

Landkreis Rotenburg/Wümme  
Regierungsbezirk Lüneburg

**Baugrundbeurteilung**

**Deponieplanung "Im Sande"**

für:                   Landkreis Rotenburg/Wümme  
                          Der Oberkreisdirektor  
                          Tiefbau-Wasserwirtschaft  
                          Kreishaus-Amtshof  
                          2720 Rotenburg/Wümme

von:                    Dr. Pieles + Dr. Gronemeier  
                          CONSULTING GMBH  
                          Mathildenstr. 25  
                          2300 Kiel 14

verantwortliche  
Leitung:                Dr. K. Gronemeier VDI, BDG  
Sachbearbeiter:       Dipl.-Ing. B. Diedrich  
                          GGU, Braunschweig

Aufgestellt:            Januar 1990

## **Baugrundbeurteilung**

### **Deponie "Im Sande"**

1. Vorgang
2. Allgemein geologische Verhältnisse
3. Baugrundaufschlüsse
4. Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
5. Ergebnisse der Drucksondierungen
6. Grundwasser
7. Bauchemische Kennzeichnung der Grundwässer
8. Bodenmechanische Laborversuche
9. Zusammenfassung bodenmechanischer Kennwerte
10. Beurteilung der Baugrundverhältnisse
11. Zusammenfassung
12. Verwendete Unterlagen
13. Anlagenverzeichnis

## 1. Vorgang

Der Landkreis Rotenburg/Wümme beabsichtigt den Bau einer Zentraldeponie für Siedlungsabfälle nordwestlich der Ortschaft Haaßel zwischen Selbingen und Anderlingen, etwa 10 km nördlich von Zeven.

Die Dr. Pieles + Dr. Gronemeier CONSULTING GmbH ,Kiel, ist vom Landkreis Rotenburg/Wümme auf Basis des Ingenieurvertrages vom 12.02.1989 mit der Erkundung der geohydraulischen Situation, des Baugrundes der geplanten Deponiefläche und den Standsicherheitsuntersuchungen beauftragt.

Der hier vorliegende Bericht beschreibt die Ergebnisse der Baugrunderkundung, der Spitzendrucksondierungen und der bodenmechanischen Laborversuche.

Die Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen sind in einem gesonderten Bericht dargestellt.

## 2. Allgemeingeologische Verhältnisse

Der Untergrund der geplanten Deponiefläche wird von Sedimenten des Pleistozäns aufgebaut.

Zu Beginn des Pleistozäns bildeten sich im Elster-Glazial aufgrund subglazialer Schmelzwassertätigkeit Rinnen und Becken, die bis 160 m in das Tertiär eingetieft wurden. Die steil nach Osten abtauchende Grenze von Quartär zu Tertiär von NN +16 m auf NN -262 m ist eine solche Struktur. Sie gehört geologisch zum westlichen Teil des quartären Rinnensystem, welches das Elbe-Weser-Dreieck in Nord-Süd-Richtung durchzieht.

Es handelt sich um die Verden-Rotenburger Rinne, die sich großräumig von Verden bis nach Stade in nördlicher Richtung erstreckt. Im Gegensatz zu Schleswig-Holstein zeigen die Rinnensysteme im niedersächsischen Teil des norddeutschen Tertiärbeckens wenig Beziehung zu Salinarstrukturen, jedoch ist die Lage der rezenten Flußsysteme (z.B. Oste/Schwinge) eng an die pleistozänen Rinnensysteme geknüpft.

Während der Abtauphase der Gletscher wurden diese Rinnen zuerst mit Mittel- bis Feinsanden verfüllt, später, mit ständig abnehmender Fließgeschwindigkeit, wurden zunehmend Schluffe und Tone sedimentiert. Hierbei handelt es sich um die Lauenburger Schichten des ausklingenden Elster-Glazials.

Während der nachfolgenden Saale-Kaltzeit sind die nördlichen Gletscher erneut bis an die Mittelgebirge vorgedrungen. Aus dieser Ausbreitungsphase ist die eine Decke fein- bis mittelsandiger Schmelzwassersande zurückgeblieben.

Darüber liegt die aus der Eisbedeckung hervorgegangene Grundmoräne der Hauptdrenthe, oder auch Drenthe I, die in typischer Weise als Geschiebegemergel ausgebildet ist. Die Grundmoräne dürfte im Untersuchungsgebiet eine spätere, flächenhafte Erosion erfahren haben.

Während der Weichsel-Kaltzeit wurden schluffig-feinsandige Flugsande abgelagert, die heute eine dünne, rudimentär erhaltene Überdeckung der Grundmoräne bilden.

### 3. Bodenaufschlüsse

In der näheren und weiteren Umgebung der geplanten Deponiefläche wurden im Zuge einer geologischen- und hydrogeologischen Voruntersuchung Untergrunderkundungen, Aufschlußbohrungen, Rahmenplanungsbohrungen und geoelektrische Messungen durchgeführt.

Zur detaillierten Erfassung der geologischen Situation des Untergrundes der geplanten Deponiefläche wurden 4 Spülbohrungen (BP 1 - BP 4, Lage siehe Anlage 1) im Durchmesser 160 mm bis in eine Tiefe von etwa 50 m niedergebracht.

Die Bohrungen wurden im Drehbohrverfahren mit umlaufender Spülung (Rotary-Bohren) durchgeführt. Hierbei wird das erbohrte Bohrgut durch die Spülung an die Oberfläche befördert, setzt sich in der Spülungswanne ab und wird nach jedem Meter bzw. Schichtenwechsel in Plastikbecher als Rückstellprobe abgefüllt. Während des Bohrfortschritts wurde laufend der Spüldruck gemessen und aufgezeichnet, so daß sich die dicht gelagerten, bindigen Schichten unterscheiden und teufenmäßig zuordnen lassen.

Des weiteren wurden auf der geplanten Deponiefläche 4 Trockenbohrungen mit durchgehender Gewinnung ungestörter Proben nach DIN 4022 Teil 3 (Schlauchkernbohrungen BK 1 - BK 4 Lage siehe Anlage 1) bis in etwa 50 m Tiefe niedergebracht, wobei durchgehend ungestörte Schlauchkerne im Durchmesser 100 mm gewonnen wurden.

Am Rande der geplanten Deponiefläche wurden 6 weitere Spülbohrungen im Durchmesser 260 mm niedergebracht, welche anschließend zu 4 1/2"-Grundwassermeßstellen (P 1 - P 6, Lage siehe Anlage 1) ausgebaut wurden. Die Profile der Aufschlußbohrungen sind in den Anlagen 2.1.-2.3 dargestellt.

#### 4. Ergebnisse der Bodenaufschlüsse

Die im Bereich der geplanten Deponiefläche abgeteufte Bohrungen zeigen, daß der Baugrund im oberflächennahen Bereich aus einer rudimentär vorhandenen Decke aus feinsandigen, schluffigen Sanden bis in eine Tiefe von maximal 4,00 m unter OK Gelände besteht.

Unter diesen oberflächennahen Sanden liegen gelbbraune, in der Konsistenz weich bis steife Geschiebelehme, die ab etwa 1,0 m unter OK Gelände anstehen und eine Mächtigkeit bis zu 10,90 m (BK 1) aufweisen. Diese Geschiebelehme waren im Feld als mehr oder minder sandiger und kiesiger Schluff zu erkennen und weisen meist eine ausgeprägte Geschiebeführung auf.

Dieser weich bis steife Geschiebelehm wird von einem Geschiebemergel unterlagert, dessen Zusammensetzung primär aus dem gleichen Material wie der Geschiebelehm besteht. Die Konsistenz des Geschiebemergels wurde als weich bis steif angesprochen.

In der Bohrung B3 steht der Geschiebemergel bereits ab 0,40 m unter OK Gelände.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das erste wesentliche oberflächennahe Schichtpaket aus einem Geschiebelehm/Geschiebemergel besteht, das bis eine maximale Bohrtiefe von 25,50 m unter OK Gelände angesprochen wurde.

Dieser oben angesprochene Geschiebelehm/Geschiebemergel wird insgesamt von sogenannten Schmelzwassersanden unterlagert, die aus mitteldichtgelagerten Fein-, Mittel- und Grobsanden mit kiesigen Einschaltungen bestehen.

Die Mächtigkeit dieser Sande variiert zwischen minimal 1,60 m (B 3) und maximal 12,50 m (BP 4). Diese Sande stehen bereits in Tiefen ab 6,50 m (BP 1) unter OK Gelände und wurden bei BP 4 in einer Tiefe von 25,50 m bis 38,00 m unter OK Gelände erbohrt.

Diese Schmelzwassersande überlagern die sogenannten Lauenburger Schichten. Die Lauenburger Schichten stellen im allgemeinen eine inhomogene Einheit dar. Wechselfolgen von Sand, Schluff und Ton im dm bis -m Bereich treten ebenso

auf wie mehrere Meter mächtige, kompakte Tonlagen sowie wasserführende Sandschichten.

Die Oberfläche der im Bereich der Deponiefläche anstehenden Lauenburger Schichten wurde zum Teil in Tiefen ab minimal 10,50 m (P6) bzw. 38,00 m (BP 4) unter OK Gelände angesprochen und bis zur maximalen Endteufe von 69,00 m (BP 4) unter OK Gelände nicht durchteuft.

Die Lauenburger Schichten bestehen im wesentlichen aus feinsandigen Schluffen und Tonen von steifer Konsistenz, die in Schichten von maximal 22,50 m (B 3) und mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden, die in Mächtigkeiten bis maximal 34,00 m angetroffen wurden.

## 5. Ergebnisse der Drucksondierungen

Auf der geplanten Deponiefläche wurden 10 Spitzendrucksondierungen bis in Tiefen von minimal 9,0 m bis maximal 25,40 m unter OK Gelände niedergebracht. (siehe Anlage 1 und Anlage 3.1-3.10)

Die Spitzenquerschnittsfläche beträgt  $10 \text{ cm}^2$ .

Aus den Ergebnissen der Spitzendrucksondierungen im Bereich der geplanten Deponiefläche können Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte der anstehenden Sande erfolgen.

Danach sind die anstehenden Sande bei Spitzendruckwerten über  $10 \text{ MN/m}^2$  als mitteldicht bis dicht gelagert einzustufen. Die Steifemodule der Sande liegen somit einer Größenordnung von  $E_s \geq 80 \text{ MN/m}^2$ .

In den Sandschichten können für die Standsicherheitsberechnungen nach Maßgabe der Drucksondierungen eine Abstufung innerhalb der Steifemodulbereichs von  $80 \text{ MN/m}^2$  bis  $120 \text{ MN/m}^2$  in Abhängigkeit von der Tiefe der Sandschichten vorgenommen werden.

Im allgemeinen können folgende Steifemodule angesetzt werden:

bis 5 m Tiefe	80 MN/m <sup>2</sup>
bis 20 m Tiefe	100 MN/m <sup>2</sup>
bis 35 m Tiefe	110 MN/m <sup>2</sup>
bis 50 m Tiefe	120 MN/m <sup>2</sup>

## 6. Grundwasser

Für die Beobachtung des oberflächennahen Grundwassers wurden im Zuge der geologischen Erkundung 6 Grundwassermeßstellen (P1 - P6) errichtet. Die Lage der Grundwasseroberfläche des oberen Grundwasserleiters ergibt sich bei den Trockenbohrungen aus dem Antreffen des ersten Wassers während des Bohrfortschritts. Bei den Spülbohrungen wurde die Grundwasseroberfläche anhand der geophysikalischen Bohrlochmessungen rekonstruiert.

Die Lage der Grundwasserdruckfläche des oberen Grundwasserleiters ließ sich bei Trockenbohrungen durch einen Abstieg des Wasserstandes im verrohrten Bohrloch nach Durchteufen der Grundwasserdeckschicht feststellen. Zusätzlich geben die Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen im Vergleich mit den angebohrten Grundwasserständen die Lage der Grundwasserdruckfläche wieder (vgl. Geol. Gutachten).

Aus den Wasserstandsmessungen während der Bohrarbeiten wird ersichtlich, daß der entspannte Wasserspiegel bei 1,21 m unter OK Gelände (P 2) bzw. 0,50 m unter OK Gelände (BK 3) lag. Aus den Grundwasserständen in den Pegeln und Bohrungen wird ersichtlich, daß der entspannte Grundwasserspiegel (Grundwasserdruckfläche DIN 4099) zwischen minimal NN + 25,26 m (P2) und maximal NN +31,03 m (P6) angetroffen wurden.

Bezogen auf NN differieren die entspannten Grundwasserspiegelhöhen zwischen minimal +25,28 m (P2) und maximal NN +31,03 m (P6).



Der Grundwassergleichenplan (geol. Gutachten Anlage 13) zeigt im südlichen Deponiebereich eine Grundwasserfließrichtung in nordöstlicher Richtung. Im mittleren und südlichen Deponiebereich ist der Grundwasserabstrom auf einen 400 m entfernten Graben im Nordnordwesten ausgerichtet. Die generelle Fließrichtung läßt sich nach Nordnordwesten lokalisieren.

Langjährige Grundwasserstände und Grundwasserschwankungsbereiche sind für das Gebiet laut geol. Gutachten nicht näher bekannt, da keine Beobachtungsbrunnen im nahen Umfeld vorhanden sind. Die Schwankungsbereiche des Grundwassers werden im geol. Gutachten aufgrund von langjährigen Messungen des WWA Stade auf 0,43 m abgeschätzt.

Der für die weiteren Planungen anzusetzende theoretische maximale Grundwasserstand könnte somit auf NN +31,03 m plus 0,43 m angesetzt werden. Da die entspannten Grundwasserspiegelhöhen jedoch lokal stark schwanken und das arithmetische Mittel der gemessenen Grundwasserstände eine Höhe von NN +26,13 m ergibt, sollte die Geometrie der Deponie nach Abklingen der Setzungen so angelegt werden, daß nach Abklingen der Setzungen das Planum der Deponie nicht unter NN +28,56 m liegen darf. Das Gefälle der Deponiesohle sollte dem Gefälle der Grundwasserstände in dem Bereich zwischen NN +31,43 m und NN +28,56 m angepaßt werden.

## **7. Bauchemische Kennzeichnung der Grundwässer**

Eine bauchemische Kennzeichnung der Grundwässer erfolgt auf der Grundlage der DIN 4030 hinsichtlich ihrer Betonaggressivität.

Die zur Bestimmung der Aggressivität von Wässern notwendigen Parameter wurden den chemischen Analysen aus dem Geologisch-hydrologischen Gutachten entnommen und in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Wässer sind betonangreifend, wenn sie freie Säuren, Sulfid, Sulfat, bestimmte Magnesiumsalze, Ammoniumsalze oder bestimmte organische Verbindungen enthalten.

Nach DIN 4030 werden drei Angriffsgrade festgelegt:

- schwach angreifend
- stark angreifend
- sehr stark angreifend

Der Angriffsgrad von Wässern wird nach Tab.2, DIN 4030 Abschn. 4.1.3., beurteilt.

Die Grundwasserentnahmestellen der hier herangezogenen Untersuchungsergebnisse (Tabelle 1) sind auf dem Lageplan (Anlage) dargestellt.

Tabelle 1: Grundwasserbeschaffenheit

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
pH-Wert	-	7,12	7,44	6,30	7,06	7,25
Ammonium mg/l	0,04	0,09	0,92	<0,01	0,05	0,09
Magnesium mg/l	5,5	3,5	11	5,5	13	15
Sulfat mg/l	10	15	68	31	40	160
Sulfid mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chlorid mg/l	35	23	86	35	45	33

Die aus dem Umfeld der geplanten Deponiefläche entnommenen Grundwasserproben und deren Beschaffenheit sind nach DIN 4030 hinsichtlich ihrer Betonaggressivität als nicht angreifend zu klassifizieren. Die gemessenen Gehalte an den kennzeichnenden Inhaltsstoffen Ammonium, Magnesium und Sulfat sowie dem pH-Wert liegen weit unter den Mengenanteilen, die einen schwachen Angriff auf Beton verursachen könnten. Lediglich im Bereich der Meßstelle P4 (vgl. Lageplan Anlage 1) liegt der pH-Wert mit 6,3 innerhalb eines schwach angreifenden Bereiches. Dieser Bereich sollte ggf. vor Baubeginn nochmals hinsichtlich einer möglichen Betonaggressivität geprüft werden.

## 8. Bodenmechanische Laborversuche

An den ungestört entnommenen Bodenproben wurden durch das Leichtweiss-Institut der TU Braunschweig die bodenmechanischen Laboruntersuchungen zur Ermittlung der Bodenkennwerte durchgeführt. Die Laboruntersuchungen wurden an folgenden ungestörten Bodenproben durchgeführt.

BK1	4,00 - 5,00 m
	19,00 - 20,00 m
	28,90 - 29,90 m
BK3	3,00 - 4,00 m
	11,00 - 11,60 m
BK4	9,00 - 9,65 m

Bei den untersuchten Bodenproben handelt es sich um Sande, schluffig, etwas tonig.

Die Darstellungen der Bohrprofile (siehe Anlagen 2.1 bis 2.3) zeigen deutlich den Schichtenverlauf von Sanden, Schluffen, Tonen.

Die Bodenansprachen wurden aus den Schichtenverzeichnissen der Bohrfirma übernommen. Die ermittelten Kornverteilungen der zu untersuchenden Bodenproben sind in der Anlage 4.1 - 4.2 dargestellt.

Die Konsistenzengrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) wurden nach DIN 18122, Teil 1, ausgeführt. Die Ermittlung der Konsistenzgrenzen dient der Einteilung der bindigen Böden.

Mit Hilfe der Konsistenzzahl  $I_C$  erfolgt die Klassifizierung in breiig, weich, steif und halbfest.

