Dipl.-Ing. Knierim GmbH
DAS BAUGRUND INSTITUT
KASSEL • HANN. MÜNDEN • LEIPZIG • SOLINGEN

Baugrunduntersuchungen
Bodenmechanik
Ingenieurgeol. Beratung
Geotechnik • Erdstatik
Altlastenerkundung
Altlastensanierung
Bodenmanagement
Schadstoffkartierung
Rückbauplanung
Hydrogeologie
Wasserwirtschaft

DAS BAUGRUND INSTITUT • Wolfhager Straße 427 • 34128 Kassel

Hessische Landesgesellschaft mbH
Wilhelmshöher Allee 157 - 159

34121 Kassel

Unsere Zeichen	*Ansprechpartner*	*Datum*
Ha 038/20 St19	Herr Hardt	15.08.2023

Neubaugebiet Vellmar Nord
Bewertung der Auffüllungen im Untergrund

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Bereich der Stadt Vellmar wurde das Neubaugebiet (NBG) „Vellmar – Nord“ erschlossen. Im Rahmen der Bauarbeiten zur Verlegung der Infrastruktur / Abwasserkanäle wurden Auffüllungsböden in z.T. größerer Mächtigkeit nördlich des Sportplatzes angetroffen, die den östlichen Randbereich des Neubaugebietes mehr oder weniger in NO / SW-Erstreckung durchqueren. Nach Luftbildauswertung war davon auszugehen, dass hier die Verfüllungen von zwei Hohlwegen vorhanden sind. In der Anlage ist ein Lageplan mit der Übersicht des Teilbereiches NBG Vellmar Nord mit der Eingrenzung der Auffüllungsböden enthalten.

Zur weiteren Untersuchung der Auffüllungen wurden insgesamt 29 Baggerschürfe, orientiert an den aus der Luftbildauswertung entnommenen Linienelementen, bis in Tiefen von maximal 6 m uGOK ausgeführt. Aus dieser Detailerkundung konnte die Verbreitung der Auffüllungen präzisiert werden. In einzelnen Schürfen ist der Übergang zum anstehenden Boden, der Rötfolge (Buntsandsteinhorizont), angeschnitten worden.

In Abstimmung mit dem RP Kassel und der Stadt Vellmar wurden die Auffüllungsböden oberflächennah ausgetauscht. Die Grundstücke wurden unter Annahme des zukünftigen Geländeniveaus mit einer Überdeckung der Auffüllungen durch 1 m unbelasteten Boden (70 cm aus Überschussmassen der anstehenden bindigen Böden der Rötfolge, lagenweise eingebaut und verdichtet, abgedeckt mit ca. 30 cm Oberboden) hergestellt und in diesem Zustand zum Verkauf angeboten. Die tieferliegenden Auffüllungsböden sind im Boden verblieben. Der Verbleib der Auffüllungen in größerer Tiefe ist aus Sicht des RP vertretbar.

Die Aushubbereiche sind für jedes Grundstück separat dokumentiert. Dargestellt sind neben dem Aushubbereich auch die Höhenkote des Aushubsohle und der Hinweis, ob in der Aushubsohle weitere Auffüllungsboden verblieben sind. In den Böschungsbereichen der Aushubkubatur wurde natürlicher Boden angeschnitten, d.h. außerhalb der Böschungskubatur sind keine weiteren Auffüllungsböden zu erwarten. Ferner sind die Lage der vorausgegangenen Erkundungsschürfe mit der Schurftiefe bzw. sofern Auffüllungen aufgeschlossen wurden auch die Unterkante der Auffüllungsböden angegeben.

Schadstoffpotential der Auffüllungsböden

Grundlage für die Bewertung der Auffüllungsböden und der Festlegung des Teilaushubes waren die vorliegenden Untersuchungsergebnisse und Deklarationsanalysen zur Abfallbewertung sowie unsere Beurteilung des Schadstoffpotentials nach Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV). Weitere Analysen liegen aus den Haufwerksbeprobungen der Aushubmassen im Zuge des Kanal- und Straßenbaus vor.

