

Projekt Nürnberg Südbahnhof

Gutachten zur Versickerung

Interne Projektnummer: 13420

Bearbeitung Dipl.-Geol. Andrea Ebel

Umfang 14 Textseiten
3 Anlagen
3 Tabellen

Auftraggeber aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6
80335 München

Arbeitsgemeinschaft Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München

Fon: 089 / 55 19 698 – 0
Fax: 089 / 55 19 698 - 49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de

München, Juli 2013


Malte Brühl
(Niederlassungsleiter)



INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG.....	5
2	VERANLASSUNG/AUFGABENSTELLUNG	5
3	STANDORTBESCHREIBUNG	6
3.1	Räumliche Einordnung.....	6
3.2	Allgemeine geologische Verhältnisse	7
3.3	Allgemeine hydrologische Verhältnisse	8
3.4	Historische Nutzung	8
3.5	geplante Nutzung	9
4	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	9
5	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	10
5.1	Untergrundschichtung	10
5.2	Grundwasser.....	11
5.3	bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	12
6	BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGEN	12
7	VERSICKERUNGSMODELL.....	13
7.1	Bereich Wohnbebauung	13
7.2	Bereich Gewerbe	13
8	EMPFEHLUNGEN.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschreibung des Untersuchungsstandortes.....	7
Tabelle 2: Daten Grundwassermessstellen	11
Tabelle 3: Ergebnisse bodenmechanische Laboruntersuchungen	12

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Abbildungen

- Abbildung 1: Lage im Stadtgebiet
- Abbildung 2: Lage der Aufschlusspunkte, M 1:5.000
- Abbildung 3: Auffüllungsmächtigkeiten, M 1:2.000
- Abbildung 4: Profilschnitte
- Abbildung 5: Darstellung GOK – GW, M 1:2.000
- Abbildung 6: Darstellung Auffüllung – GW, M 1:2.000
- Abbildung 7: Darstellung Kategorien Wohnen, M 1:2.000
- Abbildung 8: Darstellung Kategorien Gewerbe, M 1:2.000

Anlage 2: Bohrprofile / Schichtenverzeichnisse

Anlage 3: bodenmechanische Laboruntersuchungen

Ausgewertete Gutachten

Jorias Geoconsult GmbH, Baesweiler: Brenntag GmbH, Boden- und Grundwassersanierung, 12.12.2012

Tauw GmbH, Leverkusen: Grundwassermanagement Rangierbahnhof Süd – Jahresbericht 2011, 23.07.2012

R & H Umwelt GmbH, Nürnberg: Sanierung LHKW-Grundwasser und Bodenverunreinigung im Bereich der ehemaligen Lagerplätze 7 und 107, 11. Sanierungsgutachten, 19.03.2012

Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH/KSM Baumanagement GmbH: Ergänzende Abfalltechnische Untersuchungen, Nürnberg Südbahnhof, Flächenentwicklung, 04.07.2011

Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH: Nürnberg Süd-Bahnhof, GIS-Projekt, Juli 2011

Eos Umweltplanung &- Consulting, München: Untergrundverunreinigung auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Derichebourg GmbH, Detailuntersuchung Bodenluft und Grundwasser, Dez. 2011

R & H Umwelt GmbH, Nürnberg: Sanierung LHKW-Grundwasser und Bodenverunreinigung im Bereich der ehemaligen Lagerplätze 7 und 107, 10. Sanierungsgutachten, 08.12.2010

DSC, Dr. Stupp Consulting GmbH, Gladbach: Sanierungsoptimierung LHKW-Schaden ehem. Lagerplätze 7 und 107, 18.11.2009

DSC, Dr. Stupp Consulting GmbH, Gladbach: Bericht zum Grundwassermanagement Rangierbahnhof Nürnberg – Süd, 18.11.2009

R & H Umwelt GmbH, Nürnberg: Sanierung LHKW-Grundwasser und Bodenverunreinigung im Bereich der ehemaligen Lagerplätze 7 und 107, 9. Sanierungsgutachten, 30.09.2009

R & H Umwelt GmbH, Nürnberg: Machbarkeitsstudie, 21.01.2004

Fülling beratende Geologen GmbH, Wuppertal: Grundwasseruntersuchungen/Sanierungsmaßnahmen, Aktenvermerk vom 18.10.2002

R & H Umwelt GmbH, Nürnberg: Hydrogeologisches Basisgutachten/Numerisches Grundwasserströmungsmodell für den Standort Nürnberg Südbahnhof, 28.11.1997

Abkürzungsverzeichnis

A	(anthropogene) Auffüllung
AG	Auftraggeber
GIS	Geografisches Informations System
GW	Grundwasser
GWM	Grundwassermessstelle
GOK	Geländeoberkante
RKS	Rammkernsondierung

1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Neugestaltung des Standortes Nürnberg Südbahnhof wurde die Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Frauenstraße 30 in 80469 München von der aurelis Real Estate GmbH mit der Durchführung von Untersuchungen zu den Versickerungsmöglichkeiten auf dem Areal beauftragt.

Hierfür wurden Vorgutachten ausgewertet, Grundwassermessstellen gesetzt und Stichtagsmessungen durchgeführt. Abschliessend wurde ein Modell zur Versickerung entworfen und Modellschnitte angelegt, um die Versickerungsmöglichkeiten in den verschiedenen Teilbereichen Wohnen/Gewerbe/Mischgebiete anschaulich darzustellen.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Auf dem gesamten Untersuchungsgebiet liegt flächig eine anthropogene Auffüllung vor, die lokal Mächtigkeiten von 0,3 bis größer 4 m aufweist, im Mittel ca. 1,5 m mächtig ist (Gutachten Mull und Partner 2010, 2011). Das Auffüllungsmaterial ist überwiegend schadstoffbelastet. Unterhalb der Auffüllung steht geogener Sand an. In unterschiedlicher Tiefenlage folgt darunter teilweise ein Verwitterungshorizont aus Burgsandstein, der vom anstehenden Burgsandstein unterlagert wird. Die anstehenden Sande mit kf-Werten von 10^{-3} bis 10^{-4} bilden den Horizont für eine Versickerung.

Abgestimmt auf die beiden Nutzungsbereiche Wohnen /Gewerbe wurde anhand von ausgewerteten Altdaten und neu gewonnenen Versickerungsdaten zwei Versickerungsmodelle erstellt. Durch die Verschneidung der Daten zur Geländeoberkante, Unterkante Auffüllung und Oberkante Grundwasser konnten Bereiche kartiert werden, in denen, nutzungsbezogen, eine Versickerung möglich (grün), bedingt möglich (gelb) oder schwer möglich ist (rot), siehe Anlagen 1, Abbildung 7 + 8.

Somit ist laut Kategorie „Wohnen“ nahezu flächig eine gute Versickerung möglich, lediglich im Südosten des Areals ist sowohl die Auffüllung zu mächtig, als auch der Grundwasserflurabstand zu gering. Laut Vorgaben der Kategorie Gewerbe ergeben sich weniger optimale Flächen zur Versickerung als in der Kategorie Wohnen, der Südosten erweist sich als sehr ungünstig für eine Versickerung. Als günstig für eine Versickerung für die Kategorie Gewerbe sind die Flächen im Westen und Nordosten des Areals.

2 Veranlassung/Aufgabenstellung

Die aurelis Real Estate GmbH & Co. KG plant, in Zusammenarbeit mit der Brixx Projektentwicklung GmbH, die ehemaligen bahnbetrieblich bzw. gewerblich / industriell genutzten Flächen am Standort Nürnberg-Südbahnhof städtebaulich zu entwickeln. Auf dem Areal soll ein neuer Stadtteil mit einer Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe entstehen.

Im Zuge der Flächenentwicklung des Areals Nürnberg Südbahnhof wurde die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH von der aurelis Real Estate GmbH & Co. KG, in Zusammenarbeit mit der Brixx Projektentwicklung GmbH, mit der Ausarbeitung eines Konzeptes zur Versickerung beauftragt.

Ziel der Untersuchungen ist, ein Versickerungskonzept, abgestimmt auf die künftigen Nutzungsbeziehe Wohnbebauung/Gewerbebebauung/Mischgebiete, auszuarbeiten und Bereiche zu kartieren in denen eine Versickerung, abgestimmt auf die jeweiligen Kriterien, möglich und sinnvoll ist.

Auf dem ca. 90 ha großen Projektareal wurden seit ca. 1990 diverse Untersuchungen zur Altlastensituation als auch zur hydrogeologischen/hydrologischen Situation durchgeführt.

Ein zusammenfassender Untersuchungsbericht mit abschließenden ergänzenden abfallrechtlichen Bodenuntersuchungen und einer GIS-Datenverarbeitung der gesamten Untersuchungsergebnisse in Bezug auf Schadstoffe im Untergrund wurde 2010/2011 von der Arbeitsgemeinschaft KSM Baumanagement GmbH, Breslauerstraße 36 in 82194 Gröbenzell / Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Frauenstraße 30 in 80469 München erstellt. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Darstellung der Auffüllungsbereiche.

Für den vorliegenden Bericht wurde eine Aktenrecherche an verschiedenen Ämtern in Nürnberg bezüglich Grundwasserspezifischer Daten durchgeführt und zu verwendende Daten ausgewertet.

Zusätzlich wurden fünf Aufschlussbohrungen abgeteuft um einen Überblick über die derzeitige Grundwassersituation zu bekommen und um die Daten aus den ausgewerteten Gutachten verifizieren zu können

3 Standortbeschreibung

3.1 Räumliche Einordnung

Das Untersuchungsgebiet liegt etwa 3 – 5 km südlich des Stadtzentrums von Nürnberg und umfasst eine ca. 90 ha große Fläche. Das Areal wird im Osten von der Münchner Straße, im Norden und Westen von der Ingolstädter Straße bzw. der Hasenbucksiedlung und im Süden durch den Güterbahnhof bzw. den zukünftigen Railport der DB AG begrenzt. Die Lage des Untersuchungsgebietes im Stadtgebiet ist in Abbildung 1 der Anlage 1 dargestellt.

In nachfolgender Tabelle 1 sind die Kenndaten des Projektareals zusammengefasst.

Tabelle 1: Beschreibung des Untersuchungsstandortes

Kennung Verwertungseinheit	IBB 12 000 099
Standort	Nürnberg Südbahnhof
Bundesland	Bayern
Stadt / Gemeinde	Nürnberg
Gemarkung	Gibitzenhof
Flurstücksnummern	diverse
Eigentümer	aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
TK 25	6532 Nürnberg
Naturschutzgebiete im Umfeld	keine
Landschaftsschutzgebiete im Umfeld	keine
Wasserschutzgebiete im Umfeld	keine
Vorfluter	Pegnitz
Größe (ca.)	90 ha
durchschnittliche Geländeoberkante	320 - 335 m üb. NN
Morphologie	weitgehend eben

3.2 Allgemeine geologische Verhältnisse

Gemäß den Angaben der geologischen Karte von Bayern (M 1 : 500.000, Hrsg: Bayr. Geologisches Landesamt, 1996), der geologischen Karte 6532 von Nürnberg (M 1 : 25.000, Hrsg: Bayr. Geologisches Landesamt, 1956) sowie gemäß den ausgewerteten Bodenaufschlüssen aus Voruntersuchungen liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich quartärer Lockergesteine des Urpegnitztales, die von den Ablagerungen des Keupers (Burgsandstein und Blasensandstein) unterlagert werden.

Die quartären Ablagerungen bestehen im Wesentlichen aus feinkörnigen, pleistozänen Ablagerungen aus Flugsand über zumeist sandigen bis sandig-kiesigen Terrassenablagerungen (ehemalige Hochterrasse eines Altarms der Pegnitz). Es können auch gröbere Sedimente in Form von fluviatilen Schotterablagerungen auftreten.

Die unterlagernden Sedimente des Keupers setzen sich aus mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen (Burgsandstein und Blasensandstein) zusammen, in denen bereichsweise Mergel- und Tonlagen zwischengeschaltet sind.

Die Ablagerungen des Keupers sind als ein erosionsgeprägtes Rinnensystem ausgebildet, welches von den quartären Sedimenten aufgefüllt wurde. Ablagerungsbedingt variiert der Flurabstand der Härtlinge des Keupers zwischen 3 – 20 m unter GOK.

In Teilbereichen wurde der ehemalige Altarm der Pegnitz künstlich mit lokalen Sedimenten verfüllt um eine Basis für den Bau des Südbahnhofs zu schaffen.

Gemäß den vorliegenden Ergebnissen der Voruntersuchungen sowie der für vorliegenden Bericht durchgeführten Bodenuntersuchungen liegen im weitgehend versiegelten Untersuchungsgebiet flächig anthropogene Auffüllungen vor. Diese setzen sich aus Sand bzw. sandigen Kiesen mit wechselnden Anteilen an Fremdbestandteilen (u.a. Bauschutt, Ziegelbruch, Gleisschotter, Schlocke u.ä.) zusammen und erreichen Mächtigkeiten bis zu 5 m. Im Mittel liegt die Auffüllungsmächtigkeit zwischen 1 m bis 2 m.