Die Werte der Proben lagen bei:

BK1	19,00 - 20,00 m	$I_C = 0,81$	steif
	28,90 - 29,90 m	$I_C = 0,79$	steif
BK3	3,00 - 4,00 m	$I_C = 0,46$	breiig

Die Durchlässigkeiten wurden mit Hilfe der Dreiaxialtechnik durchgeführt. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  (m/s) wurde bei einem hydraulischen Gefälle  $i = 30$  ermittelt.

Es ergaben sich folgende Werte:

BK1	4,00 - 5,00 m	$5,4 \cdot 10^{-10}$ m/s
	19,00 - 20,00 m	$2,8 \cdot 10^{-9}$ m/s

BK4	9,00 - 9,65 m	$3,0 \cdot 10^{-10}$ m/s
-----	---------------	--------------------------

Die Scherparameter (Reibungswinkel) und  $c'$  (Kohäsion) wurden durch direkte Scherversuche ermittelt. Die Bodenproben wurden ungestört eingebaut und mußten teilweise konsolidieren. Die Ergebnisse sind in der Anlage 4.3 - 4.5 dargestellt.

Die Steifemodule  $E_s$  ( $\text{MN/m}^2$ ) wurden durch den Kompressionsversuch bestimmt. Es handelt sich hierbei um einen Druckversuch mit behinderter Seitendehnung. Die hierzu benötigten Probekörper wurden aus den ungestörten Bodenproben hergestellt. Die entsprechenden Werte sind den Drucksetzungsdiagrammen zu entnehmen (Anlage 4.6 - 4.9).

Die sich aus den Druck-Setzungs-Versuchen ergebenden Zeit-Setzungs-Kurven für die Laststufen  $200 \text{ kN/m}^2$  und  $400 \text{ kN/m}^2$  sind in der Anlage 4.10 - 4.13 dargestellt.

## 9. Bodenmechanische Kennwerte

### Zusammenfassung

$\gamma$  = Wichte des feuchten Bodens

$\rho'$  = Reibungswinkel

$C$  = Kohäsion

$E_s$  = Steifemodul

(Lastbereich zwischen 200 und 400 kN/m<sup>2</sup>)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\rho'$ [Grad]	$C$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Geschiebemergel/ Geschiebelehm	21,3-21,6 20,8-23,9	28 35	12,5 15,0	5-9 bzw. 7-14
Ton	20	20	5	9-14 bzw. 7-10
Sand	20,0-20,3	37,5	0	bis 5 m 80 bis 20 m 100 bis 35 m 110 bis 50 m 120
Ton-Sand/Kies Gemisch	22	27,5	10	ohne Angabe
natürliche Tone	18	10	75	ohne Angabe
Abfall	14	30	0	2

## 10. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

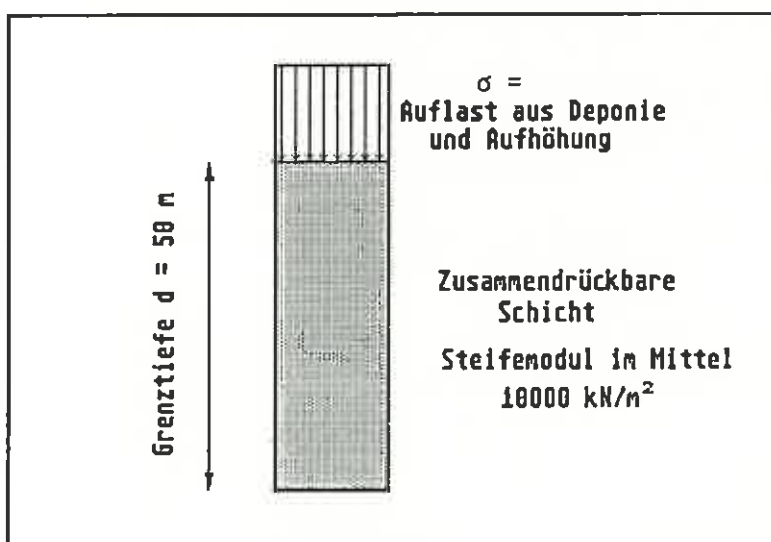
Wie in Abschnitt 4 beschrieben, kann der Baugrund im Bereich der geplanten Deponiefläche aus bodenmechanischer Sicht in drei Schichten unterteilt werden:

- oberflächennahe bis maximal 25 m mächtige weich bis steife Geschiebelehme/Geschiebemergel
- mitteldicht gelagerte Sande
- Lauenburger Schichten aus Wechsellagen von steifen Schluffen und Tonen sowie mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden.

Allgemein kann gesagt werden, daß die oberflächennah anstehenden weich bis steifen Geschiebelehme/Geschiebemergel aufgrund der Laboruntersuchung einen ungünstigen und setzungsempfindlichen Baugrund darstellen.

Um für die weiteren Planungsarbeiten eine Aussage über die Größe der zu erwartenden Setzungen zu erhalten, werden die Untergrundverhältnisse idealisiert als eine Schicht festgelegt. Diese Schicht besteht aus einer weichplastischen Geschiebelehm/Geschiebemergel-Schicht und Tonen mit einem einheitlichen Steifemodul von im Mittel  $10.000 \text{ kN/m}^2$ . Diese Annahme führt hinsichtlich der Größe der Setzungen zu dem ungünstigsten Profil.

Die Grenztiefe wird mit 50 m angenommen.  
Es ergibt sich daraus nachfolgende Skizze.



## 10. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

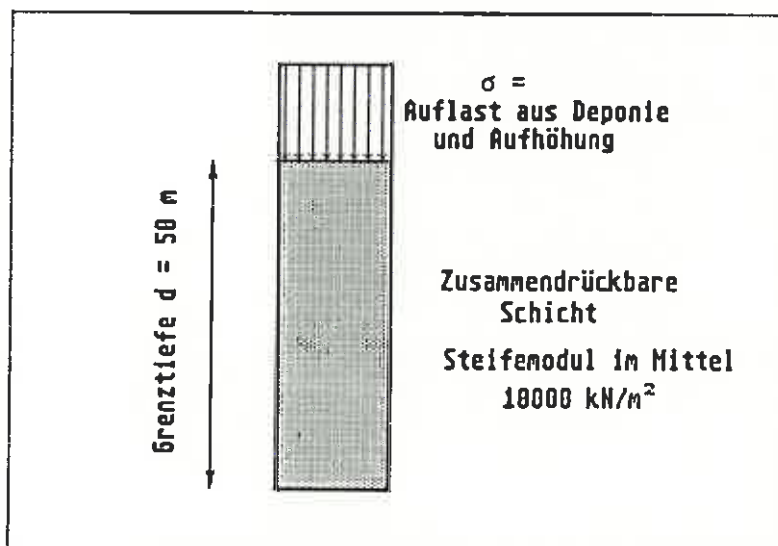
Wie in Abschnitt 4 beschrieben, kann der Baugrund im Bereich der geplanten Deponiefläche aus bodenmechanischer Sicht in drei Schichten unterteilt werden:

- oberflächennahe bis maximal 25 m mächtige weich bis steife Geschiebelehme/Geschiebemergel
- mitteldicht gelagerte Sande
- Lauenburger Schichten aus Wechsellagen von steifen Schluffen und Tonen sowie mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden.

Allgemein kann gesagt werden, daß die oberflächennah anstehenden weich bis steifen Geschiebelehme/Geschiebemergel aufgrund der Laboruntersuchung einen ungünstigen und setzungsempfindlichen Baugrund darstellen.

Um für die weiteren Planungsarbeiten eine Aussage über die Größe der zu erwartenden Setzungen zu erhalten, werden die Untergrundverhältnisse idealisiert als eine Schicht festgelegt. Diese Schicht besteht aus einer weichplastischen Geschiebelehm/Geschiebemergel-Schicht und Tonen mit einem einheitlichen Steifemodul von im Mittel  $10.000 \text{ kN/m}^2$ . Diese Annahme führt hinsichtlich der Größe der Setzungen zu dem ungünstigsten Profil.

Die Grenztiefe wird mit 50 m angenommen.  
Es ergibt sich daraus nachfolgende Skizze.



Die Auflast 6 ergibt sich aus 30 m Abfall ( $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$ ) und einer Geländeaufhöhung von ca. 2,0 m ( $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ).

$$\sigma = 14 \times 30 + 20 \times 2 = 460 \text{ kN/m}^2$$

Die Setzung errechnet sich dann aus der Gleichung:

$$s = \frac{\sigma \times d}{E_s} \quad \text{zu} \quad \frac{460 \text{ kN/m}^2 \times 50}{10.000 \text{ kN/m}^2} = 2,3 \text{ m}$$

Die anstehenden mitteldicht gelagerten Schmelzwassersande stellen demgegenüber aufgrund ihrer mitteldichten Lagerung im allgemeinen einen guten Baugrund dar.

Die oberflächennahen Sande, die aufgrund der Ergebnisse aus den Spitzendrucksondierungen eine geringe Lagerungsdichte aufweisen, können ebenfalls als guter Baugrund angesehen werden. Eine geringe Lagerungsdichte bei Sanden wirkt sich über dem Verformungsmodul (E-Modul) in Form von Setzungen aus, die allerdings häufig bei der Aufbringung von Lasten als Sofortsetzungen kompensiert werden.

Die Lauenburger Schichten, gebildet aus Wechsellagen von Schluffen und Tonen mit steifer Konsistenz und Lagen aus überwiegend mitteldicht gelagerten Feinsanden, stellen im allgemeinen aufgrund geologischer Vorbelastungen einen mäßig bis gering setzungsempfindlichen Baugrund dar. Die von Ort zu Ort sehr unterschiedliche Verteilung der Mächtigkeiten der Schichten und deren flächig kaum zu erfassenden Verlauf führt ebenfalls zu unterschiedlichen Setzungsbeträgen, die zudem noch von den Überschüttungshöhen abhängig sind.

Somit sollten bei dem zu erwartenden Setzungen aufgrund der im Labor ermittelten Verformungsmodule ausreichende Sicherheiten vom Planer bei der Gestaltung der Entwässerungseinrichtungen (z.B. vorzugebende Mindestgefälle der Dränleitungen) vorgesehen werden.



## 11. Zusammenfassung

Auf der Fläche der geplanten Deponie wurde der Untergrund durch 10 Spülbohrungen, 4 Kernbohrungen sowie 10 Spitzendrucksondierungen erkundet.

Grundsätzlich wurden durch die Bodenaufschlüsse 3 typische geologische Schichten im Bereich der Deponiefläche festgestellt. Das sind oberflächennahe Geschiebelehne /Geschiebemergel, die darunter anstehenden Schmelzwassersande und die unterlagernden Lauenburger Schichten, die sich im wesentlichen aus inhomogenen Wechsellagen aus Schluffen und Feinsanden zusammensetzen.

Die Grundwasserstände stehen teilweise gespannt an und können z. T. bis 0,5 m unter der derzeitigen Geländeoberfläche ansteigen. Das Grundwasser ist laut chemischer Analysen nach DIN 4030 als nicht betonaggressiv zu beurteilen.

Laborversuche des Leichtweiß-Institutes der TU Braunschweig führten zu den im Gutachten angegebenen bodenmechanischen Kennwerten für die anstehenden Bodengruppen.

Der Baugrund ist im wesentlichen als mäßig tragfähig einzustufen. Überschlägige Setzungsermittlungen haben ergeben, daß bei der zu erwartenden Deponieauflast ca. 2,3 m Setzungen im Untergrund zu erwarten sind. Eine genaue Setzungsbeurteilung ist Bestandteil des Standsicherheitsgutachten.

Die Gründung von kleineren Bauteilen und Gebäuden muß direkt am geplanten Standort im Rahmen gesonderter, kleinerer Baugrund- und Standsicherheitsgutachten sowie mittels Untergrunderkundungen untersucht und begutachtet werden.

## **12. Verwendete Unterlagen**

Dr. Pieleles + Dr. Gronemeier CONSULTING GmbH  
"Geologisch-hydrogeologisches Gutachten" zur Deponieplanung  
"Im Sande" vom 30.11.1989 und 30.01.1990

Dr. Pieleles + Dr. Gronemeier CONSULTING GmbH  
"Stand sicherheitsuntersuchungen" zur Deponieplanung "Im  
Sande", Januar 1990

Leichtweiß-Institut für Wasserbau der TU Braunschweig  
Bericht GB 89.1040 Zentraldeponie Haabel, bodenmechanische  
Laborversuche vom 06.11.1989

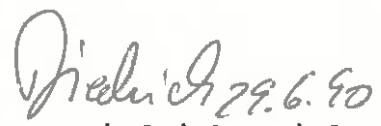
**13. Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Lageplan	- DS aufnehmen	
Anlage 2	Profilschnitte		
2.1	Schnitt I-I'		
2.2	Schnitt I-II'		
2.3	Schnitt III-III'		
Anlage 3	Drucksondierungen		
3.1-3.10	Ergebnisse der Drucksondierungen		
Anlage 4	Laborversuche		
4.1	Kornverteilung	BK 1	(5)
4.2	Kornverteilung	BK 3 + BK 4	(6)
4.3	Kastenscherversuch	BK 1	(7)
4.4	Kastenscherversuch	BK 3	(8)
4.5	Kastenscherversuch	BK 4	(9)
4.6	Druck-Setzungs-Diagramm	BK 1/1	(10)
4.7	Druck-Setzungs-Diagramm	BK 1/2	(11)
4.8	Druck-Setzungs-Diagramm	BK 1/3	(12)
4.9	Druck-Setzungs-Diagramm	BK 4	(13)
4.10	Zeitsetzungsdiagramm	BK 1/1	(14)
4.11	Zeitsetzungsdiagramm	BK 1/2	(15)
4.12	Zeitsetzungsdiagramm	BK 1/3	(16)
4.13	Zeitsetzungsdiagramm	BK 4	(17)

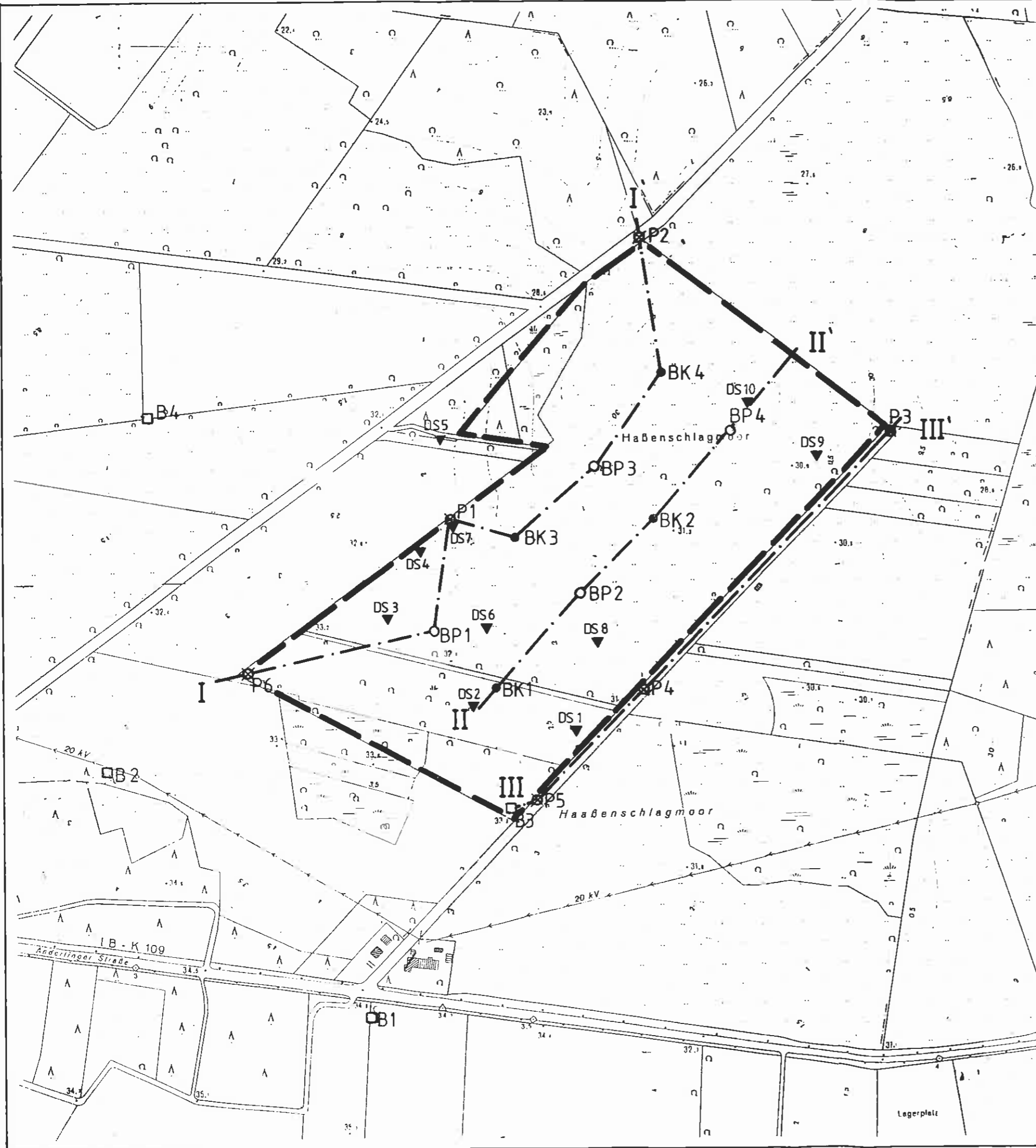
Dr. Pieles + Dr. Gronemeier  
CONSULTING GmbH, Kiel



(Dr. K. Gronemeier)



(i. V. Diedrich, Dipl.-Ing.)