Bestandteile der Auffüllungen

Die Auffüllungen setzen sich bei wechselnder Zusammensetzung in grober Gesamtabschätzung aus den folgenden Bestandteilen zusammen:

- Boden (Schluff, Sand, Kies), ca. 50 - 60 %
- Steine (Sandstein/Tonstein, Kalkstein, Basalt), ca. 10 %
- Schotter (Basaltschotter, Kalkschotter), ca. 5 - 10 %
- Ziegel, ca. 5 - 10 %
- Betonbruch / Fundamentreste, ca. 5 - 10 %
- Straßenaufbruch, ca. 5 %
- Sonstige Bauabfälle (Bauholz, Verpackungen, Metall, etc.), < 5 %

Aufgrund der Art der Verfüllung ist davon auszugehen, dass die Zusammensetzung im Einzelfall schwanken kann. Grundsätzlich ist der Anteil an Boden und natürlichen Gesteinen (Basaltpflaster, Sandsteinblöcke, etc.) mit ca. 60 - 80 % deutlich höher als die Bauschuttanteile, die mit 10 - 20 % abgeschätzt werden.

Der Bauschuttanteil bei der südlichen Struktur (SCH 5, SCH 9, SCH 13) sowie im SCH 11 lässt sich im Durchschnitt mit <10 % abschätzen. Damit handelt es sich formal um Material, das gemäß AVV mit dem Abfallschlüssel **17 05 04 Boden und Steine** verwertet/entsorgt werden kann. Bei der nördlichen Struktur (SCH 19 bis SCH 29) wurde der Bauschuttanteil im Mittel mit ca. 10 bis 25 % abgeschätzt, sodass das ausgehobene Material überwiegend mit dem Abfallschlüssel **17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik** zu verwerten/entsorgen ist.

Chemische Untersuchungen der Auffüllungen

Aus dem Auffüllungsmaterial von 13 der 29 Schürfe wurden Mischproben entnommen und nach der Parameterliste der LAGA Tab. II.1.2.2 und II.1.2.3, sowie der DepV DK 0 analysiert. Die Bewertung fand nach dem Hessischen Baumerkblatt (Stand 01.09.2018) für Boden bzw. Bauschutt und der DepV

statt. Weitere 17 Mischproben wurden aus den Haufwerken der Auffüllungsböden aus dem Bereich des Kanalgrabens beprobt und abfallrechtlich bewertet.

In den Analyseergebnissen zeigen sich für die **Bodenproben** mit Bauschuttanteilen < 10 Vol-% schwach erhöhte Schwermetallgehalte (Arsen, Blei, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) ausschließlich im Feststoff entsprechend Zuordnungsklasse Z 1 und in 1 von 5 Proben auch Z 2 (Quecksilber). Der PAK-Gehalt ist in einer Probe mit 4,823 mg/kg erhöht in den Grenzen für Z 2. Der TOC-Gehalt liegt im Bereich Z 0 / Z 1.

Die Analyseergebnisse der **Boden-Bauschuttgemische** mit Bauschuttanteilen von ca. 10 - 25 Vol-%, die nach den Zuordnungswerten für Bauschutt bewertet werden, zeigen ebenfalls erhöhte Schwermetallgehalte (Blei, Quecksilber, Zink) ausschließlich im Feststoff. Blei ist in 1 von 5 Analysen knapp größer Z 2. Quecksilber ist in 3 von 5 Proben erhöht in den Grenzen Z 1 (2 Proben) bzw. in den Grenzen Z 2 (1 Probe). Zink ist in 1 von 5 Proben erhöht entsprechend Zuordnungsklasse Z 1.

Insgesamt handelt es sich bei den Auffüllungen aus Boden und Bauschutt um eine diffuse Schadstoffanreicherung in der Größenordnung Z 1, z.T. auch leicht darüber, die fast vollständig auf den Feststoff beschränkt ist.

