

Dr. Siegfried Rettinger

Ingenieurbüro für Umweltschutz und Geotechnik * Karl-von-Roth-Str. 2 * 80997 München

Tel.: 089 / 546626-20

Fax: 089 / 546626-22

www.dr-rettinger.de

kontakt@dr-rettinger.de

Kurzbericht zu den wasserwirtschaftlichen und baugrundtechnischen Anforderungen bei der Entwicklung der Flur-Nr. 2531 in der Hasenheide Nord (östl. Trinks)

Auftraggeber:

Grundstücksentwicklungsgesellschaft Hasenheide
Nord Fürstenfeldbruck mbH & Co. KG (INDUSTHA)
Oskar-von-Miller-Straße 4 d
82256 Fürstenfeldbruck

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro für Umweltschutz und Geotechnik
Dr. S. Rettinger
Karl-von-Roth-Str. 2
80997 München

München im Februar 2015

Anlage 6.2.1.
(13 Seiten)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung	1
2. Vorgehensweise und Zielsetzung	1
3. Boden- und Grundwasserverhältnisse	2
3.1 Geologische Voraussetzungen	2
3.2 Hydrogeologische Verhältnisse	3
3.3 Geländenniveau	3
3.4 Auffüllungen	4
4. Einfluß des Grundwassers	5
4.1 Auswirkung des Grundwassers auf die Bebauung	5
4.2 Anforderungen aufgrund der Niederschlagsversickerung	6
5. Zusammenfassung	8

Kurzbericht zu den wasserwirtschaftlichen und baugrundtechnischen Anforderungen bei der Entwicklung der Flur-Nr. 2531 in der Hasenheide Nord

1. Veranlassung

Die INDUSTHA plant die zeitnahe Entwicklung der Freistaatsflächen, insbesondere des Flurstückes 2531 östlich der Fa. Trinks an der Fraunhoferstrasse.

Im Rahmen einer Besprechung am 12. November 2014 bei der Stadt Fürstenfeldbruck wurde im Hinblick auf die damit zusammenhängenden Investitionen unter anderem vereinbart, die Anforderungen an das zu entwickelnde Flurstück in wasserwirtschaftlicher und baugrundtechnischer Hinsicht zusammenzustellen. Die INDUSTHA beauftragte den Unterzeichner mit den erforderlichen Recherchen und deren Ausarbeitung.

2. Vorgehensweise und Zielsetzung

Im Anschluss an eine Neuvermessung des Grundstückes sollen zunächst die bereits im Jahr 1999 im Rahmen von Bodenuntersuchungen durch den Unterzeichner gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Tiefe von Auffüllungen bzw. der Oberkante des tragfähigen Baugrundes auf das hier betrachtete Flurstück übertragen werden. Gleichzeitig soll basierend auf den o. g. Untersuchungen der Umfang belasteter Auffüllungen soweit möglich beurteilt werden.

Darüberhinaus gilt es auch den möglichen Einfluss des Grundwassers bei einer Neubebauung zu prüfen. In diesem Zusammenhang ist in erster Linie abzuklären, inwieweit sich aus dem Flurabstand (= Abstand Grundwasseroberkante zur Gelände-

oberkante) einerseits und den Anforderungen der A 138 an die Niederschlagsversickerung eventuell die Notwendigkeit einer Geländeauffüllung ergibt.

Für die Planung und Errichtung von Gebäuden sind selbstverständlich die Höchstwasserstände (= minimalste Flurabstände) im Hinblick auf die Anforderungen an die Gründung und Bauausführung von grundlegender Bedeutung.

Da sowohl die Grundwasserstände als auch die Erkenntnisse zu den Auffüllungen über das ca. 350 m lange Flurstück stark variieren, wurde das langgestreckte Grundstück für die Ermittlung und Darstellung der Ergebnisse in fünf annähernd quadratische Teilflächen untergliedert (siehe Anlage 1).

3. Boden- und Grundwasserverhältnisse

Im folgenden werden die vorhandenen Erkenntnisse zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen vorgestellt.

