



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Stadt Witten  
Planungsamt

über

Herrn Udo Dzykonski  
Bommerholzer Straße 24a  
58452 Witten

Projekt-Nr. P 31.2808	Datei P2808-GA110131.docx	Diktat Ze/Pa	Büro Witten	Datum 31.01.2011
--------------------------	------------------------------	-----------------	----------------	---------------------

## **B-PLAN 229, Ardeystraße 184b, Witten (ehemalige Gärtnerei Geldmacher)**

**- Baugrundgutachten –  
- Beurteilung Altbergbau –  
-Versickerung -**

**Auftrag Nr. 3362/2010  
vom: 24.11.2010**

**Gesellschaft:** HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Spang  
**Zentrale Witten:** Westfalenstraße 5 - 9, D-58455 Witten, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de  
<http://www.dr-spang.de>  
**Niederlassungen:** 09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, Tel. (03731) 798789-0, Fax 798789-20, freiberg@dr-spang.de  
73734 Esslingen/Neckar, Wellstr. 29, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de  
06618 Naumburg, Jakobsring 4a, Tel. (03445) 762-153, Fax (03445) 762-162, naumburg@dr-spang.de  
90441 Nürnberg, Waldaustraße 13, Tel. (0911) 964 5665-0, Fax (0911) 964 5665-5, nuernberg@dr-spang.de  
**Banken:** Stadtparkasse Witten, BLZ 452 500 35, Kto. 4911, Deutsche Bank AG, Witten, BLZ 430 700 24, Kto. 8139519511



---

<b>INHALT</b>	<b>SEITE</b>
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>3</b>
1.1 Projekt	3
1.2 Auftrag	3
1.3 Unterlagen	4
1.4 Untersuchungen	4
<b>2. GEOTECHNISCHE SITUATION</b>	<b>5</b>
2.1 Allgemeine Angaben / Morphologie und Vegetation	5
2.2 Bodenaufbau	6
2.3 Hydrologie und Hydrogeologie	8
2.4 Geotechnische Besonderheiten	8
<b>3. BODENKLASSIFIZIERUNG</b>	<b>9</b>
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	9
3.2 Bodenkennwerte	10
3.3 Felsmechanische Kennwerte	10
<b>4. FOLGERUNGEN</b>	<b>11</b>
4.1 Baugrund	11
4.2 Versickerung	13
4.3 Bergbau	15
<b>5. EMPFEHLUNGEN</b>	<b>15</b>
5.1 Gründung	15
5.2 Baugruben / Aushub	19
5.3 Wasserhaltung / Abdichtung	21
5.5 Verwertung und Beseitigung von Aushub	22
5.6 Aufbau Freiflächen	23
5.8 Sonstige Empfehlungen	23
<b>6. ANLAGEN</b>	
Anlage 1: Lageplan mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 250 (1)	
Anlage 2: Geotechnische Schnitte, M. = 1 : 100 (2)	
Anlage 3: Kleinrammbohrungen – BS, M. = 1 : 50 (11)	
Anlage 4: Schwere Rammsondierungen – DPH, M. = 1 : 50 (5)	
Anlage 5: Auswertung der Versickerungsversuche (1)	
Anlage 6: Niederschrift über die Grubenbildeinsichtnahme (1)	



## **1. ALLGEMEINES**

### **1.1 Projekt**

Für das Grundstück Gemarkung Witten, Flur 22, Flurstück 448 an der Ardeystraße 184b soll ein Bebauungsplan 229 aufgestellt werden. Es handelt sich um das Gelände der Gärtnerei Geldmacher. Die auf dem Grundstück aufstehende Bebauung soll zurückgebaut werden. Es ist geplant, auf dem Grundstück einen Lebensmittelmarkt zu errichten. Der eingeschossige Neubau mit Flachdach hat etwa eine Fläche von 43 m · 25 m und soll nicht unterkellert werden. Die Freiflächen zwischen dem geplanten Lebensmittelmarkt und der Ardeystraße sollen gepflastert werden (Parkplätze). In den Randstreifen ist Begrünung vorgesehen.

Derzeit ist die Geländeoberfläche relativ stark strukturiert; von der Ardeystraße fällt das Gelände um 1 bis 2 m ab, hinter den Gärtnereigebäuden steigt es wieder um mehrere Meter nach Süden an. Zur Schaffung einer relativ ebenen Fläche soll das Gelände in den Tiefbereichen um bis zu 1,8 m durch eine Anschüttung angehoben werden.

Für das Bauvorhaben ist neben einer Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung möglichen Risiken aus ggf. vorhandenem Altbergbau nachzugehen. Weiterhin ist gemäß § 51 a des Landeswassergesetzes von Nordrhein-Westfalen gefordert, das auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser – sofern möglich – zu versickern. Die Sickerfähigkeit des Untergrundes muss anhand von Sickerversuchen geprüft werden. Hierzu wird auch mit diesem Gutachten Stellung genommen.

Zu dem wegen der gewerblichen Nutzung des Grundstücks bestehendem Verdacht auf mögliche Bodenverunreinigungen und Bausubstanz bzw. den Möglichkeiten der Verwertung / Beseitigung von Aushub wird mit einem separaten Gutachten Stellung genommen.

### **1.2 Auftrag**

Auf der Basis unseres Angebotes vom 22.11.2010 wurde die Dr. Spang GmbH am 24.11.2010 durch Stadt Witten beauftragt, für die oben genannte Liegenschaft eine Baugrunderkundung, Bau-



grundbeurteilung und Gründungsberatung sowie eine Grubenbildeinsichtnahme durchzuführen. Weiterhin ist zu den Möglichkeiten einer Versickerung Stellung zu nehmen.

### 1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurde uns folgende Unterlage zur Verfügung gestellt:

- [U1] **Lageplan 1:250**, Neubau eines Verbrauchermarktes, Dipl.-Ing. Andreas Flasche, öffentlich bestellter Vermessungsingenieur, Gummersbach, vom 11.02.2009.
- [U2] **Konzeptplan 1 : 250**, Neubau eines Lebensmittelmarktes, Walenta GmbH, Arnsberg, ohne Datum.

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen herangezogen:

- [U3] **Geologische Karte 1 : 25.000**, Blatt Witten (4510), GLA NRW, Krefeld, 1980.
- [U4] **HOLLMANN, F. und NÜRENBERG, R.:** Der „tagesnahe Bergbau“ als technisches Problem bei der Durchführung von Baumaßnahmen im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlegebiet, Mitteilungen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Heft 30, Bochum, 1972.

### 1.4 Untersuchungen

Am 06.01. und 07.01.2011 wurden durch Mitarbeiter der Dr. Spang GmbH auf der Gesamtfläche verteilt 11 **Kleinrammbohrungen – BS** (Schappen-Ø 40 bis 60 mm) bis maximal 4 m Tiefe bis in den gewachsenen Boden niedergebracht (vgl. Anlage 2). Alle Bohrungen standen im verwitterten karbonischen Feststein auf. Zur Ermittlung der Tragfähigkeit der anstehenden Böden wurden im Bereich des Neubaus 5 Sondierungen mit der **Schweren Rammsonde – DPH** nach DIN 4094-3 (Rambärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm<sup>2</sup>) bis zu einer maximalen Tiefe von 4,6 m unter GOK abgeteuft. Alle Rammsondierungen wurden mit der Geräteauslastung im Festgestein abgebrochen.



Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen sind in der Anlage 1 eingetragen. Die Höheneinmessung der Erkundungsstellen bezieht sich auf die relative Höhe von Kanaldeckeln nach [U1].

Das **Bohrgut** wurde nach den Maßgaben der DIN 4022 geotechnisch aufgenommen, nach DIN 18 300 und DIN 18 196 gruppiert sowie organoleptisch beurteilt. Die Ergebnisse dieser Aufnahme sind gemäß DIN 4023 in der Anlage 2 dargestellt. Die Rammdiagramme gemäß DIN 4094 sind als Anlage 3 diesem Gutachten beigelegt.

In den 3 offenen Bohrlöchern der Kleinrammbohrungen BS 4, 5 und 9 wurde jeweils ein **Sicker-versuch** zur Ermittlung der Untergrunddurchlässigkeit durchgeführt. Die Ergebnisse sowie die Randbedingungen der Sickerversuche sind in Anlage 4 enthalten.

Weiterhin wurde entsprechend Ihrem Auftrag am 15.12.2010 eine **Grubenbildeinsichtnahme** zu o. g. Bauvorhaben bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 Bergbau und Energie in NRW, in Dortmund durchgeführt. Die Teilnehmer der Grubenbildeinsichtnahme und die eingesehenen Grubenbilder sind der als Anlage 6 beigelegten Niederschrift über die Einsichtnahme zu entnehmen.

## 2. GEOTECHNISCHE SITUATION

### 2.1 Allgemeine Angaben / Morphologie und Vegetation

Das Grundstück fällt von Südosten (Wendehammer Straße Hasenkamp) von ca. 160 m NN auf ca. 155 m südliche der Gewächshäuser ab. Daran schließt sich eine ca. 1 bis 2 m hohe Böschung bzw. Stützmauer zur Ardeystraße an. Der nördliche Teil des Grundstücks mit der Bebauung ist relativ eben mit Höhen um ca. 155 m NN. In diesem Teil stehen das Ladenlokal sowie ein älterer Gebäudeteil mit einer Garage auf. Diese Gebäude sind unterkellert. Daran schließen sich 5 Gewächshäuser mit unterschiedlichen Größen an.

Die Geländeoberfläche nördlich der Bebauung ist weitgehend mit Pflaster als Zufahrt und Stellplätze versiegelt. Vor dem nordöstlich gelegenen Gewächshaus befindet sich ein Heizöltank mit ca.



25.000 l Fassungsvermögen, der tlw. im Untergrund eingelassen ist. Im östlichen Grundstücksteil sind Außenbeete vorhanden, die nach Auskunft der Eigentümer aber seit mehreren Jahren nicht mehr genutzt werden. Nach Südosten ist das Grundstück mit Wiese / Brache und einzelnen Bäumen bestanden.

## 2.2 Bodenaufbau

Zur Anlage der Gewächshäuser wurde das Grundstück in diesem Teil eingeebnet, sodass sich südlich der Gewächshäuser ca. 1 m hohe Böschungen ergeben. **Auffüllungen (Schicht 1.1)** wurden lediglich als Unterbau der mit Pflaster befestigten Zuwegungen und Zufahrten sowie Stellplätzen sowie südlich der Gewächshäuser II und III (BS 7) angetroffen. Der Unterbau besteht nach den Erkundungsergebnissen (BS 2 und BS 3) aus Schlacken, Schotter und Bauschutt mit einer Mächtigkeit von ca. 0,3 m bis 0,6 m, die Auffüllung in der BS 7 aus Bodenaushub mit wenig Bauschutt (Ziegel, Beton) und einer Mächtigkeit von 0,65 m. Die Farbe der Auffüllungen variiert zwischen grau bis schwarz, bzw. rot und braun und ist insgesamt recht inhomogen.

Unter den Auffüllungen bzw. unter dem **Oberboden (Schicht 1.2)**, der in geringen Mengen auch Ziegelreste enthält, folgt gelbbrauner bis brauner, natürlich gewachsener bindiger Boden in Form von **Lößlehm (Schicht 2.1)**, welcher bodenmechanisch als feinsandig-toniger Schluff mit steifer Konsistenz anzusprechen ist. In Tiefen ab ca. 0,2 m bis 2,4 m geht der Lößlehm je nach Höhenansatz der Bohrungen in **Verwitterungslehm (Schicht 2.2)** bzw. unmittelbar in **Zersatzboden (Hoddel) (Schicht 3.1)** des Ton- bzw. Schluffsteins aus dem Karbon über. Dieser teilweise schwach tonige, feinsandige, schwach kiesige Schluff ist weist neben einer graubraunen Farbe eine halbfeste bis feste Konsistenz auf. Bereichsweise liegt auch ein schwach kiesiger Sand vor als Verwitterungsboden vor.

Verwitterter, gesteinsfester Tonstein- / Schluffstein wurde nur in der Bohrung BS 4 in Tiefen zwischen 3,1 m bis 4,0 m erbohrt. Alle Bohrungen und Sondierungen standen allerdings auf gesteinsfestem **Tonstein / Schluffstein (Schicht 3.2)** des Karbons auf. Nach [U3] stehen Gesteine der Unteren und Oberen Wittener Schichten des Produktiven Oberkarbons an. Neben sandfreien bis stark sandigen Ton- und Schluffsteinen sowie Sandsteinen werden auch bauwürdige Steinkohleflöze erwartet.



Das Baufeld liegt strukturgeologisch im Kern der „Borbecker Mulde“. Die Schichten fallen mit ca. 50° nach Nordwesten bzw. Südosten ein.

Nach der Zusammenstellung in der Tabelle 2.2-1 können die im Baufeld angetroffenen Schichten wie folgt unterschieden werden:

Schicht [Nr.]	Bodenart	Mächtigkeit [m]	UK Schicht [m u. GOK]	Bodenbeschreibung	
				Kornverteilung / Farbe	bodenmechani- sche Eigenschaften
1.1	Auffüllungen	0,5 (0,3 – 0,7) <sup>1)</sup>	0,3 – 0,7	Kiesig sandig, schluffig, Schla- cke, Schotter, Bauschutt	locker, tlw. verdich- tet
1.2	Oberboden	0,3 (0,2 – 0,4) <sup>1)</sup>	0,2 – 0,4	Schluff, humos, dunkelbraun	/
2.1	Lößlehm	1,4 (0,6 – 1,7) <sup>1)</sup>	1,0 – 2,4	bindig, gelbgrau, gelb- braun	steif - halbfest, leicht plastisch und stark bewegungsempfind- lich
2.2	Hanglehm	0,6 (0,5 – 0,7) <sup>1)</sup> (nur BS 10 u. BS 11)	1,0 – 1,7	bindig, gemischt- körnig graubraun	mitteldicht bzw. steif - halbfest, tlw. leicht plastisch und stark bewegungsempfind- lich
3.1	Hoddel (Tonstein- / Schluffstein- zersatz)	>100	> 100 (nicht erbohrt)	zersetzter Tonstein / Schluffstein, zur Tiefe zunehmend fester, grau, grau- braun	zunächst Bodencha- rakter, dicht, +/- in situ lagerndes Fest- gestein, stark verwit- tert, Residualgefüge vorhanden
3.2	karbonisches Festgestein	>100	nicht er- reicht	Ton- / Schluff- und Sandstein, grau bis graubraun	stückig, brüchig mürb bis mürb, ge- schichtet, harte Sandsteinbänke möglich

1) Schwankungsbreite der Schichtmächtigkeiten

**Tabelle 2.2-1:** Beschreibung der angetroffenen Bodenschichten

Die **Boden- und Felskennwerte** der vorstehend beschriebenen Schichten sind in den Tabellen 3.1-1 bis 3.3-1 zusammengefasst.



