

Dr. Zerbes & Kargl GbR

Institut für
Erd- u. Grundbau
Spezialtiefbau
Straßenbau
Altlasten
Hydrogeologie
Gebäudeabbruch
Flächenrecycling
Felsmechanik

Donaupark 13
93309 Kelheim
Tel: 09441 / 68204-0
Fax: 09441 / 68204-20

e-mail : info@zerbes-kargl.de
www.zerbes-kargl.de

Ferdinand Schmack jun. GmbH
Schwandorfer Str. 12

93059 Regensburg

Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025



DAP-PA-3830.00

Die Akkreditierung gilt für die
beurkundeten Prüfverfahren
26.03.2009

GEOTECHNISCHER KURZBERICHT (VORUNTERSUCHUNG)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Baumaßnahme | Regensburg-Irl, Südzucker-Areal |
| Bauherr | Schmack Immobilien Schwandorfer Str. 12 930598 Regensburg |
| Untersuchungszweck | Untersuchung und Beurteilung der Bodenverhältnisse, geotechnischer Kurzbericht (Voruntersuchung) |
| Geotechnischer Bericht Nr. | 09.08.044 |
| Verteiler | 1. bis 3. Ausfertigung an Schmack Immobilien |

INHALTSÜBERSICHT

| | Seite |
|-------|--|
| 1 | VERANLASSUNG 3 |
| 2 | DIE BAUMASSNAHME 4 |
| 3 | DER BAUGRUND 5 |
| 3.1 | Erkundung 5 |
| 3.1.1 | Geologie 5 |
| 3.1.2 | Felduntersuchungen 7 |
| 3.1.3 | Laborversuche 8 |
| 3.1.4 | Grundwasserverhältnisse 8 |
| 3.1.5 | Kontamination / Altlasten 10 |
| 3.2 | Schichtaufbau und -eigenschaften 11 |
| 4. | EMPFEHLUNGEN FÜR BECKENVERFÜLLUNG UND GRÜNDUNG 17 |
| 4.1 | Allgemeines zu den Sedimentationsteichen (Bodenstapelteiche) 17 |
| 4.2 | Bewertung der Rübenerde als Auffüllmaterial 17 |
| 4.3 | Umwelttechnische Bewertung potenzieller Auffüllmaterialien 18 |
| 4.4 | Geländeauffüllung nach Ausbau der Rübenerde und setzungsempfindlicher Lehme 20 |
| 4.5 | Geländeauffüllung unter Belassung der Rübenerde in geringen Mächtigkeiten 20 |
| 4.6 | Nachgründung von setzungsempfindlicher und hoch belasteter Gewerbebebauung 21 |
| 5 | VERZEICHNIS DER ANLAGEN 22 |

1 VERANLASSUNG

Die *Ferdinand Schmack jun. GmbH* beauftragte uns am 05.03.2009 schriftlich mit Bodenuntersuchungen und einem geotechnischen Kurzbericht für ein ehemals von der Südzucker AG in Regensburg-Irl genutztes Areal. Vorliegend handelt es sich auftragsgemäß um eine Voruntersuchung nach DIN 4020 „geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“. Die Auftragsvergabe erfolgte auf der Grundlage unseres Angebots vom 18.02.2009 und Ergänzung vom 05.03.09.

Als Grundlage für eine Vorabstimmung der Becken - Auffüllmaterialien mit dem Wasserwirtschaftsamt sollen die Grundwasserstände nach der Finiten Elemente Methode aus einem Grundwassermodell berechnet und als Grundwassergleichenplan dargestellt. Im vorliegenden Bericht erfolgen neben allgemeinen Gründungsempfehlungen Angaben zum Verfüllmaterial, die vorbehaltlich einer abschließenden Bewertung durch das WWA, nach aktueller Rechtsprechung eingebaut werden dürfen.

Das Bauvorhaben wird im Vorfeld der Baugrunduntersuchung nach DIN 4020 je nach Lasten und Setzungsempfindlichkeit der Gewerbebebauung in die geotechnische Kategorie 2-3 (mittlerer bis hoher Schwierigkeitsgrad) Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke eingestuft.

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

1. Topografische Karte M 1 : 25.000, Blatt 6938, Regensburg
2. Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000, Blatt 6938, Regensburg
3. Geologische Karte des Donautales 1 : 200.000, Blatt Regensburg-Passau.
4. Geologisches Jahrbuch, Reihe E, Heft 25, Geologische und geophysikalische Untersuchungen im Donauquartär zwischen Ulm und Passau, Hannover 1983.
5. Grundwassergleichenkarte von Bayern 1 500.000.- Stand 1985; München (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft).
6. Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern (GLA-Fachberichte 20, 2003).
7. Lageplan des IB Decker i. M. 1 : 5000 vom 28.08.2008
8. quartalsmäßige Pegelablesungen der bestehenden Südzuckerpegel durch die Südzucker AG (1. Quartal 2008 bis 1. Quartal 2009)
9. Aufsatz aus dem Tagungsband 2 TAE Kolloquium Boden und Fels (S.775-792) vom 18. und 19.01.09
Salden, D: „Untersuchungen zur Verwendbarkeit von Rübenerde als Baustoff für Dichtungsschichten sowie für Dämme und Deiche“.

Auf der Grundlage unseres Angebotes vom 18.02.2009 wurden nach den örtlichen Gegebenheiten die Lage der 6 Kleinbohrungen festgelegt.

Die Felduntersuchungen wurden im Zeitraum vom 12.03. bis 17.03.2009 unter verantwortlicher Leitung von Herrn M. Kargl (Dipl.-Ing. Univ.) durchgeführt.

2 DIE BAUMASSNAHME

Das Baugelände liegt westlich von Irl, ca. 200 m nördlich der BAB A 3 an der Kremser Straße und nimmt eine Grundfläche von ca. 22,5 ha ein.

Auf dem Gelände befinden sich derzeit noch 20 (Oxidations-) Teiche und „Kassetten“ (Schlammstapelteiche) der Südzucker AG, die im Zuge der Erschließungsmaßnahmen des Gewerbegebietes verfüllt werden sollen.

Diese sind auch aus der Topografischen Karte und dem Lageplan (s. Anlagen 1) ersichtlich.

Nach der Verfüllung der Teiche und Kassetten soll das Gelände als Gewerbegebiet ausgewiesen werden.

Konkrete Angaben zur geplanten Bebauung lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor.

Der nächst gelegene Vorfluter ist der Aubach, der mit einem minimalen Abstand von ca 100 m südlich des Geländes verläuft, der Hauptvorfluter Donau fließt ca. 1,5 km nördlich des Untersuchungsgebietes.

Die Lage des Untersuchungsgebietes und der Aufschlusspunkte können den Anlagen 1 entnommen werden.

3 DER BAUGRUND

3.1 Erkundung

3.1.1 Geologie

Einen Überblick über die Geologie des Untersuchungsgebietes geben die Geologische Karte des Donautales 1 : 200.000, Blatt Regensburg – Passau, sowie die Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 6839 Regensburg. Ergänzende Informationen gehen auch aus dem Geologischen Jahrbuch, Heft 25 (Geologische und geophysikalische Untersuchungen im Donauquartär zwischen Ulm und Passau) hervor.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Verbreitungsgebiet quartärer (pleistozäner) Niederterrassensedimente der Donau, nach Norden schließen sich jüngere Sedimente der Talau der Donau an.

Die Niederterrassenablagerungen bestehen als Fluss-Sedimente allgemein aus einer Wechsellagerung von sandigen Kiesen und kiesigen oder schluffigen Sanden, in denen auch Schluffe und Tone aus Stillwässern und Altarmen vorkommen können. Organische Tone und Torf wurden in den Erkundungsbohrungen nicht angetroffen, nach der geologischen Entstehungsgeschichte ist das Vorkommen solcher Bildungen jedoch nicht ausgeschlossen. Die einzelnen Schichten können sich aufgrund ihrer Bildungsbedingungen sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Erstreckung kleinräumig abwechseln, so dass die Mächtigkeit stark schwankt. Die quartäre Niederterrasse wird von (meist geringmächtigen) Decklehmen überlagert.

Im Untergrund unterhalb der quartären Donausedimente folgen im Allgemeinen Reste der nach Norden zur Donau hin ausdünnenden Sedimente der tertiären Süddeutschen Molasse. Hierbei handelt es sich generell ebenfalls um Tone, Sande, Kiese und Schluffe, die als Ablagerungen älterer Flusssysteme ebenfalls in gegenseitiger Wechsellagerung vorkommen und in der Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder großen Schwankungen unterworfen sein können. Das Tertiär ist jedoch nur noch in schleier- oder rinnenförmiger Verbreitung (z.B. auch Rinnen des sog. Braunkohletertiärs) vorhanden und kann daher auch vollständig fehlen.

Beim Fehlen der tertiären Ablagerungen folgen unterhalb der quartären Terrassensedimente Gesteine der Kreide. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Sandsteine, kalkige Sandsteine, Sandkalke, z.T. auch um Kalksteine und Mergelsteine. Die Gesteine der Kreidezeit weisen eine reliefartige Oberfläche auf, d.h. der feste Fels steht nicht überall in gleicher Tiefe unter GOK an. Je

nach Ausbildung kann der Fels in dünnbankigen Lagen oder in kompakterer Ausbildung vorliegen und unterschiedlich stark verwittert (Sand) und geklüftet sein.

Unterhalb der Gesteine der Kreide folgen verkarstete Karbonatgesteine (Kalke, Dolomite) des Malm (Jura).

Die Donau folgt in Regensburg dem markanten und bedeutenden Störungssystem des Donaurandbruches, an dem die moldanubischen Gesteine des Bayerischen Waldes z.T. um mehrere 100 m gegen die Karbonatgesteine des Jura und die überlagernden Sedimente der Kriede und z.T. der Molasse versetzt wurden. Das Untersuchungsgebiet liegt in etwa im Kreuzungsbereich des Donaurandbruches zur etwa N-S-orientierten Störungszone der sog. Keilberg-Störung. Der Donaurandbruch und auch die Keilberg-Störung stellen dabei ein Störungssystem dar, an dem die Bewegung nicht allein an einer konkreten Störung, sondern staffelartig an einer Störungsschar stattfand. Im Wirkungsbereich des Donaurandbruches und der Keilberg-Störung, in dem auch das Untersuchungsgebiet liegt, können die genannten Gesteine gegeneinander verschoben und verdreht sowie in ihrer ursprünglichen Gesteinslagerung verändert und entfestigt sein.