3,1 Geologische Voraussetzungen

Gemäß Bodeninformationssystem des Bayer. Landesamtes für Umwelt (BIS-BY) wird der Untergrund des Areals aus quartären Karbonatschottern der Münchner Schotterebene aufgebaut.

Die würmeiszeitlichen Karbonatschotter bestehen zum Grossteil aus sandigen Kiesen, für die im gesättigten Zustand im Mittel ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s angenommen werden kann. Sie sind somit nach DIN 18130 als stark durchlässig einzustufen und stellen den Aquifer des obersten Grundwasserstockwerkes dar. Diese Schichten stellen auch einen guten und **tragfähigen Baugrund** dar.

Den Stauer des quartären Grundwasserleiters bilden die tertiären Wechsellagerungen der Oberen Süßwassermolasse bestehend aus Sanden, Schluffen und Tonen. Die Grenze der quartären zu den tertiären Schichten ist nach der Bohrung „Hasenheide 908“ ca. 25,0 m unter GOK also auf einem Niveau von ca. 499,0 m ü NN. zu erwarten.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Die o. g. Meßstelle „Hasenheide 908“ wird bereits seit 1980 beobachtet, so daß hier Ergebnisse für einen Zeitraum von 35 Jahren vorliegen. Der im Zeitraum von 1980 bis 2014 gemessene höchste Grundwasserstand (siehe Anlage 2) beträgt

$$\text{HHGW}_{(1980-2014)} = 515,40 \text{ m ü. NN.}$$

Der für die Bemessung von Anlagen zur Niederschlagsversickerung relevante mittlere, höchste Grundwasserstand an der Meßstelle liegt bei

$$\text{MHGW}_{(1980-2014)} = 514,70 \text{ m ü. NN.}$$

Der Grundwasserabstrom erfolgt in nordnordöstliche Richtung. Das Äquipotentialgefälle beträgt erfahrungsgemäss ca. 2 bis 3 ‰. Die o. g. Grundwasserkoten wurden unter Berücksichtigung weiterer Meßstellen auf das hier betrachtete Gelände übertragen.

3.3 Geländenniveau

Aus der aktuellen Vermessung werden für die o. g. fünf Teilflächen - jeweils unter Vernachlässigung der Böschungsbereiche - die minimalen und maximalen sowie mittleren Geländehöhen ermittelt (siehe Tabelle 1). Der anschließende Vergleich der Geländehöhen von 1999 mit der aktuellen Vermessung vom Dezember 2014 zeigt, dass seither **keine** erkennbaren Auffüllungen im Planungsgebiet stattgefunden haben. Somit können auch die Bodenuntersuchungen von 1999 für die weitere Betrachtung herangezogen werden.

Die Sohle der Auffüllungen stellt zugleich die Oberkante des tragfähigen Bodens dar.

Tabelle 1: Geländeniveau der Teilflächen (ohne Böschungen)

Teilfläche	Variation der GOK [m ü. NN]	Mittlere GOK [m ü. NN]	Mittlere Auffüllhöhe [m]	OK tragfähiger Boden [m ü. NN]
TF1	514,82 - 515,71	515,32	0,9 m	514,42
TF2	515,45 - 515,94	515,70	0,9 m	514,80
TF3	515,85 - 516,15	515,96	1,0 m	514,96
TF4	516,14 - 516,98	516,61	1,1 m	515,51
TF5	516,98 - 517,93	517,47	0,5 m	516,97

3.4 Auffüllungen

Der Bodenaufbau des ohne die Böschungen ca. 350 m lange und 70 m bis 80 m breiten Flurstückes wurde im Jahr 1999 mit 16 Baggerschürfen untersucht. Dabei wurden Mächtigkeiten der Auffüllschichten zwischen minimal 0,4 m im südlichen Teil (Teilfläche 5; Anlage 1) und maximal 1,2 m in den zentralen Bereichen festgestellt. Die mittlere Stärke der Auffüllschichten ist für die fünf Teilflächen ebenfalls in der Tabelle 1 sowie in Anlage 1 dargestellt.

Bei diesen Auffüllungen handelt es sich überwiegend um **bindige Böden** in Form von Schluffen mit Kies- und Sandbeimengungen. Diese Böden sind **nicht zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet**.