### 2.3 Hydrologie und Hydrogeologie

Hinsichtlich der **Durchlässigkeiten** werden die natürlichen Böden als durchlässig bis schwach durchlässig im Sinne der DIN 18 130 eingestuft. Die Auffüllungen sind als durchlässig einzustufen. Das Festgestein wird als schwach durchlässiger Kluftgrundwasserleiter eingestuft. Die Versickerungsversuche bestätigen diese Einstufung.

In allen Bohrungen wurde kein geschlossenes Grundwasser angetroffen. Ein geschlossener Grundwasserspiegel wird in größerer Tiefe im karbonischen Festgestein erwartet.

Nach der Bodenansprache (Rostbeläge) muss jedoch temporär in Abhängigkeit der Dauer und Ergiebigkeit von Niederschlägen mit **Schicht-** und **Kluftwasserzuflüssen** auch über dem Grundwasser gerechnet werden. Insbesondere an der Basis der Auffüllungen ist mit temporärem Stauwasser zu rechnen. Erfahrungsgemäß zirkuliert Schicht- / Kluftwasser bevorzugt im Bereich des Hoddels (Schicht 3.1) und des verwitterten Festgesteins (Schicht 3.2).

Der **Betonangriffsgrad** des Grundwassers nach DIN 4030 wurde wegen des tiefliegenden Grundwassers und wegen fehlender Grundwasseraufschlüsse nicht bestimmt. Es wird erwartet, dass die Schicht- und Kluftwasserzuflüsse nicht betonangreifend sind.

### 2.4 Geotechnische Besonderheiten

Das Baufeld liegt außerhalb einer **Erdbebenzone** nach DIN 4149 (04-2005). Diesbezügliche Einwirkungen brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

Die angrenzend aufstehende **Nachbarbebauung** weist einen Mindestabstand von tlw. weniger als 5 m auf. Gründung und Konstruktion der Gebäude sind uns nicht bekannt. Es werden Beweissicherungen empfohlen. Die im Untergrund anstehenden Böden übertragen **dynamische Erschütterungen** (z.B. von Verdichtungsgeräten, Rammhären etc.) tlw. sehr gut. In der Nähe von anderen Bauwerken sind dadurch in Abhängigkeit der Stärke der Schwingungen und Art / Zustand des Bauwerks **Schäden** nicht generell auszuschließen. Auch deswegen wird eine Beweissicherung empfohlen.



Im Hinblick auf **Altbergbau** wurde am 23.06.2009 eine Grubenbildeinsichtnahme bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abt. 6, Bergbau und Energie in NRW durchgeführt. Danach sind weitergehende **Anpassungs- und Sicherungsmaßnahmen** zur Gewährleistung der Standsicherheit des Gebäudes nach derzeitiger Kenntnis nicht erforderlich.

Im Baufeld ist **Altbebauung** vorhanden, die zurückgebaut werden muss. Weiterhin sind alte Öltankanlagen vorhanden. Es wurden chemische Untersuchungen des Bodens und der Bausubstanz durchgeführt. Bezüglich des Rückbaus und der angetroffenen **Bodenverunreinigungen** (es sind Auffüllungen bis zur Einbauklasse Z 2 nach LAGA vorhanden) wird auf unser diesbezügliches Gutachten vom 28.01.2011 verwiesen.

### 3. BODENKLASSIFIZIERUNG

#### 3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Aufschlussergebnissen lassen sich die angetroffenen Böden gemäß Tabelle 3.1-1 klassifizieren:

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach		Frostempfindlichkeit <sup>1)</sup>	Verdichtungsfähigkeit <sup>2)</sup>
		DIN 18 196	DIN 18 300		
1.1	Auffüllung	A [GW, GU]	3 (7) <sup>4)</sup>	V 1	V 1 (V 3) <sup>4)</sup>
1.2	Oberboden	OU	1	F 3	/
2.1	Lößlehm, leicht plastisch	UL, TL	4 (2) <sup>3)</sup>	F 3	V 3
2.2	Hanglehm	UL, SU*, GU*	4, tlw. (2) <sup>3)</sup>	V 3	V 2 – V 3
3.1	Hoddel	((Tst)), TL, TM	4 (6) <sup>4)</sup>	F 3	V 3
3.2	Ton-, Schluff-, Sandstein (Karbon) verwittert	((Tst, Ust, Sst)) <sup>5)</sup>	6 (7)	/	/
3.3	angewittert	(Tst, Ust, Sst) <sup>5)</sup>	6 - 7	/	/

1) Nach ZTVE StB 94/97, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

2) Nach ZTVA-StB 97, Tab. 2 (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig).

3) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.

4) Bei entsprechendem Steinanteil bzw. Schutt oder verbackener Schlacke

5) Bezeichnung nach DIN 4022

**Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung**



### 3.2 Bodenkennwerte

Aufgrund von umfangreichen Erfahrungen mit den im Baugebiet anstehenden Böden lassen sich die in Tabelle 3.2-1 angesetzten Bodenkennwerte als Rechenwerte angeben.

Schicht Nr.	Boden- gruppe	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion	Anfangs- festigkeit	Steife- modul <sup>1)</sup>
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1.1	A [GW, GU]	19	11	35	/	/	20 <sup>2)</sup> - 50
1.2	OU	16	6	25	2	8	1
2.1, 2.2	UL, TL, SU* GU*	20,5	10,5	27,5	5	20	12 - 15
3.1	TL, TM	21	11	25	10	40	40 - 60

- 1) Belastungsbereich von 100 bis 250 kN/m<sup>2</sup>  
 2) Abminderung wegen lockerer Lagerung

Tabelle 3.2-1: Bodenkennwerte

### 3.3 Felsmechanische Kennwerte

Nach unserer Erfahrung mit den im Baufeld anstehenden Gesteinen lassen sich die in Tabelle 3.3-1 aufgelisteten Rechenwerte angeben.