Einen Überblick über die Hydrologie geben die Grundwassergleichenkarte von Bayern 1 : 500.000 (1985) sowie die Hydrogeologischen Raumgliederung von Bayern (GLA-Fachbericht 20, 2003).

Danach liegt das Baugebiet in der Grundwasserlandschaft quartärer Flusstalfüllungen. Die Grundwasserverhältnisse werden durch das Abflussgeschehen innerhalb der quartären Sedimente zum überregional wirksamen Vorfluter, der Donau, bestimmt, lokal kann eine Überprägung durch kleinere Gräben (z.B. Aubach und Aufragen) erfolgen. Die Grundwasserfließrichtung ist in nordöstlicher Richtung (zur Donau hin) anzunehmen. Die Lage des geplanten Gewerbegebietes zu lokalen Vorflutern und zur Donau geht aus dem Übersichtslageplan in Anlage 1.1 hervor. Angaben zu den angetroffenen Grundwasserverhältnissen werden in Kap. 3.1.4 gemacht.

Die fluvioglazialen Terrassensedimente sind aufgrund der sedimentologischen Dominanz von Kiesen und Sanden im Allgemeinen ein guter Grundwasserleiter. Das Wasser innerhalb der quartären Kiese bildet das 1. GW-Stockwerk. Gemäß dem GLA-Fachbericht zur Hydrogeologischen Raumgliederung von Bayern bilden die quartären Flusstalfüllungen einen Poren-Grundwasserleiter mit einem karbonatischen bis silikatischen Gesteinschemismus. Im Mittel kann innerhalb der gut durchlässigen Kiese und Sande von einer Durchlässigkeit in der Größenordnung von $k_f = 5 \times 10^{-3}$ bis 5×10^{-5} m/s ausgegangen, in schluffigen Bereichen ist die Durchlässigkeit entsprechend geringer.

Darunter sind bei ausreichender Mächtigkeit entsprechender Sedimente jeweils GW-Stockwerke in den Tertiärsedimenten, v.a. aber innerhalb von Kreidesedimenten zu erwarten. Die Durchlässigkeit ist hier abhängig von der Gesteinsverwitterung und -beschaffenheit (Klüftigkeit), so dass ein einheitlicher k_f -Wert nicht angegeben werden kann. Bei den Gesteinen der Kreide handelt es sich je

nach Verwitterungs- und Zersetzungsgrad sowie Gesteinsausbildung um Poren- bzw. Poren-Kluft-Grundwasserleiter. Die zwischen Quartär- und Kreidesedimenten eingeschalteten Tertiärsedimente bilden (soweit überhaupt vorhanden) nur theoretisch einen eigenen GW-Leiter, da aufgrund der Sedimentausbildung (v.a. Tone des Braunkohletertiärs) innerhalb eventuell vorhandener Tertiärsedimente eher wenig durchlässige bis undurchlässige Verhältnisse vorherrschen.

3.1.2 Felduntersuchungen

Der Untergrund wurde durch folgende Aufschlussmassnahmen erkundet:

| Anzahl | Art der Bodenaufschlüsse | Bezeichnung im Lageplan | max. Tiefe [m] | Ergebnisse |
|--------|--------------------------|-------------------------|----------------|------------|
| 6 | Rammkernbohrungen DN 80 | RKB | 7,6 | Anlage 2 |

Die Beurteilung des Bohrgutes erfolgte zunächst mittels manueller und visueller Feldversuche. Im Zuge der Bohrarbeiten wurden insgesamt 23 gestörte Proben entnommen. Die Proben werden bis zum 30.09.2009 in unserem Institut aufbewahrt.

Die Bohrpunkte und Wasserstände in den Becken bzw. Beckensohlen (sofern begehbar) wurden lagemäßig und höhenmäßig eingemessen (s. Anlagen 1.2 und 1.9).

3.1.3 Laborversuche

Die bei den Aufschlussarbeiten angetroffenen Bodenschichten konnten den Bodengruppen der DIN 18 196 mittels augenscheinlicher Bodenansprache (im Rahmen der vorliegend durchgeführten Voruntersuchung) ausreichend genau zugeordnet werden.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der Kiese wurden in unserem akkreditierten bodenmechanischen Labor 3 Korngrößenverteilungen nach ISO 17892-4 bestimmt. Die Sieblinien sind aus Anlage 3 ersichtlich.

3.1.4 Grundwasserverhältnisse

Bei den Felduntersuchungen wurde während der Aufschlussarbeiten vom 12. bis 17. März 2009 in folgender Tiefe der Wasserspiegel eingemessen:

| Aufschluss-Nr. | Wasserstand angeboert [m unter GOK] | RuheWasserstand [m unter GOK] | Wasserstand angebohrt [mNN] | Ruhewasserstand [mNN] |
|-----------------------|--|--|--|----------------------------------|
| RKB 1 | 3,7 | 3,7 | 331,2 | 331,2 |
| RKB 2 | 4,6 | 3,8 | 330,0 | 330,8 |
| RKB 3 | 4,6 | 4,6 | 330,2 | 330,2 |
| RKB 4 | 3,4 | 3,3 | 331,3 | 331,4 |
| RKB 5 | 4,3 | 4,3 | 329,9 | 329,9 |
| RKB 6 | - | - | - | - |

Am 13 März 2009 erfolgte eine Stichtagsmessung der bestehenden Südzuckerpegel (SZ) auf dem Areal. Dabei wurde in folgende Tiefen der Wasserspiegel eingemessen:

| Aufschluss- Nr. | Wasserstand [m unter POK] | RuheWasserstand [mNN] |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| SZ 1 | 3,67 | 330,87 |
| SZ 2 | 5,26 | 328,50 |
| SZ 5 | 3,05 | 329,92 |
| SZ 6 | 2,45 | 329,99 |
| SZ 7 | 2,29 | 331,67 |
| SZ 8 | 4,32 | 328,98 |
| SZ 9 | 5,69 | 329,03 |
| SZ 9a | 5,51 | 328,99 |

Eine Untersuchung des Grundwassers nach DIN 4030 / Teil 2 (Referenzverfahren) auf betonaggressive Inhaltsstoffe wurde im Zuge der Voruntersuchung nicht durchgeführt.

Basierend auf den von Pegelmessungen und den Wasserständen in unseren ergänzenden Baugrundaufschlüssen im März 09 wurden mit dem Programm *ggu -ss-flow2d* der *ggu-software / Version 8* nach der Finiten Elemente Methode GW- Isolinienpläne erstellt (s. Anlage 4).

In Anlage 4.1 wurden die Grundwasserstände ohne Modifizierung übernommen. Die Grundwassergleichenlinie (3)31,6 mNN (bei RKB 4) deutet tendenziell auf eine Einleitung hin (s. Anlage 1.7: Wasserstand in Kasette 10 a: 333,45 mNN), die Grundwassergleichenlinie (3)29,4 mNN kann auf eine lokale Entnahme zurück geführt werden. Zur Erhöhung der Datensicherheit muss die Erkundungsdichte der Baugrundaufschlüsse innerhalb des Südzuckergeländes erhöht werden. Zur abschließenden Bewertung der großräumigen Grundwasserfließrichtung und Grundwasserschwankungsbreite müssen Daten nahegelegener GW-Mess-Stellen ausgewertet werden. Aus diesen benachbarten Pegeln können auch saisonale bzw. zeitliche Änderungen des Grundwasserspiegels (GW- Schwankungsbreite, höchste aufgetretene Stände etc.) ermittelt werden.

Dieser Schritt ist nicht Bestandteil der vorliegend durchgeführten Voruntersuchung.

Die sich aus dem Berechnungsalgorithmus des Computerprogrammes ergebenden Befunde zu den lokalen Grundwasserfließrichtungen wurden aufgrund der zum Teil inkongruenten Datenlage daraufhin nach den örtlichen Verhältnissen (ohne Berücksichtigung von Entnahmen und Einleitungen) auf Plausibilität überprüft und korrigiert. Auf der genannten Datengrundlage wurde ein modifizierter Grundwassergleichenplan (s. Anlage 4.2) erstellt.

Bei beiden Modellen ergibt sich die zu erwartende Grundwasserfließrichtung zur Donau hin (nach Nord-Nord-Ost).

3.1.5 Kontamination / Altlasten

Bei der augenscheinlichen Beurteilung der bei den Felduntersuchungen angetroffenen Bodenschichten wurden keine organoleptischen Besonderheiten oder Anzeichen für eine schädliche Kontamination des Untergrundes festgestellt.

Einzelne Teilflächen sind nach Auskunft des Umweltamtes der Stadt Regensburg im Bayerischen Altlastenkataster als Verdachtsfläche erfasst und im Lageplan dargestellt (s. Anlage 1.5).

Eine Altlastenuntersuchung ist nicht Bestandteil des vorliegend beauftragten ersten Erkundungsschrittes.

Die Verdachtsmomente bestehen im Wesentlichen aus der ehemaligen Nutzung als Kies-/ Sandgruben und der späteren Verfüllung mit Rübenerde bzw. der „Wilden Verfüllung“ mit Ablagerungen unbekannter Herkunft und Zusammensetzung.

Weitere Verdachtsmomente ergaben sich gemäß Schreiben der Stadt Regensburg aus der Verfüllung von Bombenkratern. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Problematik der Kriegsaltlasten hingewiesen, vor Bebauung des Geländes ist eine Freigabe durch eine zugelassene Fachfirma erforderlich.