3.3 Allgemeine hydrologische Verhältnisse

Der oberste Grundwasserleiter ist in den quartären Ablagerungen der Erosionsrinnen des Urpegnitztals ausgebildet. Die übergeordnete Grundwasserfließrichtung ist Nord bis Nordwest. Durch erosionsbedingte Rinnenstrukturen können die Grundwasserstände lokal stark variieren (2 - 12 m unter GOK) sowie lokal auch andere Fließrichtungen auftreten. In den zum Teil stark verwitterten Sandsteinen des Keupers (Burgsandstein, Blasensandstein) werden weitere Grundwassererfüllte Bereiche erwartet.

3.4 Historische Nutzung

Gemäß Historischen Erkundungen (1991) wurde das Untersuchungsgebiet seit über 100 Jahren bis heute bahnbetrieblich sowie industriell / gewerblich genutzt.

Der Standort Nürnberg-Südbahnhof wird aktuell überwiegend gewerblich genutzt und ist in Teilflächen an verschiedene Firmen (Nutzung u.a. Schrottplatz, Spedition, Kfz-Werkstatt) vermietet. Ein Großteil der zumeist versiegelten Freiflächen wird vor allem als Lagerplätze genutzt. Einige Freiflächen bestehen als z.T. unversiegelte Brachflächen mit Busch- und Baumbewuchs. Auf der ehem. Mietfläche „Kümmel“ lagern großvolumige Bauschuttablagerungen. Am Nordostrand, Südrand sowie am Westrand des Untersuchungsgebietes befinden sich Kleingartenanlagen. In Teilbereichen (v.a. entlang der Grenzen des Untersuchungsgebietes) befinden sich mehrere m hohe Erdwälle mit teils dichtem Baum- und Strauchbestand.

Auf dem Untersuchungsgebiet verlaufen mehrere, zum großen Teil stillgelegte, Gleisanlagen. Auf einigen Grundstücken befinden sich ungenutzte Gebäude / Hallen (Bauruinen). Die Untersuchungsfläche wird über die Brunecker Straße erschlossen.

3.5 geplante Nutzung

Gemäß den Angaben des Auftraggebers soll das Untersuchungsgebiet städtebaulich entwickelt werden. Vorgesehen ist die Entwicklung eines neuen Stadtteils mit einer Mischnutzung aus Wohnen, Dienstleistung und Gewerbe. Des Weiteren sind großflächige Grünflächen zwischen den verschiedenen Nutzungsbereichen geplant. Ein Vorentwurf über die geplante Nutzung liegt vor (Stufenkonzept, Stand 20.12.2012) und wird in das Versickerungskonzept eingearbeitet.

Folgende Bedingungen müssen für eine Versickerung gegeben sein:

- Grundwasserflurabstand von einem Meter zur Versickerungsanlage
- keine aufgefüllten/kontaminierten Bereiche

4 Durchgeführte Untersuchungen

Die Geländearbeiten (kampfmitteltechnische Freigabe Bohrabsatzpunkte, Bohrungen, Ausbau zu Grundwassermessstellen, Stichtagsmessungen) wurden von der Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH in Zusammenarbeit mit der Firma Geo4 GmbH, Landstraße 1 in 82131 Oberbrunn im Zeitraum von 04. – 11.06.2013 durchgeführt.

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet fünf verrohrte Rammkernsondierungen (DN 178 mm) bis in max. 12 m Tiefe abgeteuft. Die Lage der Bohrabsatzpunkte ist der Abbildung 2 der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Festlegung der Bohrabsatzpunkte erfolgte auf Grundlage des Stufenkonzeptes für die städtebauliche Entwicklung der Fläche, der Spartenlage, der Kampfmittelfreigabe und der Zugänglichkeit der Flächen.

Das erbohrte Untergrundmaterial aller Bohrungen wurde vor Ort durch den bearbeitenden Diplom-Geologen gemäß DIN EN ISO 14688 (vormals DIN 4022) organoleptischen und nach ingenieurgeologischen Kriterien angesprochen und aufgenommen. Die Darstellung gem. DIN 4023 erfolgte in Bohrprofilen bzw. Schichtenverzeichnissen (vgl. Anlage 2). Zur Ermittlung des kf-Wertes wurden im versickerungsfähigen Horizont unterhalb der Auffüllungen Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor auf die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 untersucht.

In den drei abgeteuften Sondierungen GWM 3, 6, 7 wurde Grundwasser angetroffen, diese wurden daher zu 2"-Grundwassermessstellen (GWM 3, 6, 7) ausgebaut.

In den Sondierungen GWM 4 und GWM 5 wurde bis 6 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen, es erfolgte somit kein Ausbau zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Auf Grund des aufgeschlossenen Sandsteins bzw. des Schlusses wurden die Sondierungen abgebrochen, da eine Ver-

sickerung in diesen Schichten nicht möglich ist. Die Sondierungen GWM 4, 5 wurden nach den Bohrarbeiten mit dem entnommenen Bohrgut wieder verfüllt, die Oberfläche instandgesetzt.

Die abgeteuften Sondierungen wurden nach Lage und Höhe nach mNN eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Höhenfestpunkt in der Brunecker Straße 98 bzw. Kanaldeckelhöhen in den bezeichneten Gebieten.

Am 11.06.2013 wurden Stichtagsmessungen an den drei neu erstellten Grundwassermessstellen (GWM 3, 6, 7) und einer bereits bestehenden Grundwassermessstelle (GWM 2) durchgeführt. Die Grundwassermessstelle GWM 1 existiert nicht mehr und konnte daher nicht mit beprobt werden.

Eine Altlasten-/Abfalltechnische Untersuchung des Bodens war nicht Bestandteil dieses Untersuchungsberichtes.

5 Untersuchungsergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchungen dargestellt.

5.1 Untergrundschichtung

Ab der Geländeoberkante bzw. unterhalb der zum Teil vorhandenen Versiegelung liegt flächig eine anthropogene Auffüllung vor, die im Wesentlichen aus Sand bis kiesigem Sand mit Beimengungen aus Bauschutt, Ziegel-/Asphaltresten, asche-/kohleähnliche Sequenzen sowie z.T. Schotter besteht. Das Auffüllungsmaterial ist überwiegend schadstoffbelastet (siehe Gutachten Mull und Partner 2010 und 2011). Unterhalb der Auffüllung steht geogener Sand bzw. teilweise der Verwitterungshorizont aus Burgsandstein (Sand, kiesig, steinig) an.

Im Einzelnen wurde bei den abgeteuften Rammkernsondierungen folgender Untergrundaufbau aufgeschlossen (siehe Sondierprofile Anlage 3):

Bei den Sondierungen GWM 3 - 5 wurde zuoberst ein aufgefüllter, stark schluffiger, sandiger, schwarzbrauner **Mutterboden** mit einer Mächtigkeit von 0,2 – 0,4 m aufgeschlossen. Nach örtlicher Bodenansprache wird der Mutterboden in die Bodengruppe OU und Bodenklasse 1 (Oberboden) eingestuft.

Bei der GWM 7 folgt unter der Oberflächenversiegelung aus Pflastersteinen und Beton der Straßenunterbau aus **aufgefülltem Kies**, der laut örtlicher Bodenansprache in die Bodengruppe GU, Bodenklasse 3 eingeordnet werden kann.

An der GWM 3 wurde unterhalb des Oberbodens ein 0,9 m mächtiger, sandiger **Kies** aufgeschlossen.

Unterhalb der o.g. Schichten folgt in allen abgeteuften Sondierungen der lokal anstehende, teils schwach kiesige, teils grobsandige **Sand**, der laut örtlicher Bodenansprache und bodenmechanischen Laborversuchen in die Bodengruppe SE-SU und die Bodenklasse 3 eingeordnet werden kann. Bei der GWM 6 steht dieser Sand bereits ab GOK an. Die Mächtigkeit der Sande variiert in den abgeteuften Sondierungen zwischen 1,6 m bis 10,5 m.

Lokal ist bei den Sanden der GWM 6 eine 40 cm mächtige, schluffige **Tonlage** zwischengeschaltet.

Die Sande werden in den Sondierungen GWM 3 und GWM 7 wird bis zur Bohrendteufe bei 10/12 m u. GOK aufgeschlossen.

Bei den Sondierungen GWM 5 und GWM 6 wurde im Liegenden der Sande ein zum Teil verwitterter **Sandstein** aufgeschlossen.

Bei der Sondierung GWM 4 wurde unterhalb des Sandes ein 4 m mächtiger, toniger, schwach feinsandiger **Schluff** der Bodengruppe UM-UL und der Bodenklasse 4 aufgeschlossen.

5.2 Grundwasser

In den Sondierungen GWM 4 und GWM 5 wurde bis 6 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen.

Die Sondierungen GWM 3, 6 und 7 wurden zu 2"-Grundwassermesstellen ausgebaut. Die Ausbau-profile sind der Anlage 2 beigefügt.

Bei den Stichtagsmessungen am 11.06.2013 wurden zum Teil stark varierende Grundwasserstände gemessen, die in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt sind. Zusätzlich zu den am 04.06.2013 ausgebauten Messstellen wurde noch die Grundwassermessstelle GWM 2 beprobt.

Tabelle 2: Daten Grundwassermesstellen

Grundwassermesstelle	GOK [mNN]	POK [mNN]	Grundwasserstand u. GOK [m]	Grundwasserstand [mNN]
GWM 3	327,62	327,92	9,3	318,62
GWM 6	325,93	326,22	1,66	324,56
GWM 7	321,46	321,30	7,6	313,70
GWM 2	327,07	328,07	9,97	318,10

5.3 bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung des kf-Wertes wurden im versickerungsfähigen Horizont unterhalb der Auffüllungen Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor auf die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 untersucht.

Hierbei wurden folgende Ergebnisse laut Tabelle 3 erzielt:

Tabelle 3: Ergebnisse bodenmechanische Laboruntersuchungen

Sondierung	Probe [m] u. GOK	Bodengruppe	Bodenklasse	kf-Wert [m/s]
GWM 3	8,0 – 12,0 m	SE	3	$1,4 \times 10^{-3}$
GWM 4	1,0 – 1,8 m	SE	3	$7,6 \times 10^{-4}$
GWM 5	3,0 – 4,7 m	SU	3	$1,8 \times 10^{-4}$
GWM 7	8,5 – 10,0 m	GI	3	$4,4 \times 10^{-4}$

6 Bewertung der Untersuchungen

Der bei den Sondierungen angetroffene Bodenaufbau entspricht den in der allgemeinen Geologie beschriebenen Verhältnissen:

Zuoberst lagert eine ungleichmäßig mächtige Auffüllung, darunter folgt der Flugsand, lokal sind Schluff-/Tonlagen eingeschaltet. Die Basis bildet der anstehende, teils stark verwitterte Sandstein.

Die Grundwasserverhältnisse stellen sich, wie bereits anhand der Vorgutachten festgestellt, als lokal stark unterschiedlich heraus.

Die grobe Tendenz der Grundwasserfließrichtung ist weitläufig Richtung Nord-Nordwesten gerichtet, somit ist der Grundwasserflurabstand im Westen des Untersuchungsgebietes größer als im Osten (siehe Grundwassergeleichenplan, Anlage 1, Abbildung5).

Anhand der Bodenansprache der erbohrten Bodenschichten und der bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden für die anstehenden Sande kf-Werte von $1,4 \times 10^{-3}$ bis $1,8 \times 10^{-4}$ m/s ermittelt und weisen somit einen guten Horizont für eine Versickerung aus. Bei kf-Werten, die im Labor über Sieb-/Schlämmanalysen ermittelt werden, wird laut ATV-DVWK empfohlen einen Korrekturfaktor von 0,2 anzuwenden. Für die Bemessung von Versickerungsanlagen empfehlen wir daher einen Berechnungs-kf-Wert von $2,8 \times 10^{-4}$ bis $3,6 \times 10^{-5}$ m/s anzusetzen.

7 Versickerungsmodell

Ziel des Vorliegenden Berichtes mit Auswertung der Vorgutachten und der durchgeführten Untersuchungen ist, anhand eines digitalen Models Bereiche zu kartieren, in denen eine Versickerung gut möglich ist, abgestimmt auf die beiden Nutzungsbereiche Wohnen und Gewerbe.

Hierfür wurden in das Modell verschiedene Ebenen eingelesen:

- Geländeoberkante
- Unterkante Auffüllung
- Oberkante Grundwasser

Durch die Verschneidung der Ebenen miteinander ergibt sich ein Bereich zwischen Unterkante Auffüllung und Oberkante Grundwasser, in dem eine Versickerung möglich ist.

