

# **Hydrogeologisches Kurzugutachten**

**zur Wasserhaltung**

**beim Umbau des Freibades Dinslaken-Hiesfeld**

Auftraggeber: Dinslakener Bäder GmbH  
Gerhard-Malina-Straße 1  
46537 Dinslaken

Bearbeiter: Dipl.-Geow. Dominik Steinmetz  
Dipl.-Geol. Michael Bruns

Projektnummer: 53664

Hildesheim, im März 2019

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DATENGRUNDLAGEN .....</b>	<b>4</b>
2.1	DATENBESCHAFFUNG UND -RECHERCHE.....	4
2.2	GEOLOGISCHER / HYDROGEOLOGISCHER RAHMEN.....	4
2.3	GRUNDWASSERMESSSTELLEN UND WASSERSTANDSDATEN .....	7
2.4	FLIEßGEWÄSSER UND PEGEL.....	8
<b>3</b>	<b>DAS HYDROGEOLOGISCHE STRUKTURMODELL.....</b>	<b>10</b>
3.1	ABGRENZUNG DES MODELLGEBIETES .....	10
3.2	AUFBAU DES HYDROGEOLOGISCHEN STRUKTURMODELLS.....	10
<b>4</b>	<b>DAS NUMERISCHE GRUNDWASSERMODELL .....</b>	<b>11</b>
4.1	VERWENDETES MODELL.....	11
4.2	NETZGITTER (HORIZONTALE DISKRETISIERUNG DES MODELLS).....	12
4.3	MODELL-LAYER (VERTIKALE DISKRETISIERUNG DES MODELLS).....	12
4.4	RANDBEDINGUNGEN DES MODELLS .....	13
4.5	KALIBRIERUNG DES NUMERISCHEN MODELLS.....	13
<b>5</b>	<b>MODELLBERECHNUNGEN MIT DEM NUMMERISCHEN MODELL.....</b>	<b>15</b>
5.1	GRUNDWASSERSTÄNDE (STANDROHRSPIEGELHÖHEN) UND -BEWEGUNGEN (GRUNDWASSERGLEICHEN- UND FLURABSTANDSPLÄNE) DER AUSGANGSZUSTÄNDE	15
5.2	PROGNOSE DER FÖRDERBEDINGTEN ABSENKUNGEN .....	16
<b>6</b>	<b>MODELLERGEBNISSE UND DISKUSSION .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>FAZIT UND EMPFEHLUNG .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>ANLAGEN.....</b>	<b>20</b>

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Auf der Grundlage unseres Angebotes 43664 vom 12.10.2018 wurden wir am 18.10.2018 von der Dinslakener Bäder GmbH in Dinslaken mit der fachlichen Beurteilung der geplanten Bauwasserhaltung für den Umbau des Freibades Dinslaken-Hiesfeld beauftragt.

Aufgrund des oberflächennah anstehenden Grundwassers im Bereich des Freibades Dinslaken-Hiesfeld wird für den Zeitraum der Baumaßnahmen eine Bauwasserhaltung erforderlich. Die dafür notwendige Grundwasserabsenkung bedarf einer Wassermengenberechnung. Die Reichweite des durch die Bauwasserhaltung hervorgerufenen Absenktrichters und die Absenkbeträge werden anhand der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse rechnerisch ermittelt. Hieraus lassen sich die aus der Wasserhaltung resultierenden potentiellen Betroffenheiten für Bebauung, Einzelgebäude, Natur und weiterer Schutzgüter sowie die Notwendigkeit gegensteuernder Maßnahmen ableiten.

Für die Bearbeitung der Fragestellungen wurde ein Grundwassermodell als Planungs- und Prognoseinstrument aufgebaut und angewendet, das anhand von Messdaten aus dem Baugebiet und der näheren Umgebung kalibriert wurde.

Anhand der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten sowie zusätzlicher Informationen wurde ein hydrogeologisches Prinzipmodell<sup>1</sup> aufgebaut, das die natürlichen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet hinreichend wiedergibt. Vom Lippeverband zur Verfügung gestellte Grundwasser- und Oberflächengewässerdaten wurden ausgewertet und für die anschließenden Modellberechnungen eine entsprechende Grundwassersituation, die den niedrigen bis mittleren Grundwasserverhältnissen entspricht sowie eine Hochwassersituation mit Grundwasserständen nahe der Geländeoberkante abgeleitet. Dies ermöglicht Aussagen zu temporär wechselnden Grundwasserständen während der Zeit der Wasserhaltungsmaßnahmen.

Es wurde eine offene Bauwasserhaltung sowie der Einsatz einer Spundwand in den Rechenläufen betrachtet.

Als Berechnungsergebnisse werden jeweils die Fördermengen zur Erreichung des Absenkziels, Grundwassergleichenpläne, resultierende Grundwasserabsenkungen gegenüber dem zugrunde gelegten Ausgangszustand sowie Flurabstandspläne dargestellt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen und Berechnungen werden in diesem Bericht dokumentiert und erläutert. Karten sind als **Anlagen** dokumentiert.

---

<sup>1</sup> gem. DVGW; Technische Regel – Arbeitsblatt W 107 Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten; Bonn 2016

## 2 Datengrundlagen

### 2.1 Datenbeschaffung und -recherche

Vor dem Aufbau des hydrogeologischen und numerischen Modells wurden Recherchen zur Ermittlung der erforderlichen Grundlagendaten durchgeführt. Es wurden folgende Informationen erhoben.

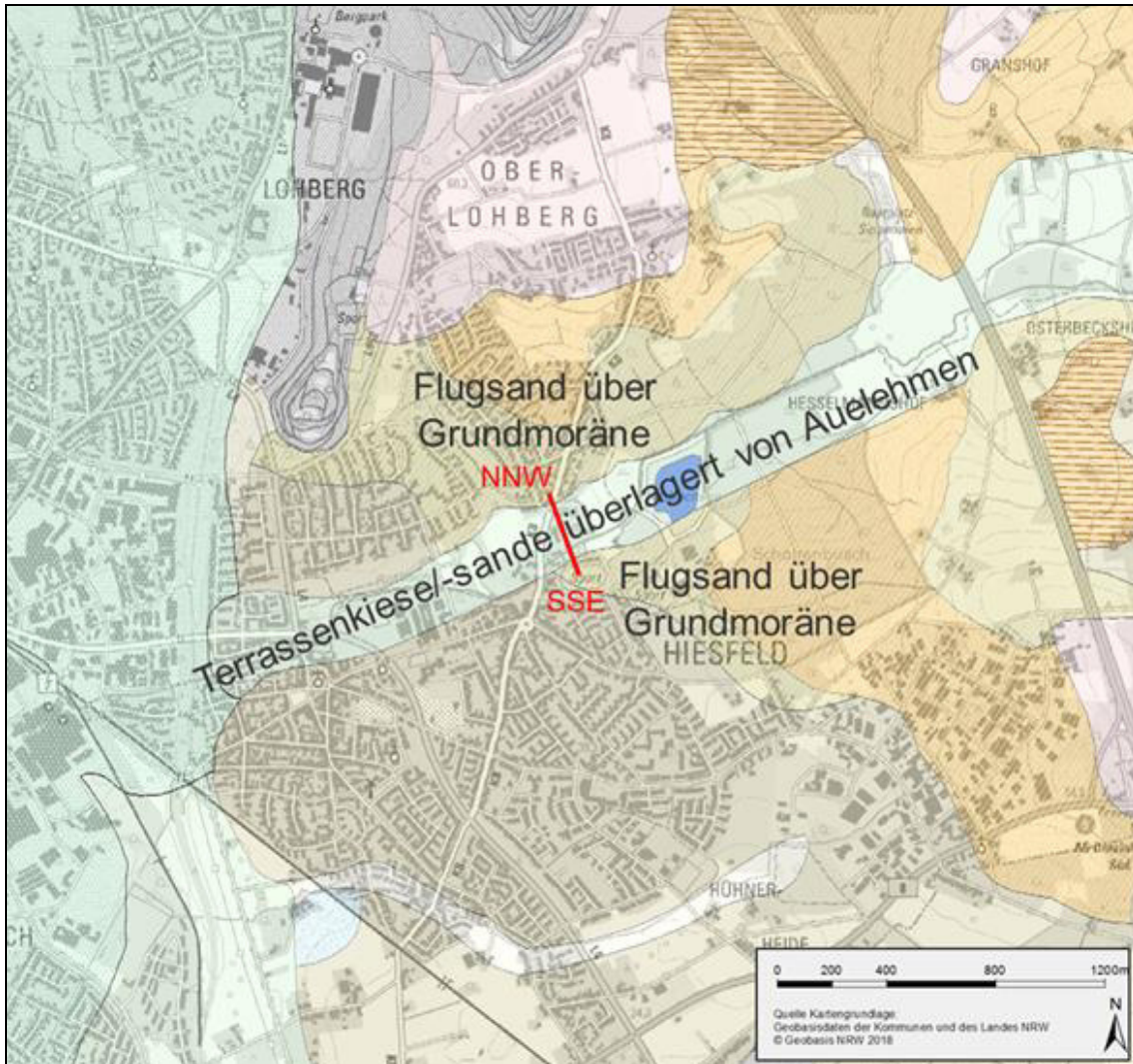
- |   |  |
|---|--|
| <b>Geologischer Dienst (GD NRW):</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>- Geologische Karte IS GK 25 von Nordrhein-Westfalen, Blatt 4406 Dinslaken (Ausgabe 1995), mit Erläuterungen (Bearb. F. Jansen) und Anlagen (Bohrungen, Quartärbasiskarte u.a.).</li><li>- Digitale Geologische Karte IS GK 100, Blatt L4406.</li><li>- Digitale Bodenkarte IS BK 50, Blatt L4406.</li><li>- Digitale Rohstoffkarte IS RK 50 LG, Blatt 4406.</li></ul> |
| <b>Emschergenossenschaft / Lippeverband (EGLV):</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Daten zu den Pegeln „Rotbach, Dorfstraße“, „Rotbachsee“ und „Rotbach, Franzosenstraße“ (Stammdatensätze, Messwerte).</li><li>- Daten von Grundwassermessstellen (Stammdatensätze, Abstichmessungen).</li></ul>   |
| <b>Landesvermessungsamt NRW:</b>                    | <ul style="list-style-type: none"><li>- Digitale Topographische Karte, TK 25 Blatt 3918, als Rasterdaten.</li><li>- Digitales Geländemodell, Daten im 1m-Abstand (DGM 1).</li></ul>  |

### 2.2 Geologischer / Hydrogeologischer Rahmen

Das von Ostnordost-West-südwest verlaufende Tal des Rotbachs wurde im Quartär während der Saale-Eiszeit durch Schmelzwässer geschaffen. Die Erosion hinterließ eine 200 - 400 m breite Rinnenstruktur, die bis zu 15 m in die tertiären Tone und Schluffe der Ratingen- und Lintfort-Schichten einschneidet. An der Rinnenbasis sind lokal Erosionsreste der Unteren Mittelterrasse zu finden. Es handelt es sich um geringmächtige, sandige Kiese, die lokal von einer Grundmoräne mit stark schwankenden Mächtigkeiten sowie einer darüber durchgehend vorhandenen, 1 - 5 m mächtigen sandig-kiesigen Niederterrasse überlagert wird.

Auf den Rinnenflanken liegt die Grundmoräne nur als dünne Decke von meist unter 3 m, häufig auch unter 1 m, über dem Tertiär vor und wird lokal von geringmächtigen Flugsanden überlagert. Die Grundmoräne ist im Untersuchungsgebiet sehr wechselhaft ausgebildet; ihre Zusammensetzung ist abhängig von der Petrographie der sie unterlagernden Schichten. Im Bereich der Unteren Mittelterrasse besteht die Grundmoräne überwiegend aus einem grauen, graubraunen, stellenweise roststreifigen, schwach kiesigen, tonigen, schluffigen Sand. Dort, wo die Grundmoräne über Ablage-

rungen des Tertiärs liegt, ist ihr Sandanteil deutlich geringer. Sie besteht dann aus einem grauen und hellbraungrauen, schwach kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluff und Ton. Die Grundmoräne ist im Blattgebiet durchweg bis zu einer Tiefe von 5 m zu einem Geschiebelehm entkalkt.

