

HINZ Ingenieure GmbH · Haus Uhlenkotten 22a 48159 Münster

St. Franziskus-Hospital GmbH
Münster
Herrn Gockel
Hohenzollernring 70

48145 Münster

Ihr Zeichen	Kürzel	Projekt-Nr.	Durchwahl	E-Mail	Datum
-	Bu/He	8326-1	-13	s.heinrich@hinz-ingenieure.de	27.03.2024

**Verbindungsbau zwischen Bauteil A und Bauteil C des St. Marien-Hospitals
in 59348 Lüdinghausen**
Baugrundgutachten

1 Vorbemerkung

Auf dem Gelände des St Marien-Hospitals in 59348 Lüdinghausen, Neustraße 1, ist im süd-östlichen Bereich die Errichtung eines Verbindungsbaus zwischen dem Bettenhaus, Bauteil A, und Bauteil C (Anbau mit quadratischem Grundriss im Süden) geplant.

Unter beiden Gebäuden (A und C) ist ein Kriechkeller (-1,20 m) ausgebildet. Bauteil C wurde im Jahre 2009 auf einer Baugrundverbesserung (im Rüttelstopfverfahren) gegründet.

Das neue zweigeschossige Gebäude zwischen den vorhandenen Bauteilen soll mit einer Länge von 36,25 m und einer Breite (abgewinkelt) von max. 25 m bzw. einer Baukörperbreite von 13 m am Anschluss zu Bauteil C sowie ca. 10 m am Anschluss zu Bauteil A ohne Unterkellerung möglichst oberflächennah gegründet werden. Die Baufläche ist zurzeit noch mit dem eingeschossigen Anbau des Bettenhauses bestanden, der zurückgebaut wird.

Die Eingangshöhe im Verbindungsbau liegt wie im Bestand auf (0,00=) 52,19 m NHN.

Zur Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten für den geplanten Verbindungsbau wurde die Hinz Ingenieure GmbH vom Marien Hospital über Fact GmbH Münster beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt und in einem Baugrundgutachten bewertet.

2 Bearbeitungsunterlagen

Als Unterlagen zu diesem Bericht dienen:

- 2.1 FACT GmbH:
Bestand Übersichtsplan und Lageplan (Stand: Nov. 2021) mit Eintragung von Umrissen des Verbindungsbaus
- 2.2 Hinz Ingenieure GmbH:
Ergebnisse der in der Örtlichkeit durchgeführten Untersuchungen:
Rammkernsondierungen und Rammsondierungen (Stand: 26.03.2024)
- 2.3 Hinz Ingenieure GmbH:
Baugrundgutachten zum Erweiterungsbau Bauteil C (vom 24.06.2008, Bericht Nr. 4460-1)
- 2.4 Ortsbesichtigung und Besprechung

3 Untergrundverhältnisse

Zur Bestimmung der Untergrundverhältnisse wurden nach Abstimmung mit FACT GmbH an drei Stellen

- Rammkernsondierungen (RKS) zur Erfassung der Bodenschichten bis 5,00 m, max. bis 7,00 m unter GOK sowie
- Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DIN EN ISO 22476-2: DPM) zur Abschätzung der Lagerungsdichte bzw. Tragfähigkeit der anstehenden Böden bis 5,00 m, max. bis 7,00 m unter GOK

durchgeführt.

Die Lage der Untersuchungsstellen geht aus dem Lageplan der Anlage 1.2 hervor. Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in Anlage 2 aufgetragen.

3.1 Bodenschichtung

Die Geländehöhen an den Untersuchungsstellen wurden zwischen 51,05 m NHN und 50,55 m NHN gemessen. Nach den Ergebnissen der Sondierungen im Bereich der geplanten Baufläche wurden unter der Geländeoberfläche zunächst bis rd. 2,00 m Tiefe (49,00-48,50 m NHN) noch Auffüllungen / umgelagerte Böden angetroffen.

Die Auffüllungen bestehen unterschiedlich aus schluffigen und stark schluffigen mit teilweise gering tonigen und humosen bzw. schwach humosen Sanden sowie aus sandigen, tonigen und Schluffen mit organischen Beimengungen.

In den Auffüllungen wurden vereinzelt in unterschiedlichen Tiefen auch Schotter- und Bau-schuttanteile festgestellt.

Unterlagert sind die Auffüllungen von gewachsenen Schluffen mit sandigen und tonigen Beimengungen, die im Tiefenbereich bis rd. 5,00 m unter GOK (46,00 m NHN) von mit humosen / organischen Anteilen teilweise in Schlieren aufweisen.

Abweichend dazu wurde bei RKS 1 von 2,20 m bis 3,50 m unter GOK schluffiger feinsandiger Mittelsand mit schwach grobsandigen Beimengungen durchbohrt, der von Schluffstreifen durchzogen ist.

Im tiefer durchgeführten Aufschluss Sondierteufe (7,00 m unter Untersuchungsebene bzw. bis 43,60 m NHN) wurden bis 5,90 m unter GOK sandige und tonige Schluffe und tiefer bis zur Sondierteufe stark schluffiger und schwach toniger Sand erbohrt.

In größerer Tiefe lagern die Schichten des kreidezeitlichen Mergelsteins, die bis zur geplanten Untersuchungstiefe nicht angetroffen wurden. Sie werden unterhalb von 10,00 m unter GOK anstehen.

3.2 Grundwasser

Bei den Untersuchungen am 26.03.2024 wurden Wasserstände zwischen 2,15 m und 2,50 m unter GOK erbohrt sowie nach Bohrende im offenen Bohrloch gemessen (Tab. 1).

Bohr- stelle RKS	Höhe des Auf- schlusspunktes [m NHN]	Wasserstand			
		erbohrt		nach Bohrende	
		[m]	[m NHN]	[m]	[m NHN]
1	51,05	2,50	48,55	2,35	48,70
2	50,55	-	-	2,40	48,15
3	50,60	2,50	48,10	2,15	48,45

Tabelle 1

Erbohrte bzw. nach Bohrende in den Bohrlöchern gemessene Wasserstände (26.03.2024)

Die von 2,15 bis 2,40 m unter GOK (48,70-48,15 m NHN) gemessenen Wasserstände kennzeichnen sehr wahrscheinlich den freien Grundwasserspiegel. Genauere Untersuchungen erfordern die Errichtung von Grundwassermessstellen und die Beobachtung von Wasserständen.

