Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt

S T A D T N O R D E R S T E D T

G e f a h r e n - a b s c h ä t z u n g s s t u d i e

für den

Müllberg Garstedt

vom 5.1.1987

Entwurfsaufsteller:

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK

BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (04141) 44061

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen		2
2.	Mitglieder der Arbeitsgruppe		4
3.	Planungsunterlagen und Literaturhinweise		6
4.	Darstellung der historischen Entwicklung des Müllberges Garstedt		8
5.	Darstellung der geologischen und hydrogeologischen Situation		15
	5.1	Geologie im Umfeld des Müllberges	18
	5.2	Hydrogeologie im Umfeld des Müllberges	21
	5.3	Struktur der Müllbergabdeckung	23
6.	Darstellung der Grundwasser- und Gasanalysen		24
	6.1	Grundwasseranalysen	25
	6.2	Bodengasmessungen	27
	6.3	Gasbrunnenanalysen	28
7.	Berechnung eines möglichen Gaspotentials im abgelagerten Hausmüll		29
	7.1	Darstellung der theoretischen Grundlagen bei der Gasmengenentwicklung	31
	7.2	Berechnung der theoretisch sich entwickelnden Gasmengen aus den zwischen 1964 u. 1975 angelieferten Müllmengen	33
8.	Erfassung und Bewertung eventueller Vegetationsschäden oder -veränderungen auf der Deponie und im Umland		36
9.	Analyse der vorangegangenen Aussagen und Darstellung einer Gefahrenabschätzung, besonders auch für nahe gelegene Grundwasserfassungsanlagen		38

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

...

10. Besondere Aspekte bei der Integration des Berges in die Planungen zur Landesgartenschau 45

11. Zusammenfassung und Aussage über künftig erforderliche Handlungsschritte 47

Anhang A: Zusammenstellung der Grundwasser- und Gasmessungen

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

Kopie der Stadt Norderstedt . Kopie der Stadt Norderstedt . Kopie der Stadt Norderstedt . Kopie der Stadt Norderstedt

1. Vorbemerkungen

Die Stadt Norderstedt hat im Dezember 1986 einen Ideen- und Realisierungswettbewerb für die 1. Landesgartenschau Schleswig - Holstein ausgegeben. Innerhalb dieses Wettbewerbsgebietes liegt am westlichen Rand der geschlossenen Bebauung Norderstedts eine alte Hausmülldeponie. Sie wurde bis 1975 befüllt und anschließend mit stärkeren Schichten verschiedenartig - ster Bodenmaterialien zur Müllabdeckung und Geländegestaltung überdeckt. Zur Abschätzung der Auswirkungen von Emissionen aus dieser Deponie und eventuell erforderlicher Sanierungsmaßnahmen auf die Planungen der Landesgartenschau, wurde die Bearbeitung der Gefahrenabschätzung für diese Deponie in der Priorität der in Norderstedt vorhandenen Altlastenstandorte vorgezogen. Unser Büro erhielt von der Stadt Norderstedt als Generalplaner den Auftrag, in Zusammenarbeit mit der in Abschnitt 2 näher beschriebenen Arbeitsgruppe, die erforderlichen Basisdaten für die Geologie, die Grundwasserbelastung, sowie Veränderungen des Pflanzenbildes und der Deponieentwicklung zu erarbeiten. Auf mehreren Sitzungen, gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Altlasten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, des Kreises Segeberg und der Stadt Norderstedt, wurden Zwischenergebnisse erörtert und bewertet.

Aufbauend auf dieser Vorermittlungsphase wird in der vorliegenden Studie eine übersichtliche Zusammenstellung und Bewertung aller Daten vorgenommen.
In der anschließenden Gefahrenabschätzung werden die folgenden Komplexe besonders hervorgehoben:

- Auswirkungen des Deponiegases auf die nahe gelegene Bebauung
- Auswirkungen von Grundwasserbelastungen auf das geplante Wasserwerk Garstedt
- Besondere Aspekte bei der Integration des Berges in die Planungen der Landesgartenschau

Abschließend sollen eventuell erforderliche Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen erörtert werden.

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

2. Mitglieder der Arbeitsgruppe

Für die Durchführung der Vorermittlungsarbeiten mußte eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe unter technischer und kaufmännischer Federführung unseres Büros gebildet werden.
Die einzelnen Mitglieder dieses Teams und deren Aufgaben sind in dem Fließbild der folgenden Seite dargestellt.

Der Ablauf des Verfahrens und die vorgetragenen Zwischenergebnisse des Meßprogrammes wurden in konstruktiven Sitzungen der Arbeitsgruppe erörtert.
Hierbei kamen Erfahrungen der einzelnen Arbeitsgruppenmitglieder aus ähnlichen Verfahren in positiver Form zum Tragen. Besonders trat hierbei der Konzentrationseffekt der Arbeitsgruppe Altlasten bei dieser Problematik hervor.

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

GEFAHRENABSCHÄTZUNGSSTUDIE FÜR DEN MÜLLBERG GARSTEDT

Auftraggeber : Stadt Norderstedt

- Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel
  Arbeitsgruppe Altlasten
- Kreis Segeberg
  Wasserbehörde

Auftragnehmer : Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft und Umwelttechnik, Stade

- technische und geschäftliche Federführung
- Koordination der Gesamtmaßnahme
- Bauleitung
- Gesamtbericht
- Gefahrenabschätzung

Diplomgeologe U. Schneider, Kiel

- geologische Detailuntersuchung des Umfeldes und der Abdeckung
- hydrogeologische Untersuchungen
- Bodengasmessungen
- Erstellung der Grundwasserbrunnen

Landschaftsarchitekt Dr. Neumann Berlin, Vereidigter Sachverständiger für die Rekultivierung von Deponien

- visuelle Erfassung und Bewertung event. Vegetationsschäden auf der Deponie und im Umfeld

Consulaqua, Hamburg, Wassergütelabor

- Analyse des Deponiegases
- Beprobung der Grundwassermeßstellen

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

3. Planungsunterlagen und Literaturhinweise

Folgende Planungsunterlagen wurden in die Bearbeitung der Studie mit einbezogen:

- Erfassungsbogen des Kreises Segeberg zur Erkundung und Voruntersuchung von Altablagerungen; Müllberg Garstedt, vom 17.12.1985
- Auskünfte des Landwirtes und Anliegers Hans-Joachim Post aus Norderstedt zur historischen Entwicklung des Müllberges vom 17.10.1986
- Information der Stadt Norderstedt über angelieferten Hausmüll aus Norderstedt vom 25.11.1986
- Ausschreibungstext des Ideen und Realisierungswettbewerbes für die 1. Landesgartenschau Schleswig-Holsteins, vom 9.12.1986
- Ergebnisbericht des BRUG - Kiel vom 19.10.1986 über Erkundungsmaßnahmen im Bereich des Garstedter Müllberges
- Bericht des Landschaftsarchitekten Dr. Neumann - Berlin vom 3.12.1986 über eine Erfassung und Bewertung evtl. Vegetationsschäden
- Analysenbericht des Labors der Hamburger Wasserwerke, vertreten durch die Consulaqua v. 15.12.1986
- Analysen der Beobachtungsbrunnen 1 - 4 , Labor WATEC

Bei der Auswahl der folgenden Literaturhinweise wurde auf die Angabe von Standartliteratur verzichtet.

1. - Merkblatt zur Untersuchung der Auswirkungen von Altablagerungen
   Stand: 15.04.86
   Bearbeitet vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten, Schleswig-Holstein

2. H. Dernbach - Ökonomische Auswirkungen der Korrosionsschäden in der Braunschweiger Deponiegasnutzungsanlage,
   Müll und Abfall 6/86

3. H.J. Ehrig - Untersuchungen zur Gasproduktion aus Hausmüll,
   Müll und Abfall 11/86

Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt

Kopie der Stadt Norderstedt

4. R. Hecht, M. Bode
- Das Hamburger Bewertungsverfahren zur Abschätzung des Gefährdungspotentials für das Grundwasser,
- Seminar:
Sanierung kontaminierter Standorte, Wiesbaden 23./24.09.85 Fortbildungszentrum Gesundheit und Umweltschutz Berlin e. V.

5. H. Hoins
- Minderung des Gefahrenpotentials alter Hausmüllstandorte in Bezug auf Gas- u. Sickerwasser,
Müll und Abfall 12/86

6. A. Johannsen
- Hydrogeologie von Schleswig - Holstein,
Geologisches Jahrbuch Reihe C, H. 28, Bundesanstalt für Geowissenschaften, 1980

7. H. Kerndorff, et. al.
- Erfassung grundwassergefährdener Altablagerungen - Ergebnisse hydrogeologischer Untersuchungen,
Wa Bo Lu - Hefte, 5/86

8. G. Rettenberger
- Deponiegaserfassung (Zusammensetzung einschl. Spurenstoffe) und Verwertung anhand von Beispielen in der Praxis, VDI
- Seminar der Universität Stuttgart am 22./23.04.85 in Hamburg

9. R. Stegmann
- Deponieentgasung und Gasnutzung
Kommunalwirtschaft 4/85

10. R. Stegmann
- Grundlagen der Deponieentgasung, Basisinformationen über die Entstehung von Deponiegas.
Europäisches Deponiegasforum München, 12. - 15. März 1986

11. -
- Vergleichswerte des Niederländischen Umweltministeriums,
- Seminar: siehe Nr. 4

4. Darstellung der historischen Entwicklung des Müllberges Garstedt

Die Darstellungen in diesem Kapitel basieren im wesentlichen auf Aussagen des Landwirtes H.-J. Post aus Norderstedt, zu dessen Hof eine Nachbarparzelle des Deponieberges gehört. Herr Post hat im Laufe der Jahrzehnte die Entstehung und Entwicklung des Müllberges verfolgt und diese in einem Gespräch mit dem Unterzeichner zu Protokoll gegeben. Darüberhinaus standen uns Informationen der Stadt Norderstedt, vor allem über eine Nachrechnung von Müllanlieferungen und ein Erfassungsbogen des Kreises Segeberg zur Verfügung.

Auf den folgenden vier Seiten wurden vier für die Ablagerungsentwicklung bedeutsame Zeitabschnitte herausgegeriffen und in einem Lageplan dargestellt.

Die Abbildung von 1880 zeigt die betrachtete Fläche ohne jeden Torfabbau und ohne Ablagerungen.

Auf dem Plan von 1958 ist eine größere Fläche abgegrenzt, in der für den privaten Bedarf jahrzehntelang der Torf flach abgebaut wurde.

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

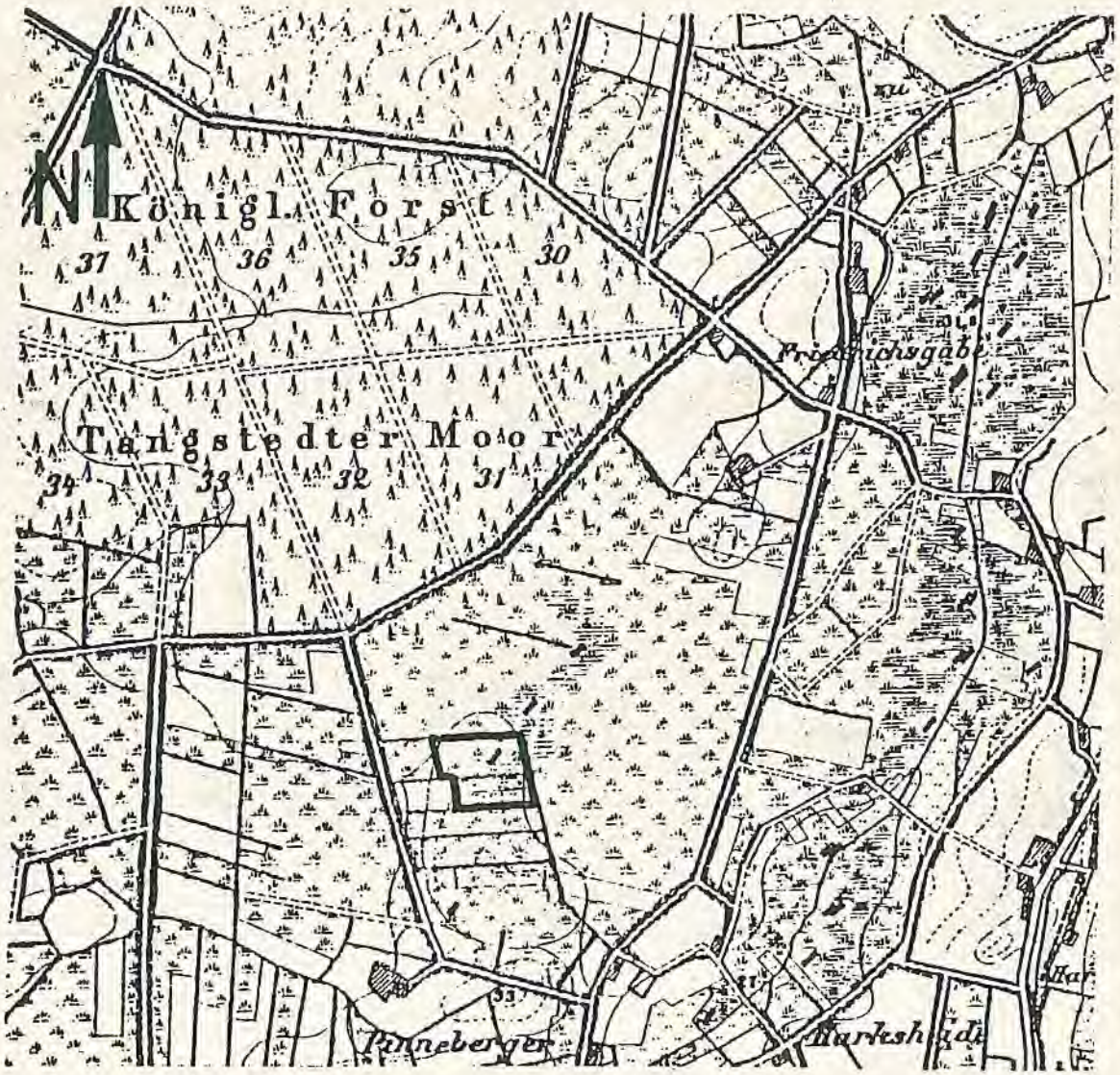
MÜLLBERG GARSTEDT

-geschichtliche Entwicklung-

Lageplan M. = 1 : 25000

dargestellter Zeitpunkt ca. 1880

- ohne Müllablagerung
- ohne Torfabbau



Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT
UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (04141) 49061

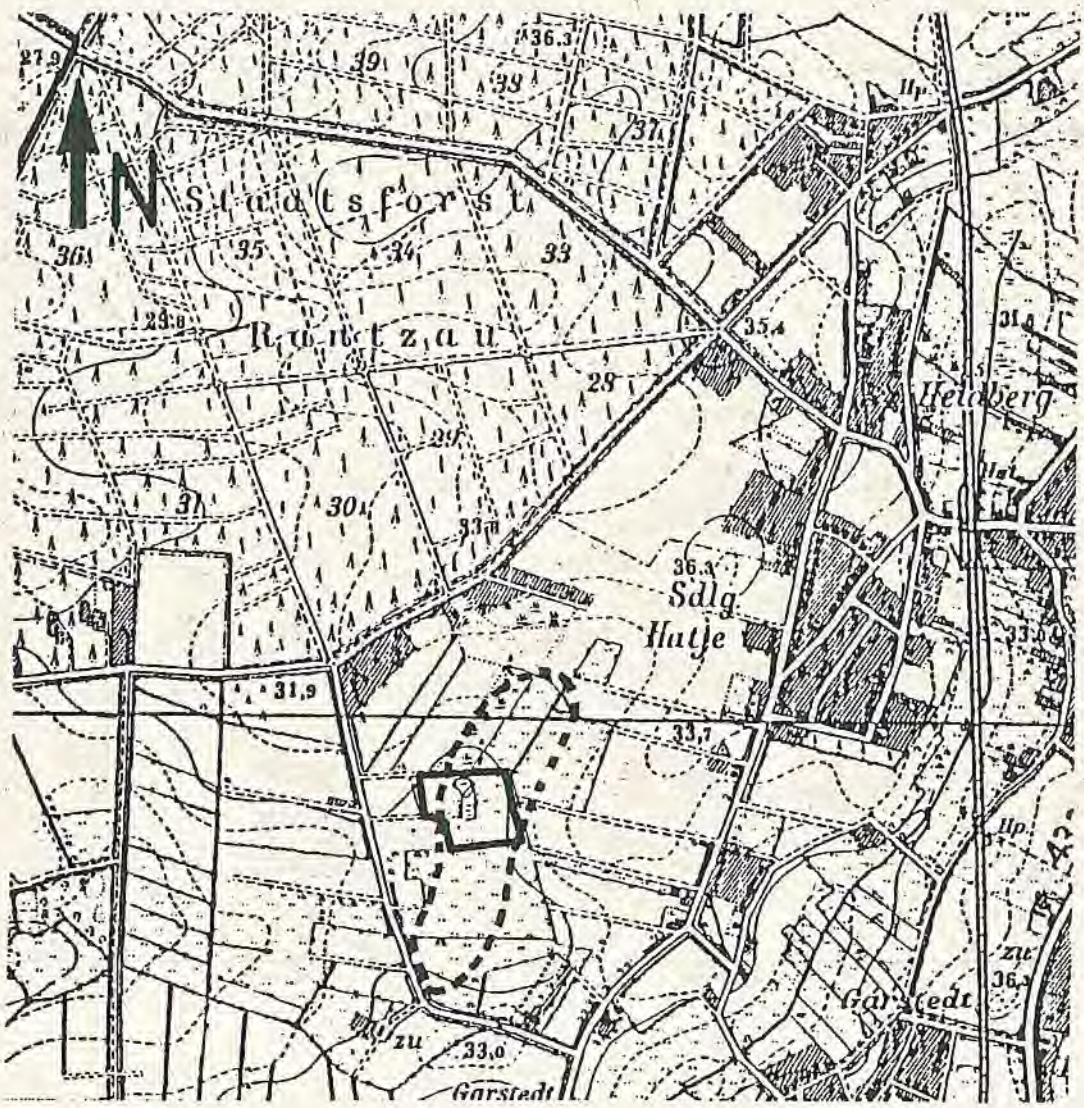
MÜLLBERG GARSTEDT

-geschichtliche Entwicklung-

Lageplan M. = 1 : 25000

dargestellter Zeitpunkt ca. 1958

- teilweise Wasserflächen
- Müllverfüllung durch Gemeinde Garstedt und Privatanlieferer
- - ungefähre Grenze des Abtorfungsgebietes



Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK

BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG

Scholischer Straße 52 – 2160 Stade

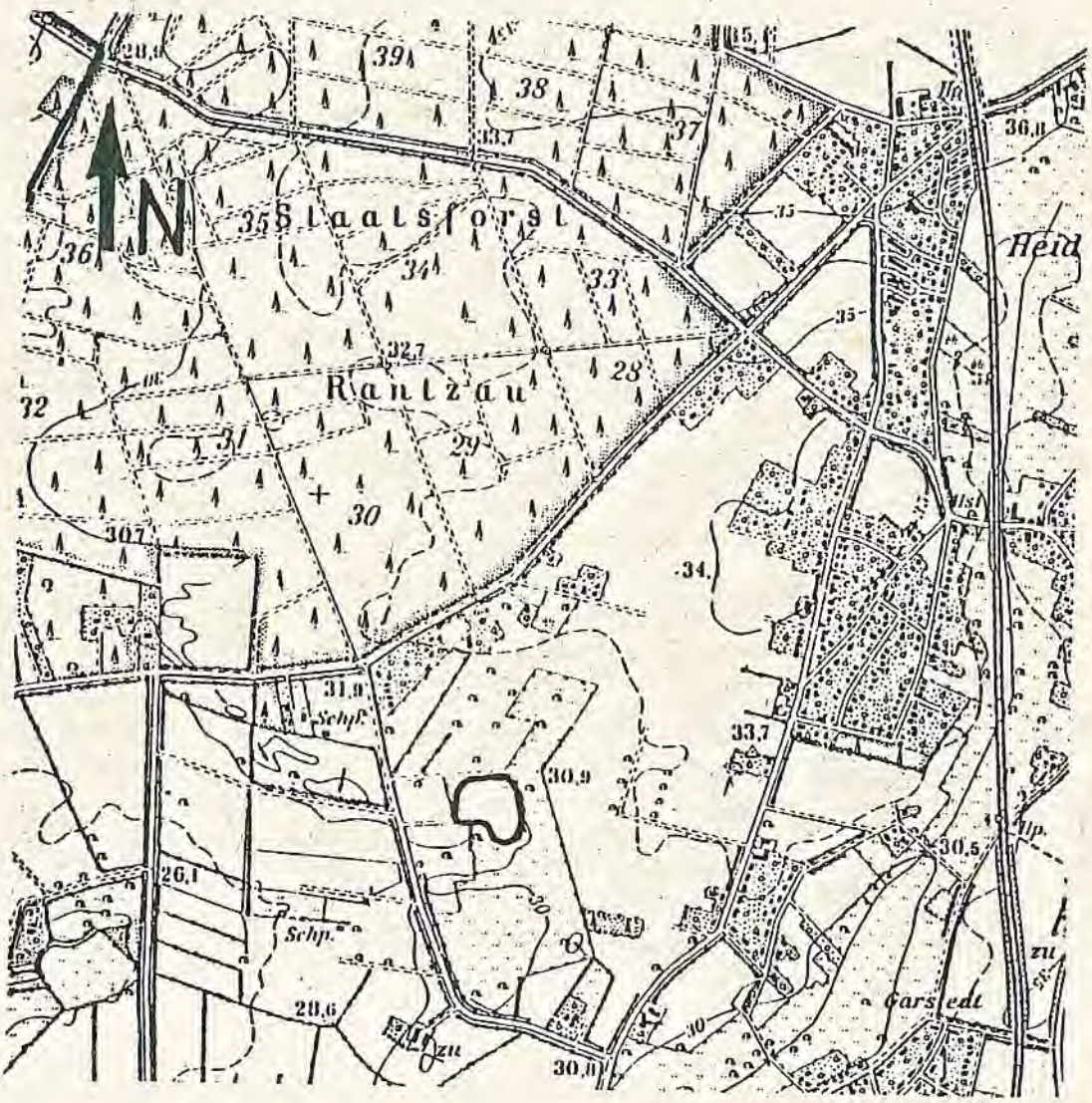
Tel. (0 41 41) 1 [illegible]

MÜLLBERG GARSTEDT

-geschichtliche Entwicklung-

Lageplan M. = 1 : 25000
dargestellter Zeitpunkt ca. 1970

- durch Gebietsreform Anschluß von Garstedt an Norderstedt
- Beginn der umfangreichen Hausmüllanlieferung durch die Stadt Norderstedt



Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

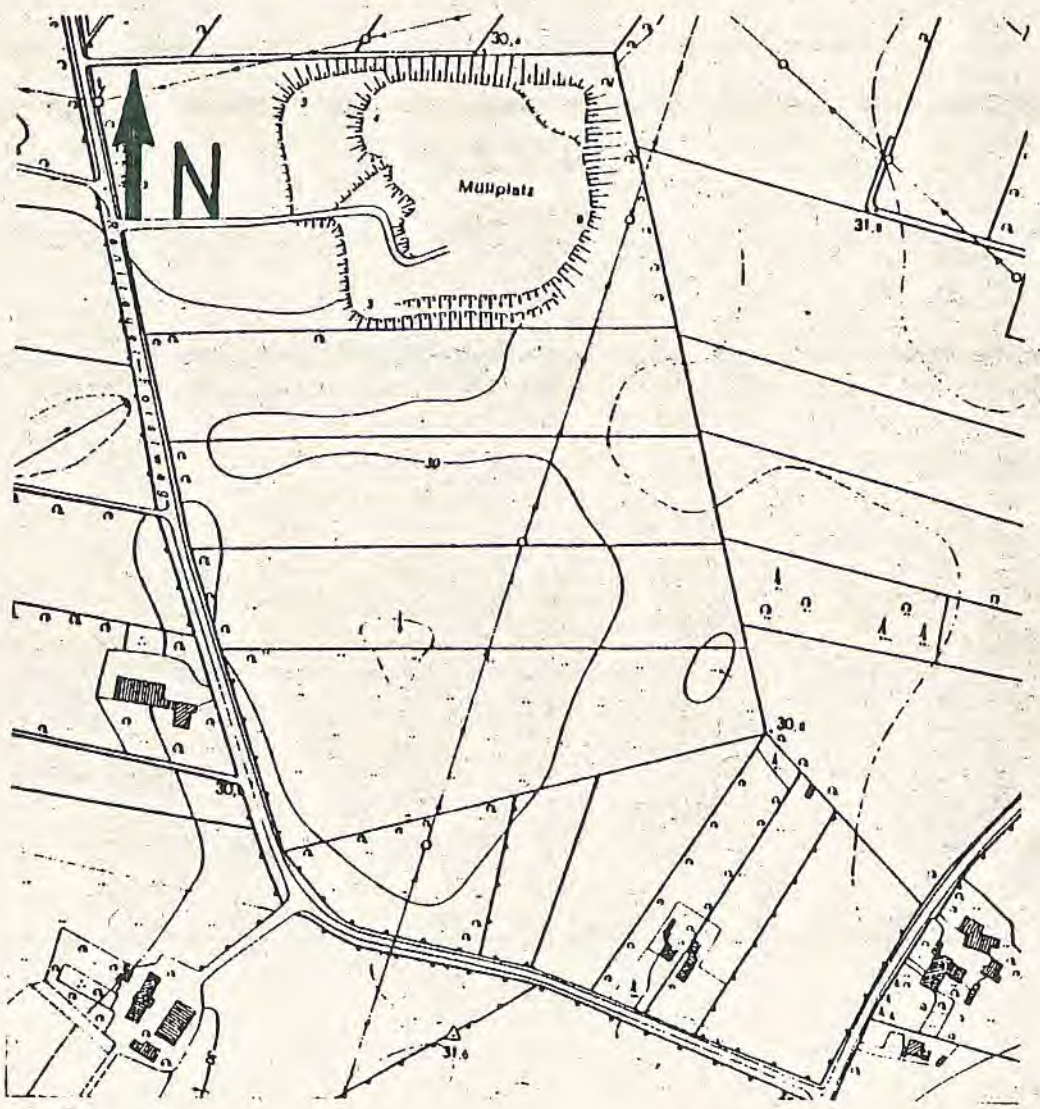
INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT
UND UMWELTTECHNIK
iwu
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Scholischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (04141) 1 4061

MÜLLBERG GARSTEDT

-geschichtliche Entwicklung-

Lageplan M. = 1:5000
dargestellter Zeitpunkt ca. 1975

- Ende der Verfüllung
- Beginn der Abdeckungsmaßnahmen mit Bauschutt und Erdmassen



Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (04141) 4061

Kopie der Stadt Norderstedt

Im Bereich der heutigen Deponie führten etwas tiefere Abgrabungen zu Wasserflächen, die entsprechend den Witterungsverhältnissen eine mehr oder weniger große Ausdehnung annahmen. Es handelte sich hierbei um keinen richtigen Teich, sondern um eine Wasserfläche mit einer max. Tiefe von ca. 1 m unter Gelände.
Diese, aus landwirtschaftlicher Sicht als "Unland" bezeichneten Feucht- und Wasserflächen, wurde nach dem Krieg als "Müllkuhle" für das ländlich strukturierte Umland genutzt.
Ca. 1953 begann in der Gemeinde Garstedt ein privater Fuhrunternehmer mit Pferd und Wagen die bedarfsweise Hausmüllabfuhr bei der Bevölkerung. Parallel dazu lief die freie Ablagerung durch Gewerbebetriebe und Privatanlieferer.

Bei den Gewerbebetrieben handelte es sich häufig um kleine Handwerksbetriebe, die z. B. Schrauben, Installationsrückstände, Bauschutt oder ähnliches abgelagert haben. Aber auch größere Ablagerungen einer Fensterfabrik sollen hier angeliefert worden sein.

Ca. 1960 erfolgt die Sperrung der Zufahrt durch ein Tor, feste Öffnungszeiten und die Bewachung der Deponie durch einen Deponiewächter. Zur gleichen Zeit beginnt die Gemeinde Garstedt eine öffentliche Müllabfuhr. Statt bisher einem Fahrzeug werden nun 2 Fahrzeuge eines privaten Abfuhrunternehmers eingesetzt.

Von 1958 bis 1970 lassen sich aus einer Mülleimernachrechnung der Stadt Norderstedt ca. 204.000 m³ Hausmüll nachrechnen, die aus westlichen Randbereichen der Stadt ebenfalls nach Garstedt gefahren wurden.

Mit der Zusammenlegung von Norderstedt und Garstedt im Zuge der Gebietsreform im Jahre 1970, beginnt eine zentrale Anlieferung von größeren Hausmüllmengen durch die öffentliche Müllabfuhr Norderstedt. Bis zur Schließung der Deponie im Jahre 1975 bringt diese Anlieferung noch einen erheblichen Zuwachs an frischem Hausmüll.

Nach Abschluß dieser Müllzufuhr beginnt die Stadt Norderstedt mit der Abdeckung und Profilierung des Berges zum Freizeitberg. Hierbei werden alle denkbaren Bodenmassen aus Erd- oder Straßenbaustellen zur Deponie gelenkt. Es entsteht eine im Durchschnitt 2 - 6 m, in Spitzen bis 15 m hohe, sehr inhomogene Abdeckschicht. Sondierungen dieser Bodenschicht zeigen, daß sie sehr durchlässig gegenüber Gasaustritt und Niederschlagswassereintritt ist.

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

5. Darstellung der geologischen und hydrogeologischen Situation

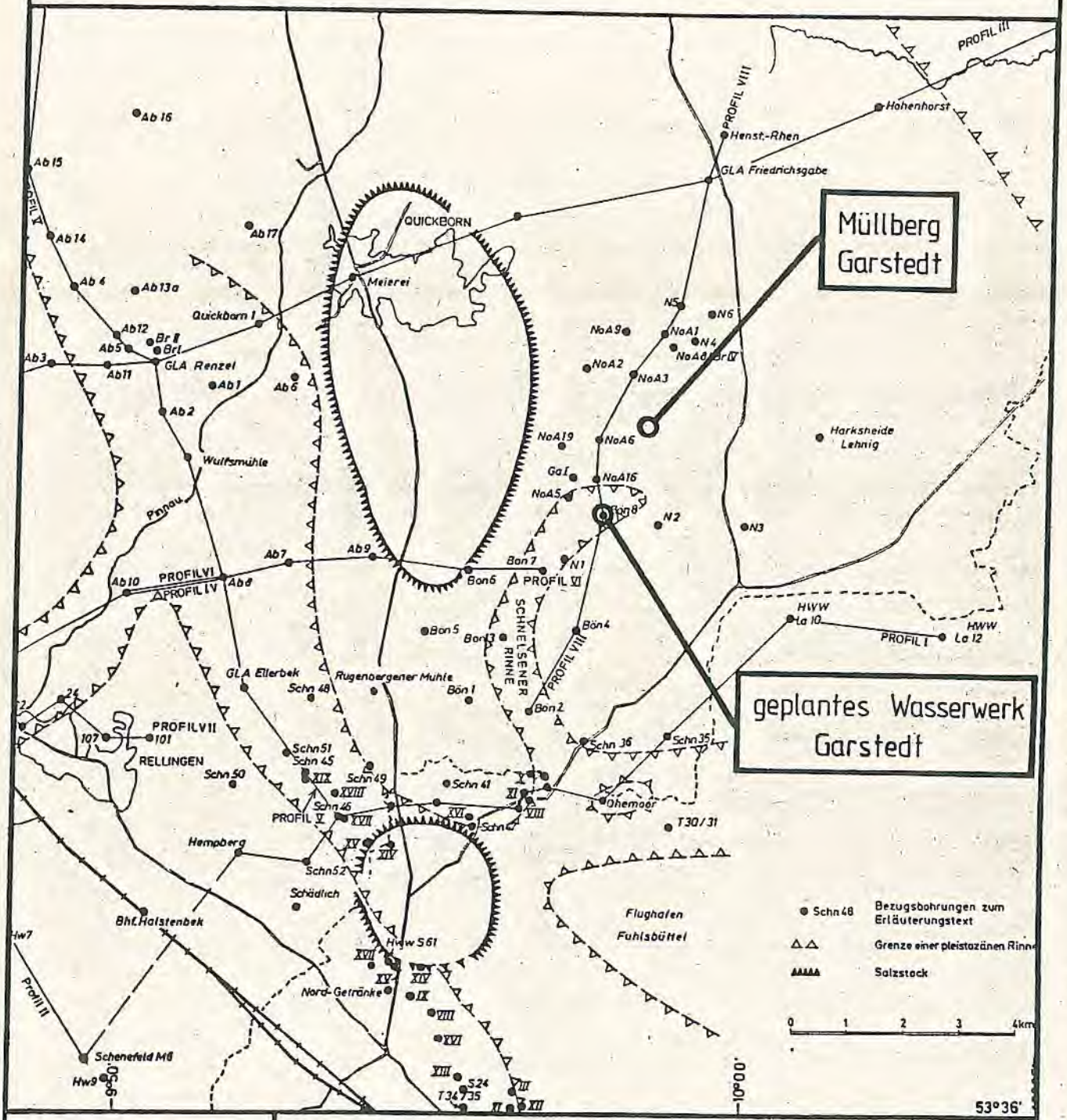
Die Ausführungen dieses Kapitels stellen eine kompakte Zusammenstellung der Erfassung der Geologie und Hydrogeologie dar. Sie basieren auf den Erkundungen des Diplomgeologen Ulrich Schneider (Bericht vom 19.10.86), Unterlagen und Aussagen der Stadtwerke Norderstedt zum Erschließungsgebiet Wasserwerk Garstedt und übergreifenden Informationen aus Johannsen (6).

Das betrachtete Gebiet liegt ca. 1.000 m vom nördlichen Rand der Schnelsener Rinne entfernt (siehe auch Lageplan und geologischen Schnitt auf den folgenden Seiten). Nach Johannsen (6) handelt es sich hierbei um eine vorwiegend mit Sanden und Kiesen verfüllte eiszeitliche Erosionsrinne, die als ein bedeutender Grundwasserleiter im nördlichen Hamburger Raum angesehen werden kann.
Im Bereich der Schnelsener Rinne sind bereits drei Förderbrunnen für das geplante Wasserwerk Garstedt ausgebaut und in Tiefen von ca. 60 m unter Gelände (2 Brunnen) und ca. 150 m unter Gelände verfiltert. Nach den Erkenntnissen der Erkundungsbohrung Bön 8 (s.S.17 geolog. Profil) entnimmt der tiefe Brunnen unterhalb mehrerer zum Teil stark mächtiger Deckschichten, aber noch oberhalb des Hamburger Tons. Auch die beiden oberen Brunnen werden noch von einer Beckenschluffschicht- und zwei Geschiebemergelschichten überdeckt.
Ein Pumpversuch der Stadtwerke Norderstedt hat Anfang Dezember 1986 belegt, daß die oberflächennahen Grundwasserleiter nicht mit den tiefer gelegenen Entnahmehorizonten kommunizieren.

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

MÜLLBERG GARSTEDT

Lage des Müllberges und des geplanten Wasserwerkes Rantzauer Forst (Süd) im geologischen Großraum aus Johannsen (6)



INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK

BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG

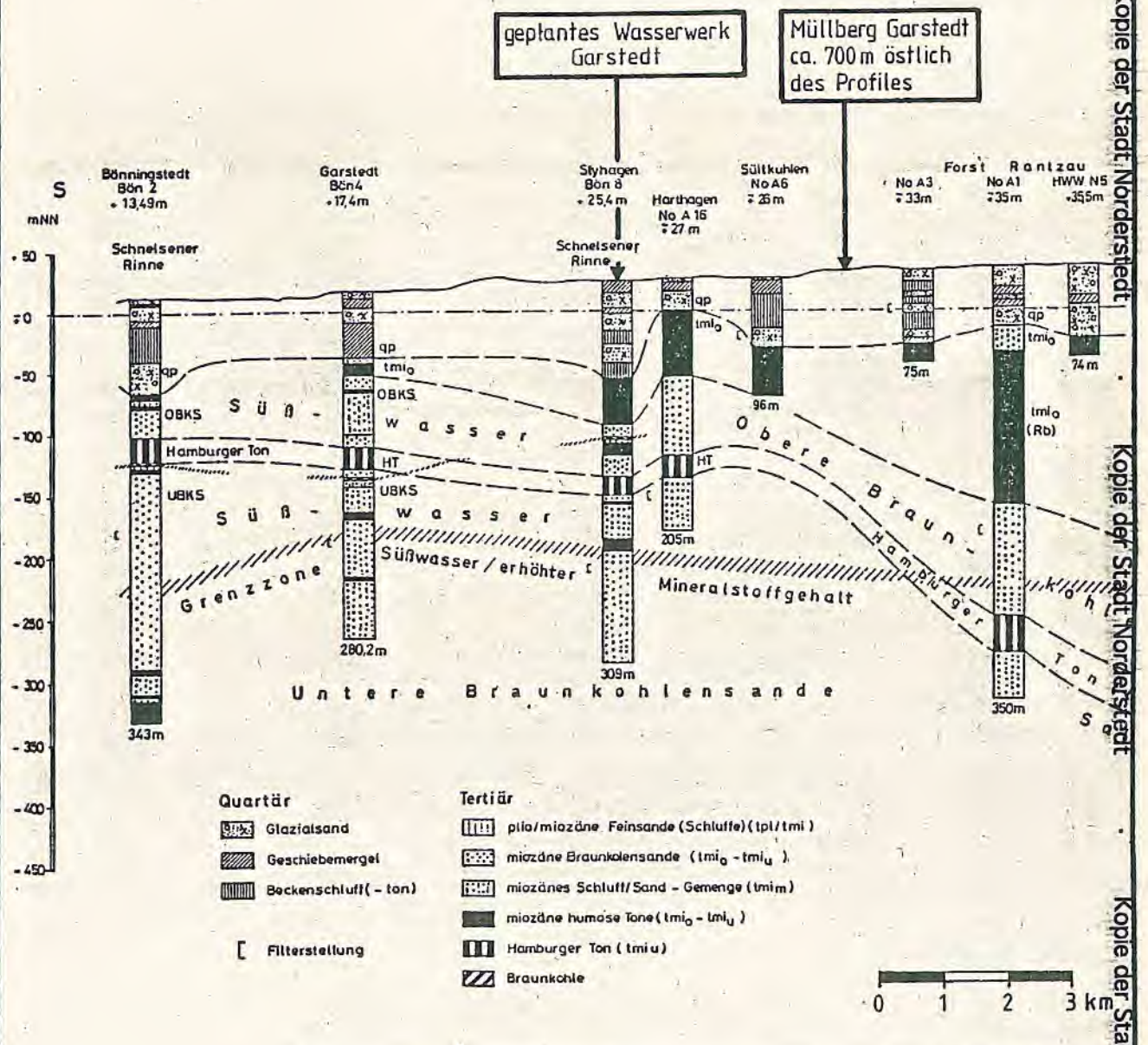
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade

Telefon (0 41 41) 4 40 61

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

MÜLLBERG GARSTEDT

Hydrogeologisches Profil VIII
(siehe Lageplan) aus Johannsen (6)



Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt
Kopie der Stadt Norderstedt

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

5.1 Geologie im Umfeld des Müllberges

Die Geologie im näheren Umfeld des Müllberges wurde durch folgende Aufschlüsse erfaßt:

- Aufschlußbohrungen A 41 und A 6 der Stadtwerke Norderstedt (s. Anlage 2)
- Beobachtungsbrunnen 1 - 4 der Stadt Norderstedt an den Eckpunkten des Müllberges (s.Anlage 2)
- Brunnen 5 - 8 und 31 Rammkernsondierungen aus dem Erkundungsprogramm der Deponie (s. BRUG - Bericht vom 19.10.86)

Etwas vereinfacht läßt sich die geologische Situation anhand der folgenden zwei geologischen Profile nachvollziehen. Die noch vereinzelt in geringer Mächtigkeit angetroffenen Torfabdeckungen sind im wesentlichen Reste einer großflächigen Abgrabung vor Beginn der Mülleinlagerungen.
Die dann folgende Schicht "Obere Sande" steht im Bereich der Deponie in einer Mächtigkeit von 5 bis 10 m an. Sie wird gebildet aus Fein- bis Mittelsanden mit gröberen Fraktionen (Grobsand bis Feinkies).
Die darunter folgende "Obere Moräne" weist Stärken bis zu 9 m auf. Diese bei allen Aufschlüssen angetroffene Schicht bringt eine deutliche Trennung der "Oberen Sande" und der unter der Moräne liegenden "Mittleren Sande". Dieser 2. Grundwasserleiter wird im Bereich des Müllberges durch eine geringmächtige Geschiebemergelschicht von darunter liegenden "Unteren Sanden" getrennt. Diese Trennung ist zum Teil aber lückenhaft. Der darunter liegende in allen Aufschlüssen erbohrte, stark mächtige Glimmerton steigt vor der Schnelsener Rinne wieder an (s. Längsprofil VIII, Seite 17) und bildet nach bisherigen Erkenntnissen eine deutliche Deckschicht gegenüber dem darunter liegenden 3. Grundwasserleiter.

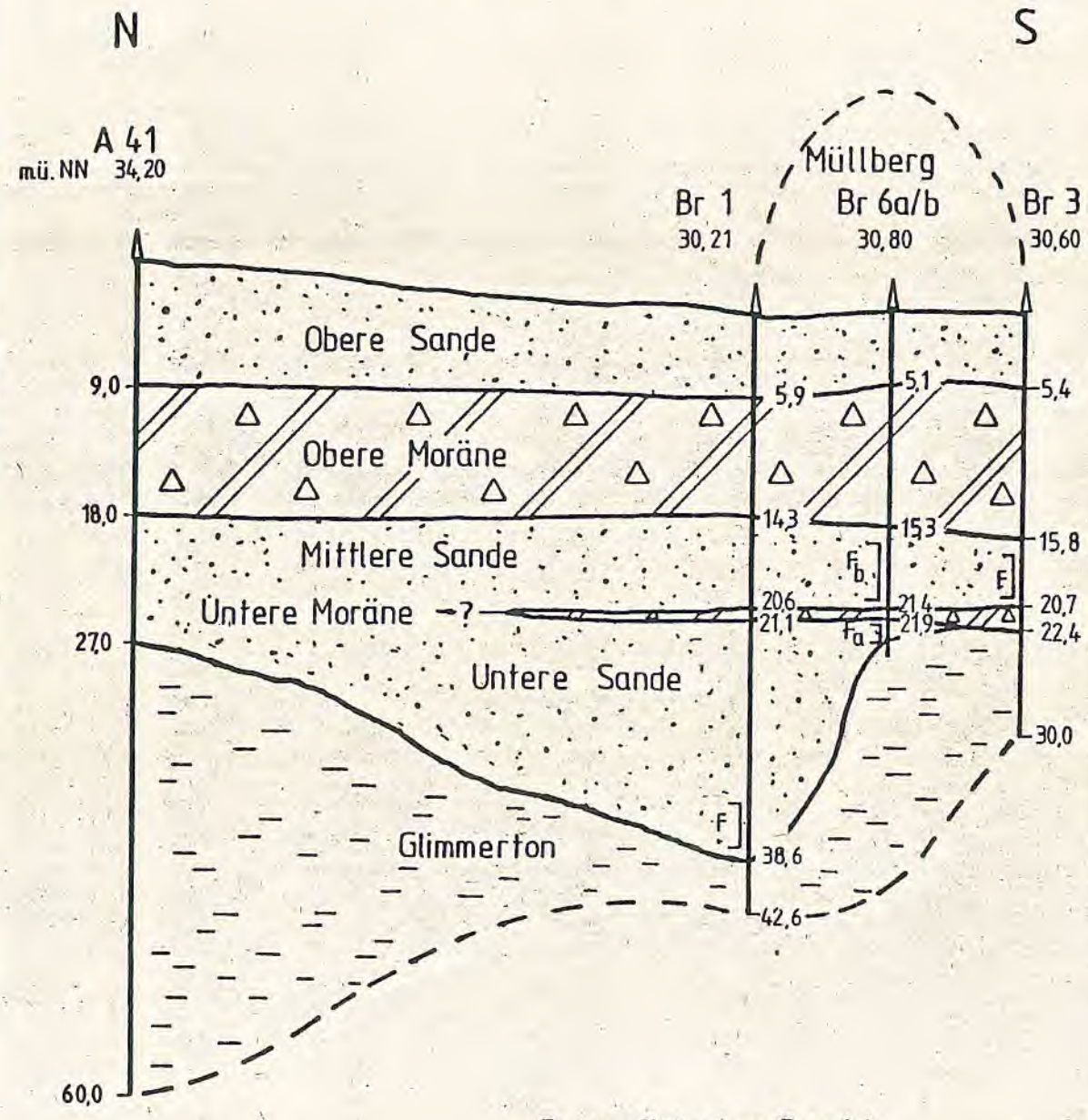
Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

MÜLLBERG GARSTEDT

Geologischer Schnitt

- generalisiert -

nach Brug-Bericht v. 19.10.86
siehe auch Lageplan Anlage 2



F = verfilterter Bereich

1:500
1:5000

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

Geologischer Schnitt

- generalisiert -

nach Brug-Bericht v. 19.10.86
siehe auch Lageplan Anlage 2

SW

NE

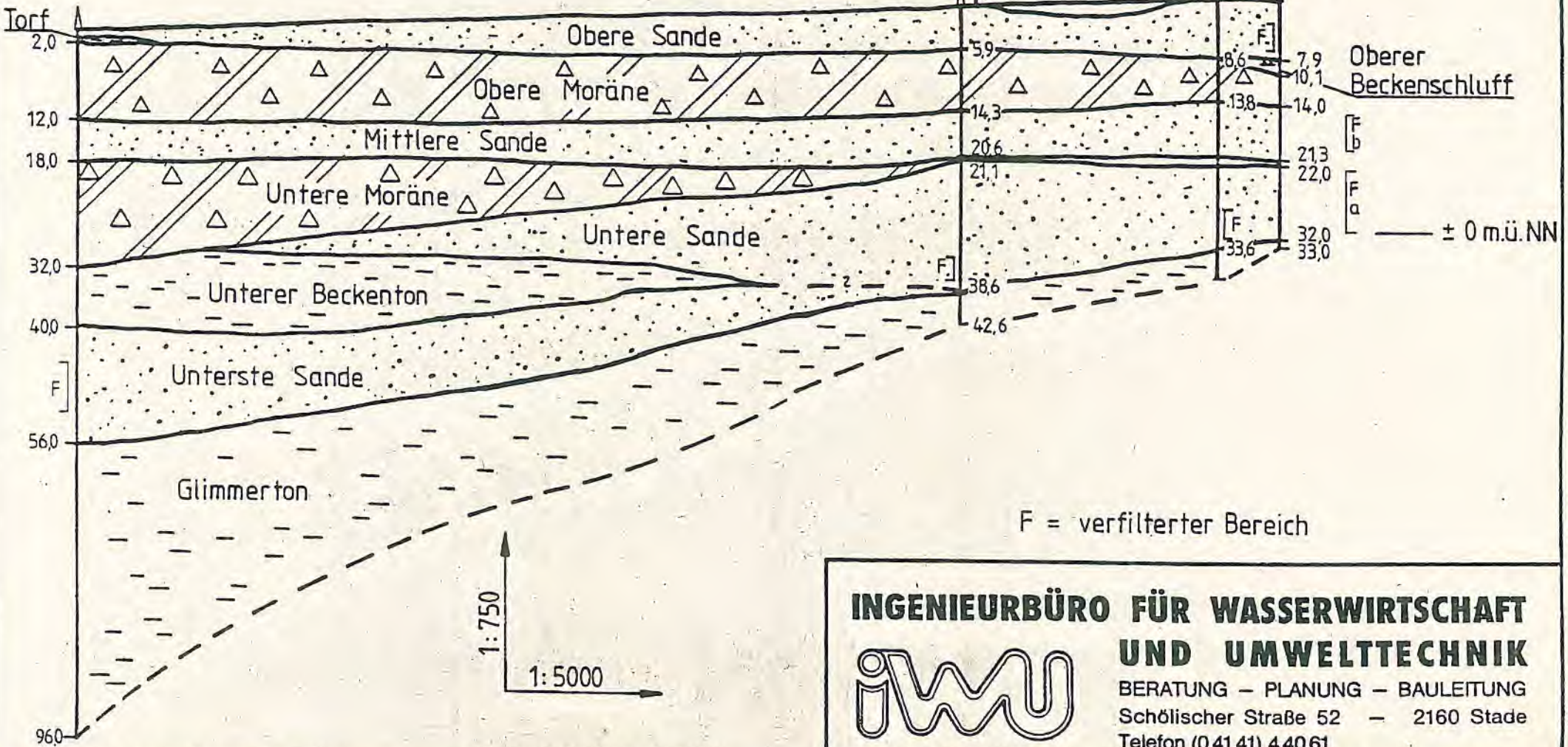
A 6
m.ü.NN ca. 25,70

Br 1
30,21

Müllberg

Br 2
31,31

4-44/5a/b/c
ca. 31,00



F = verfilterter Bereich

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK

BERATUNG — PLANUNG — BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 — 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

Kopie der Stadt Norderstedt

5.2 Hydrogeologie im Umfeld des Müllberges

Die Auswertung mehrerer Grundwassermessungen zwischen Februar 1984 und August 1986 durch den Diplom - Geologen Ulrich Schneider, zeigt für den oberen Grundwasserleiter einen Wechsel der Abstromrichtung zwischen SSW und SO (Anlage 2). Der Hauptabstrom in südöstlicher Richtung zum Vorfluter Moorbek tritt dabei bei höheren Grundwasserständen ein. Mit sinkenden Wasserständen reduziert sich das hydraulische Energiepotential vom Müllberg zur Moorbek und der Grundwasserabstrom orientiert sich stärker an dem SSW - gerichteten Gefälle dieser Aquiferbasis (dichtende Basis des oberen GW - Leiters).
Zur Erfassung dieser wechselnden Fließrichtung bei der Grundwasserbeprobung mußten im oberen Stockwerk 2 Brunnen, die Brunnen 7 und 8 (Anlage 2), eingerichtet werden. Die Grundwasserstände lagen im Sommer 1986 bis zu 1 m unter Gelände.

Im Deponiekörper selber wurden in den Gasbrunnen ca. 1,2 m (Brunnen II) und ca. 3 m (Brunnen I)* höhere Stauwasserstände, als im umliegenden Gelände gemessen. Dies bestätigt Erfahrungen aus zahlreichen Deponien, daß Müllkörper häufig eine ausgeprägte Stauwirkung besitzen.
Dies bedeutet hydraulisch allerdings nicht, daß hier eine bis zu 3 m starke Wassersäule zu einem Abstrom in alle Himmelsrichtungen führt. Vielmehr bindet ein solcher Deponiekörper das Wasser (auch als "Porenwasser") stark und gibt es nur langsam, entsprechend seinem hydraulischen Fließwiderstand, an den Untergrund ab. Der hohe Einstau gibt u. a. einen gewissen Rückschluß auf diesen Fließwiderstand. Sollte es zu seitlichen Austritten an der Müllböschung kommen, ist dies wegen der starken Bodenüberdeckung und der hieraus resultierenden Dränwirkung dieses

* siehe Anlage 3

Bodens nicht besorgniserregend. Das Sickerwasser würde müllböschungsnah in den Untergrund abgeleitet.

Die Auswertung mehrerer Grundwassermessungen im unteren Grundwasserleiter zwischen Dezember 1983 und August 1986 zeigt einen Wechsel der Fließrichtung zwischen SW, NW und konstant westlichem Abstrom. Diese Richtung würde auch der westlichen Gefälleausrichtung des die "Unteren Sande" unterlagernden Glimmertons entsprechen. Während der jetzt erfolgten Erkundungsphase wurde festgestellt, daß der hier betrachtete 2. Grundwasserleiter im Bereich des Müllberges teilweise von einer dünnmächtigen Geschiebemergelschicht unterbrochen ist, die nach Aussagen des BRUG - Berichtes zu unterschiedlichen Abstromrichtungen führen kann. Der Versuch einer Grundwassergleichenkonstruktion durch das BRUG zeigt näherungsweise eine südwestliche Abstromrichtung für den unteren Horizont und eine westliche für den darüber liegenden mittleren Horizont.
Die Brunnen 6 a und 6 b für die Beprobung dieser beiden Horizonte wurden daher westlich des Berges angeordnet (s. Anlage 3).

Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt · Kopie der Stadt Norderstedt

Kopie der Stadt Norderstedt

5.3 Struktur der Müllbergabdeckung

Nach Abschluß der Verfüllung des Deponieberges im Jahre 1975, begann die Stadt Norderstedt mit einer kontinuierlichen Abdeckung des Mülls.
Hierzu wurden große Bodenmassen aus Erd- und Straßenbaumaßnahmen zur ehemaligen Deponie gefahren. Die Maßnahme sollte einerseits den Müll verdecken und andererseits zur Landschaftsgestaltung beitragen. Zur Abschätzung der dichtenden Wirkung dieser Abdeckung gegenüber Niederschlägen und austretenden Gasen wurden 33 Rammkernsondierungen in der Abdeckung durchgeführt (s. BRUG - Bericht vom 19.10.86).
Die Profile (z.T. in Anlage 4 u. 5 dargestellt) weisen einen stark inhomogenen Charakter auf. Dies wird auch durch die Korngrößenanalyse aus 10 ausgewählten Bodenproben deutlich, bei denen der Feinkornanteil nur sehr gering ist. Diese Erkenntnisse deuten daraufhin, daß Niederschlagswasser ein- und Deponiegas großflächig austreten kann. Auf diese Weise ist kein konzentrierter Deponiegasaustritt vorhanden, was eine mögliche Erklärung für das Fehlen von direkten Pflanzengasschäden an dieser Deponie sein kann. Auffällig ist auch die sehr unterschiedliche Stärke der Abdeckung. Im nordwestlichen Bereich und an der südlichen Hangberme ist sie zum Teil nur etwas über einen Meter stark.

6. Darstellung der Grundwasser- und Gasanalysen aus den vorhandenen Meßreihen

Zur Abschätzung der Gefahren, die für die Umwelt von dem betrachteten Müllberg ausgehen, wurden die folgenden drei Meßreihen durchgeführt:

1. Grundwasser (siehe auch Anlage 3)
   - Brunnen 5a, 5b und 5c zur Erfassung des von der Deponie unbelasteten Grundwassers im Oberstrom der Deponie
   - Brunnen 6a und 6b im Abstrom des 2. Grundwasserleiters
   - Brunnen 7 und 8 zur Erfassung des oberflächennahen 1. Grundwasserleiters

2. Bodengasmessungen im Umfeld und stichprobenartig in der Deponieabdeckung, zur Erfassung möglicher Gasmigrationen

3. Jeweils 7-tägiger Gastest an zwei Gasbrunnen, zur Erfassung der Ergiebigkeit der Gasproduktion.

Weiterhin wurden Grundwasseranalysen aus den Brunnen 1,2,3 und 4 mit herangezogen, die im Auftrage der Stadt Norderstedt in den Jahren 1983 - 1986 durchgeführt worden sind. Diese Brunnen liegen unmittelbar am Fuß der Deponie.

6.1 Grundwasseranalysen

Die am Fuße der Deponie gelegenen , von der Stadt Norderstedt vor einigen Jahren erstellten Grundwasserbrunnen 1 - 4 (Anlage 2) sind seit 1983 regelmäßig beprobt worden. Die Analysenergebnisse sind in Anhang A in tabellarischer Form zusammengestellt.
In den flach verfilterten Brunnen 1 - 4 wurden erhöhte Chlorid-, Sulfat- und Zinkkonzentrationen festgestellt. Auch die AOX - Werte liegen höher als Vergleichswerte unbelasteter Grundwässer. Da der Deponiefuß in diesem Bereich unmittelbar in das Grundwasser einbindet, waren keine anderen Meßergebnisse zu erwarten. Die Konzentrationen deuten allerdings nicht auf ein hohes Schadstoffpotential im Müllkörper hin. Der im 2. Grundwasserleiter verfilterte Bereich zeigt lediglich für Brunnen 3 erhöhte Chlorid- und Zinkkonzentrationen. In der jüngsten von Fa. Consulaqua durchgeführten Messung sind weit geringere Chloridwerte, dafür aber etwas erhöhte Zinkwerte und Leitfähigkeit festgestellt worden. Die hier gefundenen Parameter im 2. Grundwasserleiter (Brunnen 3) deuten auf eine gewisse Durchlässigkeit der oberen Geschiebemergelschicht hin (Filterausbau Brunnen 3 siehe auch geol. Schnitt Seite 19).
Eine vom BRUG durchgeführte Funktionsprüfung der an den Brunnen installierten Sperrschichten verlief positiv, so daß das unmittelbare Eindringen von Schadstoffen am Brunnenrohr ausgeschlossen werden kann.
Die ebenfalls gemessenen Brunnen 1 und 2 wurden erst in den "Unteren Sanden" verfiltert, so daß der Einfluß des Deponieberges sich hier nicht mehr auswirkt (s. S. 19 u. 20 geol. Schnitte).