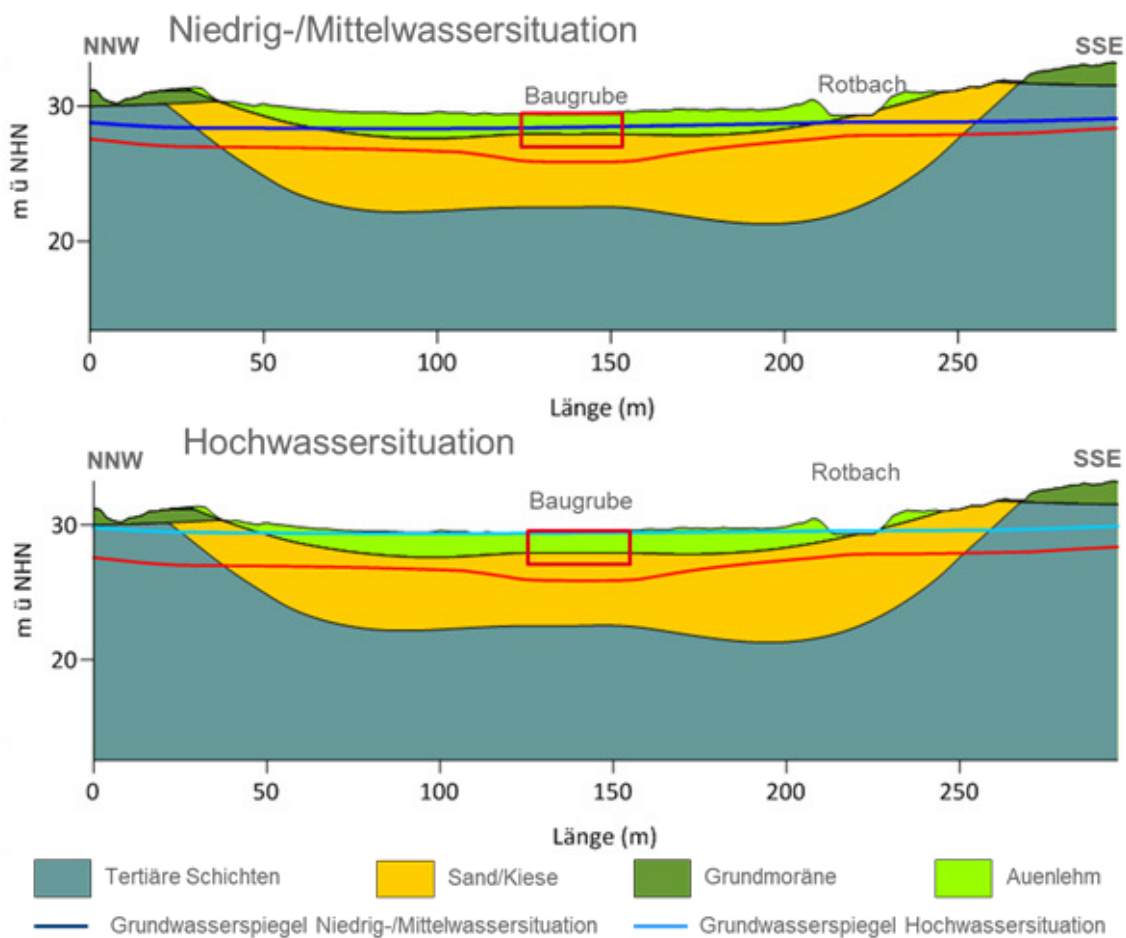


**Abbildung 1:** Übersichtkarte Geologie.

Ablagerungen in Talsohlen und Talkerben treten vor allem in den Nebentälern des Rotbachs auf. Sie gehen allmählich und ohne scharfe Grenze aus den Auenablagerungen der ebenen Talböden hervor. Genetisch bestehen die Ablagerungen in Talsohlen und Talkerben überwiegend aus den Abschwemmmassen der oberhalb der Täler anstehenden Sedimente. Umgelagerter Flugsand findet sich in den Tälern als Schwemmsand wieder. Es handelt sich um gelbbraunen bis braunen, schwach schluffigen, zum Teil schwach kiesigen Fein- und Mittelsand. Der untergeordnet auftretende Schwemmlehm ist vorwiegend aus den Abschwemmmprodukten der Grundmoränen und der verwitterten Tertiär-Schichten entstanden. Es sind tonig-sandige, stellenweise

kiesige Schluffe von gelbbrauner bis brauner Farbe. Die Mächtigkeit der Ablagerungen in Talsohlen und Talkerben beträgt bis 4,0 m.

Zum Aufbau des hydrogeologischen Strukturmodells wurden zwischen Ablagerungen der Mittel-/Niederterrasse, der Grundmoräne, den Flugsanden und den holozänen Auenlehmen sowie dem tertiären Festgestein unterschieden.

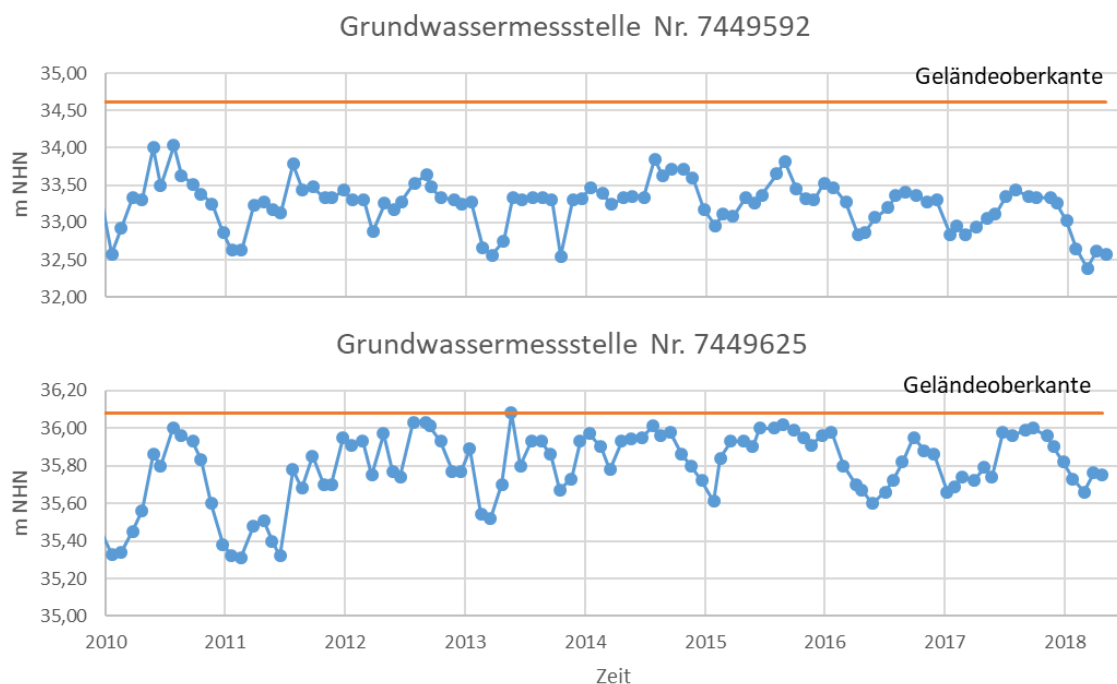


**Abbildung 2:** Schematischer Profilschnitt NNW-SEE bei Niedrig-/Mittelwasser- bzw. Hochwassersituation und Absenkung bei offener Wasserhaltung (blaue Linie = unbeeinflusster Grundwasserspiegel, rote Linie = abgesenkter Grundwasserspiegel).

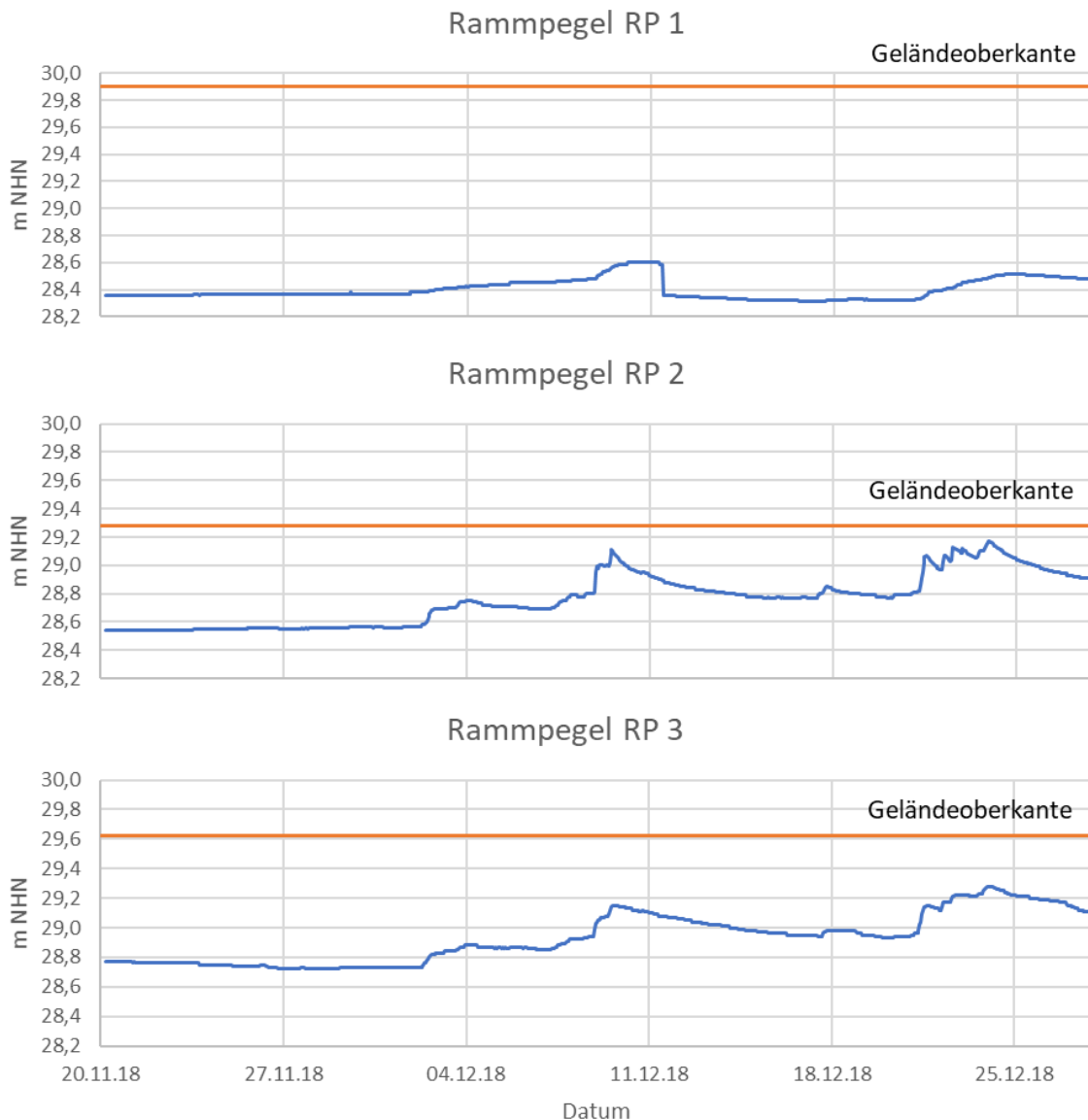
### 2.3 Grundwassermessstellen und Wasserstandsdaten

Zur Kalibrierung des Grundwassermodells sind die Abstichsdaten der im Untersuchungsgebiet liegenden Grundwassermessstellen als Referenzwerte erforderlich, um gemessene und berechnete Standrohrspiegelhöhen zu vergleichen.

Insgesamt sind im Untersuchungsgebiet einschließlich Umfeld (Randgebiete) 28 Grundwassermessstellen bekannt (siehe Anlage 1.1 und 1.2), wobei nur wenige regelmäßig (monatlich) gemessen werden. Dies sind die Messstellen des Emschergenossenschaft und Lippeverbands (EGLV). 10 der 28 Messstellen befinden sich in den Randbereichen des Modellgebiets, wobei lediglich bei zwei Messstellen aktuelle monatlich gemessene Grundwasserstände vorlagen (siehe Abbildung 3). Diese wurden als Referenzmessstellen für die Kalibrierung des Grundwasserströmungsmodells herangezogen. Zudem wurden die in den Rammkernsondierungen der Baugrunduntersuchungen sowie die in den drei zusätzlich errichteten temporären Grundwassermessstellen gemessenen Grundwasserstände in die Berechnungen mit einbezogen (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 3:** Grundwasserganglinien an Messstellen des Emschergenossenschaft und Lippeverbands (EGLV).



**Abbildung 4:** Grundwasserganglinien der temporär errichteten Grundwassermessstellen.

## 2.4 Fließgewässer und Pegel

Der Rotbach durchquert das Modellgebiet südlich des Freibadgeländes von Ostnordost nach Westsüdwest (Mündung in den Rhein) und bildet den Hauptvorfluter im Einzugs- und Einflussgebiet des Freibades Dinslaken-Hiesfeld.

Östlich im Untersuchungsgebiet befindet sich der Rotbachsee. Dieser war ursprünglich als Hochwasserrückhaltebecken konzipiert, wird aktuell jedoch durch das Aufstauen des Rotbachs künstlich wasserführend gehalten und von der Bevölkerung als Naherholungsmöglichkeit angenommen.

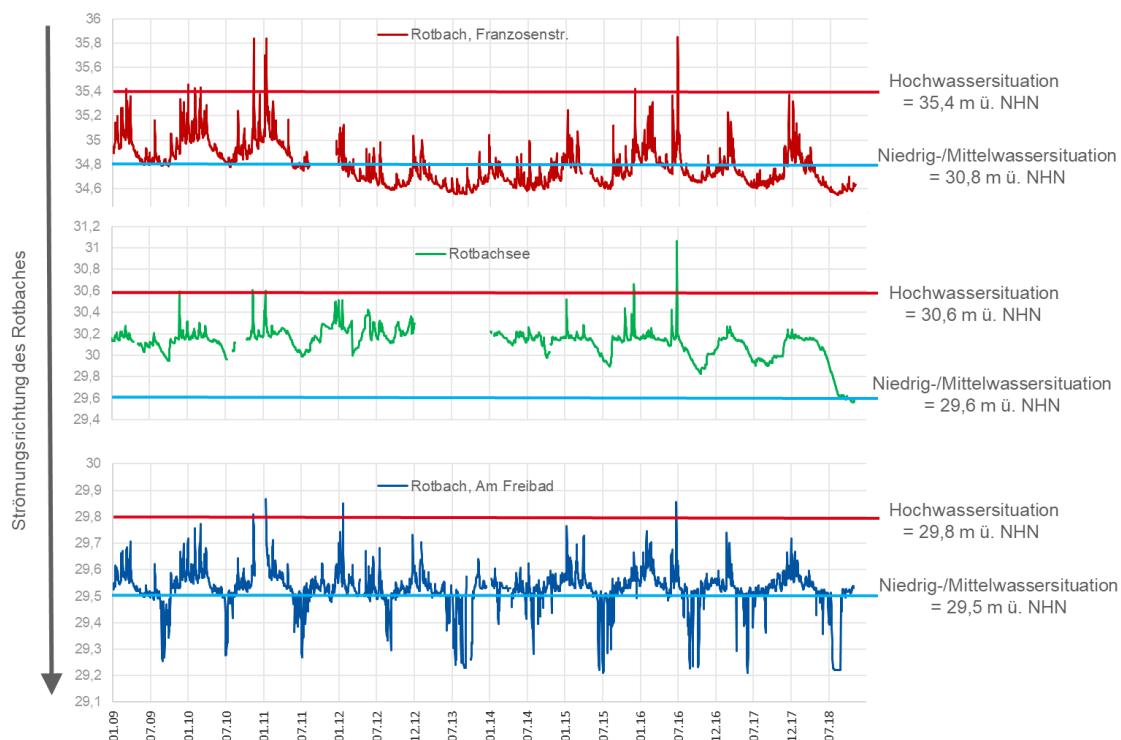
Der Abfluss des Rotbachs beträgt im Zufluss zur Talsperre Rotbachsee für ein 100-



jährliches Ereignis (HQ100) 16 m<sup>3</sup>/s und wird durch die Talsperre auf 6 m<sup>3</sup>/s gedrosselt. Der Gewässerabschnitt zwischen der Talsperre des Rotbachsees bis zum Stauwehr der südwestlich gelegenen Wassermühle ist kanalisiert.