Der Mittelwert der gemessenen Wasserstände von ca. 48,50 m NHN sollte als Bauwasserstand zugrunde gelegt werden.

Unter Berücksichtigung von jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sollte bezogen auf den Untersuchungszeitpunkt mit einem Anstieg von Grundwasser um 0,80 m bis 1,00 m gerechnet werden. Aus den bisher bekannten Wasserständen wird der Bemessungswasserstand mit 49,50 m NHN abgeleitet.

3.3 Bodeneigenschaften und Bodenkennwerte

Zur Bestimmung der bodenphysikalischen Eigenschaften wurden neben der visuellen Beurteilung der entnommenen Bodenproben in der Örtlichkeit und im Laboratorium für die Bewertung der Lagerungsdichte bzw. Tragfähigkeit der Böden die Ergebnisse der Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DIN EN ISO 22476-2: DPM) herangezogen.

Bodenphysikalische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

3.3.1 Auffüllung

Die Auffüllungen aus schluffigen und stark schluffigen mit teilweise gering tonigen und humosen bzw. schwach humosen Sanden sowie aus sandigen, tonigen und Schluffen mit organischen Beimengungen sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung reagieren die Auffüllung insgesamt bindig und sind nur schwach durchlässig.

Der Durchlässigkeitskoeffizient der sandigen Auffüllungen wird mit $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s abgeschätzt, die des umgelagerten Schluffs mit $k_f < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s. In sandiger Ausbildung und bei höheren Schotter- und Bauschuttanteilen ist mit größeren Durchlässigkeiten im Bodengemisch zu rechnen.

Aufgrund ihrer insgesamt deutlichen bis hohen Feinkornanteile sind die Auffüllungen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung stark aufweichungsgefährdet und können ihre Tragfähigkeit verlieren.

Entsprechend den Ergebnissen der Rammsondierungen sind die Auffüllungen bei Schlagzahlen von $N_{10} < 5$ der mittelschweren Rammsonde DPM-15 locker gelagert. Bei größeren Bodenwiderständen sind die umgelagerten Böden auch mitteldicht gelagert. Wegen ihrer heterogenen Zusammensetzung ist davon auszugehen, dass die Auffüllungen allgemein noch stärker zusammendrückbar sind.

Die aufgefüllten gemischtkörnigen Sande sind bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung aufweichungsgefährdet, fließgefährdet sowie schwer verdichtungsfähig.

Der Winkel der inneren Reibung kann in den Sanden der oben beschriebenen Zusammensetzung mit $\phi^* = 30^\circ$ (Ersatzreibungswinkel) angenommen werden.

Der umgelagerte Schluff mit sandigen und tonigen sowie organischen Beimengungen wurde von 1,10 m bis 2,10 m unter GOK in einer weichen Zustandsform angetroffen. Entsprechend dem Rammergebnis der DPM 2 ist der umgelagerte Schluff bei Schlagzahlen von $N_{10} < 3$ der DPM stärker zusammendrückbar.

Auffüllungen sind allgemein unterschiedlich stark zusammendrückbar.

3.3.2 Schluffe

Die anstehenden Schluffe besitzen sandige und schwach tonige bis tonige sowie organische Beimengungen aus dem Stevereinfluss.

Aufgrund ihrer Kornzusammensetzung besitzen die Schluffe teilweise eine leichte und mittlere Plastizität. Die Schluffe sind bei hohem Feinkornanteil schwach durchlässig und in organischer Ausbildung wasserhaltend. Ihre Durchlässigkeit wird zu $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s abgeschätzt.

Bei den Schluffen handelt es sich um stark witterungsempfindliche Böden. Sie sind in natürlichem ungestörtem Zustand ohne Wassereinfluss vorübergehend standfest. Da diese Böden jedoch sensitiv d.h. sehr empfindlich auf eine Wassergehaltsänderung reagieren, können sie ihre Tragfähigkeit bei einer geringen Änderung des Wassergehaltes verlieren.

Der Winkel der inneren Reibung der mineralischen Schluffe liegt erfahrungsgemäß bei $\phi' = 27,5-28^\circ$, die Kohäsion bei $c' = 5-15$ kN/m², die Reibungswerte der Schluffe mit organischen Anteilen bei $\phi' = 20-22,5^\circ$, die Kohäsion bei $c' = 10-15$ kN/m².

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen weisen die Schluffe auch unter Berücksichtigung der organischen Einlagerungen im Bodengemisch bei Schlagzahlen von $N_{10} = 3-10$ der mittelschweren Rammsonde DPM-15 eine weiche bis steife Konsistenz auf; sie sind damit noch mäßig bis stärker zusammendrückbar. Die organischen Einlagerungen zeigten sich in Schlieren, eine ausgeprägt organogene Schichtung wurde nicht festgestellt. Ein deutlicher Rückgang des Bodenwiderstandes war in der Tiefe dieser Einlagerungen nicht markant.

Der Steifemodul des Schluffs wird aus den beschriebenen Erkenntnissen in einer Größenordnung von etwa $E_s = 8-12$ MN/m² abgeschätzt.

Unterhalb von rd. 4,0 m Tiefe wurden in den Schluffen steigende Schlagzahlen registriert. Schlagzahlen von i.M. $N_{10} = 10$ je Dezimeter Eindringung der DPM kennzeichnen eine überwiegend steife Zustandsform und damit eine mäßige bis geringe Zusammendrückbarkeit ($E_s = 12-15$ MN/m²).

Oberhalb des Grundwasserspiegels sind die Schluffe noch vorübergehend standfest, in wassergesättigtem Zustand und unter dem Grundwasserspiegel sind insbesondere Schluffe in sandiger Ausbildung fließgefährdet.