Die ersten 7 Grundwasserproben aus den neu erstellten Brunnen wurden im Zeitraum vom 23.10.1986 bis 11.11.1986 gezogen. Die Ergebnisse sind in Anhang A dieses Berichtes in tabellarischer Form der 2. Meßreihe von Anfang Dezember 1986 und Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten gegenübergestellt.
Hervorzuheben ist, daß nach diesen Meßergebnissen der 2. Grundwasserhorizont unterhalb der ersten Geschiebemergeldeckschicht (siehe geologische Profile SW - NE und N - S in Kap. 5.1) ohne Einfluß durch die Müllablagerung ist. Es zeigen sich keine nennenswerten Abweichungen gegenüber vergleichbaren Grundwasseranalysen aus dem Bereich Norderstedt.

Im oberflächennahen 1. Grundwasserleiter weisen die im Deponieunterstrom liegenden Brunnen 7 und 8 auf leichte Erhöhungen der Werte DOC, CL^-, SO_4^{2-}, K^+, Na^+ etc. gegenüber dem Vergleichsbrunnen 5c im Oberstrom hin. Dies deutet auf geringfügige Auslaugungen der Deponie hin.
Gleichzeitig gemessene Parameter wie

- leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Phenole
- Organo - Chlor - Pestizide
- polycyclische Kohlenwasserstoffe

lagen alle unter der Nachweisgrenze. Auch der Gehalt an Schwermetallen kann als unbedenklich eingestuft werden.

In Abstromrichtung der Deponie liegen noch einige Einzelbrunnen zur Eigenwasserversorgung (Anlage 2). Da die gemessenen Parameter in den Brunnen 7 und 8 zum Teil geringfügig über den Grenzwerten der Trinkwasserversorgung liegen, sollte der in Verlängerung von Brunnen 7 (Fließrichtung) gelegene Einzelbrunnen in das Beprobungsprogramm des Deponieberges mit einbezogen werden. Unmittelbare Gesundheitsgefahren lassen sich aus den derzeitigen Erkenntnissen jedoch nicht herleiten. Die an der Straße "Syltkuhlen" gelegenen Einzelbrunnen brauchen auf Grund der ermittelten Grundwasserabstromrichtung nicht zusätzlich beprobt werden.

6.2 Bodengasmessungen

- siehe auch Anlage 3 -

Durch anaerobe, mikrobiologische Abbauvorgänge der organischen Substanz im Müllkörper entstehen vorrangig die Gase CH_4 (Methan) und CO_2 - Kohlendioxid (siehe auch Erläuterungen in Kap. 7). Durch die Gasproduktion entsteht ein Überdruck und das Gas entweicht an die Oberfläche. Ist dieser Weg durch z.B. eine geschlossene Oberflächenabdeckung behindert, sucht das Gas Austrittswege mit entsprechend geringerem Austrittswiderstand. Dies sind häufig auch durchlässige Bodenschichten oberhalb des Grundwasserleiters, in denen das Gas weiter migriert. Bei entsprechend dichter Oberbodenschicht und ausreichend durchlässiger Bodenformation darunter, kann dieses Deponiegas bis zu 150 m und mehr zurücklegen und zu einer Gefährdung nahe gelegener Gebäude führen.
Die in Anlage 3 dargestellten Meßpunkte einer qualitativen Bodengasmessung mit dem sog. "Drägerröhrchentest" für Erdgas, zeigen nordöstlich und östlich der Deponie in Richtung auf die neu errichtete Bebauung leicht erhöhte Werte, die auf geringfügige Gasmigrationen hinweisen.

6.3 Gasbrunnenanalysen

Zur Abschätzung der Ergiebigkeit der Gasproduktion im Deponiekörper wurden zwei Gasbrunnen eingerichtet (Lageplan Anlage 4 und Profile in Anlage 5). Die Brunnen wurden je 7 (bzw. 8) Tage lang abgepumpt und täglich 2 mal eine Gasprobe entnommen. Die Ergebnisse sind in 2 Tabellen im Anhang A dargestellt.

Der Brunnen I weist hohe CH_4 und CO_2 - Konzentrationen auf bei gleichzeitig erhöhten, am 26. und 27.10.86 sogar extrem hohen Stickstoffanteilen. Dies ist ein deutliches Indiz für Außenluftzufuhr, die vermutlich in einem Fehler bei der Probenahme zu suchen ist. Insgesamt weist der Brunnen aber eine intensive Biogasproduktion auf, wie sie an vergleichbaren Deponien zu finden ist. Der Brunnen II liegt in einem Bereich mit nur geringer Müllmächtigkeit. Dementsprechend niedrig ist auch die Gasproduktionskapazität in diesem Profil. Durch das Absaugen dieses Gasanteiles, bei gleichzeitig fehlender ausreichender Nachproduktion, entstand im Meßvorgang ein Vakuum, das beim Abschalten der Pumpe (Benzin nachfüllen am Generator) vermutlich zum Ansaugen von atmosphärischer Luft führte.

Für die hier vorgegebene Zielsetzung bedeutet das Gesamtergebnis, daß im Umfeld des Brunnen I mit hoher Gasproduktion zu rechnen ist, während im Umfeld von Brunnen II offensichtlich weniger Müll mit hohem organischen Anteil lagert. Hier handelt es sich vorrangig um Bauschutt.

Das Ergebnis dieser Aufschlüsse und Messungen zeigt, daß nicht über dem gesamten Müllberg gleichmäßig mit intensiver Gasproduktion zu rechnen ist.

Wie die nicht als Gasbrunnen ausgebaute 1. Aufschlußbohrung zeigt (Anlage 4), ist sogar in Teilbereichen der mikrobiologische Abbau soweit fortgeschritten, daß eine kompostähnliche Substanz verblieben ist.

7. Berechnung eines möglichen Gaspotentials im abgelagerten Hausmüll

Der Berechnungsansatz zur Erfassung eines verfügbaren Gaspotentials basiert auf langjährigen Forschungen der Technischen Universität Stuttgart (8). Das im allgemeinen recht flexible Verfahren benötigt in der konkreten Anwendung Randbedingungen, die im vorgegebenen Planungsfall nur sehr beschränkt verfügbar sind. Insofern kann dieser Ansatz nur als ein Versuch zur groben Abschätzung des Gaspotentials gewertet werden.

Ein wesentliches Problem ist es hierbei, die Mengen des eingelagerten Hausmülls und die Anlieferungszeiträume zu erfassen. Gerade der letzte Aspekt ist bei abnehmender Gasproduktion über die Zeit von erheblicher Bedeutung.

Es soll der nachstehende theoretische Ansatz verfolgt werden:

- Anlieferungen der Stadt Norderstedt zwischen 1958 und 1970 ca. 204.000m³.
- Davon werden zwischen 1964 und 1970 noch ca. 100.000 m³ für die Gasentwicklung als interessant berücksichtigt.
- Verstärkte Anlieferung aus Norderstedt nach Gebietsreform von 1970 - 75, Annahme ca. 90.000 m³.

Einschließlich Bauschutt und anderer nicht registrierter Anlieferungsmengen ergeben sich ca. 320.000 m³ Müllvolumen. Bei einer Grundfläche der Deponie von ca. 37.000 m² und einer mittleren Höhe des Müllhorizontes von 6 - 8 m über Gelände (siehe Anlage 5), ergibt dies ein Volumen von ca. 37.000 x 7 = 259.000 m³. Berücksichtigt man den starken Volumenverlust organischer Abfälle durch mikrobielle Abbauvorgänge und die Ungenauigkeit des Rechenansatzes, so passen die Vergleichszahlen relativ gut zusammen.

Für die Berechnung werden also herangezogen

- 1964 bis 1970 100.000 m³
- 1970 bis 1975 90.000 m³.

7.1 Darstellung der theoretischen Grundlagen bei der Gasmengenentwicklung

In Hausmüllablagerungen geht der mikrobiologische Abbauprozeß nach relativ kurzer aerober Phase in einen anaeroben Zustand über. Der aerobe Abbau beschränkt sich auf den frisch eingebauten Müll.
Die biochemischen Umsetzungsprozesse verlaufen ähnlich wie bei der Kompostierung und beschränken sich wegen der kurzen Reaktionszeit auf leichter abbaubare organische Inhaltsstoffe. Bei diesen Umsetzungsvorgängen, bei denen Energie freigesetzt wird, erfolgt im wesentlichen eine Umsetzung der organischen Inhaltsstoffe in CO_2 und Wasser.

Da die Sauerstoffversorgung für die aeroben Vorgänge nur oberflächennah erfolgen kann, herrschen schon nach kurzer Zeit anaerobe Abbauvorgänge im Hausmüll vor. In der Anfangsphase treten die "säureproduzierenden" Bakterien wegen ihrer relativ kurzen Vermehrungsrate in den Vordergrund. Schon nach wenigen Monaten (abhängig von den Milieubedingungen) beginnen aber die Methanbakterien mit der Umsetzung der organischen Substanzen.
In dieser Phase der sogenannten "Methangärung" werden vorrangig CH_4 und CO_2 produziert. Abhängig von den "Milieubedingungen", vorrangig Temperatur und Feuchtigkeit, hält diese Gasproduktion über Jahrzehnte an. Während sie in den ersten ein bis zwei Jahren stark ansteigt, nimmt sie von dort an stetig ab. Schwierig bei der Abschätzung der zu erwartenden Gasmengen und Gasqualitäten ist die Einschätzung der sehr unterschiedlichen Randbedingungen (Temperatur und Feuchtigkeit) und der Auswirkungen des Müllalters auf diese Werte.

Ein junger Müll produziert erheblich höhere Gaswerte, als eine länger gelagerte Charge. Bezogen auf den letztgenannten Aspekt ist es daher wichtig, die im Deponiekörper eingelagerten Abfallmengen entsprechend ihrem Ablagerungsalter abzugrenzen.
Bei den vorgenannten offenen Randbedingungen hat sich am besten der im folgenden dargestellte Bemessungsansatz von Rettenberger und Tabasaran (8) bewährt.

Gasmengenberechnung nach Rettenberger und Tabasaran (8):

$$G_t = 1{,}868\ C_o\ (0.014 \cdot \vartheta + 0{,}28)\ (1-10^{-k\ t})$$ (m^3 Deponiegas/t Müll)

- G_t = bis zur Zeit t gebildete Deponiegasmenge (m^3) aus einer t Müll

- C_o = org. Kohlenstoffanteil im Hausmüll

- ϑ = mittlere Temperatur im Deponiekörper

- k = Abbaukonstante;

Der C_o-Wert wird bei normalem, durchschnittlichen Hausmüll mit 200 kg/t Müll angenommen. Die Reaktionstemperatur liegt in offenen Deponien bei ca. 30° C. Bei später erfolgter Abdeckung kann dieser Wert durch den Isolationseffekt auf 50 - 70° C ansteigen.

Die exakte Durchführung der Berechnung erfolgt im nächsten Kapitel.

7.2 Berechnung der theoretisch sich entwickelnden Gasmengen aus den zwischen 1964 und 1975 angelieferten Müllmengen

Da die Müllgasproduktion stark einlagerungszeitabhängig ist, werden die beiden betrachteten Müllmengen in insgesamt vier Chargen, mit mittleren Ablagerungszeiträumen aufgeteilt.

- 1964 - 1967 mit 50.000 m³ ; t ca. 21 Jahre
- 1968 - 1970 mit 50.000 m³ ; t ca. 17 Jahre
- 1970 - 1972 mit 45.000 m³ ; t ca. 15 Jahre
- 1973 - 1975 mit 45.000 m³ ; t ca. 12 Jahre

Es wird nun zunächst die Gasvolumenproduktionsentwicklung für 1 t Müll berechnet (1 t verdichteter Müll $\sim$ 1 m³) und diese dann mit der eingelagerten Müllmenge multipliziert. Als spezifische Kenndaten des Deponiefeldes werden eingesetzt:

- Co = org. Kohlenstoffanteil - 200 kg/t
  (Vergleichswerte liegen zwischen 175 und 220 kg/t)
- ϑ = Temperatur im Deponiekörper = 34°C
  (Vergleichswerte liegen zwischen 25 und 50°C)
- k = Abbaukonstante = 0,035
  (Vergleichswerte liegen zwischen 0,025 bis 0,05)

Nach bisherigen Erfahrungen kann die berechnete jährliche Gasproduktion nur zu einem Teil von den Erfassungsanlagen abgesogen werden. Gerade bei offenen Deponien entweicht ein Teil des Gases an die Oberfläche und wird hier oxydiert. Durch die Erfassungsanlagen gelingt es auch nicht, im ganzen Müllkörper ein Vakuum zu erzeugen. Man geht daher von einer Erfassungsrate von ca. 50% aus.

Lagerungs-zeitraum (a)	Gasvolumen gesamt pro m³ Müll (m³)	Gasvolumen pro m³Müll und Jahr (m³)	Berechnete Gasmengen (m³/h)				
			Charge 1	Charge 2	Charge 3	Charge 4	Summe bei 50% Erfas-sung
1	21,87	21,87					
10	156,28	10,58					
11	166,05	9,77					
12	175,06	9,01				46,3	71
13	183,37	8,31				42,7	65
14	191,05	7,68				39,4	60
15	198,12	7,07			36,3	36,3	55
16	204,65	6,53			33,5	33,5	51
17	210,67	6,02		34,4	30,9	30,9	47
18	216,23	5,56		31,7	28,6	28,6	43
19	221,36	5,13		29,3	26,4	26,4	41
20	226,09	4,72		26,9	24,2	24,2	37
21	230,45	4,36	24,9	24,9	22,4	22,4	34
22	234,48	4,03	23,0	23,0	20,7		
23	238,19	3,71	21,2	21,2	19,1		
24	241,62	3,42	19,5	19,5	17,6		
25	244,78	3,16	18,0	18,0			
26	247,69	2,91	16,6	16,6			
27	250,38	2,69	15,4				
28	252,87	2,48	14,1				
29	255,16	2,28	13,0				
30	257,27	2,11	12,0				

Tabelle: theoretisch erfaßbare Gasmengen aus dem Müllberg Garstedt

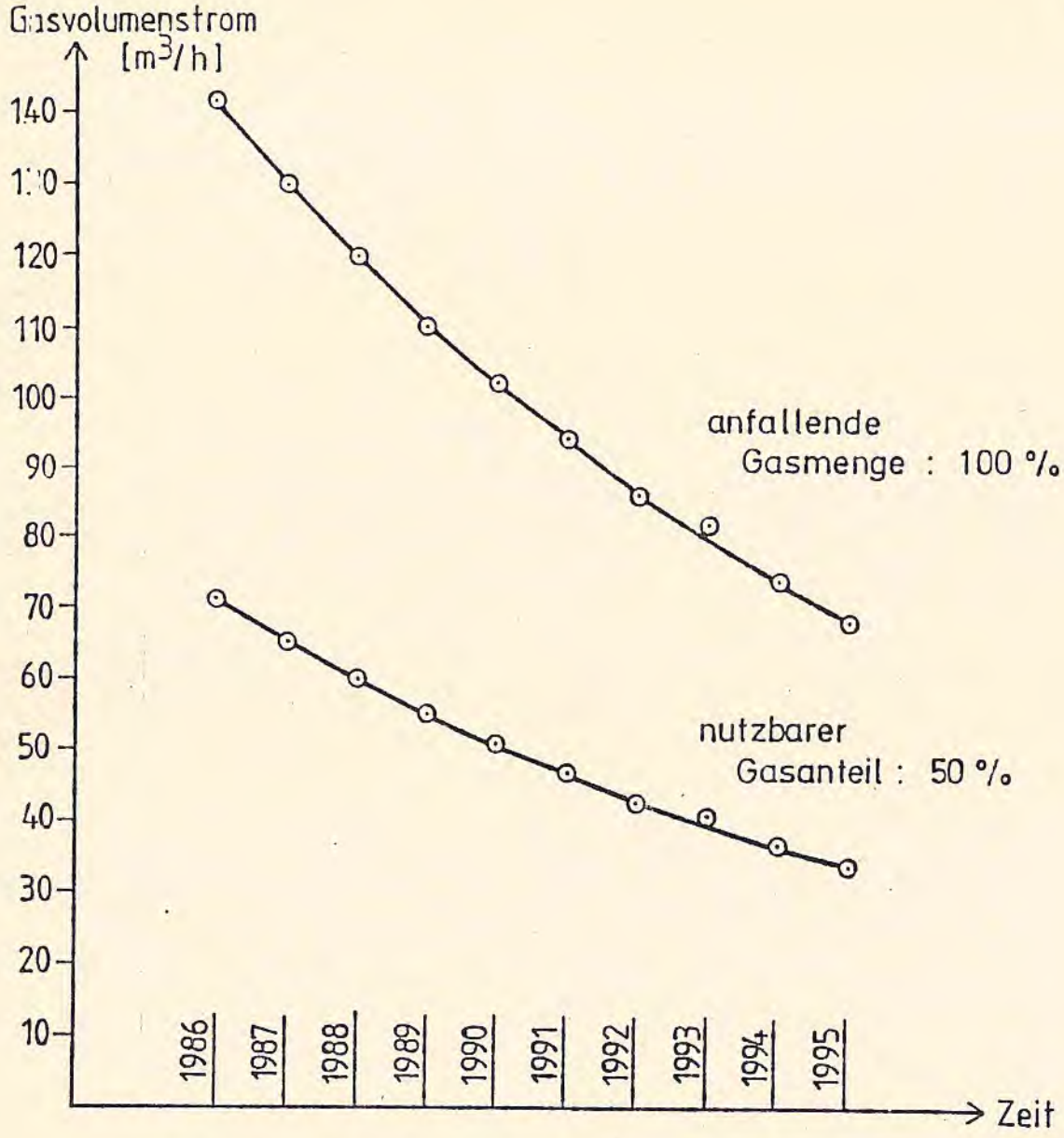


Abb.: Abnahme der theoretisch erfaßbaren Gasproduktion aus dem Müllberg Garstedt

Abschließend soll zu diesem Kapitel noch einmal angemerkt werden, daß die Berechnungsgrunddaten mehr auf hypothetischen Annahmen, als auf Fakten beruhen und daß die Sicherheit des Berechnungsansatzes für so lange Ablagerungszeiträume auch sehr eingeschränkt bewertet werden muß. Insoweit kann diese Berechnung nur als eine grobe Orientierung dienen. Sie zeigt eine über die Jahre hinweg stark abnehmende Gasproduktion, die auch bei den jüngsten Ablagerungen (ca. 12 Jahre) auf unter die Hälfte der jährlichen Ursprungsproduktion abgefallen ist.

8. Erfassung und Bewertung eventueller Vegetatio. s-schäden oder -veränderungen auf der Deponie

Die Aussagen dieses Kapitels basieren auf einer visuellen Erfassung und Bewertung möglicher Vegetationsschäden auf der Deponie und im Umland durch den Garten- und Landschaftsarchitekten, sowie vereidigten Sachverständigen für die Rekultivierung von Mülldeponien, Dr.-Ing. Uwe Neumann, Berlin.
Neben einer visuellen Erfassung bei Ortsterminen am 04.07. und 26.07.86 wurden Bohrungen im oberen Erdreich mit dem Pürckhauer- Erdbohrstock durchgeführt. Hierüber konnten weitere Aussagen zu den angetroffenen Verhältnissen im Wurzelbereich gewonnen werden.

