

Hinz Ingenieure | Alte Dorfstraße 5 | 48161 Münster

Entsorgungsbetriebe Warendorf
Herrn Lamers
Freckenhorster Straße 43
48231 Warendorf

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
Bu/He 4844-1

Datum
29.03.2010

Baugebiet Lindenstraße in Hoetmar, 1. und 2. Baubabschnitt
Neubau eines Regenrückhaltebeckens und Beurteilung von Versicke-
rungsmöglichkeiten im Baugebiet
Baugrunduntersuchungen

1 Vorbemerkung

Die Stadt Warendorf beabsichtigt im Zuge der Erweiterung des Baugebietes an der Lindernstraße in Hoetmar den Neubau eines Regenrückhaltebeckens. Das Becken soll entlang der Straße Up de Geist erstellt werden.

Es handelt sich um ein ca. 12 m breites Erdbecken mit einer Sohltiefe von ca. 1,5 m (65,15 m +NN) und einer Sohlbreite von ca. 3,0 m.

Zur Bestimmung der Untergrundverhältnisse für die Herstellung des geplanten Erdbeckens und zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser im Baugebiet wurde die Hinz Ingenieure GmbH von der Stadt Warendorf beauftragt, Untersuchungen durchzuführen. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt und in einem Baugrundgutachten bewertet.

Hinz Ingenieure GmbH
Beratende Ingenieure

Geotechnik/Altlasten
Erd- und Grundbau
Hydrogeologie
Flächenrecycling
Gebäuderückbau

info@hinz-ingenieure.de
www.hinz-ingenieure.de

Alte Dorfstraße 5
48161 Münster
Telefon 02534 9743-0
Fax 02534 9743-30

Heimweg 5a
58313 Herdecke
Telefon 02330 91048-0
Fax 02330 91048-2

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. D. Bulk
Dr. rer. nat. M. Kurtenacker

Registergericht Münster
HRB 4214

USt-Id.Nr.
DE163424888

2 Bearbeitungsunterlagen

Als Unterlagen zu diesem Bericht dienen:

- 2.1 Lageplan, Maßstab 1 : 500
- 2.2 Ergebnisse der durchgeführten Aufschlüsse:
Rammkernsondierungen und Rammsondierung
- 2.3 Ortsbesichtigung und Besprechung

3 Untergrundverhältnisse

Zur Bestimmung der Untergrundverhältnisse wurde nach Absprache mit dem Auftraggeber im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens (RRB) drei Rammkernsondierungen (RKS) bis max. 4,50 m unter Geländeoberfläche und eine Rammsondierung mit der mittelschweren Rammsonde (DIN 4094: DPM-10) bis 4,0 m unter GOK durchgeführt.

Für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der Böden im Baugebiet wurde das Untersuchungsprogramm durch drei weitere Rammkernsondierungen bis 1,60 m / 7,0 m unter GOK ergänzt. Dabei wurde die Aufschlusstiefe in zwei Fällen (RKS 1 und RKS 2) durch die Festigkeit der Böden im Untergrund begrenzt.

Die Untersuchungsstellen sind in den Lageplänen der Anlage 1 eingetragen. Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind den Bohrprofilen mit Rammdiagramm der Anlage 2 zu entnehmen.

3.1 Bodenschichtung

Den Untersuchungsergebnissen zufolge wurden im Bereich des geplanten RRB Oberboden und oberbodenähnlicher umgelagerter bzw. aufgefüllter schluffiger, schwach toniger Sand und schluffiger Ton bis 0,70 m / 0,30 m unter GOK angetroffen.

Der gewachsene Boden besteht im Bereich der Ablaufleitung (RKS 5) bis 2,60 m unter GOK aus schluffig-tonigen Sanden, die bis 3,70 m unter GOK von feinsandigem Schluff mit tonigen Beimengungen unterlagert wird. In größerer Tiefe folgt der Mergelstein der Oberkreide.



An den übrigen Sondierungen im Bereich des RRB wurden Überlagerungsböden in geringerer Mächtigkeit angetroffen. Etwa in der Mitte des geplanten Beckens (RKS 4) steht über dem Mergel schluffiger Fein- und Mittelsand bis 1,50 m unter GOK an, im Bereich des Zulaufkanals (RKS 6) wurde der Mergel bereits unter der Auffüllung ab 0,30 m unter GOK in seiner Verwitterungszone erbohrt.