Rund 400 m westlich des geplanten Freibadstandorts befindet sich das Bachpumpwerk Dinslaken-Rotbach. Wegen der Bergsenkungen, die durch den Kohleabbau der Zeche Lohberg/Osterfeld entstanden sind, ist das natürliche Abflussgefälle des Gewässers massiv gestört. Darum wurde zur Vorflutregulierung des Rotbaches das Bachpumpwerk Dinslaken-Rotbach mit einem vorgeschalteten Rückhaltebecken errichtet. Es fördert bei Hochwasserereignissen maximal 6 m<sup>3</sup>/s und leitet das Wasser unterirdisch durch Rohrleitungen stromabwärts wieder in das Gewässer ein. Neben dem Hauptwasseraustritt gibt es einen kleineren Quelltopf von dem ein Teil des Wassers, die durch Rohre überbrückte Strecke, als ein kleiner, renaturierter Bachlauf zurückfließt.

Im Modellgebiet sowie deren Umgebung gibt es am Rotbach, im Bereich der Dorfstraße direkt am Freibad, am Rotbachsee sowie weiter stromaufwärts des Rotbachs an der Franzosenstraße einen Flusspegel, für die Wasserstandsmessungen vorliegen (Abbildung 5). Die mittleren Wasserstände der Pegel sind zur Festlegung der Vorfluterhöhen im Modell verwendet worden. Die dort gemessenen mittleren Niedrig- bzw. Mittelwasserstände sowie die Hochwasserstände dienen als Vergleichswerte für die Wasserbilanzierung.



**Abbildung 5:** Pegelmessungen im Bereich des Rotbachs bzw. Rotbachsee.

### 3 Das hydrogeologische Strukturmodell

#### 3.1 Abgrenzung des Modellgebietes

Für die Berechnungen zur geplanten Wasserhaltung am Schwimmbeckenneubau wurden die seitens der Planer vorgegebenen Maßangaben zugrunde gelegt. Demnach erstreckt sich die Baugrube in etwa auf einer Fläche von 30 x 30 m, die Beckenkopfhöhe liegt bei 30,45 m NHN und das Absenkziel des Grundwassers wurde mit 25,43 m NHN vorgegeben.

Die Ausdehnung des Modellgebietes orientiert sich an der mutmaßlichen Ausdehnung der förderbedingten Absenkung der geplanten Wasserhaltung im Rahmen der Baumaßnahmen und ist entsprechend groß gewählt (siehe Anlage 1.1).

Das Modellgebiet umfasst insgesamt eine Fläche von ca. 11,8 km<sup>2</sup>.

Die Abgrenzung des Modellgebietes erfolgt soweit möglich nach hydrogeologischen und hydraulischen Kriterien. Da die Bauwasserhaltung im Lockergestein (Quartär) durchgeführt wird, orientiert sich das Modellgebiet an der Ausdehnung des quartären Aquifers innerhalb des Rotbachtals, das nördlich und südlich vom oberflächennah anstehendem Festgestein sowie der überlagernden Grundmoräne begrenzt wird.

Die Westbegrenzung bildet das Bachpumpwerk mit seinem vorgeschalteten Rückhaltebecken als natürliche hydraulische Grenze. Im Osten schließt das Modell den Rotbachsee mit ein.

#### 3.2 Aufbau des hydrogeologischen Strukturmodells

Zum Aufbau des hydrogeologischen Modells (Typisierung der Schichten, Basis des Quartärs, Mächtigkeit und Lage von Deckschichten, Abgrenzung von Grundwasserleiter und -hemmer, usw.) wurden die Schichtenverzeichnisse des Baugrundgutachtens des Ingenieurbüros Böcke, Dinslaken, die Geologischen Karten (IS GK 100 bzw. IS GK 25), die Bodenkarte (IS BK 50) sowie die Verbreitungs- und Mächtigkeitsangaben der Rohstoffkarte (IS RK 50 LG) von Nordrhein-Westfalen verwendet. Zum Aufbau des hydrogeologischen Strukturmodells wurden zwischen Ablagerungen der Mittel-/Niederterrasse, der Grundmoräne, den Flugsanden und den holozänen Auenlehmen sowie dem tertiären Festgestein unterschieden. Diese wurden gemäß ihren hydraulischen Eigenschaften in Grundwasserleiter, -geringleiter und -hemmer gegliedert.

Im Bereich des geplanten Schwimmbeckenneubaus zeigen die Ergebnisse der Rammkernsondierungen, dass oberflächlich bis zu 1,5 m mächtige Auenlehme anstehen. Diese werden als geringdurchlässig ( $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s) definiert. Die unterlagernden bis zu 5,5 m mächtigen sandig-kiesigen Ablagerungen der Niederterrasse bilden den

Hauptgrundwasserleiter. Regionale Unterschiede in der Sedimentzusammensetzung werden durch unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f = 1,5 \cdot 10^{-3}$  bis  $3 \cdot 10^{-4}$  m/s) abgebildet.

Den liegenden Bereich des Rotbachtals bilden die tertiären Lintfort-Schichten. Diese sind aus wechsellagernden Tonen, Schluffen und Sanden aufgebaut. Eine Einteilung in mehrere hydrogeologische Einheiten ist aufgrund der starken vertikalen und lateralen Inhomogenitäten in den Ablagerungen nicht sinnvoll, so dass diese als eine hydraulische Einheit mit einer moderaten Durchlässigkeit ( $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) zusammengefasst wurden. Die Sedimente der Lintfort-Schichten werden deshalb im Modell ungegliedert als ein 'Aquitär' (Lockergesteinsnichtwasserleiter als ein Modell-Layer) definiert.

Der Übergang zum Rotbachtal setzt sich aus umgelagerten Flugsanden, Grundmoränenmaterial sowie verwitterten Tertiär-Schichten der Flankenbereiche zusammen, die sich mit den Auenablagerungen des Rotbachtals verzahnen.

Die dargestellten Teufen bzw. abgeleiteten Mächtigkeiten wurden anhand der ausgewerteten Sondierungen überprüft. In den meisten Fällen stimmen die Daten im Rahmen einer tolerierbaren Schwankungsbreite bzw. Genauigkeit gut mit den Darstellungen bzgl. der Quartärbasiskarte bzw. Verteilungskarte der quartäre Lockergesteine überein. Im Rahmen der Erstellung des Prinzipmodells sind diese Abweichungen akzeptabel.

## 4 Das numerische Grundwassermodell

### 4.1 Verwendetes Modell

Modelle sind Nachbildungen von Strukturen und deren Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen. Früher arbeitete man mit maßstäblichen Verkleinerungen (physikalische Modelle), heute sind numerische Modelle zur Simulation geohydraulischer Prozesse Stand der Technik.

Bei der Modellierung kommt es darauf an, das zu untersuchende Grundwassersystem nach den entsprechenden Anforderungen und Aufgabenstellungen so gut wie möglich in seinen Eigenschaften zu erfassen und nachzubilden und diese Eigenschaften anhand von Geländemesswerten (Standrohrspiegelhöhen, Pegelwasserstände) zu kalibrieren ('eichen').

Das Ergebnis einer Modellrechnung ist eine räumliche Verteilung von Druckspiegelhöhen (Standrohrspiegelhöhen, 'Grundwasserstände') im modellierten Gebiet. Hieraus resultieren horizontale und vertikale Strömungsrichtungen, Zu- und Abflüsse in be-

stimmten Teilgebieten wie auch in Vorflutern (Drainage und Infiltration in Flüssen und Bächen), Entnahmebrunnen usw..

Da die Beantwortung der Aufgabenstellung mit den 'klassischen' Methoden der Hydrogeologie nicht in hinreichender Detailschärfe zu lösen ist, wurde ein dreidimensionales numerisches Grundwasserströmungsmodell im stationären Zustand als ‚Prinzipmodell‘ aufgebaut.

Der verwendete Grundwasserströmungssimulator Feflow<sup>®</sup> 7.1 ist dreidimensionales Finite-Elemente-Modell (FEM). Im Gegensatz zum Finite-Differenzen-Modell (wie MODFLOW) können hier die Dreiecks-Netzgitterelemente an vorgegebene Geometrien (wie Vorfluter, Ränder, Brunnen) lagegenau angepasst werden.

Das Preprocessing der Modelleingangsdaten und das Postprocessing der Berechnungsergebnisse erfolgte mit dem Geografischen Informationssystem ArcGIS<sup>®</sup> v.10.5 (ESRI).

#### **4.2 Netzgitter (horizontale Diskretisierung des Modells)**

Das Modellgebiet umfasst eine Fläche von ca. 11,8 km<sup>2</sup>. Es setzt sich je Netzwerkebene aus 79.755 Dreiecks-Elementen zusammen. Die Elementgröße beträgt im Mittel 14,8 m<sup>2</sup>. Das kleinste Element umfasst ca. 0,13 m<sup>2</sup>, das größte 23,6 m<sup>2</sup>.

Im Modell beträgt der Abstand der Netzgitterknoten (Eckpunkte der Elemente) in der Regel 5 bis 10 m. Im zentralen Aussagegebiet (Bereich Freibad) ist das Netzgitter mit Knotenabständen von meist 1 m am stärksten verdichtet.

Im Bereich des Rotbachs als Vorfluter und im Bereich der geplanten Bauwasserhaltung gibt es aus modelltechnischen und hydraulischen Gründen eine zusätzliche Verdichtung der Gitterknoten.

#### **4.3 Modell-Layer (vertikale Diskretisierung des Modells)**

Im numerischem Modell wurden die aus dem Strukturmodell ergebenden hydrogeologischen Einheiten lage- und höhentreu übernommen, aber in vertikaler Richtung in weitere Netzwerkebenen unterteilt, so dass insgesamt 12 numerische Layer entstehen. Die Basis bilden im Rotbachtal sowie im Bereich der Flanken die tertiären Tonsteine, die einen Grundwasserhemmer darstellen und modelltechnisch mit geringeren Durchlässigkeitsbeiwerten ( $k_f$ ) definiert sind.

Modell-Oberkante ist das Digitale Geländemodell (DGM 1), welches die Geländemorphologie wiedergibt.

Das Modell wird hydraulisch "phreatisch", d. h. mit freier Grundwasseroberfläche gerechnet. Erreicht das Grundwasser oberflächennahe grundwasserhemmende „Deckschichten“, wie sie nahezu im gesamten Verlauf des Rotbachtals vorkommen, so wird das Grundwasser automatisch als „gespannt“ berechnet. Gemäß den Schichtenverzeichnissen des Baugrundgutachtens sind die Deckschichten ca. 1,5 m mächtig.

#### 4.4 Randbedingungen des Modells

Die Randbedingungen des Modells ergeben sich aus der hydrogeologischen Situation der Modellränder.

Die Nord- bzw. die Südbegrenzung sind als Festpotenziale (Randbedingung 1. Art, Fixed-head-Boundaries) definiert, da angenommen werden muss, dass bestimmte Mengen über den Modellrand ein- oder ausströmen. Die Höhen der Festpotenziale wurden anhand von konstruierten Gleichenplänen der Standrohrspiegelhöhen unter Einbeziehung der Vorfluter-Wasserstände festgelegt.

Im Osten folgt der Grenzverlauf der Grundwasserströmung, die von Norden und Süden auf den Rotbach gerichtet ist. Daher wird angesetzt, dass über diese Grenze kein Ab- oder Zustrom aus dem bzw. in das Modellgebiet erfolgt (Randbedingung 2. Art, No-flow-Boundaries). Ähnlich verhält es sich an der Westgrenze. Lediglich dort, wo die Grenze den Verbreitungsbereich der Terrassenkiese innerhalb des Rotbachtals schneidet, wird nach den Auswertungen der Grundwassermessdaten und der regionalen Hydrogeologie ein Grundwasserabstrom über die Modellgrenze angenommen, so dass in diesem Abschnitt eine Randbedingung 1. Art definiert wurde.

#### 4.5 Kalibrierung des numerischen Modells

Ziel einer Kalibrierung ist es, das Modell, ausgehend von einer aus den Voruntersuchungen und Datengrundlagen abgeleiteten Anfangskonfiguration, durch die Variation der so genannten Kalibrierparameter, so anzupassen, dass es die natürlichen hydraulischen Gegebenheiten im Rahmen der Zielsetzung und Aufgabenstellung sowie der vorhandenen Datengrundlage möglichst gut wiedergibt.