Wesentliche Aussagen des Berichtes sollen im Folgenden kurz zusammengefaßt werden:

- Mehrere ca. 1,5 m hohe Eichen am östlichen Südhang sind teilweise an der Spitze oder ganz abgestorben. Boden- und Wurzelüberprüfungen geben keinen Anhalt für deponiespezifische Schädigungen. Auch die Umgebungsvegetation weist keine Schäden auf.
- Bei den am Westfuß des Berges vorhandenen abgestorbenen Eichen handelt es sich um große Solitärs, die im Rahmen von Straßenbaumaßnahmen ohne weitere Vorbereitung verpflanzt worden sind.
- Dichter Schilfbestand auf der Süd- Westflanke könnte als Hinweis auf verringerte Bodensauerstoffgehalte durch leichten Gasaustritt gewertet werden. Zunächst vermutete erhöhte Feuchtigkeit durch z.B. Sickerwasseraustritt liegt nach Ergebnissen der durchgeführten Bohrungen nicht vor.

- Schachtelhalm und Binsenbestände auf der Berme der Nordflanke des Berges sind auf lokale Vernässungen aufgrund hoher Bodenverdichtung und Muldenbildung zurückzuführen.
- Im Umland der Deponie konnten weder an Grünlandflächen noch an Getreidepflanzen deponiebedingte Wuchsschäden erfaßt werden.
- Die auch nach Aussage der Anlieger immer wiederkehrende Wasserlache (nach Starkniederschlägen) am Fuße des Südwesthanges, ist offensichtlich nicht durch Sickerwasser beeinflußt. Dies würde sonst zu Wuchsschäden und Pflanzenausfällen führen.
- Staunässe ist offensichtlich der Grund für absterbende oder abgestorbene Ebereschen am Nordfuß der Deponie. Ebereschen reagieren hierauf extrem empfindlich.

In Bezug auf die Landesgartenschau sieht der Gutachter keine unmittelbaren negativen Einflüsse bei der Einbeziehung der abgeschlossenen Deponie in die Planungen. Im unmittelbaren Umland sollten staunässeempfindliche Pflanzen vermieden werden. Darüberhinaus empfiehlt er die vorhandene Vegetation zu belassen und eine Umprofilierung der Böschungen möglichst zu vermeiden.

9. Analyse der vorhandenen Aussagen und Darstellung einer Gefahrenabschätzung, besonders auch für nahegelegene Grundwasserfassungsanlagen

Die durchgeführten Aufschlüsse, Analysen und Recherchen ergeben ein abgerundetes Bild der Geologie, der Hydrogeologie, sowie der Gas- und Sickerwasseremissionen im Umfeld der Deponie. Hierzu lassen sich folgende Feststellungen treffen:

1. Geologie und Hydrogeologie (siehe auch Kap.5)

Unmittelbar unter dem Müllberg ergibt sich annähernd folgende Schichtung:

- teilweise geringe Moorauflage
- bis ca. 8 m unter Gelände "Obere Sande"
- ca. 8 - 14 m unter Gelände "Obere Moräne" (Deckschicht)
- ca. 14 - 36 m unter Gelände "Mittlere" und "Untere Sande", dazwischen eingelagert eine geringmächtige Geschiebemergelschicht
- > 36 m starke Glimmertonschicht.

Diese Glimmertonschicht ist nach Erkenntnissen überregionaler Aufschlußbohrungen in großer Mächtigkeit bis zur "Schnelsener Rinne" vorhanden und steigt vor dieser Rinne sogar als hydraulische Barriere an (Abb. in Kap. 5).

Der Grundwasserabstrom im oberen, oberflächennahen Aquifer verläuft je nach Grundwasserflurabstand in südlicher bzw. südwestlicher Ausrichtung. Der südwestliche Abstrom erfolgt bei höheren Wasserständen und orientiert sich an der Lage des Hauptvorfluters Moorbek. Bei niedrigeren Wassertiefen reicht das hydraulische Gefälle zur

auf S. 41 was es SE! vgl. Anlage 2 (dort SSE)

Moorbek offensichtlich nicht mehr aus. Der Abstrom schwenkt dann nach Süd - Südwest entsprechend dem Gefälle der diesen Aquifer unterlagernden Geschiebemergelschicht.
Der untere Grundwasserleiter unterliegt ebenfalls einer gewissen Schwankung der Fließrichtung. Diese verläuft zwischen West- und Südwest.

2. Grundwasseranalysen

Die im Deponierandbereich verfilterten Brunnen zeigen für den oberen Grundwasserleiter erwartungsgemäß erhöhte Schadstoffkonzentrationen. Dies belegen frühere von der Stadt Norderstedt durchgeführte Messungen. Es handelt sich hierbei um Chloride, Sulfat und Zink. Darüberhinaus wurden im 2. Grundwasserleiter (Brunnen 3) leicht erhöhte Schadstoffkonzentrationen gemessen.
Im Rahmen des 1986 durchgeführten Untersuchungsprogrammes wurden 7 neue Brunnen im Deponieumfeld errichtet. Die in zwei Meßreihen an diesen Brunnen entnommenen Grundwasserproben zeigen im unteren Grundwasserleiter keinerlei deponiebedingte Veränderungen des Wasserchemismus. (Anhang A in Verbindung mit Anlage 3, Lage der Brunnen).
Lediglich im Abstrom des unmittelbar den Deponiefuß berührenden oberen Grundwasserleiters gibt es geringfügige Erhöhungen von Salzen und Ionen, die auf Auslaugungen des Deponiekörpers zurückzuführen sind (Schwermetallgehalte sind bisher unbedenklich). Die Untersuchung dieser Meßstellen auf halogenierte Kohlenwasserstoffe, Phenole, Organo - Chlor - Pestizide und polycyclische Kohlenwasserstoffe (PAK) verlief ohne Befund.

Faßt man die Ergebnisse dieser beiden Abschnitte zusammen, so zeigt sich, daß der Deponiekörper in seinem gegenwärtigen Zustand nur noch geringe Belastungen an das Grundwasser abgibt. Berücksichtigt man ferner, daß mit zunehmendem Deponieabstand über den Verdünnungseffekt eine weitere Abnahme dieser Belastungen eintritt, so sind in Bezug auf die Grundwasserbelastungen keine weiteren Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Diese Einschätzung wird auch durch das Fehlen der oben beschriebenen Schadstoffe (Phenole, chlorierte Kohlenwasserstoffe etc.) unterstrichen. Durch die ab ca. 8 m vorhandene Zwischendeckschicht wird der 2. Grundwasserleiter relativ gut gegen oberflächennahe Einflüsse geschützt. Lediglich im Brunnen 3 (2.Grundwasserleiter) konnten unmittelbar am Deponiefuß unterhalb dieser Geschiebemergelschicht leicht erhöhte Schadstoffkonzentrationen festgestellt werden. Dies deutet auf eine geringe Durchlässigkeit dieser Deckschicht hin. Belastungen, die von vergleichbaren Grundwassermeßstellen dieser Region abweichen, konnten im Abstrom des 2. Grundwasserleiters (Brunnen 6b) nicht festgestellt werden. Die darunter folgende, nach bisherigen Kenntnissen bis zur Schnelsener Rinne durchlaufende Glimmertonschicht, stellt einen zusätzlichen Schutz des tieferen Grundwassers gegenüber Oberflächenverschmutzungen dar.

Unter zusammenfassender Würdigung der hier gewonnenen Erkenntnisse ist eine Beeinflussung der Fassungsanlagen für das neue Wasserwerk Garstedt der Stadtwerke Norderstedt durch den Müllberg Garstedt auszuschliessen. Dieses kann in ähnlicher Deutlichkeit auch für die nördlich der Deponie gelegenen Entnahmebrunnen des Wasserwerkes Friedrichsgabe gesagt werden (Anlage 1), die im Oberstrom der Deponie liegen.

Für den oberflächennahen Grundwasserleiter sollte allerdings durch regelmäßig fortgesetzte Beobachtung der im Abstrom gelegenen Brunnen die mögliche Veränderung der bisher gemessenen unbedenklichen Belastungen erfaßt werden. Sollten sich bedenkliche Veränderungen einstellen, könnte rechtzeitig mit einer Abschaltung von z.B. Viehtränken oder noch vorhandener anderer oberflächennaher Einzelbrunnen reagiert werden (s. auch Kapitel 6.1).

Für die Überwachung des Berges schlagen wir folgendes Meßprogramm vor:

- Für die oberflächennahen Brunnen 5c, 7 und 8 halbjährlich

- Für den in Verlängerung von Brunnen 7 gelegenen Brunnen zur Einzelwasserversorgung (Anlage 2), halbjährlich

- Für die oberflächennahen Brunnen am Deponiefuß 1 - 4 , jährlich 1 x

- Für die Brunnen unterhalb der Geschiebemergelschicht (2. Grundwasserleiter) 5b, 6b, 3tief, jährlich 1 x

3. Gasanalysen

In Kap. 7 wurde der Versuch einer Gasmengenbilanz für den Müllberg Garstedt unternommen. Neben einer verbleibenden hohen Unsicherheit bei der Ermittlung der angelieferten Müllmengen kommen für den theoretischen Berechnungsansatz erschwerend die langen Einlagerungszeiten der Müllchargen hinzu. Abgeleitet werden kann allerdings aus diesen Überlegungen, daß aus den jüngeren größeren Müllablagerungen der Müllabfuhr Norderstedt (ca. 1970 - 75) noch intensivere Gasproduktion über längere Zeiträume zu erwarten ist. Dies wird vor allem auch durch den Abpumpversuch am Gasbrunnen I mit hoher Ergiebigkeit bestätigt.
Die Frage einer möglichen Nutzung des vorhandenen Gaspotentials kann allerdings aufgrund der bisher vorliegenden Erkenntnisse nicht beantwortet werden. Dies könnte erst nach einer möglichen Installation einer Entgasungsanlage mit anschließender Durchführung eines Dauerentgasungsversuches geklärt werden. Der aus der Nutzung der vorhandenen Gasmengen mögliche Ertrag steht allerdings in keinem Verhältnis zu den dafür erforderlichen Investitionen.

Die visuelle Bewertung möglicher Vegetationsschäden auf und im Umfeld der Deponie, sowie die durchgeführten Bodengasmessungen zeigen, daß es keine ausgesprochenen Spitzenkonzentrationen an Gasaustritten an der Geländeoberfläche gibt. Dies ist eventuell auch auf die sehr inhomogene und damit durchlässige Struktur der Deponieabdeckung zurückzuführen. Das sich entwickelnde Gas kann relativ ungehindert, großflächig austreten.

Drei Fragen sind aus der Sicht einer Gefahrenabschätzung in diesem Zusammenhang zu klären.

a - Werden spielende Kinder durch Gasaustritt gefährdet?

b - Wird die nahegelegene Bebauung durch Gasmigration gefährdet?

c - Welche Auswirkungen haben diese Erkenntnisse auf mögliche Einrichtungen der Landesgartenschau?

Zu a:

Wegen der langen Einlagerungszeiträume und relativ durchlässigen Oberflächenabdeckung ist einerseits die Gasproduktivität bereits stark reduziert. Andererseits kann das Gas weitflächig austreten. Dies führt zu relativ geringen Gaskonzentrationen im Bodengas und damit auch an der Oberfläche. Dies wird vor allem auch durch die Analyse des Pflanzenbildes bestätigt. Hinzu kommt, daß schon durch leichte Luftbewegungen eine Verdriftung und starke Verdünnung möglicher Gaskonzentrationen eintritt, so daß nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen eine Gefährdung der Kinder durch austretende Gase an der Oberfläche verneint werden kann.
Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß durch den Bau tiefer Erdhöhlen mit dem dann fehlenden Luftaustausch höhere und damit auch gefährlichere Gaskonzentrationen auftreten können. Dies gilt besonders für den z.B. nordwestlichen Deponiebereich mit seiner zum Teil sehr geringen Abdeckung.

Zu b:

Die nachgewiesenen, relativ geringen Gasmigrationen in Richtung auf die Bebauung geben zunächst keinen Anlaß für eine Besorgnis. Hierbei muß aber berücksichtigt werden, daß die Gasproduktion klimaabhängigen Schwankungen unterliegt und der verfügbare Bodenporenraum für die Gaswanderung durch den Grundwasserstand beeinflußt wird. Sicherungsmaßnahmen mit relativ geringem Aufwand, werden in der Schlußbetrachtung erörtert.

Zu c:

Diese Frage wird im folgenden Kapitel 10 näher betrachtet.

10. Besondere Aspekte bei der Integration des Berges in die Planungen zur Landesgartenschau

Ein besonderer Aspekt bei der Durchführung der Gefahrenabschätzung für den Müllberg Garstedt stellt die Klärung der Belange der Landesgartenschau dar.

Drei Fragen stehen dabei im Vordergrund:

a - Welche Einschränkungen sind bei der Anlage von Gebäuden zu berücksichtigen?

b - Welche Einschränkungen sind bei der Profilierung und Gestaltung des Berges zu berücksichtigen?

c - Welche Einschränkungen ergeben sich aus der Deponie für mögliche Bepflanzungen?

Zu a:

Die Errichtung geschlossener Gebäude auf der Deponie sollte wegen möglicher Explosionen in folge von Gasansammlungen vermieden werden. Die Anlage offener Gebäude (z.B. überdachte Aussichtsplattform) mit gleichmäßigem Luftaustausch und einem offenen Luftspalt zwischen Erdboden und Gebäudesohle kann bei Bedarf eingeplant werden. Geschlossene Bauwerke im unmittelbaren Deponieumfeld müßten gegen Gasmigrationen durch einen speziell angelegten Kiesfiltergraben gesichert werden.

Zu b:

Das Aufbringen dichtender Deckschichten sollte wegen des zur Zeit gleichmäßig erfolgenden Gasaustrittes vermieden werden. Abgrabungen können in Teilbereichen der Deponie schon nach geringer Tiefe den Müll erreichen und sollten daher nur sehr beschränkt erfolgen.

Zu c:

Nach den Erkenntnissen der visuellen Vegetationserfassung auf der Deponie, ist mit keinen gravierenden Einschränkungen bei der Einbeziehung des Berges in die Landesgartenschau zu rechnen. Lediglich staunässebedingte Ausfälle im Deponieumfeld sollten bei einer möglichen Pflanzenauswahl berücksichtigt werden. Direkte Ausfälle durch Deponiegas gibt es nicht. In einigen Bereichen haben sich allerdings Pflanzen durchgesetzt, die vorrangig auf sauerstoffarmen Böden vorkommen. Dies deutet auf eine teilweise Bodensauerstoffverdrängung durch Deponiegas hin.

Darüberhinaus empfiehlt der Gutachter Dr. Neumann, die Beibehaltung des jetzigen Landschafts- und Gestaltungsbildes.

11. Zusammenfassung und Aussage über künftig erforderliche Handlungsschritte

Am westlichen Rand der heutigen Bebauung der Stadt Norderstedt wurde in den Jahren ca. 1953 - 1975 vorrangig Hausmüll, aber auch Bauschutt und unbekannte Mengen an Gewerbemüll verschiedenster Zusammensetzungen abgelagert. Dieser Müllberg wurde in den Folgejahren mit Bodenmassen verschiedenster Herkunft in größeren Schichtstärken abgedeckt. Heute hat sich der Berg durch vorrangig selbständige Begrünung und Installation einiger Kinderspielanlagen (Kinderrutsche, BMX - Bahn) zu einem attraktiven Spielplatz entwickelt.
Der Berg liegt im Planungsgebiet der für 1992 vorgesehenen Landesgartenschau. Aus diesem Grunde sollte kurzfristig eine Gefahrenabschätzung für diese Altlast unter besonderer Berücksichtigung der Belange der Landesgartenschau durchgeführt werden.

Die vorliegende Arbeit behandelt dabei vorrangig folgende Schwerpunkte:

a - Geschichtliche Entwicklung der Altablagerung

b - Geologie und Hydrogeologie im Nahbereich und weiteren Umfeld der Deponie

c - Bewertung von Grundwasseranalysen

d - Bewertung von Gasmessungen

e - Gefahrenabschätzung vor allem auch für nahegelegene Wasserfassungsanlagen

f - Mögliche Auswirkungen auf die geplante Landesgartenschau

Zu a:

Während die Müllablagerung ca. 1953 in einer flachen Torfabgrabung durch kleine Anlieferungen aus der Gemeinde Garstedt begann, wurden später auch größere Abfallmengen aus der Stadt Norderstedt mit angeliefert. Hinzu kommen Bauschutt und Gewerbeabfälle verschiedenster Zusammensetzungen. Ab 1975 ist keine weitere Verfüllung mehr vorgenommen worden.

Zu b:

Im Nahbereich gliedert sich der Schichtenaufbau wie folgt:

- teilweise geringe Moorauflage
- bis ca. 8 m unter Gelände "Obere Sande"
- ca. 8 - 14 m unter Gelände "Obere Moräne" (Deckschicht
- ca. 14 - 36 m unter Gelände "Mittlere" und "Untere Sande", dazwischen eingelagert eine geringmächtige Geschiebemergelschicht
- größer als 36 m starke Glimmertonschicht

Diese Glimmertonschicht reicht nach Erkenntnissen überregionaler Erkundungsprogramme bis zur "Schnelsener Rinne" (Kap. 5) und stellt eine starke Barriere gegenüber tiefer liegenden Grundwasserleitern dar.

Der Grundwasserabstrom im oberflächennahen Grundwasserleiter erfolgt bei tieferen Grundwasserständen nach Süden und bei höheren Wasserspiegeln nach Südwesten in Richtung auf den Hauptvorfluter Moorbek. Der Abstrom im 2. Grundwasserleiter erfolgt nach Westen. Entsprechend wurden auch die Grundwasserbeprobungsbrunnen eingerichtet.

SE 2.1
S.S. 38

Zu c:

Die zweifach durchgeführte Beprobung von je 7 Grundwassermeßstellen zeigte im 2. Grundwasserleiter keinerlei Beeinflussung des Wasserchemismus durch die Deponie. Lediglich geringe Beeinflussungen traten unmittelbar am Deponiefuß auf.
Im oberen Grundwasserleiter zeigten sich dagegen leichte Erhöhungen von Salzen und Ionen, die auf Auslaugungen des Deponiekörpers zurückzuführen sind. Schwermetallgehalte sind bisher unbedenklich. Die Untersuchung auf chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phenole und ähnliche anthropogene Schadstoffe blieben ohne Befund.

Zu d:

Die durchgeführten Bodengasmessungen zeigen zum Zeitpunkt der Messungen Tendenzen einer Gasmigration in Richtung auf die neu errichtete Bebauung. Die aufgetretenen Konzentrationen wirken zunächst nicht besorgniserregend. Klimabedingte und grundwasserstandsabhängige Änderungen können aber durchaus eine Änderung des Bildes bewirken. Über der Deponie ergibt sich durch die durchlässige Abdeckung eher ein gleichmässiges Ausströmen des Gases, so daß es hier auch zu

keinen Pflanzenausfällen gekommen ist. Die durchgeführten Gaskapazitätsmessungen weisen zum Teil noch erhebliches Gaspotential auf. In anderen Bereichen ist aber auch eine deutlich rückläufige Tendenz dieser Gasproduktion erkennbar.