Organoleptische Auffälligkeiten fanden sich in den Schürfgruben allerdings nur in den Teilflächen 2 und 3. In der Teilfläche 2 wurden Schlackepartikel, in der Teilfläche 3 Asphaltbruch angetroffen. Entsprechend weisen die Bodenproben in diesen Teilflächen auch Belastungen an Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen auf, die aber bei TF2 unter dem Z2-Wert und bei TF3 unter dem Z1.2-Wert der LAGA liegen.

Bei den anderen Teilflächen wurden bei der Erkundung entweder keine Auffälligkeiten angetroffen oder bei der analytischen Untersuchung von Proben keine Belastungen nachgewiesen.

In der Tabelle 2 sind die durchschnittlichen Auffüllhöhen für die einzelnen Teilflächen mit den festgestellten Belastungen dargestellt. In der letzten Spalte wird die Auffüllkubatur bezogen auf eine Einheitsfläche von 5.000 m² (ohne Böschungen) angegeben.

Tabelle 2: Auffüllhöhen und -kubaturen

Teilfläche	Mittlere Auffüllhöhe [m]	Auffälligkeiten/ Belastungen	Auffüllkubatur [m³] bei 5.000 m² Fläche
TF1	0,9 m	---	ca. 4.500
TF2	0,9 m	Schlacke / < Z2	ca. 4.500
TF3	1,0 m	Asphaltbruch / < Z1.2	ca. 5.000
TF4	1,1 m	---	ca. 5.500
TF5	0,5 m	---	ca. 2.500

4. Einfluß des Grundwassers

Beim Einfluß des Grundwassers auf eine eventuelle Bebauung ist einerseits die direkte Einwirkung auf ein Gebäude und damit auf die Baukosten relevant. Zum anderen sind aber auch die Möglichkeiten einer Niederschlagsversickerung zu prüfen.

4.1 Auswirkung des Grundwassers auf die Bebauung

Für die weiteren Betrachtungen wurden in der Tabelle 3 für die fünf Teilflächen der höchste Grundwasserstand (HHGW) und der für die Versickerung relevante mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) ermittelt. Diese Werte sind in der Tabelle 3 der momentanen Geländeoberkante und der Oberkante des tragfähigen, gewachsenen Bodens gegenübergestellt.

Bei der Betrachtung der Werte ist festzustellen, daß der HHGW in allen fünf Teilflächen und zwar von N nach S ansteigend zwischen ca. 0,8 m und 2,5 m unter dem aktuellen Geländeniveau liegt.

Ein Vergleich der Oberkante des gewachsenen, tragfähigen Bodens mit dem HHGW zeigt, daß das Gelände nach einem eventuellen Abtrag in TF1 unter dem Niveau des HHGW liegen würde. Bei den übrigen Teilflächen liegt die Oberkante des tragfähigen Bodens auch im Falle einer Entfernung der Auffüllungen immer noch geringfügig unter der GOK.

Bezieht man den Vergleich auf den HHGW zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,3 m, wie für die Planung von Gebäuden üblich, liegt das Geländeniveau mit den Auffüllungen immer noch über dem Bemessungswasserstand.

Tabelle 3: Auswirkung des Grundwassers auf das Gebäude

Teilfläche	Mittl. GOK [m ü. NN]	OK tragfähiger Boden [m ü. NN]	HHGW (1980-2014)	HHGW (1980-2014) + 0,3
TF1	515,31	514,42	514,50	514,80
TF2	515,70	514,80	514,62	514,92
TF3	515,96	514,96	514,75	515,05
TF4	516,61	515,51	514,87	515,17
TF5	517,47	516,97	515,00	515,30

Bei Betrachtung der Oberkante des gewachsenen Bodens (= OK tragfähiger Boden) und dem HHGW $+0,3$ ist **abschließend festzustellen, daß die Teilflächen TF1, TF2 und TF 3 ca. 0,1 bis 0,4 m unter dem höchsten zu erwartenden Wasserspiegel** liegen. Entsprechend wären hier Auffüllmaßnahmen erforderlich, wenn aufwendige Maßnahmen bei der Bebauung (Wasserhaltung, Gebäudeabdichtung, weiße Wanne etc.) vermieden werden sollen.