Die vorliegende Kalibrierung des ‚Prinzipmodells‘ führt zu einer hinreichenden Wiedergabetreue hinsichtlich der auf Grundlage der vorliegenden Datenbasis errechneten Strömungsverhältnisse.

Als Kalibrierparameter wurden im Wesentlichen die Transmissivitäten bzw.  $k_f$ -Werte (Durchlässigkeiten) der im Baugrundgutachten festgehaltenen Sedimentbeschreibungen verwendet. Darüber hinaus wurden auch die Dränage- und Infiltrationswiderstände

('Transferwerte') des Vorfluters variiert, um zu größenordnungsmäßig plausiblen Abflussmengen und Standrohrspiegelhöhen zu gelangen.

Zur Kalibrierung wurden herangezogen:

- die gemessenen Standrohrspiegelhöhen von Grundwassermessstellen des Emschergenossenschaft und Lippeverbands, die Grundwasserstände der Rammkernsondierungen sowie der zusätzlich errichteten temporären Grundwassermessstellen;
- ein plausibles Bild der Grundwasserströmungsrichtungen.

Das Modell wurde anhand einer hydraulischen Niedrig-/Mittelwassersituation kalibriert, die anhand der verfügbaren Grundwasser- und Pegelstandsmessungen abgeleitet werden konnte.

Nach Abschluss der Kalibrierung des Planungsmodells ergaben sich für die hydrogeologischen Einheiten folgende Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte):

Auelehm:  $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s

Flugsand:  $k_f = 2 \cdot 10^{-5}$  m/s

Geschiebelehm:  $k_f = 1 \cdot 10^{-7}$  m/s

Tertiär:  $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$  m/s

Für den aus Sanden und Kiesen der Niederterrasse bestehenden Grundwasserleiter ergaben sich Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) in einer Schwankungsbreite zwischen  $1,5 \cdot 10^{-3}$  und  $3 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Die Transmissivitäten (T-Werte) für den Grundwasserleiter ergeben sich rechnerisch aus den Durchlässigkeitsbeiwerten ( $k_f$ ) und den Mächtigkeiten (M) der Schichteinheit ( $T = k_f \cdot M$ ) und liegen in einer Spanne zwischen ca.  $8 \cdot 10^{-3}$  und  $1,6 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Der Vergleich der Differenzen zwischen modellberechneten und gemessenen Standrohrspiegelhöhen der Referenzmessstellen zeigte, dass die Abweichungen im Rahmen eines Prinzipmodells als gering einzustufen sind und das Kalibrierergebnis entsprechend als gut zu bewerten ist.

## 5 Modellberechnungen mit dem numerischen Modell

### 5.1 Grundwasserstände (Standrohrspiegelhöhen) und -bewegungen (Grundwassergleichen- und Flurabstandspläne) der Ausgangszustände

Die hydrogeologischen Untersuchungen im Bereich des Freibads Dinslaken-Hiesfeld zeigen, dass das Rotbachtal durch stark schwankende Grundwasserspiegel, die bis an die Geländeoberfläche reichen können, geprägt ist. Aufgrund der Nähe zum Rotbach und den geringen Höhenunterschieden im Gelände ist das Gebiet des Freibades zudem als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen. Für den Bereich des Freibadneubaus wird für ein Jahrhundert-Hochwasser (HQ100) ein Wasserstand von 29,50 m NHN angegeben.

Die Grundwasserstände sind zum einen den jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, so dass in den Sommermonaten eher geringe und in den Wintermonaten höhere Grundwasserstände auftreten. Zum anderen wird anhand der Untersuchungen aber auch eine starke Abhängigkeit von den Niederschlägen deutlich, die sich durch rasch steigende Grundwasserstände bei Starkregenereignissen äußern.

Aus dem Verlauf der Isolinien (Gleichenpläne der Standrohrspiegelhöhen in den Anlagen 3.1 und 3.3) ist zu erkennen, dass das Grundwasser prinzipiell von Ostnordost dem Rotbachtal folgend in Richtung Westsüdwest abströmt. Im Norden und Süden ist die Grundwasserströmung in Richtung Rotbachtal ausgerichtet.

Nicht zuletzt wegen des Stauwehrs an der Mühle infiltriert das Wasser des Rotbachs lokal in den Grundwasserleiter, so dass influente Fließverhältnisse im Bereich des Freibads vorliegen. Die Strömungsgradienten des Grundwassers sind hier nordwestlich gerichtet. Die Ursache liegt vermutlich in der Zusammensetzung der Sedimente mit stärker sandig-kiesigen Komponenten und damit einhergehend höheren Durchlässigkeiten im nordwestlichen Bereich des Freibadgeländes, wie es die Sondierungsergebnisse bestätigen.

In den Anlagen 3.2 und 3.4 sind die Abstände zwischen der Geländeoberfläche und den modellberechneten Standrohrspiegelhöhen dargestellt (Flurabstand). Grundlage hierfür ist das Digitale Geländemodell (offizielles Höhenmodell mit Rasterpunkten im 1m-Abstand = DGM1), das die Geländeoberkante definiert.

Für die Abstufungen des modellberechneten Abstandes zwischen Geländeoberfläche und Standrohrspiegelhöhe wurden folgende Abstände gewählt: bis 1 m (dunkelblau) – bis 2 m (hellblau) – bis 3 m (hellgrün) – bis 4,0 m (gelb) – bis 5,0 m (orange) – über 5 m (hellbraun).

Die geringsten Flurabstände liegen erwartungsgemäß in den Niederungen des Rotbachtals. In den Flankenbereichen nehmen die Flurabstände deutlich zu und liegen in weiten Bereichen über 4 m.

### **Niedrig-/Mittelwassersituation**

Betrachtet man eine Niedrig-/Mittelwassersituation im Modellgebiet ist zwischen der Talsperre des Rotbachsees bis zum Regenrückhaltebecken des Bachpumpwerks insgesamt ein Standrohrspiegel-Gefälle von ca. 2 m zu verzeichnen (Anlage 3.1).

Im Bereich des geplanten Freibadneubaus liegt der Grundwasserspiegel in etwa bei 28,4 m NHN mit Flurabständen zwischen 1-2 m (Anlage 3.2).

### **Hochwassersituation**

Betrachtet man eine Hochwassersituation im Modellgebiet ist zwischen der Talsperre des Rotbachsees bis zum Regenrückhaltebecken des Bachpumpwerks ein Standrohrspiegel-Gefälle von ca. 2,4 m zu verzeichnen (Anlage 3.3).

Im Bereich des geplanten Freibadneubaus kann der Grundwasserspiegel auf 29,4 m NHN steigen und befindet sich demnach direkt unter bzw. oberhalb der Geländeoberkante (Anlage 3.4). Dies spiegelt die Ausweisung als Überschwemmungsgebiet wieder.

## **5.2 Prognose der förderbedingten Absenkungen**

Um den Einfluss der im Rahmen der Baumaßnahmen zur Wasserhaltung notwendigen Fördermengen gegenüber den Ausgangszuständen (Niedrig-/Mittelwassersituation bzw. Hochwassersituation) darzustellen, werden sogenannte „förderbedingte Absenkungen“ der Standrohrspiegelhöhen ermittelt.

Dabei werden unter Zugrundelegung der für die Wasserhaltung notwendigen Randbedingungen (z.B. Baugrubenmaße, Absenkziel) mit dem kalibrierten Modell zwei Förder Szenarien betrachtet. Es werden eine offene Bauwasserhaltung sowie der Einsatz einer 10 m in den Untergrund eingebrachten und mindestens 3 m in die tertiären, geringdurchlässigen Lintfort-Schichten reichenden Spundwand gerechnet. Die sich bei den jeweils zugrunde gelegten Ausgangszuständen durch die Entnahme ergebenden Standrohrspiegelhöhendifferenzen werden als Differenzenpläne dargestellt (Anlage 4 und 5).

Bei der Interpretation der dargestellten Differenzenpläne zur 'förderbedingten Absenkung' ist zu beachten bzw. zu berücksichtigen, dass die mit dem Prinzipmodell errechneten Absenkungsbeträge und die sich daraus ergebenden 'Flurabstände' örtlich von den tatsächlich beobachteten Verhalten des oberflächennahen Grundwassers abweichen können.

Die Ausdehnung der Absenkungen im Grundwasserleiter hängt wesentlich von der Verbreitung, Mächtigkeit und Durchlässigkeit ab.



Die Differenzen ('Absenkungen') werden jeweils als Absenklinien wiedergegeben, die die Differenz zwischen dem zugrunde gelegten Ausgangszustand darstellt. Zudem werden die sich einstellenden Grundwassergleichen sowie Flurabstandskarten dargestellt.

Aufgrund fehlender Informationen über die mit Grundmoränenmaterial sowie Flugsanden bedeckten Flanken des Rotbachtals erlauben die Modellergebnisse keine fundierten Aussagen über die zu erwartenden Grundwasserbeeinflussungen in diesen Randbereichen.

## 6 Modellergebnisse und Diskussion

Die Berechnungsergebnisse zeigen die unter den jeweils zugrunde gelegten Ausgangssituationen (Niedrig-/Mittelwassersituation bzw. Hochwassersituation) zu erwartenden Fördermengen zur Erreichung des Absenkziels von 25,43 m NHN (Tabelle 1), die resultierenden Grundwasserabsenkungen und Grundwassergleichenpläne sowie die entsprechenden Flurabstandskarten (Anlagen 4 und 5).

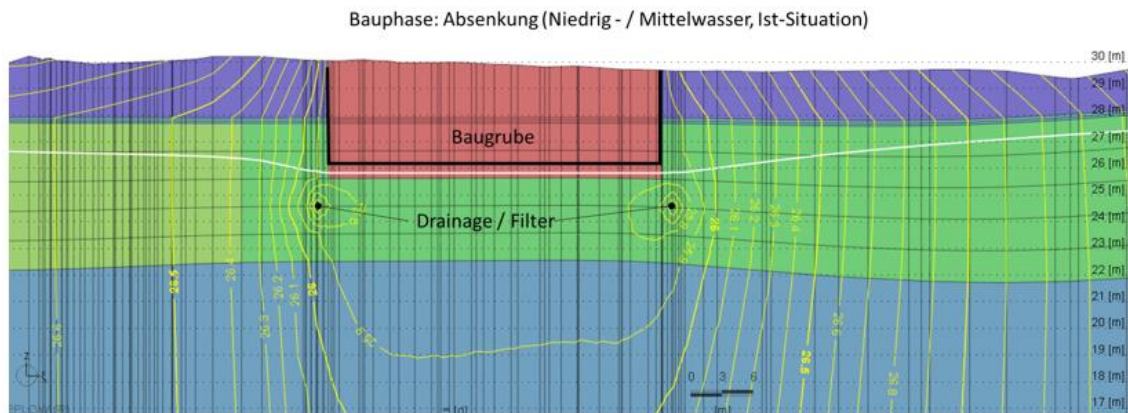
**Tabelle 1:** Anhand des Modells errechnete Fördermengen zur Erreichung des Absenkziels

	Fördermengen bei Niedrig-/Mittelwasser		Fördermengen bei Hochwasser	
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /d
<b>Offene Wasserhaltung</b>	58	1.400	75	1.800
<b>Spundwand</b>	10	240	13	310

### Offene Bauwasserhaltung

Aufgrund der hohen Durchlässigkeiten in den Ablagerungen der Niederterrasse ist bei einer offenen Bauwasserhaltung die gesamte Breite des Rotbachtals von der Grundwasserabsenkung betroffen (siehe Abbildung 6; Anlage 4.1, 4.2, 4.4 und 4.5). Es bildet sich ein flacher Absenktrichter mit einem Radius von ca. 200 m, der sich bis über das südwestlich gelegene Mühlenmuseum hinaus bis zum Haus Hiesfeld sowie bis in Bereiche der nordwestlichen Bebauung ausdehnt (Anlage 4.1).

Bei einer offenen Wasserhaltung zeigen sich gegenüber der jeweils zugrunde gelegten Ausgangssituation deutlich höhere Grundwasserflurabstände. Insbesondere stellen sich bei einer Niedrig-/Mittelwassersituation in weiten Bereichen um die Entnahmestelle Flurabstandsdifferenzen von 2-3 m ein (Anlage 3.2).

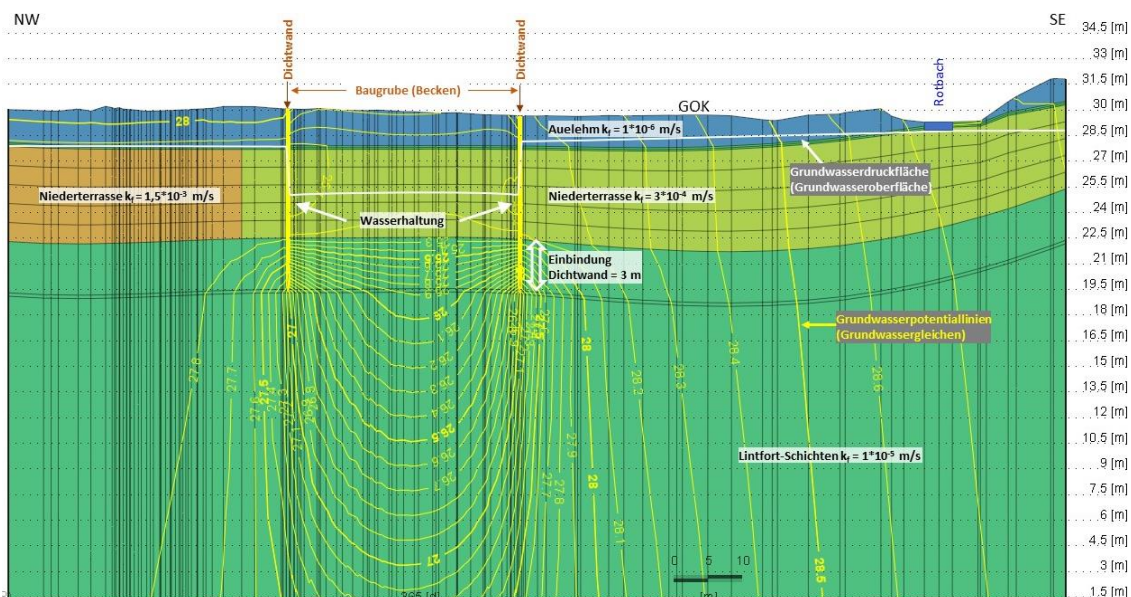


**Abbildung 6:** Modellschnitt - Absenkung bei offener Wasserhaltung und Niedrig-/Mittelwassersituation.

### Bauwasserhaltung bei Einsatz einer Spundwand

Die Berechnungen unter dem Ansatz einer ca. 10 m in den Untergrund eingebrachten, mindestens 3 m in die tertiären, geringdurchlässigen Lintfort-Schichten reichenden Spundwand (siehe Anlage 6), zeigen, dass der umliegende Grundwasserspiegel im Rotbachtal unter diesen Randbedingungen unbeeinflusst bleibt (siehe Abbildung 7).

