mgl. Geländeanhebung ist jedoch zu beachten, dass infolge der Auflast auch eine Anhebung des Grundwasserspiegels einhergeht, dessen quantitative Auswirkungen nach dem bisherigen Kenntnisstand jedoch nur schwer abgeschätzt werden können.

5. Weitere Hinweise / Schlusswort

Aus Sicht des Unterzeichners ist eine dezentrale Versickerung im Untersuchungsraum nur bei massiven Geländeanhebungen in Ansätzen möglicherweise denkbar.

Maßgeblicher erscheint dem Unterzeichner der nochmalige Hinweis auf die wahrscheinlich jungzeitliche, holozäne und damit nur gering konsolidierte Baugrundsichtung, die eine Bebauung sehr erschwert und zur Präzisierung in jedem Fall weiterführender Untersuchungen bedarf.

Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen ergeben, die in dem Bericht nicht oder abweichend behandelt wurden, wird der Unterzeichner um Mitteilung gebeten.

Dipl.- Geol. A. Gey