

Baugrundgutachten

Projektnummer: p/052352

Projekt: Neubau einer Ausstellungshalle
in 48653 Coesfeld, Borkener Str. 155,
Am Weißen Kreuz

Auftraggeber/
Bauherr: Textilmaschinen *Thies* GmbH & Co. KG
Borkener Straße 155 / Am Weißen Kreuz
48653 Coesfeld

Architekt: Dipl.-Ing. Gerold Thume
Druffels Weg 5
48653 Coesfeld

Bearbeiter: Dipl.- Geol. I. John

Münster, den 28.12.2005

Anlagen

- Nr. 1 Lageplan, Maßstab ca. 1 : 1.000, mit eingetragenen Bodenaufschlußpunkten
- Nr. 2 Schichtenprofile und Rammdiagramme gem. DIN 4023 bzw. DIN 4094,
1 : 50 der Höhe (Anlagen 2.1 bis 2.3)
- Nr. 3 Auswertung Versickerungsversuche

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen	3
2.	Baugrunduntersuchung	5
2.1	Geländearbeiten und Laboruntersuchungen	5
2.2	Untergrundverhältnisse	6
2.2.1	Baugrundsichtung	6
2.2.2	Grundwasser	7
2.3	Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte	8
3.	Bautechnische Folgerungen	10
3.1	Bodenklassen, Verwendung des Aushub-/Abtragmaterials	10
3.2	Tragfähigkeit des Untergrundes, Gründungsart, Mehraushub, Wasserhaltung	11
3.3	Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten	13
3.4	Baugrubensicherung, Verfüllung der Arbeitsräume	14
3.5	Verkehrsflächen	15
3.6	Versickerung des Niederschlagwassers	16
3.7	Baustellenbegleitung	18
4.	Schlußwort	18

1. Vorbemerkungen

Die **Textilmaschinen Thies GmbH & Co. KG**, Borkener Str 155 / Am Weißen Kreuz, 48653 Coesfeld, plant eine Erweiterung ihres Betriebes um eine Ausstellungshalle mit angrenzenden Verkehrsflächen und neu gestalteten Grünflächen. Die Maßnahme entspricht dem vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 114 "Rebrügge" der Stadt Coesfeld.

Im Rahmen der Planung wurde das **Ingenieurgeologische Büro (igb) Gey & John GbR**, Münster, seitens des Bauherrn beauftragt, den Untergrund im Bereich der künftigen Neubaumaßnahme hinsichtlich baugrundrelevanter Belange zu untersuchen und die Ergebnisse in einem gründungstechnischen Gutachten darzulegen.

Darüber hinaus galt es, den Untergrund hinsichtlich der Versickerungsmöglichkeit für anfallendes Niederschlagswasser zu prüfen und auch Hinweise zur Herstellung der versiegelten Verkehrsflächen zu liefern.

Der innerhalb des Gewerbegebietes West der Stadt Coesfeld zwischen der Borkener Straße im Norden und der gegenwärtig als Schotterweg ausgebauten "Rebrügge" im Südosten gelegene Planraum stellt gegenwärtig im nördlichen bis nordwestlichen Abschnitt ein Wäldchen mit jüngeren Laubbäumen, im südlichen bis südöstlichen Abschnitt eine Wiese / Weide mit Rotwildbestand dar. Im äußersten Osten wird das Areal zur Zeit als Reitplatz genutzt. Ca. 60 m südöstlich befindet sich der Flußlauf der Berkel als natürlicher Hauptvorfluter des erweiterten Umfeldes.

Morphologisch weist der überplante Raum sowohl von Norden nach Süden als auch von Osten nach Westen ein Gefälle auf. Die höchsten Geländeabschnitte finden sich im Nordosten an der Borkener Straße mit rd. 77,5 mNN, die tiefsten Geländeabschnitte im Südwesten an der "Rebrügge" mit knapp 74,5 mNN.

Gemäß den erhaltenen Unterlagen soll die rd. 80 m lange und rd. 20 m breite Ausstellungshalle im östlichen bis nordöstlichen Grundstücksabschnitt (s. Anlage 1) ungefähr in NNW-SSE-Erstreckung mit einer einheitlichen Fußbodenhöhe realisiert werden. Bei einer aktuellen GOK von knapp über 77 mNN am Nordrand bzw. von rd. 75,7 mNN am Südrand der künftigen Halle wird die Erdgeschoß-Fußboden-Fertig-Höhe (FFH) unter Beachtung der umgebenden Geländehöhen seitens des Unterzeichners zunächst mit rd. 76,4 mNN angenommen.

Die angenommene FFH von 76,4 mNN ist Grundlage für die weiteren Ausführungen / bautechnischen Empfehlungen dieses Gutachtens.

Gleichzeitig wird hierbei von umfangreichen Geländeausgleichsmaßnahmen mit Bodenabtragsarbeiten im Norden und Bodenauftragsarbeiten einschließlich eines

deutlich über dem aktuellen Schotterplanum gelegenen Endausbaus der "Rebrügge" mit knapp über 76 mNN im Osten und knapp über 75 mNN an der Südwestspitze des Planraums ausgegangen.

Versiegelte Freiflächen werden in Form einer Umfahrt im unmittelbaren Anschluß zum neuen Hallengebäude sowie in Form größerer Rangier- und Stellplatzflächen südlich bis westlich des Hallengebäudes geplant. Im nördlichen bis nordwestlichen Grundstücksabschnitt sowie im äußersten Osten werden neue Grünflächen angelegt. Innerhalb der Grünflächen wird zwischen der Borkener Straße und dem zentralen Grundstücksabschnitt eine zusätzliche Zufahrtstraße gebaut.

Die Fahrbahnoberkante wird im Umfeld des künftigen Hochbaus nur einige cm unterhalb der Hallensohle angenommen. Für die südlich bis südwestlich angrenzenden Freiflächen dürfte dann ein Gefälle zwischen 1 und 2 % in Richtung der "Rehrügge" bzw. der südwestlichen Nachbarfläche wahrscheinlich sein. Gleichzeitig wird ein leichtes Gefälle der Zufahrt von der Borkener Straße in südliche Richtungen angenommen.

