

Anlage 3:

Ingenieurgeologisches Gutachten

Ingenieurbüro Schütte und Dr. Moll, Baugrund- und Erdbauuntersuchungen GmbH,
Isernhagen, April 2020

- Auszug -

Das vollständige Gutachten einschließlich der Schichtenverzeichnisse und der Bohrprofile kann bei der Abteilung Stadtplanung und Umwelt der Stadt Burgdorf eingesehen werden.



Geschäftsführung:

Dipl.-Ing. Ulrike Basse
Dipl.-Ing. Thomas von Hoegen

Telefon 05136/8006-68
Telefax 05136/8006-79

<http://www.schuette-drmoll.de>
e-mail: info@ism-ingenieure.de

INGENIEURGEOLOGISCHES

GUTACHTEN

Bauherr: Stadt Burgdorf
Vor dem Hannoverschen Tor 27
31303 Burgdorf

Bauvorhaben: Burgdorf, B-Plan 4-07 "Hornweg"
Burgdorf OT Schillerslage
Ermittlung der Versickerungsfähigkeit

Isernhagen, den 22. April 2020

ba

Projekt-Nr. 117/20

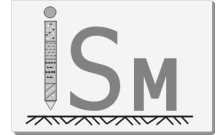


INHALT

1. Vorgang
2. Der Baugrund
 - 2.1 Allgemeine Übersicht
 - 2.2 Ergebnisse der Rammkernsondierungen
3. Grundwasser
4. Bodenmechanische Eigenschaften und Kenngrößen
5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse und Empfehlungen für erdbautechnische Maßnahmen
 - 5.1 Frostempfindlichkeit
 - 5.2 Tragfähigkeit
 - 5.3 Kanalbau
 - 5.4 Versickerungsfähigkeit
 - 5.5 Hochbauten
6. Schlussbemerkung

ANLAGEN

- | | | |
|-----|------------|---|
| Nr. | 1.1 | Übersichtsplan im Maßstab 1 : 5.000 |
| Nr. | 1.2 | Baugrunderkundungsplan im Maßstab 1 : 1.000 |
| Nr. | 2.1 - 2.20 | Schichtenverzeichnisse der Sondierbohrungen |
| Nr. | 3.1 - 3.6 | Bodenprofile im Maßstab 1 : 50 |
| Nr. | 4.1 - 4.2 | Körnungslinien |
| Nr. | 5 | Übersicht Versickerungsmöglichkeit |



1. Vorgang

Die Stadt Burgdorf plant die Erschließung des im B-Plan 4-07 ausgewiesenen Baugebietes "Hornweg" südlich der B 3. Das Gebiet befindet sich im Norden von Schillerslage und grenzt östlich an den Hornweg.

Wir wurden beauftragt, den Baugrund zu untersuchen und hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit sowie - für den Straßen- und Kanalbau - hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Frostempfindlichkeit zu beurteilen. Desweiteren haben wir eine generelle Beurteilung hinsichtlich der Bebaubarkeit der Fläche abgegeben.

An Bearbeitungsunterlagen stand uns ein Lageplan mit vorgeschlagenen Bohrpunkten im Maßstab 1 : 1.000 zur Verfügung.

Weiterhin wurde verwendet:

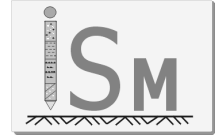
- NIBIS® Kartenserver (2012): Geologie, Topografie, Hydrologie. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover

2. Der Baugrund

2.1 Allgemeine Übersicht

Die uns zur Verfügung stehenden Kartenunterlagen zeigen, dass unterhalb einer Deckschicht aus Oberboden oder Auffüllung mit Geschiebedecksanden über Geschiebelehm und Glazifluviatilsanden zu rechnen ist.

Zur Erkundung des Bodenaufbaus im Bereich der zu untersuchenden Fläche haben wir vom 17. bis 19.3.2020 insgesamt 20 Sondierbohrungen mit der Rammkernsonde bis 5 m unter OK Gelände abgeteuft. Lediglich RKS 15 musste aufgrund eines Bohrhindernisses im Geschiebelehm (Stein?) bei 3,3 m abgebrochen werden. Die Bohrpunkte wurden auf NN eingemessen. Als Höhenfestpunkt diente die Kanalsohle eines Schachtes im Hornweg in Höhe Haus-Nr. 10 (NN+59,26 m). Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse waren vom AG vorgeschlagen (Raster ca. 30 x 30 m) und sind im Baugrunderkundungsplan auf Anlage 1.2 dargestellt.