Zu e:

Faßt man die Ergebnisse der Meßreihen, Recherchen und Bewertungen zusammen, so zeigt sich folgendes Bild:

- Grundwasser:

  Der Müllberg führt zu keiner nennenswerten Beeinflussung des 2. Grundwasserleiters. Lediglich im oberflächennahen Grundwasserleiter gibt es im Deponieabstrom eine leichte Erhöhung der Meßdaten. Unter Einbeziehung dieser Daten bei gleichzeitiger Berücksichtigung weiter folgender Deckschichten gegenüber tiefer liegenden Grundwasserleitern, kann die Gefährdung der Wasserfassungsanlagen Garstedt der Stadtwerke Norderstedt durch den Garstedter Müllberg ausgeschlossen werden. Dies gilt ebenfalls für die Entnahmebrunnen des Wasserwerkes Friedrichsgabe im Oberstrom der Deponie. Eine Gefährdung von Eigenversorgungsanlagen wird zur Zeit nicht gesehen. Jedoch soll einer der Brunnen (s. Kap. 9.2) mit in das zukünftige Untersuchungsprogramm einbezogen werden.

- Deponiegas:

  Die in Abschnitt d getroffenen Feststellungen weisen keine gravierende Gefährdung der nahe gelegenen Bebauung auf. Zur weitergehenden Sicherung der Gebäude wird allerdings empfohlen, einen

Ringgraben zwischen Deponie und Bebauung zu errichten. Die Sohltiefe soll etwas über den tiefsten Grundwasserstand hinausgehen.
Die abstromgerichtete Seite wird mit einer gasdichten Folie ausgekleidet und der Graben mit Kies gefüllt. Eine oben verlegte Dränleitung leitet evtl. ankommendes Gas über ein Entgasungsrohr (ähnlich einer Fahnenstange) in die Atmosphäre. Nach der Baudurchführung ist die Maßnahme nur noch am Entgasungsmast zu erkennen.
Weitere Entgasungsmaßnahmen sind aus der gegenwärtigen Betrachtung nicht zwingend erforderlich. Soweit allerdings die Nutzung der noch verbleibenden Gasmengen für z. B. Heizzwecke angestrebt wird, müßte eine umfassende Erschließung des Berges durch Entgasungsanlagen erfolgen. Anschliessende Entgasungsversuche könnten erst abschliessende Erkenntnisse über die Kapazität des Gaspotentials liefern. Die hierfür erforderlichen Aufwendungen stehen allerdings in keinem Verhältnis zu dem angestrebten Nutzen.

Zu f:

In Kapitel 10 wurden ausführlich die erforderlichen Detailfragen erörtert. Grundsätzlich steht der Einbeziehung des Berges in die Planungen der Landesgartenschau nichts entgegen. Die aufgeführten Einschränkungen und Anmerkungen sollten allerdings berücksichtigt werden.

Das durchgeführte Erkundungsprogramm, die ausführliche Erörterung der Zwischenergebnisse in der eingangs beschriebenen Arbeitsgruppe und die Zusammenstellung und Bewertung der Ergebnisse in der vorliegenden Studie, erlauben eine deutliche Einschätzung der Gefahren, die von dieser Deponie auf die nahe Bebauung und die Umwelt ausgehen. Darüberhinaus werden Hinweise und Anregungen für die Einbeziehung des Müllberges Garstedt in die Planungen der Landesgartenschau gegeben.

Aufgestellt, Stade, den 5.1.1987

Anhang A

Grundwasser- und

Gasanalysenergebnisse

Anhang A :

Seite

Grundwasser- und Gasanalysenergebnisse

Brunnen 5 a	1
Brunnen 5 b	2
Brunnen 5 c	3
Brunnen 6 a	4
Brunnen 6 b	5
Brunnen 7	6
Brunnen 8	7
Zusammenstellung spezieller Untersuchungsparameter für alle Brunnen	8
Analysen des Labors Watec für die Brunnen 1 bis 4	9
Gasbrunnen I	16
Gasbrunnen II	17
Grenzwerte der TVO (Auszug)	18

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 5 a
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahmedatum 10.11.86	Meßreihe 2 Entnahmedatum 09.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		o. B.	
Temperatur (°C)		8,9	
Leitfähigkeit (µS/cm)	405	400	200 - 500
pH-Wert	7,75	7,76	5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)			o - Sättigung
D O C (mg/l)	0,1	0,1	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	1,92	1,86	
Basekapazität (mval/l)	0,06	0,07	
Natrium (mg/l)	11	11	1 - 20
Kalium (mg/l)	0,8	0,9	
Ammonium (mgN/l)	0,17	0,11	
Calcium (mg/l)	61	64	ca. 100
Magnesium (mg/l)	4	5	< 40
Gesamteisen (mg/l)	1,7	1,2	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,30	0,32	1
Nitrit (mgN/l)	<0,01	<0,01	
Nitrat (mgN/l)	<0,01	<0,01	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	0,28	0,30	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	21	26	< 30
Sulfat (mg/l)	63	75	< 30
Borat (mgB/l)		0,13	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)	<0,01	<0,01	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)			< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)			< 1

Bemerkungen:

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 5 b
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahmedatum 10.11.86	Meßreihe 2 Entnahmedatum 09.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		o. B.	
Temperatur (°C)		8,7	
Leitfähigkeit (µS/cm)	435	425	200 - 500
pH-Wert	7,79	7,67	5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)			o - Sättigung
D O C (mg/l)	1,1	0,6	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	1,67	1,68	
Basekapazität (mval/l)	0,04	0,05	
Natrium (mg/l)	17	14	1 - 20
Kalium (mg/l)	1,2	1,0	
Ammonium (mgN/l)	0,07	<0,01	
Calcium (mg/l)	63	65	ca. 100
Magnesium (mg/l)	4	5	< 40
Gesamteisen (mg/l)	0,64	0,99	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,31	0,40	1
Nitrit (mgN/l)	<0,01	<0,01	
Nitrat (mgN/l)	<0,01	<0,01	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	0,16	0,18	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	29	31	< 30
Sulfat (mg/l)	79	81	< 30
Borat (mgB/l)		0,36	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)	<0,01	<0,01	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)			< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)			< 1

Bemerkungen:

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 5 c
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahmedatum 10.11.86	Meßreihe 2 Entnahmedatum 09.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		o. B.	
Temperatur (°C)		9,5	
Leitfähigkeit (µS/cm)	265	255	200 - 500
pH-Wert	5,73	5,76	5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)			o - Sättigung
D O C (mg/l)	3,0	1,4	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	0,31	0,36	
Basekapazität (mval/l)	1,13	1,24	
Natrium (mg/l)	8	8	1 - 20
Kalium (mg/l)	8,5	9,7	
Ammonium (mgN/l)	0,31	0,23	
Calcium (mg/l)	26	28	ca. 100
Magnesium (mg/l)	2	3	< 40
Gesamteisen (mg/l)	0,69	0,94	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,24	0,25	1
Nitrit (mgN/l)	<0,01	<0,01	
Nitrat (mgN/l)	7,5	6,6	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	<0,05	<0,05	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	22	26	< 30
Sulfat (mg/l)	46	52	< 30
Borat (mgB/l)		0,12	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)	0,05	0,06	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)			< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)			< 1

Bemerkungen:

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 6 a
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahmedatum 24.10.86	Meßreihe 2 Entnahmedatum 08.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		O. B.	
Temperatur (°C)		9,5	
Leitfähigkeit (µS/cm)	335	355	200 - 500
pH-Wert			5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)			o - Sättigung
D O C (mg/l)	0,1	0,1	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	2,06	2,21	
Basekapazität (mval/l)	0,06	0,04	
Natrium (mg/l)	9	11	1 - 20
Kalium (mg/l)	0,9	1,1	
Ammonium (mgN/l)	0,11	0,05	
Calcium (mg/l)	51	54	ca. 100
Magnesium (mg/l)	4	5	< 40
Gesamteisen (mg/l)	0,72	1,2	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,30	0,30	1
Nitrit (mgN/l)	<0,01	<0,01	
Nitrat (mgN/l)	<0,01	<0,01	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	0,34	0,32	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	22	24	< 30
Sulfat (mg/l)	36	40	< 30
Borat (mgB/l)		0,20	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)		<0,01	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)			< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)			< 1

Bemerkungen:

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 6 b
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahmedatum 23.10.86	Meßreihe 2 Entnahmedatum 08.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		pos.	
Temperatur (°C)		9,0	
Leitfähigkeit (µS/cm)	510	540	200 - 500
pH-Wert	7,65	7,44	5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)			o - Sättigung
D O C (mg/l)	1,7	1,6	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	2,98	3,16	
Basekapazität (mval/l)	0,17	0,18	
Natrium (mg/l)	16	25	1 - 20
Kalium (mg/l)	1,0	1,1	
Ammonium (mgN/l)	0,14	0,04	
Calcium (mg/l)	79	77	ca. 100
Magnesium (mg/l)	7	7	< 40
Gesamteisen (mg/l)	3,0	3,8	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,39	0,44	1
Nitrit (mgN/l)	<0,01	<0,01	
Nitrat (mgN/l)	<0,01	<0,01	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	0,54	0,52	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	38	34	< 30
Sulfat (mg/l)	69	63	< 30
Borat (mgB/l)		0,18	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)	<0,01	<0,01	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)			< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)			< 1

Bemerkungen:

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 7
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahmedatum 11.11.86	Meßreihe 2 Entnahmedatum 02.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		leicht Schwefelwasserstoff	
Temperatur (°C)			
Leitfähigkeit (µS/cm)	680	665	200 - 500
pH-Wert	5,45	5,44	5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)	0,3		o - Sättigung
D O C (mg/l)	14,8	14	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	0,59	0,74	
Basekapazität (mval/l)	4,87	4,51	
Natrium (mg/l)	51	51	1 - 20
Kalium (mg/l)	28	29	
Ammonium (mgN/l)	4,5	4,7	
Calcium (mg/l)	36	38	ca. 100
Magnesium (mg/l)	7	7	< 40
Gesamteisen (mg/l)	9,6	9,6	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,31	0,27	1
Nitrit (mgN/l)	<0,01	<0,01	
Nitrat (mgN/l)	30	19	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	<0,05	<0,05	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	101	89	< 30
Sulfat (mg/l)	99	101	< 30
Borat (mgB/l)		0,69	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)	0,06	0,08	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)	0,096		< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)	N.N.	N.N.	< 1

Bemerkungen:

Gegenüberstellung von Grundwasseranalyseergebnissen mit Orientierungswerten des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, Kiel

S T A D T N O R D E R S T E D T Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt			Brunnen Nr. 8
Parameterliste des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten	Meßreihe 1 Entnahme datum 11.11.86	Meßreihe 2 Entnahme datum 02.12.86	Orientierungswerte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten
Farbe			
Trübung			
Geruch		o. B.	
Temperatur (°C)		11,1	
Leitfähigkeit (µS/cm)	375	365	200 - 500
pH-Wert	5,36	5,40	5 - 9
gel. Sauerstoff (mg/l)	4,2		o - Sättigung
D O C (mg/l)	5,1	4,8	
Gesamt-N (mg/l)			
Säurekapazität (mval/l)	0,16	0,20	
Basekapazität (mval/l)	0,77	0,64	
Natrium (mg/l)	13	14	1 - 20
Kalium (mg/l)	9,2	8,7	
Ammonium (mgN/l)	0,03	0,05	
Calcium (mg/l)	36	37	ca. 100
Magnesium (mg/l)	5	5	< 40
Gesamteisen (mg/l)	0,35	0,31	1 - 10
Mangan (mg/l)	0,13	0,12	1
Nitrit (mgN/l)	< 0,01	< 0,01	
Nitrat (mgN/l)	56	51	20 - 100
o-Phosphat (mgP/l)	< 0,05	< 0,05	$1\ 10^{-2}$ - $1\ 10^{-1}$
Chlorid (mg/l)	37	40	< 30
Sulfat (mg/l)	50	49	< 30
Borat (mgB/l)		0,19	< 1
Sulfidschwefel (mgS/l)			
Zink (mg/l)	0,02	0,06	< 0,01
Gesamtextrakt (mg/l)			< 0,1
KW (mg/l)			< 0,05
LHKW (µg/l)			< 1

Bemerkungen:

Brunnen \ Parameter	Phenole		L H K W		Kohlenwasser-stoffe (Aromaten)		Organo-chlor Pestizide		P A K	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5a	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	*4
5b	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	*4
5c	n.n.	n.n.	n.n.	*1	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	*4
6a	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	*3	*4
6b	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	*3	*4
7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*3	*4
8	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	*2	n.n.	*4

* 1) 1,1,1 - Trichlorethan 6,4 µg/l

* 2) 8 - HCH 1 ng/l

* 3) Fluoranthen 2-8 ng/l
Benzo (a) pyren 3 ng/l
Benzo (k) fluoranthen 1 ng/l

* 4) Fluoranthen 2 - 10 ng/l

Brunnen 5c:

Fluoranthen 55 ng/l
Benzo (b) fluoranthen 13 ng/l
Benzo (k) fluoranthen 8 ng/l
Benzo (a) pyren 14 ng/l

W A T E C Bönningstedt, den 27. August 1986 Be/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

==========Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:	Müllberg Garstedt				
Brunnen - Nummer :	1	1	1	1	1
Probe vom:	20.12.83	09.02.84	11.12.84	06.05.85	20.06.86
Endteufe NN (m):	- 7,45	-	-	-	-
ØBrunnen(m):	-	-	-	-	-
OK Brunnen NN (m):	31,15	-	-	-	-
Pegelstand (m)	6,02	-	-	6,5	6,81
Pegelstand NN (m):	25,13	-	-	-	-
Filterstrecke (m):	-	-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):	-	-	-	-	-
Fördermenge (l):	-	-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme	-	-	-	11,8	9,7
Farbe	hell	hell	gelblich	gelblich	hell
Trübung	klar	klar	klar	trübe	klar
Bodensatz	-	-	-	0,1	0,1
Geruch	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert	7,7	7,6	6,9	6,9	7,5
Leitfähigkeit (uS:cm-1)	250	260	380	410	280
Ges. N (mg/l)	-	-	-	4,0	2,1
O2 -bei Proben.- (mg/l)	-	-	-	3,2	3,7
Freies CO2 (mmol/l)	0,3	0,04	0,22	0,42	0,10
H2S-qualitativ	-	-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)	0,23	< 0,1	< 0,1	0,03	< 0,1
NO2 2- (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
NO3- (mg/l)	4,08	5,09	1,4	< 0,1	< 1
Na+ (mg/l)	-	-	-	16,3	12,0
K+ (mg/l)	-	-	-	1,8	0,8
Ca 2+ (mg/l)	-	-	-	48	39
Mg 2+ (mg/l)	-	-	-	8,1	0,3
Fe 2+ (mg/l)	0,34	0,37	0,75	0,1	0,3
Mn 2+ (mg/l)	0,22	0,18	0,45	0,2	0,2
HCO3 - (mmol/l)	-	-	-	2,56	2,16
Cl - (mg/l)	6	9,5	18	93	14
SO4 2- (mg/l)	-	30	56	50	15
ortho-PO4 2- (mg/l)	-	-	-	0,24	0,1
Zn (mg/l)	< 0,01	0,20	0,01	0,1	< 0,01
As (mg/l)	-	-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,5	< 0,01	< 0,01
Cd (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,01	0,09	< 0,01
Ges.-Kohlenwasserstoffe (mg/l)	-	-	-	< 0,1	< 0,1
AOX (ug/l)	-	-	-	27	99
CSB (mgO2/l)	5	29	10	-	-
TOC (mg/l)	1,9	10,4	-	6	-

W A T E C Bönningstedt, den 27. August 1986 Be/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

==========Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:	Müllberg Garstedt				
Brunnen - Nummer :	2	2	2	2	2
Probe vom:	20.12.83	09.02.84	11.12.84	06.05.85	20.06.86
Endteufe NN (m):	- 1,47	-	-	-	-
ØBrunnen(m):	-	-	-	-	-
OK Brunnen NN (m):	32,13	-	-	-	-
Pegelstand (m)	-	-	-	6,3	6,83
Pegelstand NN (m):	26,01	-	-	-	-
Filterstrecke (m):	-	-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):	-	-	-	-	-
Fördermenge (l):	-	-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme :	-	-	-	11,7	9,6
Farbe	hell	hell	hell	hell	hell
Trübung	klar	klar	klar	klar	klar
Bodensatz	-	-	-	< 0,1	< 0,1
Geruch	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert	7,6	7,6	6,3	7,3	7,4
Leitfähigkeit (uSxcm-1)	340	340	320	390	380
Ges. N (mg/l)	-	-	-	3,5	1,9
O2 -bei Proben.- (mg/l)	-	-	-	2,1	1,8
Freies CO2 (mmol/l)	0,3	0,08	0,38	0,14	0,12
H2S-qualitativ	-	-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)	0,25	< 0,1	0,6	0,02	0,1
NO2 2- (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
NO3- (mg/l)	3,14	4,25	19,3	< 0,1	< 1
Na+ (mg/l)	-	-	-	9,0	14,0
K+ (mg/l)	-	-	-	1,0	0,8
Ca 2+ (mg/l)	-	-	-	40	34
Mg 2+ (mg/l)	-	-	-	6,3	0,4
Fe 2+ (mg/l)	0,16	0,18	0,04	0,1	0,4
Mn 2+ (mg/l)	0,14	0,27	0,60	< 0,1	0,2
HCO3 - (mmol/l)	-	-	-	1,86	1,84
Cl - (mg/l)	21	13	28	76	28
SO4 2- (mg/l)	-	-	74	62	62
ortho-PO4 2- (mg/l)	-	-	-	< 0,1	0,2
Zn (mg/l)	< 0,01	0,1	0,2	0,08	< 0,01
As (mg/l)	-	-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,2	< 0,01	< 0,01
Cd (mg/l)	< 0,01	< 0,001	0,04	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,001	0,08	< 0,01
Ges.-Kohlenwasserstoffe (mg/l)	-	-	-	< 0,1	< 0,1
AOX (ug/l)	-	-	28	9	318
CSB (mgO2/l)	8	36	4	-	-
TOC (mg/l)	2,8	12,9	-	8	-

W A T E C Bönningstedt, den 27. August 1986 Be/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