Analog zu dem Umfeld des Hochbaus (s.o.) sind bei der angenommenen Höhenentwicklung auch im Bereich der Freifläche umfangreiche Geländeausgleichsmaßnahmen wahrscheinlich.

Als Gründungsart wird für den geplanten Hochbau zunächst von bewehrten Ort betonfundamenten mit einer einschließlichen Sauberkeitsschicht frostsicheren Gründungstiefe zwischen rd. 0,8 und 1 m unterhalb der FFH und somit zwischen rd. 75,4 und 75,6 mNN ausgegangen.

Erfolgt der Lasteintrag in den Baugrund alternativ über eine Stützenkonstruktion mit vorgefertigten Gründungskörpern (Stahlbetonfertigteile vergleichbar einem Köcherfundament) und zwischen den dann tieferreichenden Fundamentkörpern eingehängten Frostschrüzen, ist bei dann erfahrungsgemäß höheren Fundamenten ein gegenüber den o.a. Höhen tieferes Gründungsniveau wahrscheinlich. Dieses würde beispielsweise bei rd. 1,3 m hohen Köcherfundamenten bei rd. 75,1 mNN verlaufen.

Hinsichtlich der endgültigen Gründungsvariante sollte nach Vorlage des Baugrundgutachtens in Abstimmung mit dem zuständigen Tragwerksplaner entschieden werden.

Konstruktions- bzw. Fundamentpläne mit ankommenden Lasten bzw. Bodenpressungen liegen dem Unterzeichner nicht vor. In Anlehnung an vergleichbare Hallenkonstruktionen wird die mittlere Sohlnormalspannung (Bodenpressung) im Bereich von Einzelstützen (ggf. mit vorgefertigten Fertigfundamenten) in Größenordnungen zwischen rd. $\sigma_m = 250$ und 300 kN/m^2 abgeschätzt.

2. Baugrunduntersuchung

2.1 Geländearbeiten und Laboruntersuchungen

Zur Erschließung der bodenmechanischen und hydrologischen Untergrundverhältnisse sowie zur Entnahme von Bodenproben wurden am 21.12.2005 im Bereich des künftigen Hochbaus 4 Kleinbohrungen (RKS 1 bis RKS 4) im Rammkernsondierverfahren (gewählter Schlitzdurchmesser 36 bis 50 mm) und 4 Rammsondierungen (DPL 1 bis DPL 4) mit der leichten Rammsonde (DPL gem. DIN 4094) abgeteuft.

Die hier in den Kleinbohrungen einheitlich angestrebte Aufschlußtiefe von 5 m wurde nur in der RKS 3 erreicht. In den anderen Bereichen mußten die Kleinbohrungen zwischen 3,4 und 4,8 m unter GOK infolge im Lockergestein eingelagerter Festgesteinsbänke (s. Unterkap. 2.2.1) eingestellt werden. Diese lassen sich nur mit schwereren Bohrgeräten bei gleichzeitig größerem Bohrdurchmesser durchörteren. Für die gründungsrelevanten Fragestellungen reichen die erzielten Aufschlußtiefen aus.

Zusätzlich zu den unmittelbar im Bereich des künftigen Hochbaus niedergebrachten Aufschlüssen wurden in den anderen Grundstücksabschnitten, die z.T. mit versiegelten Verkehrsflächen überbaut werden bzw. ggf. für eine dezentrale Versickerung des anfallenden Niederschlagwassers in Frage kommen, 4 weitere Flachbohrungen (RKS 5 bis RKS 8) mit Aufschlußtiefen zwischen 2 und 3 m abgeteuft.

Im Zuge des Bohrfortschritts der Kleinbohrungen RKS 5, 6 und 8 wurden diese zunächst bis 1 m bzw. 1,3 m unter GOK zu temporären Versickerungsbrunnen zur Durchführung von Versickerungsversuchen nach dem Earth-Manual-Verfahren ausgebaut.

Im Rahmen des angewandten Earth-Manual-Verfahrens wird innerhalb der Sondierung, deren Bohrwand mittels eines Filterrohrs gestützt ist, nach erfolgter Sättigung des Untergrundes eine Wassersäule gebildet, deren Höhe durch Zugabe von Wasser auf einem konstanten Niveau gehalten wird. Bei diesem Verfahren werden die Tiefe der Versuchsdurchführung und die Höhe der Wassersäule den hydrogeologischen Verhältnissen angepaßt. Die Versickerung erfolgt dann analog einer Versickerungsanlage sowohl über die Basis als auch über die seitliche Fläche der aufgebauten Wassersäule.

Nach Durchführung der Versickerungsversuche wurde das Pegelmaterial gezogen und die jeweilige Bohrung auf die angestrebte Endteufe geführt.

Die Lage aller Bohr- und Rammansatzpunkte ist dem Lageplan auf der Anlage 1 zu entnehmen.

Als Bezugsniveau für die jeweiligen Ansatzpunkte diene der im Lageplan gekennzeichnete Kanaldeckel östlich des Planraums mit der absoluten Höhe 77,09 mNN.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierbohrungen und der Rammsondierungen wurden in Schichtenprofilen gem. DIN 4023 und in Rammdiagrammen gem. DIN 4094 auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 dargestellt. Die Auswertung der 3 Versickerungsversuche ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Im ingenieurgeologischen Labor erfolgte eine bodenmechanische Beurteilung der aus den Rammkernsonden entnommenen Bodenproben und eine Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der einzelnen Bodenhorizonte zur Durchführung erdstatischer Berechnungen.

Darüber hinaus wurden anhand der visuell und manuell (Fingerprobe) abgeschätzten Körnungslinien der Bodenproben auch die Durchlässigkeitsbeiwerte der einzelnen Bodenschichten abgeschätzt.