**Legende**

- BK 1 Schlauchkernbohrung
- BP 1 Spülbohrung
- ⊠ P 1 Grundwassermeßstelle (Spülbohrung)
- B 1 bestehende Aufschlußbohrung
- ▼ DS 1 Drucksondierung
- I - I': Profilschnitt — — — (s. Anl.21.)
- II - II': Profilschnitt — — — (s. Anl.22.)
- III - III': Profilschnitt — — — (s. Anl.23.)
- geplante Deponiefläche — — — — —

**Dr. Pieles + Dr. Gronemeier  
CONSULTING GMBH**

Beratende Geologen und Ingenieure VDI BDG

Hauptsitz  
Mathildensstraße 25

2300 Kriel  
Tel. 0431/726036

Maßstab 1:5000	AG Landkreis Rotenburg Wümme	Datum 09.02.1990
gez. Mekalburg	BV Deponie "Im Sande"	Auftr.-Nr. 88094
gepr.		Anlage 1
geänd.	Erkundungen	

## Anlage 2

### Profilschnitte

S gs g,u,grau

J,s,g),grau

U,f s,g,grau-grun

Mg,(U,s,q',grau

mS fs,grau

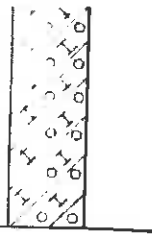
s,x,g,grau

X

nselfolge aus

s,mS,fs,gs,mS fs,grau

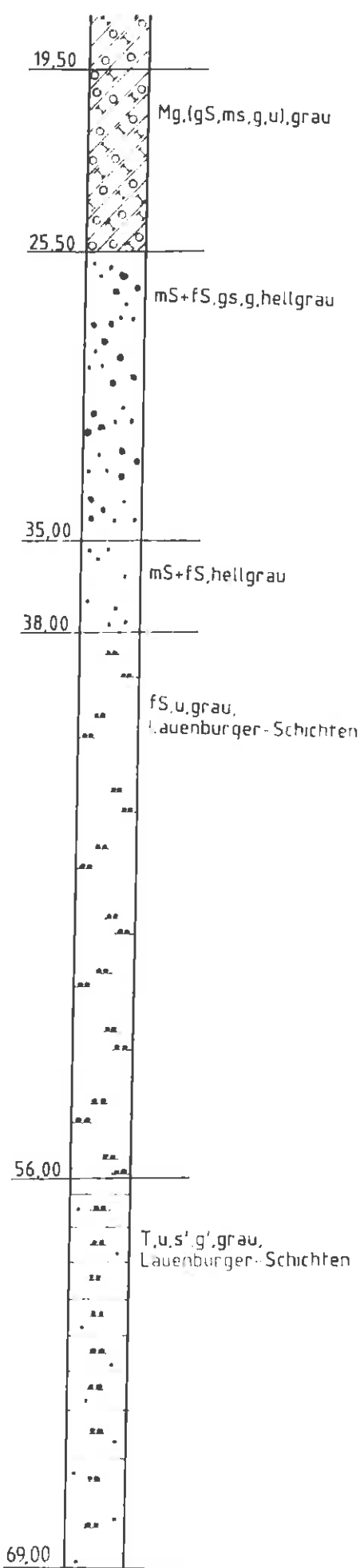
20.00




extra  
Datei

au schwarz,  
burger Schichten

<b>Dr. Pieles + Dr. Gronemeier</b>		
<b>CONSULTING GMBH</b>		
Beratende Geologen und Ingenieure VDI, BDG		
Hauptsitz	2300 Kiel	
Mathildenstraße 25	Tel. 0431/726036	
Maßstab 1:200	Landkreis Rotenburg Wümme	07.02.90
Mek.	Deponie "Im Sande"	88094
	Schichtenprofile Schnitt I-I'	2.1

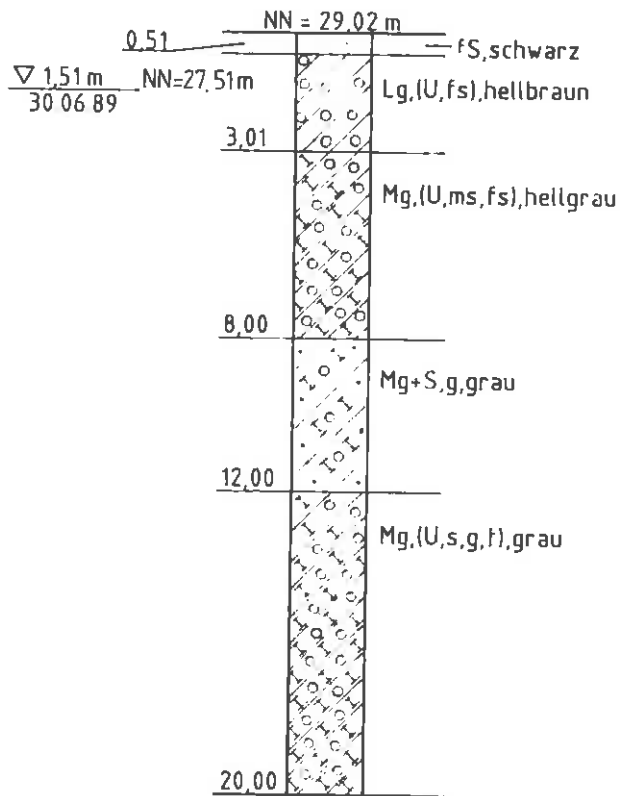


*extra  
Datei*

<b>Dr. Pieleles + Dr. Gronemeier</b>		
<b>CONSULTING GMBH</b>		
Beratende Geologen und Ingenieure VDI, BDG		
Hauptsitz	2300 Kiel	
Mathildenstraße 25	Tel. 0431/726036	
1:200	Landkreis Rotenburg Wümme	07.02.90
Se.	Deponie "Im Sande"	88094
	Schichtenprofile (Schnittprofil)	2.2



P 3



*extra  
Daten*

**Dr. Pieles + Dr. Gronemeier  
CONSULTING GMBH**



Beratende Geologen und Ingenieure VDI, BDG

Hauptsitz 2300 Kiel  
Mathildenstraße 25 Tel. 0431/726036

1:200

Landkreis  
Rotenburg Wümme

07.02.90

Se.

Deponie "Im Sande"

88094

Schichtenprofile  
Schnitt III - III'

23

## Anlage 3

### Drucksondierungen

Aktenzeichen:

- 311 a/89 - R -

## Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis

(für Baugrunduntersuchungen)

Bohrung Nr. .... Ort: Rotenburg (Wümme), Deponie Haaßel

Sondierbohrung Nr.: DS 1 - DS 10

Beginn: 05.07.1989 Beendigung: 06.07.1989

Karte 1 : 25 000 Blatt<sup>1)</sup>: ..... Neue / Alte Nr.: .....

Karte 1 : 100 000 Blatt<sup>1)</sup>: ..... Nr.: .....

Gitterwerte<sup>1)</sup>: rechts: ..... hoch: .....

Höhenlage des Ansatzpunktes zu NN<sup>1)</sup>: ..... oder zu einem Festpunkt<sup>1)</sup>: .....

Bezeichnung des Festpunktes zu NN<sup>1)</sup>: Die Höhen der Sondieransatzpunkte wurden  
auf NN bezogen.

Höhenlage des Festpunktes zu NN<sup>1)</sup>: .....

Ansatzpunkt liegt ..... unter Gelände

Auftraggeber: Landkreis Rotenburg, Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft, 2720 Rotenburg  
(Wümme)

Auftragnehmer: Ing.-Büro Peter Neumann, Horn 10, 2330 Eckernförde

Bohrmeister: Koch

Bohrverfahren: Spitzendrucksondierungen

a) Bohrgerät: Drucksonde

b) Verrohrung: nein

c) Anfangs- und Enddurchmesser: 10 cm<sup>2</sup> Spitzenquerschnittsfläche

Aufbewahrungsort der Proben: .....

Bemerkungen: .....

Bearbeiter oder Einsender: Ing.-Büro Peter NeumannOrt: EckernfördeTag: 18.07.1989

Unterschrift:

**Dipl.-Ing. Peter Neumann**  
Baugrunduntersuchungen GmbH  
Horn 10 · Telefon 043 61 40 31  
2330 ECKERNFÖRDE

<sup>1</sup> Gegebenenfalls vom Auftraggeber einzutragen.

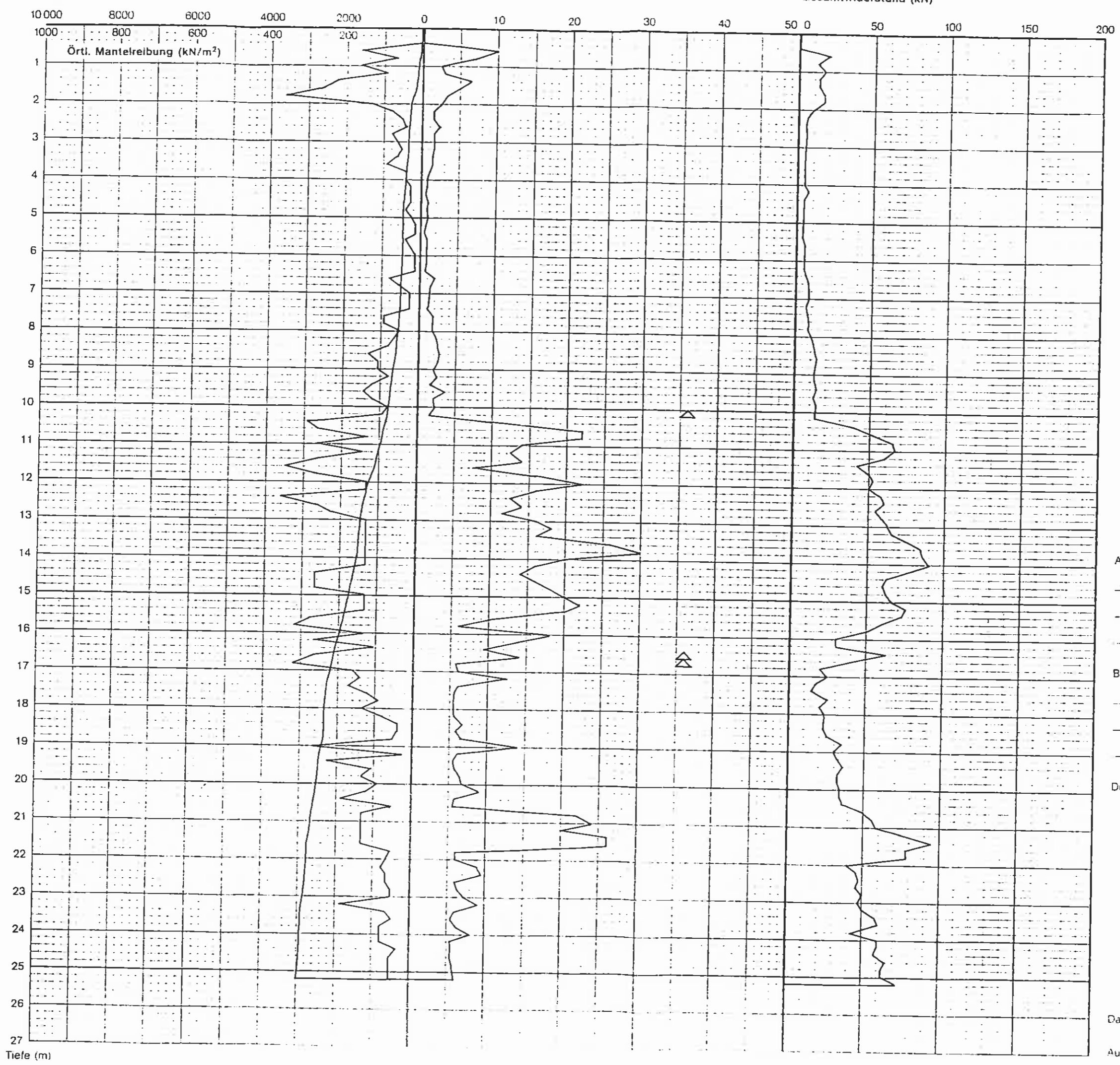
## Raum für Lageplan

(Die Lage muß so genau angegeben werden, daß die Bohrstelle jederzeit wiedergefunden werden kann. Falls der Platz nicht reicht, besondere Anlage geben.)

Die Lage der Sondieransatzpunkte siehe Lageplan.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte bezogen auf NN:

DS 1 NN + 31,59 m	DS 6 NN + 31,81 m
DS 2 NN + 32,09 m	DS 7 NN + 31,00 m
DS 3 NN + 31,94 m	DS 8 NN + 31,18 m
DS 4 NN + 31,11 m	DS 9 NN + 30,59 m
DS 5 NN + 29,20 m	DS 10 NN + 30,00 m



Drucksondierung  
nach DIN 4094

Drucksonde, System "Gouda"  
mechanische Begemann-Spitze  
Hochdruck 200 kN  
Hochdruck der Spitze 50 kN  
Spitzendurchschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
Mantelreibungsfäche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
Gestänge  $\varnothing 36 \text{ mm}$  (37 mm)

Bemerkungen  
 $\triangle$  leichte Steingeräusche

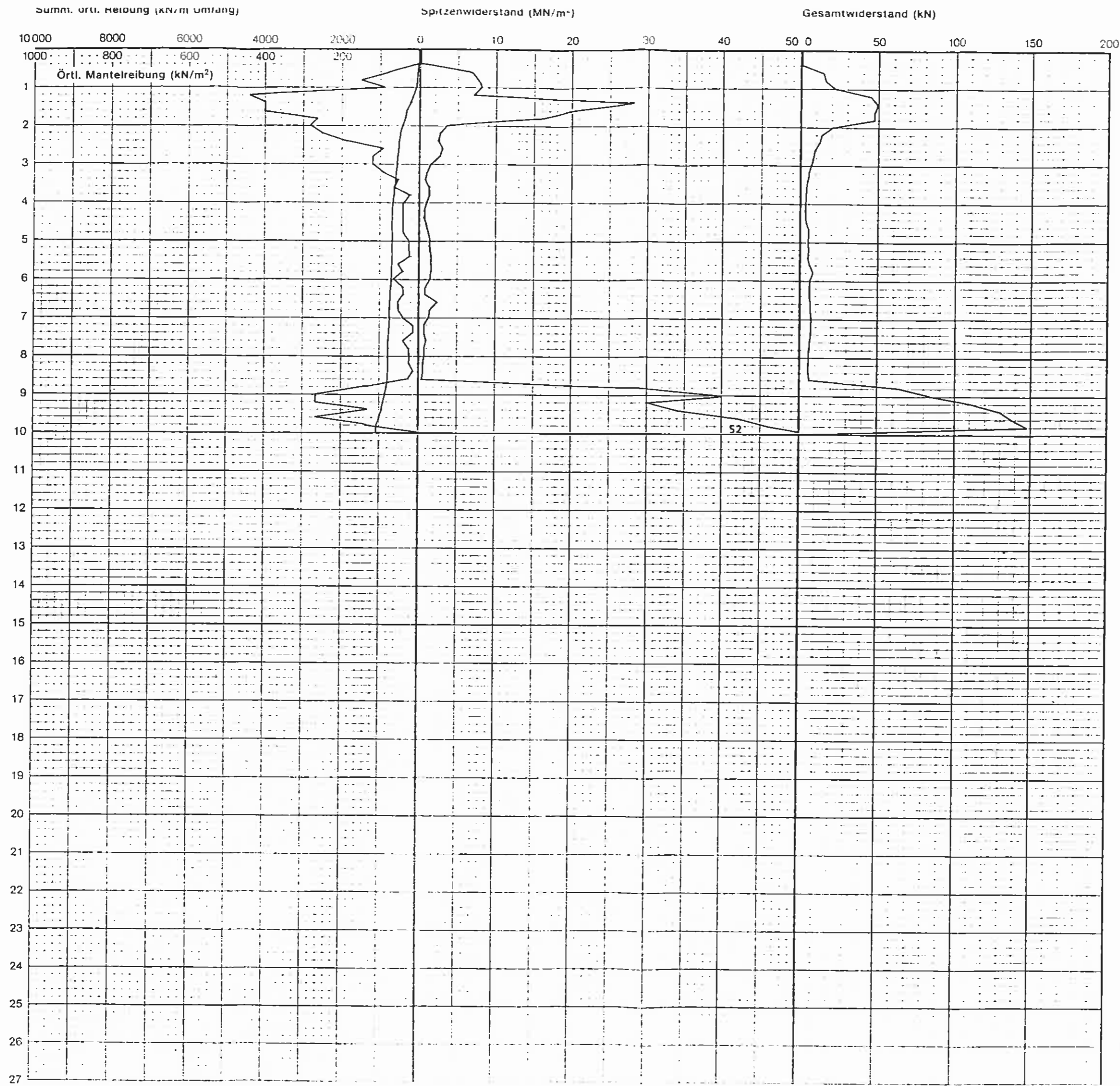
Auftraggeber  
Amt für Wasser- und  
Abfallwirtschaft  
Rotenburg (Wümme)

Bauvorhaben  
Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr DS 1  
NN+ 31,59 m

Datum 05.07.1989

Auftr. Nr 311a/89-R-



Drucksondierung nach DIN 4094  
 Drucksonde System "Gouda"  
 mechanische Begemann-Spitze  
 Hochdruck: 200 kN  
 Hochdruck der Spitze: 50 kN  
 Spitzenquerschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
 Mantelreibungsfläche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
 Gestänge  $\varnothing 36 \text{ mm}$  (37 mm)