3.2 Schichtaufbau und -eigenschaften

Nachstehend sind die bautechnischen Eigenschaften, die Verwendungsmöglichkeiten und die Bodengruppen und -klassen detailliert beschrieben. Bodenschichten mit vergleichbaren Eigenschaften wurden dabei zu Schichtpaketen zusammengefasst.

| | |
|--------------------------|---|
| Schicht 1: | Mutterboden |
| Mächtigkeit | aufgefüllt, max. 10 cm in RKB 5 |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | OU (Schluffe mit organischen Beimengungen) |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 1 (Oberboden) |
| Bemerkungen | Der Oberboden war zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen überwiegend bereits abgeschoben. Falls der Oberboden nicht sofort weiterverwendet wird, ist er getrennt von den anderen Bodenarten und abseits vom Baubetrieb möglichst zusammenhängend zu lagern. Er darf nicht durch Beimengungen (wie z.B. Baurückstände, Metalle, Glas) verschlechtert oder durch Befahren oder auf andere Weise verdichtet werden. |
| Schicht 2: | Auffüllungen |
| Schichtpaket 2a: | nicht bindige Auffüllungen |
| Beschreibung | künstliche Auffüllungen der Wegdämme aus Sand und Kies, z.T. steinig und (stark) schluffig, bereichsweise Ziegelreste |
| Mächtigkeit | unterschiedlich, z.B. in RKB 6 bis 5,8 m unter GOK und in RKB 2 bis 3,4 m unter GOK |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | [SW, SI, SU, GW, GI, GU], A |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 3 (leicht lösbare Bodenarten)-5 (schwer lösbare Bodenarten), je nach Steinanteil |
| Lagerung | mitteldicht |

| | |
|---------------------------|--|
| Schicht 2b: | bindige Auffüllungen |
| Beschreibung | künstliche Auffüllung aus sandigem, kiesigem, (stark) sandigem Schluff, bereichsweise Ziegelreste |
| Mächtigkeit | unterschiedlich, in RKB 5 bis 4,3 m unter GOK |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | [GU*, SU*, UL, UM, TL, TM], A |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | überwiegend Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten) bei Wasserzutritt: Bodenklasse 2 möglich (fließende Bodenarten) |
| | |
| Schicht 2c: | aufgefüllte Rübenerde |
| Beschreibung | toniger, sandiger Schluff mit organischen Beimengungen |
| Mächtigkeit | detaillierte Angaben zu den Beckensohlen liegen uns nicht vor und können derzeit auch nicht erkundet werden, da die teils wassergesättigte Rübenerde mit Kleingeräten nicht befahren und teilweise nicht einmal begangen werden kann Aufgrund der von den Dämmen aus niedergebrachten Bohrungen werden die Kassetten- und Teichsohlen auf einem Niveau von etwa 330,0 bis 331,0 mNN vermutet. |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | nach Literaturangaben überwiegend [TM], [SU*, UL, UM, TL, TA], untergeordnet [OU,OT] möglich |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | nach Abtrocknen überwiegend Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten), in tonigen Bereichen Bodenklasse 5 nicht ausgeschlossen unter Wasser und bei Wassersättigung : Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) |
| Eigenschaften, Verwendung | s. Kap. 4.2. |
| | |
| Schichtpaket 3: | Decklehm (quartärer Löss und Lösslehm / Solifluktionslehm) |
| Beschreibung | feinsandige bis tonige Schluffe, z.T. kiesig |

| | | |
|--------------------------|---|------------------------|
| Bemerkung | Die Schluffe und Tone (Decklehme) sind in punktuellen Aufschlüssen sehr schwer oder zum Teil gar nicht von Schluffen oder Tonen der unterlagernden Terrassensedimente zu unterscheiden; aufgrund von Solifluktionvorgängen können zudem auch fließende Übergänge bestehen, so dass eine Trennung bereichsweise rein formal ist. Die Zuordnung der Bildungen gemäß ihrer Bildungsgeschichte ist jedoch baupraktisch i.d.R. nicht relevant. | |
| Mächtigkeit | lokal unterschiedlich, Unterkante zum Teil bei 1,3 m unter GOK (BK 3), durchschnittlich bei rund 2,0 bis 2,8 m unter GOK, vereinzelt bis 4,4 m unter GOK, in Teilbereichen Untergrenze undeutlich, fließender Übergang in Schluffe der Terrassensedimente. | |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | SU*, UL, UM, TL, TM | |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 3-4 (leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten) (2) (bei Wasserzutritt fließende Bodenarten möglich) | |
| Konsistenz | überwiegend weich bis steif | |
| Eigenschaften | Scherfestigkeit | mittel bis gering |
| | Verdichtungsfähigkeit | mittel bis schlecht |
| | Zusammendrückbarkeit | mittel |
| | Durchlässigkeit | gering bis sehr gering |
| | Witterungsempfindlichkeit | groß |
| | Frostempfindlichkeit | sehr groß (Klasse F 3) |
| Bemerkungen | Bodenaustausch im Bereich der Gründungen empfohlen | |

Schichtpaket 4: Quartäre Terrassensedimente

Schichtpaket 4 a Schluffe/Tone

| | | |
|--------------------------|---|--|
| Beschreibung | vorwiegend sandige, kiesige und/oder tonige Schluffe, braun bis graublau, untergeordnet Tonlagen möglich | |
| Mächtigkeit | unterschiedlich, vgl. Bohrprofile, z.T. wenige dm, z.T. Einzellagen bis 2,4 m Mächtigkeit angetroffen (vgl. jedoch auch Bemerkungen bei Decklehm) | |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | SU*, UL, UM, TL, TM | |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 3 – 4 (leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten) (2) (bei Wasserzutritt fließende Bodenarten möglich) | |

| | | |
|---------------|--|------------------------|
| Konsistenz | vorwiegend weich, sonst steif bis halbfest | |
| Eigenschaften | Scherfestigkeit | mäßig bis gering |
| | Verdichtungsfähigkeit | mäßig bis schlecht |
| | Zusammendrückbarkeit | groß bis mittel |
| | Durchlässigkeit | gering bis sehr gering |
| | Witterungsempfindlichkeit | groß |
| | Frostempfindlichkeit | sehr groß (Klasse F 3) |

Schichtpaket 4 b Sande und Kiese

| | | |
|--------------------------|---|---------------------------------------|
| Beschreibung | sandige Kiese und kiesige Sande, z.T. schluffig und/oder steinig, braun, z.T. in Wechsellagerung, eingeschaltete Schluff-/Tonlagen. | |
| Mächtigkeit | in RKB 3 bis zur Endtiefe bei 7,6 m unter GOK noch nicht durchörtert, bei RKB 4 ab 3,4 m unter GOK. | |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | GW, GI, GU, SW, SI, SU | |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 3 (leicht lösbare Bodenarten) | |
| Lagerung | mitteldicht bis dicht | |
| Eigenschaften | Scherfestigkeit | groß bis sehr groß |
| | Verdichtungsfähigkeit | gut bis sehr gut |
| | Zusammendrückbarkeit | gering bis mittel |
| | Durchlässigkeit | groß bis mittel |
| | Witterungsempfindlichkeit | sehr gering bis mittel |
| | Frostempfindlichkeit | klein bis mittel (Klasse F 1 und F 2) |

Schichtpaket 5: Tertiäre Molassesedimente

Schichtpaket 5 a: Ton

| | | |
|--------------------------|--|--|
| Beschreibung | Ton, braungrau bis grün | |
| Mächtigkeit | in RKB 2 ab 6,3 m unter GOK angetroffen | |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | TM, TA | |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 4 - 5 (mittelschwer bis schwer lösbare Bodenarten) (2) (bei Wasserzutritt fließende Bodenarten möglich) | |
| Konsistenz | steif | |

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Eigenschaften | Scherfestigkeit | sehr gering bis gering |
| | Verdichtungsfähigkeit | schlecht |
| | Zusammendrückbarkeit | mittel bis sehr groß |
| | Durchlässigkeit | sehr gering bis vernachlässigbar |
| | Witterungsempfindlichkeit | sehr groß |
| | Frostempfindlichkeit | sehr groß (Klasse F 3) |
| Schichtpaket 5 b | Sande und Kiese (in den Aufschlüssen bis zur Endteufe nicht angetroffen) | |
| Beschreibung | schluffige Feinsande, schluffige, stark kiesige Sande und sandige Kiese, grau bis braun | |
| Bemerkung | Die Sande und Kiese der Molasse sind in punktuellen Aufschlüssen sehr schwer oder zum Teil gar nicht von vergleichbaren Bildungen in den überlagernden Terrassensedimente zu unterscheiden, da die Bildungsbedingungen ähnlich waren. Aufgrund ihres deutlich höheren Alters und der Überlagerung sind die tertiären Kiese und Sande jedoch meist dichter gelagert. In den Aufschlüssen wurden tertiäre Kiese und Sande bis zur jeweiligen Endteufe nicht angetroffen, aufgrund der geologischen Rahmenbedingungen kann ihr Auftreten jedoch nicht ausgeschlossen werden. | |
| Mächtigkeit | nicht angetroffen | |
| Bodengruppe [DIN 18 196] | (GW, GI, GU, SW, SI, SU) | |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | 3 (leicht lösbare Bodenarten) | |
| Lagerung | dicht bis sehr dicht | |
| Eigenschaften | Scherfestigkeit | groß bis sehr groß |
| | Verdichtungsfähigkeit | gut bis sehr gut |
| | Zusammendrückbarkeit | gering bis mittel |
| | Durchlässigkeit | ros bis mittel |
| | Witterungsempfindlichkeit | sehr gering bis mittel |
| | Frostempfindlichkeit | gering bis mittel (Klasse F 1 bis F 2)) |
| Schichtpaket 6: | Fels | |
| Beschreibung | grünlicher Sandstein | |

| | |
|--------------------------|---|
| Mächtigkeit | wurde in den Aufschlussbohrungen nicht durchörtert, in RKB 4 ab 5,5 m unter GOK angetroffen, in RKB 5 ab 5,7 m und in RKB 1 ab 6,8 m unter GOK |
| Bodenklasse [DIN 18 300] | überwiegend 7 (schwer lösbarer Fels), nach oben hin Bodenklasse 6 |
| Verwendung | als Baugrund sehr gut geeignet |
| Bemerkung | Die Felsoberfläche muss nicht höhenkonstant sein, sondern kann aufgrund des kleinräumigen Reliefs unterschiedlich sein und nicht erkundete Spalten und Hohlräume enthalten (Schutzfelsschichten). |

Weitergehende Angaben zu den jeweiligen Böden sind den Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilen der Anlagen 2 zu entnehmen.