Darunter ist der Übergang zum Mergelgestein anzunehmen, das mit dem angewandten Sondierverfahren nicht weiter erkundet werden konnte.

In zwei Aufschlüssen im Baugebiet (RKS 1 und RKS 2) wurde der Mergel ebenfalls oberflächennah ab 0,30 m bzw. 0,70 m unter GOK angetroffen. Eine Ausnahme bildet die in der südöstlichen Ecke durchgeführte RKS 3, die vermutlich im Bereich einer Sandrinne durchgeführt wurde. Hier wurden unter dem Oberboden bzw. oberbodenähnlichen schluffig-schwach tonigen Sanden bis 2,50 m unter GOK Fein- und Mittelsande mit schwach schluffigen und weiter bis 5,20 m unter GOK mit schluffigen Beimengungen angetroffen. Darunter wurde bis 7,0 m unter GOK feinsandiger Schluff erbohrt. Der Kreidemergel wurde in diesem Aufschluss bis zur Sondierteufe (7,0 m unter GOK) nicht festgestellt.

3.2 Grundwasser

Wasserstände wurden bei den Untersuchungen im August/ September 2009 zwischen 1,60 m und 2,00 m unter GOK erbohrt und nach Bohrende in den Bohrlöchern zwischen 1,60 m und 1,85 m unter GOK nachgemessen (Tab. 1).

Straße	RKS	Höhe des Aufschlusspunktes [m +NN]	Wasserstand			
			erbohrt		nach Bohrende gemessen	
			[m]	[m +NN]	[m]	[m +NN]
RRB	4+5	66,75 / 66,65	1,20 / 2,50	65,55 / 64,15	1,00 / 2,00	65,75 / 64,65
Baugebiet	3	66,75	1,5	65,25	1,20	65,55

Tabelle 1

Erbohrte und nach Bohrende in Bohrlöchern gemessene Wasserstände

Bei den Sondierungen RKS 1, RKS 2 und RKS 6 wurde kein Grundwasserstand festgestellt. Erfahrungsgemäß zirkuliert Grundwasser im klüftigen Mergelstein.



Bei den erbohrten Wasserständen handelt es sich teilweise um Schichtenwasser, teilweise um den freien Grundwasserspiegel.

Die gemessenen Wasserstände repräsentieren den freien Grundwasserspiegel. Für die Bauausführung sollte mit einem Anstieg der Wasserstände bis 1,0 m unter GOK gerechnet werden.

Der mittlere höchste Grundwasserspiegel wird unter Berücksichtigung des Messzeitpunktes im hydrologischen Jahr auf 66,00 m +NN prognostiziert. Er liegt damit ca. 0,50-1,00 m unter der Geländeoberfläche.

3.3 Bodeneigenschaften

Zur Bestimmung der bodenphysikalischen Eigenschaften wurden die Bodenproben in der Örtlichkeit und im Erdbau-Laboratorium visuell beurteilt. Für die Bewertung der Lagerungsdichte der Böden wurde das Ergebnis einer Rammsondierung mit der mittelschweren Rammsonde (DIN 4094: DPM-10, Rammsonde mit 10 cm² Spitzenquerschnitt) herangezogen.

3.3.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen aus schluffig-tonigen Sanden mit humosen Beimengungen besitzen entsprechend ihrer Zusammensetzung leicht bindige Eigenschaften.

Wie die Ergebnisse der Rammsondierungen zeigen, sind die Auffüllungen bei Schlagzahlen von $N_{10} < 3$ der mittelschweren Rammsonde DPM-10 locker gelagert. Die leicht bindig reagierenden Sande sind im derzeitigen Zustand schwer verdichtungsfähig.

Oberhalb des Grundwassers sind die Auffüllungen vorübergehend standfest, unter Wassereinfluss sind die Sande fließ- und aufweichungsgefährdet.

3.3.2 Sande

Die gewachsenen Sande besitzen unterschiedliche Anteile an feinkörnigen Beimengungen. Die Durchlässigkeit der Sande ist abhängig von ihrem Feinkornanteil. Sie wird bei schwach schluffigen Beimengungen zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s und $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s abgeschätzt, die der schluffigen Sande zu $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s.