Die Analytik der zu entsorgenden Aushubmassen aus dem Kanalbau in dem Bereich der Auffüllungen (insgesamt 17 Proben) zeigt ebenfalls in 5 Proben erhöhte Werte einzelner Schwermetalle in den Grenzen von Z 1. Eine Probe zeigte aufgrund von Asphaltresten einen erhöhten PAK Gehalt in den Grenzen Z 2. Insgesamt bestätigt die Analytik des Kanalgrabenaushubes die Analysewerte aus den Schürfen.

Beurteilung nach BBodSchV

Im *Wirkungspfad Boden-Mensch* nach Anhang 2, Tab. 1.4 BBodSchV, Nutzung Wohnen, ist in einer Probe der Prüfwert für Benzo(a)pyren überschritten. Die Entnahmetiefe liegt allerdings mit 2-5 m unterhalb der Beurteilungstiefe nach BBodSchV, Tab. 1.

Der *Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze* ist nicht relevant.

Im *Wirkungspfad Boden-Grundwasser* ist bei dem großen GW-Flurabstand und bei geringen Sickermengen ein geringes Schadstoffpotenzial vorhanden. Der Grundwasserflurabstand liegt bei Bohrungen im Umfeld ca. 20 m unter Gelände. Generell ist **nicht** von einer Grundwassergefährdung durch die Auffüllungsböden auszugehen.

Fazit

Unter Berücksichtigung der Schürfergebnisse und der Aushubmassen aus dem Bereich des Kanalgrabens (Kanalgrabentiefe im Kreuzungsbereich Kopenhagener Weg – Europastraße bis ca. 4 m unter Gelände) bestehen die Auffüllungsböden im Wesentlichen aus Boden-Bauschutt-Gemischen mit

wechselnden Anteilen. Hausmüllähnliche Beimengungen, wie sie untergeordnet beim Aushub des Rückhaltebeckens RRB 2 angefallen sind, sind aus dem hier betrachteten Baufeld nicht bekannt.

Der Teilaushub der Auffüllungen wurde fachtechnisch begleitet und dokumentiert. Im Zuge der Aushubüberwachung ergaben sich keine Hinweise auf Abfälle mit abweichender Zusammensetzung zu den bis dahin deklarierten Aushubböden oder organoleptische Auffälligkeiten.

Geotechnische Vorgaben im Bereich verbliebener Auffüllungsböden

Mit der Umsetzung des Teilaushubs der Auffüllungen ist aus geotechnischer Sicht die Gründung der Neubauten im Bereich der verbleibenden Auffüllungen gesondert zu betrachten und eine an den Einzelfall (Auf- und Abtrag, mögliche Unterkellerung, etc.) angepasste Beurteilung erforderlich.

Zu den geotechnischen Randbedingungen und den gründungstechnischen Maßnahmen im Bereich von Auffüllungsböden nehmen wir wie folgt Stellung:

Baugrunduntersuchung

Bei verbleibenden Auffüllungen im Untergrund ist für einen sicheren Gründungsentwurf ein erhöhter Erkundungsaufwand erforderlich. Es ist davon auszugehen, dass mindestens 4 Aufschlusspunkte (gegenüber 2 Aufschlüssen bei einheitlichen Baugrundverhältnissen) an den Gebäudeecken erforderlich sind, um ein unterschiedliches Setzungsverhalten zu beurteilen.

Vorzusehen sind an den Aufschlusspunkten Rammkernsondierbohrungen als direkte Aufschlüsse und Rammsondierungen (DPH) zur Beurteilung der Lagerungsdichte/Tragverhalten bis in den gewachsenen Boden. Innerhalb des Hohlweges sind Aufschlusstiefen bis ca. 7 m erforderlich.

Aus der Erkundung sind dann die ggf. erforderlichen zusätzlichen Gründungsmaßnahmen aufgrund kleinräumig wechselnder Baugrundverhältnisse festzulegen.