Schicht- Nr.	Felsart / Abkürzung	Wichte feuchtes Gebirge	Reibungs- winkel <sup>1)</sup>	Kohäsion <sup>1)</sup>	Einaxiale Druckfestig- keit Gestein	E-Modul Gebirge
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_k$ [MN/m <sup>2</sup> ]
3.2	((Tst, Ust))	22	25	$\geq 0$	< 2 - 10	< 700 - 4.000
3.3	(Tst, Ust)	25	27,5	$\geq 0$	10 - 40 <sup>2)</sup>	4.000 - 14.000

- 1) Werte gelten für Scherbeanspruchung entlang von Trennflächen in Abhängigkeit von der Durchtrennung  
 2) Einzelne quarzitisches gebundene Sandsteinbänke können auch höhere Druckfestigkeiten bis 100 MN/m<sup>2</sup> aufweisen

Tabelle 3.3-1: Felsmechanische Kennwerte



Die Werte der o.a. Tabellen 3.2-1 und 3.3-1 gelten Böden in mitteldichter Lagerung bzw. mit mindestens steifer Konsistenz sowie bei Festgesteinen für angewittertes bis frisches Gebirge, sofern nicht anders angegeben.

## 4. FOLGERUNGEN

### 4.1 Baugrund

Der Neubau mit rechteckigem Grundriss und Abmessungen von ca. 43 m · 25 m soll flach gegründet werden (Streifen- und Einzelfundamente) mit einer OKFF von 156,15 m NN). Die in den Baugrund abzutragenden Lasten liegen noch nicht vor. Wegen der Geländesituation (Gelände deutlich ansteigend nach SE) muss das Gelände zur Ardeystraße hin um bis zu 1,8 m angeschüttet werden, nach SE muss bis zu 5 m in das Gelände eingeschnitten werden. Damit muss der Neubau in unterschiedlichen Schichten gegründet werden. Nach SE (etwa 1/3 der Grundfläche) liegt die Gründung in hoch tragfähigem Festgestein (Schichten 3.2 und 3.3) und geht dann nach NW in einen schmalen Streifen zunächst über in eine Gründung in bindigen Böden, die gut zusammendrückbar sind und nur eine mittlere Tragfähigkeit haben. Auf gut der halben Grundfläche liegt die GOK derzeit tiefer als die OKFF, daher wird die Gründung hier dann auf noch anzuschüttendem Boden erfolgen.

Konstruktionsbedingt handelt es sich bei dem Baukörper um ein **setzungsempfindliches** (statisch unbestimmtes) Bauwerk. Die o.b. Mischgründung führt zu unterschiedlichen Setzungsbeträgen unter der Gründung und erfordert **zusätzliche Maßnahmen** (Bodenaustausch im Bereich der Gründung in der bindigen Überlagerung, lagenweiser, verdichteter Einbau und kontrollierter Einbau des Materials zur Geländeanhebung). Unter den Gründungen ist vergütetes Natursteinmaterial (z.B. HKS 0/56 mm) oder entsprechend geeignetes Aushubmaterial einzubauen. Die Verwendbarkeit von Vorabsiebungen und RC-Material ist zu prüfen, bei letzterem auch aus umwelttechnischer Sicht.

Der Bemessungswasserstand liegt in Höhe GOK. Darunter liegende Bauteile sind nach **DIN 18 195-6** gegen zeitweise aufstauendes Sickerwasser abzudichten.



Für das Bauvorhaben sind Fundamentgruben bis max. 1 m Tiefe erforderlich. Tiefere (bis ca. 5 m) **Baugruben** sind nach derzeitigem Planungsstand im SE für den Hanganschnitt erforderlich. Die DIN 4124 ist zu beachten.

Für die Gruben der Einzelfundamente einschließlich eines ggf. erforderlichen Bodenaustausches ist ggf. eine offene **Wasserhaltung** zur Fassung von Schicht-, Kluft- und Tagwasser ausreichend.

Baugrundeigenschaften	günstig	mittel	ungünstig	Bemerkungen
Tragfähigkeit	X	(X)		Festgestein (Lößlehm, Auffüllungen)
Frostempfindlichkeit	X		(X)	Festgestein, Auffüllungen (Lößlehm)
Verdichtungsfähigkeit		(X)	X	Festgestein, Auffüllungen (Lößlehm)
Wiedereinbaufähigkeit		(X)	X	Festgestein, Auffüllungen (Lößlehm)
Lösbarkeit	X		(X)	Bodenklasse 3-4, ggf. auch BKL 2 / 6-7 (Festgestein – BKL 6/7)
Grundwasserstand	X		(X)	tiefer Grundwasserspiegel, temporär Stauwasser möglich
Betonaggressivität	X			kein betonangreifendes Wasser
Besonderheiten: - Nachbarbebauung - Morphologie - Bodenbelastungen - Baufeld	X	X	X  X	tlw. weniger als 4 m Abstand schwach geneigtes bis flaches Gelände Auffüllungen, tlw. Z 2 nach LAGA Altbebauung vorhanden, Rückbau erforderlich

**Tabelle 4.1-1:** Klassifizierung der Baugrundverhältnisse.

In der Tabelle 4.1-1 ist eine zusammenfassende Darstellung der Baugrundverhältnisse gegeben. Unter der Voraussetzung einer Flachgründung auf diversen Bodenverbesserungsmaßnahmen sind die Baugrundverhältnisse für die geplante Baumaßnahme als **mittel** einzustufen.

Die Baumaßnahme wird insgesamt in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 1054 (01/2005) eingestuft.



## 4.2 Bergbau

Die eingesehenen Grubenbilder sind der als Anlage 6 beigefügten Niederschrift über die Einsichtnahme zu entnehmen. Die Ergebnisse der Grubenbildeinsichtnahme fassen wir wie folgt zusammen.

- Das oben angeführte Grundstück liegt über dem auf Steinkohle verliehenen **Bergwerksfeld Vereinigte Hamburg und Franziska**. Das Bergwerk wurde 1925 stillgelegt. Die Rechtsnachfolge des ehemaligen Eigentümers des Bergfeldes wird durch die E.ON Montan GmbH, Gelsenkirchen, wahrgenommen.
- Nach dem **Situations- und Hauptgrundriss 1 : 2.000** wurden im Bereich des Baufeldes die Flöze Geitling, Krefenscheer und Mausegatt abgebaut. Etwa 10 bis 20 m östlich des Baufeldes werden die Schichten an einer NNW-SSE streichenden Abschiebung versetzt. Der Versatzbetrag der Störung ist im Grubenbild nicht dokumentiert. Aus einer geometrischen Betrachtung der Darstellung ist jedoch abzuleiten, dass die westliche Scholle, auf dem auch das Baufeld liegt, etwa 35 m abgesenkt wurde. Die zweite Abschiebung, die sich nach dem Grubenbild im Bereich des Baufeldes befindet, scheint nur eine begrenzte Ausdehnung zu haben; der Versatzbetrag beträgt nach einer geometrischen Konstruktion ebenfalls mehr als 20 m.
- Der **Abbauriss des Steinkohlenflözes Geitling 1 : 2.000** belegt, dass unter dem betrachteten Grundstück Bergbau stattgefunden hat. Der im südlichen Grundstücksbereich dokumentierte Abbau datiert auf die Zeit zwischen 1901 und 1904. Eine nachträglich ergänzte Bleistiftschraffur lässt vermuten, dass unter dem gesamten Grundstück Abbau auf Flöz Geitling stattgefunden hat.
- Der **Abbau auf Flöz Krefenscheer** wurde nach dem Abbaugrundriss 1 : 2.000 um 1904 von Süden kommend bis an die Grundstücksgrenze betrieben. Jedoch sind auch unter dem Grundstück Schraffuren verzeichnet, die auf einen Abbau hindeuten.
- **Flöz Mausegatt** wurde nach dem Abbaugrundriss 1 : 2.000 zumindest westlich der unter dem Grundstück verlaufenden Abschiebung flächig abgebaut. Der Abbau datiert auf das Jahr 1894 und umfasst die westliche Hälfte des Grundstücks.



