



**Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH**

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

Bleckede-Radegast, Deichrückverlegung
Grundwassermodell zur Qualmwasserentwicklung

Baugrunderkundung
Feldmesstechnik
Prüflabore für Boden
Prüflabor für Kunststoff
Inspektionsstelle

Braunschweig
Magdeburg
Öhringen
Schwerin

Bericht: 10152/2018

Auftraggeber: Artlenburger Deichverband

Beratende Ingenieure VBI,
BDB, DWA, DGGT, ITVA, BWK
Sachverständige für
Erd- und Grundbau
Vereidigte Sachverständige
Amtsgericht Braunschweig
HRB 9354
Geschäftsführer:
Prof. Dr.-Ing. Johann Buß,
Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Grubert, M.Sc.,
Dr.-Ing. Carl Stoewahse
Dipl.-Ing. Birk Kröber
Dipl.-Ing. Axel Seilkopf

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Unterlagen	4
3	Berechnungssystem und Untergrundverhältnisse	5
4	Systemkalibrierung.....	6
5	Ist-Zustand Bemessungshochwasser	8
6	Deichrückverlegungsvarianten	9
6.1	Variante 1.....	9
6.2	Variante 2.....	10
6.3	Variante 3.....	10
7	Zusammenfassung und Bewertung	11

Tabellen

Tabelle 1:	Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte	6
Tabelle 2:	Randbedingungen.....	7
Tabelle 3:	Grundwasserstände	8
Tabelle 4:	Prozentuale Veränderung der Qualmwassermengen	11

Anlagen

Anlage 1	FE-Netz und Randbedingungen
Anlage 2	Geländehöhen
Anlage 3	Baugrundmodell
Anlage 4	Ist-Zustand
Anlage 4.1	Äquipotentiallinien - Mittelwasser
Anlage 4.2	Äquipotentiallinien - Bemessungshochwasser HQ100
Anlage 4.3	Qualmwassermengen - Bemessungshochwasser HQ100
Anlage 5	Variante 1: Bemessungshochwasser HQ100
Anlage 5.1	Äquipotentiallinien
Anlage 5.2	Grundwasserstandsdifferenzen auf den Ist-Zustand
Anlage 5.3	Qualmwassermengen
Anlage 6	Variante 2: Bemessungshochwasser HQ100
Anlage 6.1	Äquipotentiallinien
Anlage 6.2	Grundwasserstandsdifferenzen auf den Ist-Zustand
Anlage 6.3	Qualmwassermengen
Anlage 7	Variante 3: Bemessungshochwasser HQ100
Anlage 7.1	Äquipotentiallinien
Anlage 7.2	Grundwasserstandsdifferenzen auf den Ist-Zustand
Anlage 7.3	Qualmwassermengen

1 Einleitung

Zwischen Bleckede und Radegast sollen drei Varianten einer Deichrückverlegung untersucht werden. Die GGU wurde beauftragt, mit untergrundhydraulischen Berechnungen die Auswirkungen der Deichrückverlegungen auf die Qualmwasserverhältnisse im Hinterland zu analysieren.

Die Ergebnisse werden mit dem vorliegenden Bericht geliefert.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen hinzugezogen:

- [1] Lageplan Trassenvarianten, NLWKN Betriebsstelle Lüneburg, ohne Datum
- [2] Daten Digitales Geländemodell, Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), Hannover, 26.09.2017
- [3] Geologische Karte und Bohrdatenbank, NIBIS-Kartenserver, nibis.lbeg.de, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover
- [4] Grundwasserstandsmessdaten Garlstorf, Garze, Lüdersburg, Hohnstorf, www.wasserdaten.niedersachsen.de
- [5] Hydrogeologische Karte - Lage der Grundwasseroberfläche 1 : 50.000, NIBIS-Kartenserver, nibis.lbeg.de, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover
- [6] Pegeldaten Bleckede, Boizenburg, Hohnstorf, Artlenburg, www.pegelonline.wsv.de
- [7] Bemessungswasserstände Bleckede, Boizenburg, Hohnstorf, Artlenburg, NLWKN, E-Mail vom 15.12.2017
- [8] Untersuchung der geotechnischen Standsicherheit der Dämme und Querbauwerke am Elbe-Seitenkanal in Teilabschnitten von ESK-km 29,000 bis 60,500 gemäß MSD - Baugrunderkundungen ESK-km 111,000 / Schöpfwerk Echem und Neetze-Düker (Du 531), GGU-Bericht 8902.17/2017, Braunschweig, 01.07.2015

3 Berechnungssystem und Untergrundverhältnisse

Das Berechnungssystem aus 30.058 Elementen und 15.309 Knoten ist in Anlage 1 dargestellt. Es hat eine Ausdehnung von rd. 10 km x 16 km. Das Modell wurde als „leaky aquifer“-System erstellt. Der Grundwasserleiter wird dabei als eine, horizontal ebene Schicht modelliert, die nach oben durch eine Deckschicht begrenzt wird, die auch durchströmt werden kann. Es handelt sich um ein quasi-dreidimensionales Modell.

Der nördliche und der östliche Modellrand werden durch die Elbe gebildet. Der Elbwasserstand bei Mittelwasser und Bemessungshochwasser wird als Randbedingung angesetzt. Maßgebend sind die Pegel Bleckede, Boizenburg, Hohnstorf und Artlenburg.