Gründungstyp 1: EFH/MFH ohne Unterkellerung

Bei Gebäuden ohne Unterkellerung ist bei den anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden davon auszugehen, dass unterhalb der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht/Gründungspolster vorzusehen ist. Je nach Tragfähigkeit des Untergrundes, die bei anstehenden Decklehmen deutlich geringer ist als auf dem Röthorizont, ist von einem Gründungspolster von 30 cm (im Röt) bis 60 cm (im Lehm) auszugehen. Im Bereich der unterlagernden verbliebenen Auffüllungsböden ist anhand der Erkundungsergebnisse zu prüfen ob zusätzliche Maßnahmen zur Baugrundverbesserung erforderlich werden.

Insgesamt bleibt der Aushub ohne Zusatzmaßnahmen im Bereich der verfüllten Hohlwege sicher in dem oberen Meter, für den im Bereich der Hohlwege bereits ein Bodenaustausch stattgefunden hat. Ergibt sich aus der Erkundung der unterlagernden Auffüllung die Erfordernis einer Verstärkung des

Gründungspolster oder ein bereichsweise tieferer Bodenaustausch, führt dies zu einem Eingriff in die verbliebenen Boden-Bauschuttgemische mit entsprechenden Zusatzkosten für den Bodenaustausch und die Deklaration und Verwertung/Entsorgung der Aushubböden.

Gründungstyp 2: EFH/MFH mit Unterkellerung

Bei Gebäuden mit Unterkellerung und ausgehend von einer Bodenplatte mit einer 30 cm dicken kapillarbrechenden Schicht, liegt die Gründungsebene ca. 3 m unter Gelände innerhalb des tragfähigen Röthorizontes bzw. lokal in der Auffüllung, die unter den alten Hohlwegen bis ca. 5,5 m unter GOK erkundet wurden. Hier ist im Bereich der Auffüllung ebenfalls von einer Verstärkung des Gründungspolsters oder einem bereichsweisen Bodenaustausch auszugehen um ein dem Röt vergleichbares Tragverhalten zu erzielen und damit Verformungsunterschiede zu minimieren.

Mit dem Eingriff in die verbliebenen Boden-Bauschuttgemische sind Zusatzkosten für den Bodenaustausch sowie die Deklaration und Verwertung/Entsorgung der Aushubböden erforderlich.

Fazit

Unabhängig von dem Gründungstyp mit oder ohne Unterkellerung ist bei Gründung auf wenig verdichteten Auffüllungen zum einen von einem größeren Erkundungsaufwand für die Festlegung ggf. erforderlicher Zusatzmaßnahmen auszugehen, zum anderen ist mit Mehrkosten für bodenverbessernde Maßnahmen (Bodenaustausch/verstärktes Gründungspolster/Entsorgung Auffüllungsböden) zu rechnen.

Darüber hinaus können auch zusätzliche konstruktive Maßnahmen wie z.B. ein Balkenrost oder eine dickere und stärker bewehrte Bodenplatte zur Kompensation wechselnden Tragverhaltens im Untergrund erforderlich werden.