3.3.3 Sande (partiell)

Die bei RKS 1 von 2,20 m bis 3,90 m Tiefe durchbohrten schluffigen feinsandigen Mittelsanden mit schwach grobsandigen Beimengungen sind als durchlässig zu bezeichnen; die Durchlässigkeit dieser Sandgemische wird mit $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s geschätzt. Durch Schluffeinlagerungen kann die vertikale Durchlässigkeit reduziert sein.

In diesem Schichthorizont des Sandes kennzeichnen Schlagzahlen von $N_{10} = 10$ bis $N_{10} = 5$ der mittelschweren Rammsonde DPM eine mitteldichte Lagerung und geringe Zusammendrückbarkeit der Sandschicht ($E_s = 25-30$ MN/m²).

Die ab rd. 6,00 m erbohrten Fein- und Mittelsande mit stark schluffigen und schwach tonigen sowie schwach grobsandigen Anteilen sind durchlässig bis schwach durchlässig ($k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s). Das Rammergebnis DPM 3 kennzeichnet eine mindestens mitteldichte Lagerung der Sande.

Der Winkel der inneren Reibung der Sande mit schluffigen bzw. mit stark schluffigen Beimengungen kann zu $\phi' = 30-32,5^\circ$ angenommen werden. Sandböden sind allgemein unter Wassereinfluss stark fließgefährdet.

3.4 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen sind die erforderlichen bodenmechanischen Kennwerte in der Tab. 2 zusammengestellt:

Bodenart	Bodenkennwerte				
	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' [kN/m ³]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Reibungs winkel ϕ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]
Auffüllung (Sand, schluffig, humos; Bauschutt)	18-20	10-11	20-25	$\phi^* = 30$	
Auffüllung (Schluff, sandig, tonig; org. Bausch.)	19-20	10-11	10-15	$\phi^* = 22-28$	
Schluff, schwach organisch/ humose Schl, wch	16-18	6-8	8-12	17,5-20	10-15
Schluff, sandig, tonig, weich-steif und steif	20	10-11	12-15	27,5	5-15
Mittelsand, feinsandig, schluffig, mitteldicht	19	11	25-30	31-32,5	-
Fein- und Mittelsand, stark schluff., schw. tonig	19-20	10-11	25-40	30-32	-

Tabelle 2

Bodenkennwerte - ϕ^* : Ersatzreibungswinkel

3.5 Homogenbereiche

Die Bodenschichten werden für Aushubarbeiten im Zuge der geplanten Sanierung für Erdarbeiten nach DIN 18300 bzw. Bohrarbeiten nach DIN 18301 zusammengefasst:

Homogenbereich 1: Auffüllungen:

Sande mit schluffigen und stark schluffigen sowie humosen bzw. schwach humosen Beimengungen sowie

Schluff mit sandigen und schwach tonigen bis tonigen, z.T. organischen Beimengungen, Fremdmaterial: Schotter, Bauschutt

Homogenbereich 2: Schluffe, sandig, tonig, z.T. schwach organisch (in Schlieren) über Fein- und Mittelsand stark schluffig schwach tonig, schwach grobsandig

Bodenphysikalische Untersuchungen an entnommenen Bodenproben wurden nicht durchgeführt.

Die Kennwerte der Parameterliste nach DIN 18300 (Erdarbeiten) und DIN 18301 (Bohrarbeiten) sind aus der Bodenansprache abgeleitet und aus Erfahrungen abgeschätzt. Sie sind für die entsprechenden Homogenbereiche der Tab. 3 zu entnehmen.

Parameter Homogenbereich	Kenndaten der Homogenbereiche	
	1	2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung (Sand, u-u*, h'-h; Schluff, s, t, z.T. o; BS)	Schluffe, sandig, tonig, z.T. org. mS, fs, u, gs' fS-mS, u*, t', gs'
Bodengruppen nach DIN 18196	A; [SÜ], [UL]	UL /TL
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	0 / 10-35 / 40-55 / 0-10 0-15 / 45-55 / 15-30 / 0	0-15 / 45-55 / 15-30 / 0 0 / 5-15 / 40-55 / 0-5 0 / 10-35 / 40-60 / 0-5
Stein- und Blockanteile [%]	< 10	<3
Dichte [t/m³]	1,9-2,0	2,0; 1,9-2,0; 1,9-2,0
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]	-;-	50-70; -; -
Wassergehalte [M.-%]	-	-
Plastizitätszahl [%]	-; 10-20	10-20; -; -
Konsistenzzahl [-]	- ;0,50-0,75	0,5-0,75; -; -
Lagerungsdichte	Locker, z.T. mitteldicht; -	-; mitteldicht; mitteldicht
organische Anteile [%]	< 3 / < 5	< 5; < 3; <3

Tabelle 3

Parameter und Kenndaten der Homogenbereiche für Böden nach DIN 18300 und DIN 18301

Abkürzungen - BS: Bauschutt

Eine Einteilung in Homogenbereiche nach der DIN 18300 VOB/C Erdarbeiten erfolgt nach Festlegung des Bauverfahrens zusammen mit dem Planer. Die erforderlichen Angaben können durch sinnvolle Abschätzungen der Kennwerte oder durch zusätzliche bodenphysikalische Laborversuche ergänzt werden.

4 Gründung im Bereich der geplanten Baufläche

Das neue zweigeschossige Verbindungsgebäude zwischen den vorhandenen Bauteilen soll mit einer Länge von 36,25 m und einer Breite (abgewinkelt) von max. 25 m bzw. einer Baukörperbreite von 13 m am Anschluss zu Bauteil C sowie ca. 10 m am Anschluss Bauteil A soll ohne Kellergeschoss möglichst oberflächennah gegründet werden. Die Baufläche ist zurzeit noch mit dem eingeschossigen Anbau des Bettenhauses bestanden, der zurückgebaut wird.

Die Eingangshöhe im Verbindungsbau liegt wie im Bestand auf (0,00=) 52,19 m NHN und damit über der vorhandenen Geländehöhe. Die Bestandsgebäude zu beiden Seiten besitzen einen Kriechkeller.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunduntersuchungen stehen in der geplanten oberflächennahen Gründungstiefe für Fundamente von ca. 1,00 m Tiefe noch aufgefüllte und darunter weiche bindige und organische Böden bis rd. 3,00 m unter GOK an.