2.2 Ergebnisse der Rammkernsondierungen

Die Ergebnisse der Bodenaufschlüsse sind in den Schichtenverzeichnissen auf der Anlage 2 sowie auf der Anlage 3 in Form von Bodenprofilen maßstabs- und höhengerecht aufgetragen. Auf der Grundlage der Felduntersuchungen lässt sich der Baugrundaufbau vereinfacht wie folgt beschreiben:

Unter einer ca. 0,2 – 0,4 m (i.M. 0,3 m) dicken Mutterbodendeckschicht aus humosen, z.T. schwach schluffigen bis schluffigen Sanden folgt zunächst Geschiebedecksand über Geschiebelehm und darunter Geschiebelehm und Gf-Sand in Wechsellagerung. Lediglich im Bereich RKS 14 fehlt der Geschiebelehm. Je eine repräsentative Probe des Geschiebelehms und des Gf-Sandes wurde kornanalytisch untersucht (vgl. Körnungslinien Anlage 4).

Bei den Geschiebedecksanden handelt es sich um schluffarme bis schluffige, fein- und grobsandige Mittelsande. Die Gf-Sande weisen ein Körnungsband von Mittelsand, grobsandig, feinsandig, kiesig bis Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig auf. Bei dem Geschiebelehm handelt es sich überwiegend um schluffigen bis stark schluffigen, teils schwach tonigen Sand, der bereichsweise auch geringe Kiesanteile aufweist, von weich bis steifer oder steifer Konsistenz. Im Bereich der Sondierung RKS 6 ist der Geschiebelehm bis ca. 1,4 m unter GOK weich ausgebildet.

Die Sande sind auf der Grundlage des Bohrfortschrittes überwiegend mitteldicht, zur Tiefe auch dicht gelagert.

3. Grundwasser

Grundwasser wurde beim Sondieren im März 2020 lediglich in Form von Schichtwasser angetroffen, das sich im Geschiebedecksand bzw. in den sandigen Zwischenlagen einstaut. In der nachfolgenden Tabelle sind die angetroffenen Schichtwasserhorizonte an den einzelnen Sondierpunkten aufgelistet.

Tabelle 1 *GW-Spiegelstände*

RKS	Angetroffener Schichtwasserhorizont in	
	unter GOK	bezogen auf NN
1	1,00 – 1,30	59,75 – 59,45
2	0,80 – 1,60 2,20 – 2,30 2,80 – 3,60	60,00 – 59,20 58,60 – 58,50 58,00 – 57,20
3	0,90 – 1,20	60,13 – 59,83
4	0,30 – 0,70	60,57 – 60,17
5 - 6	---	---
7	0,40 – 0,70	60,72 – 60,42
8	---	---
9	1,00 – 1,20	60,53 – 60,33
10	0,20 – 0,60	61,17 – 59,77
11	---	---
12	0,90 – 1,00	60,85 – 60,75
13	0,50 – 0,70	61,11 – 60,91
14 – 16	---	---
17	1,00 – 1,50	60,78 – 60,28
18	0,80 – 1,20	61,37 – 60,97
19	0,70 – 1,40	61,37 – 60,67
20	0,80 – 1,20	60,87 – 60,47

Das Sondierarbeiten fanden in einer Zeit mittlerer bis hoher Grundwasserneubildungsraten statt. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen ist mit einem verstärkten Schichtwasserandrang zu rechnen. Der freie Grundwasserspiegel liegt lt. hydrologischer Karte bei ca. NN+55 m, d.i. ca. 6 – 7 m unter GOK.

4. Bodenmechanische Eigenschaften und Kenngrößen

Bei den im Bereich der untersuchten Fläche anstehenden Bodenarten handelt es sich um die folgenden Hauptbodenarten:

- Mutterboden,
- Geschiebedecksand/Glazifluviatilsand,
- Geschiebelehm.