4. Empfehlungen für Beckenverfüllung und Gründung

4.1 Allgemeines zu den Sedimentationsteichen (Bodenstapelteiche)

Der an den Zuckerrüben nach Vorreinigung auf den Äckern anhaftende Boden wird abgewaschen und die Boden-Wassersuspension in die Sedimentationsteiche gepumpt. Das Wasser-Boden-Gemisch verteilt sich über das gesamte Becken, wobei sich gröbere Kornfraktionen nahe der Einleitungsstelle und die feinkörnigen Böden überwiegend in den mittleren Beckenregionen absetzen. Zur Begrenzung des Stickstoffgehaltes können die Böden teilweise mit Gräsern bepflanzt werden.

Nach der Sedimentation wird das Wasser abgepumpt. Nach einer Sedimentationszeit von mehreren Jahren und Schichtdicken von etwa 0,5 m bis 1,5 m ist der Wassergehalt soweit reduziert, dass die Rübenerde stichfest und transportfähig ist. In diesem Zustand wird die Rübenerde wieder in begrenzter Schichtstärke auf die Felder ausgebracht.

Gemäß mündlicher Auskunft der Südzucker AG (Frau Dr. Röger) vom 11.03.09 wurde nördlich der derzeit genutzten Beckenanlage nach Beendigung der Nutzung ehemaliger Becken bereits eine Rekultivierung durchgeführt. Die Dämme der Zufahrtsstraßen zu den Kassetten wurden in die mit Rübenerde (teilgefüllten) Becken geschoben. Bei einem Vor-Kopf- Einbau konnte das Planum jeweils mit Raupen befahren werden. Nach der Planie ergab sich ein Geländeniveau von etwa 1 m unter Oberkante der ursprünglichen Zufahrtsstraßen. Die rekultivierten Flächen (s. Anlage 1.6) werden derzeit landwirtschaftlich genutzt.

4.2 Bewertung der Rübenerde als Auffüllmaterial

Die vorliegende Bewertung erfolgt auf Grundlage der Veröffentlichung von D. Salden „Untersuchungen zur Verwendbarkeit von Rübenerde als Baustoff für Dichtungsschichten sowie für Dämme und Deiche“.

Die Rübenerde ist im abgetrockneten (stichfestem) Zustand als Schüttmaterial geeignet.

Bezüglich der Bodengruppen und bodenmechanischen Eigenschaften verweisen wir auf Kap. 3.2/ Schicht 2c.

Je nach Einbauort und Überbauung wird bei Geländeauffüllungen ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 95$ bis ≥ 100 % erforderlich.

Da die Rübenerde teilweise zu nass ist, muss diese „gelüftet“ oder durch die Zugabe von Bindemittel (Weißfeinkalk und ggf. Zement) stabilisiert werden.

Im Wesentlichen gelten für den Einbau folgende bautechnische Materialanforderungen, die Anforderungen bei einem Einbau als Sorptionsschicht müssen noch mit dem Wasserwirtschaftsamt Regensburg abgestimmt werden:

Aufgrund des feinkörnigen Materials mit einem hohen Anteil von Tonmineralien, die große Adsorptionsflächen bieten, und dem daraus resultierenden Retenzionspotenzial für Schadstoffe, erscheint die Rübenerde grundsätzlich als Sorptionsschicht im Sinne der ZTV wwG geeignet.

| Anforderungen an Rübenerde als Auffüllmaterial | |
|---|-----------------|
| Gehalt an organischen Bestandteilen | <3 Gew-% |
| Fließgrenze w_L | ≤ 80 Gew-% |
| Ausrollgrenze w_P | ≤ 20 Gew-% |
| Plastizitätszahl I_P | ≥ 10 Gew-% |

4.3 Umwelttechnische Bewertung potenzieller Auffüllmaterialien

Als Einbau von Material zur Auffüllung der Teiche und Herstellung eines einheitlichen Niveaus kommen grundsätzlich Erdaushub bzw. Recyclingbaustoffe in Frage.

Nach Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) gilt grundsätzlich der Vorrang der Verwertung (etwa von Boden und Recyclingmaterial) vor der Entsorgung.

Für den Einbau von Boden werden hinsichtlich der abfallrechtlichen Bewertung die Technischen Regeln der LAGA 20 (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) herangezogen.

In abfallrechtlicher Hinsicht (gültig für Aushub und Verwertung/Entsorgung von Boden) werden Böden nach LAGA für die Verwertung in Abhängigkeit der festgestellten Schadstoffgehalte in Einbauklassen eingeordnet. Im Sinne der Technischen Regeln der LAGA werden als Boden auch „Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt) bis 10 % Volumenanteil“ betrachtet.

Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von Böden im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar.

Gehalte bis zu den Zuordnungswerten Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden oder Stoffgehalte, wie sie auch in natürlichen Böden vorkommen können.

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen (vgl. im Detail die LAGA) dar. Grundsätzlich gelten die Z 1.1-Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist nach LAGA selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftraten. Der Einbau (ggf. auch der Zuordnungsklasse Z1.2) muss jedoch vorab mit den zuständigen Fachbehörden abgestimmt werden.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen generell die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Weitere Details zu den Nutzungseinschränkungen der jeweiligen Einbauklassen sind in der LAGA geregelt.

Für den Einbau von Recyclingmaterial gelten in Bayern die Kriterien der ZTV wwG-StB By 05 und des Leitfadens „Anforderung an die Verwertung von Recycling-Baustoffen in technischen Bauwerken“. Nach der ZTV wwG kann RW-1-Material in gebundenen Schichten uneingeschränkt verwendet werden. Wird RW-1-Material in technische Bauwerke eingebaut, ist ein offener Einbau ausserhalb des statistischen Grundwasserschwankungsbereiches (über MHGW) möglich, sofern die Masse der RC-Baustoffe pro Baumaßnahme maximal 5000 m³ beträgt. Bei mehrfachem Einbau von RC-Baustoffen mit engem räumlichem Bezug (z.B. Gründungen von Bauwerken im gleichen Baugebiet) sind 10000 m³ zulässig.

Wird RW-1-Material in technische Bauwerke eingebaut und ist die Masse der RC-Baustoffe größer 5000 m³, bzw. bei mehreren Baumaßnahmen mit engem räumlichem Bezug (z.B. gleiches Baugebiet) größer 10000 m³, ist ein eingeschränkter offener Einbau von RC-Baustoffen ausserhalb von Überschwemmungsgebieten möglich, sofern der Einbau 2 m über dem höchsten Grundwasserstand erfolgt und 1 m der Grundwasser schützenden Deckschicht als wirksame Sorptionsschicht (ggf. technisch hergestellt) ausgebildet ist (bzw. wird).

Der Einbau von RC-Material sowie die hydrogeologische Einstufung des Standortes sind mit den zuständigen Fachbehörden sowie dem Wasserwirtschaftsamt im Vorfeld abzustimmen.

4.4 Geländeauffüllung nach Ausbau der Rübenerde und setzungsempfindlicher Lehme

Aus geotechnischer Sicht wäre vor der Geländeauffüllung ein Ausbau der Rübenerde in den Becken wünschenswert. Bei dieser Variante müssten die Rübenerde (nach Sedimentation und Abpumpen des Wassers) und natürlich anstehende Lehme bis zu den Sanden und Kiesen ausgebaut werden.

Bei den Bohrungen RKB 2, 3 und 4 wurden die gut tragfähigen Terrassenkiese in geringer Tiefe über Grundwasser erbohrt, bei den Bohrungen RKB 1 und 5 wurden die gut tragfähigen Horizonte unter Grundwasser aufgeschlossen, so dass hier vor Bodenaustauschmaßnahmen unwirtschaftliche Grundwasserabsenkungsmaßnahmen durchgeführt werden müssten. Sofern die natürlich anstehenden Lehme (s. a. RKB 1: weicher Lehm in einer Tiefe von 4,0 m bis 6,4 m unter GOK) oder Rübenerde nicht ausgebaut werden, ist mit Konsolidationssetzungen zu rechnen, die mehrere Monate nach Fertigstellung der Schüttung bzw. Aufbringen der Fundamentlasten dauern können. Die Konsolidationszeit hängt von der Durchlässigkeit, Steifemodul und Mächtigkeit der setzungsempfindlichen Schicht ab.

Für die weitere Auffüllung können beispielsweise mit Bindemittel verbesserte Rübenerde und in Abhängigkeit vom Grundwasserflurabstand auch Recyclingmaterial oder Böden mit zugelassenen Zuordnungsklassen (ggf. nach Bodenverbesserung) eingebaut werden.

Bei dieser Variante ist eine Flachgründung von setzungsunempfindlichen Hallen mit geringem bis mittlerem Sohldruck sowie der Bau von Erschließungsstraßen in den Auffüllungen möglich.

4.5 Geländeauffüllung unter Belassung der Rübenerde in geringen Mächtigkeiten

Eine Auffüllung unter Belassung der Rübenerde in geringen Mächtigkeiten wäre denkbar, sofern die Rübenerde bereits abgetrocknet, mit Raupen befahrbar und verdichtungsfähig ist.

In diesem Falle könnten eine Bodenverbesserung der Rübenerde mit Bindemittel (Weißfeinkalk und ggf. Zement) in Mächtigkeiten von etwa 0,4 m durchgeführt werden. In nicht verbesserten Schichten sind langanhaltende Konsolidationssetzungen zu erwarten. Wir schlagen daher vor, eine abgetrocknete Schicht von maximal 0,4 m Mächtigkeit in den Becken zu belassen und diese mit Bindemittel zu verbessern.

Für die weitere Auffüllung kann beispielsweise verbesserte Rübenerde und in Abhängigkeit vom Grundwasserflurabstand auch Recyclingmaterial oder Böden mit zugelassenen Zuordnungsklassen (ggf. nach Bodenverbesserung) eingebaut werden.

Bei dieser Variante ist eine Flachgründung von setzungsunempfindlichen Hallen mit geringem bis mittlerem Sohldruck sowie der Bau von Erschließungsstraßen in den Auffüllungen möglich.