Im Vergleich zur offenen Wasserhaltung zeigt sich trotz der hier angesetzten relativ geringen Durchlässigkeitsunterschiede zwischen Niederterrassensanden und Lintfort-Schichten ein deutlicher Einfluss auf die Fließverhältnisse im Rotbachtal. Dieser führt zu einem auf das Baufeld begrenzten Absenktrichter (siehe Anlage 5.1 und 5.4) sowie zu einer deutlichen Verringerung der zu erwartenden Fördermengen zur Erreichung des Absenkziels (Tabelle 1).



**Abbildung 7:** Modellschnitt - Absenkung bei Einsatz einer Spundwand und Niedrig-/Mittelwassersituation.

## 7 Fazit und Empfehlung

Die hydrogeologischen Untersuchungen im Bereich des Freibads Dinslaken-Hiesfeld zeigen, dass das Rotbachtal durch stark schwankende Grundwasserspiegel, die bis über die Geländeoberfläche reichen können, geprägt ist. Aufgrund der Nähe zum Rotbach und den geringen Höhenunterschieden im Gelände ist das Gebiet des Freibades als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen.

Die Grundwasserstände sind jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, zudem besteht eine starke Abhängigkeit zu Niederschlägen. Diese wechselnden hydraulischen Verhältnisse machen zusätzliche Sicherungsmaßnahmen am Baukörper erforderlich, um einen Grundbruch, oder ein Aufschwimmen des Baukörpers bei Revisionsphasen zu verhindern. Unter der Annahme eines Worst-Case-Szenarios im Hochwasserfall wird daher empfohlen, den auf 30,45 m NHN gesetzten Beckenkopf des Schwimmbadneubaus als Maß zur Festlegung des Bemessungswasserstandes zugrunde zu legen.

Die durchgeführten Berechnungen zu den förderbedingten Auswirkungen zeigen, dass bei einer offenen Wasserhaltung (ohne eine Verspundung) weitreichende Absenkungen mit entsprechenden Auswirkungen auf diverse Schutzgüter im Umfeld des Freibades zu erwarten sind. Diese lassen sich durch den Einsatz von tiefgreifenden, bis in den unterlagernden undurchlässigeren Bereich reichenden Spundwänden auf das unmittelbare Baufeld reduzieren. Dementsprechend verringert sich auch die Wasserhaltungsmenge um ca. 80 %.

Hildesheim, den 06. März 2019

CONSULAQUA Hildesheim

Niederlassung der CONSULAQUA Hamburg  
Beratungsgesellschaft mbH



i.V. Dipl.-Geol. Michael Bruns

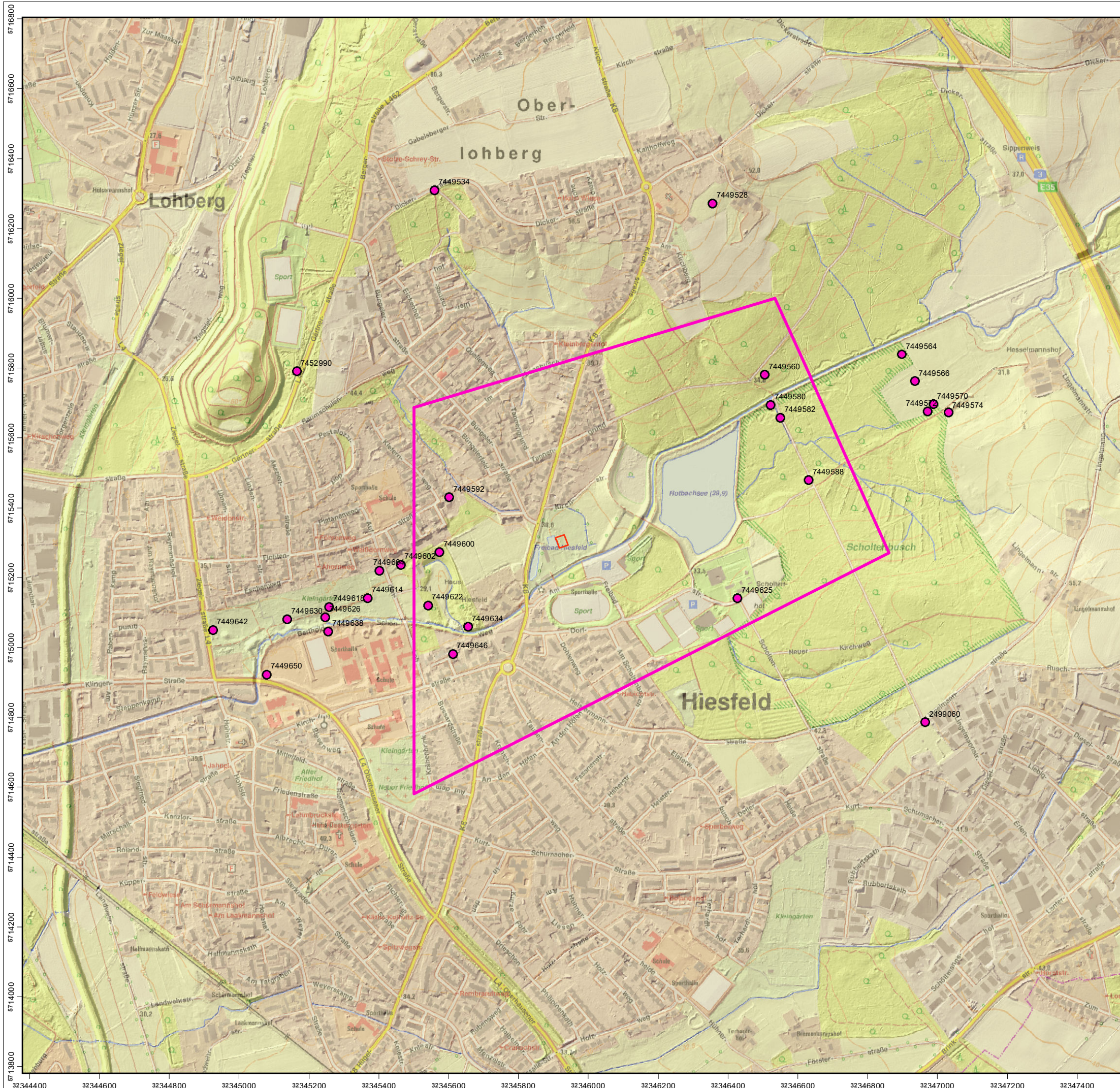
*Von der IHK Hannover öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für das Sachgebiet „Hydrogeologie“*



i.A. Dipl.-Geow. Dominik Steinmetz

## 8 Anlagen

- Anlage 1.1**      Übersichtskarte, Grundwassermessstellen
- Anlage 1.2**      Detailkarte, Grundwassermessstellen, Sondierpunkte
- Anlage 2**        Geologische Übersichtskarte
- Anlage 3.1**      Grundwassergleichenplan während Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 3.2**      Grundwasserflurabstandsplan während Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 3.3**      Grundwassergleichenplan während Hochwassersituation
- Anlage 3.4**      Grundwasserflurabstandsplan während Hochwassersituation
- Anlage 4.1**      Offene Wasserhaltung - Modellberechneter Absenkungsbereich bei Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 4.2**      Offene Wasserhaltung - Modellberechneter Gleichenplan der Standrohrspielhöhen bei Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 4.3**      Offene Wasserhaltung - Modellberechneter Flurabstandsplan der Standrohrspielhöhen bei Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 4.4**      Offene Wasserhaltung - Modellberechneter Absenkungsbereich bei Hochwassersituation
- Anlage 4.5**      Offene Wasserhaltung - Modellberechneter Gleichenplan der Standrohrspielhöhen bei Hochwassersituation
- Anlage 4.6**      Offene Wasserhaltung - Modellberechneter Flurabstandsplan der Standrohrspielhöhen bei Hochwassersituation
- Anlage 5.1**      Spundwand - Modellberechneter Absenkungsbereich bei Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 5.2**      Spundwand - Modellberechneter Gleichenplan der Standrohrspielhöhen bei Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 5.3**      Spundwand - Modellberechneter Flurabstandsplan der Standrohrspielhöhen bei Niedrig-/Mittelwassersituation
- Anlage 5.4**      Spundwand - Modellberechneter Absenkungsbereich bei Hochwassersituation
- Anlage 5.5**      Spundwand - Modellberechneter Gleichenplan der Standrohrspielhöhen bei Hochwassersituation
- Anlage 5.6**      Spundwand - Modellberechneter Flurabstandsplan der Standrohrspielhöhen bei Hochwassersituation



- Legende**
- Geplanter Freibadneubau
  - Modellgebiet
  - Grundwassermessstellen (EGLV)



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018

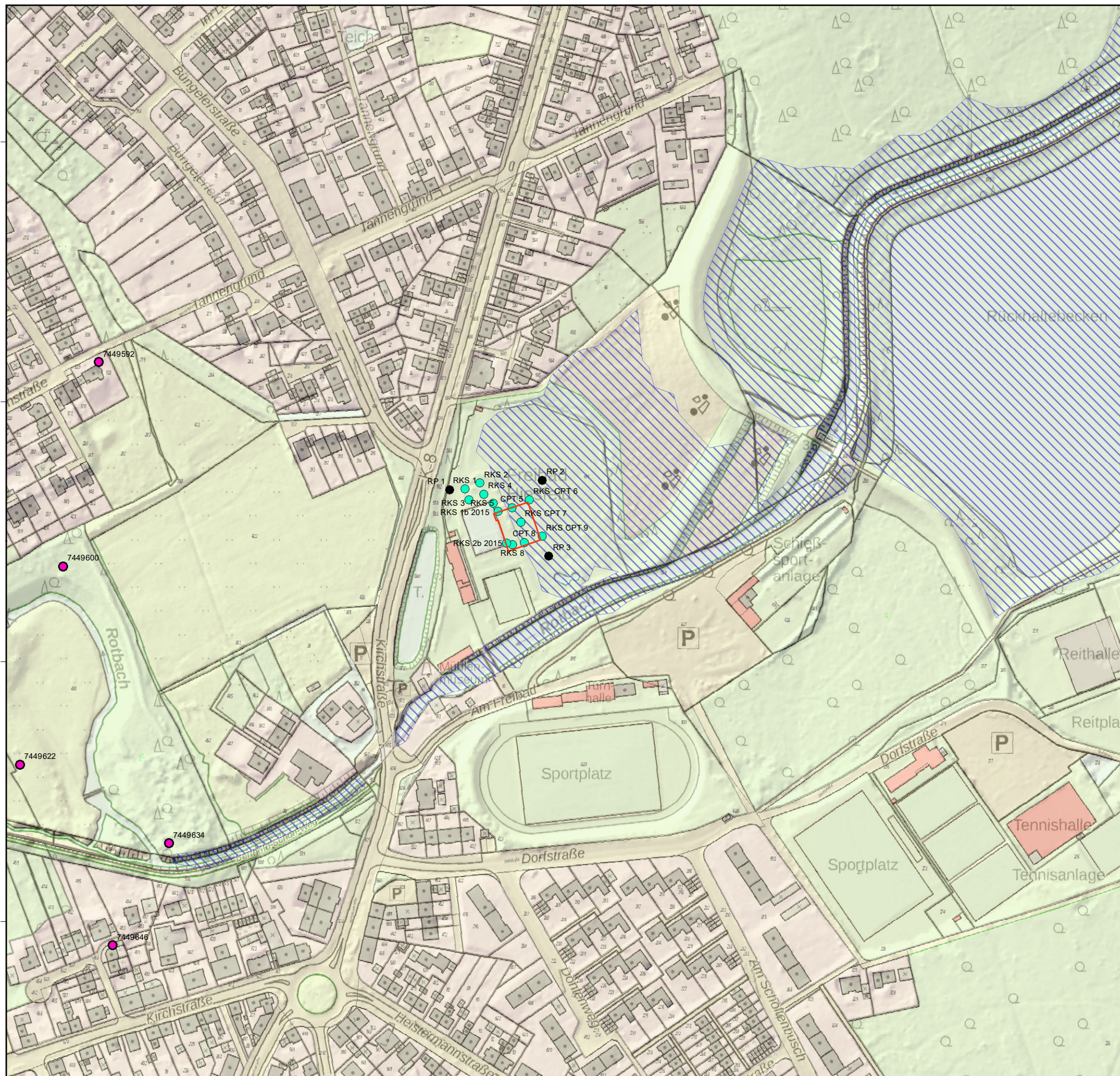


**Auftraggeber:**  
**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Straße 1  
46537 Dinslaken

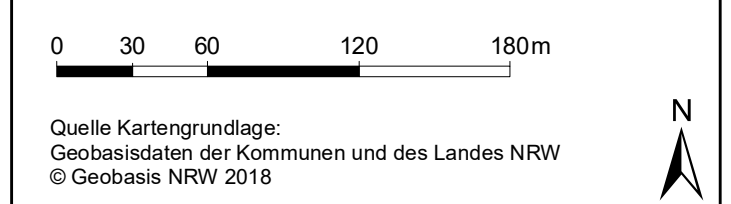
<b>Projekt:</b> Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	<b>Projektnr.</b> 53664
	<b>Maßstab</b> 1 : 11000
	<b>Datum</b> März 2019