Folgende Kenngrößen und Klassifizierungen können für diese Bodenarten angegeben werden. Die Angabe der Bodengruppe erfolgt nach DIN 18196, die Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18300 (2016).

Mutterboden (OH)

Homogenbereich A

Geschiebedecksand/Glazifluviatilsand (SW,SE,SU,SU*)

SW, SE:

Wichte des Bodens über Wasser	γ_k	= 18 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Wasser	γ'_k	= 10 kN/m ³
Kohäsion	c'_k	= 0 kN/m ²
innerer Reibungswinkel	φ'_k	= 32,5 - 35 °
Steifemodul	$E_{s,k}$	= 40 - 80 MN/m ²

Homogenbereich B
Frostempfindlichkeitsklasse F1

SU:

Wichte des Bodens über Wasser	γ_k	= 18 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Wasser	γ'_k	= 10 kN/m ³
Kohäsion	c'_k	= 0 kN/m ²
innerer Reibungswinkel	φ'_k	= 32,5 °
Steifemodul	$E_{s,k}$	= 30 MN/m ²

Homogenbereich B
Frostempfindlichkeitsklasse F1 – F2

SU*:

Wichte des Bodens über Wasser	γ_k	= 18 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Wasser	γ'_k	= 9 kN/m ³
Kohäsion	c'_k	= 0 kN/m ²
innerer Reibungswinkel	φ'_k	= 30 °
Steifemodul	$E_{s,k}$	= 20 MN/m ²

Homogenbereich C
Frostempfindlichkeitsklasse F3



Geschiebelehm (ST*,SU*,UM)

ST*, SU*:

Wichte des Bodens über Wasser	γ'_k	= 18 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Wasser	γ'_k	= 9 kN/m ³
Kohäsion	c'_k	= 2 kN/m ²
innerer Reibungswinkel	φ'_k	= 27,5 °
Steifemodul	$E_{s,k}$	= 5 - 10 MN/m ²

Homogenbereich C
Frostempfindlichkeitsklasse F3

UM:

Wichte des Bodens über Wasser	γ'_k	= 18 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Wasser	γ'_k	= 8 kN/m ³
Kohäsion	c'_k	= 5 kN/m ²
innerer Reibungswinkel	φ'_k	= 25 °
Steifemodul	$E_{s,k}$	= 2 - 4 MN/m ²

Homogenbereich C
Frostempfindlichkeitsklasse F3

Die geotechnischen Kennwerte und deren Spannweiten wurden auf der Grundlage der DIN 1055 bzw. der EAU 2012 sowie unserer Erfahrungen mit den angetroffenen Bau- grundverhältnissen ausreichend sicher abgeschätzt. Anhand dieser Kenndaten wurden die Böden in die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Homogenbereiche eingeteilt. Böden ähnlicher Beschaffenheit oder gleicher Behandlung sowie Böden, die beim Aushub nicht klar getrennt werden können wurden zusammengefasst.

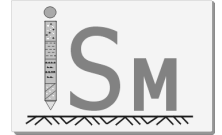
Tabelle Homogenbereiche

ortsübliche Bezeichnung	A (Mutterboden)	B (Geschiebedecksand/Gf-Sand)	C (Geschiebelehm, lehmiger Gf-Sand)
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	fS,ms,u',h - mS,fs,u',h	fS,ms,u' – mS,fs,gs,g	U,t - S,u
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2	<1%	<5%	<15%
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	<1%	<1%	<5%
Dichte nach DIN 18125-1	16 – 18 kN/m ³	17 – 19 kN/m ³	17 – 20 kN/m ³
Kohäsion nach DIN 18137	nicht relevant	nicht relevant	0 – 5 kN/m ²
undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2	nicht relevant	nicht relevant	5 – 15 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	5 – 30%	2 – 10%	15 – 25%
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	nicht relevant	nicht relevant	I _p = 2 – 10 %
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	nicht relevant	nicht relevant	I _c = 0,4 – 0,8
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	nicht relevant	mitteldicht bis dicht D = 0,3 – 0,75	nicht relevant
organischer Anteil nach DIN 18128	5 – 15 M.-%	<1 M.-%	<1 M.-%
Bodengruppe nach DIN 18196 / 18915	DIN 18196: OH/ DIN 18915: 1	SW, SE, SU	SU*, ST*, UM

5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse und Empfehlungen für erdbautechnische Maßnahmen

5.1 Frostempfindlichkeit

Im Bereich möglicher Erschließungsstraßen stehen unterhalb der Mutterbodendeckschicht schluffarme bis schluffige Sande an. Die Sande sind je nach Schlämmkornanteil als nicht bis stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 1 bis F 3 gemäß ZTV E-StB 17) zu bezeichnen.