- Ein **Profilschnitt 1 : 2.000** liegt nur aus dem Bereich östlich der o. g. Störung vor. Der Abstand des Profils zum Grundstück beträgt etwa 80 m. Danach beträgt der Abstand zwischen Flöz Geitling und der Geländeoberfläche zwischen etwa 23 m an der südlichen Grundstücksgrenze, etwa 98 m im Muldenkern unter dem Grundstück und etwa 75 m an der nördlichen Grundstücksgrenze.
- Die **Hauptgrundkarte 1 : 1.600** von ca. 1820 zeigt, dass bereits zu dieser Zeit bergbauliche Aktivitäten südlich des Baufeldes stattfanden; die Flöze Geitling, Kreftenscheer und Mausegatt sind bereits dokumentiert. Im Grundstücksbereich finden sich jedoch keine dokumentierten bergbaulichen Aktivitäten.

Maßgebend für die **Bewertung des Risikos aus altem Steinkohlenbergbau** für die Tagesoberfläche ist der Abbau auf Flöz Geitling. Die im Liegenden folgenden Flöze Kreftenscheer und Mausegatt sind aufgrund der größeren Tiefenlage nach 0 nicht relevant für die Standsicherheit der Tagesoberfläche im Baufeldbereich.

Mit Bezug auf die Darstellung im Längsschnitt beträgt der minimale Abstand zwischen Flöz und Geländeoberkante etwa 23 m bei einem Einfallen des Flözes von etwa 52°. Unter Berücksichtigung einer Lockergesteinsdecke von etwa 2 m verbleibt eine Festgesteinsdeckschicht von etwa 20 m über dem Flöz. Nach HOLLMANN / NÜRENBERG (1972) [U4] liegt die Grenzkurve des tagesnahen Bergbaus bei der gegebenen Flözneigung bei etwa 16 m. Demnach besteht eine ausreichende Sicherheit gegen Tagesbruch.

Die vorgenannten Aussagen berücksichtigen jedoch nicht die Auswirkungen der oben beschriebenen Störungen. Durch die Abschiebungen liegen die Abbaubereiche gegenüber der Darstellung im Schnitt nochmals um mindestens 30 m tiefer unter dem Grundstück, so dass von einer Gesteinsfeste von mindestens 50 m über Flöz Geitling an der südlichen Grundstücksgrenze ausgegangen werden kann.

Auch unter Berücksichtigung der Verflachung des Flözeinfallens zum Muldenkern hin sind Auswirkungen auf die Tagesoberfläche sehr unwahrscheinlich, da die Gesteinsfeste in diesem Bereich mehr als 100 m beträgt.



### 4.3 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Im Rahmen der Bohrarbeiten wurde **kein Grundwasser** angetroffen, Lokal wurde Schichtwasser in der Auffüllung angetroffen und die darunter anstehenden Schluffe wurden tlw. als „klopfmass“ angesprochen.

Die im Rahmen der Feldversuche zur Prüfung der Untergrunddurchlässigkeiten ermittelten Daten wurden gemäß SCHULER (1973) ausgewertet. Die Auswertung ist in Anlage 5 enthalten. Danach ergibt sich für die Auffüllungen eine Spanne der **Durchlässigkeitsbeiwerte** von  $k_f = 7,3 \cdot 10^{-7}$  m/s bis  $k_f = 1,2 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser, eignen sich für die Versickerung nur Böden mit  $k_f$ -Werten zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s. Der Abstand zwischen Grundwasseroberfläche und UK der Sickeranlage muss mindestens 1 m betragen. Letzteres wäre im vorliegenden Fall gewährleistet.

Die Durchlässigkeiten für eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser liegen allerdings im unteren Bereich bzw. geringfügig unter den zulässigen Werten für eine Versickerung nach DWA, zumal zusätzlich langfristig auch noch mit einer Verringerung der Untergrunddurchlässigkeit im Umfeld der Sickeranlage gerechnet werden muss (Zusetzen mit Feinkorn). Als Bemessungswert für die Durchlässigkeit wäre ein Wert von  $k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$  m/s anzusetzen.

## 5. EMPFEHLUNGEN

### 5.1 Gründung

Die Lasten des zu errichtenden Neubaus sollen über Streifen- und Einzelfundamente abgetragen werden. Wegen der Mischgründung sind zusätzliche Maßnahmen wie **Bodenaustausch** und **vergüteter Aufbau** im Bereich der Geländeanhebung erforderlich. Bei den anstehenden gewachsenen bindigen Böden reicht die Tragfähigkeit grundsätzlich zwar aus, allerdings ergeben sich gegenüber der Gründung im Festgestein schädliche Setzungsdifferenzen. Daher ist unter den Fun-



damenten in bindigen Böden ein Bodenaustausch mit  $d \geq 0,3$  m aus Natursteinschotter erforderlich. Der seitliche Überstand ist in einem Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  einzuplanen.

Die bindigen, leicht plastischen Böden dürfen in **keinem Fall nachverdichtet** werden, die Böden weichen dann sofort infolge einer Lagerungsstörung auf. Die Fundamentgruben sind bis ca. 0,3 m über Solltiefe auszusachten. Sie sind dann **sofort anschließend** mit glatter, scharfer Schneide ohne Druck in einem Zuge abzuziehen. **Sofort im Anschluss** ist das Erdplanum mit **Natursteinschotter** (z.B. HKS 0/56 mm) in einer Lage von 0,3 m Stärke vorsichtig abzudecken. Der Schotter ist gleichmäßig zu verteilen. Es ist dann ist eine Verdichtung mit einem leichten Verdichtungsgerät in 1 bis 2 Übergängen durchzuführen – mehr nicht. Auf der so vorbereiteten Gründungsschicht können dann die Fundamente aufgebaut werden.

Für die Herstellung eines weitgehend ebenen Geländes ist eine **Anschüttung** in den **tiefliegenden Bereichen** des Baufelds bis zu ca. 1,8 m geplant. Die genauen Planungshöhen und damit Auffüllungsstärken, lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht fest.