<b>Planbezeichnung:</b> Übersichtskarte	<b>Bearbeitet</b> DS
	<b>Geprüft</b> MS
	<b>Anlage</b> <b>1.1</b>





- Legende**
- Geplanter Freibadneubau
  - Rammpegel, temporäre Grundwassermessstellen
  - Rammkern- und Drucksondierungen, Baugrunderkundung
  - Grundwassermessstellen (EGLV)
  - ▨ Überschwemmungsgebiet, festgesetzt

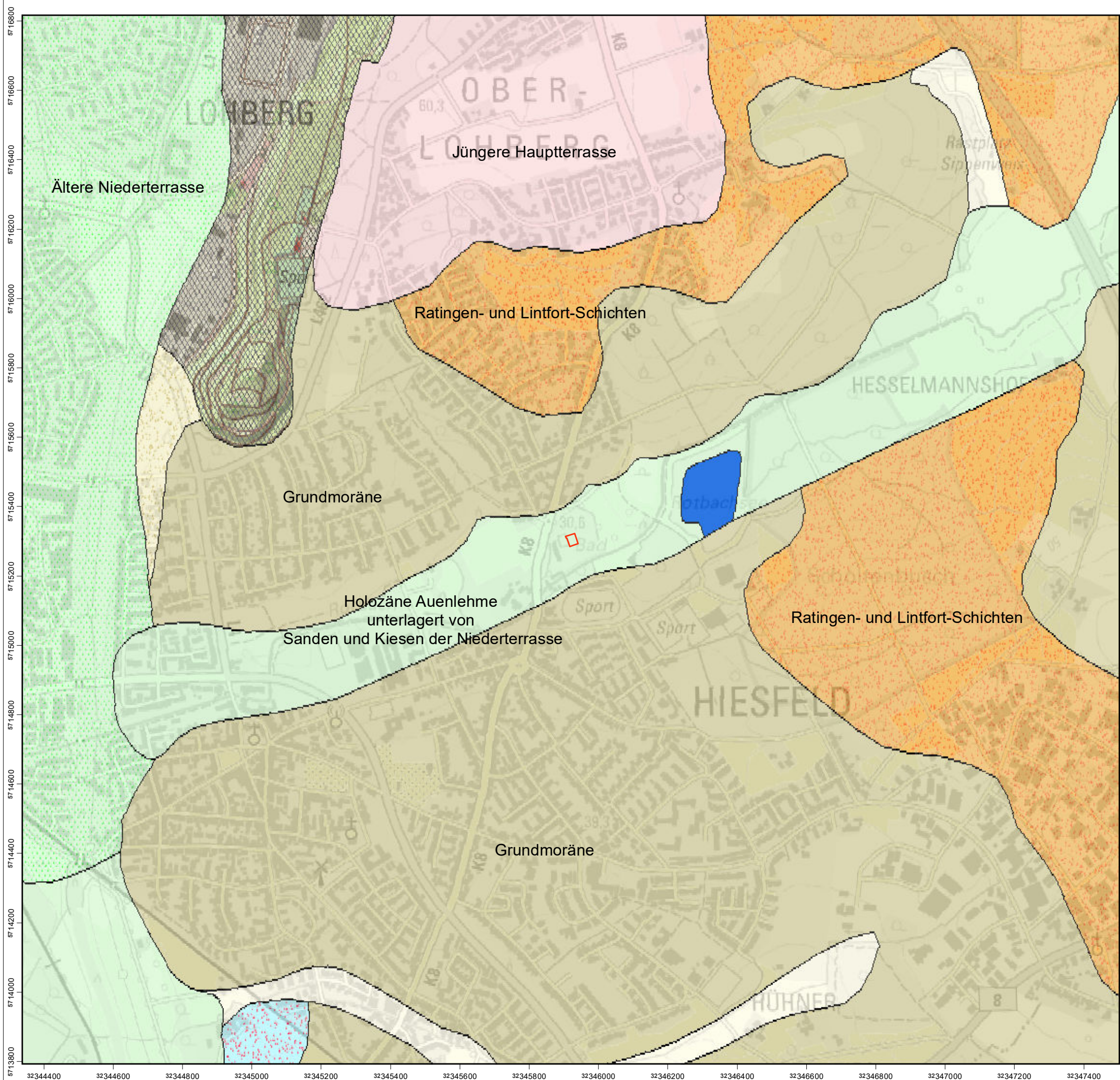


Quelle Kartengrundlage:  
 Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
 © Geobasis NRW 2018

<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b> Gerhard-Malina-Staße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab</b>
	1 : 3000
	<b>Datum</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet</b>
Detailkarte Lage der Grundwassermessstellen und Sondierpunkte	DS
	<b>Geprüft</b>
	MS
	<b>Anlage</b>
	<b>1.2</b>



32345600      32345800      32346000      32346200



**Legende**

— Geplanter Freibadneubau



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018



**Auftraggeber:**

**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Staße 1  
46537 Dinslaken

**Projekt:**

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Bauwasserhaltung  
Freibad Dinslaken-Hiesfeld

**Projektnr.**

53664

**Maßstab**

1 : 11000

**Datum**

März 2019

**Planbezeichnung:**

Geologische Übersichtskarte

**Bearbeitet**

DS

**Geprüft**

MS

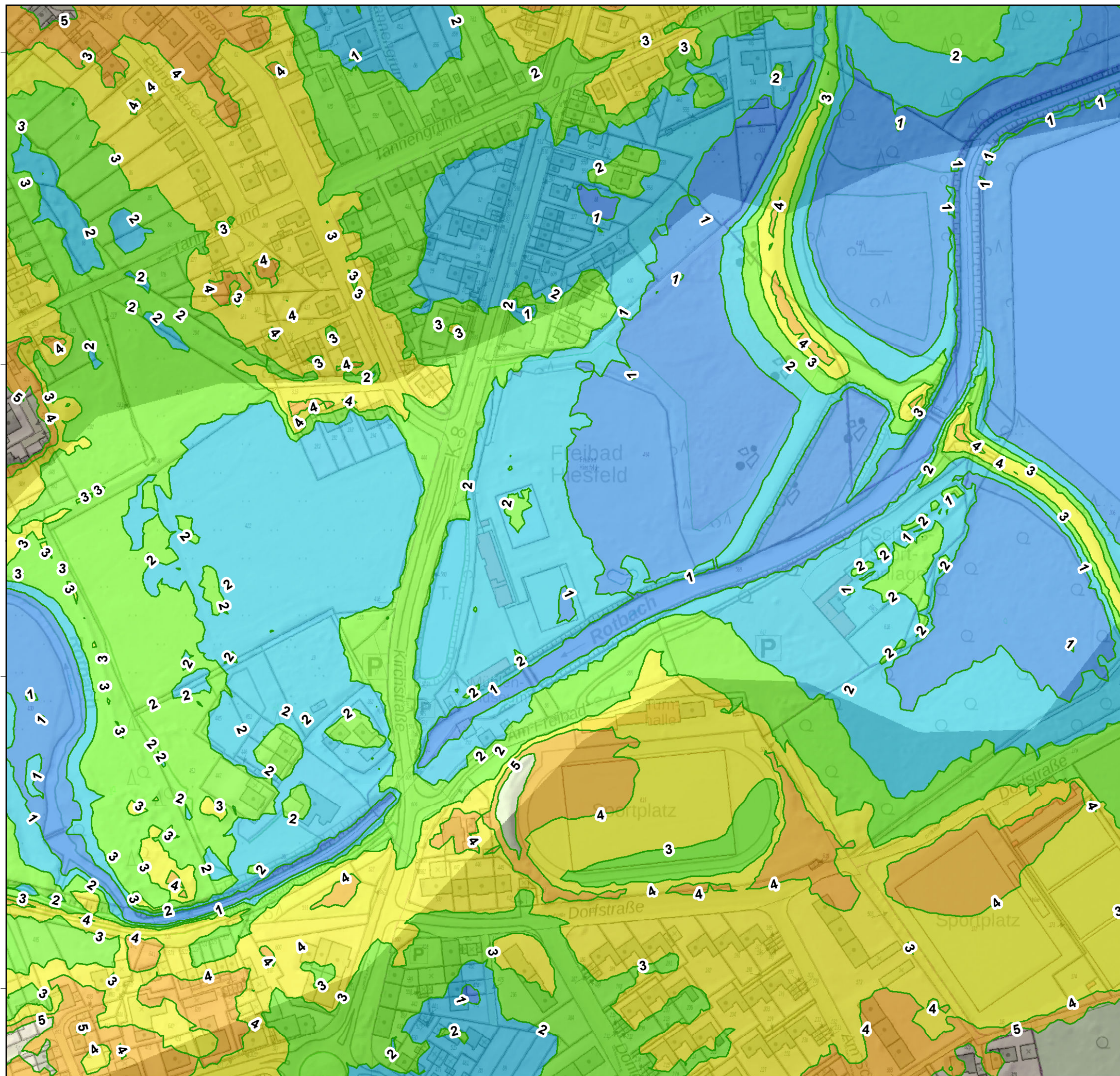
**Anlage**

**2**









**Legende**

— Geplanter Freibadneubau

**Grundwasserflurabstand**

- < 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 3 m
- 3 - 4 m
- 4 - 5 m
- 5 - 7,5 m
- 7,5 - 10 m
- > 10 m

0 25 50 100 150 m

Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018

N

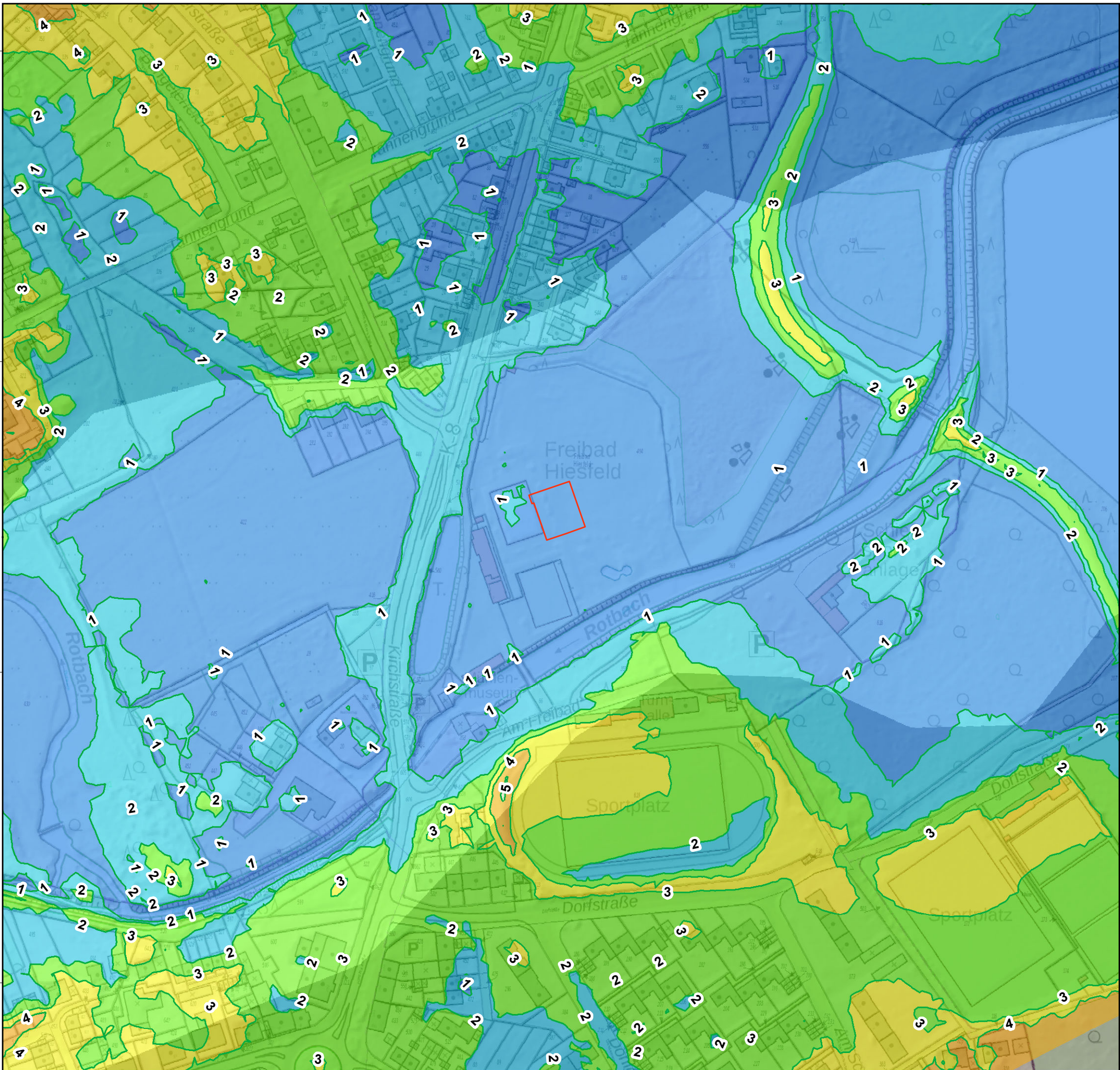
<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b> Gerhard-Malina-Staße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab</b>
	1 : 2500
	<b>Datum</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet</b>
Grundwasserflurabstandsplan Niedrig-/Mittelwassersituation	DS
	<b>Geprüft</b>
	MS
	<b>Anlage</b>
	<b>3.2</b>