Bemerkungen

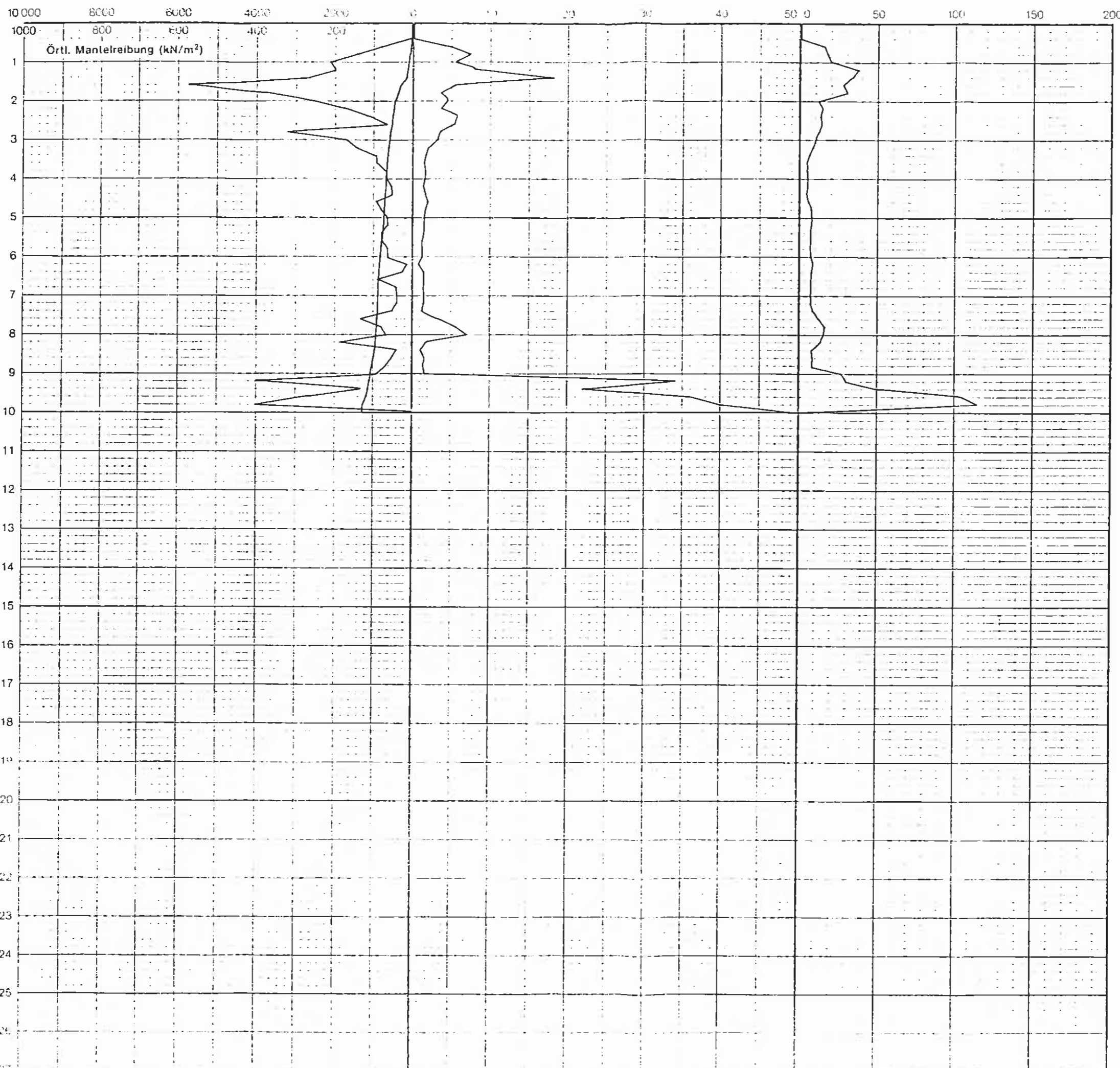
Auftraggeber:  
 Amt für Wasser- und  
 Abfallwirtschaft  
 Rotenburg (Wümme)

Bauvorhaben:  
 Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr. DS 2  
 NN+ 32,09 m

Datum 05.07.1989

Autr. Nr. 311a/89-R-



Anlage 3.3

Drucksondierung nach DIN 4094

Drucksonde System »Gouda«  
 mechanische Begemann-Spitze  
 Höchstdruck 200 kN  
 Höchstdruck der Spitze 50 kN  
 Spitzenquerschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
 Mantelreibungsfläche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
 Gestänge  $\varnothing 36 \text{ mm}$  (37 mm)

Bemerkungen

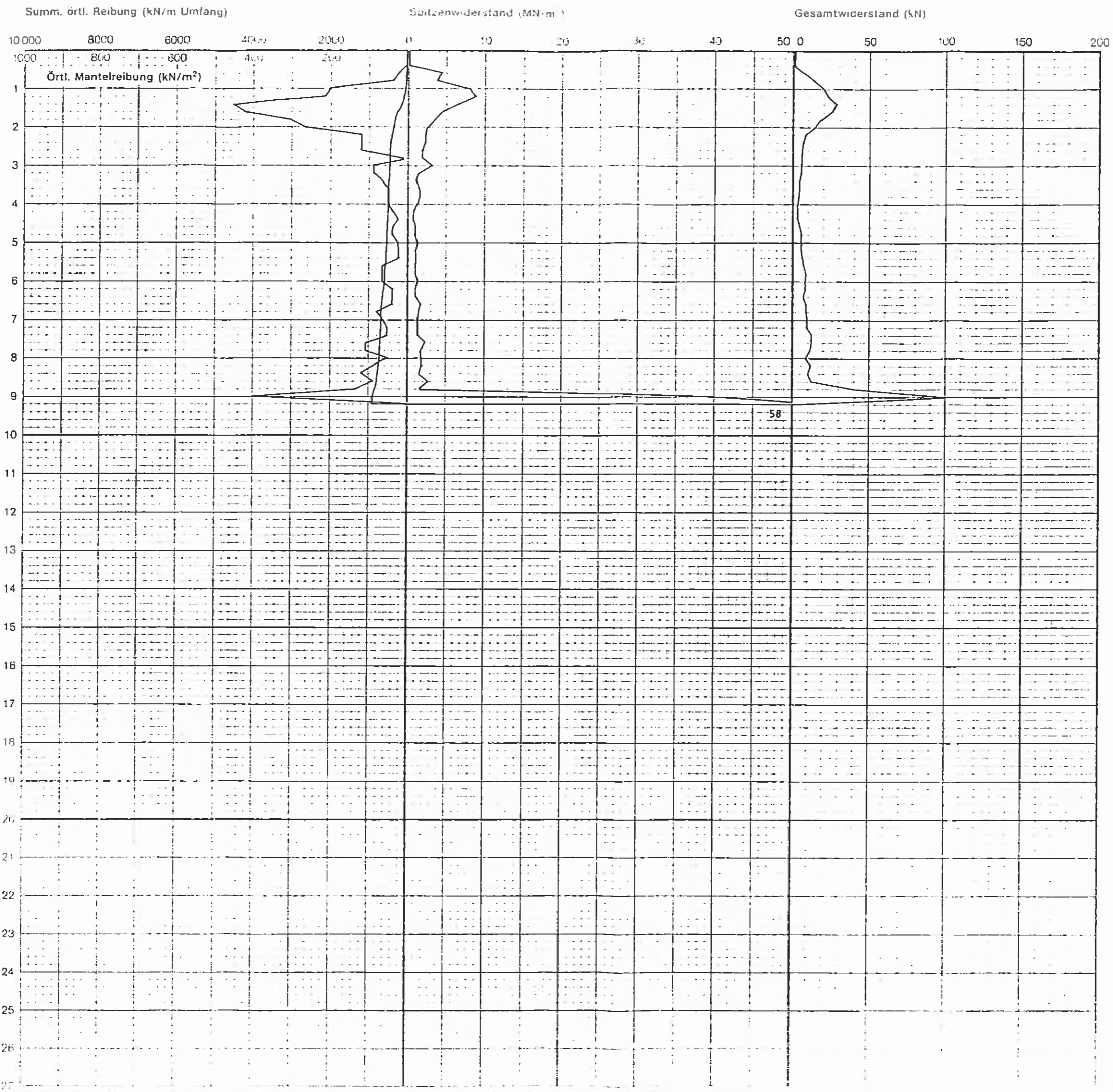
Auftraggeber:  
 Amt für Wasser- und  
 Abfallwirtschaft  
 Rotenburg (Wümme)

Bauvorhaben:  
 Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr. DS 3  
 NN + 31,94 m

Datum 05.07.1989

Auflage 311a/89 - R-



Drucksondierung nach DIN 4094

Drucksonde System »Gould«  
mechanische Begemann-Spitze  
Hochstdruck 200 kN  
Hochstdruck der Spitze 50 kN  
Spitzenquerschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
Mantelreibungsfäche  $F_{M1} = 150 \text{ cm}^2$   
Gestänge  $\varnothing 36 \text{ mm (37 mm)}$

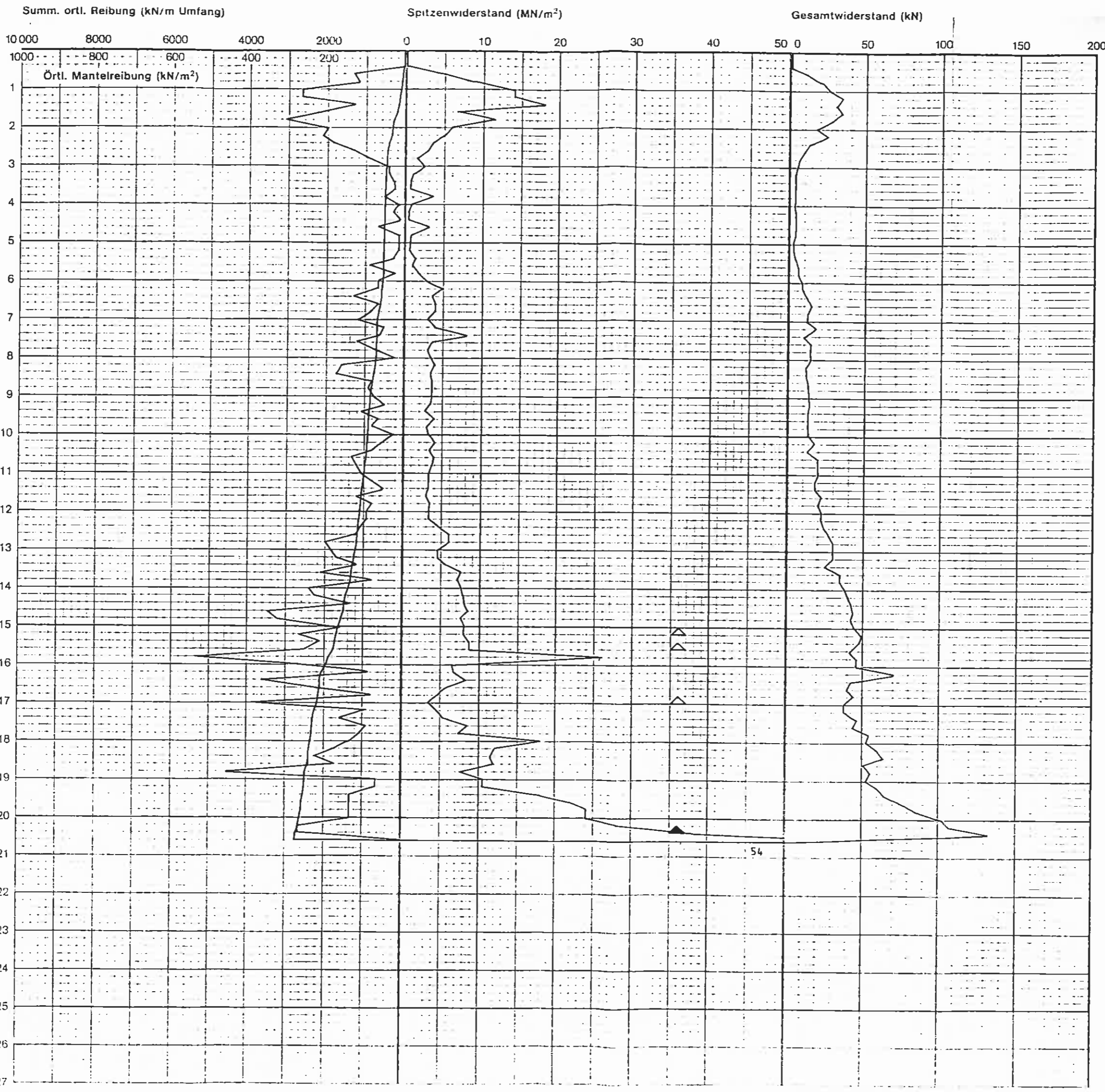
Bemerkungen

Auftraggeber:  
**Amt für Wasser- und  
Abfallwirtschaft  
Rotenburg (Wümme)**

Bauvorhaben:  
**Deponie Haaßel**

Drucksondierung-Nr.: **DS 4  
NN + 31,11 m**

05.07.1989  
311a / 89-R-



Drucksondierung  
nach DIN 4094

Drucksonde: System "Gouda"  
mechanische Begemann-Spitze  
Hochst-Druck: 200 kN  
Hochst-Druck der Spitze: 50 kN  
Spitzenquerschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
Mantelreibungsfäche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
Gestänge:  $\varnothing 36 \text{ mm (37 mm)}$

Bemerkungen:  
 ▲ leichte Steingeräusche  
 ▲ schwere Steingeräusche

Auftraggeber:  
Amt für Wasser- und  
Abfallwirtschaft,  
Rotenburg (Wümme)

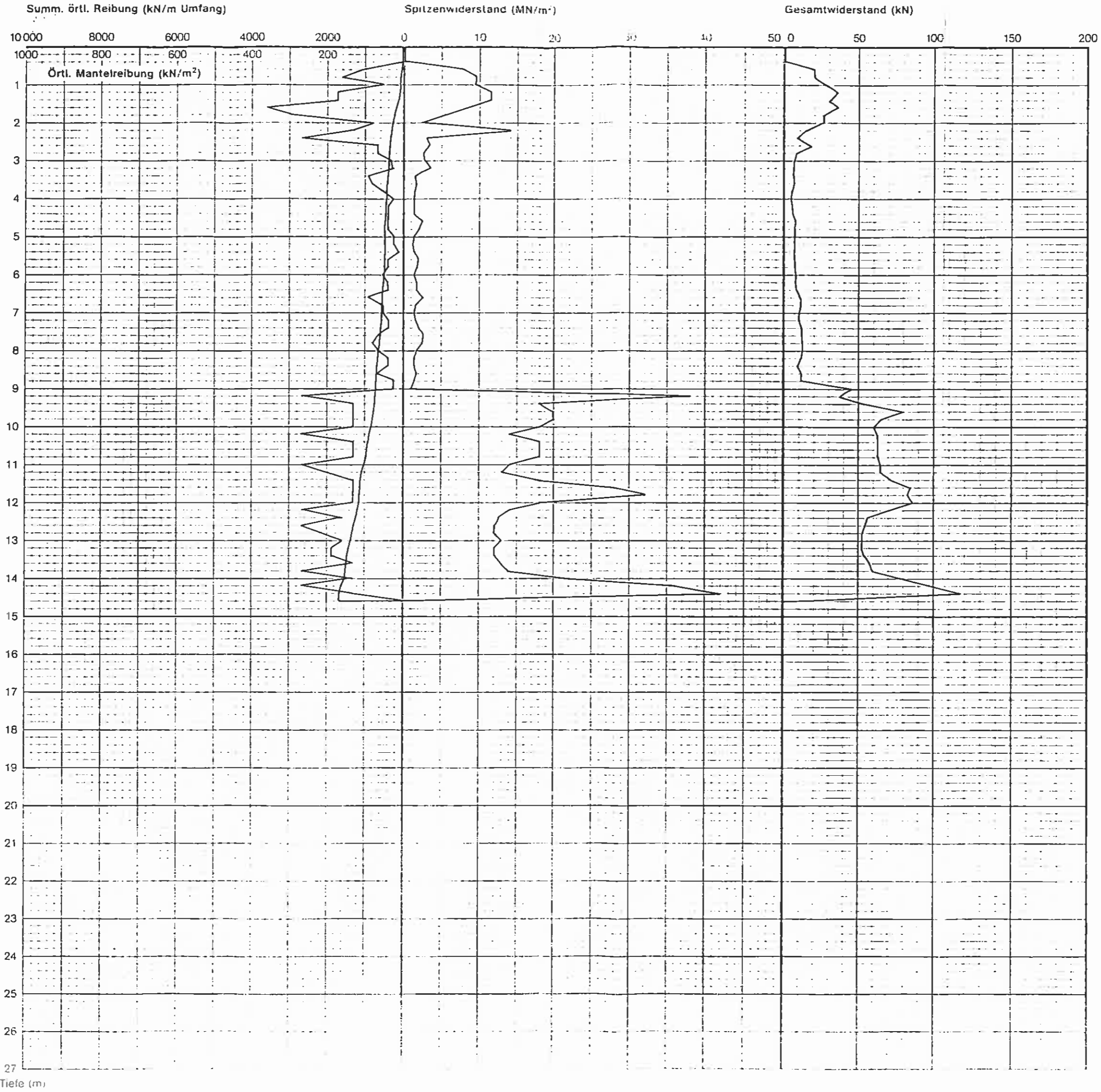
Bauvorhaben:  
Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr DS 5  
NN + 29,20 m

Datum 05.07.1989  
 Auftr. Nr. 311 a / 89 - R -

Tiefe (m)





Drucksondierung nach DIN 4094  
 Drucksonde System "Gouda"  
 mechanische Begemann-Spitze  
 Höchstdruck 200 kN  
 Höchstdruck der Spitze: 50 kN  
 Spitzenquerschnitt:  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
 Mantelreibungsfläche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
 Gestänge:  $\phi 36 \text{ mm}$  (37 mm)

Bemerkungen:

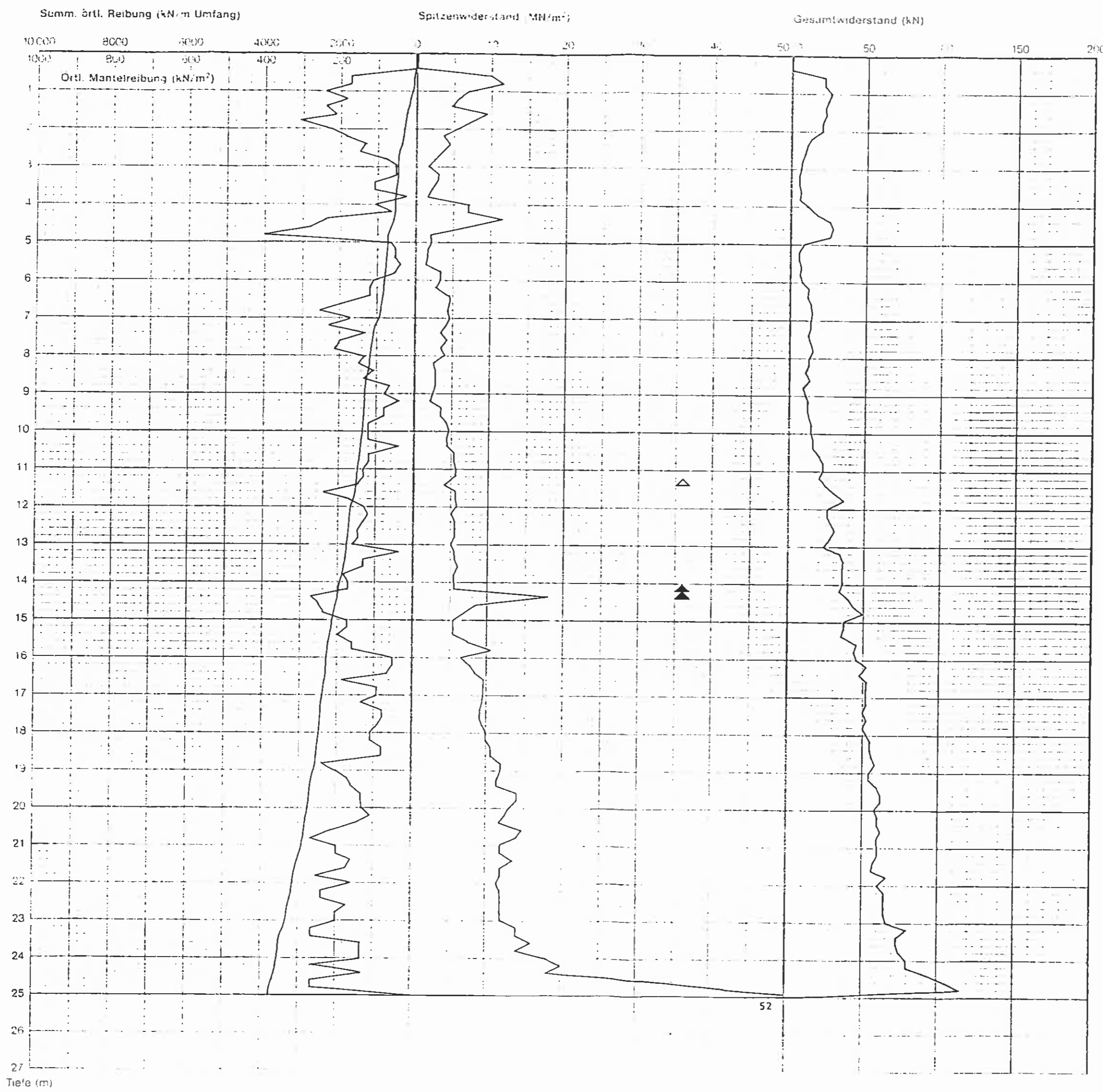
Auftraggeber:  
 Amt für Wasser- und  
 Abfallwirtschaft  
 Rotenburg (Wümme)

Bauvorhaben:  
 Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr. DS 6  
 NN+ 31,81 m

Datum: 05.07.1989  
 Blatt-Nr.: 311a/89-R-

Tiefe (m)



Drucksondierung nach DIN 4094  
 Drucksonde System »Gouda«  
 mechanische Bergemann-Spitze  
 Höchstdruck 200 kN  
 Höchstdruck der Spitze 50 kN  
 Spitzenquerschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
 Mantelreibungsfäche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
 Gestänge  $\varnothing 36 \text{ mm (37 mm)}$

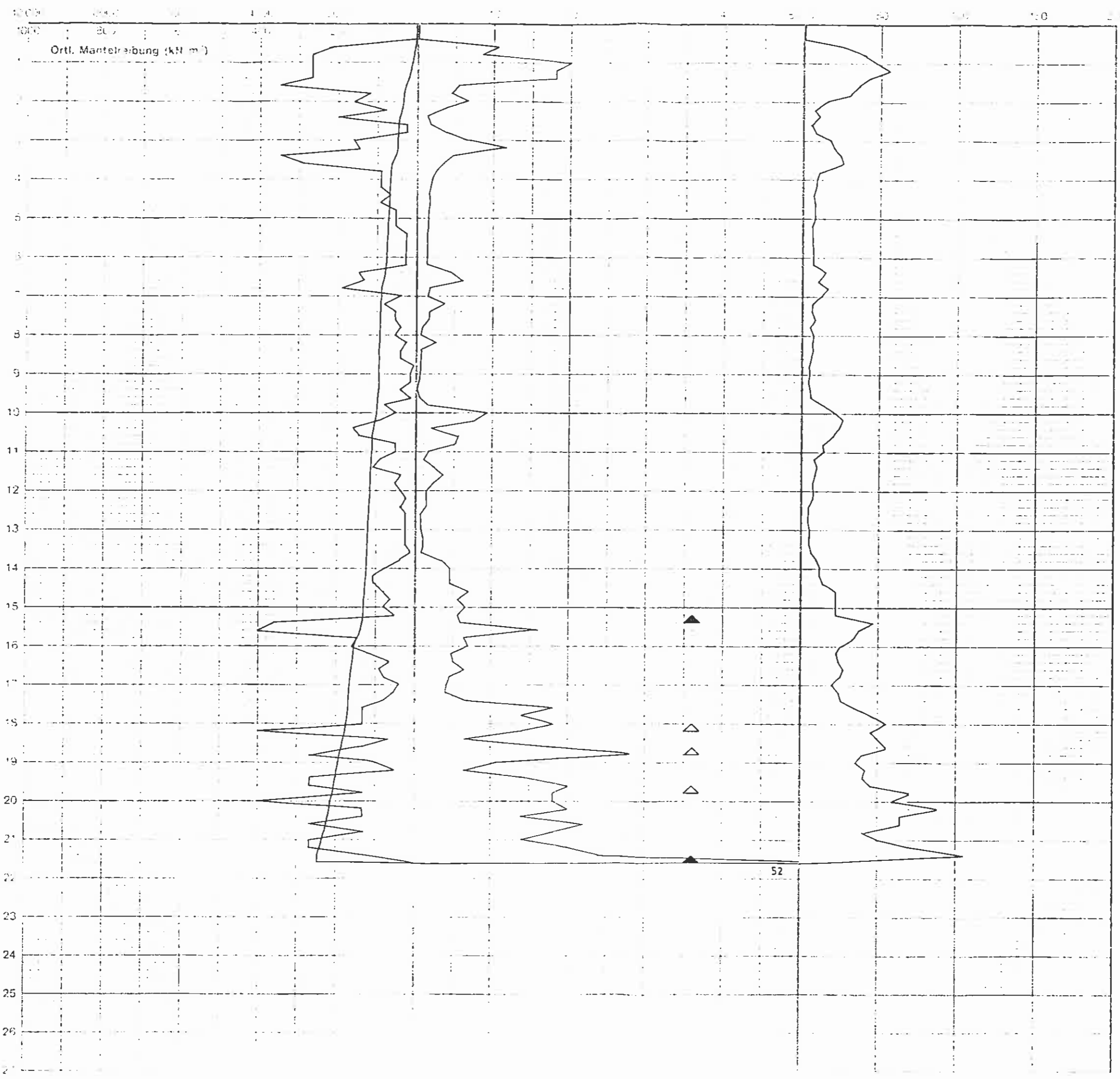
Bemerkungen  
 ▲ leichte Steingeräusche  
 ▲ schwere Steingeräusche

Auftraggeber  
 Amt für Wasser- und  
 Abfallwirtschaft  
 Rothenburg (Wümme)

Bauvorhaben  
 Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr. DS 7  
 NN+ 31,00m

Datum: 06.07.1989  
 Auftrag: 311a/89-R-



Ortl. Mantelreibung (kN/m<sup>2</sup>)

Drucksondierung  
nach DIN 4094

Drucksonde System "Gould"  
 mechanische Bergmann Spitze  
 Nennlast 200 kN  
 Nennlast der Spitze 50 kN  
 Spitzendurchmesser  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
 Mantelreibungsfaktor  $F_{gl} = 100 \text{ cm}^2$   
 Gestänge  $\phi = 40 \text{ mm}$  (37 mm)

Bemerkungen

- △ leichte Steingeräusche
- ▲ schwere Steingeräusche

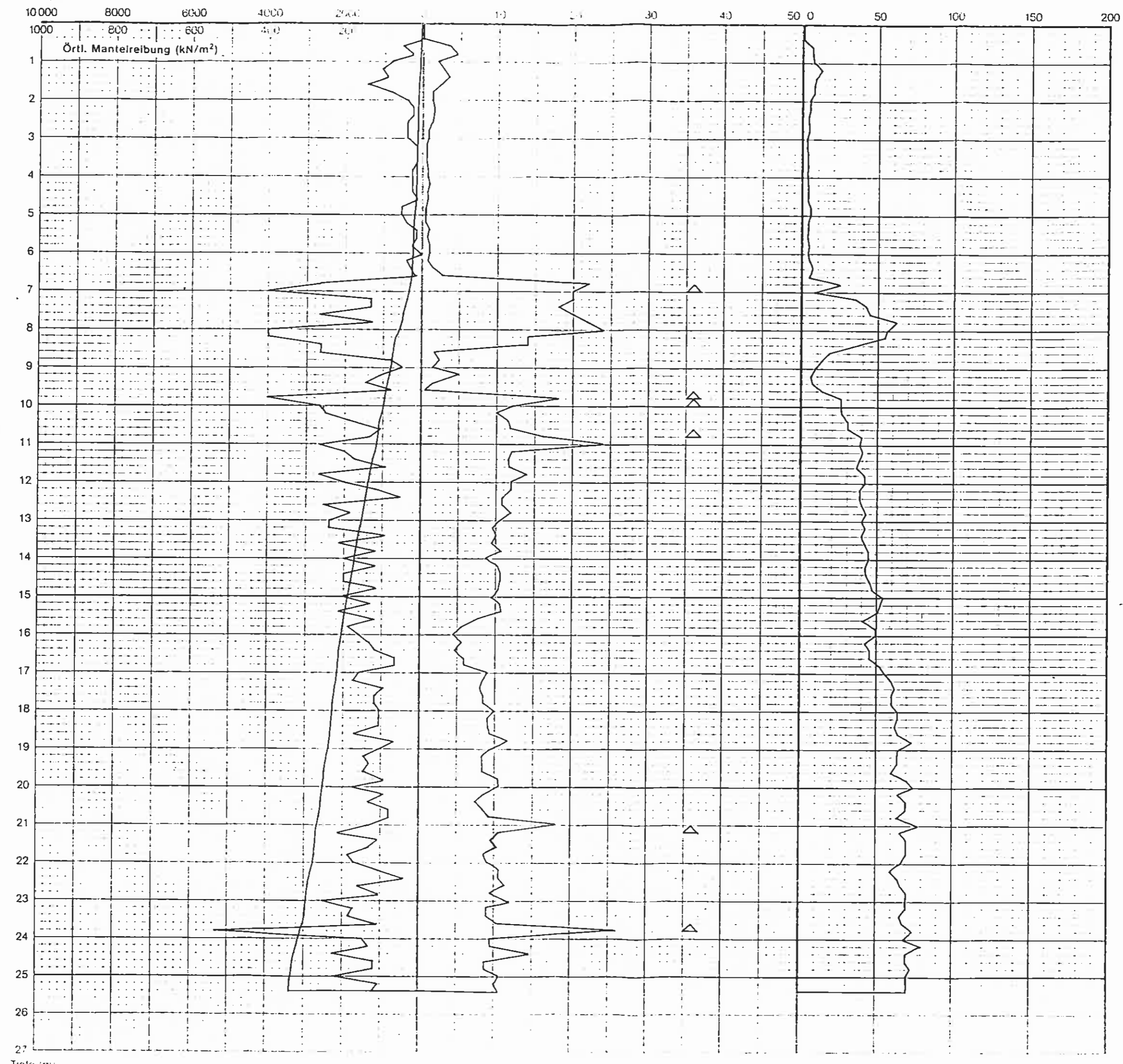
Auftraggeber  
 Amt für Wasser- und  
 Abfallwirtschaft  
 Rotenburg (Wümme)

Bauverfahren  
 Deponie Haafel

Drucksondierung für DS 8  
 NN+ 31,18 m

06.07.1989

311a / 89 - R -



**Drucksondierung nach DIN 4094**

Drucksonde: System "Geoda"  
 mechanische Begemann-Spitze  
 Hochstdruck: 200 kN  
 Höchstdruck der Spitze: 50 kN  
 Spitzenquerschnitt:  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
 Mantelreibungsfäche:  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
 Gestänge:  $\varnothing 36 \text{ mm} / 37 \text{ mm}$

Bemerkungen  
 ▲ leichte Steingeräusche

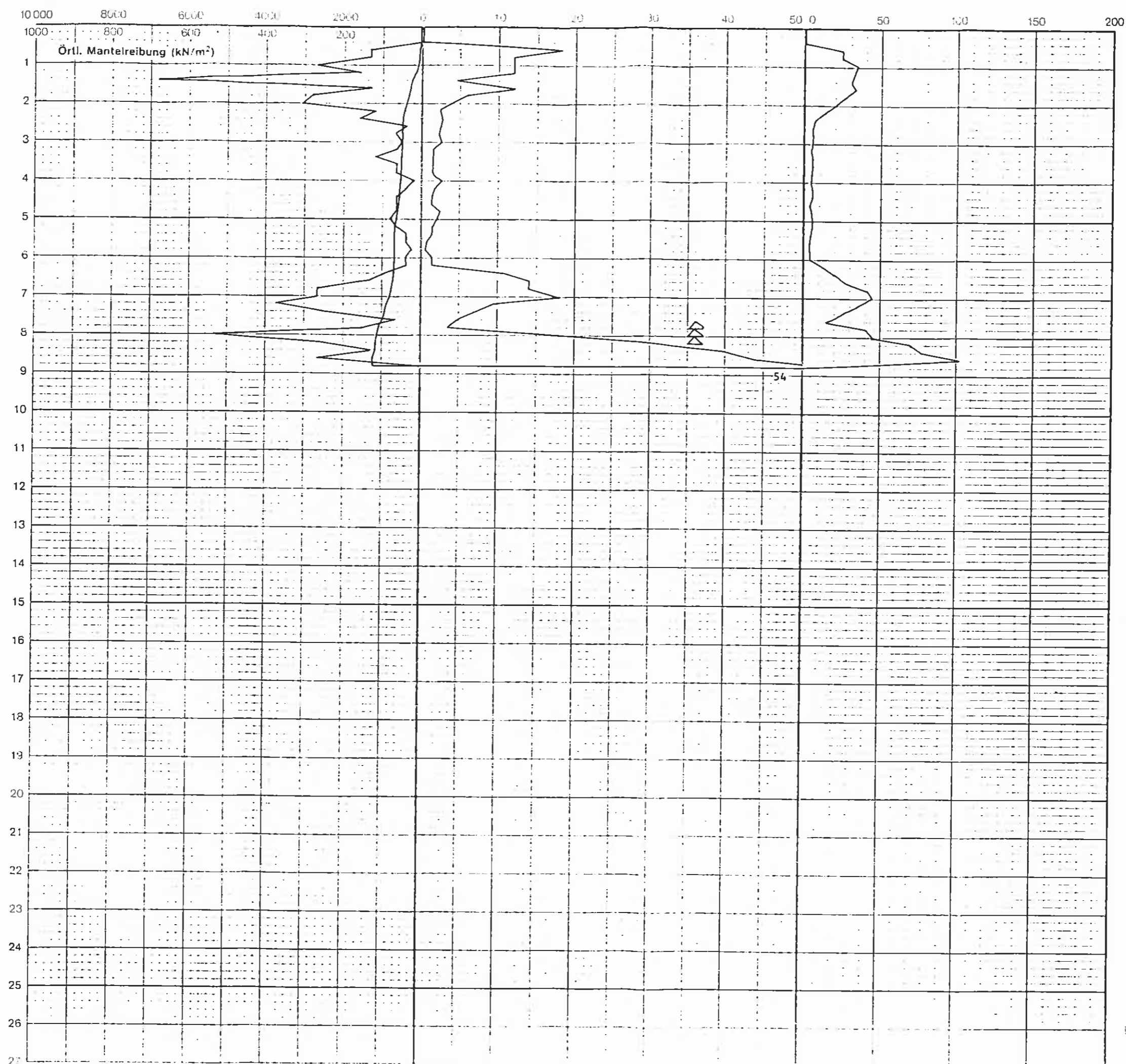
Auftraggeber  
 Amt für Wasser- und  
 Abfallwirtschaft  
 Rotenburg (Wümme)