Das **Erdplanum** wird nach dem Abschieben des Oberbodens bzw. ggf. von Auffüllungen im gewachsenen Baugrund aus Löß- / Hanglehm (Schicht 2) bestehen. Sofern die Auffüllungen aus umwelttechnischer Sicht im Untergrund verbleiben können, würden dann im Erdplanum dann auch gemischtkörnige Auffüllungen (Schicht 1.1) anstehen. Die tlw. locker gelagerten Auffüllungen und die bindigen Böden sind nach ihrem Korngerüst gut zusammendrückbar und haben aufgrund der angetroffenen steifen Konsistenz eine mittlere Tragfähigkeit. Unter dynamischen Belastungen ist der bindige Boden verformungsempfindlich. Die Anschüttung muss geplant und fachgerecht ausgeführt werden. Folgende Randbedingungen sind zu planen

- Da in der noch aufzubringenden Auffüllung gegründet wird, ist diese mit gut verdichtungsfähigem Material (vorzugsweise rollige Böden der Bodengruppen GW, SW, GU, GT oder SU) herzustellen. Im Bereich der Fundamente ist der Einbau von Natursteinschotter (z.B. HKS 0/45 mm) zu favorisieren.
- Zwischen Erdplanum und 1. Lage ist eine Dränageschicht (Flächenfilter aus gut durchlässigem Boden) mit 5 % Gefälle (talwärts) vorzusehen.



- Die Übergänge an den natürlichen Hang sind durch Abtreppungen herzustellen. Eine generelle Böschungsneigung von 1 : 2 ist einzuhalten.
- Die Schüttungen sind lagenweise (max. 30 cm) mit einem Verdichtungsziel von  $D_{Pr} = 0,97$ , im Bereich der geplanten Gründungen mit 100 %  $D_{Pr}$  einzubauen.
- Der Löß- / Hanglehm (Schicht 2) und tlw. auch der Hoddel (Schicht 3.1) sind wasserempfindlich. Das Erdplanum ist deshalb nur abschnittsweise (eine Tagesleistung) freizulegen. Dynamische Belastungen der Böden sind zu vermeiden.
- Der Aushub im SE des Baufelds besteht tlw. aus Felsbruch; dieser kann bei geeigneter Körnung (ggf. Brechen) wieder verwendet werden. Tonsteine sind tlw. wasserempfindlich – sie sollten unmittelbar nach dem Lösen so wieder eingebaut werden, dass keine Durchnässung eintreten kann.
- Die bindigen Böden der Schichten 2.1, 2.2 und tlw. 3.1 sind schlecht verdichtungsfähig und frostempfindlich. Sie können nur zum Wiedereinbau verwendet werden, sofern Sackungen hingenommen werden können. Unter Zuwegungen, Zufahrten und Parkplätzen sollte der bindige Boden nicht wieder eingebaut werden. Der Boden kann nur dann verwendet werden, wenn er mit Mischbinder (Kalk- / Zementgemisch) mit einem Anteil zwischen 3 und 5 Vol.-% verbessert wird. Unter Gründungen darf der bindige Boden nicht eingebaut werden.

Die **Bodenplatte** soll vermutlich als Stahlbetonplatte ausgeführt. Über die Bodenplatte soll eine ständige Flächenlast von  $25 \text{ kN/m}^2$  abgetragen werden können. Unter der Sohlplatte ist eine Tragschicht mit  $D \geq 35 \text{ cm}$  einzubauen. Auf dem Erdplanum ist ein  $E_{V2}$ -Wert von  $45 \text{ MN m}^2$  nachzuweisen. Auf dem wegen des tiefliegenden Geländes aufzubauenden Boden ist dies bei der Verwendung von geeignetem, verdichtungsfähigen Material möglich, im Schluff ist ggf. zusätzlicher Bodenaustausch mit  $d = 0,1$  bis  $0,3 \text{ m}$  erforderlich. Daher muss der Gesamtaufbau unter der Bodenplatte je nach Tragfähigkeit des Erdplanums bis  $0,65 \text{ m}$  dick sein. Auf dem Gründungsplanum sind ein  $E_{V2}$ -Wert  $\geq 100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert von  $E_{V2} / E_{V1} \leq 2,5$  nachzuweisen.

Im Baufeld ist **Altbebauung** vorhanden. Alle nicht gründungsfähigen Einbauten (Tankanlagen, Fundamente usw.) sind aus den Gründungssohlen zu entfernen. Zurückbleibende Hohlräume (z.B. auch Kellerräume) sind in der vorbeschriebenen Weise lagenweise und verdichtet zu verfüllen.



Für **Einzelfundamente** auf einer Schotteraustauschschicht mit  $D = 0,3$  m können die Werte der Tabelle 5.1-1 für lotrechte, mittige Beanspruchung der Fundamente angesetzt werden. Bei ausmittiger Beanspruchung oder zusätzlicher horizontaler- oder Momentenbeanspruchung ist die rechnerische Grundfläche gemäß DIN 1054 (01/2005), Abs. 7.7 zu reduzieren und der Nachweis gegen Grundbruch gemäß DIN 4017 zu führen. Für Vorentwurfszwecke können für Kantenpressungen Zuschläge von 20 % zugelassen werden.

Breite Einzelfundament [m]	zulässige Sohldruck $\sigma_{zul}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1,0	350
2,0	320
3,0	230
4,0	200
5,0	175

**Tabelle 5.1-1:** aufnehmbarer Sohldruck für **Einzelfundamente** ( $a/b = 1$ ) in den Schichten 1.1, 2 und 3 sowie in vergüteten Verfüllungen bei einer Einbindetiefe von mindestens 0,8 m unter Berücksichtigung einer Setzungsbegrenzung auf  $\leq 2$  cm.

Die **Sohldrucke** wurden durch Begrenzung der Setzungen auf maximal 2 cm berechnet. Diese Setzungen können bei voller Ausnutzung der Werte in Tabelle 5.1-1 auftreten. Die Grundbruchsicherheit wurde bei den angegebenen Werten unter Berücksichtigung der erforderlichen Sicherheit  $\eta = 2,0$  nach dem globalen Sicherheitskonzept nachgewiesen. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Breite Streifenfundament [m]	zulässige Sohldruck $\sigma_{zul}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,5	240
1,0	210
1,5	190

**Tabelle 5.1-2:** aufnehmbarer Sohldruck für **Streifenfundamente** in den Schichten 1.1, 2 und 3 sowie in vergüteten Verfüllungen bei einer Einbindetiefe von mindestens 0,8 m unter Berücksichtigung einer Setzungsbegrenzung auf  $\leq 2$  cm.



Für **Streifenfundamente** mit einer Einbindetiefe von mindestens 0,8 m auf einer Schotteraus-tauschschicht mit  $D = 0,3$  m sind für mittige vertikale Belastungen in Abhängigkeit von der Fundamentbreite die in Tabelle 5.1-2 angegebenen zulässigen Sohlpressungen anzusetzen. Die angegebenen zulässigen Sohlpressungen ergeben sich aus einer Grundbruchberechnung (globale Sicherheit  $\eta = 2$ ) bzw. einer Setzungsbeschränkung auf max. 2 cm.

Für die Einzel- und Streifenfundamente ist eine Sauberkeitsschicht nach DIN 1045, Abschnitt 13.1 (6) herzustellen.