5715600  
5715400  
5715200  
5715000

32345600 32345800 32346000 32346200





**Legende**

- Geplanter Freibadneubau
- Grundwasserflurabstand**
- < 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 3 m
- 3 - 4 m
- 4 - 5 m
- 5 - 7,5 m
- 7,5 - 10 m
- > 10 m



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018



<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b>	
Gerhard-Malina-Staße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab</b>
	1 : 2500
	<b>Datum</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet</b>
Grundwasserflurabstandsplan Hochwassersituation	DS
	<b>Geprüft</b>
	MS
	<b>Anlage</b>
	<b>3.4</b>



Niederlassung der CONSULAGUA Hamburg Beratungsgesellschaft mbH

5715600  
5715400  
5715200  
5715000

32345600      32345800      32346000      32346200



**Legende**

- Geplanter Freibadneubau
- Absenkungsbetrag gegenüber Ausgangszustand [m]



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018



**Auftraggeber:**

**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Staße 1  
46537 Dinslaken

**Projekt:**

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Bauwasserhaltung  
Freibad Dinslaken-Hiesfeld

**Projektnr.**

53664

**Maßstab**

1 : 2500

**Datum**

März 2019

**Planbezeichnung:**

Modellberechneter Absenkungsbereich  
Offene Wasserhaltung  
Niedrig-/Mittelwassersituation

**Bearbeitet**

DS

**Geprüft**

MS

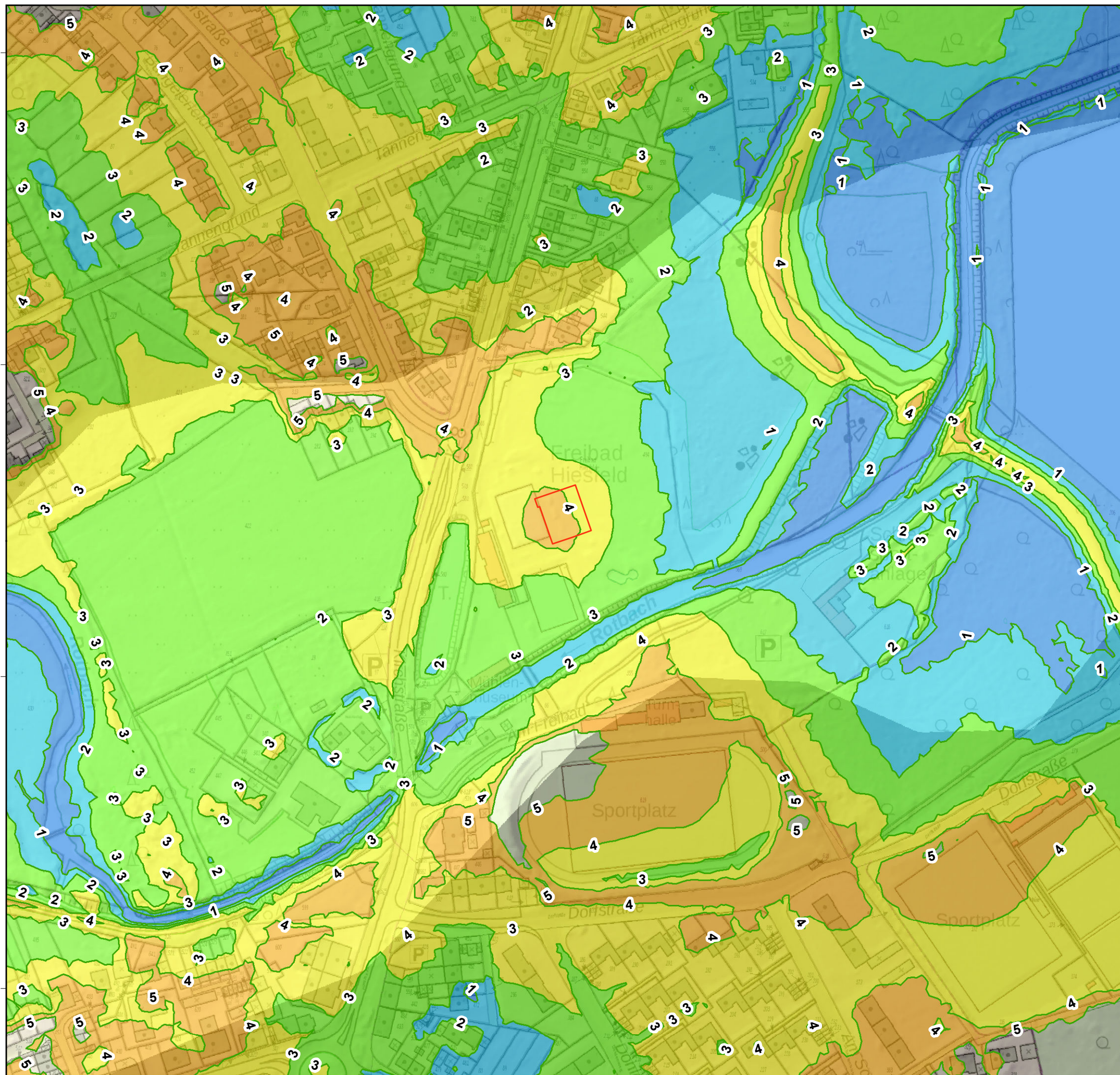
**Anlage**

**4.1**



Niederlassung der CONSULAGUA Hamburg Beratungsgesellschaft mbH





**Legende**

— Geplanter Freibadneubau

**Grundwasserflurabstand**

- < 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 3 m
- 3 - 4 m
- 4 - 5 m
- 5 - 7,5 m
- 7,5 - 10 m
- > 10 m

0 25 50 100 150 m

Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018

N

**Auftraggeber:**  
**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Staße 1  
46537 Dinslaken

<b>Projekt:</b> Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	<b>Projektnr.</b> 53664
	<b>Maßstab</b> 1 : 2500
	<b>Datum</b> März 2019

<b>Planbezeichnung:</b> Grundwasserflurabstandsplan Offene Wasserhaltung Niedrig-/Mittelwassersituation	<b>Bearbeitet</b> DS
	<b>Geprüft</b> MS
	<b>Anlage</b> <b>4.3</b>





**Legende**

- Geplanter Freibadneubau
- Absenkungsbetrag gegenüber Ausgangszustand [m]



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018



**Auftraggeber:**

**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Straße 1  
46537 Dinslaken

**Projekt:**

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Bauwasserhaltung  
Freibad Dinslaken-Hiesfeld

**Projektnr.**

53664

**Maßstab**

1 : 2500

**Datum**

März 2019

**Planbezeichnung:**

Modellberechneter Absenkungsbereich  
Offene Wasserhaltung  
Hochwassersituation

**Bearbeitet**

DS

**Geprüft**

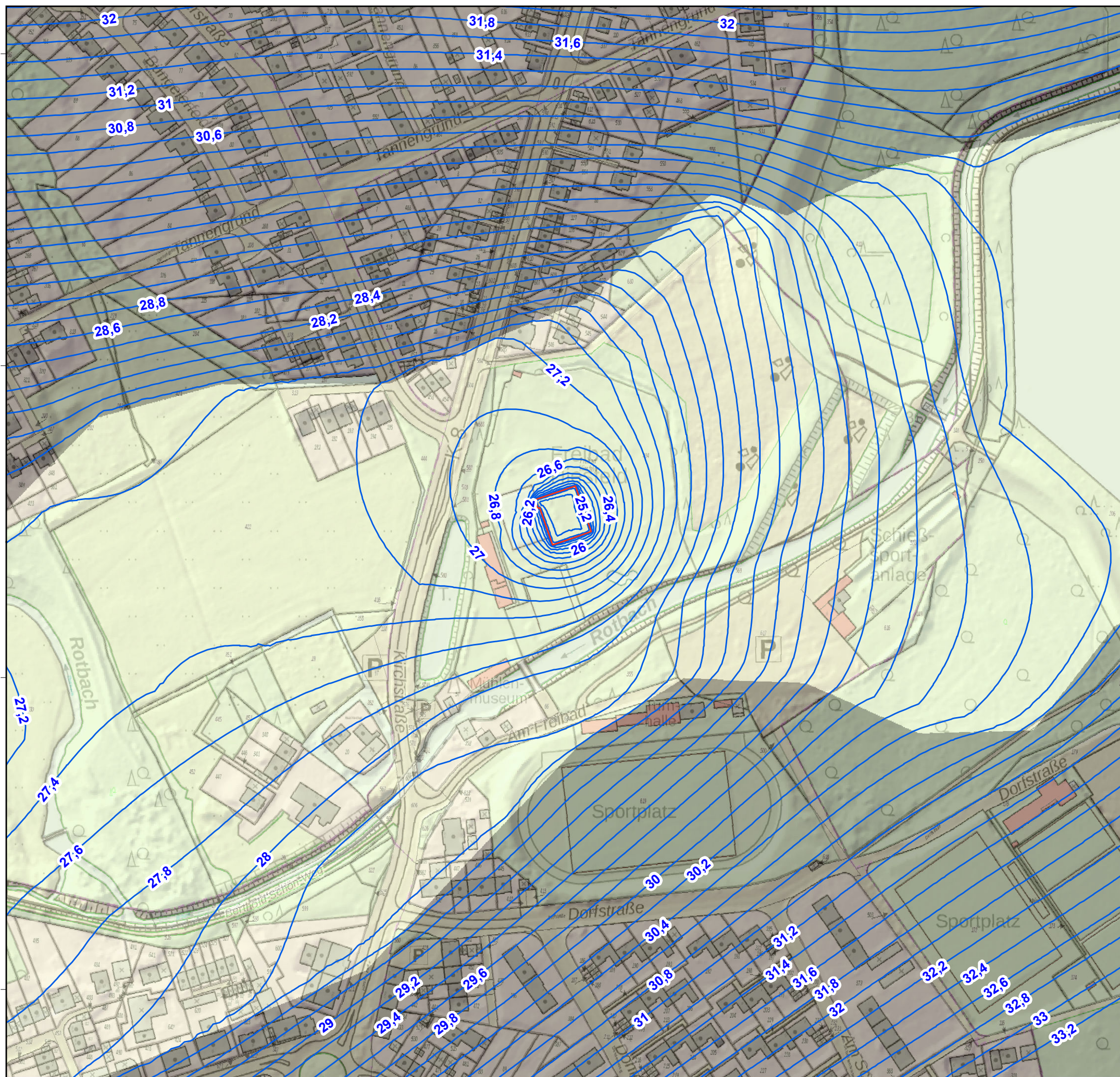
MS

**Anlage**

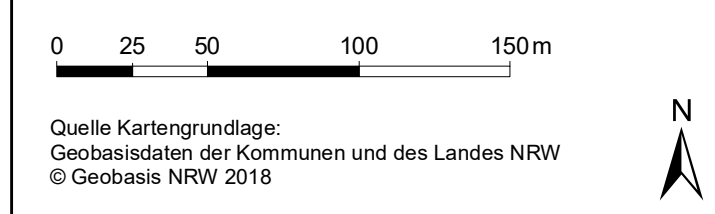
**4.4**



Niederlassung der CONSULAGUA Hamburg Beratungsgesellschaft mbH



**Legende**  
 — Geplanter Freibadneubau  
 — Grundwassergleichen [m NHN]

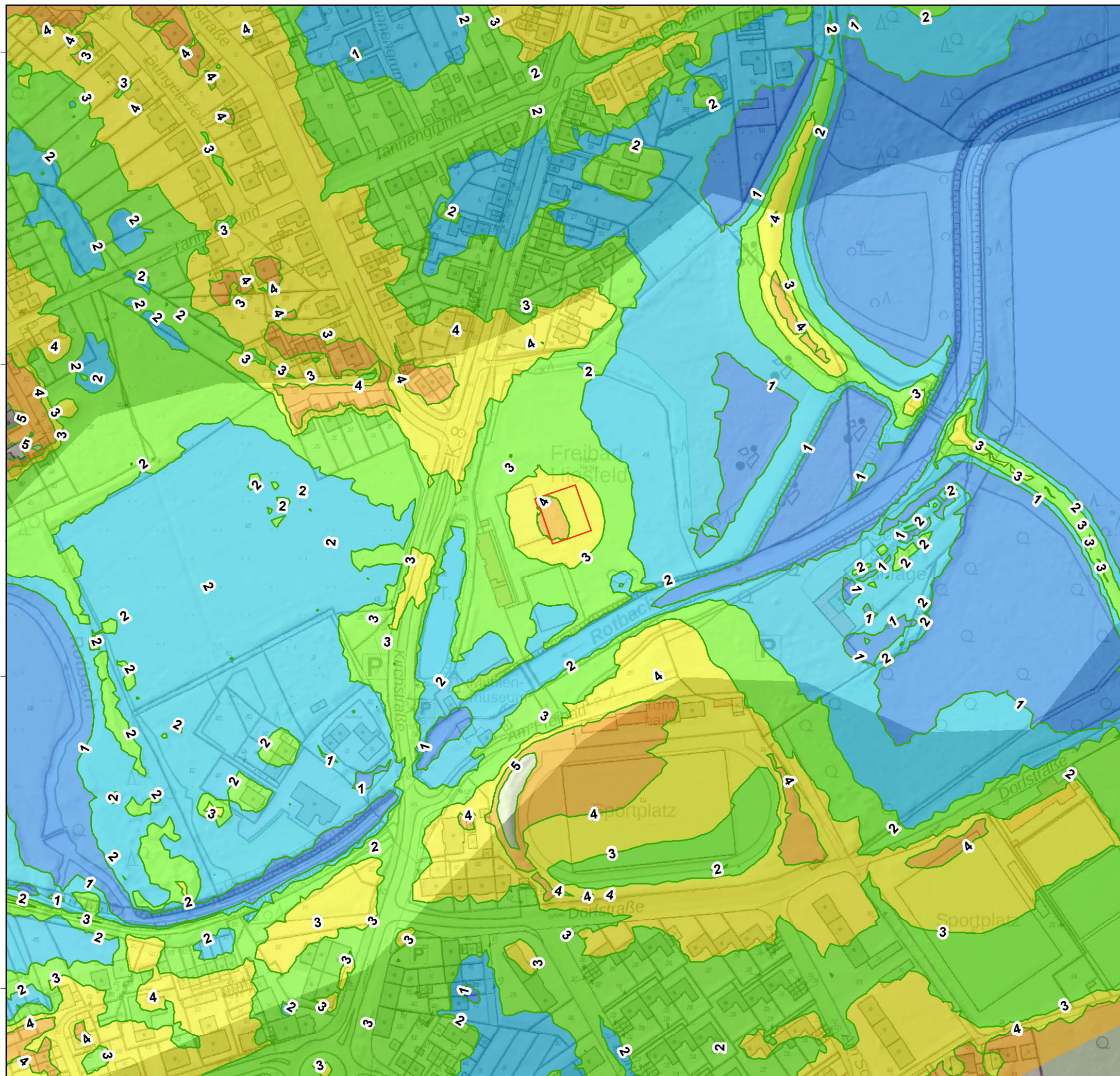


Quelle Kartengrundlage:  
 Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
 © Geobasis NRW 2018