Bauvorhaben:  
 Deponie Haaßel

Drucksondierung-Nr  
 DS 9  
 NN+30,59m

Datum: 06.07.1989  
 Zeichnung: 311a/89-R+

Tiefe (m)



Drucksondierung nach DIN 4094

Drucksonde System »Gouda«  
mechanische Begemann-Spitze  
Hochst Druck 200 kN  
Hochst Druck der Spitze 50 kN  
Spitzenquerschnitt  $F_{Sp} = 10 \text{ cm}^2$   
Mantelreibungsfläche  $F_M = 150 \text{ cm}^2$   
Gestänge  $\varnothing 36 \text{ mm}$  (37 mm)

Bemerkungen:  
△ leichte Steingeräusche

Auftraggeber:  
Amt für Wasser- und  
Abfallwirtschaft  
Rotenburg (Wümme)

Bauvorhaben:  
Deponie Haabel

Drucksondierung-Nr. DS 10  
NN +30,00 m

Datum 06.07.89

Auftr. Nr. 311a/89-R-

## **Anlage 4**

### **Bodenmechanische Laborversuche**

LEICHTWEISS-INSTITUT  
FÜR WASSERBAU  
BAGGEBIET GRUNDBAU  
B. U. Braunschweig

# Körnungslinie

Bauvorhaben: Deponie "Im Sande"

Prüfungs-Nr.:

Probe entnommen am: 07.08.89

Art der Entnahme: ungestört

Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse

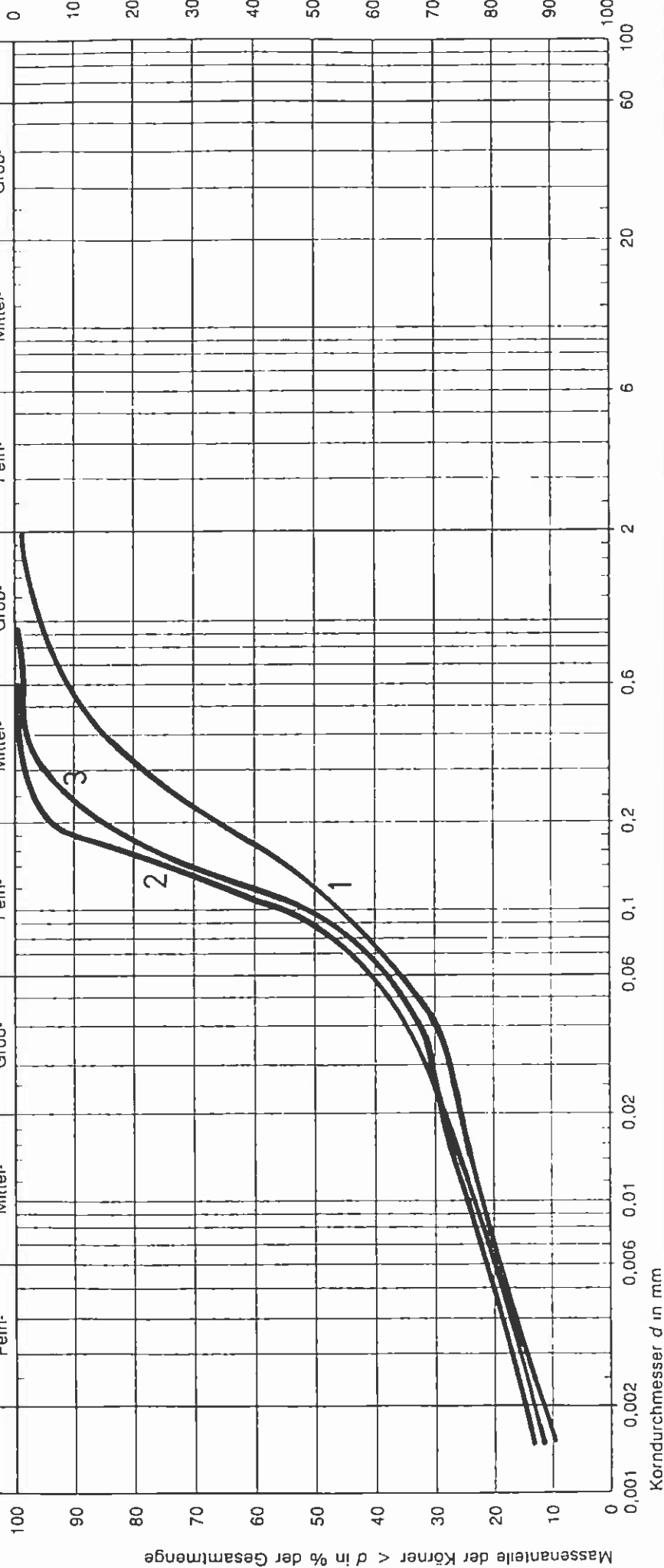
Ausgeführt durch: Datum: Aug. '89

## Schlammkorn

Fein- Mittel- Grob-

## Siebkorn

Fein- Mittel- Grob-  
Kieskorn



Anlage: 4.1  
zu: GB-89 10 40  
88094

Bemerkungen (z. B. Kornform):

Kurve Nr.:	1	2	3
Bodenart:	S, u, t'	f S, m s', u, t'	f S, m s, u, t'
Tiefe:	4,00 - 5,00	19,00 - 20,00	28,90 - 29,90
$U = d_{60}/d_{10}$ :	/	/	/
Entnahmestelle/Ort:	BK 1		

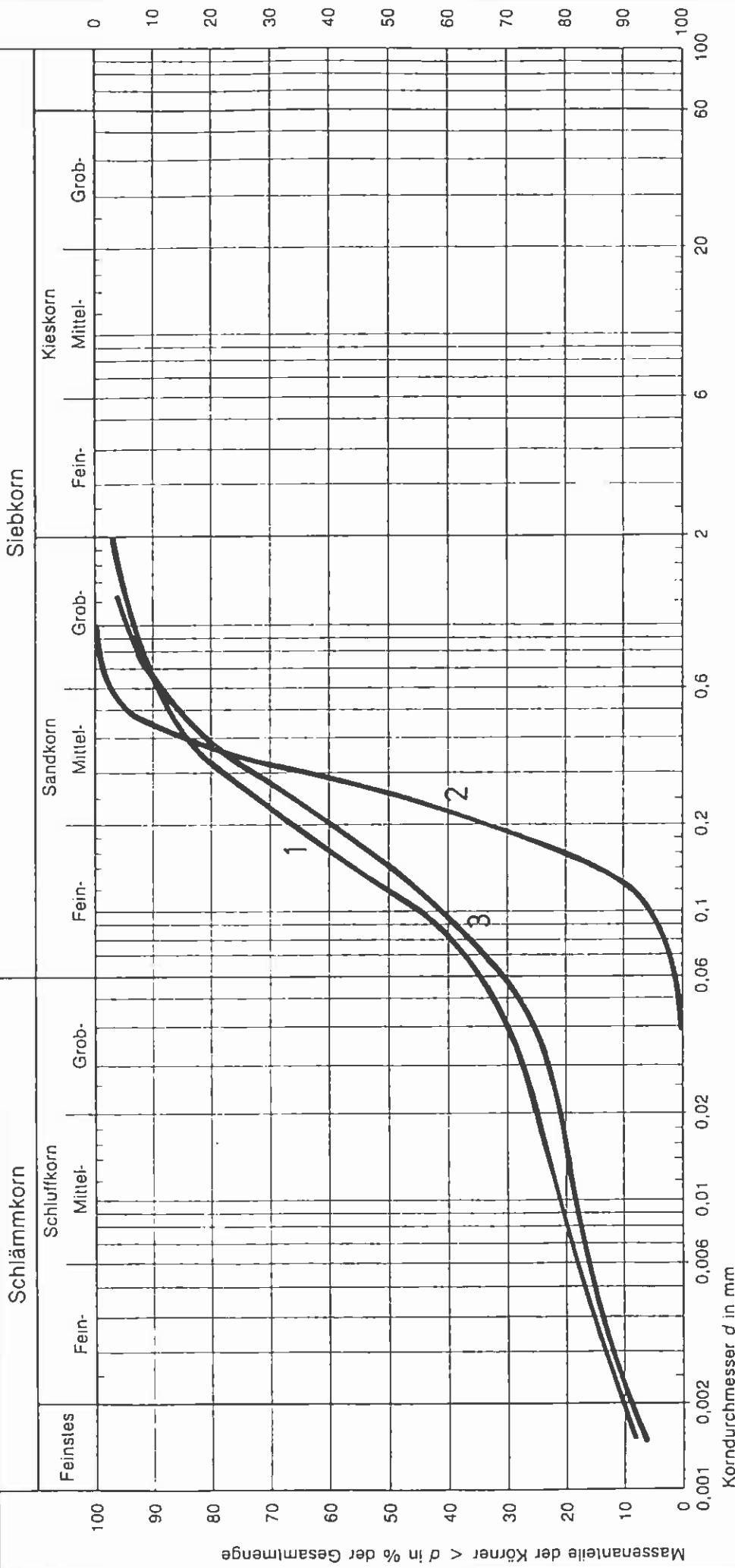
LECHTWEISS-INSTITUT  
 FÜR WASSERBAU  
 SACHGEBIET GRUNDBAU  
 Dr. J. Breunschweig

# Körnungslinie

Bauvorhaben: Deponie "Im Sande"

Prüfungs-Nr.: \_\_\_\_\_  
 Probe entnommen am: 07.08.89  
 Art der Entnahme: ungestört  
 Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse

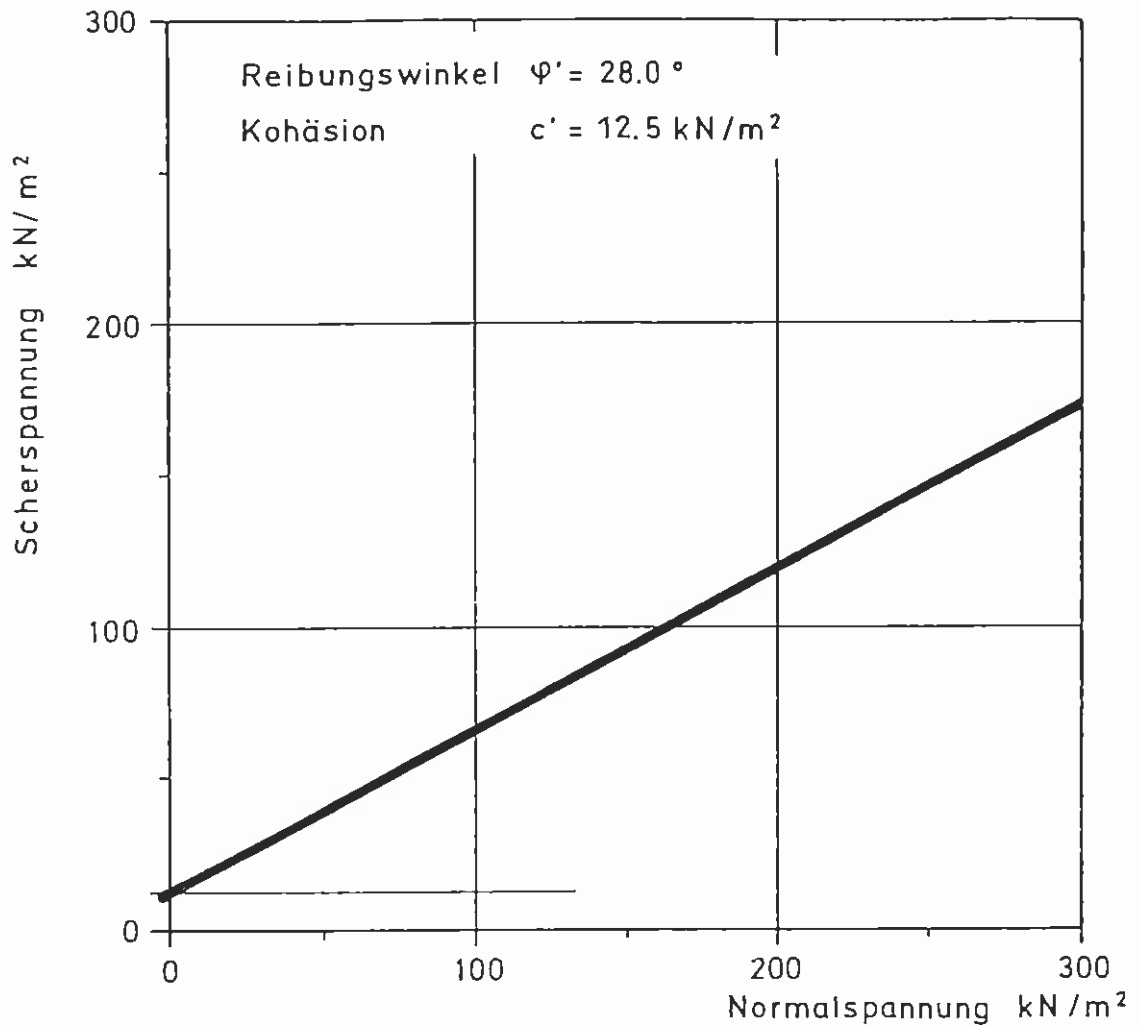
Ausgeführt durch: \_\_\_\_\_ Datum: Aug. 89



Anlage: <u>4.2</u>	
zu: <u>GB-89.10.89</u> <u>88094</u>	
Bemerkungen (z. B. Kornform):	
Kurve Nr.: <u>1</u>	<u>2</u>
Bodenart: <u>S, u, t'</u>	<u>m S, fs</u>
Tiefe: <u>3,00 - 4,00</u>	<u>11,00 - 11,60</u>
$U = d_{60}/d_{10}$ : <u>2,2</u>	
Entnahmestelle/Ort: <u>BK 3</u>	<u>BK 4</u>



## KASTENSCHERVERSUCH

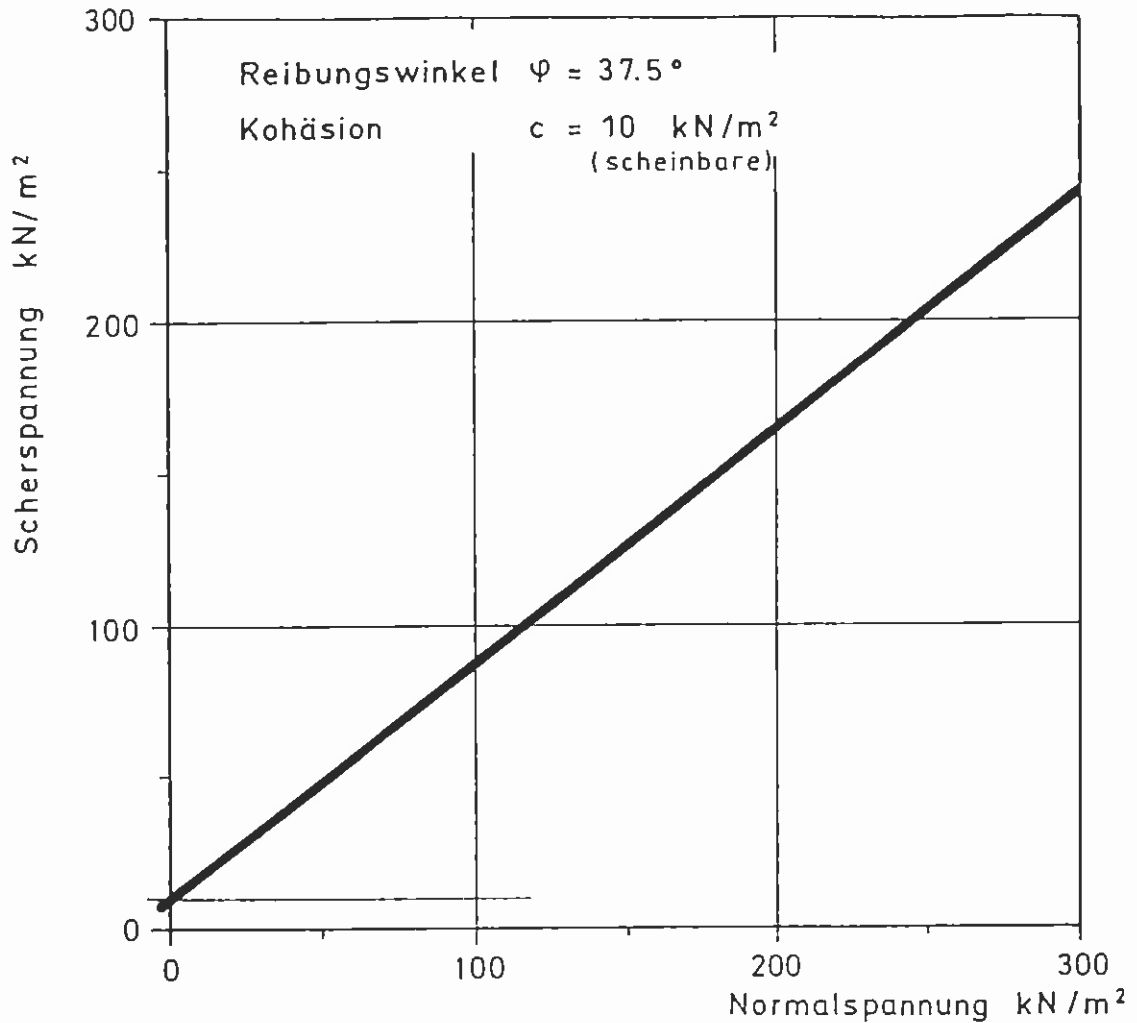


Abschergeschwindigkeit  $v$  : 6.4 mm/h  
 Probenhöhe  $h_0$  : 4.69 cm  
 Probenfläche  $F$  : 50.0 cm<sup>2</sup>  
 Konsolidierungsdauer  $t$  : 24 Stunden

