Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH

GGU mbH • Am Hafen 22 • 38112 Braunschweig

Kriete Kaltrecycling GmbH
Haaßeler Weg 30

27404 Seedorf

Braunschweig
Telefon +49 (0)531 / 312895
Telefax +49 (0)531 / 313074
www.ggu.de
post-bs@ggu.de

Baugrund
Grundwasser
Umwelttechnik /Altlasten
Damm- und Deichbau
Straßen- und Erdbau
Spezialtiefbau
Deponiebau
Kunststofftechnik
Software-Entwicklung

Baugrunderkundung
Feldmesstechnik
Prüflabore für Boden
Prüflabor für Kunststoff
Inspektionsstelle

Braunschweig
Magdeburg
Öhringen
Schwerin

04.10.2011

Deponie Haaßel

Untergrundhydraulische Berechnungen

Bericht: 8009.1/2011

Verteiler: Kriete Kaltrecycling GmbH 1-fach

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH 4-fach
Finienweg 7, 28832 Achim 1-fach digital

Bearbeiter: Dr.-Ing. C. Stoewahse

Beratende Ingenieure VBI,
BDB, DWA, DGGT, ITVA, BWK
Sachverständige für
Erd- und Grundbau
Vereidigte Sachverständige

Amtsgericht Braunschweig
HRB 9354
Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Joachim Schmidt
Prof. Dr.-Ing. Johann Buß
Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Grubert, M.Sc.

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-IS-11147-01-00
DAP-PL-3299.99

Inhalt

1 Einleitung 4

2 Unterlagen 4

3 Baumaßnahme 4

4 Baugrund und Grundwasser 5

4.1 Aufbau 5

4.2 Grundwasser 5

4.3 Kennwerte 8

5 Grundbautechnische Auswertung 8

5.1 System und Randbedingungen 8

5.2 Ergebnisse Ist-Zustand 11

5.3 Ergebnisse Ausbauzustand 12

6 Zusammenfassung 12

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Lageplan
Anlage 2	System und Randbedingungen
Anlage 2.1	Draufsicht OK Geschiebelehm - UK Decksand
Anlage 2.2	Draufsicht OK Lauenburger Schichten - UK Schmelzwassersand
Anlage 2.3	Systemschnitt - Nord-Süd
Anlage 3	System ohne Deponiekörper
Anlage 3.1	Linien gleicher Schichtenwasserstände - Decksande
Anlage 3.1.1	Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)
Anlage 3.1.2	Höchstwerte (Ende Grundwasserneubildung)
Anlage 3.2	Linien gleicher Grundwasserstände - Grundwasserleiter
Anlage 3.2.1	Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)
Anlage 3.2.2	Höchstwerte (Ende Grundwasserneubildung)
Anlage 4	System mit Deponiekörper
Anlage 4.1	Linien gleicher Schichtenwasserstände - Decksande
Anlage 4.1.1	Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)
Anlage 4.1.2	Höchstwerte (Ende Grundwasserneubildung)
Anlage 4.2	Linien gleicher Grundwasserstände - Grundwasserleiter
Anlage 4.2.1	Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)
Anlage 4.2.2	Höchstwerte (Ende Grundwasserneubildung)
Anlage 5	Ergebnisvergleich
Anlage 5.1	Grundwasserganglinien - Decksande
Anlage 5.2	Grundwasserganglinien - Grundwasserleiter

1 Einleitung

In Haaßel soll das im Lageplan in Anlage 1.1 gekennzeichnete Gelände für eine Bauschutt-deponie der Deponieklasse I genutzt werden.

Nördlich der Deponie befindet sich ein Erlensumpfwald. Durch die Versiegelung des Deponiekörpers kann die Grundwasserneubildung in der Umgebung beeinflusst werden. Mögliche Auswirkungen auf das Waldgebiet sind zu untersuchen.

Die GGU wurde mit entsprechenden untergrundhydraulischen Berechnungen beauftragt. Die Ergebnisse werden mit dem vorliegenden Bericht geliefert.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende u. a. Unterlagen hinzugezogen:

[1] Zentraldeponie Haaßel, Bodenmechanische Laborversuche, Leichtweiß-Institut, TU Braunschweig, GB 89.1040, 06.11.1989

[2] Deponie Haaßel, Böschungsbruch- und Setzungsberechnungen, GGU, Braunschweig, 727/89, 28.11.1989

[3] Deponie Haaßel, Ergänzende Böschungsbruch- und Setzungsberechnungen, GGU, Braunschweig, 727.2/90, 11.01.1990

[4] Deponieplanung „Im Sande“, Geologisch-hydrogeologisches Gutachten, Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH, Kiel, 28.06.1990

[5] Deponieplanung „Im Sande“, Ergänzungsbericht zum Geologisch-hydrogeologischen Gutachten, Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH, Kiel, 10.01.1993

[6] NIBIS Kartenserver, Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie LBEG

[7] Grundwassergleichenpläne und -ganglinien, Messung Februar 2011, Dr. Born - Dr.-Ermel

3 Baumaßnahme

Der Deponiestandort liegt westlich von Haaßel und rd. 10 km nördlich von Zeven (Anlage 1.1). Der Deponiekörper ist mit einer annähernd quadratischen Grundfläche und einer Höhe von rd. 28 m über Gelände geplant.

Nordwestlich der Deponie liegt ein Erlensumpfwald in einer Vernässungszone. Dieser wird im Norden durch den Abzugsgraben Haaßel-Windershuser begrenzt, der als Vorflut nach Norden zum Duxbach hin abfließt.

Östlich des Standorts in Richtung Anderlingen verläuft ein als Jadebeck bezeichnetes Gewässer, das im Süden in die Twiste mündet.

4 Baugrund und Grundwasser

4.1 Aufbau

Die Untergrundverhältnisse sind in den oben genannten Unterlagen dokumentiert. Vereinfacht können sie wie folgt beschrieben werden:

Unter

Decksanden

steht annähernd durchgehend

Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel

an. Darunter folgen

Schmelzwassersande.

Der Geschiebelehm und der Geschiebemergel sind verschiedenen Grundmoränen zuzuordnen, die sich mit den Schmelzwassersanden in Wechsellagerung befindet. Teils sind in den Geschiebeböden wasserführende Sandbänder enthalten.

Zur Tiefe folgen die Lauenburger Schichten, die sich vorrangig als

Ton

darstellen, aber in größerer Tiefe auch als

Sand.

4.2 Grundwasser

Die hydrogeologischen Verhältnisse werden in [4] und [5] beschrieben:

„Der geplante Deponiestandort befindet sich etwa 1 km nördlich der Wasserscheide zwischen Duxbach, Selsinger Bach und Twiste. Natürliche Oberflächengewässer treten im Nahbereich der vorgesehenen Deponiefläche nicht auf.

Das nördlich der Wasserscheide gelegene Grundwasser-Teileinzugsgebiet, in welchen sich der geplante Deponiestandort befindet, wird durch den ca. 2,3 km nördlich verlaufenden Duxbach entwässert.

Der oberste zusammenhängende Grundwasserleiter wird von glazifluviatilen Schmelzwassersanden des Saale-Glazials gebildet, die aus Fein-, Mittel- und Grobsanden mit kiesigen Einschaltungen bestehen. Die Basis der Schmelzwassersande ist teilweise steinig ausgebildet. Im Hangenden wird der Aquifer flächenhaft von einem relativ mächtigen Geschiebemergelpaket abgedeckt. Das Grundwasser ist gespannt. Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist Nordwest.

Im Geschiebemergel sind verschiedentlich sandig ausgebildete Bereich vorhanden, die in Abhängigkeit vom Körnungsspektrum und der vertikalen und horizontalen Ausdehnung mehr oder weniger wasserführend sind. Nach den bisherigen Erkenntnissen (bis 1990) wurden diese grundwassergefüllten Sandbereiche als oberflächennaher Grundwasserleiter angesehen. Die Ergebnisse der im Rahmen dieser Ergänzung durchgeführten detaillierten Untersuchungen fordern die Modifizierung der bisherigen Interpretation - direkte hydraulisch wirksame Verbindungen zwischen den Sandlinsen konnten nicht nachgewiesen werden, d. h. diese sandigen Bereiche bilden nach dem derzeitigen Erkenntnisstand keinen zusammenhängenden Grundwasserleiter.“

In den oberflächennahen Decksanden staut sich versickerndes Niederschlagswasser als Schichtenwasser auf dem Geschiebelehm auf und fließt mit dem Gefälle des Geschiebelehms ab.

Dieses Schichtenwasser steht in Kontakt mit dem Abzugsgraben Haaßel-Windershuser im Norden, der als Vorflut nach Norden zum Duxbach hin abfließt, und östlich in Richtung Anderlingen mit der Jadebeck.

Langjährige Grundwasserstandsmessreihen liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor. Daten für die Messstellen im Bereich des Deponiekörpers erfassen die Jahre 2010 und 2011. Danach zeigen die in den Schmelzwassersanden verfilterten Pegel ähnliche Verläufe wie die Messstellen in den tiefen Sanden. Messdaten aus den Decksanden sind nicht vorhanden.