## 5.2 Baugruben / Aushub

Nach derzeitigem Planungsstand sind überwiegend nur Fundamentgräben und -gruben für die Einzel- und Streifenfundamente erforderlich. Fundamentgräben und -gruben bis zu 1,25 m unter GOF dürfen nach DIN 4124 grundsätzlich senkrecht geschachtet werden. In den leicht plastischen bindigen Böden ist aber mit Ausbrüchen bei senkrechter **Ausschachtung** zu rechnen. Es wird empfohlen, die bindigen Böden mit maximal  $60^\circ$  zu böschen. Letzteres gilt auch für Fundamentgruben, die tiefer als 1,25 m sind. Zum Schutz gegen Erosion und Austrocknen sind die Böschungen mit Folie abzudecken. Die Böschungen sind am Kopf mindestens 1 m lastfrei zu halten. Mit lokalen Ausbrüchen ist bei den o.a. Böschungsneigungen zu rechnen.

Nach **Südosten** wird bis zu 5 m tief in den Hang eingegriffen. Die Böschung liegt hier in den oberen 1 bis 2 m in der bindigen Überlagerung, hier ist mit maximal  $60^\circ$  zu böschen. Der untere Teil der Baugrubenböschungen liegt im **verwitterten bis angewitterten Festgestein** (Bodenklasse 6 und 7). Hier ist planmäßig mit  $70 - 80^\circ$  zu böschen. Ggf. muss die Böschung bei ungünstigem Trennflächengefüge abgeflacht werden – dies ist im Zuge einer Baugrubenbegutachtung durch die Dr. Spang GmbH festzulegen. Grundsätzlich sind die Vorgaben der DIN 4124 für die Herstellung der Baugrube maßgebend. Der Anteil an Bodenklasse 6 und 7 wird auf ca. 20 Vol.-% des Gesamtaushubs geschätzt. Ggf. ist lokal der Einsatz eines Meißels oder Reißzahns erforderlich – dies ist ausschreibungstechnisch zu berücksichtigen. Aufgrund des Trennflächengefüges im Festgestein ist mit geologisch bedingtem Mehrausbruch zu rechnen.

Beim **Aushub** ist darauf zu achten, dass die tlw. leicht plastischen, bindigen Böden bei Wassersättigung und gleichzeitiger Lagerungsstörung (z. B. durch Befahren) von Bodenklasse 4 in Boden-



klasse 2 nach DIN 18 300 übergehen können und dann nicht mehr einbaufähig sind bzw. auf einer Bodenverwertungs- / Bodenbeseitigungsanlage nicht oder nur zu höheren Gebühren angenommen werden wird.

Insbesondere in der Fläche kann durch **unsachgemäße Erdarbeiten erheblicher Mehraufwand** infolge Zerstörung der Tragfähigkeit der leicht plastischen Böden durch Zerfahren / Aufweichen entstehen. Folgende Vorgaben sind zwingend zu beachten:

- Die Aushubsohlen für die Gründungselemente (Sohlplatte) liegen tlw. in leicht plastischen bindigen, bewegungsempfindlichen schluffigen Böden. Diese können bei ungünstigen Witterungsbedingungen / Wassersättigung der Böden und mechanischer Beanspruchung aufweichen. Der Aushub (auch Oberbodenabtrag) darf deshalb nur rückschreitend (**kein Befahren des Planums**) und bei trockener, frostfreier Witterung mit einem Tieflöffelbagger mit gerader Schneide ausgeführt werden. Die Ausschachtung ist abschnittsweise auszuführen. Die ausgehobenen Bereiche sind sofort über Vor-Kopf Schüttung einer mindestens 0,3 m dicken Planumsschutzschicht vor Aufweichung zu schützen.
- Der bindige Boden in der Gründungssohle muss mindestens eine steife Konsistenz aufweisen und darf nicht aufgeweicht sein. Aufgeweichte Bereiche sind lagenweise durch Austauschboden (z. B. Sand der Körnung 0/2 mm) zu ersetzen. Der Umfang dieser ggf. erforderlichen Maßnahmen ist durch die Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH vor Ort festzulegen. Es darf wegen einer möglichen Lagerungsstörung der unterlagernden bindigen Böden nur mit einem leichten Verdichtungsgerät in einem Übergang statisch verdichtet werden. Das Planum darf nicht dynamisch verdichtet werden.

#### Einbau Planumsschutzschicht

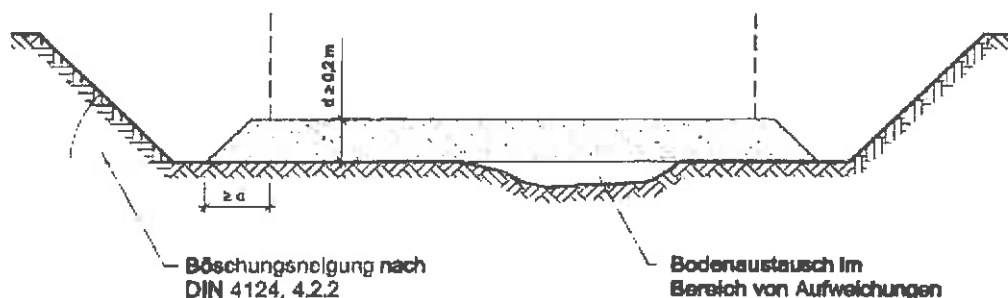


Abbildung 5.2-1: schematischer Aufbau Planumsschutzschicht / Bodenaustausch



- Unter den Einzel- und Streifenfundamenten ist generell ein  $\geq 0,3$  m dicker Bodenaustausch aus Natursteinschotter der Körnung 0/45 mm als Planumsschutz einzubauen (Verdichtung wie vor beschrieben). Die Mehrausschachtung für den Bodenaustausch ist zu berücksichtigen. Es ist ein seitlicher Überstand mindestens in der Auftragsstärke vorzusehen. Auf die Prinzipskizze in Abbildung 5.2-1 wird verwiesen.

### 5.3 Wasserhaltung / Abdichtung

Für die Herstellung der Baugrube / Fundamentgräben ist eine **offene Wasserhaltung** ausreichend. Anfallendes Schicht-, Kluft-, Stau- und Sickerwasser ist zusammen mit dem Niederschlagswasser in Pumpensämpfen zu fassen und abzuführen. Das Planum ist mit entsprechendem Gefälle von  $\geq 3$  % herzustellen.

**Erdberührte Bauteile unter dem Bemessungswasserspiegel** von GOK sind gemäß DIN 18 195-6 **gegen zeitweise aufstauendes Sickerwasser abzudichten**.

### 5.4 Altbergbau

Nach den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme wird das Risiko von Einwirkungen aus altem Bergbau auf die Tagesoberfläche als sehr gering eingeschätzt. Demnach ist nicht mit Tagesbrüchen oder Auflockerungen zu rechnen.

Es wird jedoch empfohlen, zur Absicherung der Ergebnisse mindestens drei **Vollkronenbohrungen** am südlichen Rand des Baufeldes durchzuführen, um sicherzustellen, dass Flöz Geitling tatsächlich entsprechend den Angaben im Grubenbild unterhalb der Grenztiefe nach [U4] liegt. Die Kosten für die Bohrungen werden auf etwa 5.000 € netto geschätzt.