<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b> Gerhard-Malina-Straße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab</b>
	1 : 2500
	<b>Datum</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet</b>
Grundwassergleichenplan Offene Wasserhaltung Hochwassersituation	DS
	<b>Geprüft</b>
	MS
	<b>Anlage</b>
	<b>4.5</b>







**Legende**

— Geplanter Freibadneubau

**Grundwasserflurabstand**

- < 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 3 m
- 3 - 4 m
- 4 - 5 m
- 5 - 7,5 m
- 7,5 - 10 m
- > 10 m

0 25 50 100 150 m

Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018

N  
↑

<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b> Gerhard-Malina-Staße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab</b>
	1 : 2500
	<b>Datum</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet</b>
Grundwasserflurabstandsplan Offene Wasserhaltung Hochwassersituation	DS
	<b>Geprüft</b>
	MS
	<b>Anlage</b>
	<b>4.6</b>



32345600      32345800      32346000      32346200



**Legende**

- Geplanter Freibadneubau
- Absenkungsbetrag gegenüber Ausgangszustand [m]



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018



Auftraggeber:

**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Staße 1  
46537 Dinslaken

Projekt:

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Bauwasserhaltung  
Freibad Dinslaken-Hiesfeld

Projektnr.

53664

Maßstab

1 : 2500

Datum

März 2019

Planbezeichnung:

Modellberechneter Absenkungsbereich  
Spundwand  
Niedrig-/Mittelwassersituation

Bearbeitet

DS

Geprüft

MS

Anlage

**5.1**



Niederlassung der CONSULAGUA Hamburg Beratungsgesellschaft mbH

32345600

32345800

32346000

32346200

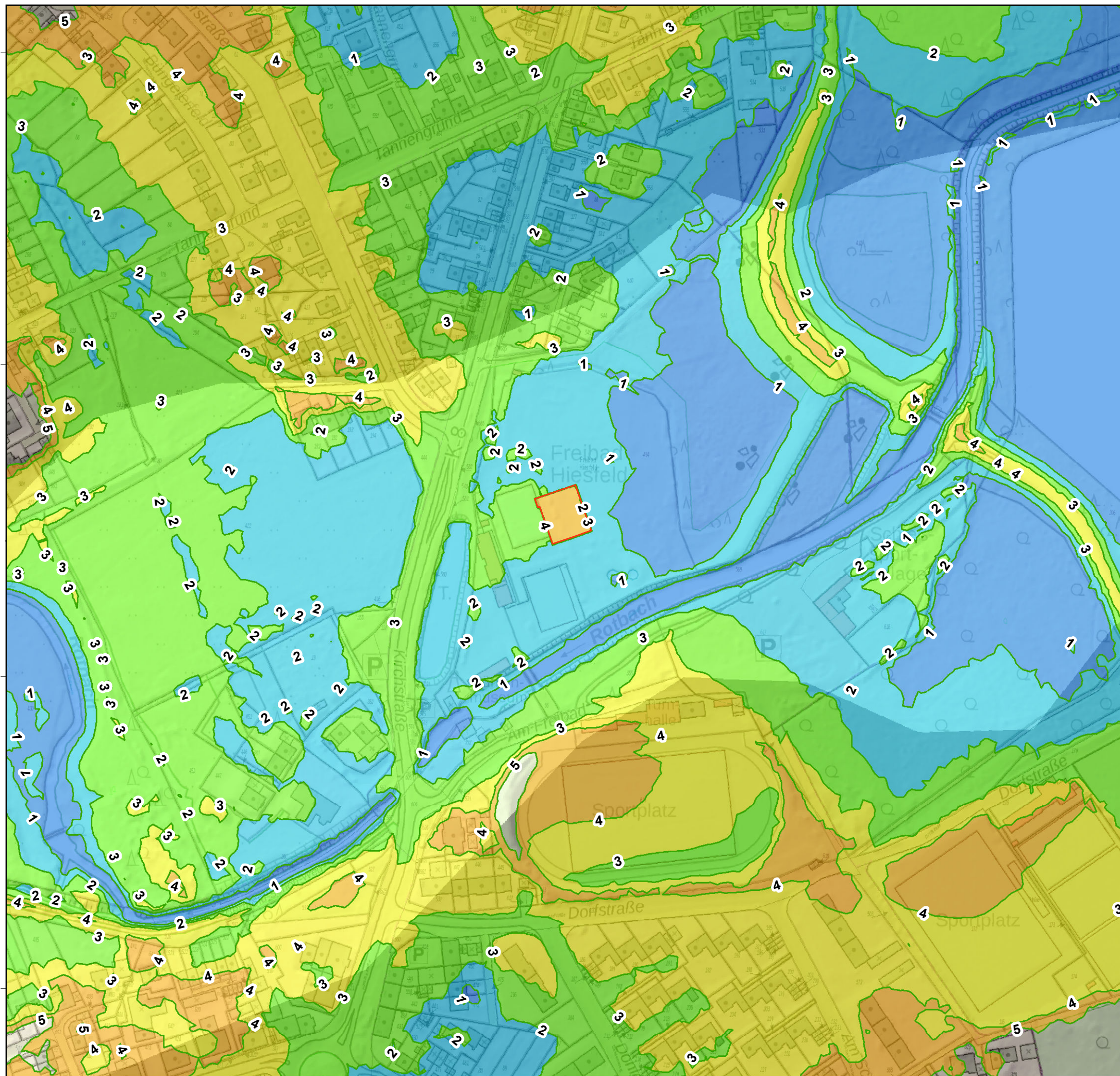
5715600

5715400

5715200

5715000





**Legende**

— Geplanter Freibadneubau

**Grundwasserflurabstand**

- < 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 3 m
- 3 - 4 m
- 4 - 5 m
- 5 - 7,5 m
- 7,5 - 10 m
- > 10 m

0 25 50 100 150 m

Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018

N  
↑

<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b> Gerhard-Malina-Staße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.:</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab:</b>
	1 : 2500
	<b>Datum:</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet:</b>
Grundwasserflurabstandsplan Spundwand Niedrig-/Mittelwassersituation	DS
	<b>Geprüft:</b>
	MS
	<b>Anlage:</b>
	<b>5.3</b>



32345600 32345800 32346000 32346200



**Legende**

- Geplanter Freibadneubau
- Absenkungsbetrag gegenüber Ausgangszustand [m]



Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018



Auftraggeber:

**Dinslakener Bäder GmbH**  
Gerhard-Malina-Staße 1  
46537 Dinslaken

Projekt:

Hydrogeologisches Gutachten  
zur Bauwasserhaltung  
Freibad Dinslaken-Hiesfeld

Projektnr.

53664

Maßstab

1 : 2500

Datum

März 2019

Planbezeichnung:

Modellberechneter Absenkungsbereich  
Spundwand  
Hochwassersituation

Bearbeitet

DS

Geprüft

MS

Anlage

**5.4**



Niederlassung der CONSULAGUA Hamburg Beratungsgesellschaft mbH

32345600

32345800

32346000

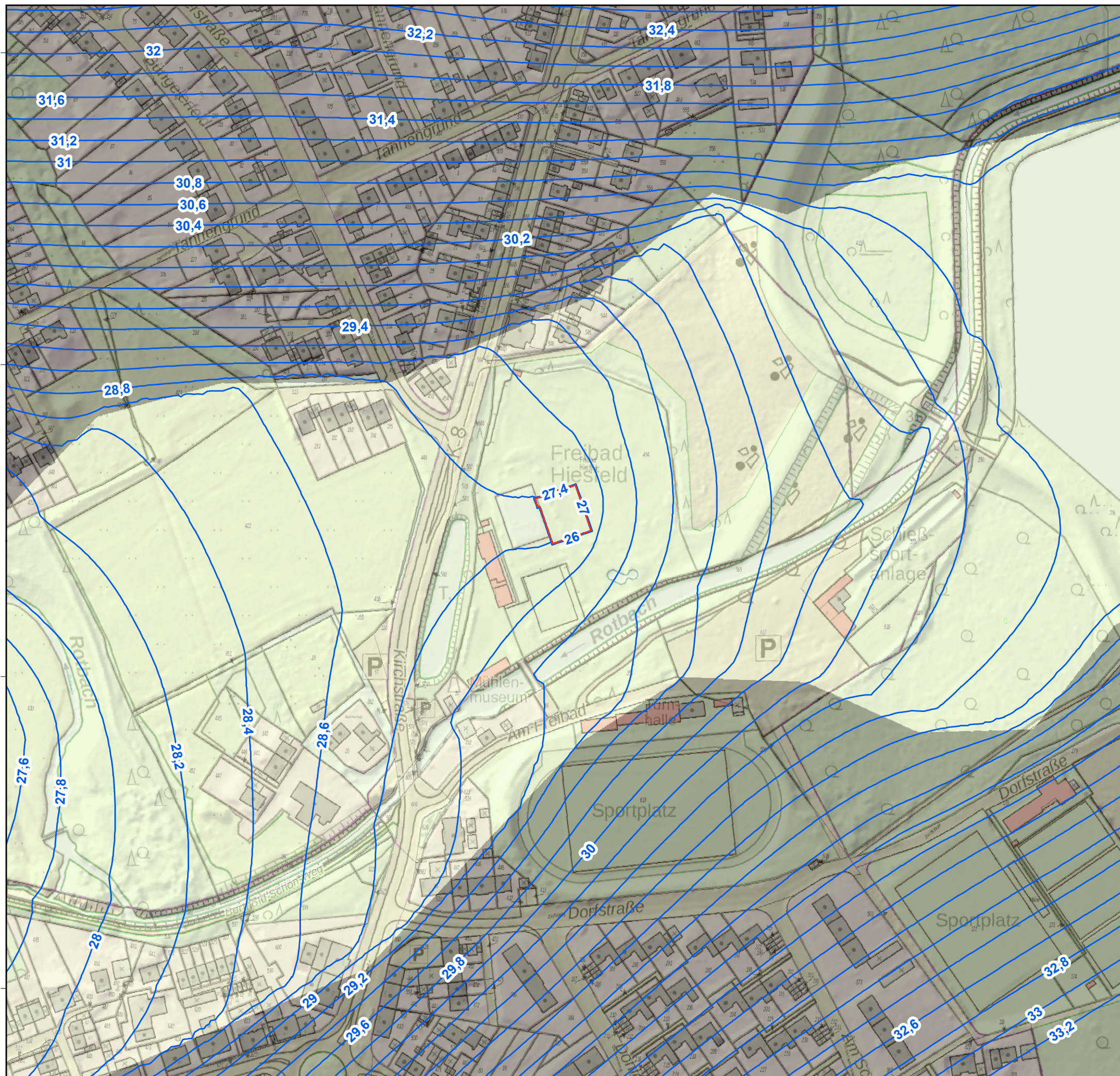
32346200

5715600

5715400

5715200

5715000



- Legende**
- Grundwassergleichen [m NHN]
  - Geplanter Freibadneubau

0 25 50 100 150m

Quelle Kartengrundlage:  
Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW  
© Geobasis NRW 2018

N  
↑

<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Dinslakener Bäder GmbH</b> Gerhard-Malina-Staße 1 46537 Dinslaken	
<b>Projekt:</b>	<b>Projektnr.</b>
Hydrogeologisches Gutachten zur Bauwasserhaltung Freibad Dinslaken-Hiesfeld	53664
	<b>Maßstab</b>
	1 : 2500
	<b>Datum</b>
	März 2019
<b>Planbezeichnung:</b>	<b>Bearbeitet</b>
Grundwassergleichenplan Spundwand Hochwassersituation	DS
	<b>Geprüft</b>
	MS
	<b>Anlage</b>
	<b>5.5</b>



32345600 32345800 32346000 32346200