Der Winkel der inneren Reibung kann unter Berücksichtigung der Kornzusammensetzung der Sande zu $\phi' = 30-31^\circ$ angenommen werden. Unter Wassereinfluss sind die Sande stark fließgefährdet. Die schluffigen Sande bzw. Sande mit bindigen Eigenschaften sind bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung aufweichungsgefährdet.

Das Rammergebnis der DPM 4 zeigt bei ermittelten Schlagzahlen von $N_{10} = 2-5$ der mittelschweren Rammsonde DPM-10 eine locker bis mitteldichte Lagerung an.

3.3.3 Schluffe und Ton

Die Schluffe und der Ton zeigen unterschiedlich plastisch Eigenschaften. Sie sind entsprechend ihrer hohen Feinkornanteile schwach durchlässig bis praktisch undurchlässig ($k_f < 10^{-8}$ m/s). Sie wirken bei flächenhafter Ausdehnung wasserstauend und sind bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung aufweichungsgefährdet.

Nach visueller Begutachtung der Bodenproben wurde der Schluff bei RKS 5 in einer weichen bis steifen Zustandsform angetroffen. Der bei RKS 7 tiefer erbohrte Schluff weist feinsandige Beimengungen auf. Der Ton bei RKS 2 wurde in einer steifen Zustandsform festgestellt.

Der Winkel der inneren Reibung der angetroffenen Schluffe liegt erfahrungsgemäß bei $\phi' = 27,5^\circ$, die Kohäsion in Abhängigkeit der Bindigkeit und Zustandsform bei $c' = 3-8$ kN/m².

3.3.4 Kreidemergel

Der Mergel der Oberkreide besitzt in seiner Verwitterungszone zunächst noch die Eigenschaften eines Lockersedimentes in Form eines mehr oder weniger kalkhaltigen Tons. Er ist dort wegen seiner prägenden bindigen Eigenschaften praktisch undurchlässig ($k_f \leq 10^{-8}$ m/s) und bei Wasserzutritt aufweichungsgefährdet.

In seiner Verwitterungszone geht er von einer steifen bis halbfesten in eine feste Zustandsform über. Die Rammsondierung DPM 4 in der Verwitterungszone wird durch Bodenwiderstände mit Schlagzahlen von $N_{10} = 5-10$ der mittelschweren Rammsonde DPM-10 angezeigt. Zur Tiefe nimmt der Bodenwiderstand auf $N_{10} = 20$ an der erreichten Sondierteufe der RKS zu, in größerer Tiefe ist ab rd. 4,0 m Festgesteinseigenschaften zu rechnen. Der Mergel ist bis zu dieser Tiefe rammbaar, darunter schwer rammbaar.



Allgemein ist das Mergelgestein in größerer Tiefe in Abhängigkeit des Durchtrennungsgrades mehr oder weniger stark durchlässig. Die Gebirgsdurchlässigkeit liegt erfahrungsgemäß in einer Größenordnung von $k_f = 10^{-7}$ m/s.

3.4 Bodenkennwerte

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

Bodenart	Bodenkennwerte			
	Wichte ü.W. γ [kN/m ³]	Wichte u.W. γ' [kN/m ³]	Winkel ϕ' der inneren Reibung [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]
Auffüllung	18-20	9-11	30	-
Ton, schluffig, schwach sandig	20-21	10-11	22,5	2-5
Schluff, feinsandig, tonig	20	10	27,5	3-8
Sand, schwach schluffig	19-19,5	11-11,5	30-32	-
Sand, schluffig	19-19,5	11-11,5	30-32	-
Schluff, feinsandig	20	10	27,5-28	-
Mergel, verwittert	21-22	11-12	22,5	5-15
Mergelstein	22	12	22,5	15-40

Tabelle 2
Bodenkennwerte

3.5 Bodengruppen und Bodenklassen

Die anstehenden Böden sind folgenden Bodengruppen gemäß DIN 18196 und Bodenklassen nach DIN 18300 zuzuordnen (Tab. 3):



Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklassen DIN 18300
Auffüllung (Sand, schluffig-tonig) unter Wasser	A, SU*/ST*	4-5 2
Sand, schwach schluffig	SU	3
Sand, schluffig und Schluff unter Wasser	SU*, UL/UM	4 2
Ton, schluffig, schwach sandig	TL/TM	4-5
Mergel, verwittert, steif bis halbfest	TM/TA	5-6
Mergel, halbfest bis fest	TM/TA	6-7

Tabelle 3
Bodenklassifizierung

4 Anlage des Regenrückhaltebeckens

Das geplante RRB soll in Erdbauweise erstellt werden. Die Beckensohle ist ca. 1,50 m unter GOK (65,15 m +NN) geplant. Das Erdbecken soll als Trockenbecken fungieren.