4.6 Nachgründung von setzungsempfindlicher und hoch belasteter Gewerbebebauung

Bei tief (unter Grundwasser) reichenden setzungsempfindlichen Schichten (s. a. RKB 1: weicher Schluff in Tiefen von 4,0 m bis 6,4 m unter GOK) und setzungsempfindlichen Bauwerken bzw. hohen Sohldrücken kann nach Geländeauffüllung eine Tiefgründung erforderlich werden.

Als wirtschaftliche Tiefgründungsvarianten kommen Rüttelortbetonsäulen, Ramppfähle oder Bohrpfähle in Frage. Bei den beiden erstgenannten Varianten dürfen Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht in großen Mächtigkeiten durchgeführt werden, da die mit Bindemittel verbesserten Böden einen sehr hohen Eindringwiderstand aufweisen.

Von Schottersäulen wird abgeraten, da bei der Ausführung von Sorptionsschichten in den stark durchlässigen Säulen das Grundwasser ansteigt.

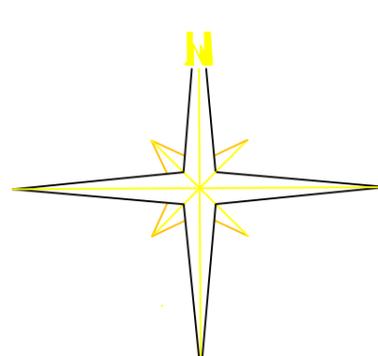
Welche dieser Varianten am wirtschaftlichsten ist hängt vom Sohldruck der Bodenplatte und der Fundamente sowie der Setzungsempfindlichkeit der geplanten Bebauung ab.

Für Rückfragen stehen wir allen Beteiligten gerne zur Verfügung.

Dipl.-Ing. M. Kargl

5 VERZEICHNIS DER ANLAGEN

1. - Ausschnitt aus der Topographischen Karte
 - Lageplan mit Eintragung der Untersuchungsstellen M 1 : 1000
 - geologische Profile
 - Lageplan mit Eintragung der Wasserstände bzw. Geländehöhen in den Teichen/Kassetten
 - Lageplan mit Eintragung der Altlastenverdachtsflächen
 - Lageplan mit Kennzeichnung bereits rekultivierter Flächen
2. Bohrprofile
3. Laborversuche
4. GW-Isolinienpläne

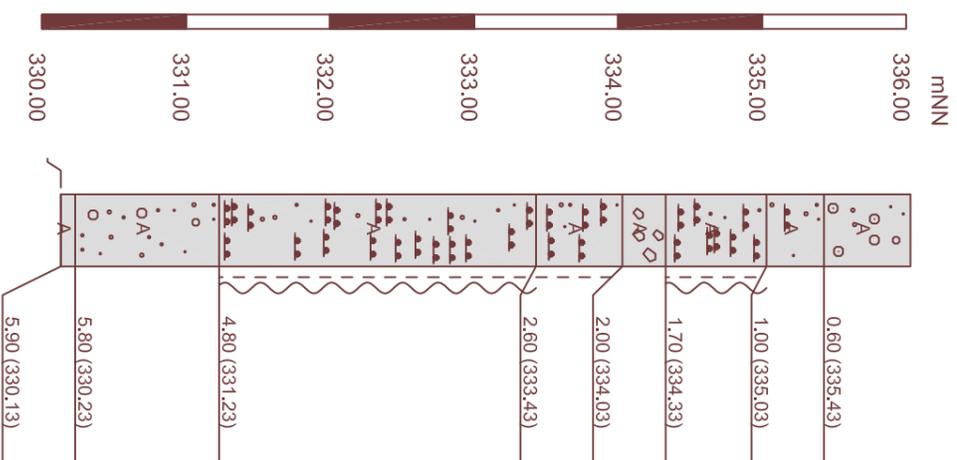


| Zeichenerklärung | |
|------------------|-------------------------|
| | RKB Rammkernbohrung |
| | SZ best. Südzuckerpegel |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Regensburg-Irl, SZ-Areal | | | |
| Projekt Nr.: 09.08.044 | | | |
| | Dr. Zerbes & Kargl GbR Donaupark 13 93309 Kelheim Tel. 0 94 41 / 68 20 40 Fax. 0 94 41 / 68 20 420 | | Gezeichnet T. Schiedeck |
| | | | Geprüft M. Kargl |
| Lageplan der Aufschlusspunkte | | | |
| Datum 20.03.2009 | Unterschrift | Maßstab: 1 : 2.500 Datum: 09-044 Anlage 1.2 Anlage: 1.2 | Blattgröße DIN A 3 |

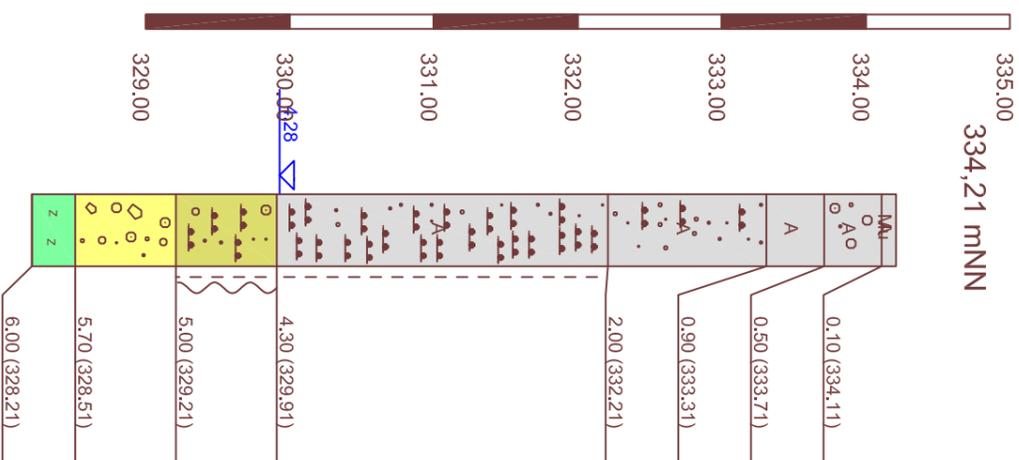
RKB 6

336,03 mNN



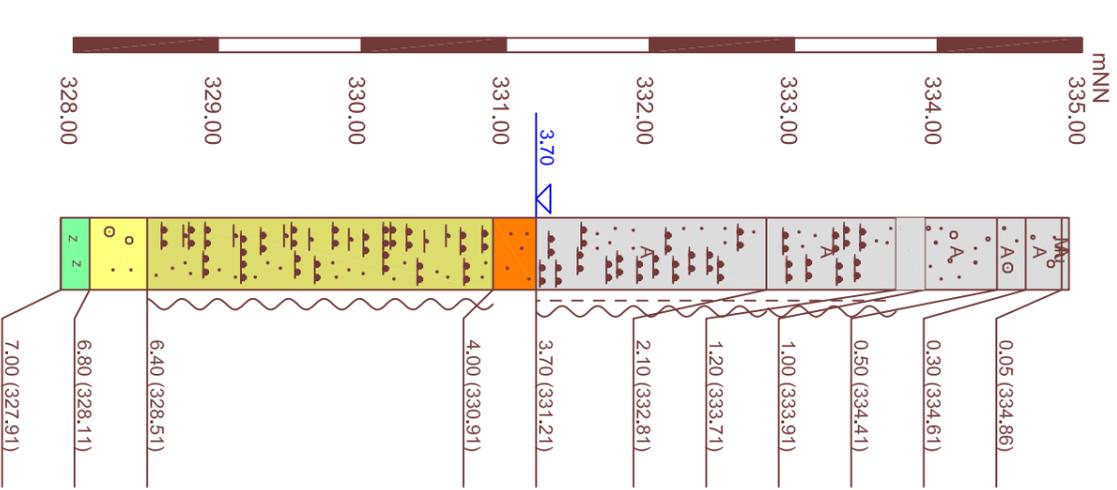
RKB 5

334,21 mNN



RKB 1

334,91 mNN



Legende

| A = Anfüllung | | Beschaffenheit nach DIN 4023 | |
|---------------|-----------------------|------------------------------|-------------|
| | T = Ton | | G = Kies |
| | l = Tonig | | g = Kiesig |
| | S = Sand | | x = steinig |
| | s = sandig | | Z = Feis |
| | Sondierprobe | | nass |
| | Gesteinsprobe | | trielig |
| | Kernprobe | | weich |
| | Wasserprobe | | steif |
| | Grundwasser angebohrt | | halbfest |
| | Änderung des NSP | | fest |
| | Ruhewasserstand | | Kluft |
| | Skiewasser | | |

Regensburg-Irl, SZ-Areal

Projekt Nr.: 09.08.044

Dr. Zehres & Karpl GbR
Donaupark 13
93309 Kelheim
Tel. 0 94 41 / 68 20 40
Fax. 0 94 41 / 68 20 420

Gezeichnet
T. Schliebeck

Geprüft
M. Kargl

geologischer Schnitt B-B

Maßstab der Höhen:

1 : 50 (ohne Längemaßstab)