### 5.5 Versickerung

Bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen wird grundsätzlich von einer Versickerung des auf Dachflächen anfallenden Niederschlagswassers abgeraten. Mit der ESW sollte das weitere Vorge-



hen hinsichtlich einer Einleitung und ggf. erforderlichem Rückhaltevolumen abgestimmt werden. Möglicherweise kann in den Geländetiefpunkten, sozusagen in der vermutlich durchlässigen Auffüllung versickert werden. Dies setzt aber voraus, dass chemisch verunreinigte Auffüllungen ausgekoffert werden oder einer Versickerung in Auffüllungen bis zur Einbauklasse LAGA Z 2 zugestimmt werden kann – wobei Letzteres für eher unwahrscheinlich gehalten wird. In diesem Falle könnte sich für die Parkplatz- / Hofflächen die Verwendung von wasserdurchlässigem Pflaster / Rasengittersteinen anbieten. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass sich die Fugen / Poren relativ rasch mit Feinkorn zusetzen und dann keine ausreichende Versickerung mehr möglich ist. Daher wird empfohlen, unter der gepflasterten Fläche eine Rigole auszubilden, über welche das Niederschlagswasser versickert werden kann.

Die **Rigolen** könnten z. B. längs unter den Stellplätzen angeordnet werden, wobei die nach DWA vorgeschriebenen Abstände zur angrenzenden Bebauung und zu Grundstücksgrenzen einzuhalten sind. Die Versickerungsanlagen müssen hydraulisch bemessen werden.

Zur Gewährleistung einer **dauerhaften Wirksamkeit der Sickeranlage** ist das anfallende Regenwasser über einen Schlammfang/Sandfilter und ggf. einen Ölabscheider zu reinigen. Für den Schlammfang/Sandfilter ist ein Revisionsschacht vorzusehen, es ist eine regelmäßige Wartung erforderlich.

## 5.6 Verwertung und Beseitigung von Aushub

Nach der Erkundung wurden auf dem Grundstück Auffüllungen, tlw. mit Einbauklassen Z 2 nach LAGA angetroffen. Der natürliche anstehende Boden ist organoleptisch unauffällig; es sind keine Hinweise auf Bodenbelastungen vorhanden.

Materialien, welche abgefahren werden sollen (auch natürliche Böden), müssen spätestens im Zuge der Baumaßnahme noch nach LAGA untersucht werden und es müssen die Möglichkeiten der Verwertung / Beseitigung geprüft werden. Wir gehen davon aus, dass der Boden gemäß den Einbauklassen Z 0 und / oder Z 1 nach LAGA auch auf dem Grundstück selber verwertet werden kann. Ob das Z 2 - Material unter der Anschüttung und der Versiegelung mit Parkplätzen / Hofflächen verbleiben kann, ist noch abzuklären.



## 5.7 Aufbau Freiflächen

**Verkehrsflächen** (Zufahrten, Parkplatzflächen) sind gemäß ZTVE-StB 94/97 bzw. RstO 01 - Oberbau - herzustellen. Wegen des Schwerverkehrs ist die Bauklasse III maßgebend. Bei Pflasterbauweise ist damit eine Schottertragschicht mit  $D = 25$  cm auf einer Frostschutzschicht von mindestens 38 cm erforderlich (Summe Aufbau RStO = 63 cm). Letzteres setzt allerdings voraus, dass auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul mit einem  $E_{V2}$  - Wert =  $45 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden kann. Dort wo Festgesteine und verdichtete Auffüllungen anstehen, kann die Forderung nach einem  $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum erfüllt werden. Die tlw. anstehenden Schluffe erreichen im Regelfall aber nur Werte von  $E_{V2} = 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ , so dass nach FLOSS ein zusätzlicher Bodenaustausch von 30 bis 40 cm erforderlich ist. Damit ist eine Gesamtunterbaustärke von ca. 0,93 bis 1,03 m erforderlich.

Die **Unterbauschichten** sind gemäß ZTVE-StB 94/97 **zu verdichten**. Das Erdplanum darf nicht verdichtet werden, der zusätzliche Bodenaustausch ist in einer Lage einzubauen und in 1 – 2 Übergängen mit einem mittelschweren Gerät zu verdichten. Dies ist unbedingt zu beachten. Die Filterfestigkeit gegenüber bindigen Böden ist ggf. mittels Geotextil (mind. GRK 3) zu gewährleisten. Auf dem Erdplanum in den bindigen Böden ist ein **Verformungsmodul** von  $E_{V2} = 10$  bis  $15 \text{ MN/m}^2$ , auf dem Planum des Bodenaustausches von 30 - 40 cm ist ein Verformungsmodul von  $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ , auf der Frostschutzschicht von  $E_{V2} = 120 \text{ MN/m}^2$  und auf der Schottertragschicht von  $150 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Die Verhältnismerte  $E_{V2} / E_{V1}$  müssen  $\leq 2,5$  betragen.

## 5.8 Sonstige Empfehlungen

Grundsätzlich ist nochmal festzustellen, dass tlw. Gründungen / Einbauten von Bodenaustausch auf **leicht plastischen, bindigen Böden** erfolgen werden. Diese Böden sind wegen bei hoher Wassersättigung bei einer Lagerungsstörung **sehr stark bewegungsempfindlich und bautechnisch schwierig zu händeln**. Die ausführende Baufirma muss Erfahrungen mit Gründungen in vergleichbaren Böden nachweisen. Das Planum muss mit glatter Schneide hergestellt werden, darf nicht befahren werden und auch nicht verdichtet werden. Der Bodenaustausch ist sofort nach Abziehen des Planums in mindestens einer 0,3 m dicken Lage einzubauen und in vor beschriebener Weise zu verdichten. **Andere Vorgehensweisen, vor allem auch ungeschütztes Liegenlassen**



DR. SPANG

Projekt: 31.2808

Seite 24

31.01.2011

**des Planums bei nasser Witterung führen zu einer tiefgründigen Aufweichung des Bodens und in Folge dessen zu Mehrkosten wegen zusätzlichem Bodenaustausch.**

Alle im Gutachten vorgeschriebenen **Proctordichten und Tragfähigkeiten** sind mittels statischer Lastplattendruckversuche oder anderen geeigneten Versuchen (z.B. Sandersatzverfahren) **nachzuweisen**.

Vor Einbau des Bodenaustausches bzw. vor Herstellung der Sauberkeitsschicht ist die **Gründungssohle** durch uns abzunehmen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Bericht beschriebenen sind wir umgehend zu benachrichtigen. Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Zur Erläuterung der Untersuchungsergebnisse und ggf. zur Abstimmung weiterer Maßnahmen steht die Dr. Spang GmbH gerne zur Verfügung.

ppa.

Dipl.-Geol. G. von Zezschwitz  
(Abteilungsleiter)

i.A.

Dipl.-Geol. H. Panjas  
(Projektgeologe)

**Verteiler:** - Stadt Witten, Planungsamt / Herrn Udo Dzykowski, Witten, 3 x, davon 1 x vorab per Mail <udo.dzykowski@t-online.de>; <volker.salewski@stadt-witten.de>

- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x