2.2 Untergrundverhältnisse

2.2.1 Baugrundsichtung

Gemäß der relevanten Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1 : 100 000, Blatt C 4306 Recklinghausen, sind im Bereich des Baufeldes in erster Linie Fluß- bzw. Talablagerungen der Niederterrasse in Form von Fein- bis Mittelsanden mit stellenweise eingeschalteten Schluffen ausgewiesen. Diese können oberflächennah z.T. von geringmächtigen Dünensanden der Fein- bis Mittelsandfraktion überlagert sein. Die benannten Sedimente sind der Weichsel-Kaltzeit des Quartär zuzuordnen.

Wie aus den Schichtenprofilen auf der Anlage 2 zu ersehen ist, stimmen die im Bereich des Baugeländes erbohrten Bodengemenge weitestgehend mit den Ausführungen der Geologischen Karte überein.

Oberflächennah wurde ein rd. 0,5 bis 0,7 m starker **Oberboden** aus schwach humosen bis humosen, z.T. schwach schluffigen, z.T. schluffigen und somit teils nichtbindigen, teils bindigen Sanden angetroffen. Die Varianz in der Stärke der Oberböden bzw. in deren Humusgehalten sowie z.T. eingeschaltete Reste von Ziegelbruch deuten auf eine teilweise künstliche Umlagerung im Rahmen von

Geländeausgleichsmaßnahmen hin. In der RKS 8 (tieferer Grundstücksabschnitt im Süden) ist der Oberboden mit Sicherheit aufgefüllt bzw. umgelagert worden.

Unterhalb der Oberböden folgen im Bereich des künftigen Hochbaus (RKS 1 bis RKS 4) und der RKS 5 bis in Tiefen zwischen ca. 1,3 und 2,1 m unter GOK **nichtbindige Sande mit nur geringen Feinkornanteilen** (in den Schichtenprofilen als max. "schwach schluffig" dargestellt). In Unterkap. 2.3 werden diese Böden der **Baugrundsicht 2** zugeordnet. In den oberen Abschnitten dürfte es sich hierbei in erster Linie um äolische Dünenablagerungen, darunter teilweise um fluviatile Sande der Niederterrasse handeln.

In der RKS 8 folgt unter dem hier aufgefüllten Oberboden bis ca. 1,1 m unter GOK eine **Auffüllung aus bindigen bzw. verlehnten Fein- bis Mittelsanden** mit Sandsteinbruchstücken. Ggf. handelt es sich hier um den Randbereich der ehemaligen, bei Hochwässern überfluteten Berkelaue, deren randliche Flächenabschnitte zur Nutzbarmachung teilweise künstlich angehoben wurden.

Unterhalb der o.a. nichtbindigen Sande (s. Baugrundsicht 2) im Bereich des künftigen Hochbaus sowie direkt unterhalb der Oberböden bzw. der lokalen Auffüllungen des westlichen Flächenabschnitts wurde bis in Tiefen zwischen ca. 2,4 (RKS 8) und 4,1 m (RKS 3) unter GOK eine **Wechselfolge aus nichtbindigen** (max. "schwach schluffig") **und bindigen** ("schluffig") **Sanden** erbohrt. In Unterkap. 2.3 werden diese Böden der **Baugrundsicht 3** zugeordnet. Unter Beachtung der lagenweise schluffigen Partien ist dieser Baugrundabschnitt bereits eindeutig der Niederterrasse zuzuordnen.

Unterhalb der eiszeitlichen Lockergesteine des Quartär wurden bis zur jeweiligen Aufschlußtiefe **bindige Sande mit Sandsteinbruchstücken und z.T. eingeschalteten dünnen Sandsteinbänkchen** nachgewiesen.

Diese Wechselfolge aus Locker- und Festgesteinen stellt bereits den Verwitterungshorizont kreidezeitlicher Mergelsande und Sandmergel mit eingelagerten Kalksandsteinbänken ("Dülmener Schichten") dar. Die Härte, Stärke und die Häufigkeit der Kalksandsteinbänke nimmt erfahrungsgemäß mit der Tiefe zu. In Unterkap. 2.3 werden diese Locker-/Festgesteine der **Baugrundsicht 4** zugeordnet.

2.2.2 Grundwasser

Der Grundwasserspiegel wurde während der Aufschlußarbeiten in den Bohrlöchern in Tiefen zwischen ca. 1,3 und 2,9 m unter GOK bzw. zwischen ca. 73,3 (s. RKS 8 im Südwesten) und 74,3 mNN (s. RKS 1 im Nordosten) ausgelotet.

Der Grundwasserspiegel fällt hierbei in südliche bis südwestliche Richtungen zum natürlichen Hauptvorfluter ab.

Unter Berücksichtigung der Niederschlagssituation im Vorfeld der Baugrunduntersuchung und den Erkenntnissen aus zeitlich parallel im westlichen Münsterland durchgeführten Baugrunduntersuchungen dürften die festgestellten Grundwasserstände noch unterhalb des langjährigen Mittelwertes liegen.

Durch die Nähe zur Berkel und die aktuelle Geländemorphologie sind in der südwestlichen Spitze des Planraums höhere Grundwasserspiegelschwankungen als im Nordwesten des Planraums wahrscheinlich.

Für planerische Zwecke wird empfohlen, den max. Grundwasserspiegel im Bereich des künftigen Hochbaus rd. 1 m über den Wasserständen der Baugrunduntersuchung und somit zwischen ca. 75,3 mNN im Norden und ca. 74,6 mNN im Süden in Ansatz zu bringen.