==========Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:	Müllberg Garstedt				
Brunnen - Nummer :	3	3	3	3	3
Probe vom:	20.12.83	09.02.84	11.12.84	06.05.85	20.06.86
Endteufe NN (m):	+ 10,77	-	-	-	-
ØBrunnen(m):	-	-	-	-	-
OK Brunnen NN (m):	31,47	-	-	-	-
Pegelstand (m)	-	-	-	7,0	6,93
Pegelstand NN (m):	25,19	-	-	-	-
Filterstrecke (m):	-	-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):	-	-	-	-	-
Fördermenge (l):	-	-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme :	-	-	-	11,6	11,5
Farbe	hell	hell	gelbl.	gelbl.	gelb
Trübung	leicht trüb	klar	klar	trübe	trübe
Bodensatz	-	-	-	0,1	< 0,1
Geruch	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert	7,5	7,4	7,1	7,0	7,3
Leitfähigkeit (uSxcm-1)	670	660	610	750	590
Ges. N (mg/l)	-	-	-	5,0	19,6
O2 -bei Proben.-(mg/l)	-	-	-	1,6	4,3
Freies CO2 (mmol/l)	0,3	0,06	0,18	0,16	0,18
H2S-qualitativ	-	-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)	0,22	< 0,1	0,19	0,01	0,17
NO2 2- (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,01	< 0,01
NO3- (mg/l)	3,32	5,09	1,5	0,7	< 1
Na+ (mg/l)	-	-	-	20,5	16,2
K+ (mg/l)	-	-	-	1,9	1,77
Ca 2+ (mg/l)	-	-	-	88	88,6
Mg 2+ (mg/l)	-	-	-	9,3	5,0
Fe 2+ (mg/l)	0,24	0,39	0,40	0,1	1,3
Mn 2+ (mg/l)	0,25	0,44	0,65	0,4	0,3
HCO3 - (mmol/l)	-	-	-	2,08	2,3
Cl - (mg/l)	150	90	94	167	87
SO4 2- (mg/l)	-	95	58	85	62
ortho-PO4 2- (mg/l)	-	-	-	0,33	< 0,1
Zn (mg/l)	< 0,01	0,2	0,31	0,09	0,3
As (mg/l)	-	-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,06
Cd (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,08	0,1
Ges.-Kohlenwasserstoffe (mg/l)	-	-	-	0,26	< 0,1
AOX (ug/l)	-	-	-	28	50
CSB (mgO2/l)	60	29	24	-	-
TOC (mg/l)	21,4	10,5	-	4	-

W A T E C — Bönningstedt, den 27. August 1986 Be/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

==========Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:		Müllberg Garstedt			
Brunnen - Nummer :	I	I	I	I	I
Probe vom:		09.02.84	11.12.84	06.05.85	20.06.86
Endteufe NN (m):		24,76	-	-	-
ØBrunnen(m):		-	-	-	-
OK Brunnen NN (m):		+ 31,26	-	-	-
Pegelstand (m)		-	-	1,7	1,84
Pegelstand NN (m):		29,96	-	-	-
Filterstrecke (m):		-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):		-	-	-	-
Fördermenge (l):		-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme :		-	-	-	9,7
Farbe		gelbl.	gelbl.	gelbl.	gelb
Trübung		klar	klar	klar	klar
Bodensatz		-	-	< 0,1	< 0,1
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert		6,2	6,0	5,6	5,9
Leitfähigkeit (uSxcm-1)		700	290	880	460
Ges. N (mg/l)		-	-	4,5	10,0
O2 -bei Proben.-(mg/l)		-	-	2,0	3,7
Freies CO2 (mmol/l)		0,16	1,22	1,58	2,0
H2S-qualitativ		-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)		0,29	0,96	0,1	1,4
NO2 2- (mg/l)		< 0,01	< 0,01	0,28	< 0,01
NO3- (mg/l)		6,60	0,1	8,0	25
Na+ (mg/l)		-	-	25	14,0
K+ (mg/l)		-	-	35	12
Ca 2+ (mg/l)		-	-	92	32,6
Mg 2+ (mg/l)		-	-	17,5	0,7
Fe 2+ (mg/l)		1,04	1,31	0,1	0,9
Mn 2+ (mg/l)		0,38	0,07	< 0,1	< 0,01
HCO3 - (mmol/l)		-	-	0,86	1,02
Cl - (mg/l)		16,5	15	80	16
SO4 2- (mg/l)		240	49	280	120
ortho-PO4 2- (mg/l)		-	-	0,52	< 0,1
Zn (mg/l)		0,2	5,5	0,08	0,04
As (mg/l)		-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)		0,3	0,1	< 0,01	< 0,01
Cd (mg/l)		< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)		< 0,01	< 0,01	< 0,026	< 0,01
Ges.-Kohlenwasser-stoffe (mg/l)		-	-	0,11	< 0,1
AOX (ug/l)		-	-	125	128
CSB (mgO2/l)		5	113	-	-
TOC (mg/l)		1,8	-	34	-

W A T E C Bönningstedt, den 27. August 1986 Be/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

==== =====Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:		Müllberg Garstedt			
Brunnen - Nummer :	II	II	II	II	II
Probe vom:	--------	09.02.84	11.12.84	06.05.85	20.06.86
Endteufe NN (m):		22,90	-	-	
ØBrunnen(m):		-	-	-	
OK Brunnen NN (m):		32,30	-	-	-
Pegelstand (m)		-	-	2,6	2,82
Pegelstand NN (m):		30,02	-	-	-
Filterstrecke (m):		-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):		-	-	-	-
Fördermenge (l):		-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme :		-	-	11,9	8,6
Farbe		hell	hell	hell	hell
Trübung		klar	klar	klar	klar
Bodensatz		-	-	< 0,1	0,5
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert		5,6	5,1	4,6	4,6
Leitfähigkeit (uSxcm-1)		280	300	400	400
Ges. N (mg/l)		-	-	3,0	7,9
O2 -bei Proben.-(mg/l)		-	-	2,0	3,2
Freies CO2 (mmol/l)		0,12	0,78	1,06	1,50
H2S-qualitativ		-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)		0,09	0,2	0,02	0,5
NO2 2- (mg/l)		0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01
NO3- (mg/l)		13,72	8,9	7,8	6
Na+ (mg/l)		-	-	35,5	21
K+ (mg/l)		-	-	17	10,0
Ca 2+ (mg/l)		-	-	39	19,0
Mg 2+ (mg/l)		-	-	5,1	0,5
Fe 2+ (mg/l)		0,13	0,15	0,1	0,4
Mn 2+ (mg/l)		0,10	0,29	0,2	0,2
HCO3 - (mmol/l)		-	-	0,01	< 0,01
Cl - (mg/l)		24	34	120	44
SO4 2- (mg/l)		83	66	80	110
ortho-PO4 2- (mg/l)		-	-	0,29	< 0,1
Zn (mg/l)		0,1	0,1	0,09	0,02
As (mg/l)		-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)		0,1	0,1	< 0,01	< 0,01
Cd (mg/l)		< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)		< 0,001	< 0,00	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)		0,1	0,09	0,014	< 0,01
Ges.-Kohlenwasser-stoffe (mg/l)		-	-	< 0,1	< 0,1
AOX (ug/l)		-	2	51	270
CSB (mgO2/l)		5	3	-	-
TOC (mg/l)		1,9	-	2	-

W A T E C Bönningstedt, den 27. August 1986 Be/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

=======Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:		Müllberg Garstedt			
Brunnen - Nummer :	III	III	III	III	III
Probe vom:		09.02.84	11.12.84	06.05.85	23.06.86
Endteufe NN (m):		24,45	-	-	-
ØBrunnen(m):		-	-	-	-
OK Brunnen NN (m):		30,65	-	-	-
Pegelstand (m)		-	-	2,4	2,54
Pegelstand NN (m):		29,15	-	-	-
Filterstrecke (m):		-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):		-	-	-	-
Fördermenge (l):		-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme :		-	-	11,8	11,2
Farbe		gelbl.	gelbl.	gelbl.	gelb
Trübung		klar	klar	klar	klar
Bodensatz		-	-	< 0,1	< 0,1
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert		6,4	6,1	5,8	6,1
Leitfähigkeit (uSxcm-1)		680	370	390	310
Ges. N (mg/l)		-	-	5,0	0,6
O2 -bei Proben.-(mg/l)		-	-	3,1	4,6
Freies CO2 (mmol/l)		0,24	1,20	1,3	0,60
H2S-qualitativ		-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)		2,10	0,48	0,04	0,17
NO2 2- (mg/l)		0,25	0,04	< 0,01	< 0,01
NO3- (mg/l)		6,11	9,3	13,2	< 1
Na+ (mg/l)		-	-	32,5	11,6
K+ (mg/l)		-	-	12	11,1
Ca 2+ (mg/l)		-	-	39	32
Mg 2+ (mg/l)		-	-	8,1	3,0
Fe 2+ (mg/l)		1,94	0,56	0,1	0,45
Mn 2+ (mg/l)		0,15	0,1	< 0,1	0,1
HCO3 - (mmol/l)		-	-	0,78	0,62
Cl - (mg/l)		32,5	27	82	34
SO4 2- (mg/l)		145	90	67	42
ortho-PO4 2- (mg/l)		-	-	0,31	< 0,1
Zn (mg/l)		< 0,01	0,17	0,06	1,01
As (mg/l)		-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)		0,1	0,2	< 0,01	0,05
Cd (mg/l)		< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)		< 0,01	0,03	0,030	0,02
Ges.-Kohlenwasser-stoffe (mg/l)		-	-	0,29	< 0,1
AOX (ug/l)		-	-	160	101
CSB (mgO2/l)		18	71	-	-
TOC (mg/l)		6,5	-	54	-

W A T E C Bönningstedt, den 27. August 1986 De/w

WATEC - Analysenblatt
Beobachtungsbrunnen STADT NORDERSTEDT

==========Müllberg Garstedt==========

Proben gezogen durch watec/STADT NORDERSTEDT-Tiefbauamt

Probenbezeichnung:		Müllberg Garstedt			
Brunnen - Nummer :	IV	IV	IV	IV	IV
Probe vom:		09.02.84	11.12.84	06.05.85	20.06.86
Endteufe NN (m):		22,66	-	-	-
ØBrunnen(m):		-	-	-	-
OK Brunnen NN (m):		31,16	-	-	-
Pegelstand (m)		-	-	2,10	2,16
Pegelstand NN (m):		29,36	-	-	-
Filterstrecke (m):		-	-	-	-
Pumpzeit vor Probenahme (Min.):		-	-	-	-
Fördermenge (l):		-	-	-	-
Temperatur (oC) bei Probenahme :		-	-	12,0	10,7
Farbe		hell	gelbl.	gelbl.	gelbl.
Trübung		klar	trübe	trübe	trübe
Bodensatz		-	-	< 0,1	< 0,1
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
pH-Wert		6,6	6,4	6,3	6,5
Leitfähigkeit (uSxcm-1)		550	450	930	860
Ges. N (mg/l)		-	-	3,0	7,2
O2 -bei Proben.-(mg/l)		-	-	2,0	8,9
Freies CO2 (mmol/l)		0,16	0,88	3,44	1,76
H2S-qualitativ		-	-	n.n.	n.n.
NH4+ (mg/l)		2,26	4,0	0,7	9,1
NO2 2- (mg/l)		< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
NO3- (mg/l)		4,55	0,9	< 0,1	< 1
Na+ (mg/l)		-	-	41,5	35,5
K+ (mg/l)		-	-	19,8	18,8
Ca 2+ (mg/l)		-	-	90	76,4
Mg 2+ (mg/l)		-	-	34	14,4
Fe 2+ (mg/l)		0,6	0,60	0,1	1,0
Mn 2+ (mg/l)		0,4	1,3	1,1	2,1
HCO3 - (mmol/l)		-	-	5,8	6,04
Cl - (mg/l)		29	32	181	57
SO4 2- (mg/l)		80	62	74	94
ortho-PO4 2- (mg/l)		-	-	< 0,01	< 0,1
Zn (mg/l)		0,1	0,27	0,08	0,75
As (mg/l)		-	-	< 0,01	< 0,01
Pb (mg/l)		0,1	0,3	< 0,01	0,1
Cd (mg/l)		< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Hg (mg/l)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu (mg/l)		< 0,01	0,1	0,028	0,04
Ges.-Kohlenwasserstoffe (mg/l)		-	-	0,23	< 0,1
AOX (ug/l)		-	-	82	51
CSB (mgO2/l)		76	23	-	-
TOC (mg/l)		27,3	-	10	-

Gaszusammensetzung im Brunnen 1 in %				
Tag	CH_4	CO_2	N_2	O_2
16.10.86	38,8	41,4	18,6	1,3
	38,8	41,2	18,7	1,3
25.10.86	45,2	41,4	11,9	1,5
	47,0	43,8	8,5	0,6
26.10.86	11,2	11,6	62,3	14,9
	11,6	12,8	60,9	14,8
27.10.86	5,0	18,6	61,4	15,0
	6,4	7,7	69,0	16,9
28.10.86	41,3	41,6	15,9	1,2
	41,4	41,6	15,8	1,2
29.10.86	46,7	44,4	8,4	0,4
	46,0	45,0	8,5	0,5
30.10.86	42,6	43,4	13,5	0,5
	43,0	43,7	13,0	0,4

Gaszusammensetzung im Brunnen 2 in %				
Tag	CH_4	CO_2	N_2	O_2
17.10.86	16,2	12	59,4	12,4
	16,6	12	59,0	12,4
18.10.86	7,2	6,7	69,6	16,2
	6,6	6,7	70,7	15,9
19.10.86	5,0	7,7	71,9	15,4
	5,1	7,4	72,1	15,4
20.10.86	11,9	11,3	64,3	12,5
	11,8	11,0	64,2	13,0
21.10.86	7,5	9,1	68,1	15,4
	7,1	8,6	69,0	15,4
22.10.86	9,8	7,9	66,7	15,6
	6,6	6,3	70,5	16,7
23.10.86	4,8	3,7	73,4	18,1
	3,3	3,9	75,0	17,9
24.10.86	22,3	16,7	51,0	10,0
	22,1	18,0	50,1	9,9

Grenzwerte der Trinkwasserverordnung vom 22. Mai 1986 (Auszug)		
Ammonium	NH_4^+	0,5 (mg/l)
Nitrit	NO_2^-	0,1 "
Nitrat	NO_3^-	50 "
Natrium	Na	150 "
Kalium	K	12 "
Magnesium	Mg	50 "
Eisen	Fe	0,2 "
Mangan	Mn	0,05 "
Sulfat	SO_4^{2-}	240 "
Arsen	As	0,04 "
Blei	Pb	0,04 "
Cadmium	Cd	0,005 "
Quecksilber	Hg	0,001 "

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT
UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG — PLANUNG — BAULEITUNG
Prof. Dr.-Ing. Henning Hoins Dipl.-Ing. Peter Wyrwa
Schölischer Straße 52 2160 Stade Telefon (O 41 41) 4 40 61

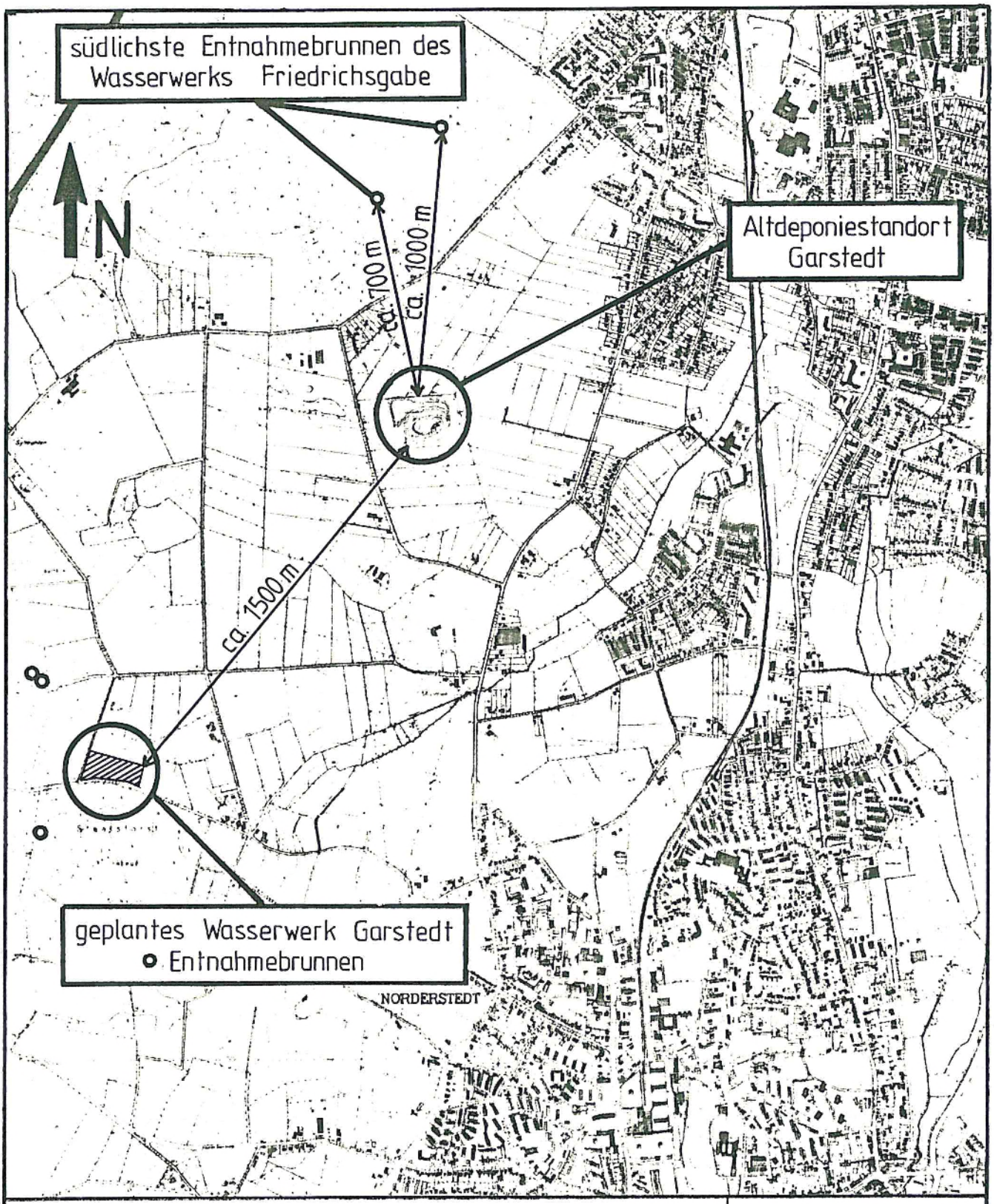
Gefahren-
abschätzungsstudie

für den
Müllberg Garstedt

STADT NORDERSTEDT

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Übersichtslageplan			M 1 : 20 000
Anlage 2:	Lageplan	-	geologische Profile	M 1 : 5 000
		-	Aufschlußbohrungen	
		-	Lageplan Wasserwerk	
		-	Abstrom 1. G.W.-Leiter	
Anlage 3:	Lageplan	-	G.W.- und Gasbrunnen	M 1 : 2 000
		-	Bodengasmessungen	
Anlage 4:	Lageplan	-	Gasbrunnen	M 1 : 2 000
		-	Profile der Oberflächen-abdeckung	
Anlage 5:	Ausgewählte geologische Profile			M 1 : 100/500