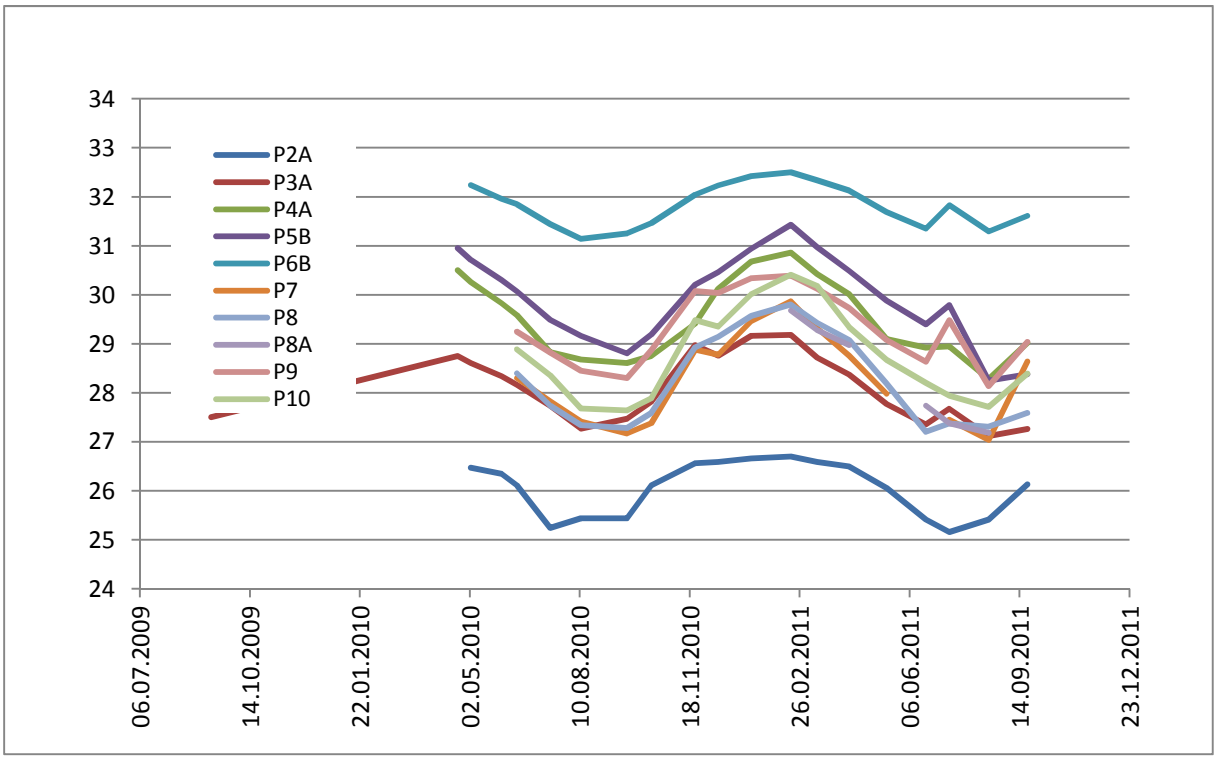


Abbildung 1: Grundwasserganglinien „obere“ Messtellen

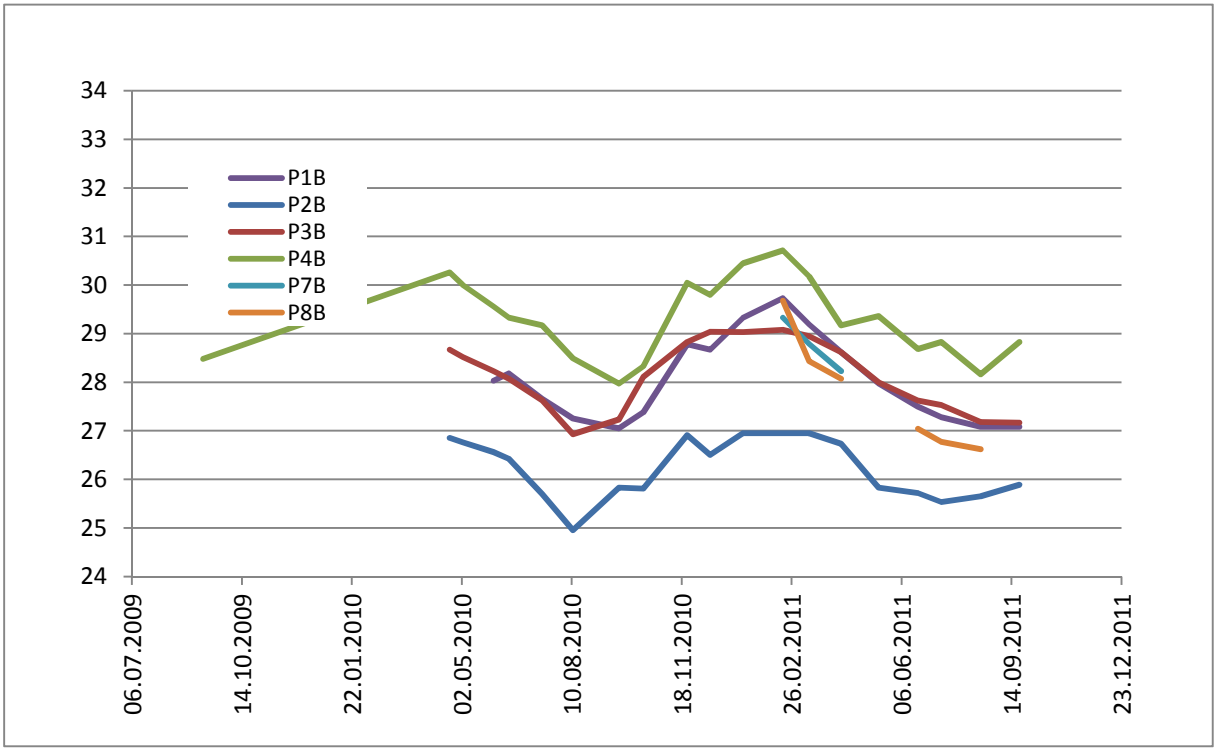


Abbildung 2: Grundwasserganglinien „untere“ Messtellen

4.3 Kennwerte

Auf Grundlage der vorliegenden Gutachten werden folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte festgelegt.

Decksande

Wasserdurchlässigkeit k = $1 \cdot 10^{-4}$ m/s

Geschiebelehm/-mergel

Wasserdurchlässigkeit k = $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Schmelzwassersand

Wasserdurchlässigkeit k = $2 \cdot 10^{-4}$ m/s

Lauenburger Ton

Wasserdurchlässigkeit k = $1 \cdot 10^{-10}$ m/s

Lauenburger Sand

Wasserdurchlässigkeit k = $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

5 Grundbautechnische Auswertung

5.1 System und Randbedingungen

Ziel der untergrundhydraulischen Berechnungen ist die Abschätzung der Auswirkungen einer Oberflächenversiegelung im Bereich des Deponiekörpers auf den Grundwasserhaushalt im Erlensumpfwald.

Zwischen dem Schichtenwasserleiter in den Decksanden und dem Grundwasserleiter (Schmelzwassersande) bestehen östlich des Deponiekörpers hydraulische Verbindungen; in der Umgebung von Haaßel fehlt der Geschiebelehm teilweise. Aus diesem Grunde ist ein dreidimensionales Grundwassermodell sinnvoll, mit dem die gegenseitige Beeinflussung dieser beiden wasserführenden Schichten besser erfasst werden kann.

Grundwasserstände unterliegen jahreszeitlichen und langjährigen klimatischen Schwankungen. Maximale Grundwasserstände werden generell zu Beginn der Vegetationsperiode (Feb-

ruar/März) gemessen. Während der Vegetationsperiode fallen die Grundwasserstände ab und erreichen im September/Oktober die Minimalwerte.

Üblicherweise erfolgt bei einer Grundwassermodellierung zunächst eine Kalibrierung des Modells auf Grundlage des ungestörten Zustands und anhand vorhandener Messreihen. Dieses ist hier nicht möglich, da nicht ausreichend lange Messreihen vorliegen. Das Modell dient daher vor allem der qualitativen Abschätzung des Systemverhaltens. Eine quantitative Prognose von Grundwasserständen ist nur bedingt möglich.

In einem ersten Berechnungsschritt werden daher die „ungestörten“ Verhältnisse nachgebildet. Ausgehend von niedrigen Grundwasserständen im Hauptgrundwasserleiter wird die Grundwasserneubildung in den Herbst- und Wintermonaten durch Niederschläge auf der Modelloberfläche simuliert.

Das Modell ist in der Draufsicht und in einem Nord-Süd-Schnitt in Anlage 2 dargestellt. Der in der Natur recht heterogene Baugrundaufbau wurde in sechs Schichten idealisiert dargestellt. Wesentlich sind hier die Stockwerkstrennungen durch den Geschiebelehm und die Lauenburger Schichten bzw. die lokalen hydraulischen Kontakte. Die Schichtenaufbauten wurden anhand der vorliegenden Baugrundgrundaufschlüsse festgelegt.

Anlage 2.1 zeigt eine Draufsicht auf die Oberkante des Geschiebelehms, also die Unterkante der Decksande, die den obersten Schichtenwasserleiter bilden. In Anlage 2.2 ist die Basis des Hauptgrundwasserleiters dargestellt.

Am südlichen Systemrand wurde ein einheitlicher Grundwasserstand von 26 m NN angesetzt. Diese Randbedingung ergibt sich aus den Minimalwerten der Ganglinien in Abbildung 1 und Abbildung 2, einem Abschlag zur Berücksichtigung der langjährigen Grundwasserstandsschwankungen und der Geländehöhe am südlichen Modellrand.

Der nördliche Systemrand wird durch den Duxbach gebildet. Hier wurden Grundwasserstände in Geländehöhe angesetzt. Die Geländehöhen wurden der topografischen Karte entnommen. In den beiden Gräben wurden ebenfalls Grundwasserstände in Geländehöhe angesetzt. Dieses aber nur in den Decksanden. Die Grundwasserstände im Hauptgrundwasserleiter werden durch die Gräben nicht beeinflusst.

Anlage 2.3 enthält einen Schnitt durch das System in Nord-Süd-Richtung.

Nach Abbildung 3 kann im Untersuchungsgebiet von einer mittleren Grundwasserneubildung von 200 mm/a ausgegangen werden. In der Darstellung ist zu erkennen, dass die Grundwasserneubildungsrate in der Gegend von Haaßel größer ist. Hier besteht die hydraulische Verbindung zwischen den Decksanden und dem Grundwasserleiter. In der Umgebung des Duxbaches und der anderen Vorfluter ist die Grundwasserneubildung geringer, da hier der Oberflächenabfluss stärker ist. Im Berechnungsmodell liefert eine Differenzierung der Grundwasserneubildungsraten keine qualitativ signifikant anderen Aussage, so dass für die Beantwortung der hier gestellten Fragen der Ansatz einer mittleren Grundwasserneubildung ausreichend ist.

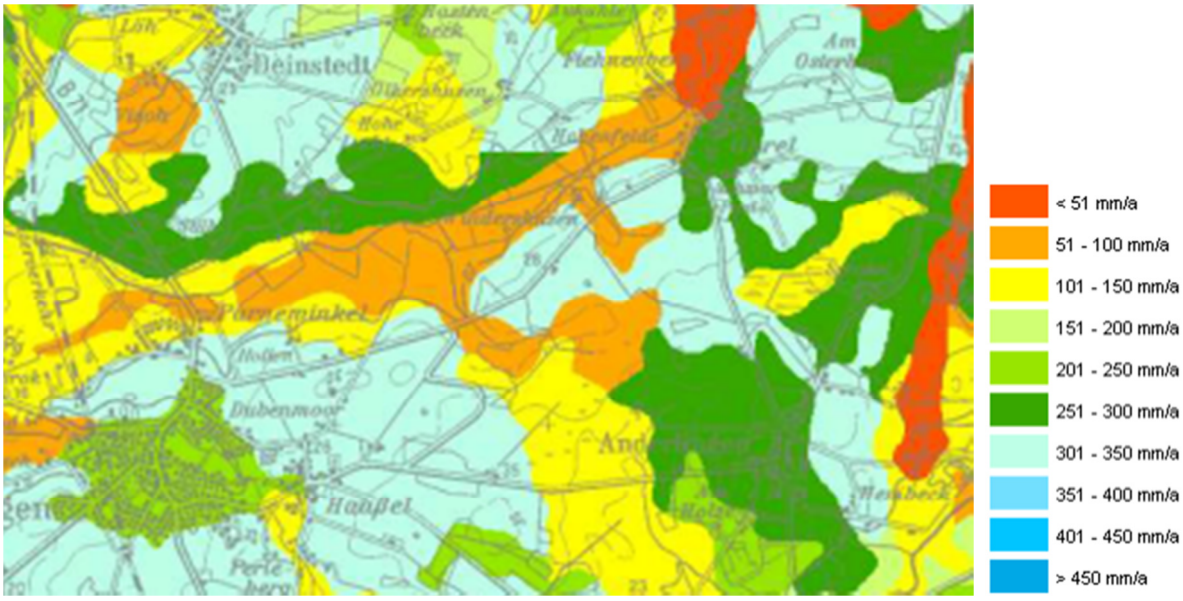


Abbildung 3: Grundwasserneubildung [6]

Im Berechnungsmodell wurde die Grundwasserneubildung durch Flächenquellen (bzw. -senken) abgebildet. Diese wurden als instationäre, d. h. zeitabhängige Randbedingungen eingegeben. Die Grundwasserneubildung findet nur in den Monaten Oktober bis April statt. In den Sommermonaten ist die Versickerung gleich Null (Abbildung 4). Dieser Zyklus wurde über einen Zeitraum von 10 Jahren an der Modelloberfläche angesetzt. Bei einer Grundwasserneubildung von 200 mm/a ergibt sich eine Flächenquelle von q = 0,0011 $m^3/(d \cdot m^2)$.