2.3 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte

Die bodenphysikalischen Eigenschaften und die entsprechenden Bodenkennwerte der angetroffenen Baugrundsichten werden mit Ausnahme der humosen Oberböden (Baugrundsicht 1) wie folgt beschrieben bzw. angesetzt:

durchweg nichtbindige oberflächennahe Sande

- Baugrundsicht 2

Feinsand, mittelsandig, z.T. schwach schluffig, erdfeucht, bei Grundwasserhochständen im Basisbereich naß, dann im Anschnitt zusammenfließend, überwiegend mitteldicht gelagert, gem. DIN 18 196 den Bodengruppen SE / SU entsprechend, nach der manuellen Beurteilung (Fingerprobe) als nicht bis nur gering frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2 gem. ZTVE-StB 94) einzustufen.

Feuchtraumgewicht γ	:	18 - 19	kN/m ³	(Rechenwert 18,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'	:	10 - 11	kN/m ³	(Rechenwert 10,5 kN/m ³)
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel φ	:	32,5 - 35	°	(Rechenwert 35 °)
Steifemodul E_s	:	25 - 50	MN/m ²	(Rechenwert 40 MN/m ² bei mind. mitteldichter Lagerung)

Wechselfolge nichtbindiger und bindiger Terrassensande

• Baugrundschrift 3

Sande der Fein- und Mittelsand-Fraktion, teilweise schwach schluffig, teilweise schluffig, z.T. von sehr dünnen Schluff-Lagen durchzogen, erdfeucht bis Grundwasser führend, im Anschnitt bei Wassersättigung zusammenfließend, im ungestörten Zustand überwiegend mitteldicht gelagert, **im wassergesättigten Zustand bei dynamischer Belastung leicht eine breiige Konsistenz annehmend (geringe Schlagzahlen der leichten Rammsonde infolge auftretender Porenwasserüberdrücke täuschen geringere Lagerungsdichte vor)**, gem. DIN 18 196 den Bodengruppen SU/ SU* entsprechend und je nach Feinkornanteil und Ungleichförmigkeitszahl als nicht bis sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 1 bis F 3 gem. ZTVE-StB 94) einzustufen.

Feuchtraumgewicht γ	:	18,5 - 19,5	kN/m ³	(Rechenwert 19 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'	:	9,5 - 10,5	kN/m ³	(Rechenwert 10 kN/m ³)
Kohäsion c'	:	0 - 2	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel φ	:	30 - 35	°	(Rechenwert 32,5 °)
Steifemodul E_s	:	15 - 60	MN/m ²	(Rechenwert 25 MN/m ² bei mitteldichter Lagerung)

Mergelsande der Kreide mit eingelagerten Kalksandsteinbänken

• Baugrundschrift 4

Sande der Fein- bis Mittelsand-Fraktion, schluffig, z.T. schwach tonig, mit Sandsteinbruchstücken und dünnen Kalksandsteinbänken, Grundwasser führend, im Anschnitt bei Wassersättigung zusammenfließend, im ungestörten Zustand mitteldicht bis dicht gelagert, **im wassergesättigten Zustand bei dynamischer Belastung leicht eine breiige Konsistenz annehmend**, gem. DIN 18 196 den Bodengruppen SU*, untergeordnet SU / ST* entsprechend, überwiegend als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gem. ZTVE-StB 94) einzustufen.

Feuchtraumgewicht γ	:	19 - 23	kN/m ³	(Rechenwert 19,5 kN/m ³)
Wichte unter Auftrieb γ'	:	10 - 13	kN/m ³	(Rechenwert 11,5 kN/m ³)
Kohäsion c'	:	0 - 5	kN/m ²	(Rechenwert 0 kN/m ²)
Reibungswinkel φ	:	30 - 37,5	°	(Rechenwert 35 °)
Steifemodul E_s	:	25 - 200	MN/m ²	(Rechenwert 60 MN/m ²)

Osten unterhalb der nichtbindigen Sande anstehende Wechselfolge aus teilweise nichtbindigen, teilweise schluffigen und somit bindigen Sanden wird - auch unter Beachtung der zwangsläufigen Vermischung - ein Aushubgemenge mit einem Feinkornanteil von z.T. ≥ 15 Gew.-% darstellen. Diese dann stark wasser- und frostempfindlichen Lockergesteine lassen sich nur im erdfeuchten Zustand und bei trockener Witterung sachgemäß einbauen und verdichten. Der Durchlässigkeitsbeiwert k dieser Gemenge wird infolge des erhöhten Feinkornanteiles nach einer entsprechenden Verdichtung mit $\leq 5 \times 10^{-6}$ m/s abgeschätzt. Folglich ist die Verwendung dieser Gemenge unter bautechnischen Gesichtspunkten eingeschränkt. So sollte das Material z.B. nicht in Arbeitsräumen künftiger Hochbauten, in denen ein reibungsloser Abfluß des Oberflächenwassers in die Tiefe gefordert wird, eingebaut werden.

Ein umweltrelevante Beurteilung der erbohrten Böden schließt die beauftragte Baugrunduntersuchung aus. Eine organoleptische (d.h. optische und geruchliche) Bewertung ergab keine Hinweise auf eine Belastung mit umweltrelevanten Schadstoffen.

3.2 Tragfähigkeit des Untergrundes, Gründungsart, Mehraushub, Wasserhaltung

Entsprechend den Schichtenprofilen und den Rammdiagrammen auf der Anlage 2 liegt die angenommene Aufstandsfläche für die bewehrten Fundamente des geplanten Hallengebäudes überwiegend in nichtbindigen (Baugrundsicht 2), teilweise in bindigen (Baugrundsicht 3) Sanden von mitteldichter Lagerung, im südlichen Bauabschnitt z.T. noch oberhalb des Abtragplanums.

Grundsätzlich stellt das erbohrte Schichtenpaket aus nichtbindigen und bindigen Sanden von weitestgehend mitteldichter Lagerung einen ausreichend tragfähigen Baugrund zur Gründung des Neubaus über bewehrte Einzel- und Streifenfundamente dar.