Bei der Bewertung des Standortes ist im Falle der Einleitung von Wässern ein ausreichender Grundwasserschutz zu gewährleisten. Von einem ausreichenden Grundwasserschutz kann nach Anforderungen der Bezirksregierung außerhalb von Wasserschutzgebieten ausgegangen werden, wenn

- im Trennsystem
 - a) der anstehende Boden unterhalb der Beckensohle eine Mächtigkeit von $k_f \geq 1,0$ m mit einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s aufweist oder
 - b) eine zusätzliche Dichtungsschicht von $> 0,30$ m mit einer Durchlässigkeit von $k_f < 1 \cdot 10^{-8}$ m/s eingebracht wird

Die im Bereich des Beckens in Höhe der Beckensohle vorhandenen Böden besitzen eine Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Aus diesen Erkenntnissen ist eine zusätzliche Abdichtung nicht erforderlich. Sollten sich während des Aushubs rinnenartige Vertiefungen aus Sanden mit einer Durchlässigkeit von $k_f > 1 \cdot 10^{-5}$ m/s zeigen, wird der Einbau einer zusätzlichen Dichtungsschicht erforderlich. Diese sollte in der Ausschreibung für eine Teilmenge von 20% der Beckenlänge für den Bedarfsfall vorgesehen werden.



Dazu eignet sich der im nördlichen Bereich des Beckens zum Aushub gelangende bindige verwitterte Mergel. Als geeignet ist ein bindiger Boden in steifer bis halbfester Konsistenz zum Einbau vorzusehen. Beim Einbau des bindigen Bodens gelten die Anforderungen der ZTVE-StB 09. Dazu ist ein Verdichtungsgrad von 95 % der einfachen Proctordichte zu erreichen. Der Luftporenanteil darf 12 % des Volumens nicht überschreiten.

Bei den vorhandenen Verhältnissen und der geplanten Tiefenlage wird das Regenrückhaltebecken teilweise unter die ermittelten Wasserstände reichen.

Im Endzustand ist die Dichtung des Beckens gegen Auftrieb zu sichern. Als Bemessungswasserstand ist der maximale Grundwasserstand im Umfeld des Beckens zu berücksichtigen. Dieser ist den derzeitigen Erkenntnissen zufolge bis nahe der Geländeoberfläche anzunehmen.

Inwieweit die Dichtung ohne weitere Auflastschichten auftriebssicher ist, sollte im gegebenen Fall durch eine genauere Betrachtung verifiziert werden. Dabei sollte untersucht werden, ob die Auftriebssicherheit durch eine Auflastschicht in einer Dicke von $d = 30$ cm oder durch ein Vlies und gebrochenes Material erreicht werden kann. Alternativ dazu kann aus technischen Gründen auch eine Bentonitmatte als Dichtungslage zum Einsatz kommen. Der Einbau ist mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Aufgrund der teilweise über der Sohle festgestellten Wasserstände ist während der Ausschachtungsarbeiten mit einem Wasserandrang zum Becken zu rechnen. Zur Fassung des bei der Bauausführung zufließenden Wassers ist bei der geplanten Beckentiefe eine offene Wasserhaltung im Rinnenbereich möglich.

Die Böschungen des Beckens werden entsprechend den Untersuchungsergebnissen im Mergel und in den schluffig-tonigen Sanden angelegt. Böschungsneigungen in den Sanden können im Endzustand in der geplanten Neigung von 1:2,5 mit Bewuchs zugelassen werden.

Im Bauzustand muss bei Schichtenwasserständen teilweise mit Fließerscheinungen gerechnet werden. Für diesen Bedarfsfall sollte in der Ausschreibung eine keilförmige Kiessand-Andeckung vorgesehen werden.



5 Hinweise für die Verlegung der Zu- und Ablaufleitungen

Für die Bauausführung sind neben der DIN EN 1610 bzw. der DIN 4124 insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB 97) und die Vorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft zu beachten.

5.1 Rohrauf Lagerung

Die Kanalgrabensohlen der Zuleitung liegt im Mergel, die der Ablaufleitung im schluffig-tonigen Sand.