Abgestimmt auf die beiden Bereiche Wohnen und Gewerbe (verschiedene Kriterien, siehe Kapitel 7.1 und 7.2) wurden die möglichen Bereiche für eine Versickerung kartiert.

7.1 Bereich Wohnbebauung

Im Bereich der Wohnbebauung ist geplant, die kontaminierten Bereiche vollständig abzutragen, um die Grundstücke altlastenfrei übergeben zu können.

Somit ergeben sich für den Bereich Wohnen folgende Kategorien:

- Kategorie 1: Auffüllung < 2,5 m, darunter Versickerungsfähiger Boden, ausreichend Grundwasserflurabstand (Darstellung grün)
- Kategorie 2: Auffüllung > 2,5 m < 3,5 m, darunter versickerungsfähiger Boden, ausreichend Grundwasserflurabstand (Darstellung gelb)
- Kategorie 3: Auffüllung > 3,5 m oder kein versickerungsfähiger Boden oder kein ausreichender Grundwasserflurabstand (Darstellung rot)

Die Darstellung der versickerungsfähigen Flächen für den Bereich Wohnen ist in Anlage 1, Abbildung 7 dargestellt. Zur besseren Darstellung wurden zusätzlich Schnitte angefertigt, die in Anlage 1, Abbildung 4 hinterlegt sind.

7.2 Bereich Gewerbe

Im Bereich der Gewerbebebauung ist ein maximaler Abtrag des kontaminierten Horizontes von 1 m geplant.

Somit ergeben sich für den Bereich Gewerbe folgende Kategorien:

- Kategorie 1: Auffüllung < 1,0 m, darunter Versickerungsfähiger Boden, ausreichend Grundwasserflurabstand (Darstellung grün)
- Kategorie 2: Auffüllung > 1,0 m < 2,0 m, darunter versickerungsfähiger Boden, ausreichend Grundwasserflurabstand (Darstellung gelb)
- Kategorie 3: Auffüllung > 2,0 m oder kein versickerungsfähiger Boden oder kein ausreichender Grundwasserflurabstand (Darstellung rot)

Die Darstellung der versickerungsfähigen Flächen für den Bereich Gewerbe ist in Anlage 1, Abbildung 8 dargestellt. Zur besseren Darstellung wurden zusätzlich Schnitte angefertigt, die in Anlage 1, Abbildung 4 hinterlegt sind.

8 Empfehlungen

Auf Grundlage der gewonnenen Untersuchungsergebnisse empfehlen wir, abgestimmt auf den jeweiligen Bereich, eine individuelle Versickerung für die einzelnen Baufelder zu berechnen.

Somit ist gewährleistet, dass im Zuge des Baufortschrittes eine optimale Versickerungsleistung für die jeweiligen Bauvorhaben gewährleistet ist.

Wir weisen darauf hin, dass für das vorliegende Modell anhand von punktförmigen Aufschlüssen interpolierten Daten erstellt wurden. Es kann daher nicht völlig ausgeschlossen werden, dass lokal Abweichungen zu den vorstehend beschriebenen Verhältnissen angetroffen werden.

Bei Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen behält sich M&P gegebenenfalls eine Anpassung der Modelldaten vor.

Der Bericht gilt für das in Kap. 1 benannte Objekt, im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung von M&P nicht zulässig.

München, im Juli 2013

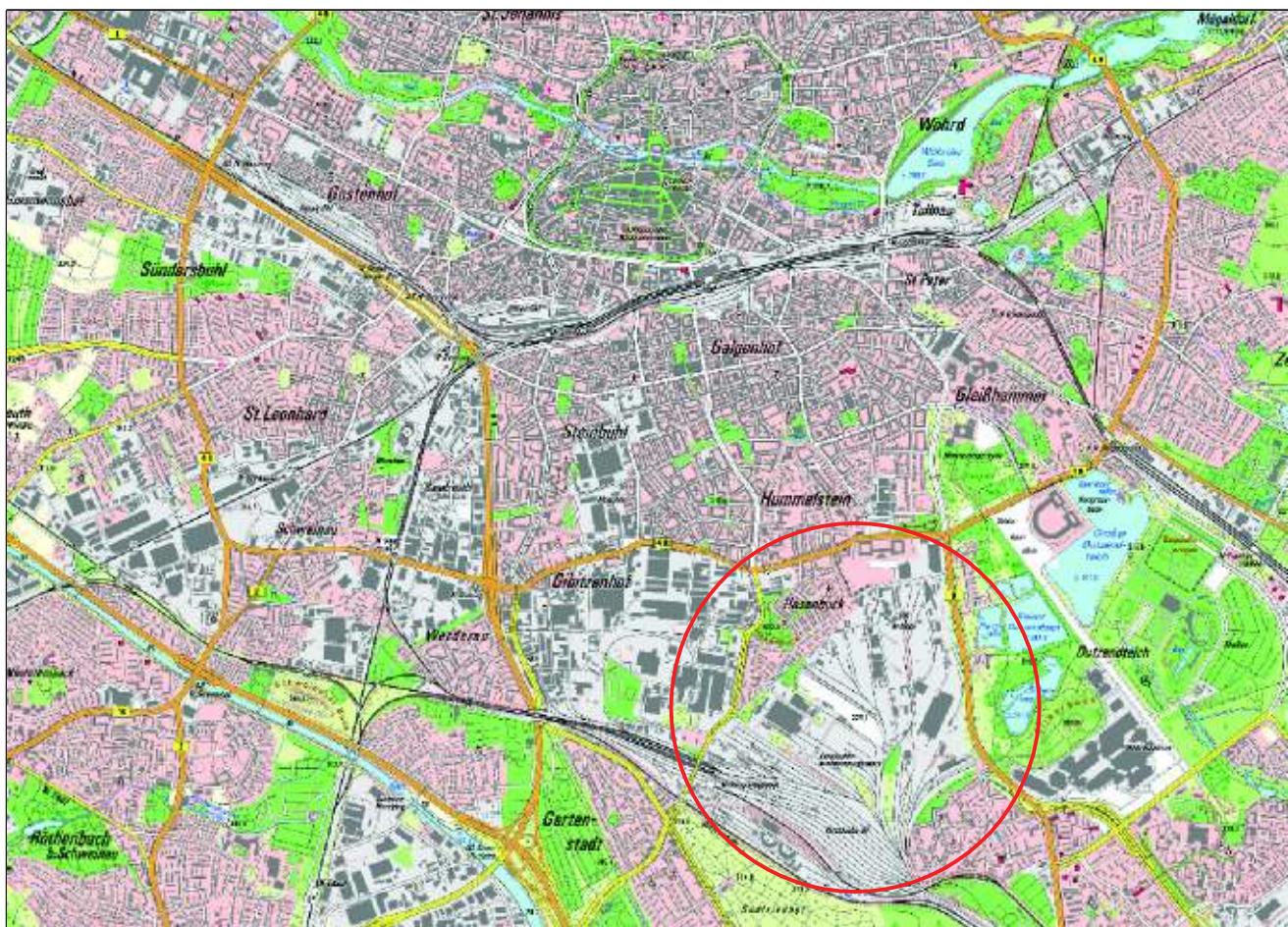
Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH, NL München



I.V. Malte Brühl
- Niederlassungsleiter -



i.A. Dipl.-Geol. Andrea Ebel
- Projektleiterin -



○ Untersuchungsgebiet

Als Grundlage der vorhandenen Pläne dienen recherchierte bzw. überlassene Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchungsrelevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt. Die Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt keine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber:
 aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
 Region Süd
 Hackerbrücke 6
 80335 München

Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
 Frauenstraße 30
 80469 München
 Tel.: 089/5519698-0 Fax.: 089/5519698-49



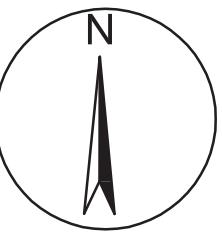
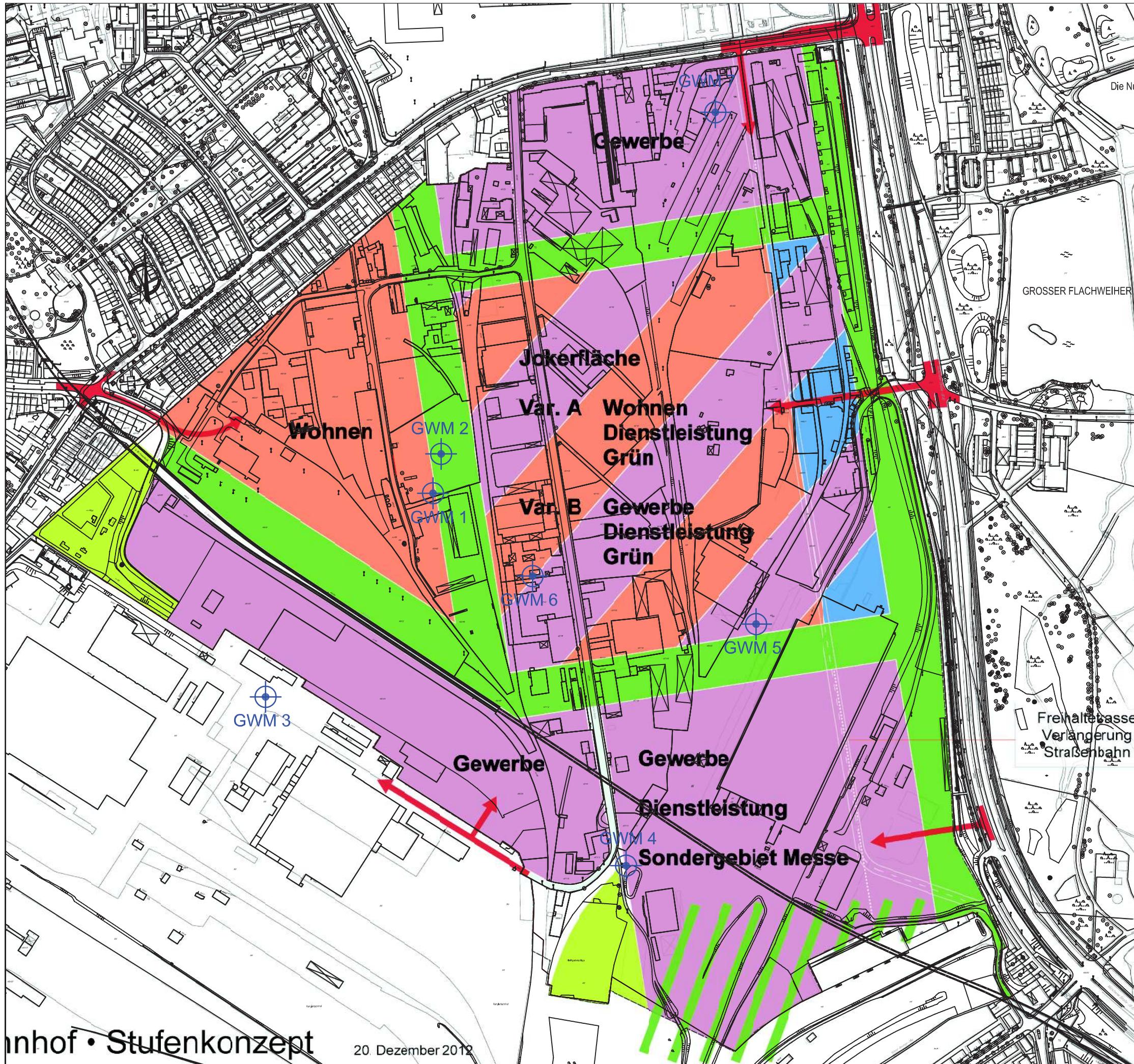
Projekt: Nürnberg Südbahnhof Versickerung

Planinhalt: Lage der Untersuchungsfläche im Stadtgebiet

Maßstab:	—	Projektnummer:	13420
----------	---	----------------	-------

Gez.:	Scheltner	06/2013	Anlage:	1
-------	-----------	---------	---------	---

Gepr.:	Ebel	06/2013	Abb.:	1
--------	------	---------	-------	---



 Grundwassermessstelle

Plangrundlage: Brix Projektentwicklung
Stand: Mai 2013

Als Grundlage der vorhandenen Pläne dienen recherchierte bzw. überlassene Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchungsrelevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt. Die Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt keine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber:
Aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6
80335 München


Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München
Tel.: 089/5519698-0 Fax.: 089/5519698-49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de



Projekt: Südbahnhof Nürnberg, Versickerung

Planinhalt: Lage Grundwassermessstellen

Maßstab:	1:5000	Projektnummer:	13420
Gez.:	Scheltner	19.06.2013	Anlage:
Gepr.:	Ebel	19.06.2013	Abb.:
Datei:z.dwg			2



<u>Legende:</u>	
	Nutzung
	Umgrenzung Gelände
	Grundwassergleichen mit Höhenangabe [meter ü. NN]
	Bohrpunkte
	Achsen mit Stationen Lage Geländeschnitte