STADT NORDERSTEDT

Gefahrenabschätzungsstudie Müllberg Garstedt

ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Anlage : 1

Maßstab : 1 : 20000

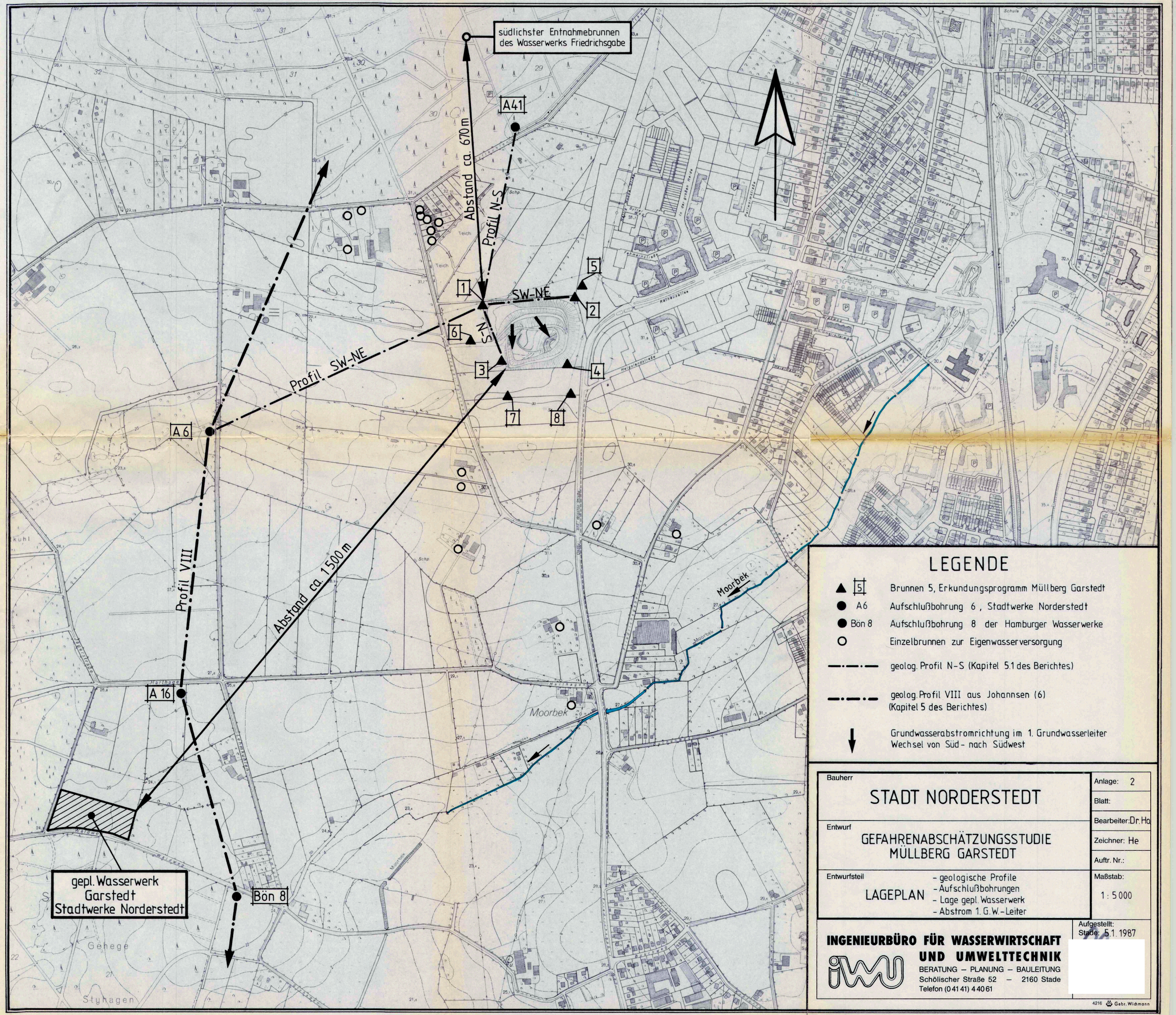
Stade, den : 5. 1. 1987

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK

BERATUNG — PLANUNG — BAULEITUNG

Schölischer Straße 52 — 2160 Stade

Telefon (0 41 41) 4 40 61



LEGENDE

- ▲ 5 — Brunnen 5, Erkundungsprogramm Müllberg Garstedt
- ● A6 — Aufschlußbohrung 6, Stadtwerke Norderstedt
- ● Bön 8 — Aufschlußbohrung 8 der Hamburger Wasserwerke
- ○ — Einzelbrunnen zur Eigenwasserversorgung
- —·—·— geolog. Profil N-S (Kapitel 5.1 des Berichtes)
- —·—·— geolog. Profil VIII aus Johannsen (6) (Kapitel 5 des Berichtes)
- ↓ Grundwasserabstromrichtung im 1. Grundwasserleiter Wechsel von Süd- nach Südwest

Bauherr: STADT NORDERSTEDT	Anlage: 2
	Blatt:
Entwurf: GEFAHRENABSCHÄTZUNGSSTUDIE MÜLLBERG GARSTEDT	Bearbeiter: Dr. Ho
	Zeichner: He
	Auftr. Nr.:
Entwurfsteil: LAGEPLAN – geologische Profile – Aufschlußbohrungen – Lage gepl. Wasserwerk – Abstrom 1. G.W.-Leiter	Maßstab: 1 : 5000

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

Aufgestellt: Stade: 5.1.1987

4216 Gebr. Wichmann

5a	tief ; Filter 22,5 – 30,5
5b	mittel; Filter 15,0 – 19,0
5c	flach; Filter 2,9 – 7,9

6a	tief; Filter 22,2 – 23,2
6b	mittel; Filter 16,0 – 19,0

7	flach; Filter 2,5 – 5,5

8	flach; Filter 2,5 – 5,5

LEGENDE

- 5a | tief; Filter 22,5–30,5 — Grundwasserbrunnen 5a, 22,5–30,5 m unter Gelände verfiltert
- ■ I — Gasförderbrunnen Nr. 1
- ○ — ausgewählte Meßpunkte der durchgeführten Bodengasmessungen
- ● — Meßpunkte ohne CH_4-Gehalt
- ◎ — tendenzielle Angabe des CH_4-Gehaltes (Anzahl der Ringe als Maßstab)
- ! — tendenzielle Angabe des CO_2-Gehaltes (Höhe der Säule als Maßstab)

Bauherr

STADT NORDERSTEDT

Entwurf

GEFAHRENABSCHÄTZUNGSSTUDIE
MÜLLBERG GARSTEDT

Entwurfsteil

LAGEPLAN
– Lage der Grundwasser- und Gasbrunnen –
– Meßpunkte der Bodengasmessung –

Anlage
Blatt:
Bearbe
Zeichn
Auftr. N
Maßsta
1:

Aufgestellt:
Stade: 5.1

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

4216

LEGENDE

- ■ I — Gasförderbrunnen Nr. 1
- ■ 1 — Gasförderbrunnen Nr. 1 – Fehlbohrung
- ○ 19A — Rammkernsondierung Nr. 19 A in der Müllbergabdeckung
- C — C' — Schnitt C-C' durch die Müllbergabdeckung

Bauherr

STADT NORDERSTEDT

Entwurf

GEFAHRENABSCHÄTZUNGSSTUDIE
MÜLLBERG GARSTEDT

Entwurfsteil

LAGEPLAN

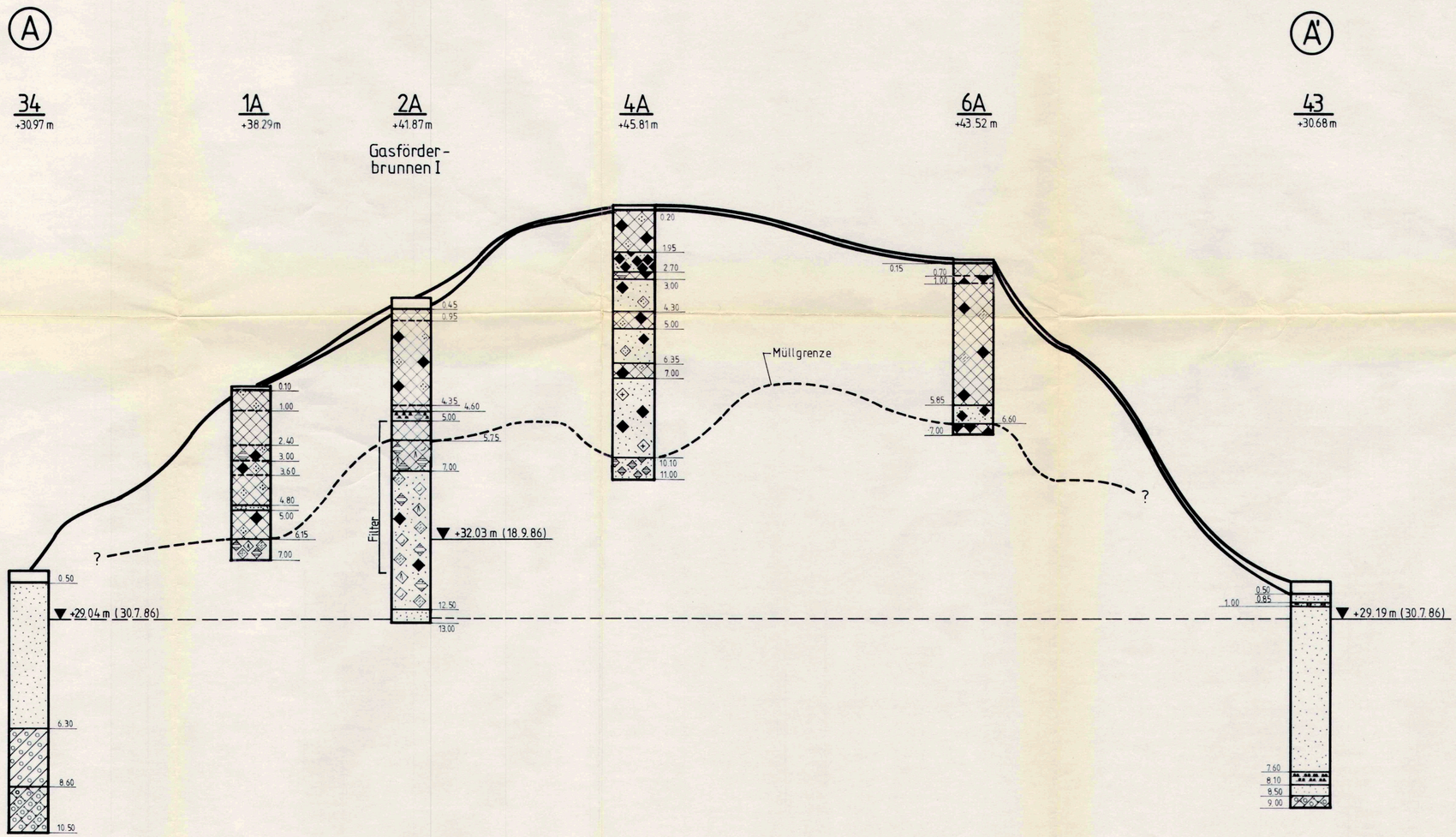
- Gasbrunnen
- Profile der Oberflächenabdeckung

Anlage: 4
Blatt:
Bearbeiter: Dr. Ha
Zeichner: Na
Auftr. Nr.:
Maßstab: 1 : 2000

Aufgestellt: Stade, 5.1.1987

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

4216 Gebr. Wichmann



LEGENDE

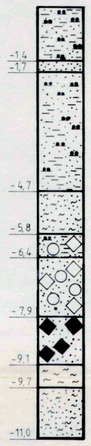
Mutterboden	humoser Boden
Sand / Kies	Bauschutt/-grus
Schluff	Asche, Schlacke
Geschiebelehm	Papier, Pappe Holz/-kohle
Geschiebemergel	Kunststoff
bindige Bodenauffüllung	Bitumen, Teer/ Bitumen-, Ölgeruch
Ton	Blech/Metallteile
Mudde	Glas

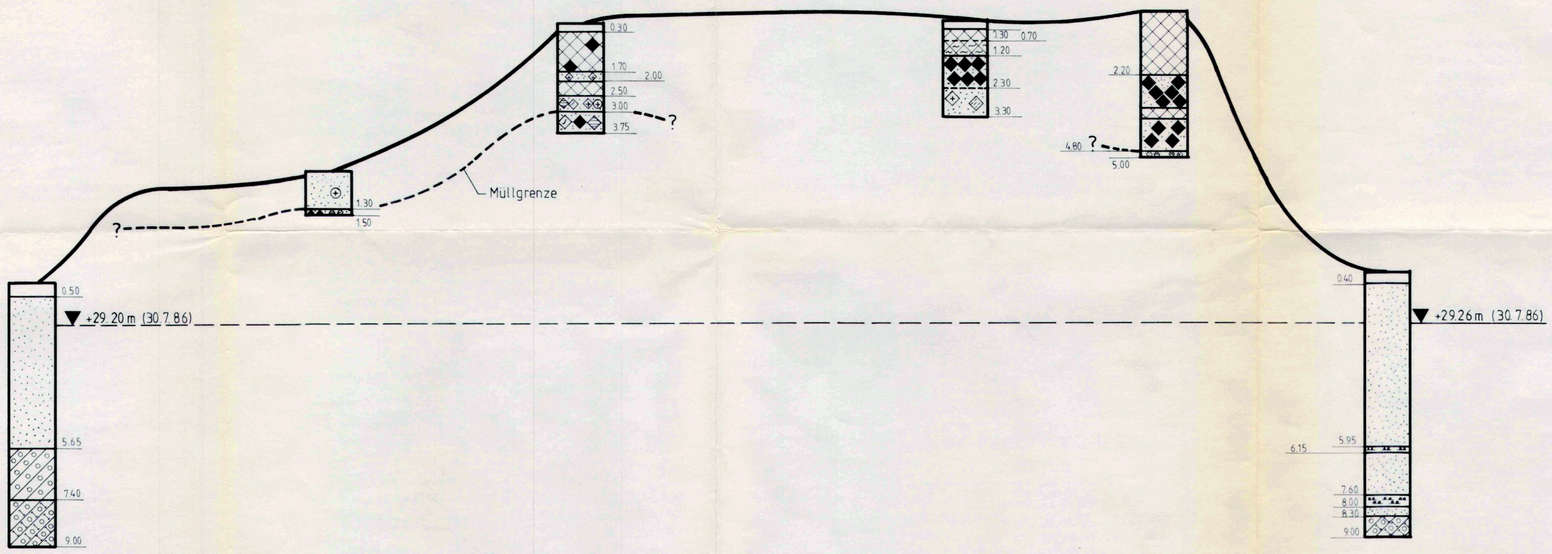
Bauherr: STADT NORDERSTEDT	Anlage: 5
	Blatt: 1
Entwurf: GEFAHRENABSCHÄTZUNGSSTUDIE MÜLLBERG GARSTEDT	Bearbeiter: Dr. Ho.
	Zeichner: He
	Auftr. Nr.:
Entwurfsteil: Geologische Profile Schnitt A-A' nach Brug-Bericht vom 19.10.86	Maßstab: Höhe: 1:100 Länge: 1:500

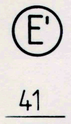
INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 4 40 61

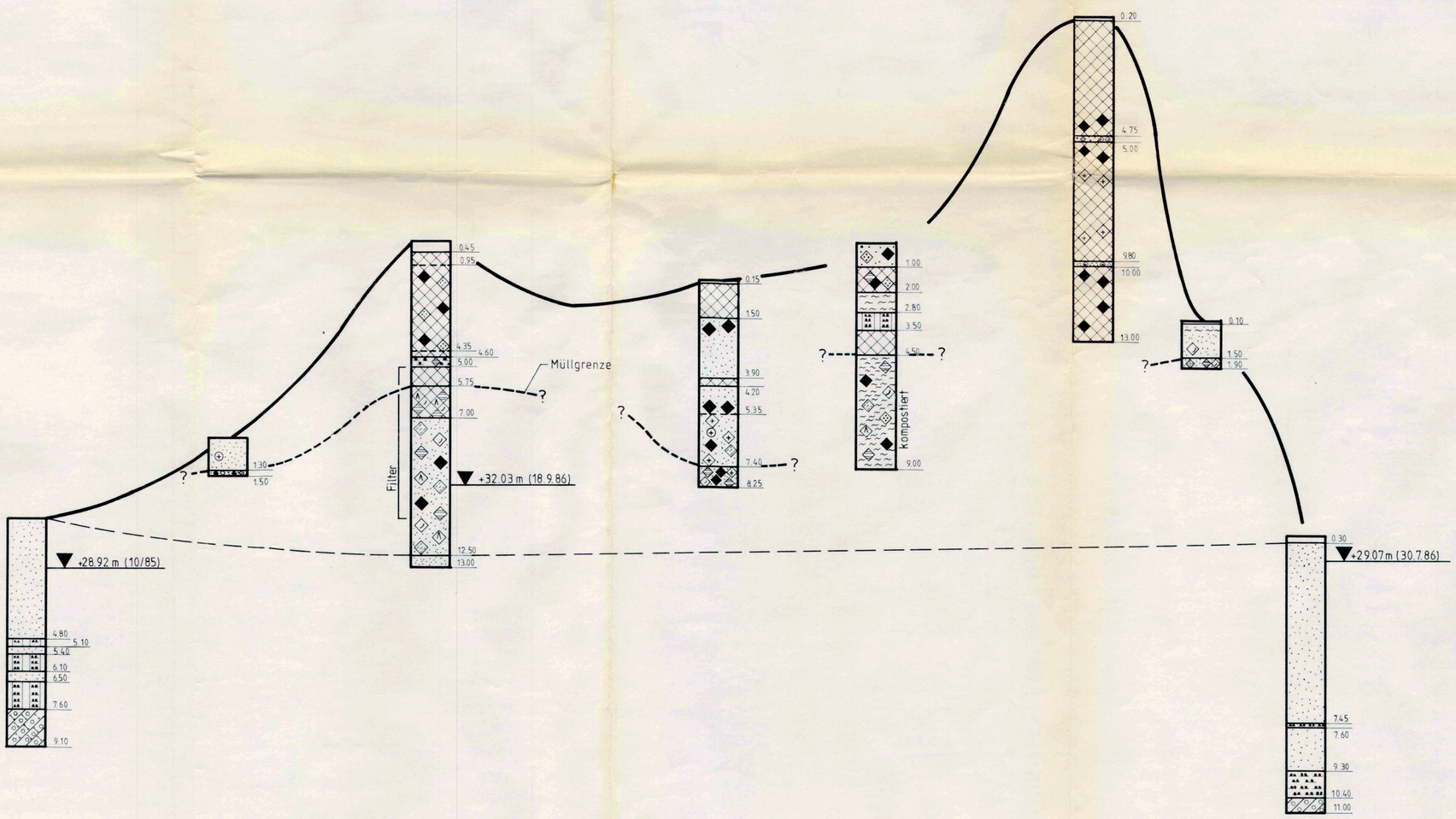
Aufgestellt: Stade: 5.1.1987

Gasförderbrunnen II









LEGENDE

- Mutterboden
- humoser Boden
- Sand / Kies
- Bauschutt/-grus
- Schluff
- Asche, Schlacke
- Geschiebelehm
- Papier, Pappe Holz / - kohle
- Geschiebemergel
- Kunststoff
- bindige Bodenauffüllung
- Bitumen, Teer/ Bitumen -, Ölgeruch
- Ton
- Blech/Metallteile
- Mudde
- Glas

NACHRICHTLICHE ÜBERNAHME GASFÖRDERBRUNNEN II

Bauherr
STADT NORDERSTEDT

Entwurf
GEFAHRENABSCHÄTZUNGSSTUDIE
MÜLLBERG GARSTEDT

Entwurfsteil
Geologische Profile
Schnitt C-C'
Schnitt E-E' (nach Brug-Bericht v. 19.10.86)

Anlage: 5
Blatt: 2
Bearbeiter: Dr Ho
Zeichner: He
Auftr. Nr.:
Maßstab:
Höhe : 1:100
Länge: 1:500

INGENIEURBÜRO FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND UMWELTTECHNIK
BERATUNG – PLANUNG – BAULEITUNG
Schölischer Straße 52 – 2160 Stade
Telefon (04141) 44061

Aufgestellt:
Stade, 5.1. 1987