Bis zu dieser Tiefe bestätigen auch die Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde eine stärkere Zusammendrückbarkeit der Böden, wodurch es bei Belastung zu unzulässigen Setzungen und Verformungen der darauf gegründeten Bauteile kommen wird.

Zur Eingrenzung der Setzungen wäre

- ein Baugrundverbesserung durch Bodenaustausch,
- eine Baugrundverbesserung im Verdrängungsverfahren oder
- eine Tiefgründung bis zum tragfähigen Horizont

technisch möglich.

4.1 Baugrundverbesserung durch Bodenaustausch

Eine Baugrundverbesserung durch Bodenaustausch mit einer Tiefe von 2,00 m unter GOK (49,00 m NHN) bis zum gewachsenen Boden reicht unter die Bestandsgründungen und setzt in den Anschlussbereichen Unterfangungsarbeiten (nach DIN 4123) sowie bei höherem Grundwasserstand eine Grundwasserabsenkung voraus.

Der Aushubboden muss abgefahren und durch verdichtungsfähigen Füllboden (z.B. Sand der Bodengruppe SI / SW nach DIN 18196) ersetzt werden. Dieser ist lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und zu verdichten.

Auf dem gut verdichteten Austauschboden können in Abhängigkeit der jeweils kleineren Fundamentbreite b die nachfolgend genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes aufgenommen werden (Tab. 4):

Fundamentbreite b [m]	0,60	0,80	$\geq 1,20$
Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	210	250	280

Tabelle 4

Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Fundamentgründung

Zwischenwerte können interpoliert werden. Als Kantenpressungen können die genannten Werte um 20 % erhöht werden, solange die gesamte Fundamentbreite gedrückt bleibt. Der Ausnutzungsgrad hinsichtlich des Auftretens eines Grundbruches liegt dabei unter 1,0.

Bei Gründung auf verbessertem Untergrund und Belastung durch den geplanten Neubau ist mit verzögert eintretenden Setzungen infolge Zusammendrückung der unter der Baugrundverbesserung anstehenden gewachsenen Schluffe mit organischen Beimengungen zu rechnen.

Diese können bei einem zweigeschossigen Bauwerk $s = 2$ cm bis 3 cm betragen. Bei der Option einer über die geplante hinausgehende Geschossigkeit ist mit größeren Setzungen zu rechnen.

Die Setzungsdifferenzen sind gegenüber den auf konsolidiertem Baugrund lagernden Bestandsgebäuden zu berücksichtigen.

4.2 Baugrundverbesserung mit Rüttelstopfverdichtung

Zur Verringerung möglicher Setzungen kann eine Baugrundverbesserung im Verdrängungsverfahren ohne Bodenaustausch von der Geländeoberfläche aus durch Rüttelstopfsäulen erfolgen, wie für Bauteil C bereits im Jahre 2009 durchgeführt.

Die bei diesem Verfahren entstehenden Auswirkungen der über den Untergrund verbreiteten dynamischen Einflüsse beim Einbringen der Säulen sollten dabei berücksichtigt werden. Ggf. sollten im unmittelbaren Nahbereich der Gebäudeanschlüsse (bis etwa 5,00 m Abstand) Bohrsäulen erstellt werden.

Im Anwendungsfall wurden im Bereich der Baufläche des Gebäudes C Rüttelsäulen bis 8,00 m / 10,00 m unter GOK hergestellt. Die Setzungen werden gering sein und ca. 1,0 cm betragen.

4.3 Tiefgründung mit Mikropfählen

Zu ähnlich geringen Setzungen führt die Lastabtragung über verpresste Mikropfähle bei Einbringung bis in gut tragfähige Schichten.

Wegen des nur begrenzten Widerstandes in den Überlagerungsböden sollten Pfähle in ausreichend tragfähigen Schichten eingebracht werden.

Für die Bemessung von Mikropfählen in den aufgeschlossenen überwiegend bindigen Böden ist die Angabe einer undrainierten Scherfestigkeit erforderlich, die aus der Bodenansprache wie folgt abgeschätzt wird (Tab. 5):

Tiefenbereich[m]		Bodenart	undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
2,00-5,00	49,00-46,00	Schluff, sandig, tonig, z.T. organisch, weich	40-60
5,00-6,00	46,00-44,50	Schluff, sandig, schwach tonig, weich-steif	70

Tabelle 5

Undrainierte Scherfestigkeit der bindigen Schluffe

Die undrainierte Scherfestigkeit beträgt nach EA-Pfähle mindestens $c_u = 60$ kN/m².

Demnach können Pfahlmantelreibungen im bindigen Boden erst unterhalb von 46,00 m NHN angenommen werden.

Die Mindesteinbindetiefe in den tragfähigen Böden beträgt 2,50 m, die Pfähle sind entsprechend mindestens bis 43,50 m NHN in den Untergrund einzubringen.

Mit dem Mindestwert der undrännierten Scherfestigkeit können nur begrenzte Widerstände genutzt werden. Daher ist eine größere Einbindung der Pfähle erforderlich. Bis zur Erkundungstiefe an der Untersuchungsstelle RKS/DPM 3 können für die Dimensionierung von verpressten Mikropfählen folgende Kennwerte angenommen werden (Tab. 6).

GOK: 50,60 m NHN

Schichtbereiche		Bodenart	Bodenkennwerte			Pfahlkennwerte	
m u GOK	m NHN		q _s MN/m ²	c _u kN/m ²	q _u MN/m ²	q _{b1,k} kN/m ²	q _{s1,k} kN/m ²
2,00-5,00	49,00-46,00	U,s,t, z.T. o; weich	(5-10)	<60	-	-	-
5,00-6,00	46,00-44,50	U,s,t; weich-stf	(10)	70	-	-	65
6,00-7,00	44,50-43,50	S,u*,t'	10-20	-	-	-	180-220

Tabelle 6

Bruchwerte für die Pfahlmantelreibung bei Mikropfählen

Im Mergelstein können erfahrungsgemäß höhere Widerstände angenommen werden. Dazu wird eine ausreichende Erkundungstiefe mindestens bis zum Mergelhorizont erforderlich.