Auffüllungsmächtigkeiten

Nummer	Min. Höhenwert	Max. Höhenwert	Farbe
1	-10.000	-9.500	Dark Red
2	-9.500	-9.000	Dark Red
3	-9.000	-8.500	Dark Red
4	-8.500	-8.000	Dark Red
5	-8.000	-7.500	Dark Red
6	-7.500	-7.000	Dark Red
7	-7.000	-6.500	Dark Red
8	-6.500	-6.000	Dark Red
9	-6.000	-5.500	Dark Red
10	-5.500	-5.000	Dark Red
11	-5.000	-4.500	Dark Red
12	-4.500	-4.000	Dark Red
13	-4.000	-3.500	Dark Red
14	-3.500	-3.000	Dark Red
15	-3.000	-2.500	Dark Red
16	-2.500	-2.000	Dark Red
17	-2.000	-1.500	Dark Red
18	-1.500	-1.000	Dark Red
19	-1.000	-500	Dark Red
20	-500	0	Dark Red
21	0	500	Dark Red
22	500	1.000	Dark Red
23	1.000	1.500	Dark Red
24	1.500	2.000	Dark Red
25	2.000	2.500	Dark Red
26	2.500	3.000	Dark Red
27	3.000	3.500	Dark Red
28	3.500	4.000	Dark Red
29	4.000	4.500	Dark Red
30	4.500	5.000	Dark Red
31	5.000	5.500	Dark Red
32	5.500	6.000	Dark Red
33	6.000	6.500	Dark Red
34	6.500	7.000	Dark Red
35	7.000	7.500	Dark Red
36	7.500	8.000	Dark Red
37	8.000	8.500	Dark Red
38	8.500	9.000	Dark Red
39	9.000	9.500	Dark Red
40	9.500	10.000	Dark Red
41	10.000	10.500	Dark Red
42	10.500	11.000	Dark Red
43	11.000	11.500	Dark Red
44	11.500	12.000	Dark Red
45	12.000	12.500	Dark Red
46	12.500	13.000	Dark Red
47	13.000	13.500	Dark Red
48	13.500	14.000	Dark Red
49	14.000	14.500	Dark Red
50	14.500	15.000	Dark Red

Als Grundlage der vorhandenen Pläne dienen recherchierte bzw. überlassene Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchungsrelevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt. Die Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt keine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber:
aurelis Asset GmbH
c/o aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6, 80335 München

Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München
Tel.: 089/5519698-0 Fax.: 089/5519698-49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de

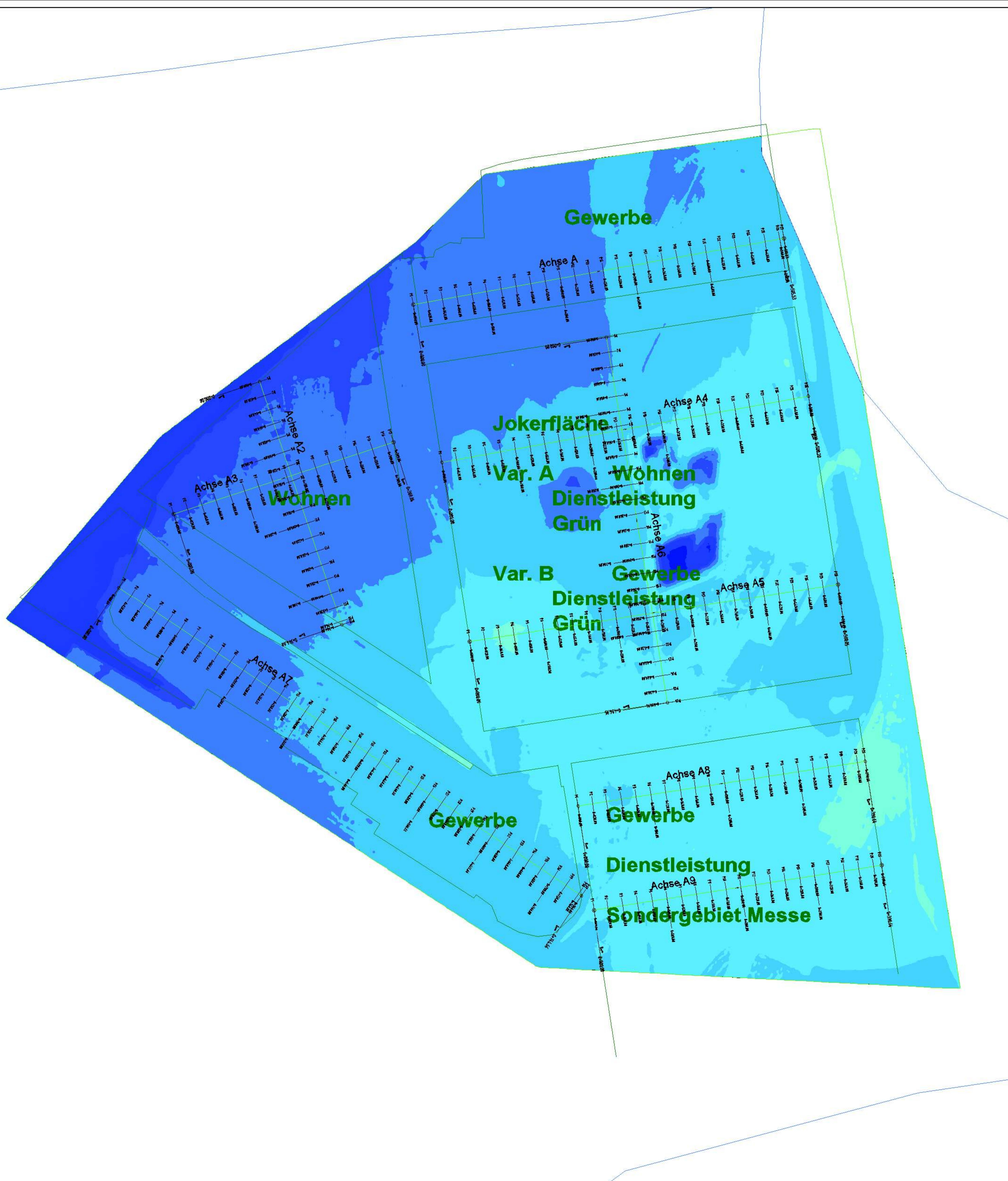
Projekt: Versickerung Südbahnhof Nürnberg

Planinhalt: Geländemodell Auffüllungsmächtigkeiten u. Grundwassergleichen

Maßstab:	1 : 2000	Projektnummer:	1342
Gez.:	Scheltner	07/2011	Anlage: 1
Gepr.:	Einwallner	07/2011	Abb.: 3
Datei: z1342001_3_dgm_auffüllungsmächtigkeiten.dwg			

M&P





Legende:

- Nutzung
- Umgrenzung Gelände
- Achsen mit Stationen
Lage Geländeschnitte

Grundwasserflurabstand

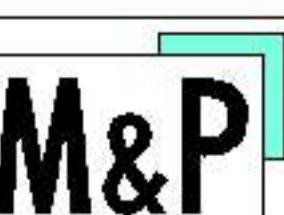
Nummer	Min. Abstand	Max. Abstand	Farbe
1	-22.000	-21.000	■
2	-21.000	-20.000	■
3	-20.000	-19.000	■
4	-19.000	-18.000	■
5	-18.000	-17.000	■
6	-17.000	-16.000	■
7	-16.000	-15.000	■
8	-15.000	-14.000	■
9	-14.000	-13.000	■
10	-13.000	-12.000	■
11	-12.000	-11.000	■
12	-11.000	-10.000	■
13	-10.000	-9.000	■
14	-9.000	-8.000	■
15	-8.000	-7.000	■
16	-7.000	-6.000	■
17	-6.000	-5.000	■
18	-5.000	-4.000	■
19	-4.000	-3.000	■
20	-3.000	-2.000	■
21	-2.000	-1.000	■
22	-1.000	0.000	■
23	0.000	1.000	■

Ab Grundlage der vorhandenen Pläne dienen rechtschreitende bzw. überwesene Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchungsrelevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt.
Die Muli & Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt eine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber:

aurelis Asset GmbH
c/o aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6, 80333 München

Muli und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München
Tel.: 089/5519698-0, Fax: 089/5519698-49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de

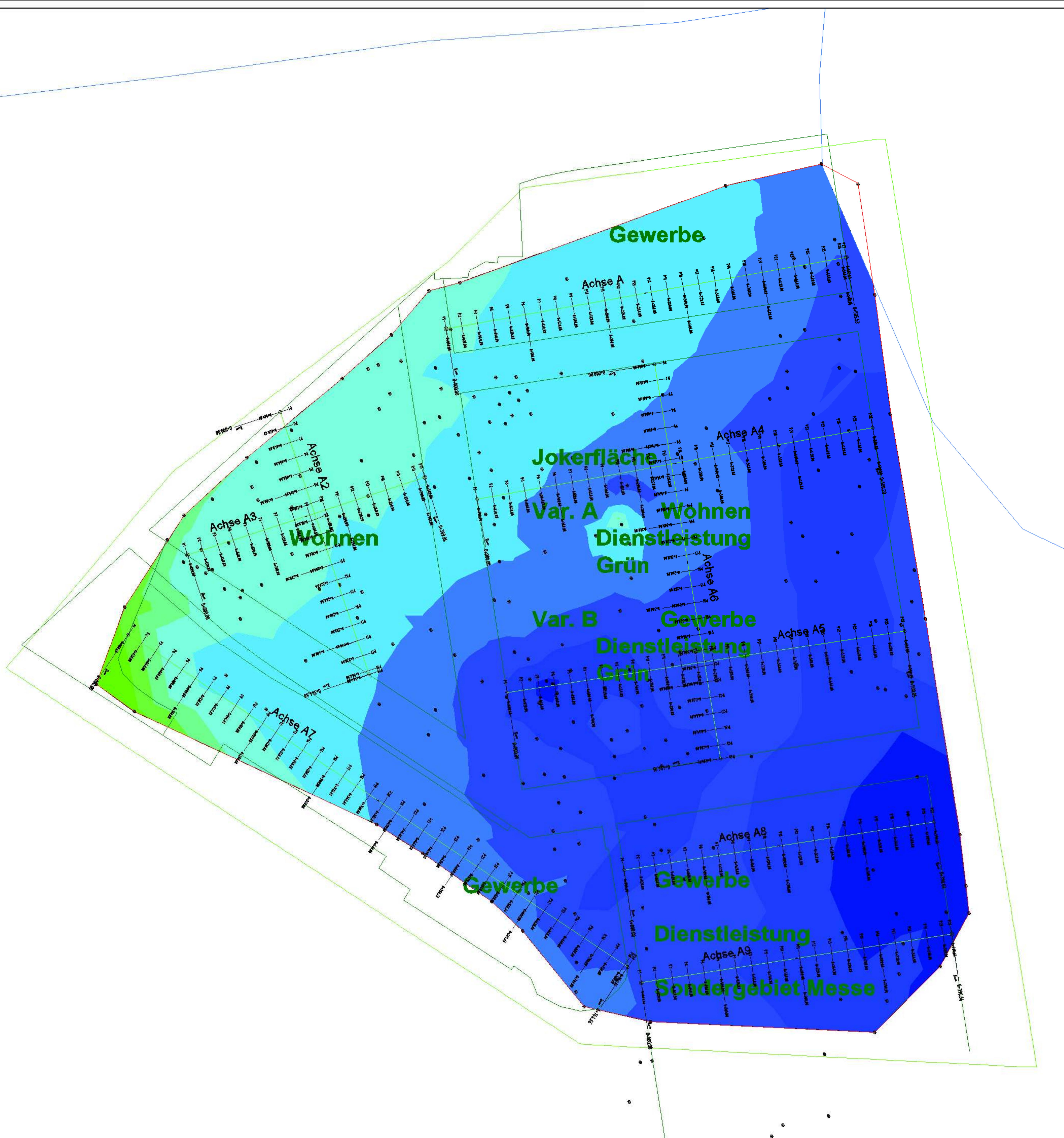


Projekt: Versickerung Südbahnhof Nürnberg

Planinhalt: Geländemodell Grundwasserflurabstand

Maßstab	1 : 2000	Projektnummer	13420
Gez.:	Schellner	07/2011	Anlage: 1
Gepr.:	Einwaller	07/2011	Abb.: 5
Datum:			

Datei: z1342001_5_dgm_gok-grundwasser.dwg



Legende:

	Nutzung
	Umgrenzung Gelände
	Bohrpunkte
	Achsen mit Stationen Lage Geländeschnitte

Abstand UK Auffüllung-GW

Nummer	Min. Abstand	Max. Abstand	Farbe
1	-15.000	-14.000	
2	-14.000	-13.000	
3	-13.000	-12.000	
4	-12.000	-11.000	
5	-11.000	-10.000	
6	-10.000	-9.000	
7	-9.000	-8.000	
8	-8.000	-7.000	
9	-7.000	-6.000	
10	-6.000	-5.000	
11	-5.000	-4.000	
12	-4.000	-3.000	
13	-3.000	-2.000	
14	-2.000	-1.000	
15	-1.000	0.000	