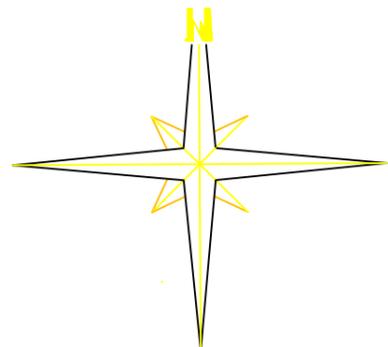
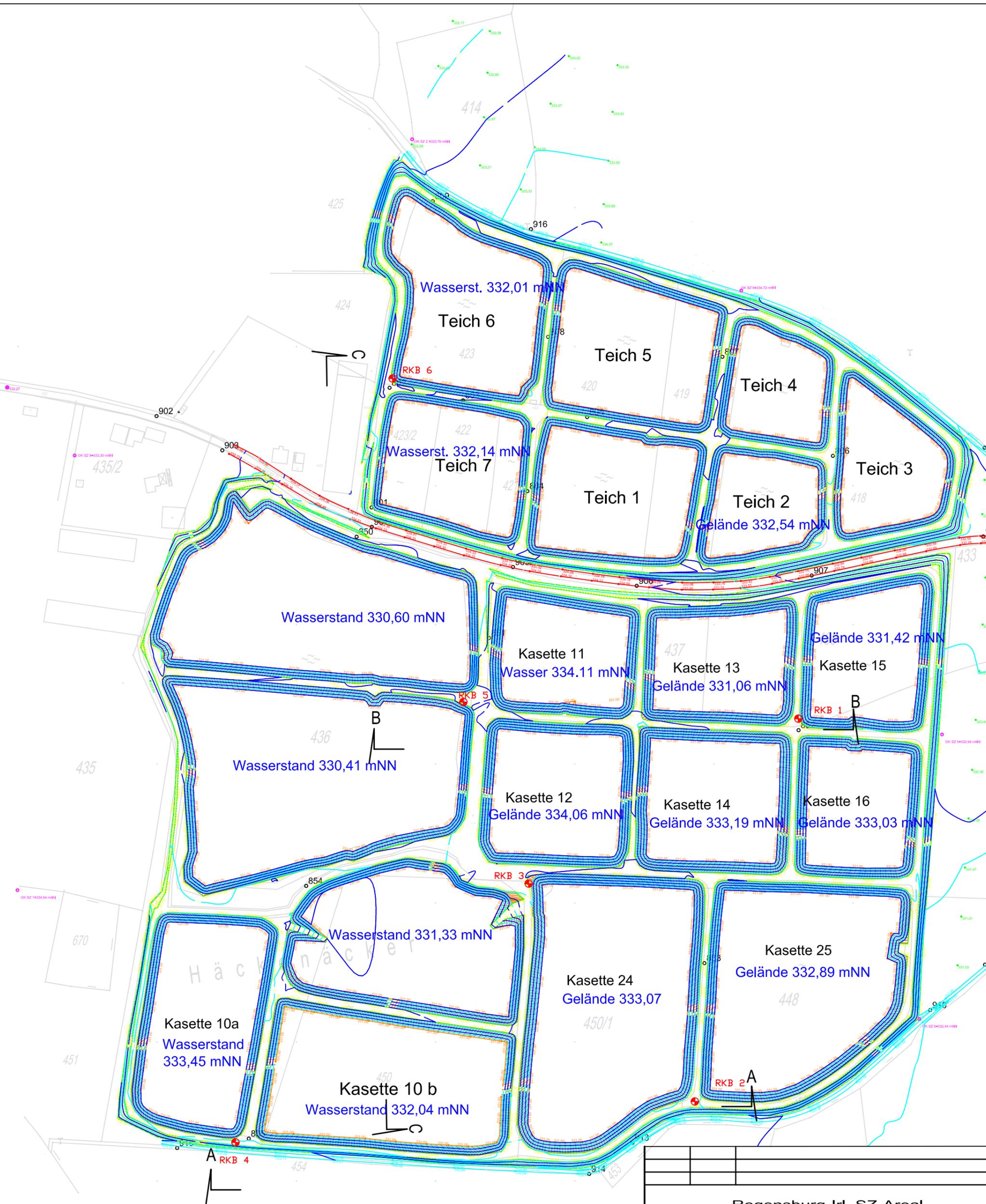
Datum: 23.03.2009

Datet: 09-044 Anlage 1.3.2

Anlage: 1.3.2

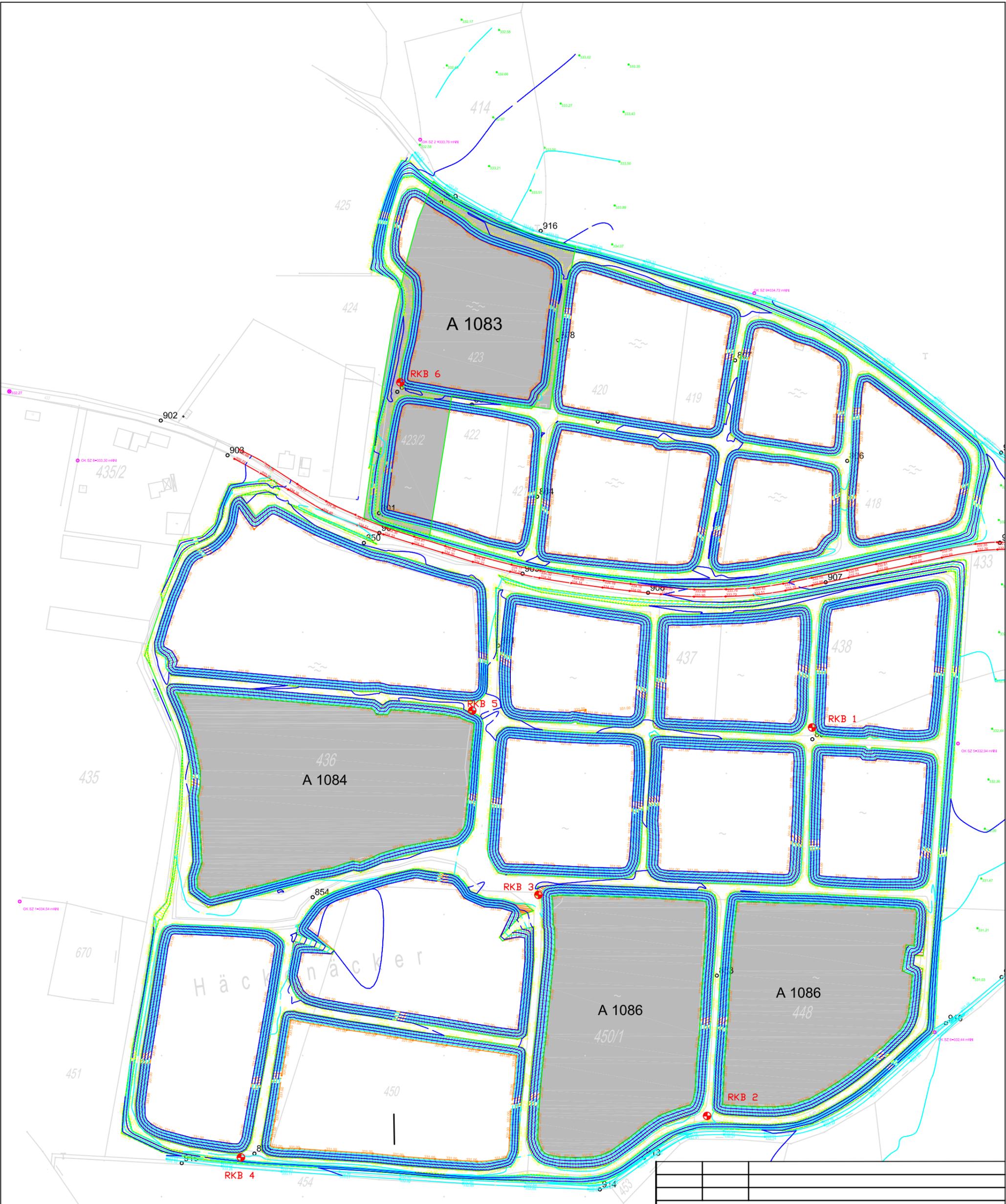
Blattgröße

DIN A 3

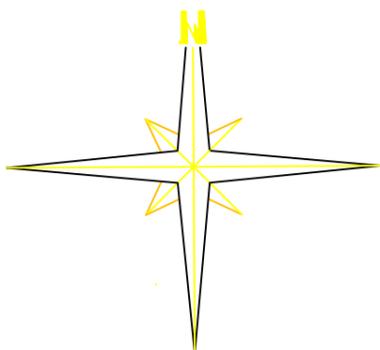


| Zeichenerklärung | |
|------------------|-----------------------|
| | RKB Rammkernbohrung |

| | | | |
|---|--------------|--------------------------|------------|
| Regensburg-Irl, SZ-Areal | | | |
| Projekt Nr.: 09.08.044 | | | |
| | Gezeichnet | T. Schiedeck | |
| | Geprüft | M. Kargl | |
| Lageplan mit Eintragung Wasserstände / Geländehöhen in den Teichen und Kassetten | | | |
| Datum | Unterschrift | Maßstab: 1 : 2.500 | Blattgröße |
| 20.03.2009 | | Datet: 09-044 Anlage 1.4 | DIN A 3 |
| | | Anlage: 1.4 | |



Eintrag im Altlastenkataster



Regensburg-Irl, SZ-Areal

Projekt Nr.: 09.08.044



Dr. Zerbes & Kargl GbR
 Donaupark 13
 93309 Kelheim
 Tel. 0 94 41 / 68 20 40
 Fax. 0 94 41 / 68 20 420

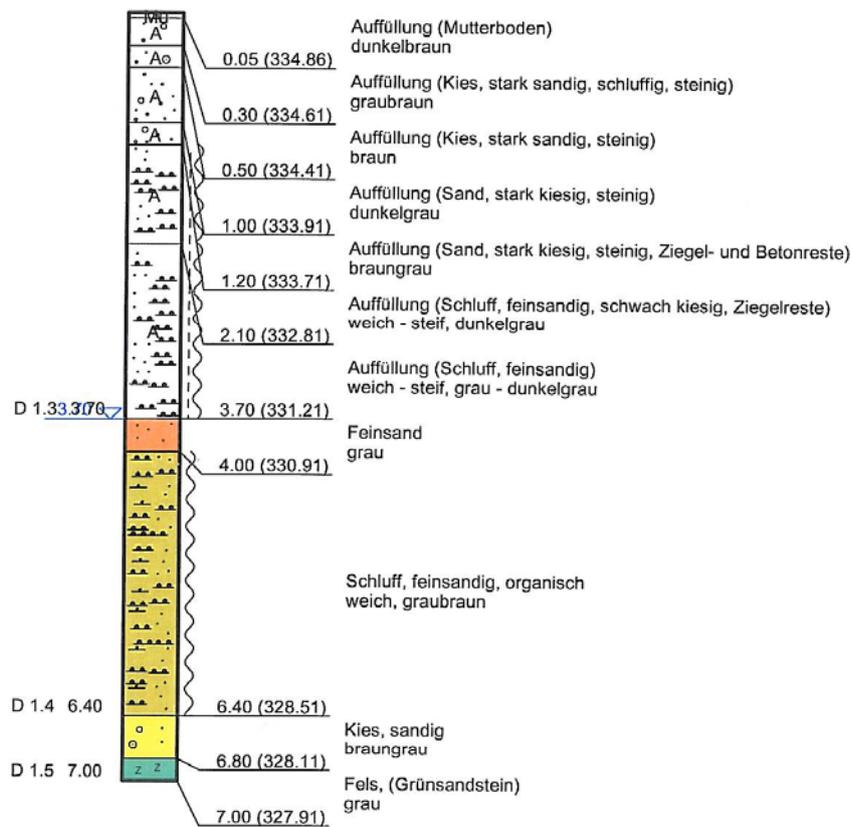
Gezeichnet
T. Schiedeck
 Geprüft
M. Kargl