Zur Aufnahme von horizontalen Verformungen wird die seitliche Bettung von Pfählen durch das Erdreich und die Mantelreibung des Bodens erforderlich. Die Mantelreibung kann standardmäßig erst im dafür ausreichend tragfähigen Boden angesetzt werden.

Die Größe des Bettungsmoduls ist abhängig von der Zusammendrückbarkeit des Bodens. Der Bettungsmodul-Verlauf wurde aus den Ergebnissen der Rammsondierungen abgeleitet und kann in bindigen Böden konstant (rechtecksförmiger Verlauf) angenommen werden (Tab. 7).

Tiefe		Bodenart	Bettungsmodul
m u GOK	m NHN		
		bis	k _s [MN/m ³]
2,00-5,00	49,00-46,00	U,s,t, z.T. o; weich	5
5,00-6,00	46,00-44,50	U,s,t; weich-stf	10
6,00-7,00	44,50-43,50	S,u*,t'	15

Tabelle 7

Bettungsmodul

5 Hinweise für die Bauausführung

Bei der Durchführung einer Baugrundverbesserung durch Bodenaustausch ist die Baugrube an den freien Seiten abzuböschten oder bei eingeschränkten Platzverhältnissen durch einen Verbau zu sichern. Böschungen können bei den vorhandenen Böden unter 45° angelegt werden.

Der bei den Erdarbeiten anfallende Aushubboden ist nach der erforderlichen Deklaration abzuführen. Dazu können nach Beauftragung die entnommenen Proben noch untersucht werden.

Als verdichtungsfähiger Füllboden kann ein Sandboden (z.B. der Bodengruppe SI / SW nach DIN 18196) oder ein gebrochenes Natursteinmaterial verwendet werden. Die Materialien sind lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und gut zu verdichten.

Insbesondere unterhalb von Verkehrsflächen sollte als Verdichtungsziel ein Wert von 100 % der einfachen Proctordichte gefordert und dieses überprüft werden. Im Übrigen gelten hinsichtlich der Prüfung der Verdichtung die Anforderungen der ZTVE-StB 17.

Die Notwendigkeit einer Grundwasserabsenkung während des Bodenaustausches setzt die weitere Beobachtung des Grundwasserspiegels voraus. Dazu sollte mindestens eine Grundwassermessstelle im Nahbereich der Baugrube errichtet und der Wasserstand regelmäßig gemessen und dokumentiert werden.

Grundwasser ist abzusenken, wenn der Grundwasserspiegel während des Bauzustandes den Mindestabstand von 0,50 m von der Aushubebene unterschreitet.

Die Zugänglichkeit von Geräten für die jeweilige Bauausführung von der Geländeoberfläche aus (Rüttelstopfverdichtung / Mikropfahlgründung) muss gegeben sein. Die Aufstell- und Bewegungsebene der Geräte muss aus einer ausreichend tragfähigen (ca. 30 cm dicken) Schotterlage bestehen.

Allgemein werden die Anforderungen an die Tragfähigkeit auf der Arbeitsebene mit dem jeweiligen Unternehmer abgestimmt.

In der Leistungsposition sollte vor Einbringen des Schotters ein geotextiles Trennvlies zur Lage-sicherheit der körnigen Einbaumaterialien vorgesehen werden.

6 Organoleptische Beurteilung der entnommenen Bodenproben

Der durchgeführte Untersuchungsumfang gibt die Verhältnisse stichpunktartig wieder. Bei der organoleptischen Beurteilung der entnommenen Bodenproben zeigten sich die gewonnenen Bodenproben unauffällig.

Für die Ermittlung des Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsweges der Auffüllungen und gewachsenen Böden werden chemisch-analytische Untersuchungen gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) erforderlich. Die entnommenen Proben stehen nach der Probenahme bis zu sechs Monaten zur Untersuchung zur Verfügung.

Bei Abweichungen von den im Bericht genannten Annahmen sollten diese unserem Büro zu einer ergänzenden Stellungnahme übermittelt werden. Zu Detailfragen, die bei der weiteren Bearbeitung auftreten, kann Stellung genommen werden.

HINZ Ingenieure GmbH



D. Bulk
Dipl.-Ing.

Sachbearbeiter:

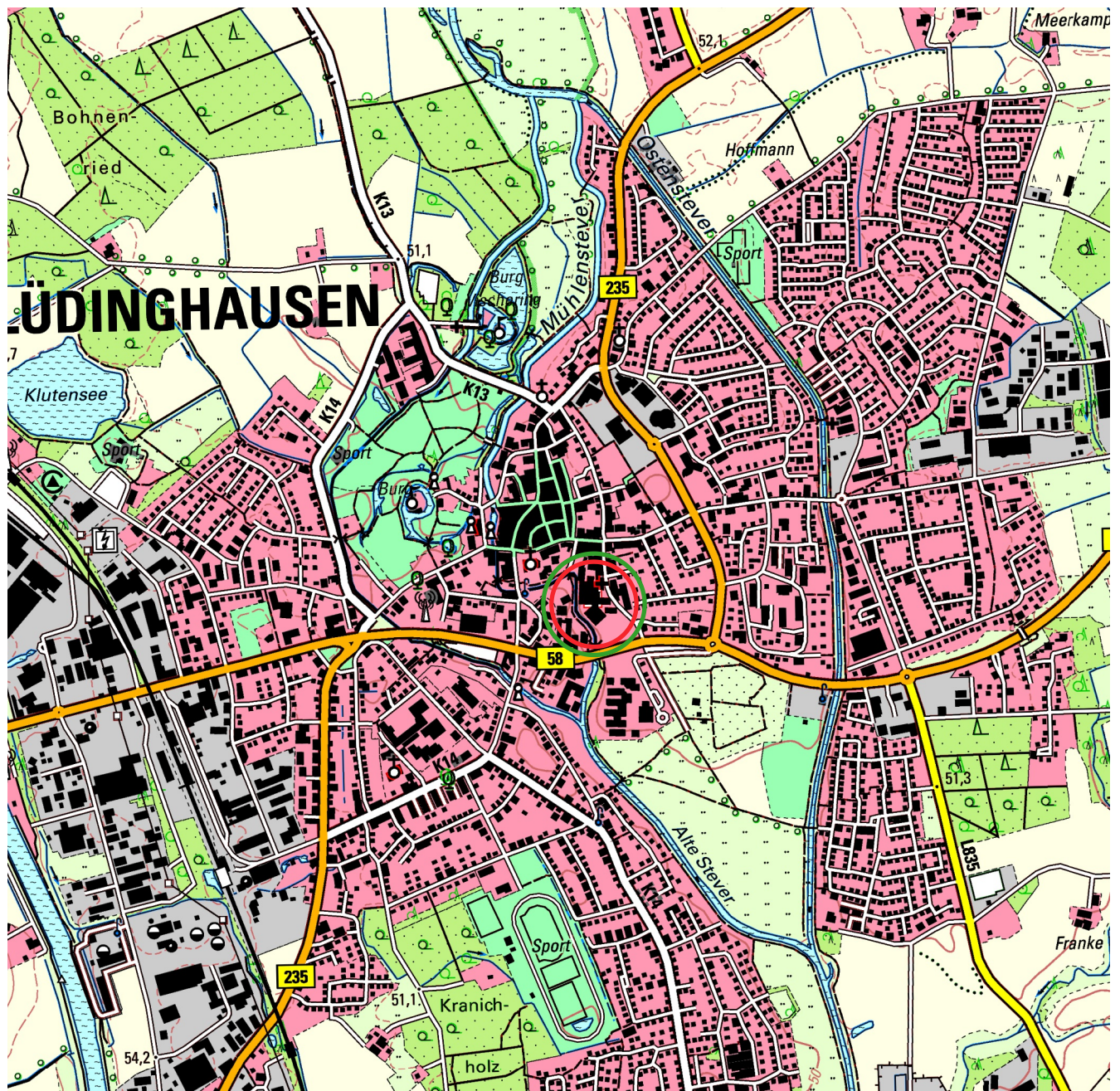
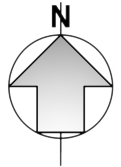
S. Heinrich
Dipl.-Ing.

Anlagen

- 1 Lageplan mit Eintragung der Untersuchungsstellen
- 2 Bohrprofile und Rammdiagramme

LEGENDE:

ungefähre Lage des Untersuchungsgebietes



0 250 500 750 1.000 m



Auftraggeber:

St. Franziskus-Hospital Münster,
Hohenzollernring 70 in 48145 Münster**Anlage: 1.1**

Projekt:

Lüdinghausen, St. Marien-Hospital - Neuer Verbindungsbau

Proj.-Nr.: 8326-1

Planbezeichnung:

Übersichtsplan**Maßstab: unmaßstäblich**

Planersteller:

 **HINZ Ingenieure**Haus Uhlenkotten 22a - 48159 Münster
Telefon 02534 / 9743-0 - Fax: 02534 / 9743-30
e-mail: info-ms@hinz-ingenieure.de
web: www.hinz-ingenieure.de

LEGENDE:



SCH

Schurf



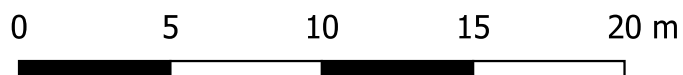
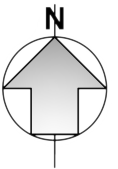
RKS

Rammkernsondierung



DPM

Rammsondierung mit der mittelschweren Rammsonde
(DIN EN ISO 22476-2 : DPM)



Auftraggeber:

St. Franziskus-Hospital Münster,
Hohenzollertring 70 in 48145 Münster

Anlage: 1.2

Projekt:

Lüdinghausen, St. Marien-Hospital - Neuer Verbindungsbau

Proj.-Nr.: 8326-1

Planbezeichnung:

Lageplan

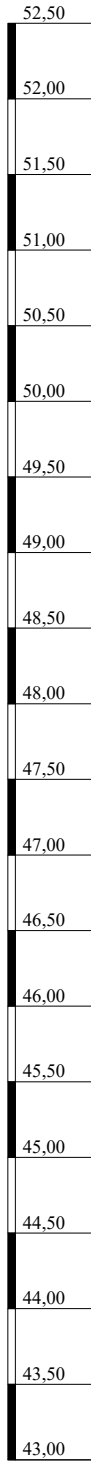
Maßstab: 1 : 250

Planersteller:

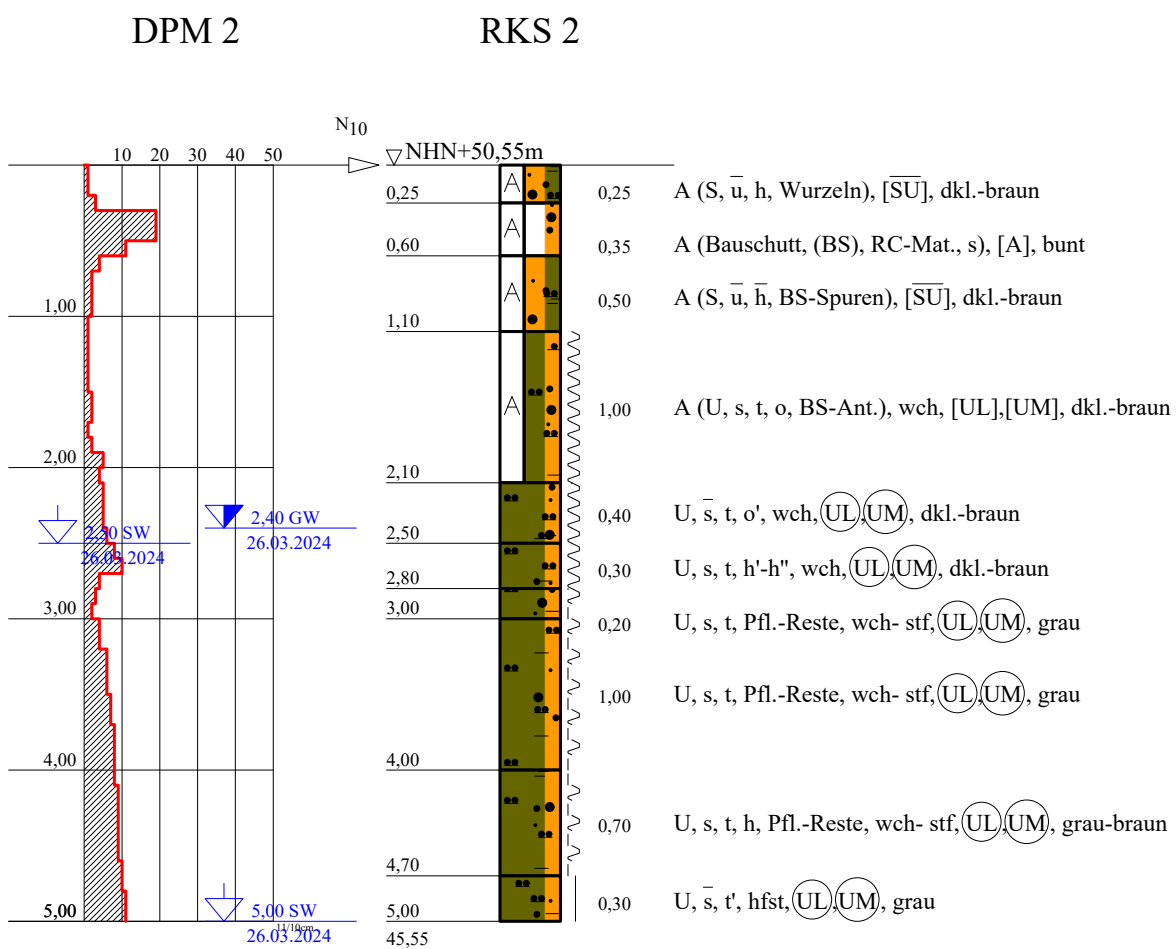
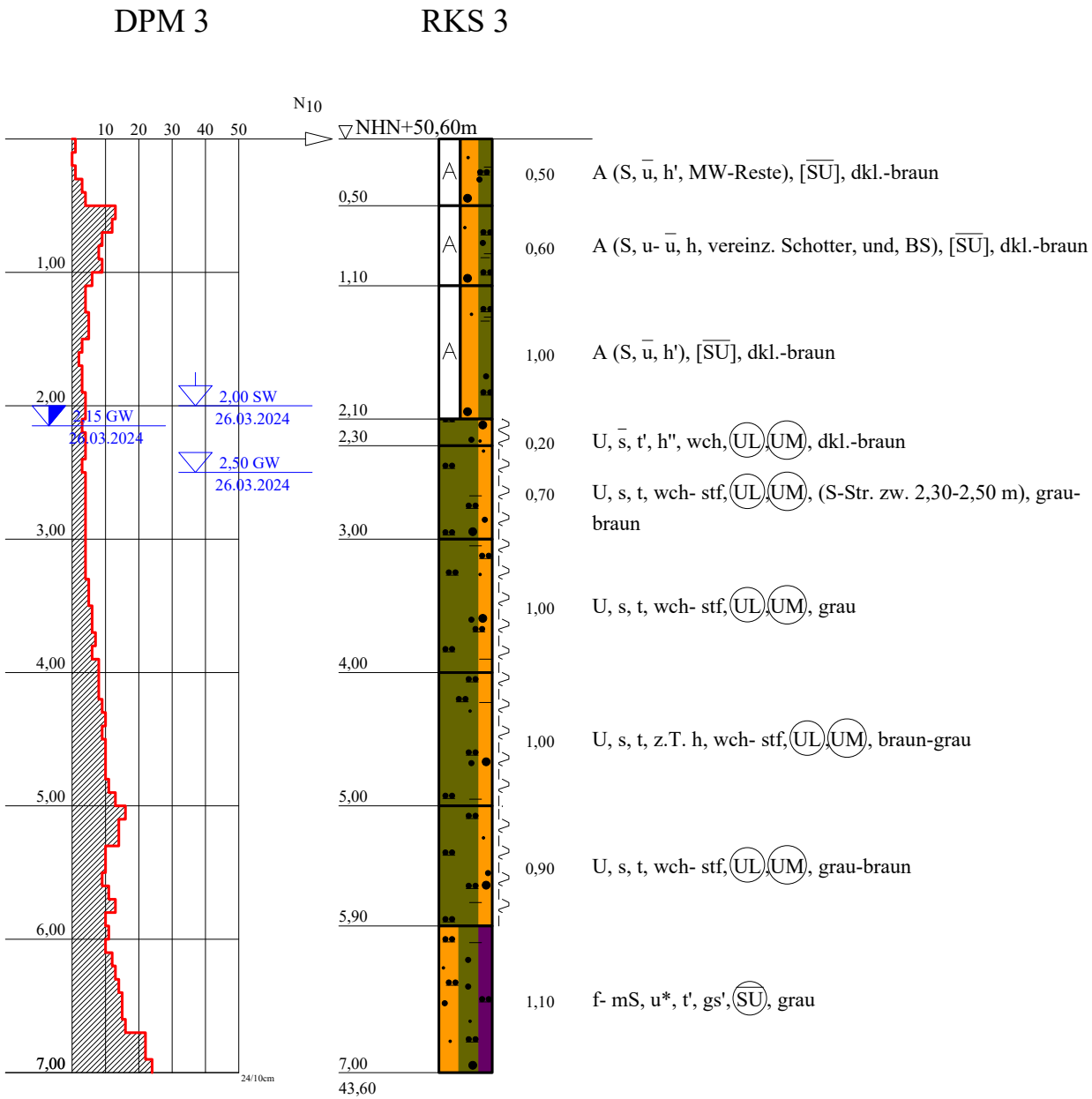
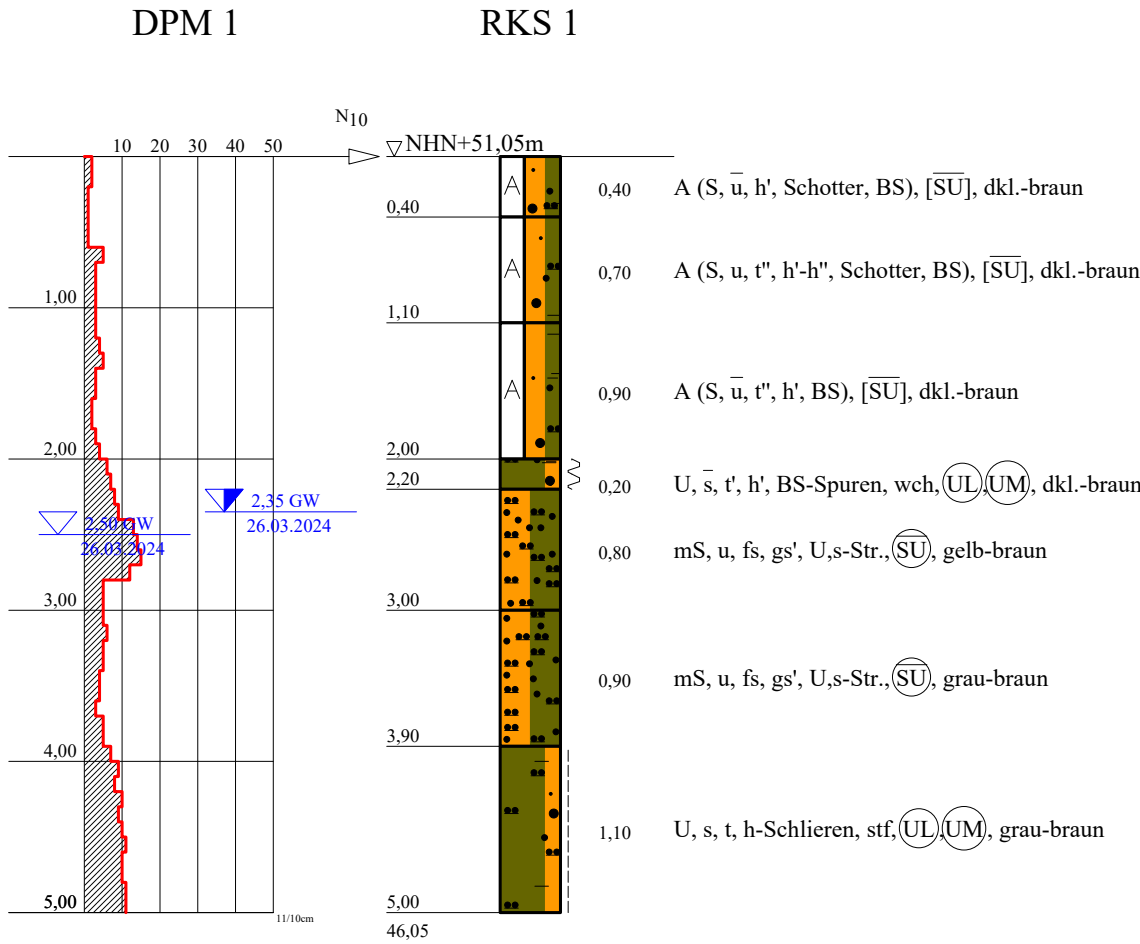
 **HINZ** Ingenieure