Hierbei wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die bindigen Sande der Baugrundsicht 3 (s. Unterkap. 2.2.2) infolge ihres erhöhten Feinkornanteils im feuchten bis wassergesättigten Zustand bei einem dynamischen Lasteintrag leicht eine breiige Konsistenz ("Matratzeneffekt") annehmen und so ihre im ungestörten Zustand zunächst ausreichende Tragfähigkeit verlieren können. Die Gefahr dieser "Baugrundverschlechterung" besteht z.B. bei dem Einsatz tieferreichender bzw. schwerer Verdichtungsgeräte (z.B. schwere Flächenrüttler, Rüttelwalzen, etc.) mit einer Beeinflussung der Grundwasser führenden Baugrundabschnitte.

Folglich sind die eingesetzten Verdichtungsgeräte so zu wählen bzw. einzustellen, daß kein dynamischer Lasteintrag in die z.T. bindigen Sande der Baugrundsicht 3 erfolgt.

Das Abtragsplanum ist von der aktuellen GOK aus im Rückwärtseinschnitt mit einer glatten Schneide freizulegen und vor Kopf mit nichtbindigen Bodenauftragsmaterialien zu überschütten.

Als Bodenauftragsmaterial werden bis zur Basis des frostsicheren Fahrbahnaufbaus (außenliegende Verkehrsflächen) bzw. des kapillARBrechenden Sohlenunterbaus (künftiger Hochbau) nichtbindige Sande mit < 15 Gew.-% Feinkorn empfohlen. Das Material ist in Lagen von max. 0,3 m einzubringen und mittels adäquater Geräte auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die geforderte Verdichtung ist durch das Tiefbauunternehmen nachzuweisen bzw. durch das Gutachterbüro zu überprüfen.

Diese Empfehlungen gehen von einem erdfeuchten Abtragsplanum, erdfeuchtem Einbaumaterial und fehlenden Niederschlägen aus. Bei stärkeren Niederschlägen mit entsprechender Durchfeuchtung des Bodensubstrats sind die Einbau- und Verdichtungsarbeiten einzustellen und erst nach Abtrocknen des Planums fortzusetzen.

Die Fundamente sind entweder direkt in den ungestörten natürlichen Sanden oder (bei Lage der konstruktiven Fundamentunterkante) in einem äquivalenten Bodenauftragsmaterial abzusetzen. Ggf. lokal im Gründungsniveau anstehende stärker bindige Sande (am ehesten im Norden des Hochbaus wahrscheinlich) sind bei einer ggf. weichen bis breiigen Konsistenz aufzunehmen und gegen die o.g. nichtbindigen Sande zu ersetzen.

Unter der Bauwerkssohle ist auf dem Abtragsplanum bzw. auf dem Bodenauftrag aus nichtbindigen Sanden eine grobkörnige Tragschicht und gleichzeitig eine kapillARBrechende Schüttung mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s in einer Mindeststärke von 0,2 m zu empfehlen. Hierbei kann z.B. Hart-Kalkstein-Schotter der Körnung 0/45 vorgesehen werden. Die angeführte Mindeststärke gilt für nichtbindige Sande. Bei bindigen Sanden als Auflagefläche für den Schotter ist die Schotterlage in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu verstärken.

Bei Durchführung von statischen Lastplattendruckversuchen gem. DIN 18 134 ist auf dem Schotter ein Verformungsmodul E_{v2} in Größenordnungen zwischen 80 und 100 MN/m² anzustreben.

Die Tragfähigkeit des Sohlenunterbaus ist mittels statischer Lastplattendruckversuche gem. DIN 18134 nachzuweisen.

Bei den kalkulierten Erdeingriffen ist während der Erd- und Gründungsarbeiten nur das anfallende Oberflächenwasser gem. VOB in offener Wasserhaltung abzuführen.

Bei starken Niederschlägen fungieren die grobkörnigen Sohlen- und Fahrbahnaufbauten vor der endgültigen Versiegelung gleichzeitig als bauzeitliche Flächenfilter.

Der nichtunterkellerte Neubau ist gem. DIN 18 195, T 4, gegen Erdfeuchtigkeit zu isolieren.

Werden örtlich ständige Böschungen in Richtung des Hochbaus oder der Verkehrsflächen angelegt, ist das anfallende Oberflächenwasser am Böschungsfuß über entsprechende Drainelemente zu fassen und sachgemäß abzuführen.

Wird in Teilabschnitten in das Grundwasser eingegriffen (ggf. bei der Verlegung der Kanalisation), sind die Ausschachtungs- und Gründungsarbeiten hier unter Berücksichtigung der bei Wassersättigung im Anschnitt zusammenfließenden Sande im Schutz einer lokalen Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren (hier Kleinfilteranlage) vorzunehmen. Bei Einbringen der Filterlanzen stellen die Kalksandsteinbänke Hindernisse dar. Hier sind bei Bedarf Vorbohrungen zum Einbringen der Lanzen einzukalkulieren.

3.3 Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten

Unter Berücksichtigung einer zu fordernden Grundbruchsicherheit von $\eta \geq 2,0$, der üblicherweise einzuhaltenden Winkelverdrehung $\alpha \leq 1/500$ und einer rechnerisch auf $S_g \leq 1,5$ cm begrenzten Setzung ist im Bereich von bewehrten Streifenfundamenten eine mittlere Sohlnormalspannung bis $\sigma_m = 250 \text{ kN/m}^2$, im Bereich von bewehrten Einzelfundamenten eine mittlere Sohlnormalspannung bis $\sigma_m = 300 \text{ kN/m}^2$ zulässig.

Dies gilt für Streifenfundamente mit $b = 0,5$ bis $1,0$ m sowie für quadratische Einzelfundamente mit $b = 1,0$ bis $2,0$ m. Größere Fundamentabmessungen werden bei den kalkulierten Lasten nicht erwartet. Bei Streifenfundamenten mit $b < 0,5$ m ist die mittlere Sohlnormalspannung auf $\sigma_m = 200 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen.

Die rechnerische Mindesteinbindetiefe der Fundamente beträgt $t = 0,8$ m.