Generell sollte daher von einem stark frostempfindlichen Untergrund ausgegangen werden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Ausgehend von der Belastungsklasse 1,0 (Wohnstraße - Sammelstraße) wird in der RStO 12 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues von $D = 60$ cm gefordert. Zusätzlich müssen Mehrdicken infolge der Frosteinwirkungszone II und ungünstiger Wasserverhältnisse von 10 cm berücksichtigt werden, so dass sich eine Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues von

$$D \geq 70 \text{ cm}$$

ergibt.

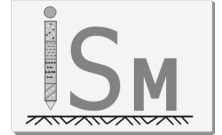
5.2 Tragfähigkeit

Die Geschiebedecksande sind in Planumshöhe nach dem Bohrfortschritt überwiegend mitteldicht gelagert und ausreichend tragfähig. Der Geschiebelehm weist jedoch nur eine weiche bis steife Konsistenz auf und ist nicht oder nur bedingt tragfähig. Bei Lage des Planums in den Sanden ist es ausreichend, die Aushubsohle vor Einbringen der Frostschutzschicht nachzuverdichten. Bei Lage des Planums im Geschiebelehm wird ein zusätzlicher Bodenaustausch oder eine Bodenstabilisierung (Eignungsprüfung) in einer Stärke von ca. 30 cm erforderlich. Wir empfehlen Probefelder zur eindeutigen Bestimmung der erforderlichen Schichtstärke.

Bei ausreichender Verdichtungsarbeit ist davon auszugehen, dass auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden kann.

Für die Straßen sollte die Belastungsklasse 1,0 zugrunde gelegt werden. Ausgehend von dem o.a. Verformungsmodul und einer Pflasterbauweise kann der Straßenoberbau in Anlehnung an die RStO 12, Tafel 3, Zeile 1 wie vorgesehen ausgeführt werden:

- 8 cm Pflaster
- 4 cm Bettung
- 20 cm Brechkorngemisch 0/32 mm oder 0/45 mm (ehemals Kategorie B 1 gemäß EBA-NS 86) als 2. Tragschicht
- >38 cm Rundkorngemisch 0/32 oder 0/45 mm (ehemals Kategorie R 1 gemäß EBA-NS 86) als 1. Tragschicht



5.3 Kanalbau

Üblicherweise liegen im Kanalbau die Sohlen ca. 1,5 - 3,0 m unter OK Fahrbahn. Sie befinden sich damit in den Glazifluviatilsanden oder dem Geschiebelehm. Die Gf-Sande sind in dieser Tiefe mitteldicht gelagert und gut tragfähig, die bindigen Böden weisen aufgrund ihrer Konsistenzeigenschaften nur bedingte Tragfähigkeiten auf.

Bei Lage der Leitungen in den Sanden werden nach Aushub der Leitungsgräben keine erdbautechnischen Maßnahmen erforderlich. Wir empfehlen lediglich, das Rohrauflager oberflächlich nachzuverdichten. Bei bindigen Böden in der Aushubsohle empfehlen wir ein zusätzliches Sandauflager in ca. 20 cm Stärke.

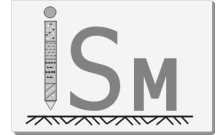
Bei den Leitungsarbeiten können Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Zur Bemessung einer Absenkanlage kann für die schluffarmen Sande ein k-Wert von 1×10^{-4} m/s und für die schluffigen Sande (Geschiebelehm) ein k-Wert von 1×10^{-5} m/s angesetzt werden.

Die ausgekofferten schlufffreien bis schluffarmen Sande sind ausreichend verdichtungsfähig und können zur Wiederverfüllung der Gräben verwendet werden. Dabei sind die Sande lagenweise einzubauen und zu verdichten. Der Geschiebelehm und die teilbindigen Sande eignen sich nicht für den Wiedereinbau.