4.2 Anforderungen aufgrund der Niederschlagsversickerung

Bei der Versickerung des Niederschlagswassers ist gemäss der ATV-DVWK-A 138 ein **ausreichender Grundwasserabstand** erforderlich, der im folgenden für zwei unterschiedliche Systeme überprüft wird. Einleitend ist noch darauf hinzuweisen, daß eine Versickerung von Niederschlagswasser in Auffüllungen **nicht zulässig** ist.

Für Rohr- und auch kombinierte Rigolen-Rohr-Versickerungen gibt die A138 im Abschnitt „Bauliche und betriebliche Hinweise“ explizit vor, daß der Abstand zwischen Grabensohle und höchstem, mittlerem Grundwasserstand (MHGW) grundsätzlich 1 m nicht unterschreiten soll.

Bereits bei einem frostsicheren Zulauf (1,2 m + Rohr von 0,1 m) und einer Rigolenhöhe von etwa 0,8 m ergibt sich eine erforderliche Einbautiefe von mindestens 2,1 m unter GOK. Zuzüglich des erforderlichen Sickerraumes zum Grundwasserspiegel von 1 m resultiert für Rohr-Rigolen-Elemente ein Mindest-Flurabstand (zum **MHGW**) **von 3,1 m**.

Alternativ kann noch die Möglichkeit einer Muldenversickerung überprüft werden. Bei diesem System soll die Muldentiefe mindestens 0,3 m betragen. In der Mulde soll ein

mindestens 0,1 m starker Oberbodenhorizont eingebaut sein. Unter der Mulde ist wiederum ein Sickerraum von 1 m bis zum MHGW erforderlich. Berücksichtigt man ein minimales Zulaufgefälle von nur 20 cm resultiert für die Muldenversickerung ein erforderlicher Flurabstand zum **MHGW von mindestens 1,6 m**. Auf einen ggfs. entsprechend größeren Flächenbedarf bei einer Muldenversickerung wird hingewiesen.

In der Tabelle 4 wird wiederum das bestehende Geländeniveau sowie die Oberkante des tragfähigen, gewachsenen Bodens wiedergegeben. Darüberhinaus wird der MHGW und basierend darauf das theoretisch erforderliche Geländeniveau für eine Rigolenversickerung und eine Muldenversickerung wiedergegeben.

Tabelle 4: Erforderliche Koten für Niederschlagswasserversickerung

Teilfläche	Mittl. GOK [m ü. NN]	OK tragfähiger Boden [m ü. NN]	MHGW (1980-2014)	Erforderliche Geländehöhe für Rigolen versickerung [m ü. NN]	Erforderliche Geländehöhe für Mulden versickerung [m ü. NN]
TF1	515,31	514,42	513,20	516,30	514,80
TF2	515,70	514,80	513,40	516,50	515,00
TF3	515,96	514,96	513,60	516,70	515,20
TF4	516,61	515,51	513,80	516,90	515,40
TF5	517,47	516,97	514,00	517,10	515,60

Da die Versickerung von Niederschlagswasser nur in unbelasteten Böden zulässig ist, wird im folgenden nur das Niveau der Auffüllungssohle, entsprechend der Oberkante des Kiesbodens, betrachtet.

Nach Abtrag der Auffüllungen liegt das Geländeniveau in allen Teilflächen unter der für eine Rigolenversickerung erforderlichen Höhe. In den Teilflächen TF1 bis TF4 wären für eine Rigolenversickerung Auffüllungen in einer Mächtigkeit zwischen 1,4 und 1,9 m erforderlich. Bei TF5 würde die erforderliche Anhebung des Geländes nur ca. 0,2 m betragen.