Die Setzungsdifferenzen betragen rechnerisch $\Delta S \leq 0,5$ cm und werden auf einer Entfernung von rd. 10 m abgeschätzt. Dies entspricht einer Winkelverdrehung von

$\alpha \leq 1/2000 \ll \alpha_{\text{krit}} 1/500$ (erfahrungsgemäß zulässiger Betrag zur Vermeidung architektonischer Schäden).

Die Ausführungen dieses Kapitels basieren auf den in Unterkap. 2.3 aufgeführten bodenphysikalischen Kennwerten der aufgeschlossenen Bodenschichten.

Für den nichtbindigen Bodenauftrag und den grobkörnigen Sohlenunterbau wurden die nachfolgenden Kennwerte in Ansatz gebracht werden:

Füllsand (< 15 Gew.-% Feinkorn)

Feuchtraumgewicht γ	:	18,5	kN/m ³	
Wichte unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³	
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²	
Reibungswinkel φ'	:	35	°	
Steifemodul E_s	:	50	MN/m ²	(verdichtet auf 100 % der einfachen Proctordichte)

Schotter 0/45

Feuchtraumgewicht γ	:	19,5	kN/m ³	
Wichte unter Auftrieb γ'	:	11,5	kN/m ³	
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²	
Reibungswinkel φ'	:	37,5	°	
Steifemodul E_s	:	120	MN/m ²	(verdichtet auf 100 % der einfachen Proctordichte)

3.4 Baugrubensicherung, Verfüllung der Arbeitsräume

Werden durch Baustellenpersonal begangene Abgrabungen/Baugruben mit einer Tiefe von örtlich mehr als 1,25 m angelegt, können die Graben- bzw. Baugrubenwände in dem vorgefundenen Untergrund - eine sachgemäße Entwässerung vorausgesetzt - in Anlehnung an die DIN 4124 bis max. 45 ° abgeböscht werden.

Schmale Leitungsgräben können alternativ zu einer Abböschung der Grabenwände auch im Schutz eines endgesteiften Großtafelverbaus oder eines nach innen ausgesteiften Kanaldielenverbaus angelegt werden. Unterhalb des natürlichen Grundwasserspiegels wird die vorherige Entwässerung des Baugrundes bis zum Aushubniveau mittels einer Kleinfilteranlage hierbei vorausgesetzt.

Für die Verfüllung von Arbeitsräumen sowie als Hinterfüllung von Fundamenten ist in den Bereichen, die mit den Sohlen des Hochbaus sowie mit versiegelten Verkehrsflächen überbaut werden, generell nichtbindiges und raumbeständiges Lockergesteinsmaterial im Sinne der DIN 1054 zu empfehlen.

Die Einbaumaterialien sind in einzelnen Lagen (Lagenstärke ca. 0,3 m) einzubauen und zur Vermeidung von späteren Nachsackungen mittels Stampfern oder Flächenrüttlern auf 97-100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der oberste Bereich (bis rd. 1 m unter GOK) sollte hier generell auf ≥ 100 % der Proctordichte verdichtet werden.

3.5 Verkehrsflächen

Öffentliche Verkehrsflächen (Straßen, Parkplätze, Zu- und Umfahrten) werden allgemein gem. 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) hergestellt.

Diese Richtlinien werden seitens des Unterzeichners auch als Grundlage für die Herstellung der Verkehrsflächen (Stellplätze, Zuwegungen, Umfahrten) des künftigen Werksgeländes gewählt, wobei seitens des Unterzeichners eine den Bauklassen IV bis V vergleichbare Einstufung erfolgt.

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen ist in Anlehnung an die Vorgaben der RStO 01 sowie der ZTVT-StB 95 bei einer angenommenen Bauweise mit Verbundsteinpflasterung über einer ungebundenen Schottertragschicht (Körnung 0/45 oder 0/56) bei Durchführung von Lastplattendruckversuchen gem. DIN 18134 auf der ungebundenen Tragschicht ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ anzustreben. Die E_{v2}/E_{v1} -Verhältnisse sollten dabei zur Vermeidung oberflächennaher Kornumlagerungen ein Verhältnis $\leq 2,2$ aufweisen.

Die unterhalb des Abtragplanums überwiegend angetroffenen nichtbindigen Sande entsprechen den Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2 gemäß ZTVE-StB 94. Dem Bodenauftragsmaterial aus nichtbindigen Sanden werden analoge Frostempfindlichkeitsklassen zugeordnet. Folglich ist die Mindeststärke des frostsicheren Fahrbahnoberbaus entsprechend der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 festzulegen.

Gem. RStO 01, Seite 14, liegt das Baugelände in der Frosteinwirkungszone I der Bundesrepublik Deutschland. Unter Beachtung des teilweise gering bis mittel frostempfindlichen Untergrundes ist dementsprechend gem. Tabelle 6 der RStO

01 eine Mindeststärke des frostsicheren Fahrbahnoberbaus von 50 cm einzuhalten.

Bei einer Versiegelung der zukünftigen Verkehrsflächen mit Verbundsteinpflaster würde die zu fordernde Mindeststärke der ungebundenen Schottertragschicht bei der o.a. Gesamtstärke des frostsicheren Fahrbahnoberbaus demnach rd. 40 cm betragen.

Diese Tragschichtstärke reicht bei einer Auflagerung auf nichtbindigen, mind. mitteldicht gelagerten Sanden / Füllsanden erfahrungsgemäß aus, den auf der Tragschicht anzustrebenden Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Auf dem im Abtragsplanum anstehenden natürlichen Sand oder auf den zuvor in den tieferen Geländeabschnitten aufgebrauchten nichtbindigen Füllsanden wird von einem Verformungsmodul E_{v2} in Größenordnungen zwischen rd. $E_{v2} = 40$ und 60 MN/m^2 ausgegangen.

Die aufgeführten bzw. in den geltenden Regelwerken genannten Verdichtungswerte bzw. Verformungsmoduln sind jeweils durch die ausführenden Baufirmen nachzuweisen bzw. durch das Baugrundsachverständigenbüro zu überprüfen.