5.4 Versickerungsfähigkeit

Für eine Versickerung von Oberflächenwasser sind ein genügend durchlässiger Untergrund im oberflächennahen Bereich sowie ein ausreichender Grundwasserflurabstand notwendig. Laut RAS-Ew 2012 sollte bei Versickerungsanlagen die wasseraufnehmende Schicht einen k-Wert von größer 10^{-4} m/s aufweisen. In Schichten mit k-Werten kleiner 10^{-5} m/s ist eine Versickerung nur bedingt möglich.

Gemäß ATV 138 sollte i.d.R. ein Abstand zwischen höchstem Grundwasserspiegel und Sohle der Versickerungsanlage mindestens 1 m betragen. Dieser Wert kann in Ausnahmefällen bis auf 0,5 m unterschritten werden.



Die angetroffenen schluffarmen Gf-Sande sind als durchlässig (k -Wert $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$ m/s) einzustufen. Der Grundwasserflurabstand ist mit derzeit >6 m ausreichend. Der Geschiebelehm und die schluffigen Gf-Sande weisen jedoch k -Werte $< 1 \times 10^{-5}$ m/s auf. Hier ist eine Versickerung nur bedingt möglich.

Im Bereich der Sondierungen RKS 5, 8, 11 und 14 (in Anlage 4 grün dargestellt) kann die Versickerung z.B. über vliesummantelte Rigolen (z.T. bis ca. 2,2 m tief) erfolgen. Die Rigolen müssen in die Gf-Sande einbinden. Zur Bemessung der Versickerungsanlage kann für die Sande ein k -Wert von 1×10^{-4} m/s angesetzt werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass eine Versickerung überwiegend nur über die Sohle erfolgen kann.

Im Bereich der Sondierungen RKS 6, 9, 10 und 13 (in Anlage 4 gelb dargestellt) kann auf den Grundstücken eine Versickerung über Sickerschächte erfolgen. Die Sohlen der Sickerschächte müssen unterhalb der bindigen Schichten in den Gf-Sand einbinden. Dadurch werden Sohlentiefen bis zu ca. 3,5 m erforderlich.

Im Bereich der übrigen Sondierungen (in Anlage 4 rot dargestellt) kann aufgrund der Tiefenlage der wasserdurchlässigen Schichten keine Versickerung empfohlen werden.

5.5 Hochbauten

Sowohl bei nicht unterkellerten als auch bei unterkellerten Hochbauten ist überwiegend mit einem zusätzlichen Bodenaustausch zu rechnen. Die erdberührenden Bauteile, insbesondere die Kellerwände und -sohlen müssen gegen drückendes Grundwasser (Typ W2.1-E gemäß DIN 18533) abgedichtet werden. Die Bodenplatten nicht unterkellerten Gebäude bzw. die Kellerdecken sollten möglichst hoch (UK Platte bzw. UK Decke oberhalb des Straßenniveaus) gelegt werden. Ohne weitere Nachweise kann ein Bodenpressung aus den charakteristischen Lasten von 200 kN/m^2 bzw. 225 kN/m^2 bei unterkellerten Gebäuden zugelassen werden.

Aufgrund der inhomogenen Boden- und Grundwasserverhältnisse empfehlen wir, für jedes Bauvorhaben ein Gründungsgutachten erstellen zu lassen.