Versuch Nr.	Wasser- gehalt		Raum- gewicht $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\sigma$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau$ kN/m <sup>2</sup>
	vor %	nach %			
1	15.8	13.6	21.3	100	62.0
2	15.8	13.5	21.6	200	98.0
3	15.8	13.0	21.4	300	176.0

Probenbez. : BK 1  
 Entnahmetiefe : 4.00 - 5.00 m  
 Entnahmedatum : Aug. 89  
 Versuchsdatum : Sept. 89  
 Bodenart : S, u, t'  
 Kornverteilung : siehe Anlage 4.1

## KASTENSCHERVERSUCH

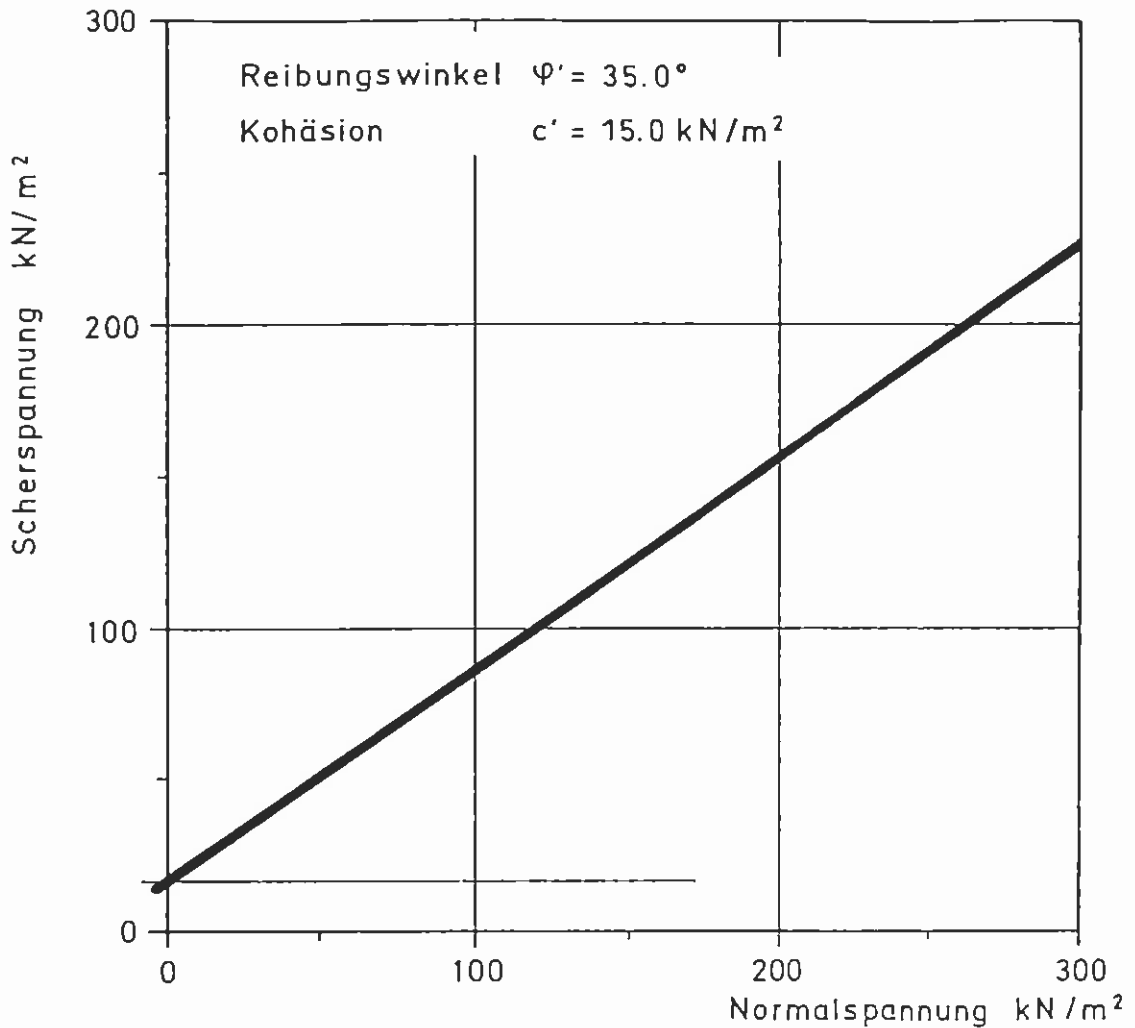


Abschergeschwindigkeit  $v$  : 6.4 mm/h  
 Probenhöhe  $h_0$  : 4.69 cm  
 Probenfläche  $F$  : 50.0 cm<sup>2</sup>  
 Konsolidierungsdauer  $t$  : / Stunden

Versuch Nr.	Wasser- gehalt		Raum- gewicht $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\sigma$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau$ kN/m <sup>2</sup>
	vor %	nach %			
1	19.5	19.6	20.1	100	94.0
2	19.5	20.0	20.3	200	172.0
3	19.5	19.5	20.0	300	232.0

Probenbez. : BK 3  
 Entnahmetiefe : 11.00 - 11.60 m  
 Entnahmedatum : Aug. 89  
 Versuchsdatum : Sept. 89  
 Bodenart : mS, fs  
 Kornverteilung : siehe Anlage 4.2

## KASTENSCHERVERSUCH

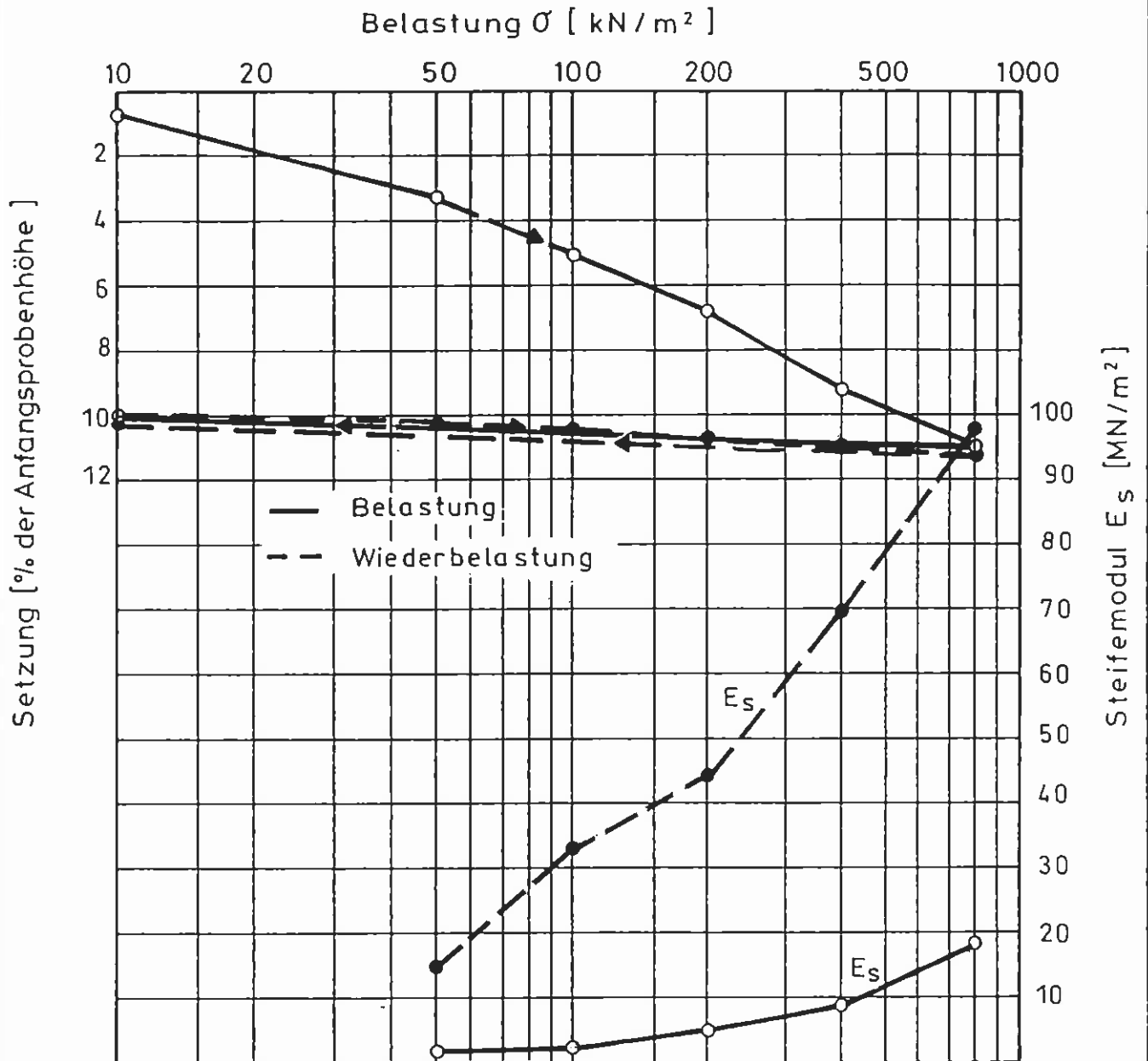


Abschergeschwindigkeit  $v$  : 6.4 mm/h  
 Probenhöhe  $h_0$  : 4.69 cm  
 Probenfläche  $F$  : 50.0 cm<sup>2</sup>  
 Konsolidierungsdauer  $t$  : 48 Stunden

Versuch Nr.	Wasser- gehalt		Raum- gewicht $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\sigma$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau$ kN/m <sup>2</sup>
	vor %	nach %			
1	12.5	15.2	20.8	100	88.0
2	12.5	12.7	23.9	200	148.0
3	12.5	12.0	23.7	300	250.0

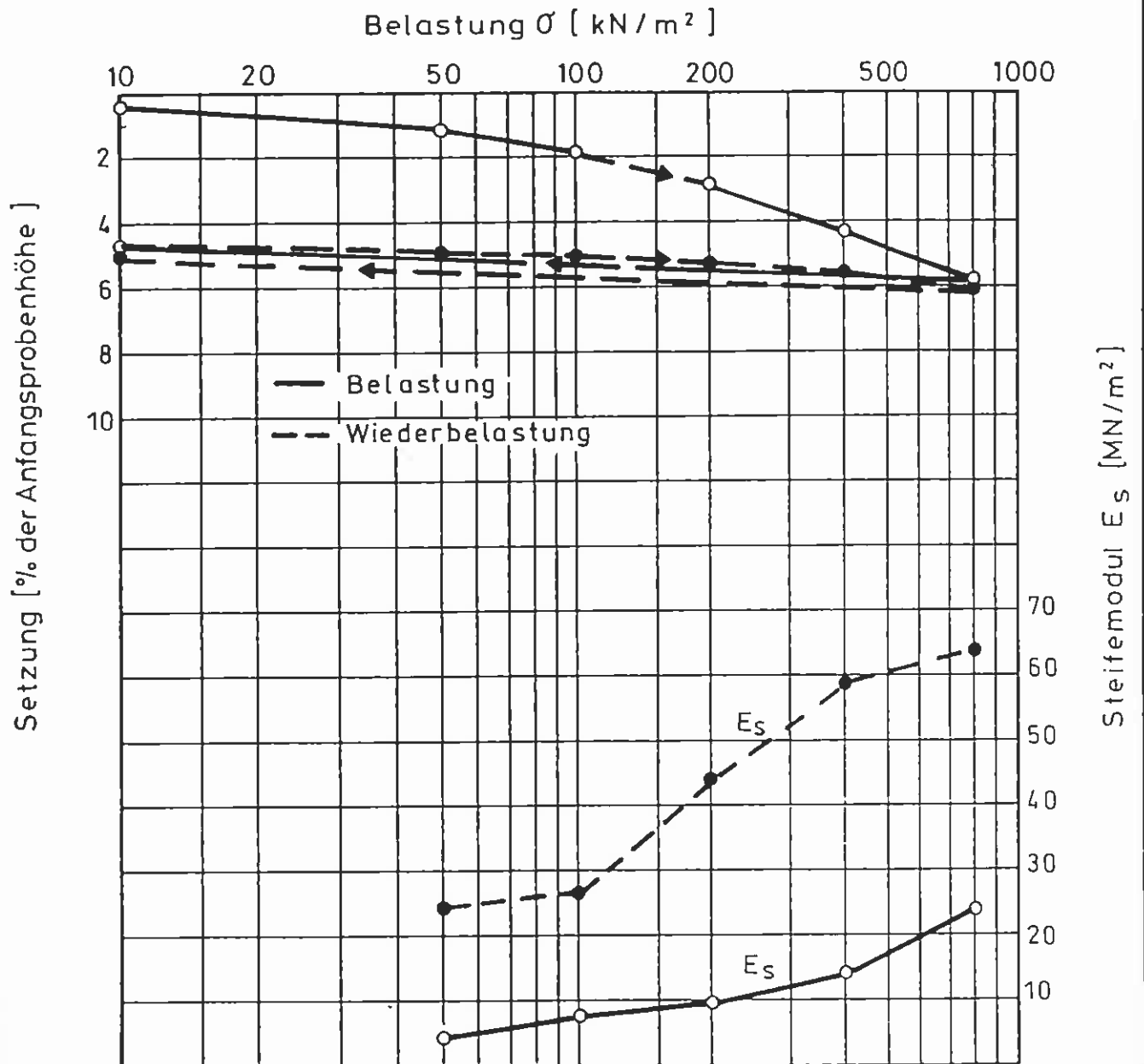
Probenbez. : BK 4  
 Entnahmetiefe : 9.00 - 9.65 m  
 Entnahmedatum : Aug. 89  
 Versuchsdatum : Sept. 89  
 Bodenart : S, u, t'  
 Kornverteilung : siehe Anlage 4.2

## DRUCK - SETZUNGS - DIAGRAMM



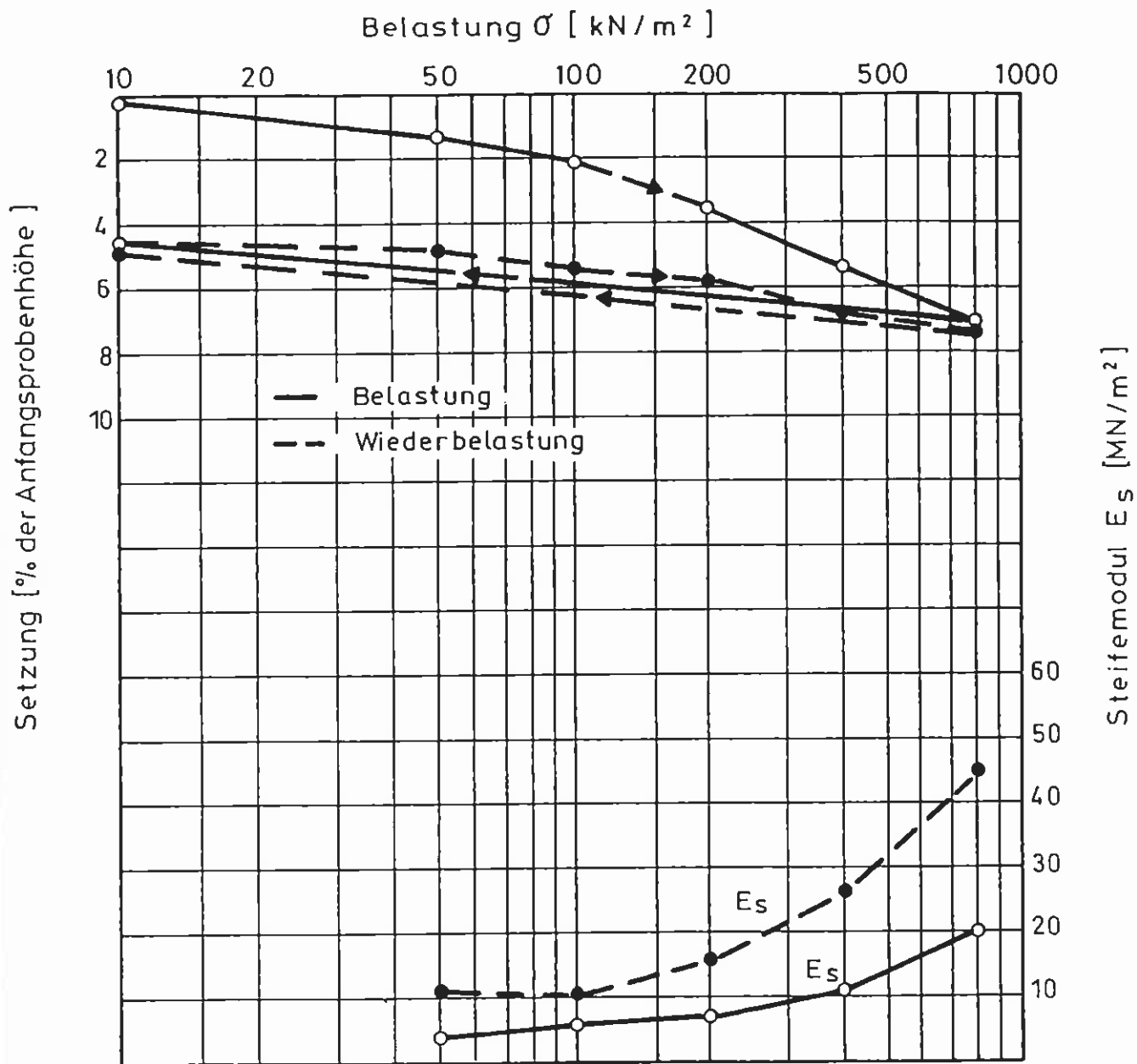
Bodenart	S, u, t'	Probendurchmesser	100 mm
Entnahmestelle	BK 1	Anfangsprobenhöhe	21.5 mm
Entnahmetiefe	4.00 - 5.00m	Einbauwassergehalt	15.9 %
Einbau	ungestört	Ausbauwassergehalt	15.6 %
Versuchsdatum	04.08. - 21.08	Kornverteilung s. Anl.	4.1