Wegen der Aufweichungsgefahr dieser Böden sollte in der Ausschreibung eine Position für die Sohlbefestigung mit filterstabilem Bodenmaterial (Hartkalksteinschotter 0/45 o.ä.) in einer Dicke von $d = 20$ cm vorgesehen werden.

Die Grabensohle darf durch die Arbeiten nicht nachteilig verändert werden. Eine punktförmige Auflagerung der Rohrmuffen ist in jedem Falle zu vermeiden. Hierfür müssen in der unteren Bettungsschicht oder in der Grabensohle ggf. in geeigneter Weise Vertiefungen hergestellt werden.

5.2 Wasserhaltung und Baugrubenverbau

Den durchgeführten Aufschlüssen zufolge liegt die Sohle der geplanten Zuleitung über dem Wasserspiegel, die der Ablaufleitung geringfügig über dem nachgemessenen Wasserstand.

Zur Entwässerung der Grabensohle ist bei den derzeitigen Verhältnissen eine offene Wasserhaltung mit Pumpensümpfen ausreichend. Sollte diese Art der Wasserhaltung bei hohen Wasserständen und den vorhandenen fließgefährdeten Böden im Untergrund im Bereich der Ablaufleitung nicht ausreichend sein, sollte für den Bedarfsfall in der Ausschreibung eine geschlossene Wasserhaltung mittels Vakuum-Tiefsaugbrunnen (*OTO-Filter*) berücksichtigt werden. Die Brunnen sollten mit einer Filtersandummantelung umgeben werden.

Die Grabenwände können bei wirksamer Wasserhaltung durch ein randgestütztes Grabenverbauwerk gesichert werden.



5.3 Beurteilung des Wiedereinbaus der anstehenden Böden

Bei den zum Aushub gelangenden Böden handelt es sich um Auffüllungen aus schluffigem Sand und Mergel, die nach ZTV-A-StB 97 schwer verdichtungsfähig sind (Verdichtbarkeitsklasse V 3). Es wird daher empfohlen, in der Ausschreibung den Ersatz dieses Aushubbodens vorzusehen. Als Ersatzboden wird die Verwendung von verdichtungsfähigen Sanden der Bodengruppe SE/SU nach DIN 18196 empfohlen.

Der Füllboden ist lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubringen und zu verdichten. Hinsichtlich der Prüfung der Verdichtung gelten die Anforderungen der ZTV-A-StB 97.

Durch die Verfüllung mit einem durchlässigen Boden wirkt der Kanalgraben wie ein Dränggraben.

Zur Reduzierung dieser „Vorfluterwirkung“ wird empfohlen, je Haltung eine Dichtungsschürze aus bindigem Lehm oder verwittertem Mergel (bearbeitbar in steifem bis halbfestem Zustand) von der Sohle bis 1,00 m unter Straßenoberfläche einzubauen. Zudem ist darauf zu achten, dass eine ggf. bei der Verfüllung der Leitungsgräben noch bestehende offene Wasserhaltung verschlossen wird.

Nach organoleptischen Befund waren die gewachsenen Böden hinsichtlich eventuell vorhandener Schadstoffe unauffällig, wobei zu berücksichtigen ist, dass nicht alle Kontaminanten organoleptisch erkannt werden können. Ggf. sollten die Proben der Auffüllung noch nach LAGA untersucht werden. Die Proben stehen in unserem Laboratorium zur Verfügung.

6 Hinweise zu den Versickerungsmöglichkeiten im Baugebiet

Die Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser in Baugebieten werden allgemein im ATV-Merkblatt 138 (04.2005) geregelt. Für eine wirtschaftliche Einleitung der Wassergen soll

- die Bodendurchlässigkeit zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s und
- die Mächtigkeit des Sickerraums, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m betragen.



Der für den untersuchten Bereich anzunehmende mittlere höchste Wasserstand wurde aufgrund der vorhandenen Messungen auf 0,50 m bis 1,00 m unter GOK prognostiziert (s. Abschn. 3.2 „Grundwasser“). Bei den Verhältnisse im Bereich RKS 3 kann der erforderliche Sickerraum zu dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens 1,0 m bei Versickerungseinrichtungen nicht freigehalten werden. Demnach ist eine Versickerung nach ATV A 138 nicht zulässig.

Nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Untersuchungen an den Bodenproben stehen mit Ausnahme der Verhältnisse, wie bei RKS 3, überwiegend oberflächennah bereits Verwitterungsprodukte des Mergelgesteins an, die praktisch undurchlässig sind. Die Durchlässigkeit dieser Böden liegt unter der als wirtschaftlich angegebenen unteren Grenze der Durchlässigkeit für Versickerungsanlagen nach ATV A 138.

Daher wird insgesamt von einer Versickerung von Niederschlagswasser im Baugebiet Lindenstraße in Hoetmar abgeraten.

HINZ Ingenieure GmbH


D. Bulk
Dipl.-Ing.

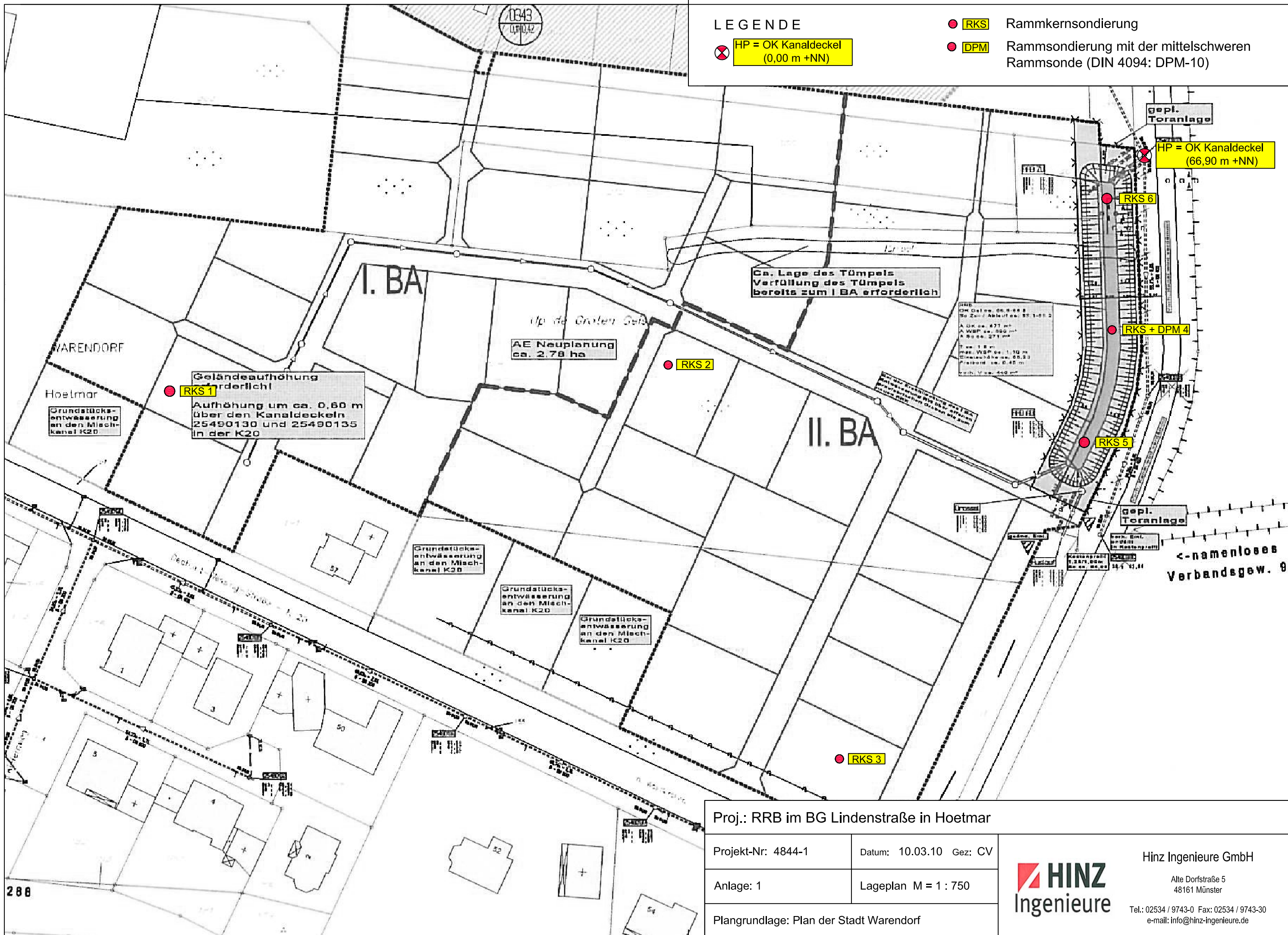
Sachbearbeiter:


S. Heinrich
Dipl.-Ing.

Anlagen

- 1 Lageplan
- 2 Bohrprofile und Rammdiagramm





LEGENDE

HP = OK Kanaldeckel
(0,00 m +NN)

RKS Rammkernsondierung

DPM Rammsondierung mit der mittelschweren
Rammsonde (DIN 4094: DPM-10)

Proj.: RRB im BG Lindenstraße in Hoetmar

Projekt-Nr: 4844-1

Datum: 10.03.10 Gez: CV

Anlage: 1

Lageplan M = 1 : 750

Plangrundlage: Plan der Stadt Warendorf

HINZ
Ingenieure

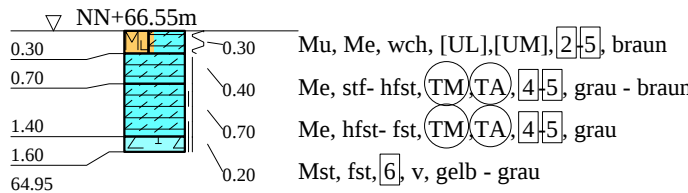
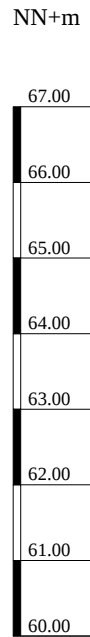
Hinz Ingenieure GmbH

Alte Dorfstraße 5
48161 Münster

Tel.: 02534 / 9743-0 Fax: 02534 / 9743-30
e-mail: info@hinz-ingenieure.de

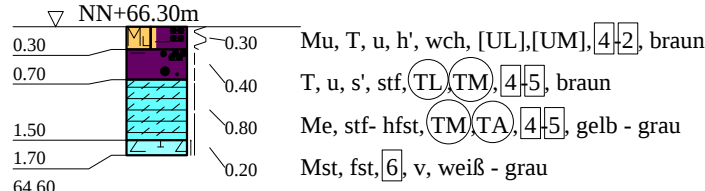
Baugebiet

RKS 1



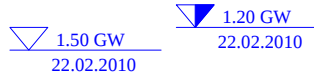
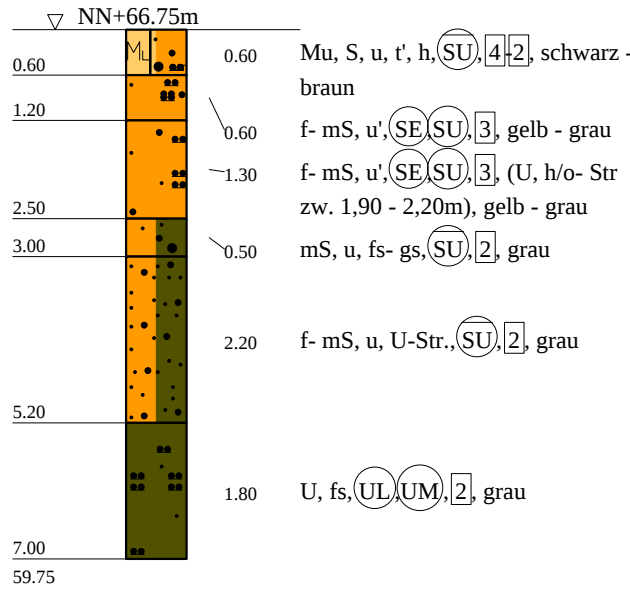
kein Sondierfortschritt

RKS 2

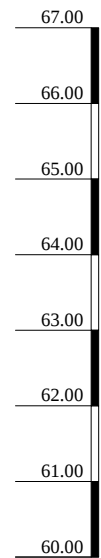


kein Sondierfortschritt

RKS 3



NN+m



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
- RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

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

BODENARTEN

Auffüllung	A
Mergel	Me
Mutterboden	Mu
Sand sandig	S s
Schluff schluffig	U u
Ton tonig	T t
Torf humos	H h
schluffig	u