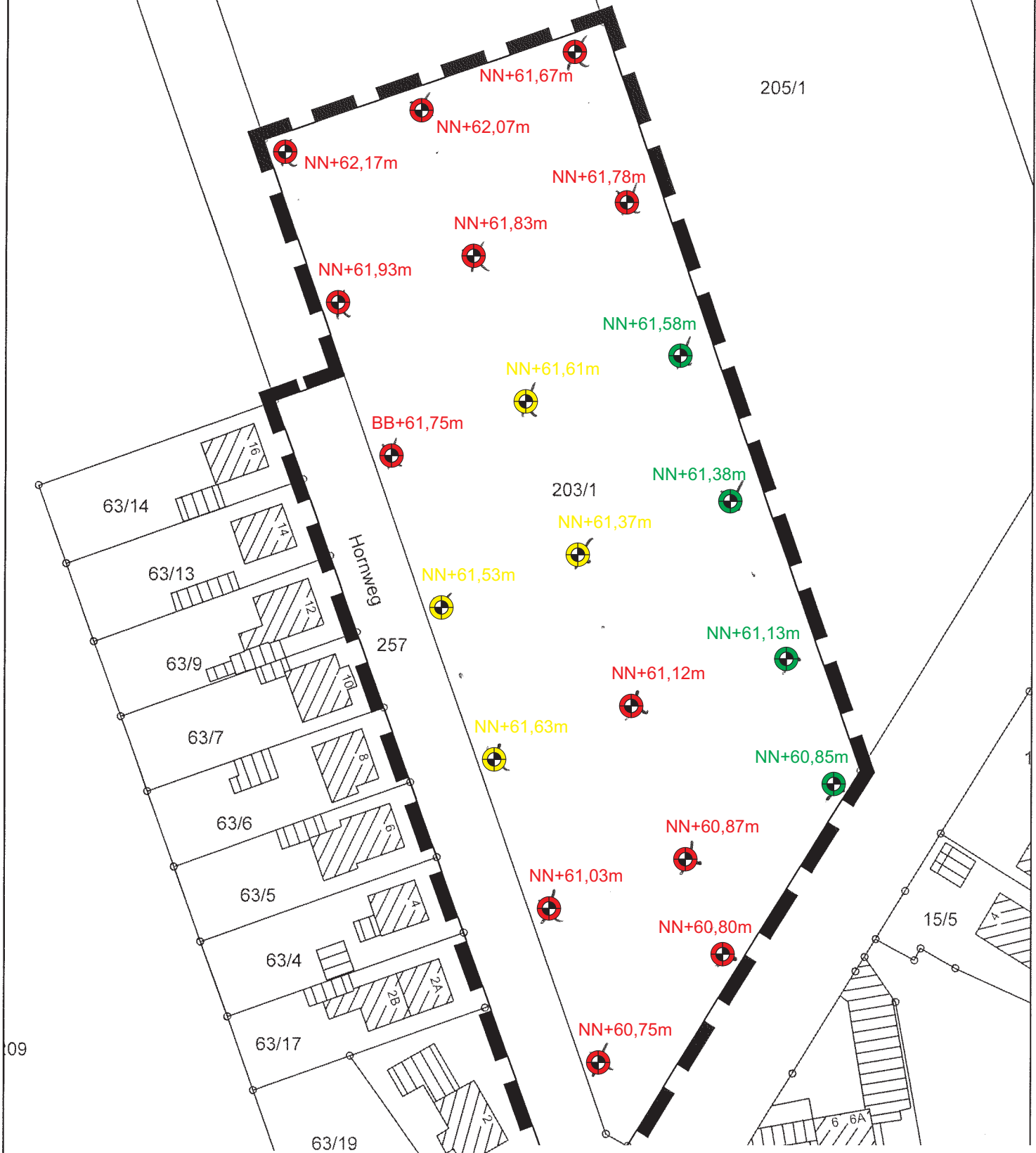





6. Schlussbemerkung

Eine Untersuchung der anstehenden Böden hinsichtlich einer chemischen Verunreinigung war nicht Bestandteil unserer Beauftragung. Es wurden im Zuge der Feldarbeiten jedoch keine Anzeichen einer Verunreinigung entdeckt.

Für eine weitergehende Beratung stehen wir zur Verfügung.

Ing.-Büro Schütte und Dr. Moll
Baugrund- und Erdbauuntersuchungen GmbH



-  Versickerung nicht zu empfehlen
-  Versickerung über Sickerschächte
-  Versickerung über Rigolen



M. 1:1.000

Geltungsbereich des Bebauungsplan



Ingenieurbüro Schütte und Dr. Moll
Baugrund- und Erdbauuntersuchungen GmbH

Sattlerstraße 42
30916 Isernhagen

Tel. 05136/8006-68
Fax 05136/8006-79

<http://www.schuette-drmoll.de>
Info@ism-ingenieure.de

Auftraggeber: Stadt Burgdorf
Bauvorhaben: Bebauungsplan 4-07 „Hornweg“

Übersicht Versickerungsmöglichkeit	Bef.- Nr.:	117/20
	Maßstab:	1 : 1.000
	gez.:	ba
	Anl.:	5