Mit freundlichen Grüßen

Dipl.-Ing. Thomas Hardt

Anlage: Lagepläne

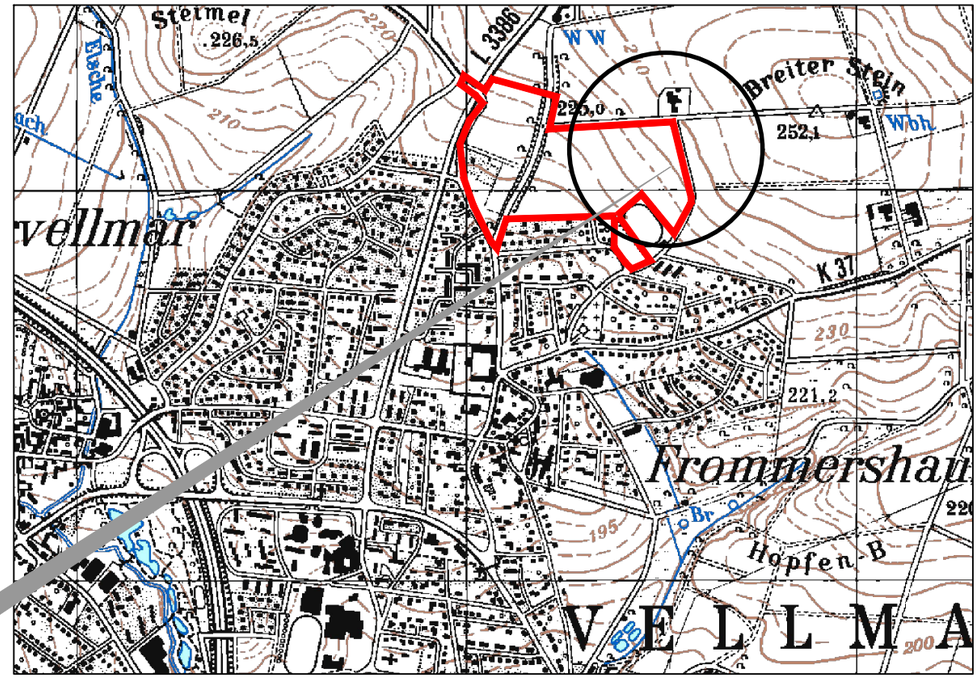
Anhang: Bilddokumentation einzelner Schürfe

Bild 1: Schurf 13

Bild 2: Aushub Schurf 13

Bild 3: Schurf 20

Bild 4: Schurf 21



Nr.:	Art der Änderung	Bearbeiter:	Dipl.- Geol. Deichmann	Anlage 1.1	
		EDV-Pfad:	038_20\05.Pläne		
		Projekt Nr.:	038/20	Datum:	Januar 2021
		Maßstab:	1: 2.000	Gezeichnet:	aHe
		Geprüft am :		Unterschrift :	