Ab Grundlage der vorhandenen Pläne dienen recherchierte bzw. überlieferte Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchungsrelevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt.
Die Mül und Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt eine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber

aurelis Asset GmbH
c/o aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6, 80333 München

Mül und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München
Tel.: 089/5519698-0, Fax: 089/5519698-49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de

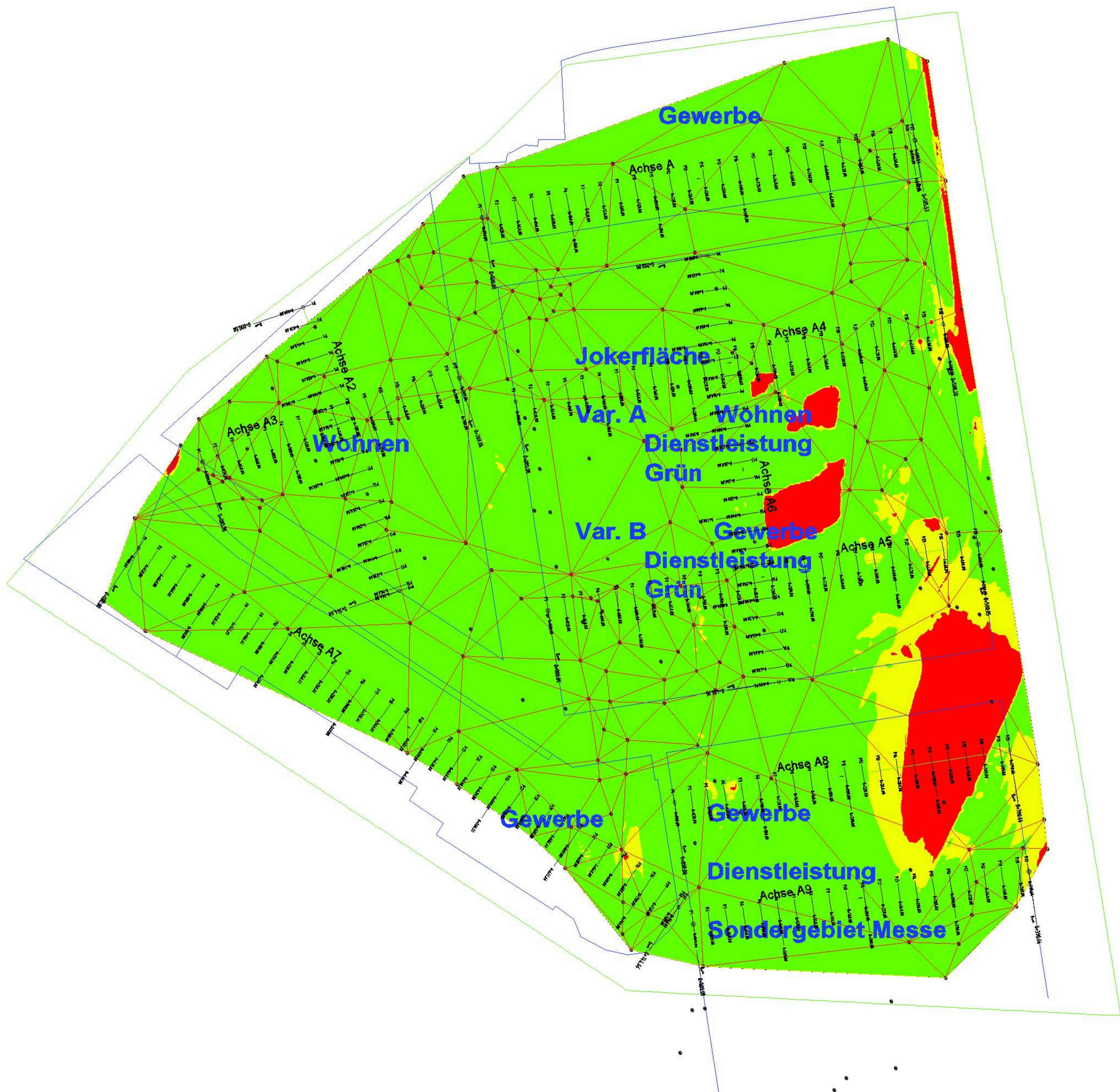


Projekt: Versickerung Südbahnhof Nürnberg

Planinhalt: Geländemodell Abstand UK Auffüllung - Grundwasser

Maßstab	1 : 2000	Projektnummer	13420
Gez.:	Schellner	07/2011	Anlage: 1
Gepr.:	Einwallner	07/2011	Abb.: 6

Datei: z1342001_6_dgm_uk-auffüllung-grundwasser.dwg



Ab Grundriss der vorhandenen Pläne dienen rechtschreitende bzw. überwesene Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchung relevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt.
Die Muli & Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt keine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber:
aurelis Asset GmbH
c/o aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6, 80333 München

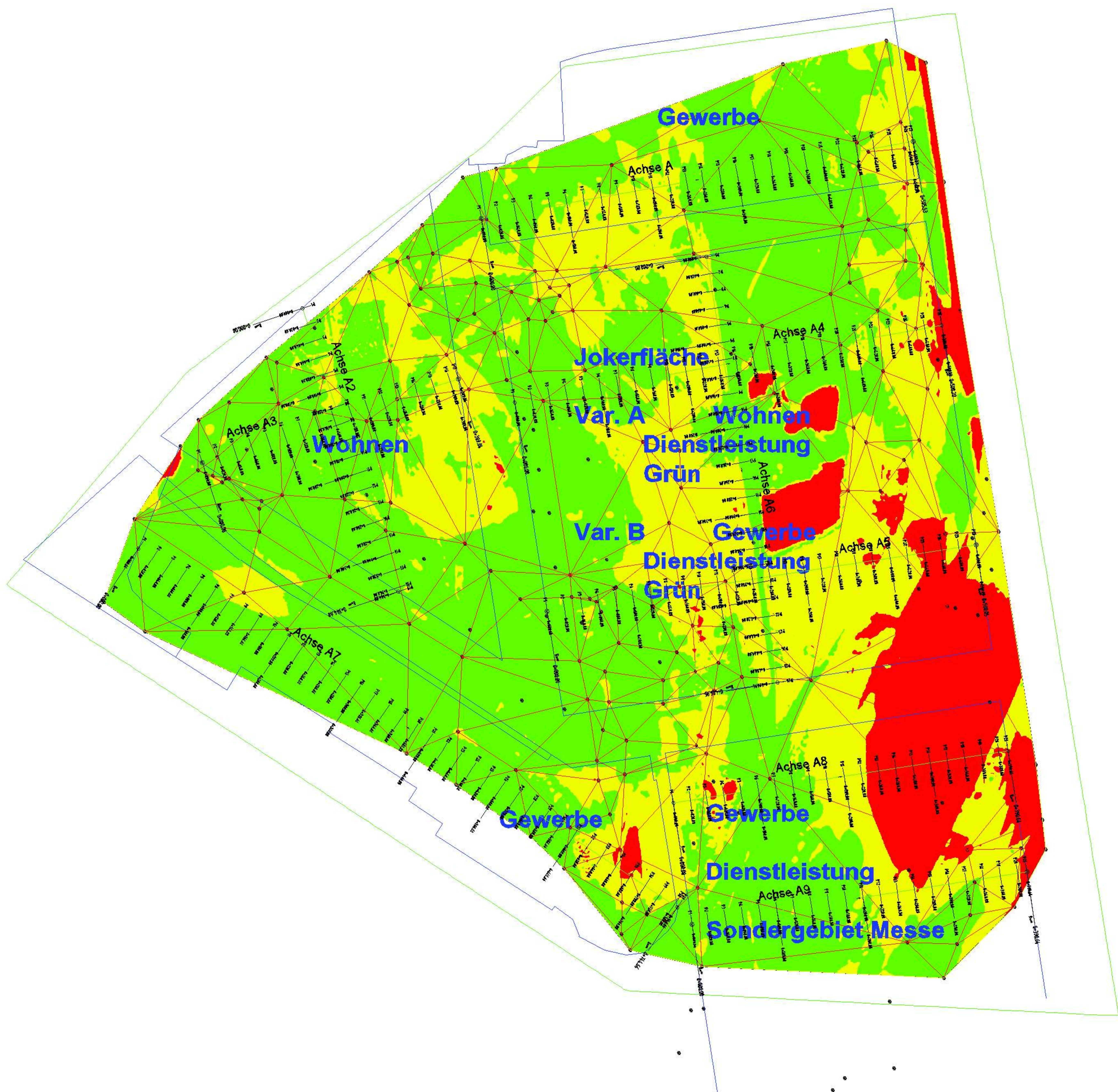
Muli und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München
Tel.: 089/5519698-0, Fax: 089/5519698-49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de

Projekt: Versickerung Südbahnhof Nürnberg

Planinhalt: Kategorien Wohnflächen

Maßstab	1 : 2000	Projektnummer	13420
Gez.:	Schellner	07/2011	Anlage
Gepr.:	Einwaller	07/2011	Abb.
Daten: z1342001_7_kategorien_wadwg			





Legende:

- Nutzung
- umgrenzung Gelände
- Grundwassergleichen mit Höhenangabe [meter 0. NN]
- Bohrpunkte
- Achsen mit Stationen Lage Geländeschnitte

Kategorien Gewerbe		
Nummer	Farbe	Kriterien
1		Auffüllung >10 Meter, ausreichend GW-Abstand
2		Auffüllung >10-20 Meter, ausreichend GW-Abstand
3		Auffüllung >20 Meter, kein ausreichender GW-Abstand

Ab Grundriss der vorhandenen Pläne dienen rechtschreitende bzw. überwesene Planunterlagen. In den Plänen werden die untersuchung relevanten Bereiche und die örtlichen Gegebenheiten schematisch dargestellt.
Die Muli & Partner Ingenieurgesellschaft mbH übernimmt keine Haftung für Fehler in diesen Planunterlagen.

Auftraggeber:
aurelis Asset GmbH
c/o aurelis Real Estate GmbH & Co. KG
Hackerbrücke 6, 80336 München

Muli und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Frauenstraße 30
80469 München
Tel.: 089/5519698-0, Fax: 089/5519698-49
E-mail: muenchen@mullundpartner.de
Internet: www.mullundpartner.de

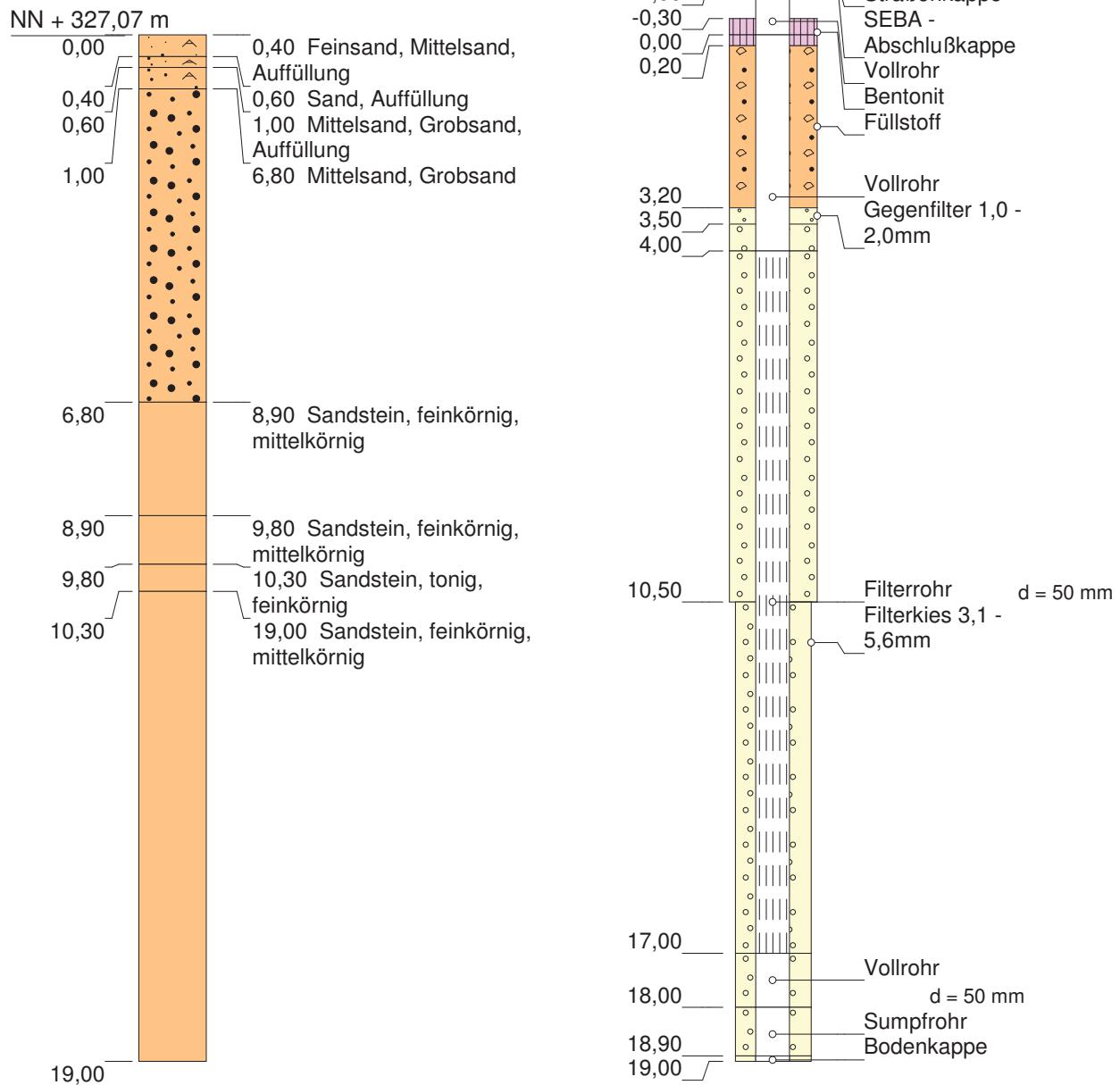
Projekt: Versickerung Südbahnhof Nürnberg