FELSARTEN

Mergelstein	Mst
-------------	-----

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

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

KONSISTENZ

wch	weich	stf	steif
hfst	halbfest	fst	fest

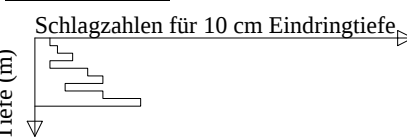
VERWITTERUNG

BODENGRUPPE

nach DIN 18 196: z.B. [UL]= leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE

RAMMDIAGRAMM



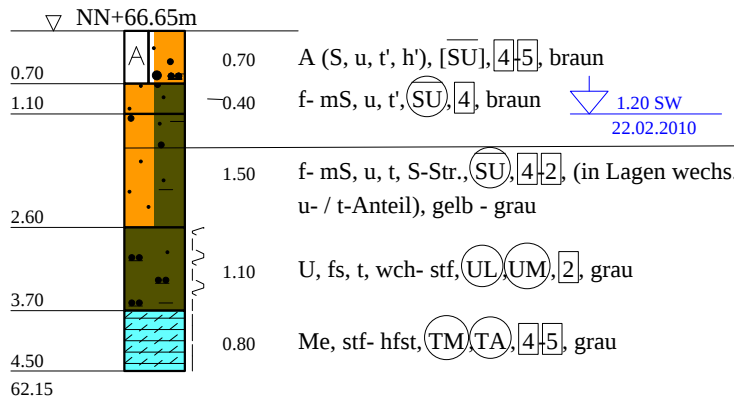
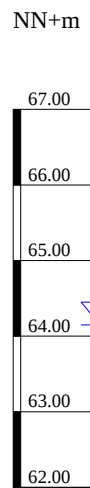
RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2.52/3.57 cm	3.57 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00/10.00 cm²	10.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.50/3.20 cm	3.20 cm
Rambbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	50.00 cm	50.00 cm

Regenrückhaltebecken

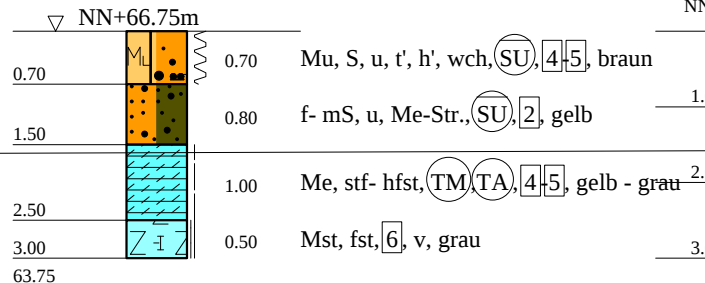
RKS 5

RRB So AB 65,10 m +NN



kein Sondierfortschritt

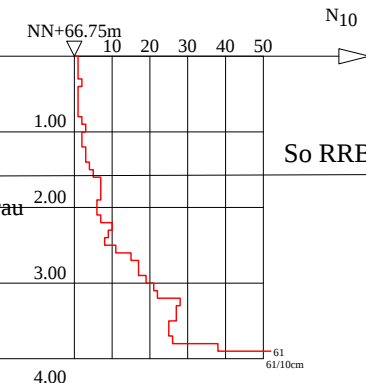
RKS 4



kein Sondierfortschritt

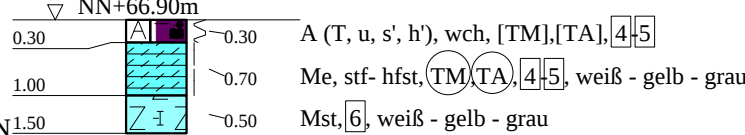
DPM 4

(DIN 4094 : DPM-10)



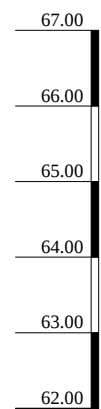
RKS 6

RRB So ZU 65,20 m +NN



kein Sondierfortschritt

NN+m



Bauvorhaben: Erweiterung des Baugebietes Lindenstraße in Hoetmar
Versickerung und Neubau RRB

Planbezeichnung: Bohrprofile und Rammdiagramm

Anlage: 2

Maßstab: 1 : -/ 100

Hinz Ingenieure GmbH
Alte Dorfstraße 5
48161 Münster
Tel: 02534/9743-0 Fax: -30

Bearbeiter:	He	Datum:	05.03.2010
Gezeichnet:	C.Venschott		
Geändert:			
Gesehen:			
Projekt-Nr:	4844-1		