Bei der Realisierung einer Muldenversickerung wäre die GOK des gewachsenen Bodens ist bei den TF1 bis TF3 **nicht** ausreichend. In diesen Teilflächen wären Geländeanhebungen von mindestens 0,2 bis 0,4 m notwendig. Bei den Teilflächen TF4 und TF5 ist das Niveau für eine Muldenversickerung ausreichend.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß für die Realisierung von Anlagen zur Niederschlagswasserversickerungen **Auffüllungen** des Geländes zwischen **1,4 und 1,9 m bei einer Rigolenversickerung** (bei TF1 bis TF4) **und 0,2 bis 0,4 m bei einer Muldenversickerung** (TF1 bis TF3) erforderlich sind.

5. Zusammenfassung

Im Bereich der Bebauung mit Gebäuden und Verkehrsflächen ist auf den zu entwickelnden Flächen ein teilweiser Bodenaustausch erforderlich. Abschließend werden daher nochmals die erforderlichen Anhebungen der Geländeoberkante zusammengefaßt und in Tabelle 5 dargestellt.

Auf den Teilflächen TF1, TF2 und TF3 ergibt sich aufgrund des Bemessungswasserstandes **HHGW** (1980-2014) + 0,3 für den bebauten Bereich eine erforderliche Geländeanhebung zwischen 0,1 und 0,4 m.

Um eine Versickerung der Niederschlagswässer mit einer sog. Muldenversickerung realisieren zu können, muss das Geländeniveau auf den Teilflächen TF1, TF2 und TF3 ebenfalls um 0,2 bis 0,4 m angehoben werden.

Auf den Teilflächen TF4 und TF5 ist nach momentanem Kenntnisstand weder für die Bebauung noch für die Niederschlagsversickerung eine Geländeanhebung erforderlich.

Da eine Rigolenversickerung Erhöhungen von fast 2 m erfordert, scheidet diese Möglichkeit aus.

Tabelle 5: Erforderliche Korrekturen des Geländeniveaus

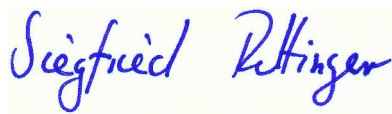
Teilfläche	OK tragfähiger Boden [m ü. NN]	Erforderliche Geländeaufhöhung wg. HHGW+0,3 m [m]	Erforderliche Geländeaufhöhung für Rigolenversickerung [m]	Erforderliche Geländeaufhöhung für Muldenversickerung [m]
TF1	514,42	0,4	1,9	0,4
TF2	514,80	0,2	1,7	0,2
TF3	514,96	0,3	1,7	0,1
TF4	515,51	---	1,4	---
TF5	516,97	---	---	---

Zudem ist die Entfernung punktueller Verunreinigungen, die bei bisherigen Untersuchungen lediglich auf den Teilflächen TF2 und TF3 festgestellt wurden, erforderlich. Die Menge dieser belasteten Böden ist derzeit **nicht quantifizierbar**.

Die übrigen Auffüllungen sind nach Bisheriger Kenntnis weitgehend unbelastet und können außerhalb einer Bebauung vor Ort verbleiben oder auch zur Geländemodellierung verwendet werden.