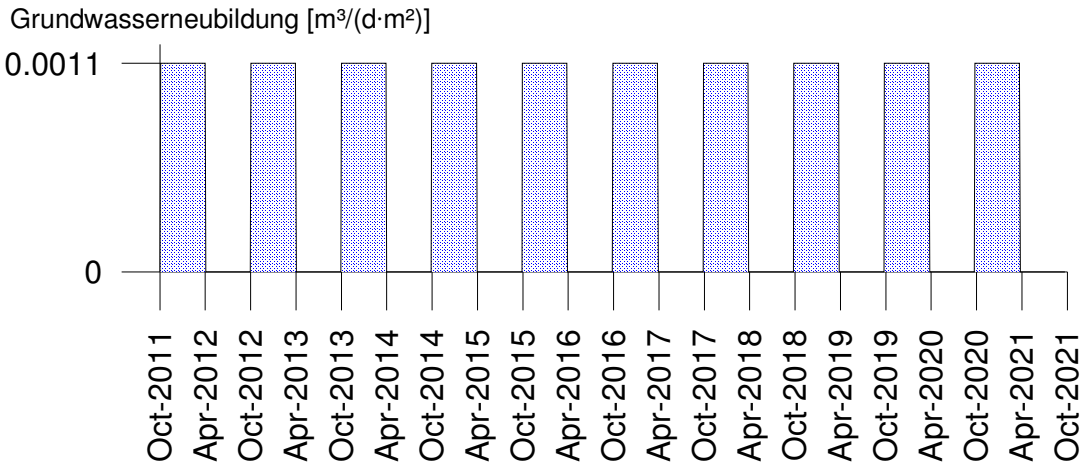


Abbildung 4: Ansatzfunktion Flächenversickerung

5.2 Ergebnisse Ist-Zustand

Mit den Randbedingungen

Modellendzeit:	10 Jahre
Grundwasserneubildung (1. Okt. bis 31. März):	200 mm/a

ergeben nach etwa 5 Jahren keine signifikanten Veränderungen der Grundwasserstände mehr.

In Anlage 3.1.1 und Anlage 3.1.2 sind die Linien gleicher Grundwasserstände in den Decksanden für die Zeitpunkte „Oktober“ und „April“ dargestellt. Im Oktober - zu Beginn der Niederschlagsperiode - ergeben sich die niedrigsten Grundwasserstände und im April die Höchsten. Es zeigt sich, dass im Gebiet des Erlensumpfwaldes ganzjährig Grundwasserstände zwischen 24,5 und 26,5 m NN vorhanden sind. Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände ist durch die Ansatzfunktion (s. Abbildung 4) bedingt größer als real zu erwarten, liegt aber in einer plausiblen Größenordnung. Durch eine „abgerundete“, nicht rechteckige Ansatzfunktion der Grundwasserneubildung ergibt sich eine etwas geringere Schwankungsbreite der berechneten Grundwasserstände. Die Berechnung liegt somit auf der sicheren Seite.

In den in den Darstellungen weiß gehaltene Flächen liegen die Grundwasserstände niedriger als die geodätische Höhe der entsprechenden Modellebene. Dieses ist hier die Oberkante

des Geschiebemergels. Somit fallen die weißen Flächen „trocken“, weil das versickernde Niederschlagswasser auf dem Geschiebemergel abfließt.

Für den Hauptgrundwasserleiter sind die Grundwassergleichen in Anlage 3.2.1 und Anlage 3.2.2 dargestellt.

5.3 Ergebnisse Ausbauzustand

Im Ausbauzustand nach Fertigstellung und Abdeckung des Deponiekörpers versickert im Bereich der Deponie kein Niederschlagswasser mehr. Die Grundwasserneubildung wird auf dieser Fläche zu Null gesetzt. Die übrigen Randbedingungen bleiben gleich.

In Anlage 4 sind die niedrigsten und höchsten Grundwasserstände für den oberen Schichtenwasserleiter (Anlage 4.1) und den Hauptgrundwasserleiter (Anlage 4.2) dargestellt.

Aus den Isolinien sind keine nennenswerten Unterschiede bei den Grundwasserständen im Bereich des Waldes zu erkennen. Zur detaillierteren Darstellung sind in Anlage 5.1 die Grundwasserstandsganglinien für den oberen Schichtenwasserleiter im Wald aufgetragen. Die blaue, durchgezogene Linie stellt den Ist-Zustand dar und die Rote, strich-punktierte den Zustand nach Abdeckung der Deponie. Durch die Versiegelung des Deponiekörpers ergeben sich keine signifikanten Änderungen der Grundwasserstände im Bereich des Erlensumpfwalde.

Auch der tiefer liegende Hauptgrundwasserleiter wird durch die Versiegelung der Deponie nicht beeinflusst. Die Ganglinien sind in Anlage 5.2 dargestellt.

6 Zusammenfassung

In Haaßel soll das ehemals für die Deponie „Im Sande“ vorgesehene Gelände für eine Bauschuttdeponie der Deponieklasse I genutzt werden. Nördlich der Deponie befindet sich ein Erlensumpfwald.

Die Untergrundverhältnisse und hydrogeologischen Gegebenheiten sind aus den bereits durchgeführten Untersuchungen bekannt. Unter oberflächennahen Decksanden steht weitgehend durchgehend Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel an. Lediglich im Gebiet um Haaßel herum fehlt der Geschiebelehm. Darunter folgen Schmelzwassersande, die wiederum von Tonen und Sanden der Lauenburger Schichten unterlagert sind.

Die Schmelzwassersande stellen den Hauptgrundwasserleiter dar, in dem das Grundwasser gespannt unter dem Geschiebelehm ansteht. In den Decksanden ist versickerndes Niederschlagswasser als Schichtenwasser vorhanden.

In einem Dreidimensionalen untergrundhydraulischen Modell wurde untersucht, ob durch die Versiegelung des Deponiekörpers die Grundwasserneubildung in der Umgebung beeinflusst wird und welche Auswirkungen sich auf das Waldgebiet ergeben. Die Grundwasserneubildung wurde durch instationäre Quellenrandbedingungen simuliert.

Aus den Berechnungen zeigt sich, das die Versiegelung des Deponiekörpers weder Auswirkungen auf die Schichtenwasserstände im Waldgebiet noch auf die Grundwasserstände im Hauptgrundwasserleiter hat.

Dr.-Ing. Carl Stoewahse
Von der Ingenieurkammer Niedersachsen anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau
Braunschweig

Dr.-Ing. C. Stoewahse

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

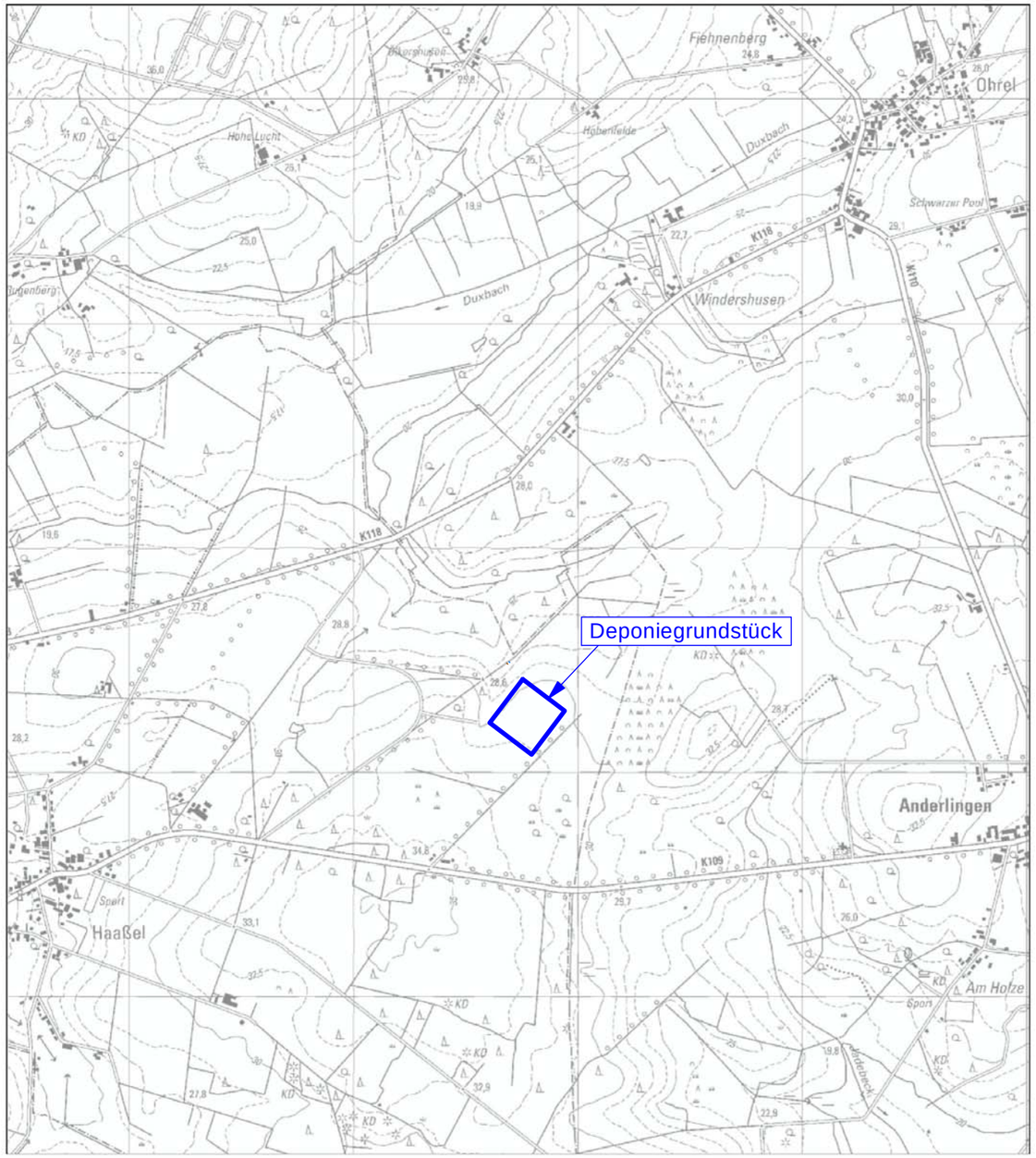
Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr.	8009.1/2011
Anlage Nr.	1.1