Lageplan der Altlastenverdachtsflächen

| | | | |
|------------|--------------|--------------------------|------------|
| Datum | Unterschrift | Maßstab: 1 : 2.500 | Blattgröße |
| 20.03.2009 | | Datei: 09-044 Anlage 1.5 | DIN A 3 |
| | | Anlage: 1.5 | |

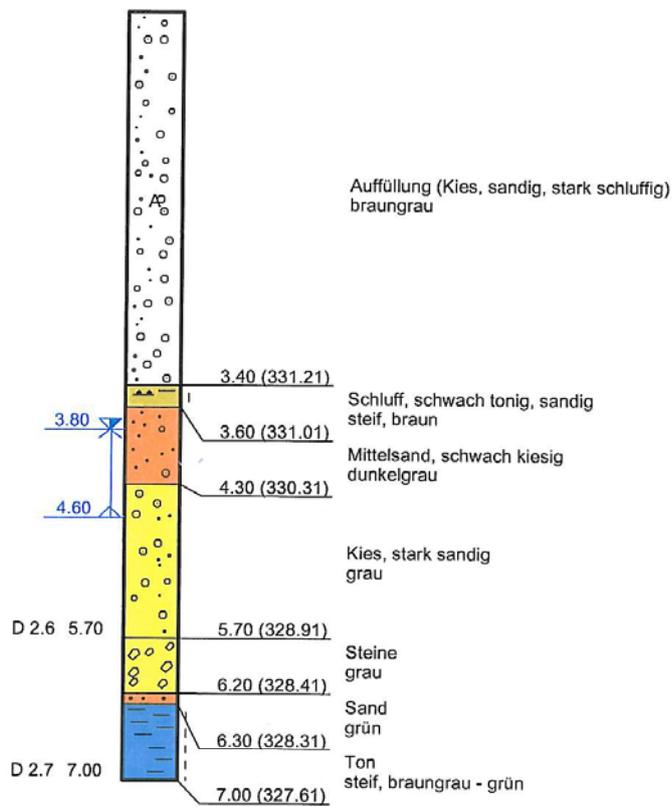
RKB 1

334,91 mNN



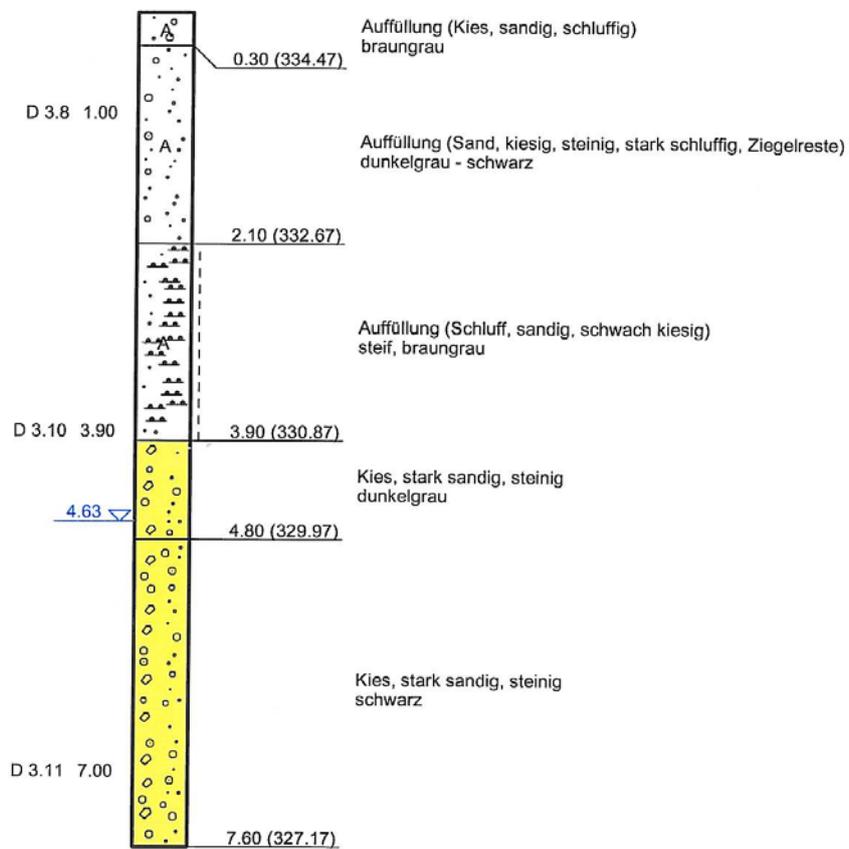
RKB 2

334,61 mNN



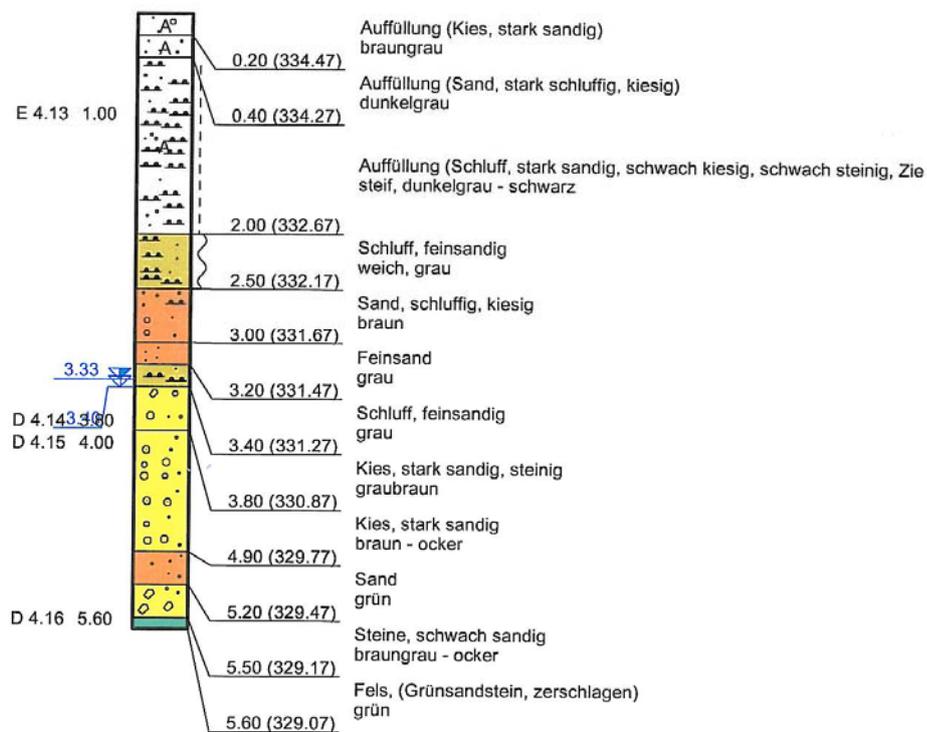
RKB 3

334,77 mNN



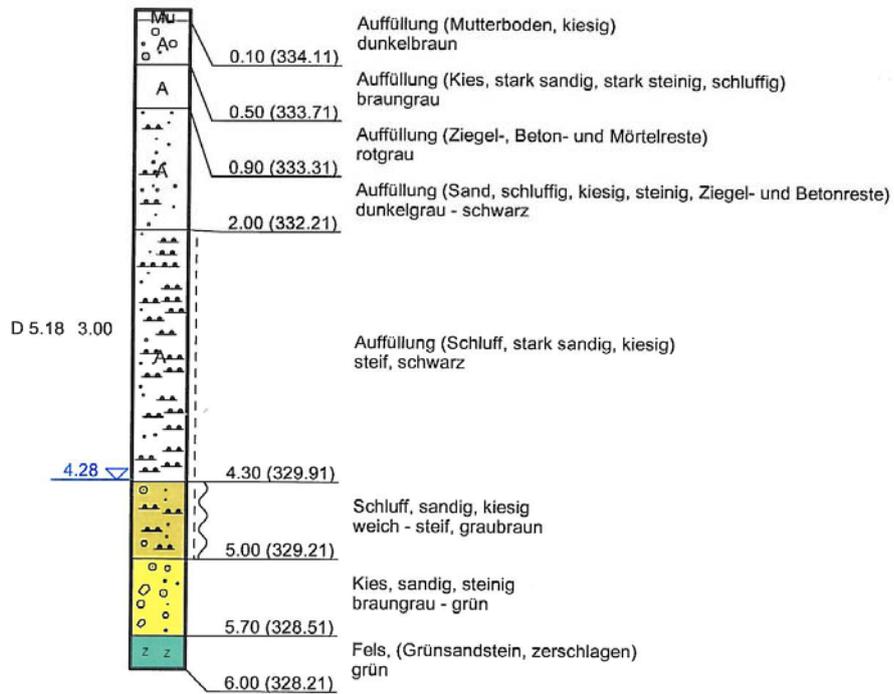
RKB 4

334,67 mNN



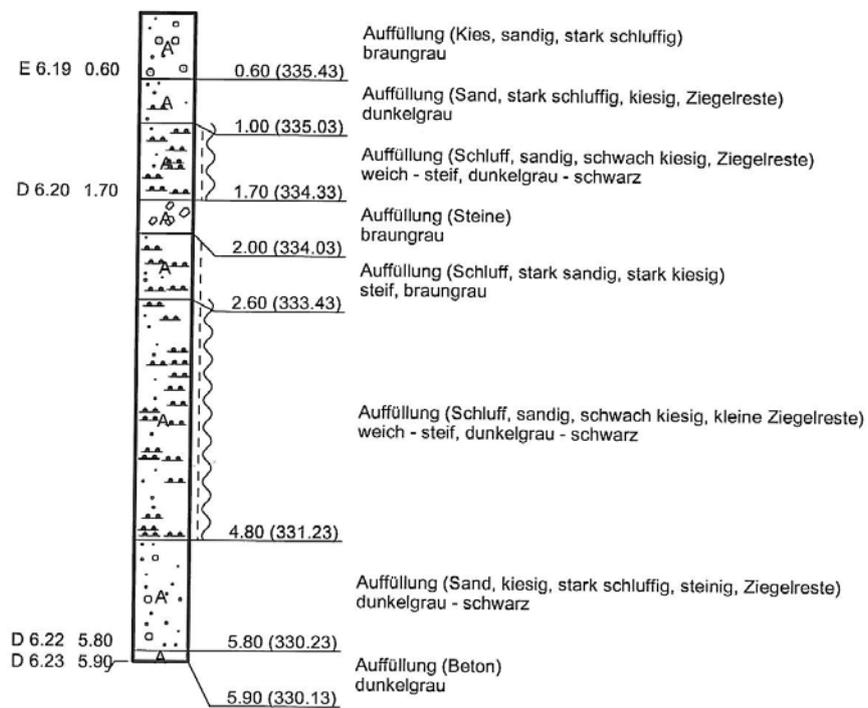
RKB 5

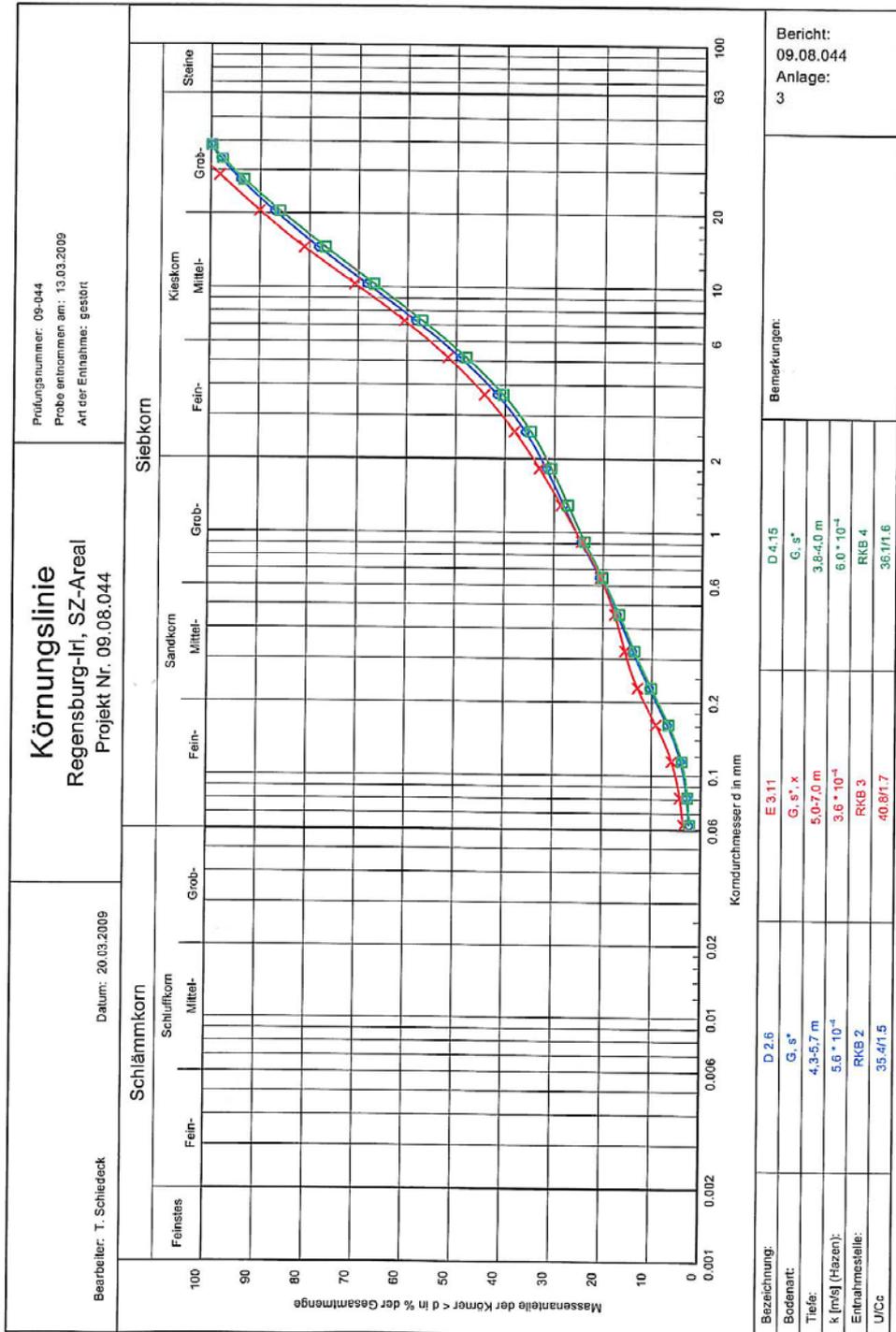
334,21 mNN

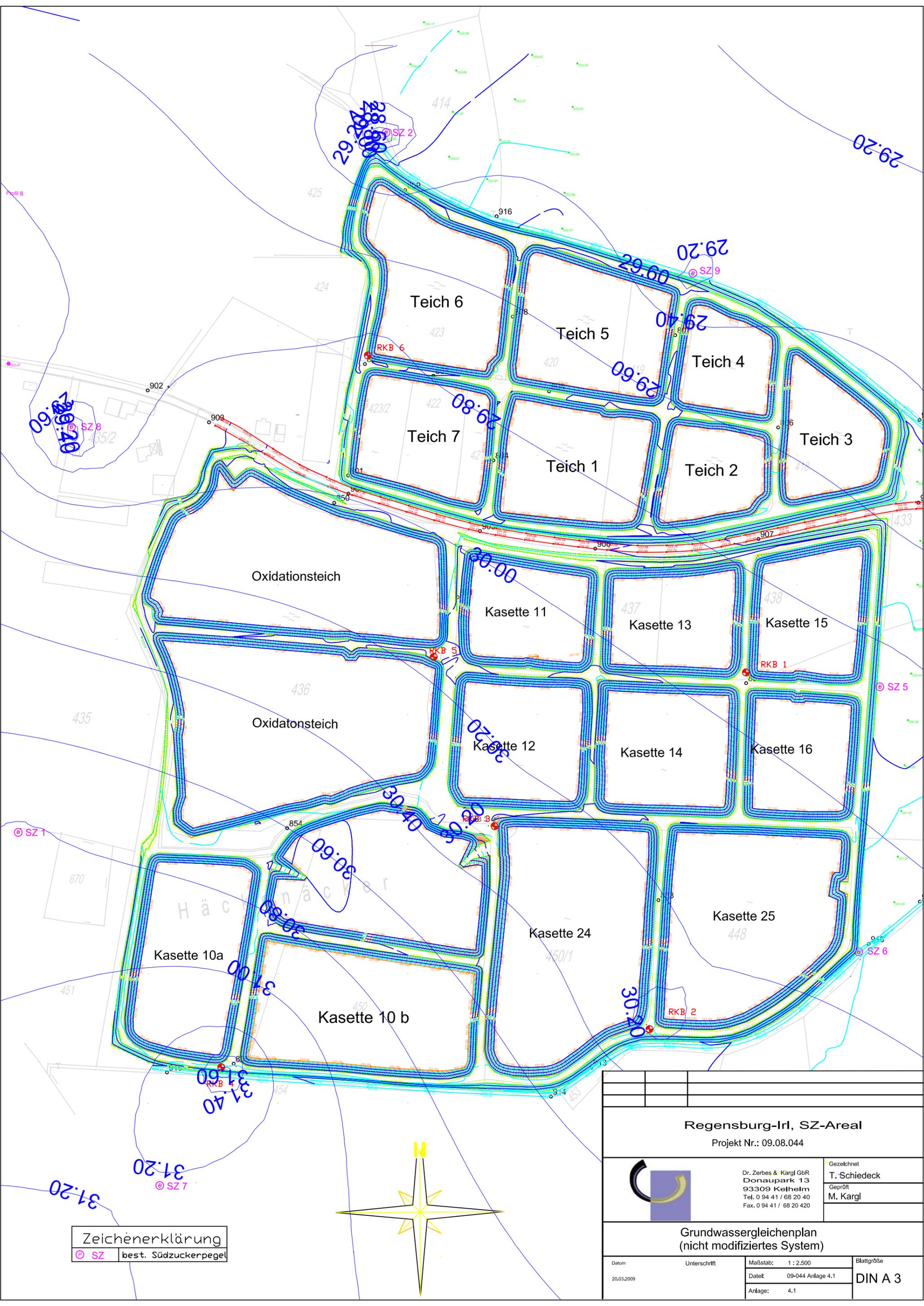


RKB 6

336,03 mNN







| Zeichenerklärung | |
|------------------|----------------------|
| ⊙ SZ | best. Südzuckerpegel |

| | | | |
|---|--|-------------------|---|
| Regensburg-Irl, SZ-Areal | | | |
| Projekt Nr.: 09.08.044 | | | |
|  | Dr. Zerbes & Kargl GbR Donaupark 13 93309 Kelheim Tel. 0 94 41 / 68 20 40 Fax. 0 94 41 / 68 20 420 | | Gezeichnet T. Schiedeck Geprüft M. Kargl |
| | Grundwassergleichenplan (nicht modifiziertes System) | | |
| Datum | Unterschrift | Maßstab: | Blattgröße |
| 20.03.2009 | | 1 : 2.500 | DIN A 3 |
| | | Dat: | |
| | | 09-044 Anlage 4.1 | |
| | | Anlage: | |
| | | 4.1 | |