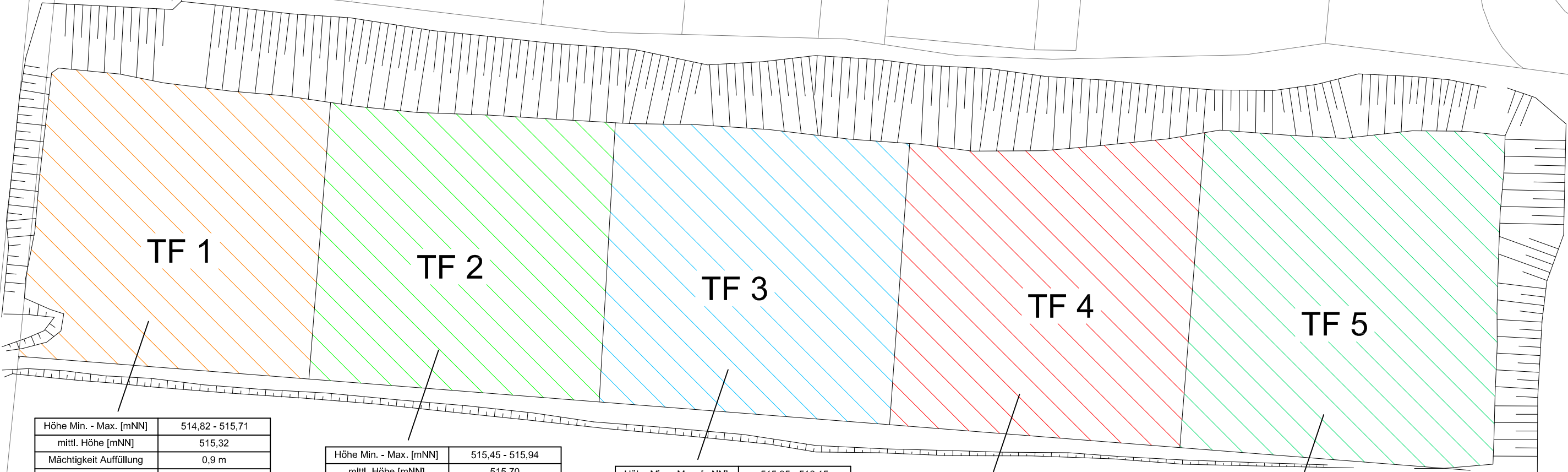
Eine Abschätzung von Kosten für die oben diskutierten Maßnahmen ist nur in Zusammenhang mit konkreten Planungen (GRZ etc.) möglich.

München, den 18. Februar 2015



Anlage 1: Planungsgebiet mit fünf Teilflächen

Anlage 2: Variation der Grundwasserstände am Pegel Hasenheide 908



Höhe Min. - Max. [mNN]	514,82 - 515,71
mittl. Höhe [mNN]	515,32
Mächtigkeit Auffüllung	0,9 m
HHGW [mNN]	514,5
MHW [mNN]	513,2

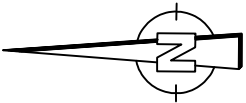
Höhe Min. - Max. [mNN]	515,45 - 515,94
mittl. Höhe [mNN]	515,70
Mächtigkeit Auffüllung	0,9 m

Höhe Min. - Max. [mNN]	515,85 - 516,15
mittl. Höhe [mNN]	515,96 m
Mächtigkeit Auffüllung	1,0 m

Höhe Min. - Max. [mNN]	516,14 - 516,98
mittl. Höhe [mNN]	516,61 m
Mächtigkeit Auffüllung	1,1 m

Höhe Min. - Max. [mNN]	516,98 - 517,93
mittl. Höhe [mNN]	517,47 m
Mächtigkeit Auffüllung	0,5 m
HHGW	515,0
MHW	514,0

2531



Anderung	Nr.	Betrifft		Datum	Name
		Dr. Siegfried Rettinger		VON DER INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER FÜR MÜNCHEN UND OBERBAYERN ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER FÜR DIE UNTERSUCHUNG, BEURTEILUNG UND SANIERUNG VON BODEN- UND GRUNDWASSERKONTAMINATIONEN Erl. Sachkunde, Zuverlässigkeit und pers. Betrach. Ausstattung i. S. 531a Abs. 3 latMG NW sowie die allg. und bes. fachl. Anforderungen wurden nachgewiesen	
Auftraggeber:		INDUSTHA GmbH & Co. KG Oskar-von-Miller-Str. 4d 82256 Fürstenfeldbruck			
Projekt:		Hasenheide; Flurstücksnr.: 2531			
Darstellung:		Übersichtsplan der Teilflächen			
Plangrundlage:		Digitaler Vermessungsplan des Ingenieurbüros Haas			
Projektnummer:		Plannummer:		Maßstab:	
				1 : 1000	
Bearbeitet:	Datum:	Name:		Anlage 1	
Gesehen:					