Übersichtslageplan

Maßstab 1 : 25000

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
GEOZENTRUM HANNOVER



0 0.25 0.5 0.75 1 km

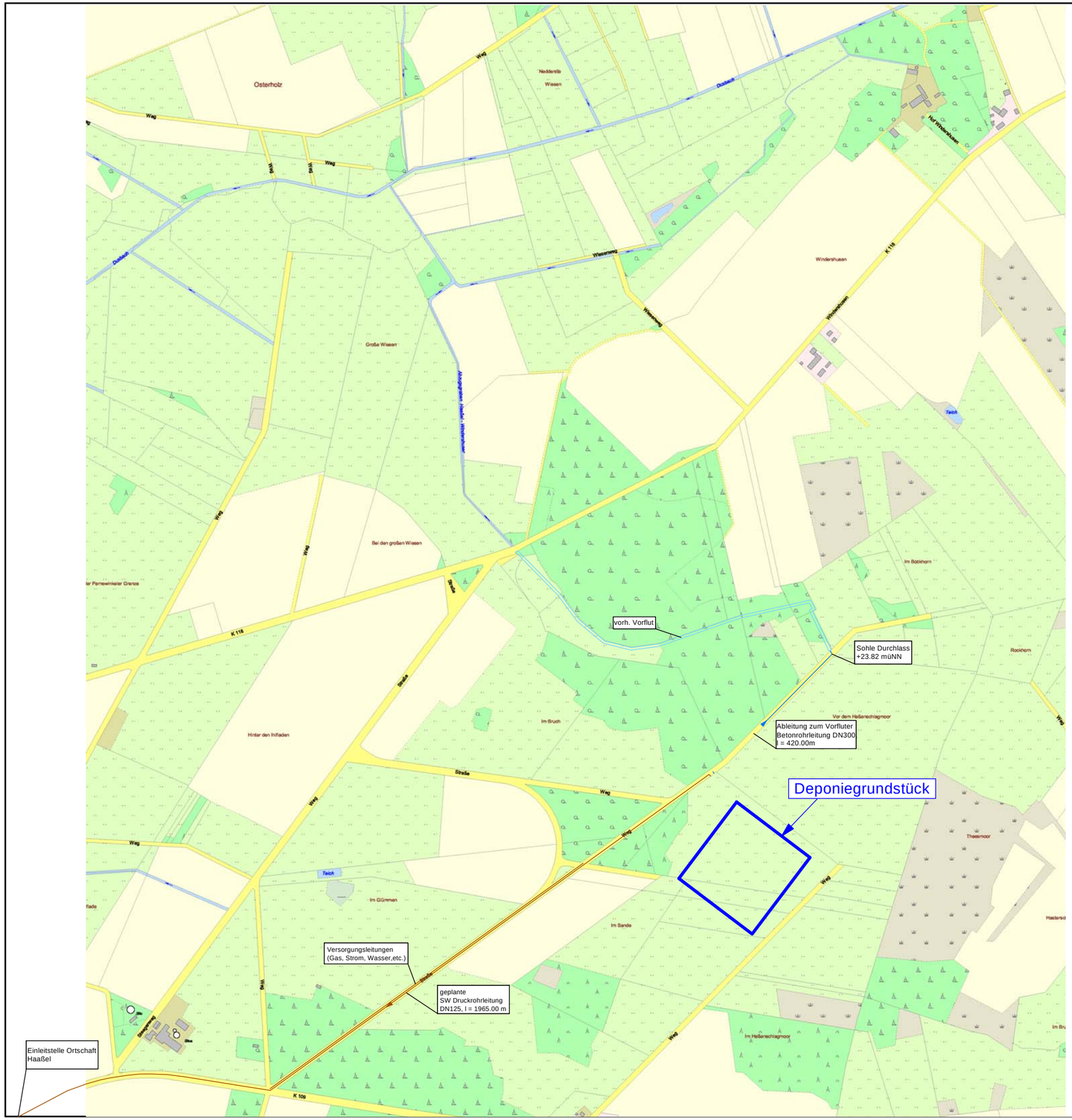
Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr.	8009.1/2011
Anlage Nr.	1.2

Lageplan

Maßstab 1 : 10000



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	0.20	Lauenburger Sand

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

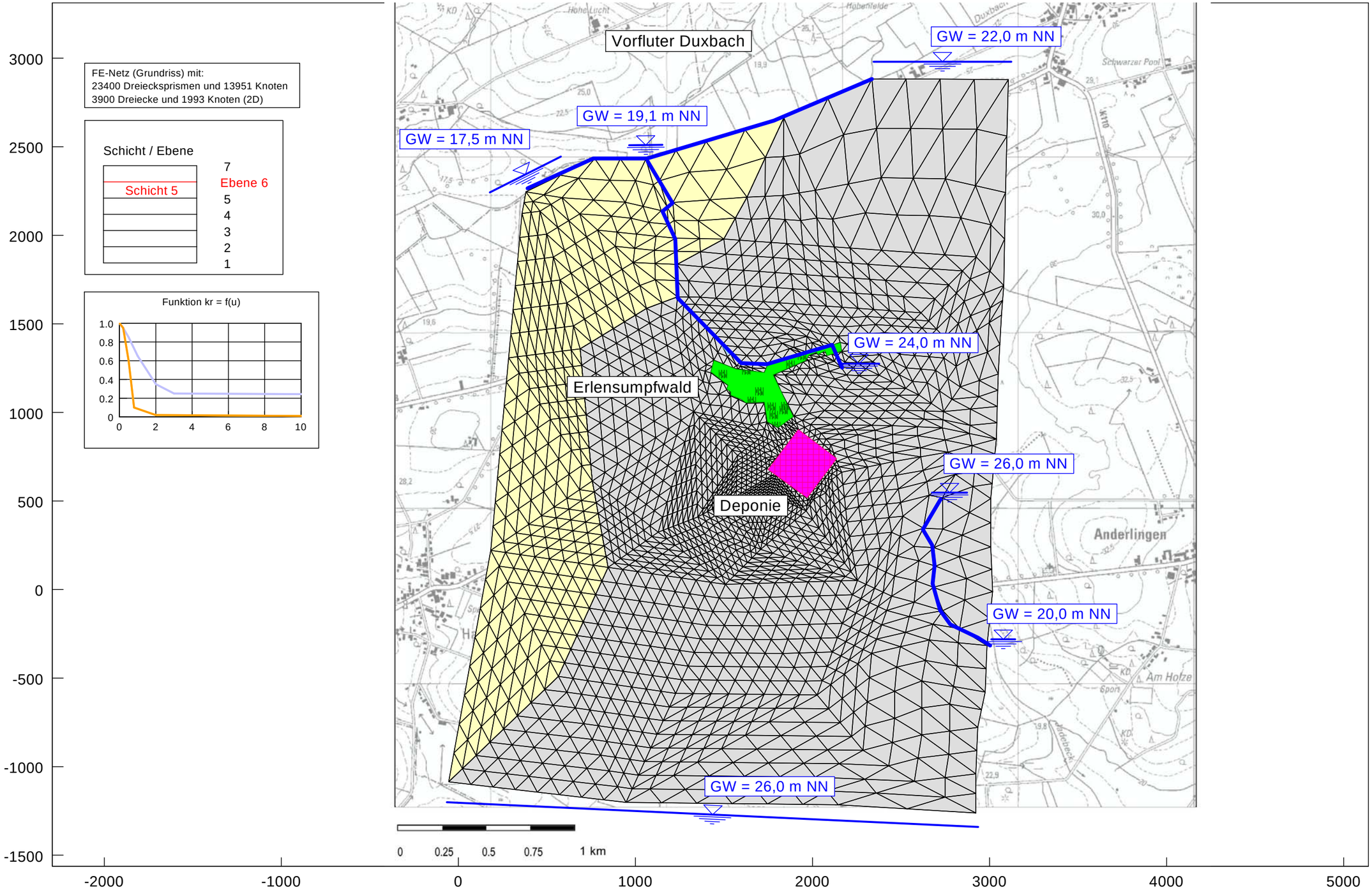
Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 2.1

System und Randbedingungen

Draufsicht OK Geschiebelehm - UK Decksand



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	0.20	Lauenburger Sand

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

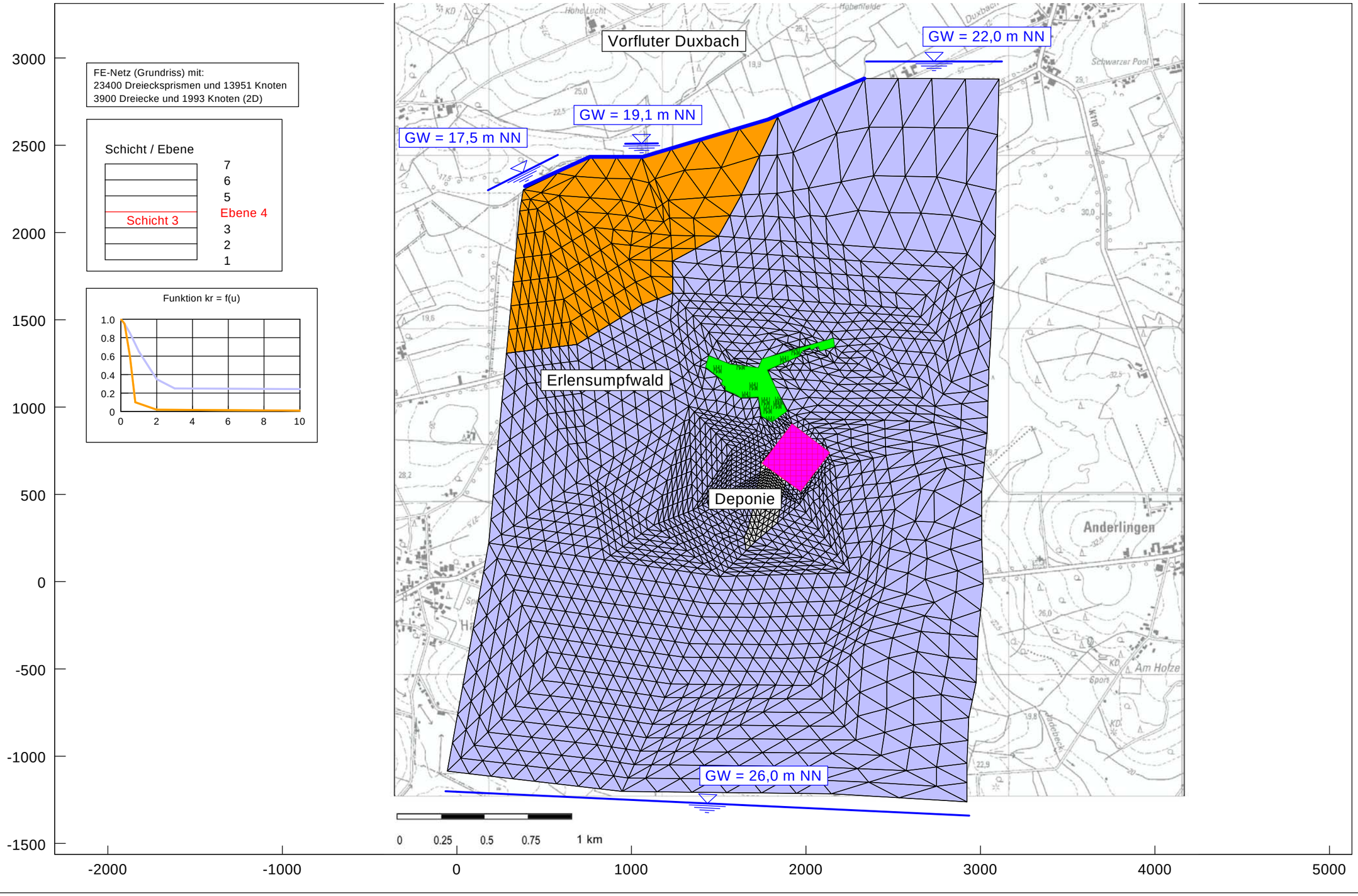
Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 2.2