Auf einen lagenweisen Einbau und eine sachgemäße Verdichtung des Einbaumaterials ist insbesondere in den Fahrbahnabschnitten zu achten, die im Bereich von Kanaltrassen und Versorgungsleitungen liegen.

3.6 Versickerung des Niederschlagwassers

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

Gemäß diesem Regelwerk kommen für eine Versickerung nur Lockergesteine mit einem Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k_f = 5 \times 10^{-6}$ und $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ in Frage.

Darüber hinaus sollte zwischen der Basis der Versickerungsanlage und dem Grundwasserspiegel ein gewisser Mindestabstand eingehalten werden, um eine Filterung ggf. im Sickerwasser enthaltener Schadstoffe in der ungesättigten Bodenzone zu ermöglichen. Dieser wird bei Rigolensystemen gem. ATV mit 1 m angegeben, kann bei Versickerungsmulden nach Absprache mit Trägern öffentlicher Belange jedoch reduziert werden.

Ferner wird zwischen den Anlagen und angrenzenden Bauwerken ein Mindestabstand empfohlen, der eine negative Beeinflussung des Untergrundes sowie des

Bauwerkes (z.B. Herabsetzung der Scherparameter, Vernässungen von Kellergeschossen) verhindert.

Im Bereich des Planraums kommen für eine dezentrale Versickerung über Mulden oder Rohr-Rigolensysteme bei den hydrogeologischen Rahmenbedingungen alle Flächenabschnitte in Frage, sofern der erforderliche Mindestabstand zum Grundwasserspiegel in den morphologisch tieferen südwestlichen Geländeabschnitten durch eine entsprechende Geländeanhebung gewährleistet werden kann.

Als versickerungsrelevante Schicht sind hierbei sowohl die grundsätzlich nichtbindigen Sande (s. Baugrundsicht 2) des östlichen Bauabschnitts als auch die teils nichtbindigen, teils bindigen Sande (s. Baugrundsicht 3) des westlichen Bauabschnitts anzusehen.

Für die nichtbindigen Sande der Baugrundsicht 2 wird der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten in Größenordnungen zwischen 5×10^{-5} und 1×10^{-4} m/s, für die teils nichtbindigen, teils bindigen Sande der Baugrundsicht 3 - je nach Feinkornanteil bzw. der Häufigkeit schluffhaltiger Zwischenlagen - in Größenordnungen zwischen 5×10^{-6} und 1×10^{-4} m/s abgeschätzt.

Der im Gelände in der Baugrundsicht 2 durchgeführte Versickerungsversuch in der RKS 5 ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s, die in der Baugrundsicht 3 durchgeführten Versickerungsversuche innerhalb der RKS 6 und RKS 8 Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von 8×10^{-5} m/s bzw. von 2×10^{-5} m/s.

Demnach wäre eine Versickerung in den quartären Sanden nach dem ATV-Regelwerk möglich.

Für die Geländeanhebung des südwestlichen Bauabschnitts sind grundsätzlich nichtbindige Sande (s. auch Unterkap. 3.2 und 3.5) zu empfehlen. Der Durchlässigkeitsbeiwert dieser Füllsande sollte dann in Größenordnungen zwischen $k_f = 5 \times 10^{-5}$ und 1×10^{-4} m/s liegen.

Bei einer angenommenen Lage der Versickerungsanlage innerhalb nichtbindiger natürlicher Sande der Baugrundsicht 2 oder zusätzlich aufgebrachtener Sande, die hinsichtlich ihrer bodenphysikalischen Eigenschaften der Baugrundsicht 2 entsprechen, wird für die Bemessung / Dimensionierung der Versickerungsanlage ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \times 10^{-5}$ empfohlen. Hiermit wird der zur Tiefe hin in einem relativ geringen Abstand folgenden Baugrundsicht 3 mit Durchlässigkeitsbeiwerten von z.T. $< 10^{-5}$ m/s Rechnung getragen.

Im Falle der Überbauung von Rohr-Rigolanlagen mit versiegelten Verkehrsflächen, sind die Versickerungsanlagen so zu dimensionieren, daß der frostsichere Fahrbahnoberbau permanent frei von einem Wassereinstau verbleibt. Dies scheint nur im Bereich der morphologisch höheren Grundstücksabschnitte umsetzbar.

Unter Beachtung des für die Bemessung empfohlenen, relativ geringen Durchlässigkeitsbeiwertes $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s sowie der potentiell an die Versickerungsanlage anzuschließenden, relativ großen Entwässerungsflächen, scheint eine Versickerung nur mit relativ großflächigen Versickerungsanlagen realisierbar.

Vor Durchführung ergänzender Berechnungen zur Dimensionierung einer Versickerungsanlage wird deshalb eine ergänzende Abstimmung zwischen dem Architekten, dem Entwässerungsplaner und dem Gutachterbüro empfohlen. Gleichzeitig sollten schon im Vorfeld dieser Abstimmung die Planhöhen für den Neubau und die angrenzenden Freiflächen festgelegt worden sein.

3.7 Baustellenbegleitung

Während der Erd- und Gründungsarbeiten für den künftigen Hochbau und die angrenzenden Verkehrsflächen wird empfohlen, das Gutachterbüro mit ergänzenden Baustellenbegehungen zu beauftragen.

Im Zuge dieser Ortstermine können die im Gutachten beschriebenen bautechnischen Abläufe in Abstimmung mit dem beauftragten Bauunternehmen und den Fachingenieuren den örtlichen Gegebenheiten entsprechend präzise festgelegt werden.

Ferner können durch das Gutachterbüro auch die Einbau - und Verdichtungsarbeiten im Bereich des Fundament- und Sohlenunterbaus sowie im Bereich der umgebender Fahrbahnaufbauten überprüft werden. Der Verdichtungs- bzw. Tragfähigkeitsnachweis erfolgt dann mittels statischem Lastplattendruckversuch gem. DIN 18 134 (Sohlenunterbau / Fahrbahnaufbau) in Verbindung mit der leichten Rammsonde gem. DIN 4094 (Fundamentunterbau).