Haus Uhlenkotten 22a - 48159 Münster
Telefon 02534 / 9743-0 - Fax: 02534 / 9743-30
e-mail: info-ms@hinz-ingenieure.de
web: www.hinz-ingenieure.de

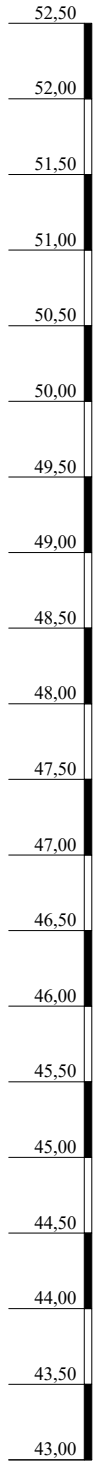
NHN+m



ca. OK FFB Erdgeschoss (52,19 m+NHN)



NHN+m



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- ▲ DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
● RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

- Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
▽ Grundwasser angebohrt
▽ Grundwasser nach Bohrende
▽ Schichtwasser angebohrt

BODENARTEN

Auffüllung		A
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
Torf	humos	H h
Ton	tonig	T t
schluffig		u
stark schluffig		u*
Mudde	organisch	F o

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
—	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach; — sehr stark

KONSISTENZ

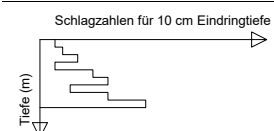
wch $\lesssim$ weich stf | steif

hfst | halbfest

BODENGRUPPE

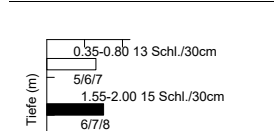
nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2



Spitzendurchmesser	Spitzenquerschnitt	Gestängedurchmesser	Rammblei	Fallhöhe
leicht 3,57 cm	10,00 cm ²	2,20 cm	10,00 kg	50,0 cm
mittelschwer 4,37 cm	15,00 cm ²	3,20 cm	30,00 kg	50,0 cm
schwer 4,37 cm	15,00 cm ²	3,20 cm	50,00 kg	50,0 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



Bauvorhaben: Lüdinghausen, St. Marien-Hospital - Neuer Verbindungsbau

Planbezeichnung: Bohrprofile und Rammprogramme

Anlage: 2

Maßstab: 1 :-/ 50

HINZ Ingenieure

HINZ Ingenieure GmbH

Haus Uhlenkotten 22a

48159 Münster

Tel: 02534/9743-0 Fax: -30

Bearbeiter: He

Gezeichnet: Cv

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 8326-1

Datum: 27.03.2024