System und Randbedingungen

Draufsicht OK Lauenburger Schichten - UK Schmelzwassersand



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	0.20	Lauenburger Sand

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

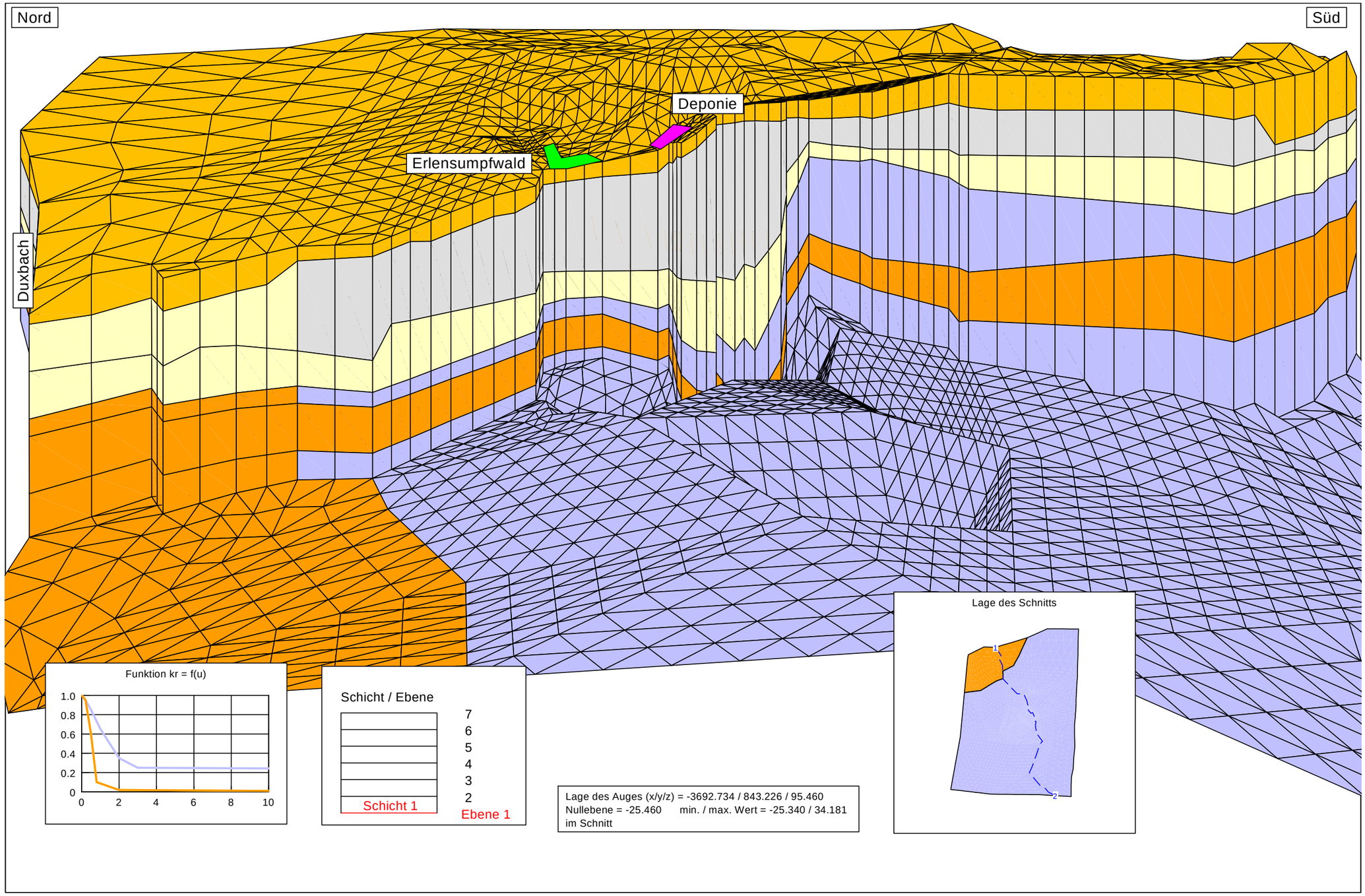
Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 2.3

System und Randbedingungen

Systemschnitt - Nord-Süd



Lage des Auges (x/y/z) = -3692.734 / 843.226 / 95.460
Nullebene = -25.460 min. / max. Wert = -25.340 / 34.181
im Schnitt

Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

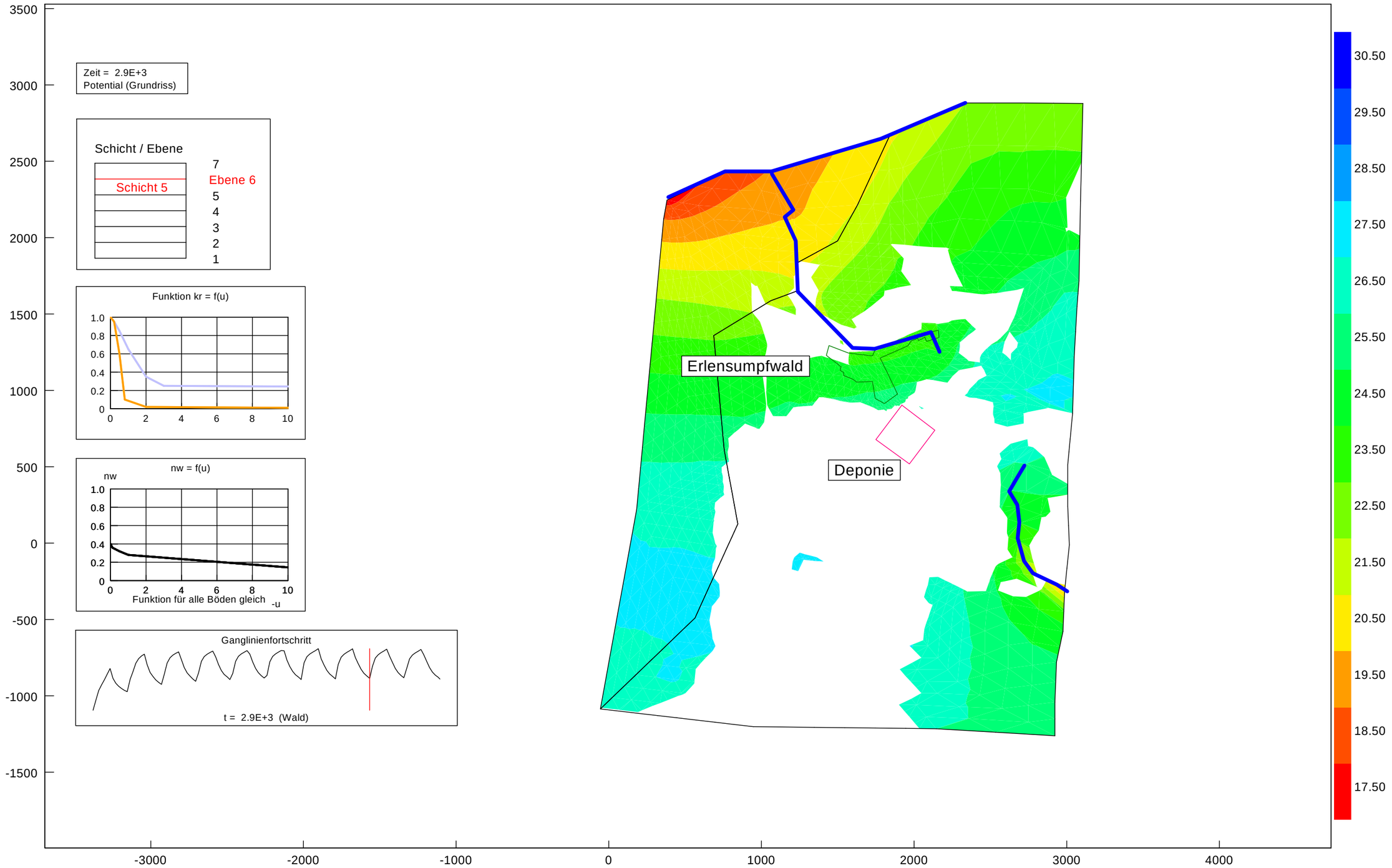
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 3.1.1

System ohne Deponiekörper

Linien gleicher Schichtenwasserstände - Decksande

Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

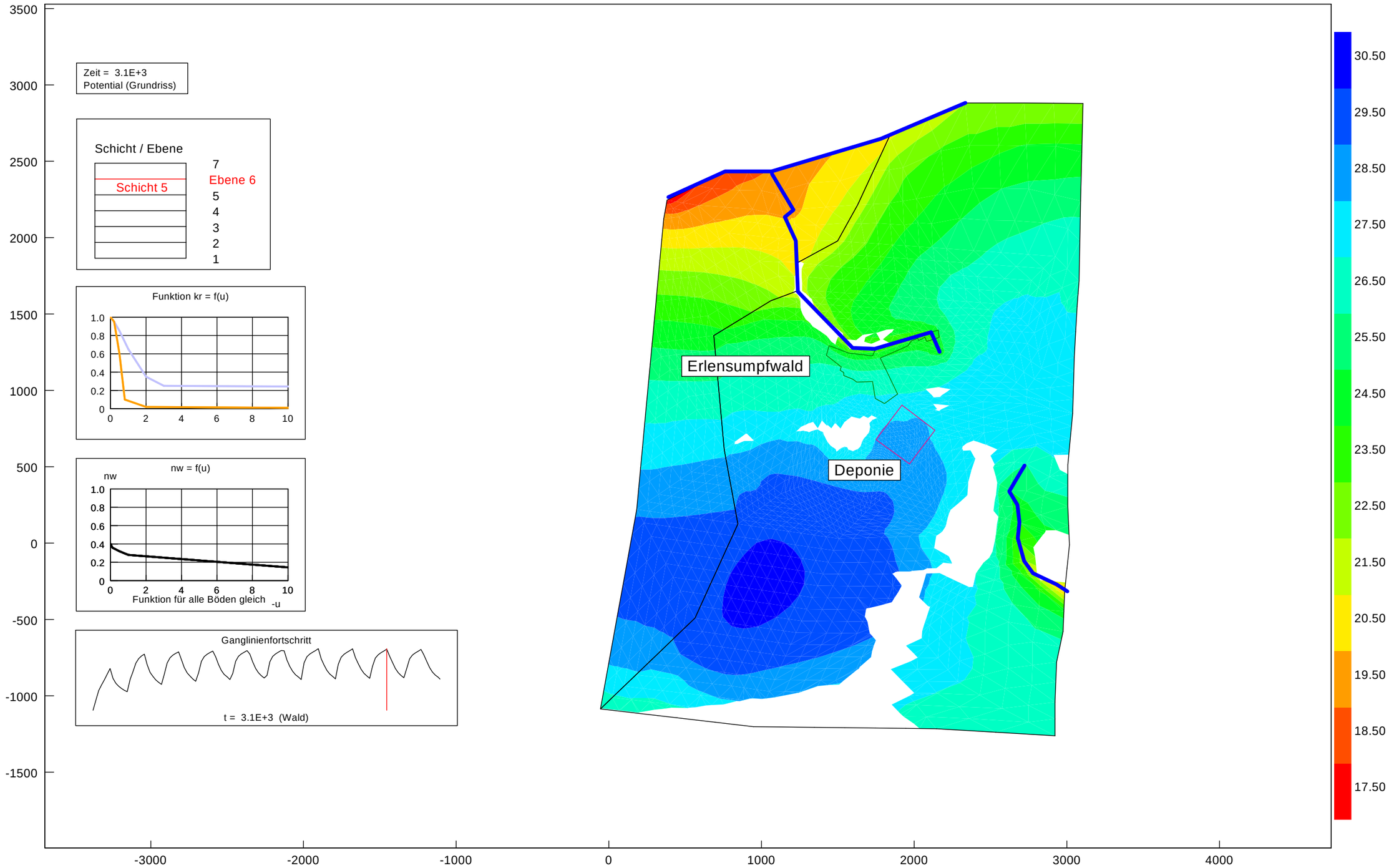
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 3.1.2