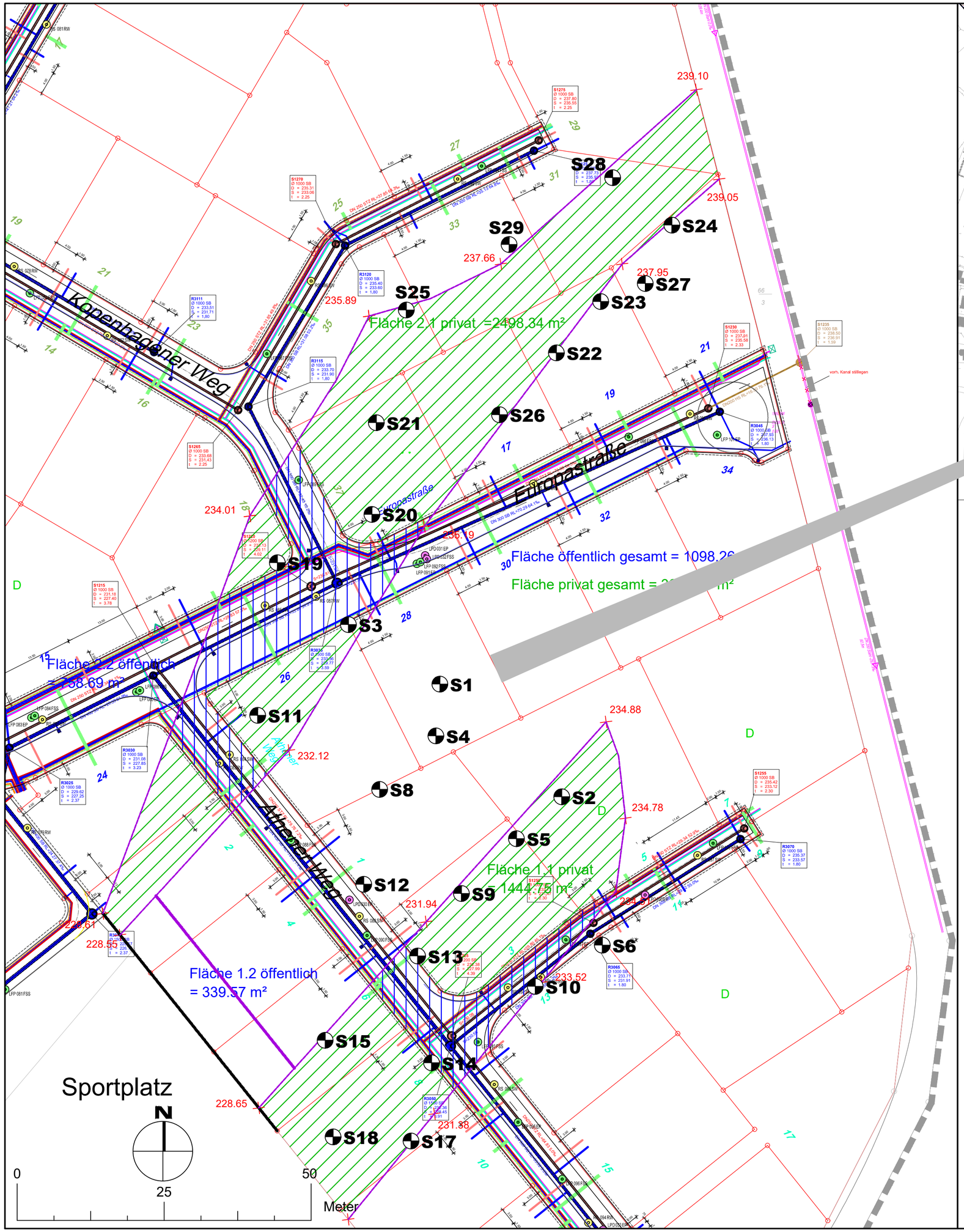
Bauherr: Stadt Vellmar
Rathausplatz 1 34292 Vellmar

Bauvorhaben : Kanalbau in Vellmar, Neubaugebiet Vellmar Nord
Erwartete Auffüngsbereiche Hohlwege

Darstellung : Übersichtslageplan

DAS BAUGRUND INSTITUT
Dipl.-Ing. Knierim GmbH
Wolfhager Straße 427 , 34128 Kassel-Harleshausen
Tel.: 0561/96994-0; Fax: 0561/96994-55, E-Mail: kassel@dasbaugrundinstitut.de

K:\2020\038_20 DF-P Neubaugebiet Vellmar Nord\05. Pläne\2021-01-12 LP Schürfe abgrenzung Auffüllung.dwg



Legende:

- s - Schürfe

Nr.:	Art der Änderung				
		Bearbeiter:	Dipl.- Geol. Deichmann	Anlage 1.2	
		EDV-Pfad:	038_20\05.Pläne		
		Projekt Nr.:	038/20	Datum:	Januar 2021
		Maßstab:	1: 500	Gezeichnet:	aHe
		Geprüft am :		Unterschrift :	

Bauherr: Stadt Vellmar
Rathausplatz 1 34292 Vellmar

Bauvorhaben : Kanalbau in Vellmar, Neubaugebiet Vellmar Nord
Erwartete Auffüngsbereiche Hohlwege

Darstellung : **Lageplan**
mit ausgeführten Schürfen zur Erkundung

DAS BAUGRUND INSTITUT
Dipl.-Ing. Knierim GmbH
Wolfhager Straße 427 , 34128 Kassel-Harleshausen
Tel.: 0561/96994-0; Fax: 0561/96994-55, E-Mail: kassel@dasbaugrundinstitut.de

K:\2020\038_20 DF-P Neubaugebiet Vellmar Nord\05. Pläne\2021-01-12 LP Schürfe abgrenzung Auffüllung.dwg