## DRUCK - SETZUNGS - DIAGRAMM



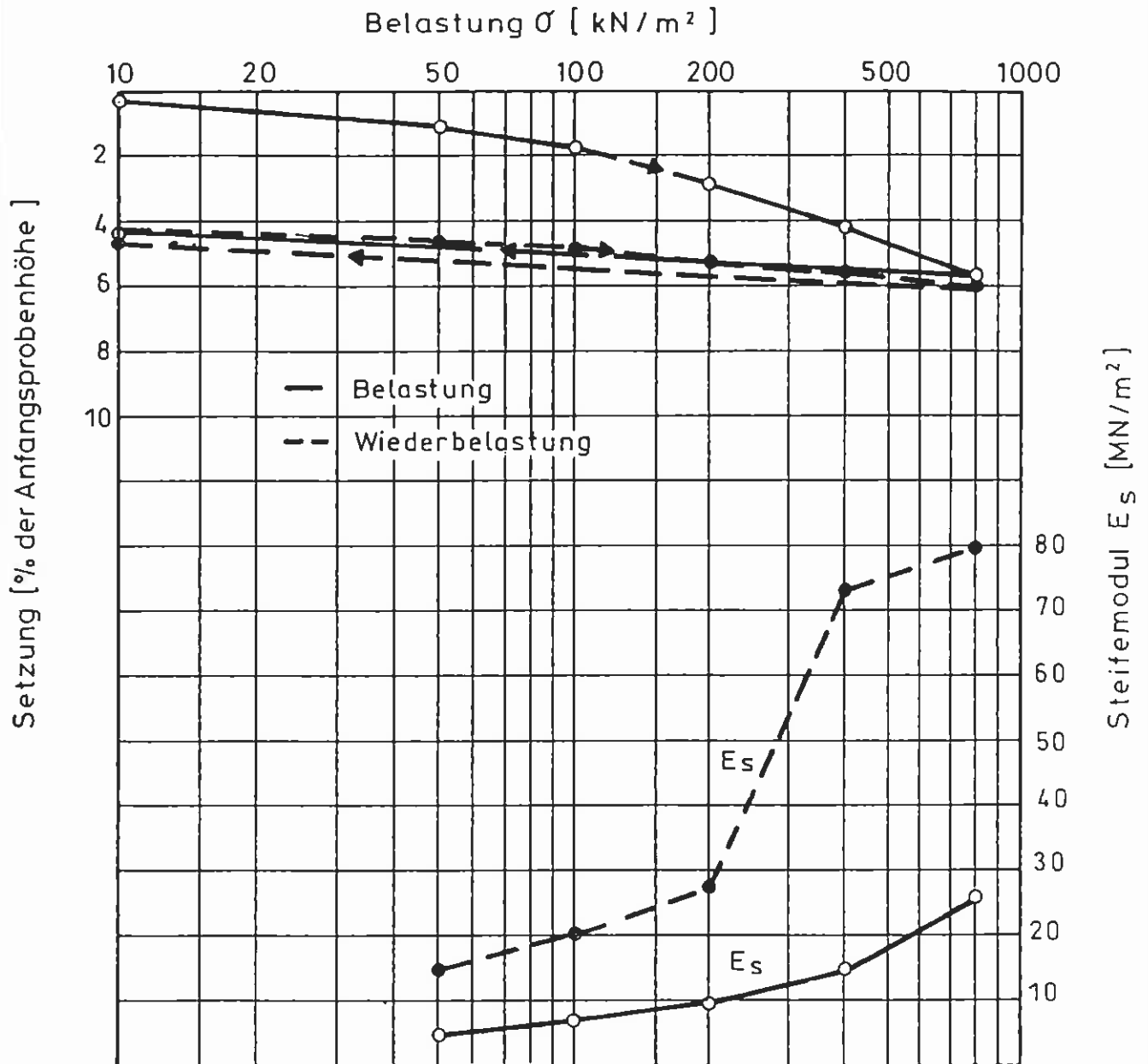
Bodenart	fS, ms', u, t'	Probendurchmesser	100 mm
Entnahmestelle	BK 1	Anfangsprobenhöhe	22.0 mm
Entnahmetiefe	19.0 - 20.0	Einbauwassergehalt	19.3 %
Einbau	ungestört	Ausbauwassergehalt	16.4 %
Versuchsdatum	07.08. - 22.08	Kornverteilung s. Anl.	4.1

## DRUCK - SETZUNGS - DIAGRAMM



Bodenart	fS, ms, u, t'	Probendurchmesser	100 mm
Entnahmestelle	BK 1	Anfangsprobenhöhe	21.5 mm
Entnahmetiefe	28.90 - 29.90m	Einbauwassergehalt	19.9 %
Einbau	ungestört	Ausbauwassergehalt	18.2 %
Versuchsdatum	21.08 - 07.09	Kornverteilung s. Anl.	4.1

## DRUCK - SETZUNGS - DIAGRAMM



Bodenart	S, u, t'	Probendurchmesser	100 mm
Entnahmestelle	BK 4	Anfangsprobenhöhe	19.6 mm
Entnahmetiefe	9.00 - 9.65 m	Einbauwassergehalt	10.3 %
Einbau	ungestört	Ausbauwassergehalt	9.3 %
Versuchsdatum	04.08 - 21.08	Kornverteilung s. Anl.	4.2

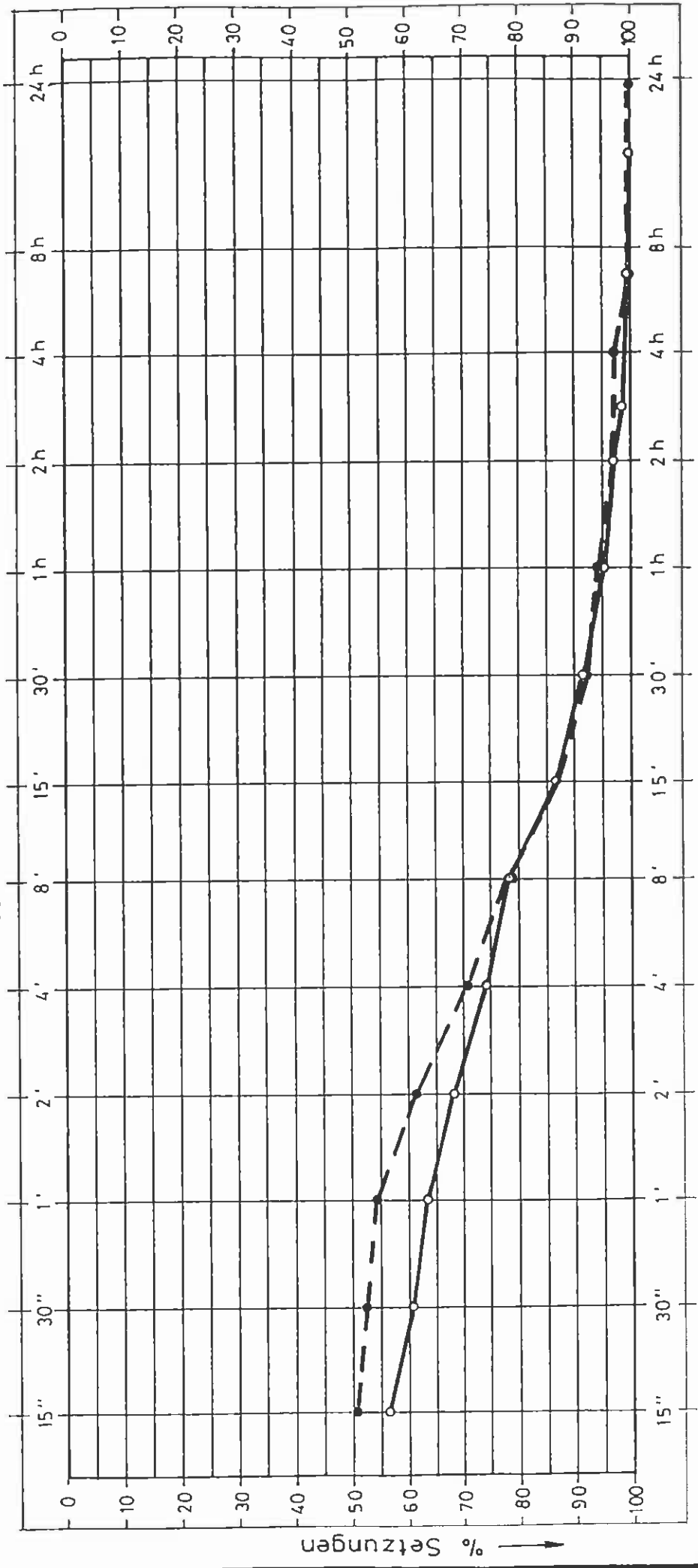
LEICHTWEISS-INSTITUT  
 FÜR WASSERBAU  
 SACHGEBIET GRUNDBAU  
 T. U. Braunschweig

Deponie "Im Sande"

Bericht Nr.: 88094  
 GB - 89 10 40  
 Blatt Nr.: 4.10

Zeitsetzungsdiagramm Probe BK1 4.00 - 5.00 m

Laststufen = 200 kN/m<sup>2</sup> —  
 = 400 kN/m<sup>2</sup> - - -





LEICHTWEISS-INSTITUT  
FÜR WASSERBAU  
SACHGEBIET GRUNDBAU  
T. U. Braunschweig

Deponie "Im Sande"

Bericht Nr.:

88094

GB - 89 10 40

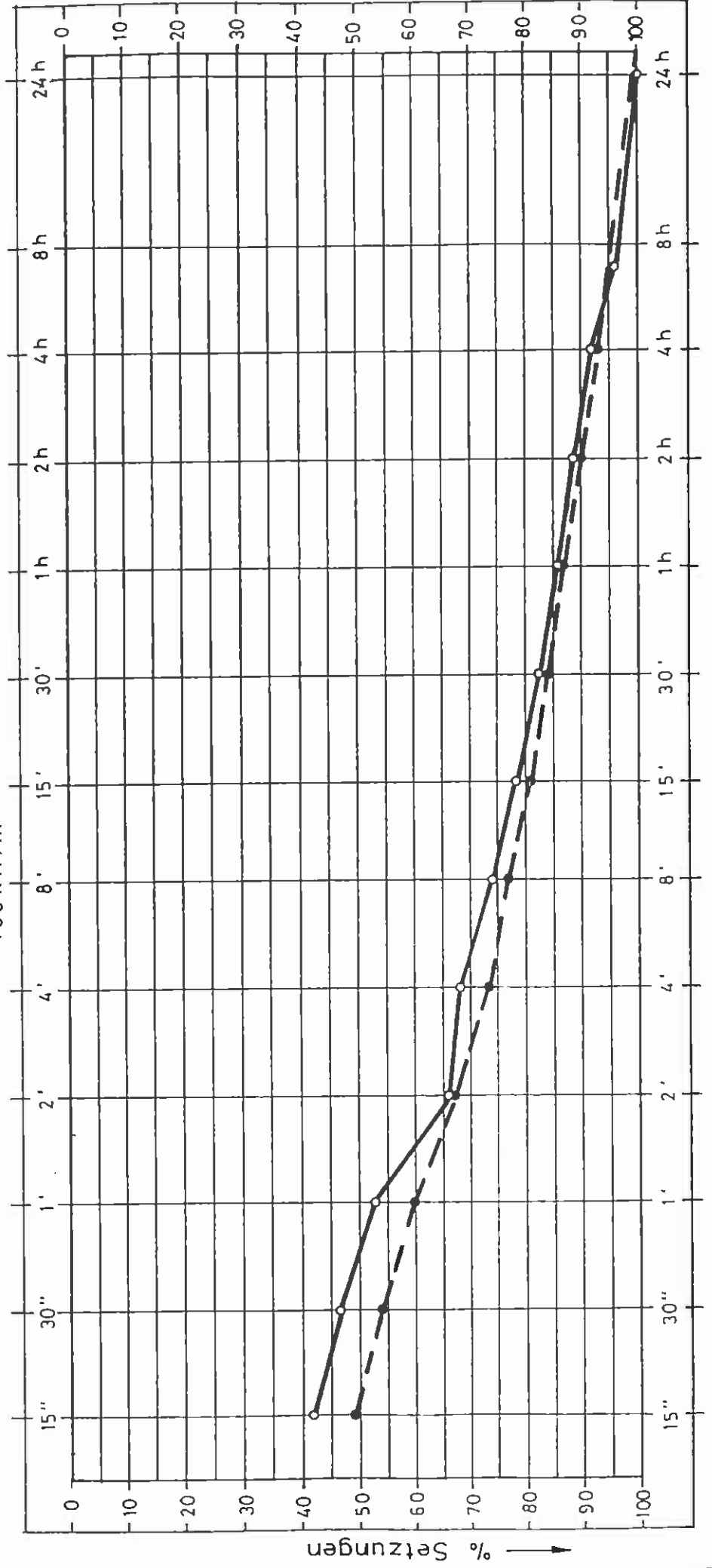
Blatt Nr.:

4.11

## Zeitsetzungsdiagramm

Probe BK1 19.00 - 20.00 m

Laststufen = 200 kN/m<sup>2</sup> —  
= 400 kN/m<sup>2</sup> - -



LEICHTWEISS-INSTITUT  
 FÜR WASSERBAU  
 SACHGEBIET GRUNDBAU  
 T. U. Braunschweig

Deponie "Im Sande"

Bericht Nr.:

GB - 89 10 40

88094

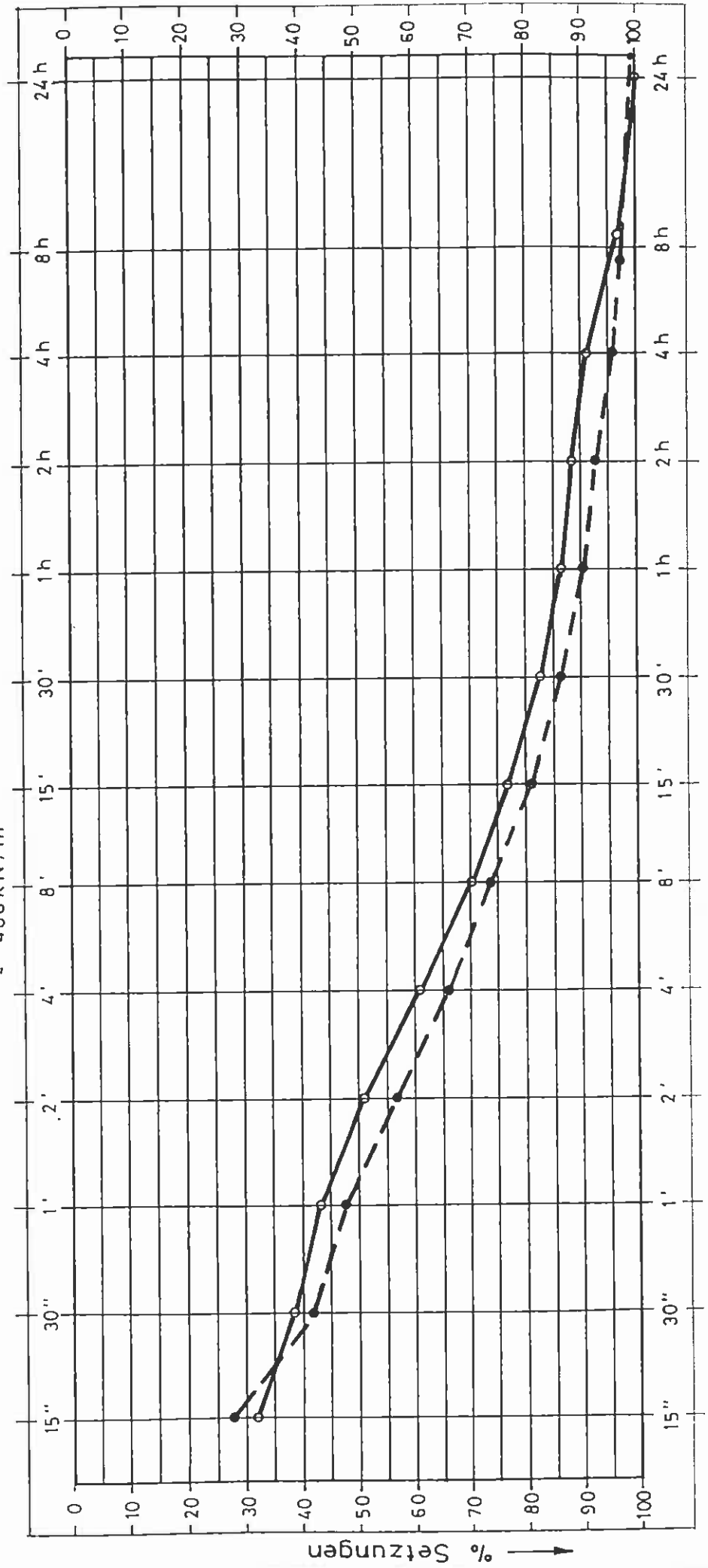
Blatt Nr.:

4.12

## Zeitsetzungsdiagramm

Probe BK1 28.90 - 29.90 m

Laststufen = 200 kN/m<sup>2</sup> —  
 = 400 kN/m<sup>2</sup> - -



LEICHTWEISS-INSTITUT  
 FÜR WASSERBAU  
 SACHGEBIET GRUNDBAU  
 7 U. Braunschweig

Deponie "Im Sande"

Bericht Nr.:  
 GB - 89 10 40  
 Blatt Nr.:  
 4.13

88094

Zeitsetzungsdiagramm Probe BK 4 9.00 - 9.65 m

Laststufen = 200 kN/m<sup>2</sup> —  
 = 400 kN/m<sup>2</sup> - -