System ohne Deponiekörper

Linien gleicher Schichtenwasserstände - Decksande

Höchstwerte (Ende Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

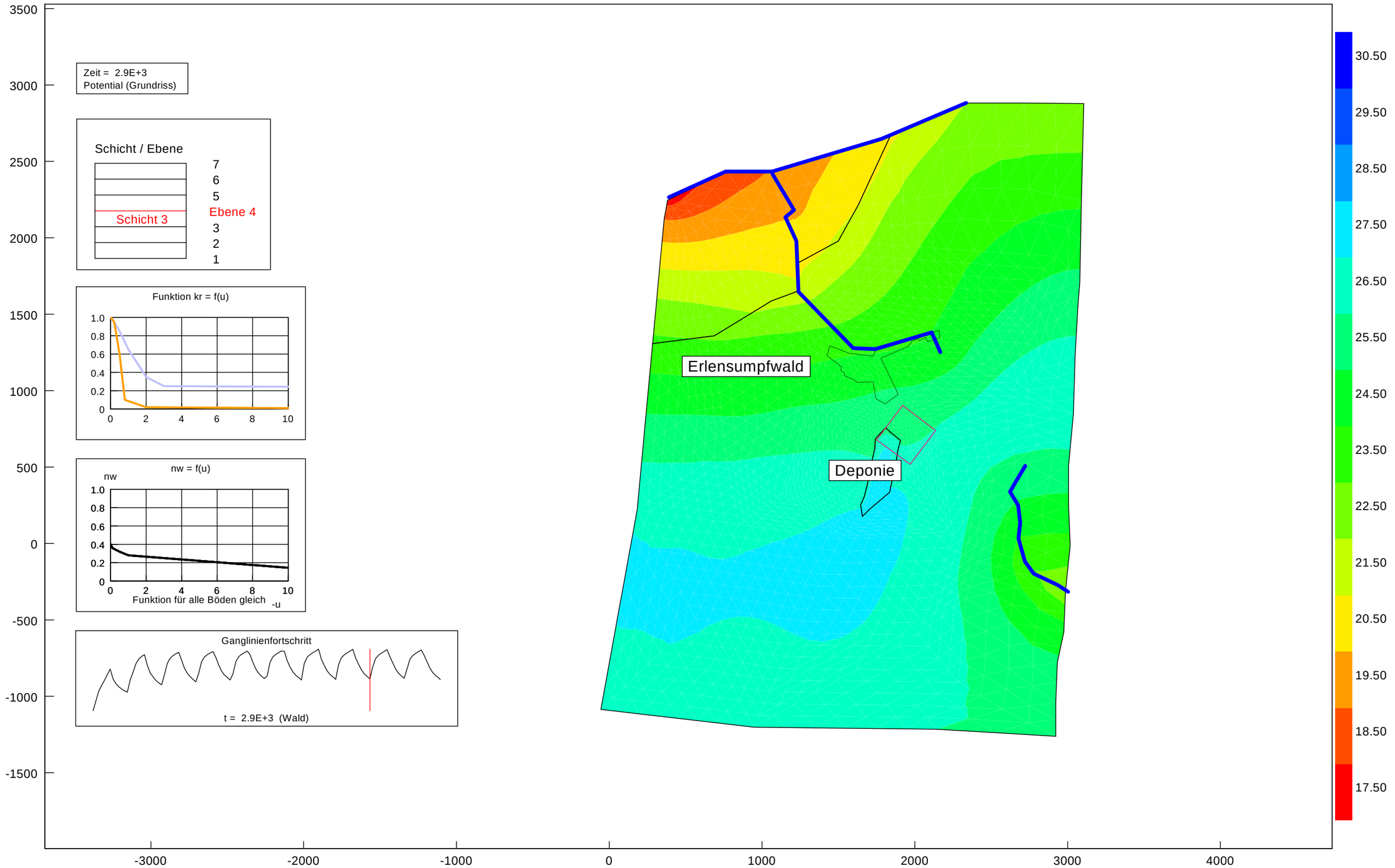
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 3.2.1

System ohne Deponiekörper

Linien gleicher Grundwasserstände - Grundwasserleiter

Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

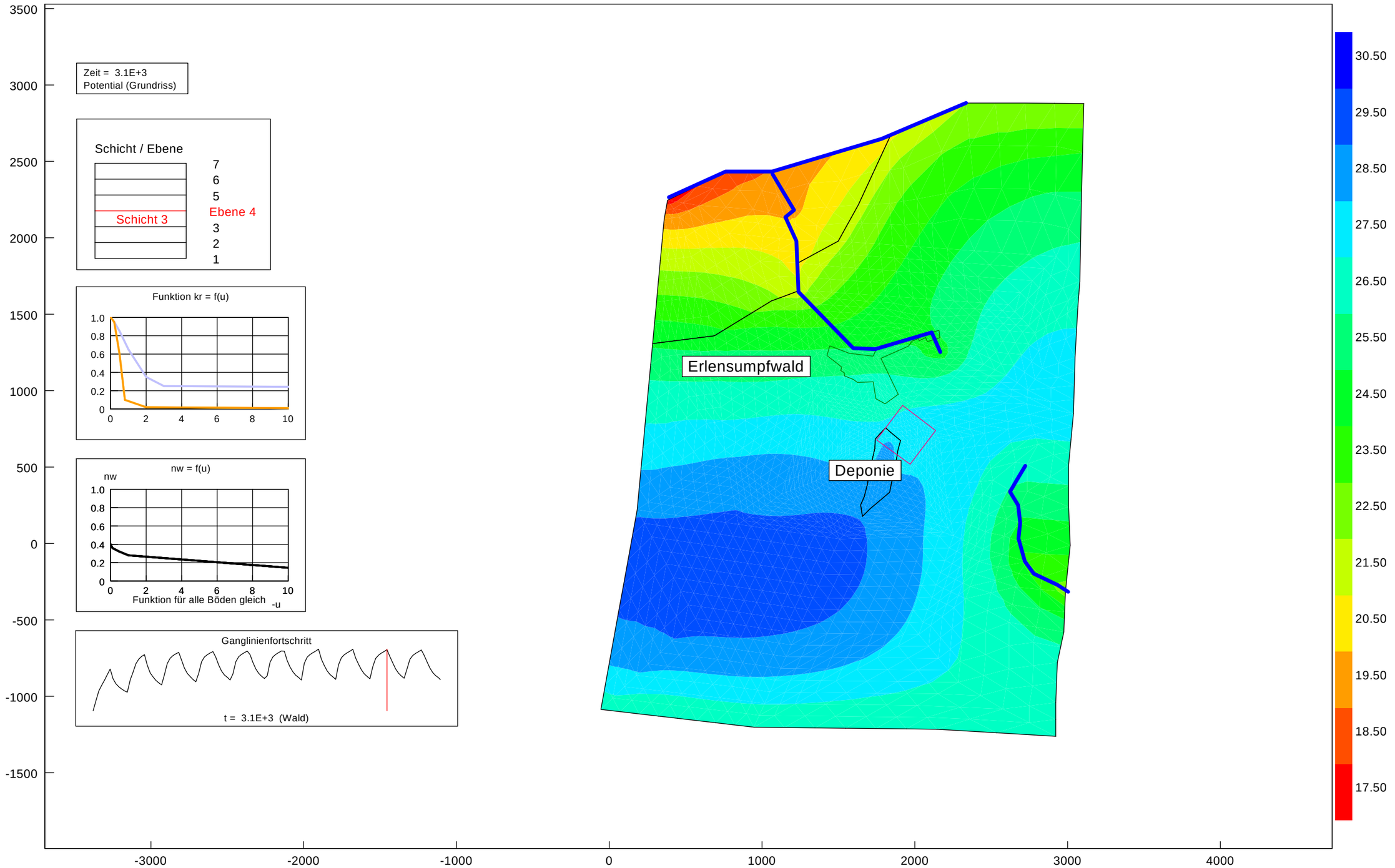
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 3.2.2

System ohne Deponiekörper

Linien gleicher Grundwasserstände - Grundwasserleiter

Höchstwerte (Ende Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

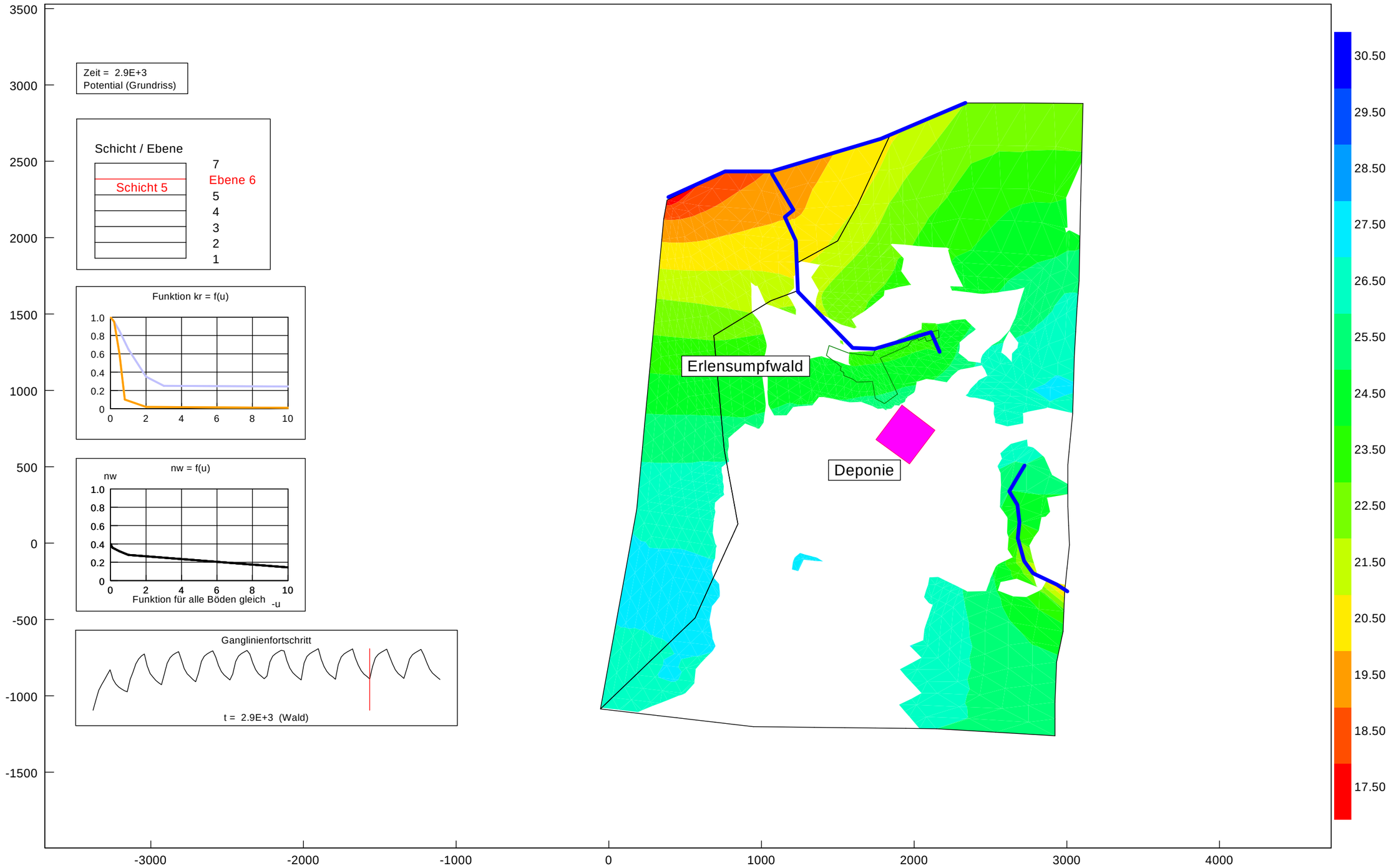
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 4.1.1