Planinhalt: Kategorien Gewerbefläche

Maßstab	1 : 2000	Projektnummer	13420
Gez.:	Schellner	07/2011	Anlage
Gepr.:	Einwallner	07/2011	Abb.
Daten: z1342001_8_kategorien_gewdvg			

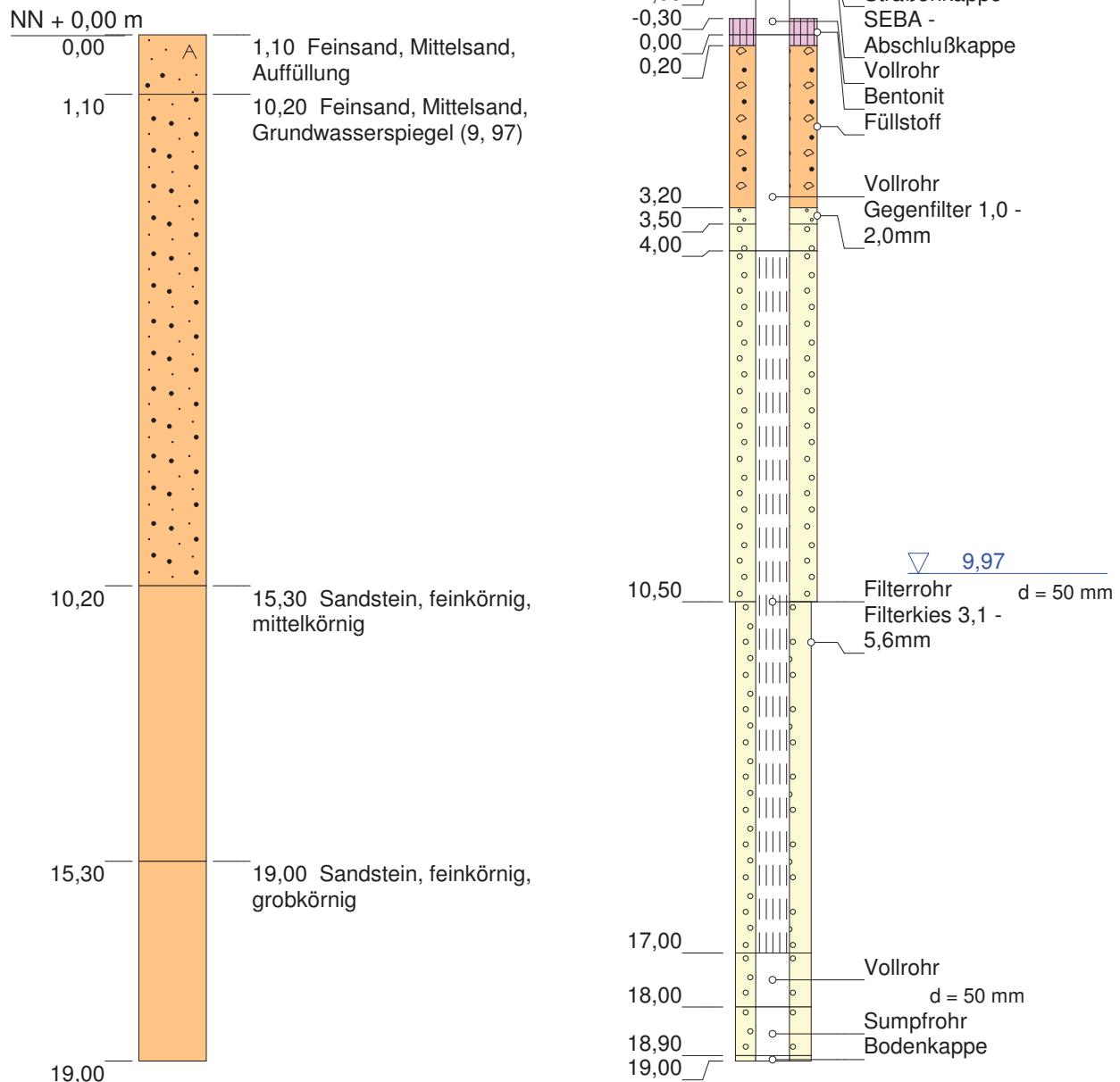


GWM1



Projekt:	13420 Nürnberg Südbahnhof	Höhenmaßstab: 1:125
Bohrung:	GWM1	Blatt 1 von 1
Auftraggeber:	_	Rechtswert: 44345061
Bohrfirma:	Behringer + Dittmann Bohr GmbH	Hochwert: 54766873
Bearbeiter:	Berger	Ansatzhöhe: 327,07 m
Datum:	19.06.2013	Endtiefe: 308,07 m

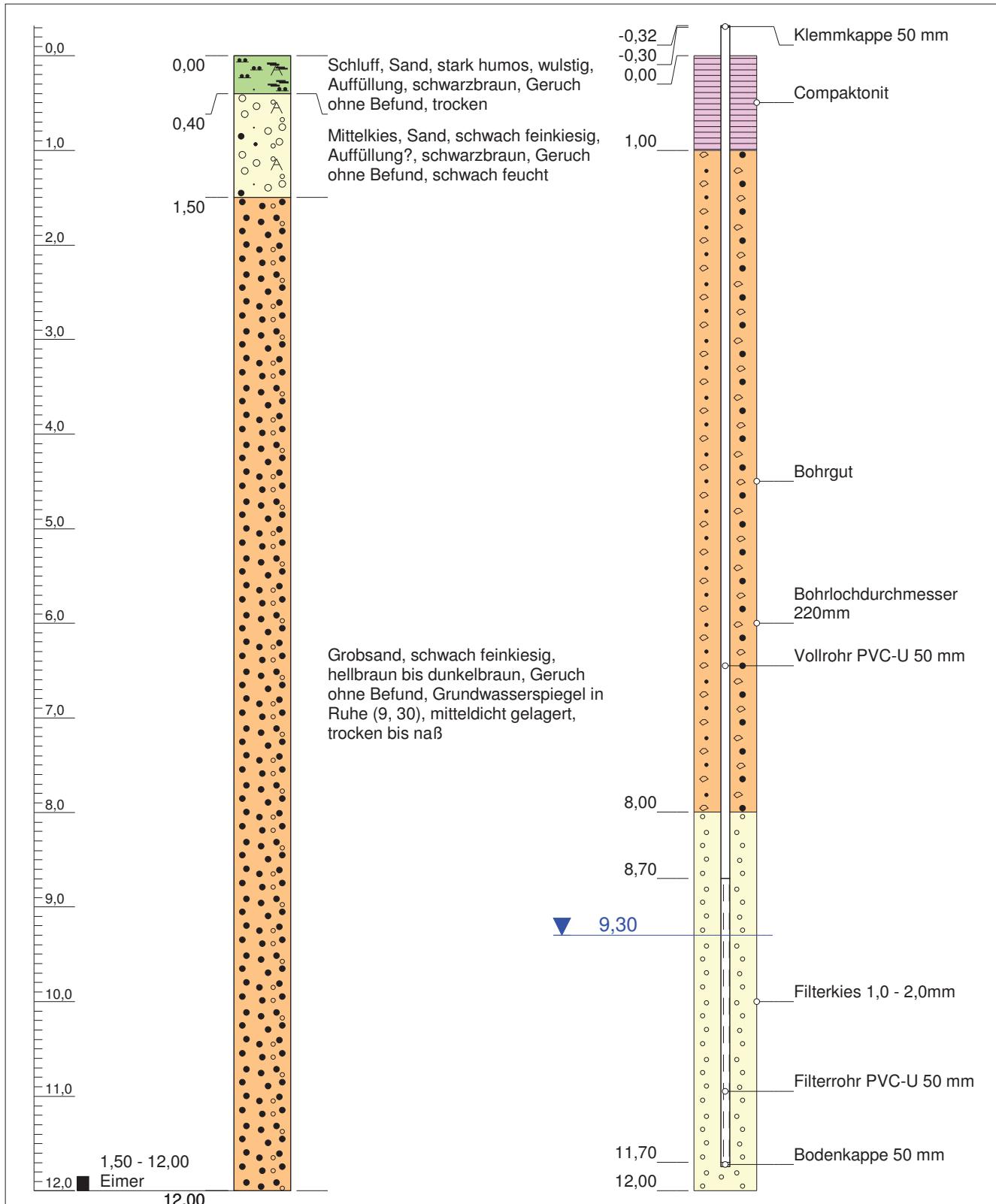
GWM2



Projekt: 13420 Nürnberg Südbahnhof	Höhenmaßstab: 1:125
Bohrung: GWM2	Blatt 1 von 1
Auftraggeber: _	Rechtswert: 44345155
Bohrfirma: Behringer + Dittmann Bohr GmbH	Hochwert: 54767379
Bearbeiter: Berger	Ansatzhöhe: 0,00 m
Datum: 19.06.2013	Endtiefe: 0,00 m

M & P
Ingenieurgesellschaft

GWM 3

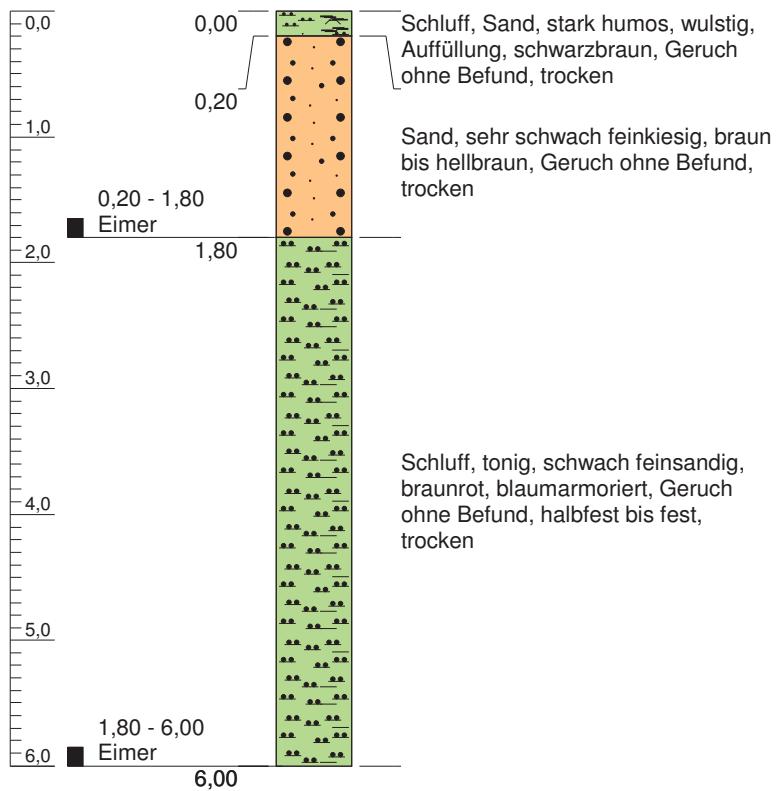


Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt:	Nürnberg, Südbahnhof		
Bohrung:	GWM 3		
Auftraggeber:	Mull & Partner GmbH	PRJ_ID:	NSÜDBF
Bohrfirma:	GEO4 GmbH	Az-GEO4:	FS13029
Bearbeiter:	Dr. Sengl	Ansatzhöhe:	GOK
Datum:	10.06.2013	Endtiefen:	12,00m