Insbesondere die leichte Rammsonde bietet die Möglichkeit, ggf. baubedingt hervorgerufene Störungen des natürlichen Untergrundes in Verbindung mit Konsistenzminderungen zu erfassen und ggf. erforderliche "Nachbesserungen" genauer definieren zu können.

4. Schlußwort

Nach endgültiger Festlegung der Planhöhen sowie der Dimensionierung der Gründungkörper wird empfohlen, diese dem Unterzeichner mitzuteilen.

Baugrundgutachten p/052352:

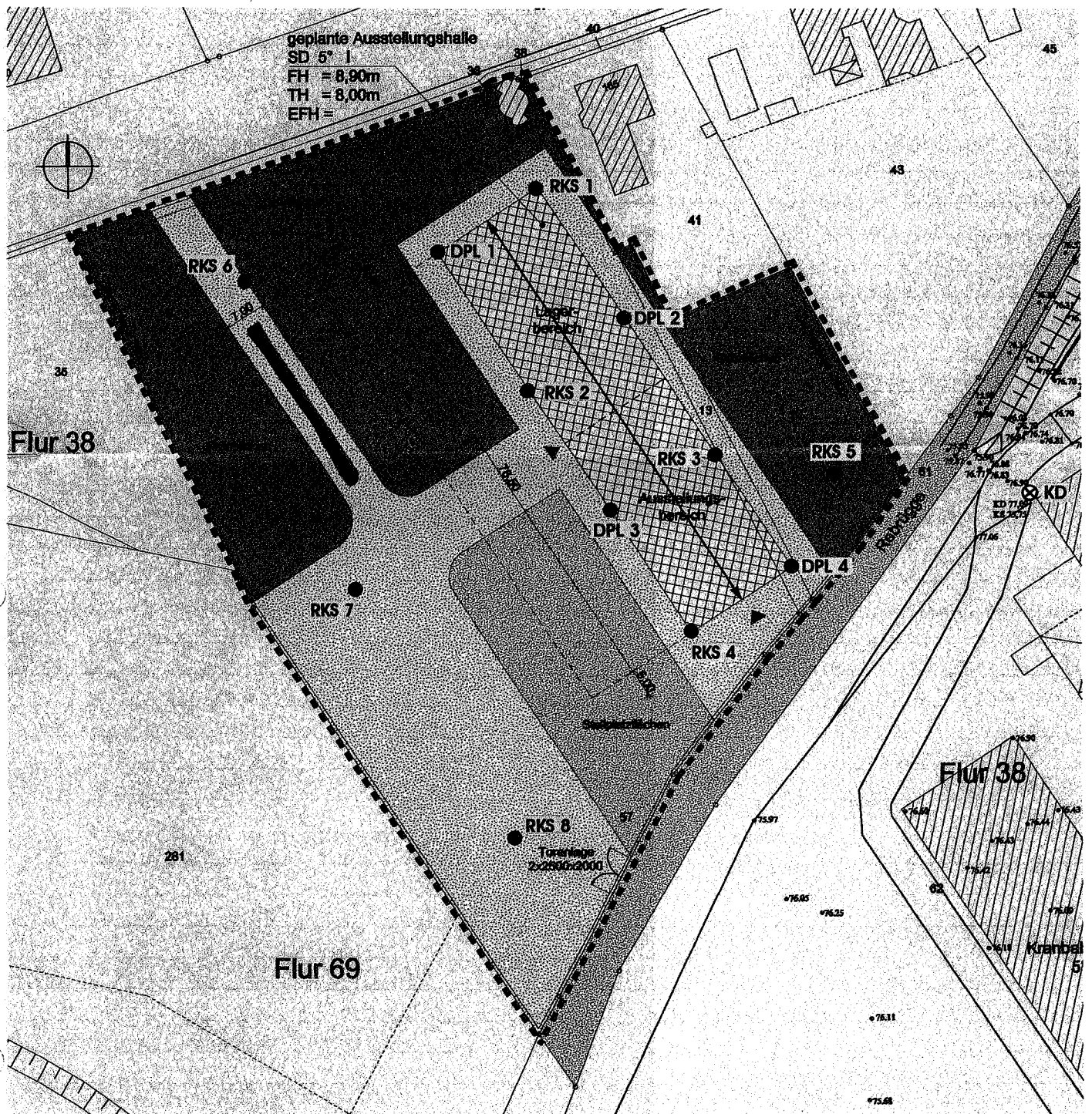
Neubau einer Ausstellungshalle in 48653 Coesfeld, Borkener Str. 155 / am Weißen Kreuz; 28.12.2005

Bei einer deutlichen Abweichung zu den Annahmen des Gutachtens ist dann ggf. ein Nachtrag zu einzelnen Kapiteln des Gutachtens erforderlich.

Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen ergeben, die in dem Baugrundgutachten nicht oder nur abweichend behandelt wurden, wird um eine Rücksprache mit dem Unterzeichner gebeten.


Gey & John GbR
Beratende Ingenieurgeologen
48157 Münster · An der Kleimannbrücke 13
Tel.: 02 51 / 32 79 09 · Fax: 02 51 / 32 79 28


Dipl.- Geol. I. John



igb
Gey & John GbR
 Beratende Ingenieurgeologen
 An der Kleimanbrücke 13
 48157 Münster
 Tel.: 0251/327909 Fax: 327928

- Lageplan -

Projektnummer: p/052352

Projekt: Neubau einer Ausstellungshalle
 Borkener Straße
 in 48653 Coesfeld

Anlage: 1 **Maßstab 1 : 1000**

● RKS = Rammkernsondierung
 ● DPL = leichte Rammsondierung
 ⊗ KD = Kanaldeckel (Bezugspunkt)