System mit Deponiekörper

Linien gleicher Schichtenwasserstände - Decksande

Tiefstwerte (Beginn Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

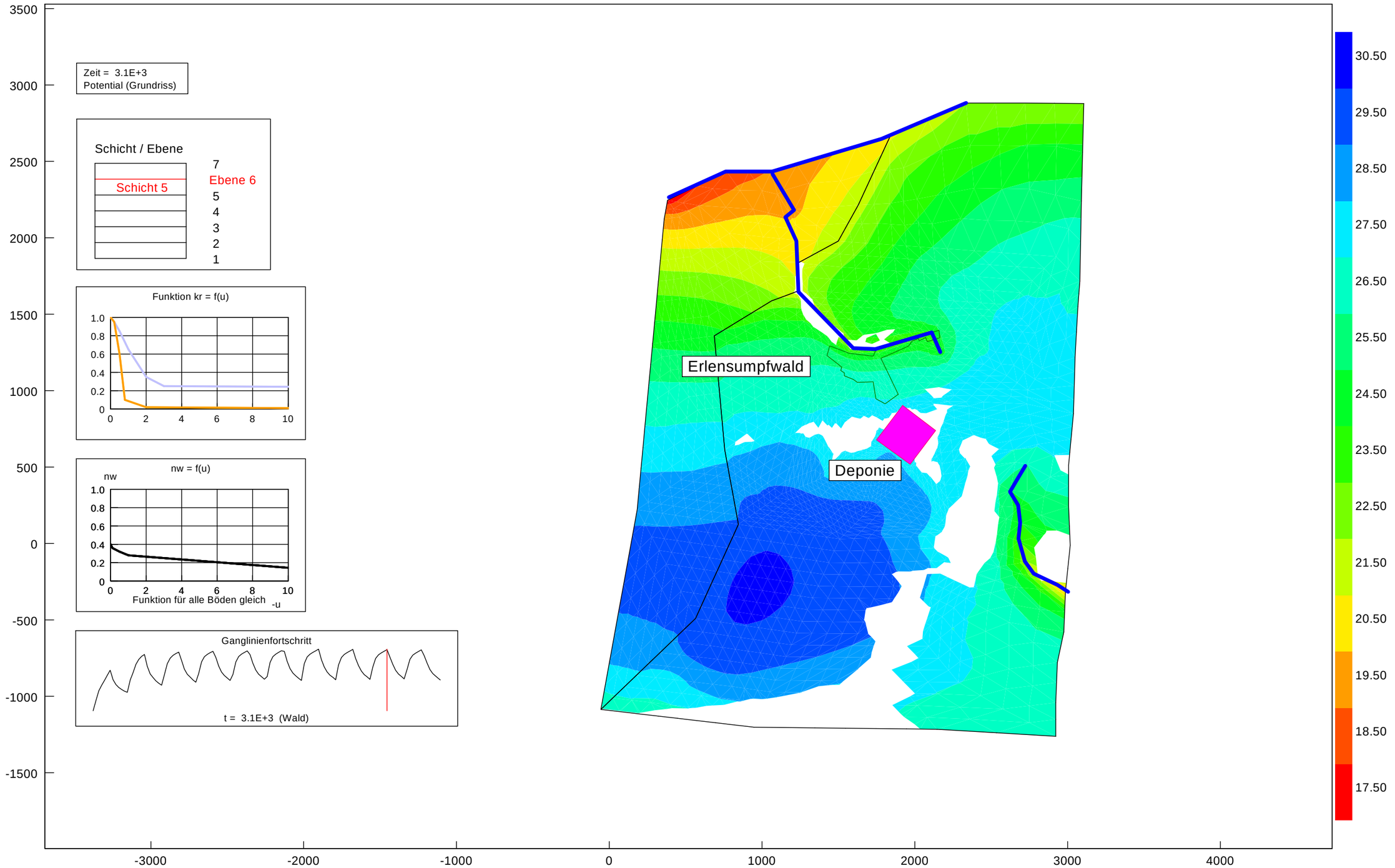
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 4.1.2

System mit Deponiekörper

Linien gleicher Schichtenwasserstände - Decksande

Höchststwerte (Ende Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

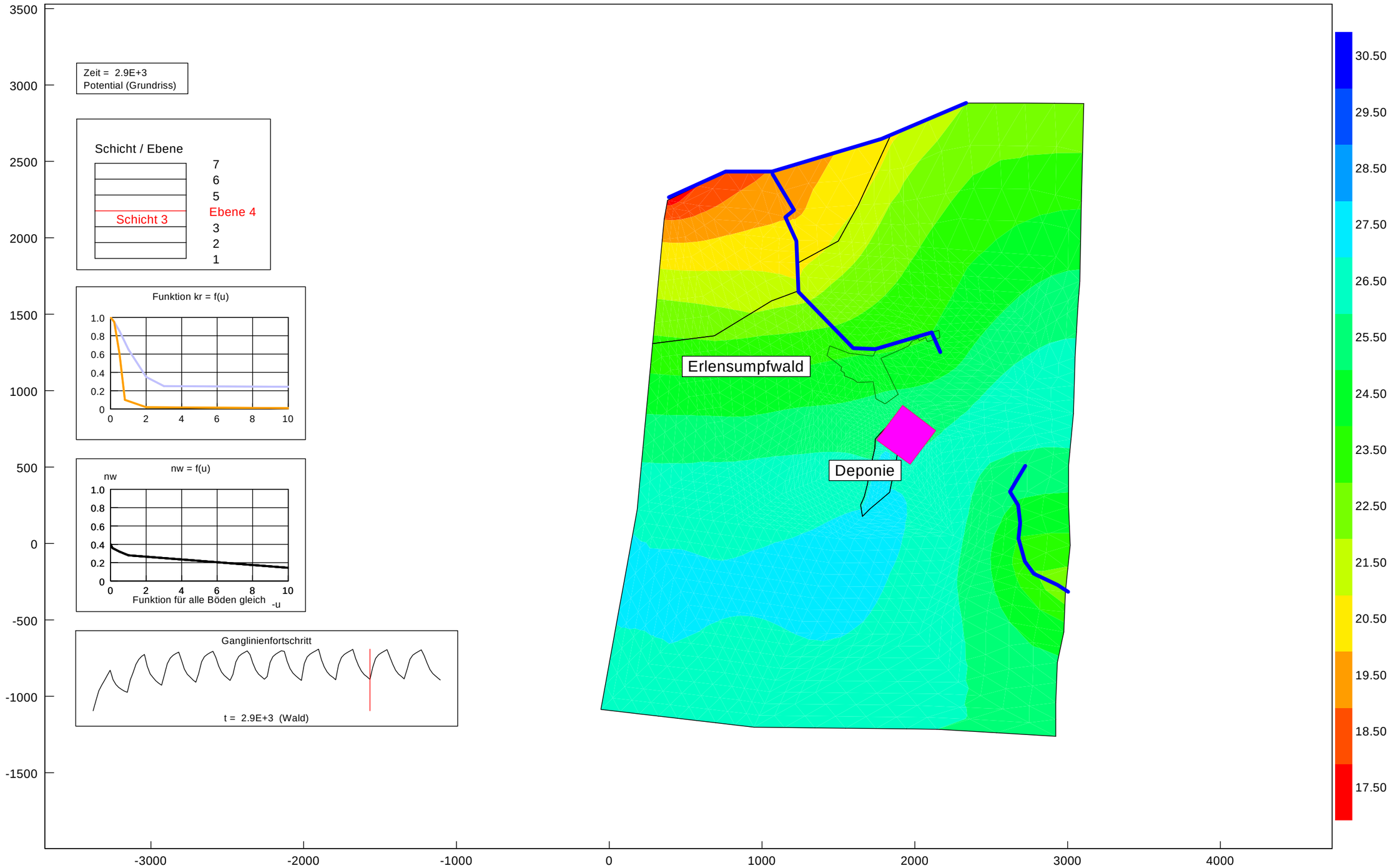
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 4.2.1

System mit Deponiekörper

Linien gleicher Grundwasserstände - Grundwasserleiter

Tiefststwerte (Beginn Grundwasserneubildung)



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	k_z [L/T]	S_s [1/L]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	8.640	8.640	8.640	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.25	Decksand
	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$8.640 \cdot 10^{-3}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Geschiebelehm
	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.728 \cdot 10^{+1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Schmelzwassersand
	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$8.640 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.10	Lauenburger Ton
	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$8.640 \cdot 10^{-1}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Lauenburger Sand

GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

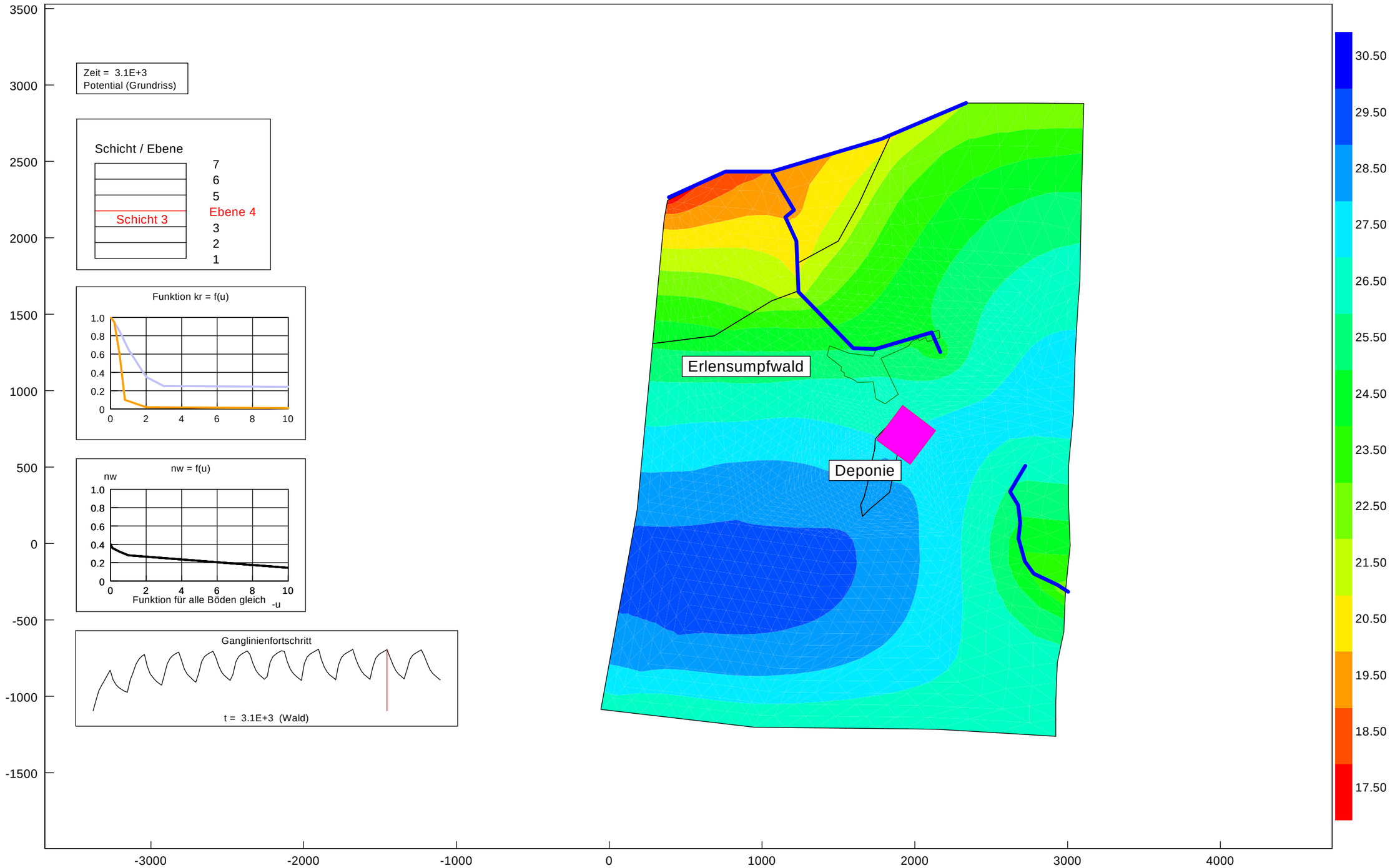
Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 4.2.2

System mit Deponiekörper

Linien gleicher Grundwasserstände - Grundwasserleiter

Höchststwerte (Ende Grundwasserneubildung)