Grundwassermessstelle Einzelwerte

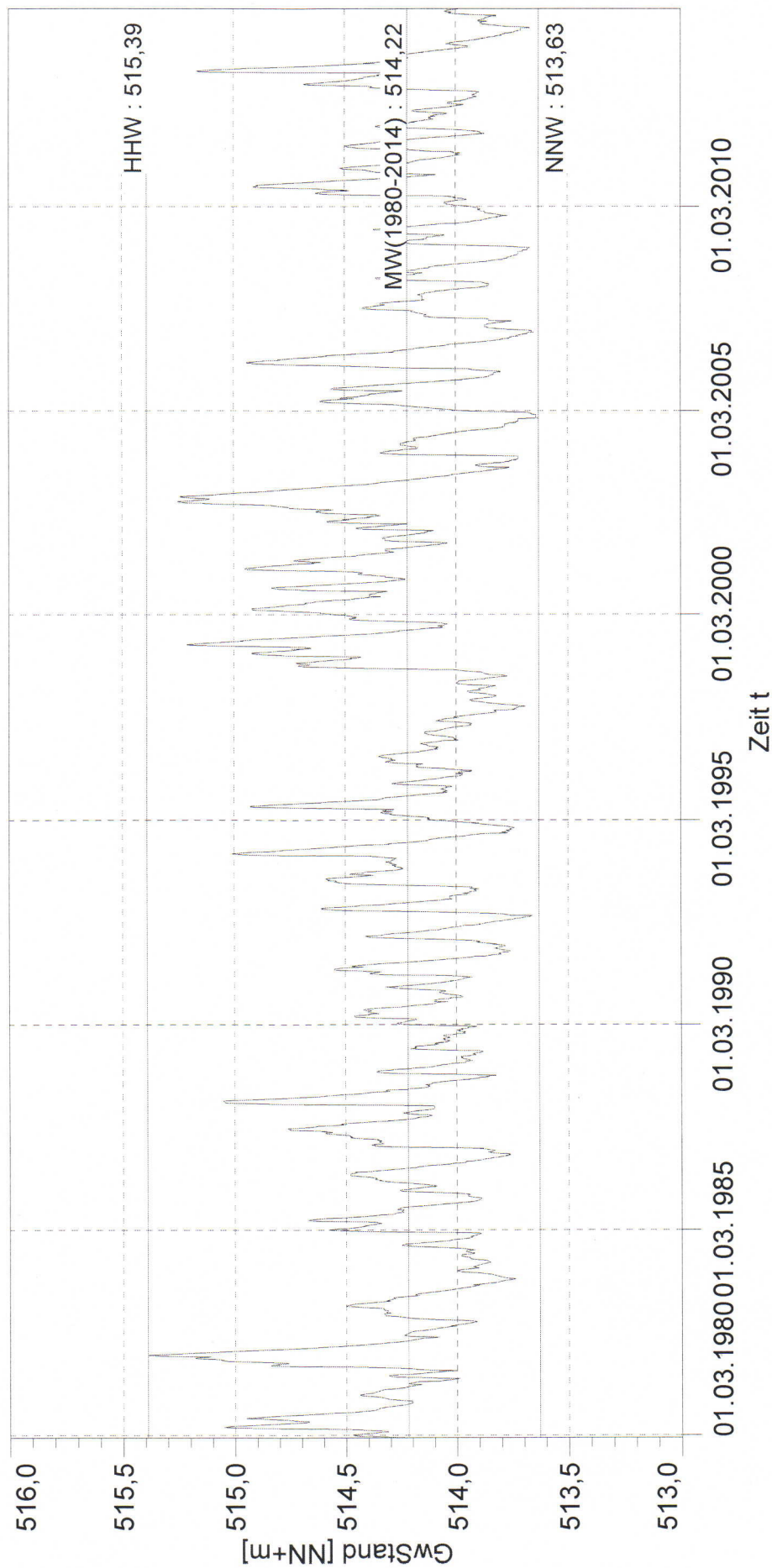
Kennzahl: 1131/7833/62 Messstelle Nr: 16227

Name: HASENHEIDE 908

Tiefe u. GOK: 25,00 m

Lage: TK25, Bl. 7833 R=4444388,00, H=5339744,00 (Gauß-Krüger)

GOK: 523,48 NN+m



Letzter Messwert vom 16.12.2014, 23:42 Uhr: 513,99 m ü. NN

02.02.2015 08:40, Wasserwirtschaftsamt München