GWM 4



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:30

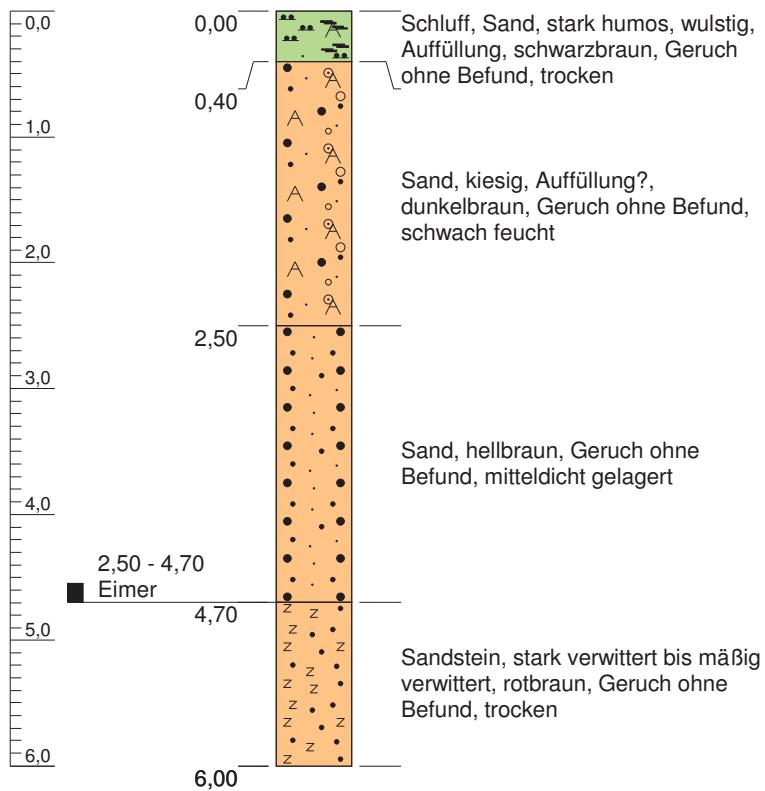
Blatt 1 von 1

Projekt: Nürnberg, Südbahnhof

Bohrung: GWM 4

Auftraggeber:	Mull & Partner GmbH	PRJ_ID:	NSÜDBF
Bohrfirma:	GEO4 GmbH	Az-GEO4:	FS13029
Bearbeiter:	Dr. Sengl	Ansatzhöhe:	GOK
Datum:	10.06.2013	Endtiefen:	6,00m

GWM 5



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:30

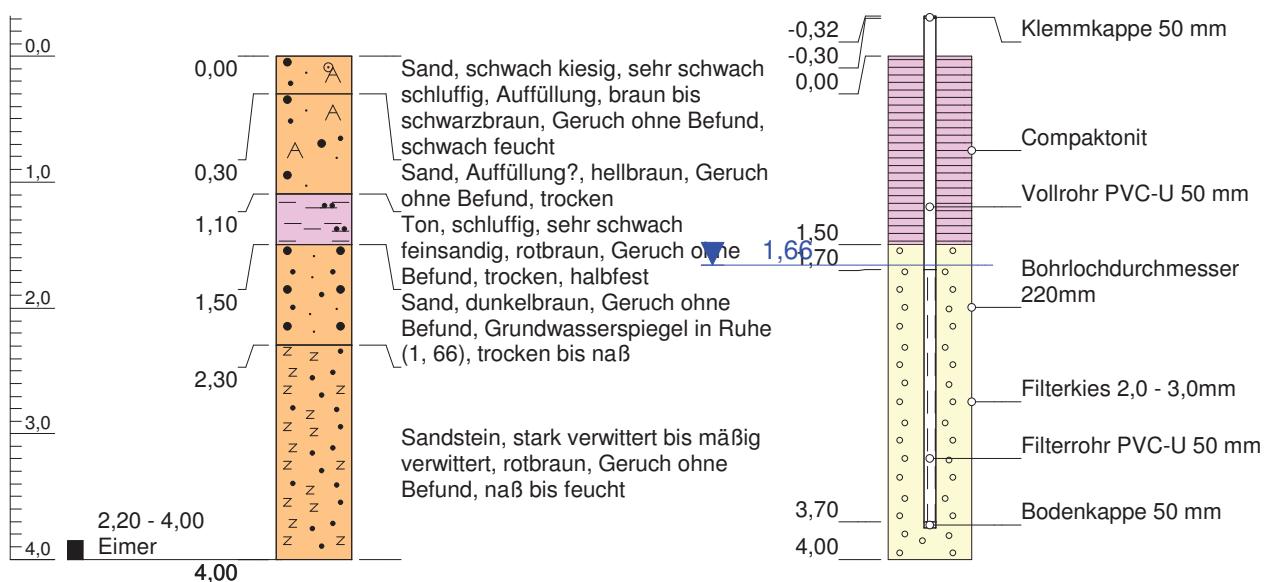
Blatt 1 von 1

Projekt: Nürnberg, Südbahnhof

Bohrung: GWM 5

Auftraggeber:	Mull & Partner GmbH	PRJ_ID:	NSÜDBF
Bohrfirma:	GEO4 GmbH	Az-GEO4:	FS13029
Bearbeiter:	Dr. Sengl	Ansatzhöhe:	GOK
Datum:	10.06.2013	Endtiefen:	6,00m

GWM 6



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:30

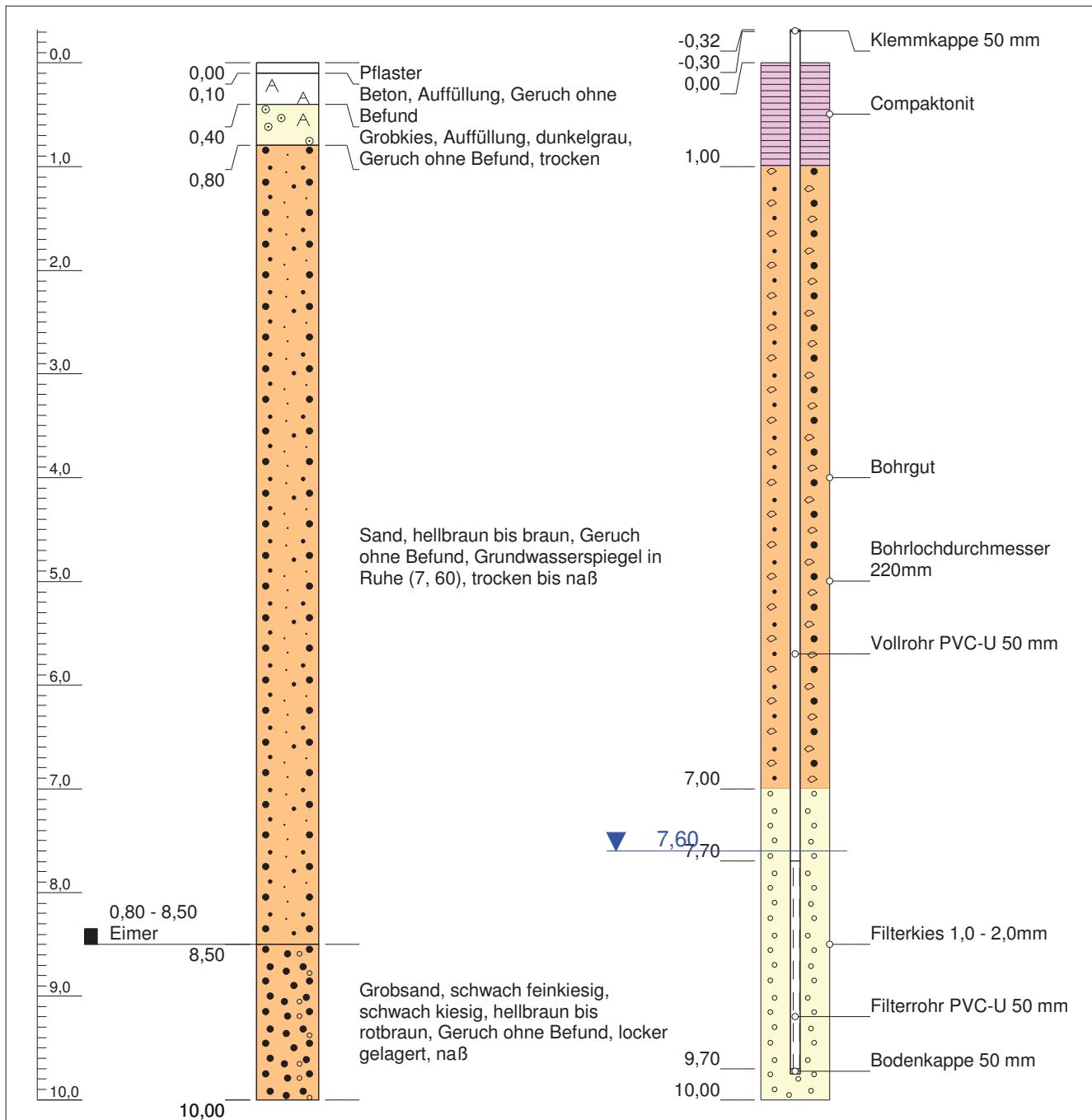
Blatt 1 von 1

Projekt: Nürnberg, Südbahnhof

Bohrung: GWM 6

Auftraggeber:	Mull & Partner GmbH	PRJ_ID:	NSÜDBF
Bohrfirma:	GEO4 GmbH	Az-GEO4:	FS13029
Bearbeiter:	Dr. Sengl	Ansatzhöhe:	GOK
Datum:	10.06.2013	Endtiefen:	4,00m

GWM 7



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt: Nürnberg, Südbahnhof

Bohrung: GWM 7

Auftraggeber:	Mull & Partner GmbH	PRJ_ID:	NSÜDBF
Bohrfirma:	GEO4 GmbH	Az-GEO4:	FS13029
Bearbeiter:	Dr. Sengl	Ansatzhöhe:	GOK
Datum:	10.06.2013	Endtiefen:	10,00m

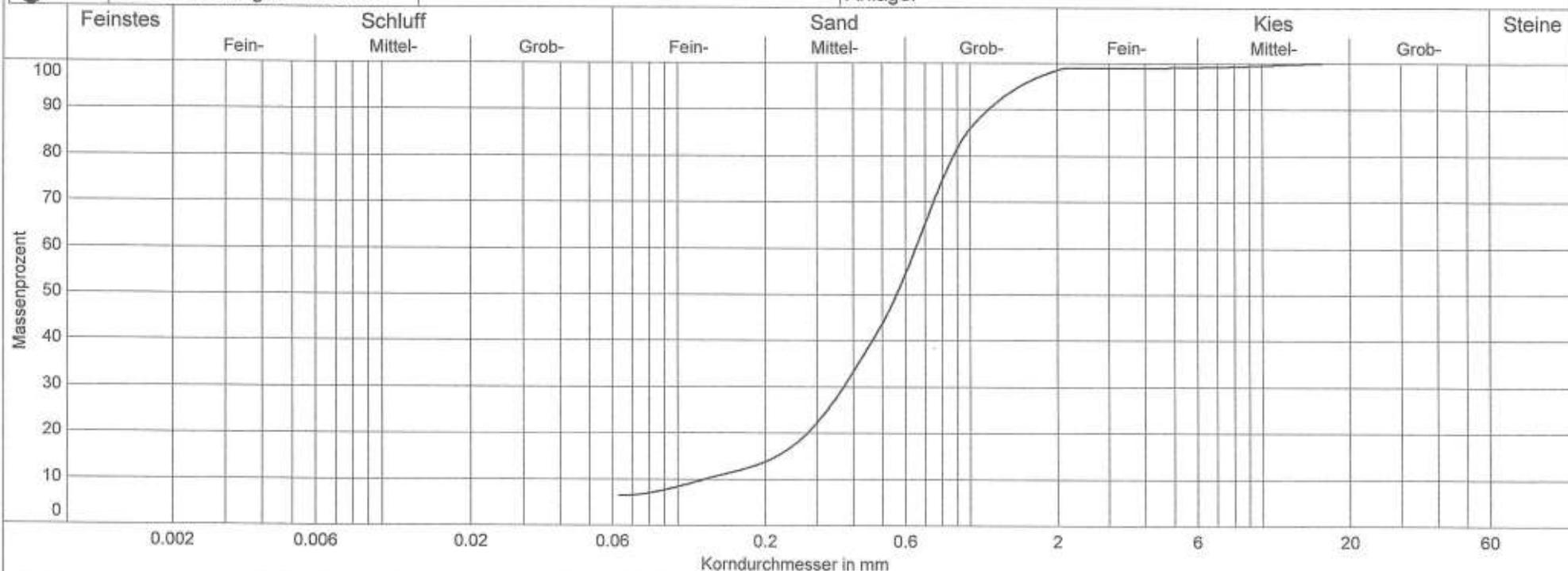


Gesellschaft für Baugeologie
und - meßtechnik mbH > gbm <
Dirnismann 61
85748 Garching b. München

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt: Südbahnhof GWM
Projektnr.: e-366512
Datum: 10.06.2013
Anlage:



Labornummer	1919
Entnahmestelle	GWM 5 (3,0-4,7 m)
Anteil < 0.063 mm	6.4 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/6.4/92.1/1.5 %
Bodenart	fsa'si'CSa/MSa
Bodengruppe	SU
Bodenklasse	3
Frostempfindl.klasse	F1
Wassergehalt	-
Ungleichförm. U	U = 5.2
Filterkörnung (F.k.linie)	3.15 - 5.6 mm
Kornkennzahl	0190
kf nach Beyer	1.8E-004 m/s

DC

kk

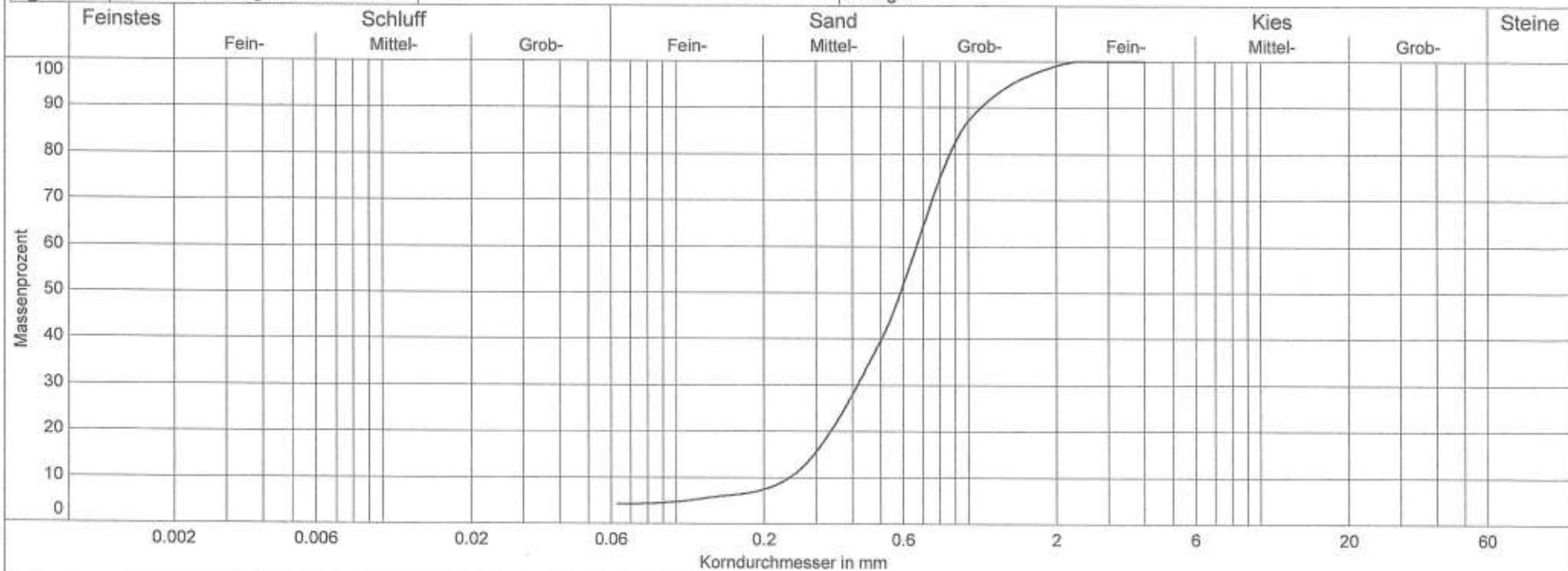


Gesellschaft für Baugeologie
und - meßtechnik mbH > gbm <
Dirnismanning 61
85748 Garching b. München

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt: Südbahnhof GWM
Projektnr.: e-366512
Datum: 10.06.2013
Anlage:



Labornummer	1919
Entnahmestelle	GWM 4 (1,0-1,8 m)
Anteil < 0.063 mm	4.2 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/4.2/94.9/0.9 %
Bodenart	CSa/MSa
Bodengruppe	SE
Bodenklasse	3
Frostempfindl.klasse	F1
Wassergehalt	-
Ungleichförm. U	U = 2.7
Filterkörnung (F.k.linie)	3.15 - 5.6 mm
Kornkennzahl	00100
k _f nach Beyer	7.6E-004 m/s

PC

kkl

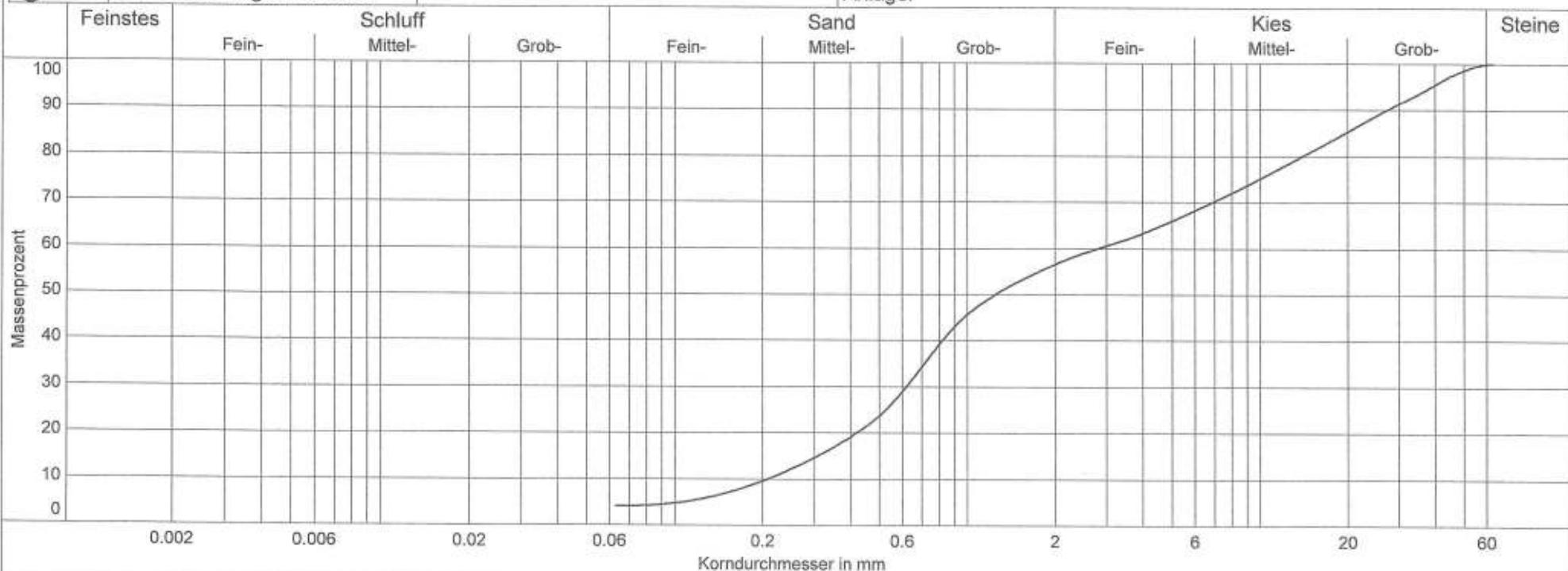


Gesellschaft für Baugeologie
und - meßtechnik mbH > gbm <
Dirnismanning 61
85748 Garching b. München

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt: Südbahnhof GWM
Projektnr.: e-366512
Datum: 10.06.2013
Anlage:



Labornummer	1919
Entnahmestelle	GWM 7 (8,5-10,0 m)
Anteil < 0,063 mm	4.1 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/4.1/52.5/43.4/0.1 %
Bodenart	Sa/Gr
Bodengruppe	GI
Bodenklasse	3
Frostempfindl.klasse	F1
Wassergehalt	-
Ungleichförm. U	U = 13.4
Filterkörnung (F.k.linie)	8 - 16 mm
Kornkennzahl	0154
kf nach Beyer	4.4E-004 m/s

DC

kk

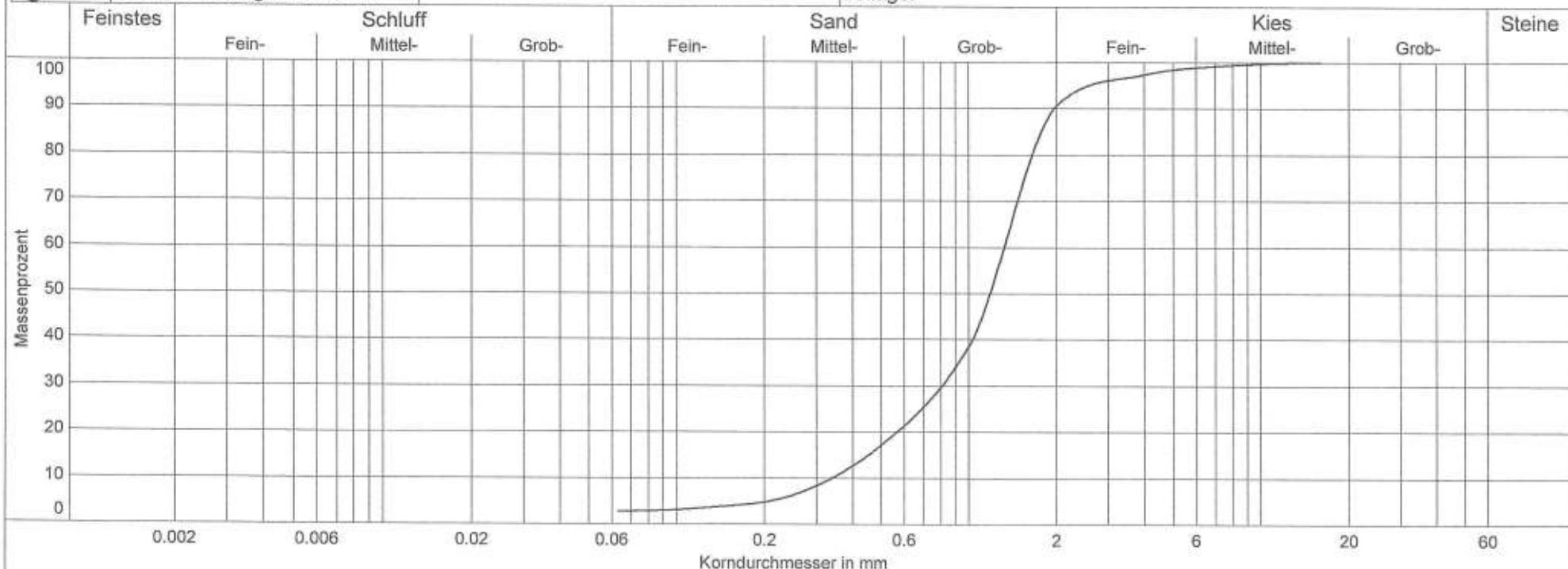


Gesellschaft für Baugeologie
und - meßtechnik mbH > gbm <
Dirnismanning 61
85748 Garching b. München

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt: Südbahnhof GWM
Projektnr.: e-366512
Datum: 10.06.2013
Anlage:



Labornummer	1919										
Entnahmestelle	GWM 3 (8,0-12,0 m)										
Anteil < 0.063 mm	2.8 %										
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/2.8/87.8/9.4 %										
Bodenart	msafgr'CSa										
Bodengruppe	SE										
Bodenklasse	3										
Frostempfindl.klasse	F1										
Wassergehalt	-										
Ungleichförm. U	U = 3.9										
Filterkörnung (F.k.linie)	5.6 - 8 mm										
Kornkennzahl	0091										
kf nach Beyer	1.4E-003 m/s										pc

kk

Bestimmung des Wassergehaltes durch
Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Labornummer:	1919	Entnahmestelle:	GWM (7,3,4,5)		
Projektnummer:	e-366512	Tiefe:	(8.5-10, 8-12, 1-1.8, 3-4.7) m		
Bearbeiter:	Sz	Bodenart:	stark kiesiger Sand/Sand		
Datum:	10.06.2013	Datum Probenahme:	-		

Proben - Nr.		GWM 7 8.5-10.0	GWM 3 8.0-12.0	GWM 4 1.0-1.8	GWM 5 3.0-4.7	
Behälter – Nr.		W3	13	5	4	
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$ [g]	1790,83	2138,39	1765,00	1312,66	
Trockene Probe + Behälter	$m_D + m_B$ [g]	1623,71	1947,22	1672,39	1263,22	
Behälter	m_B [g]	322,40	506,85	328,87	323,98	
Wasser	$m_W = m - m_D$ [g]	167,12	191,17	92,61	49,44	
Trockene Probe	m_D [g]	1301,31	1440,37	1343,52	939,24	
Wassergehalt	$w = (m_W / m_D) \cdot 100$ [%]	12,8%	13,3%	6,9%	5,3%	

Wassergehalt Mittelwert	[%]	9,6%				
-------------------------	-----	------	--	--	--	--

Bemerkungen:

kk