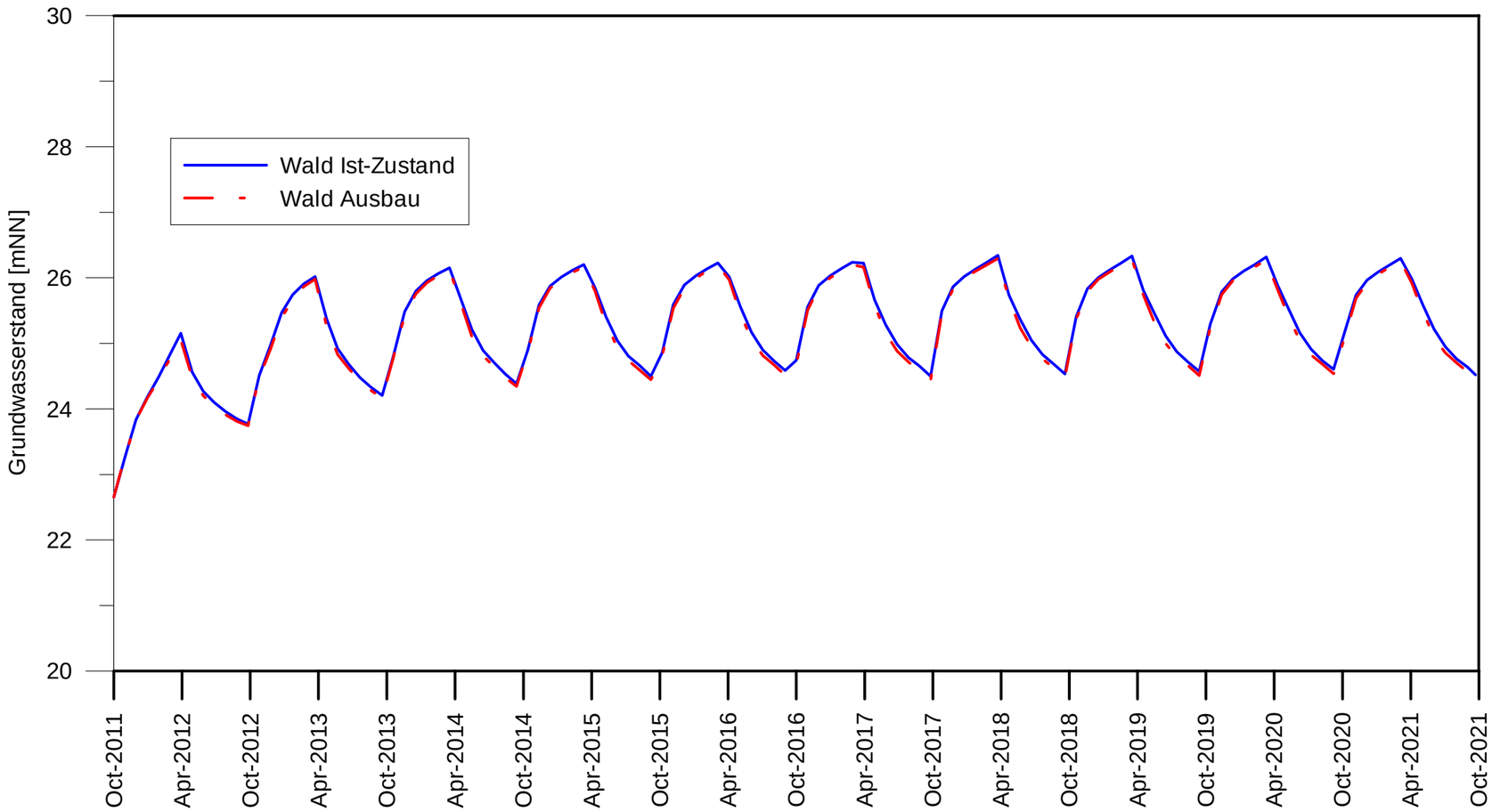
Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

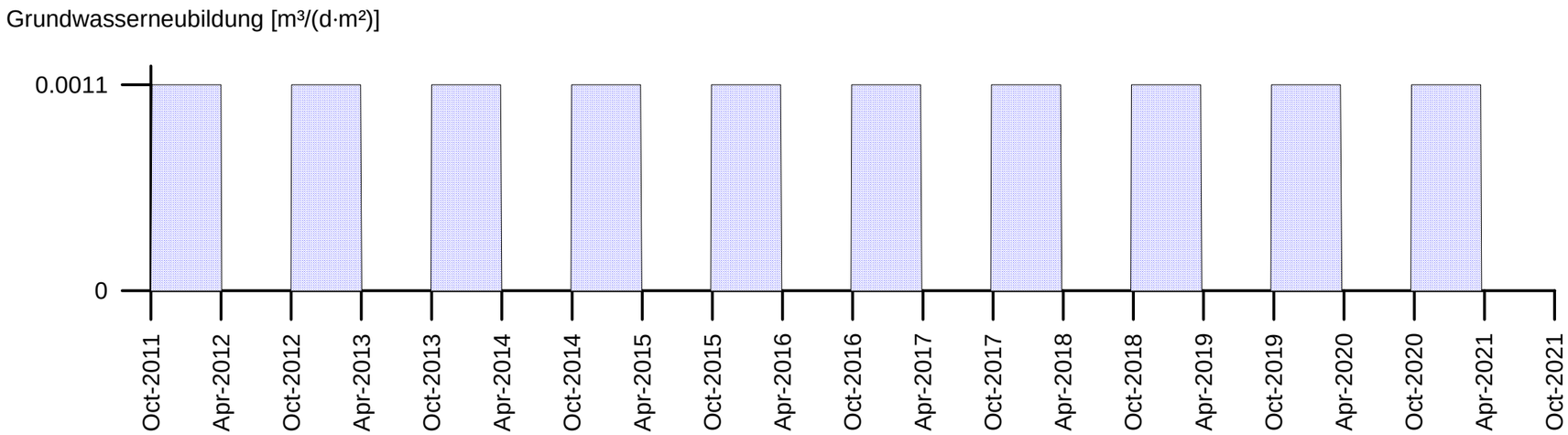
Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 5.1

Grundwasserganglinien
Decksande

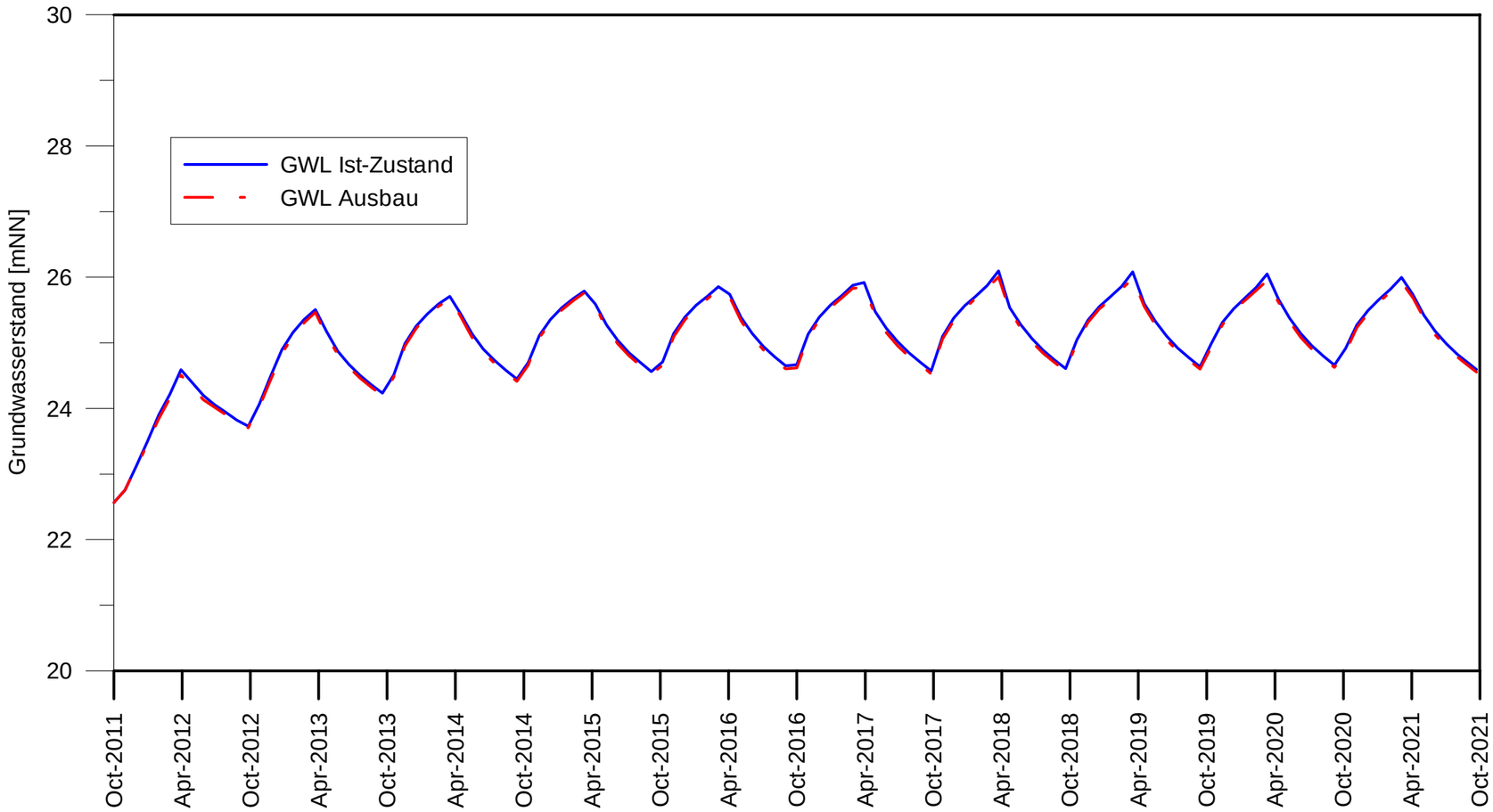
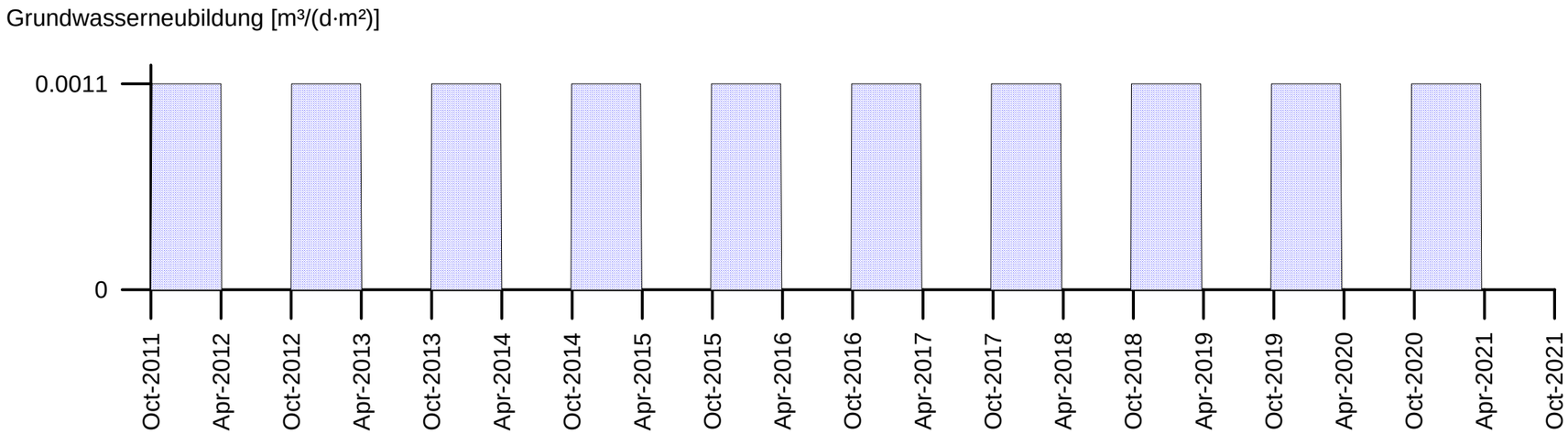




Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH
Am Hafen 22
38112 Braunschweig
Tel.: 0531 / 312895

Deponie Haaßel
Grundwassermodell

Bericht Nr. 8009.1/2011

Anlage Nr. 5.2

Grundwasserganglinien
Grundwasserleiter