Als westlicher Modellrand wurde die Trasse des Elbe-Seitenkanals festgelegt, wobei dieser in Dammlage verläuft und nicht als Grundwasserstandsrandbedingung herangezogen wird. Bei Echem wird die Neetze unter dem ESK hindurchgeführt. Etwas östlich des Schöpfwerks Echem münden die im Untersuchungsgebiet verlaufenden Vorfluter in die Neetze. Die Wasserstände der Neetze am Schöpfwerk Echem bei Mittelwasser und bei Höchstem Hochwasser werden als Randbedingung in das Modell eingebracht.

Die Neetze und ihre Zuflüsse wurden in dem Modell als eigenständige „Bodenart“ mit einer virtuellen Wasserdurchlässigkeit von 1 m/s berücksichtigt, sofern ein hydraulischer Kontakt zwischen dem Oberflächenwasser und dem Grundwasser besteht. Die am Schöpfwerk Echem gesetzte Randbedingung wirkt sich über diese Gewässer mittelbar auf die Grundwasserstände im Modellgebiet aus.

Den südlichen Modellrand bildet eine gerade Linie von Scharnebeck nach Bleckede.

In der Anlage 1 eingetragen sind der Verlauf der bestehenden Deichlinie und die drei Varianten der Deichrückverlegung südlich von Radegast.

Die Geländehöhen für das gesamte Modellgebiet wurden über die GGU vom Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) im Raster von 50 m beschafft und ein digitales Geländemodell erstellt [2]. Anlage 2 zeigt einen Isolinenplan der Geländehöhen. Aus dem digitalen Geländemodell wurden die Höhen den Systemknoten zugewiesen. Der nördliche Teil des Untersuchungsgebiets weist relativ einheitliche Geländehöhen von rd. 6 mNHN auf. Nach Süden hin steigt das Gelände zum Geesthang hin an und bei Scharnebeck sind Geländehöhen von über 40 mNHN vorhanden.

Die Untergrundverhältnisse wurden entsprechend der geologischen Karte und Archivbohrungen aus der Bohrdatenbank des LBEG [3] modelliert und sind in Anlage 3 dargestellt. Der Aquifer wird durchgehend aus Sanden gebildet.

Im nördlichen, tief liegenden Teil des Untersuchungsgebiets wird der sandige Grundwasserleiter von bindigen Sedimenten (Auelehm) überdeckt. Teilweise werden diese von Dünen überlagert. Nach Süden hin, vor dem aufgehenden Geesthang, sind Moorablagerung über Sand vorhanden. Der Geesthang im Süden besteht aus Sand.

Die Mächtigkeit der Auelehmüberdeckung wurde aus den ausgewählten Bohrungen aus der Bohrdatenbank des LBEG [3] übernommen.

Für die untergrundhydraulischen Berechnungen werden auf Grundlage von Erfahrungswerten die in Tabelle 1 gegebenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte angesetzt.

Tabelle 1: Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Bezeichnung	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert horizontal k_{hx}, k_{hy} [m/s]	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert Deckschicht k_v [m/s]
Sand	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Auelehm über Sand	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-8}$
Niedermoor über Sand	$5 \cdot 10^{-6}$	—
Torf über Sand	$1 \cdot 10^{-5}$	—
Gewässer	1,0	1,0

4 Systemkalibrierung

Im Modellgebiet werden vom NLWKN mehrere Grundwassermessstellen in

- Garlstorf
- Garze
- Lüdersburg
- Hohnstorf

betrieben, die in Anlage 1 eingetragen sind. Von diesen Grundwassermessstellen liegen langjährige Messdaten vor, die statistisch ausgewertet wurden [4]. Ferner wurden vom LBEG Grundwasserisohypsen veröffentlicht [5].

Von den Elbepegeln

- Bleckede,
- Boizenburg,
- Hohnstorf und
- Artlenburg

wurden Messdaten der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung [6] und die vom NLWKN maßgebenden Wasserstände bei Mittelwasser und Bemessungshochwasser übergeben [7]. Zwischen den Pegeln wurde linear interpoliert.

Die Daten des Neetze-Pegels am Schöpfwerk Echem wurden aus [8] übernommen.

Am südlichen Systemrand wurden Grundwasserstände entsprechend der Angaben in [5] angesetzt (s. Abbildung 1).

Tabelle 2: Randbedingungen

	Mittelwasser [mNHN]	Bemessungshochwasser [mNHN]
Elbe: Pegel Bleckede	6,87	12,11
Elbe: Pegel Boizenburg	5,79	11,34
Elbe: Pegel Hohnstorf	4,965	9,91
Elbe: Pegel Artlenburg	4,63	—
Neetze: Schöpfwerk	2,72	4,15
Westlicher Systemrand = ESK	Keine Randbedingung, da ESK in Dammlage	
Südlicher Rand Scharnebeck	12,5	12,5
	abnehmend auf	
Südlicher Rand bei Bleckede	10,0	10,0

Das untergrundhydraulische Modell wurde anhand der Messdaten für den Mittelwasserstand der Elbepegel und der Grundwassermessstellen kalibriert. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte des Aquifers und die Reichweite der Vorfluter bzw. deren hydraulischer Kontakt mit dem Aquifer wurden dabei angepasst.

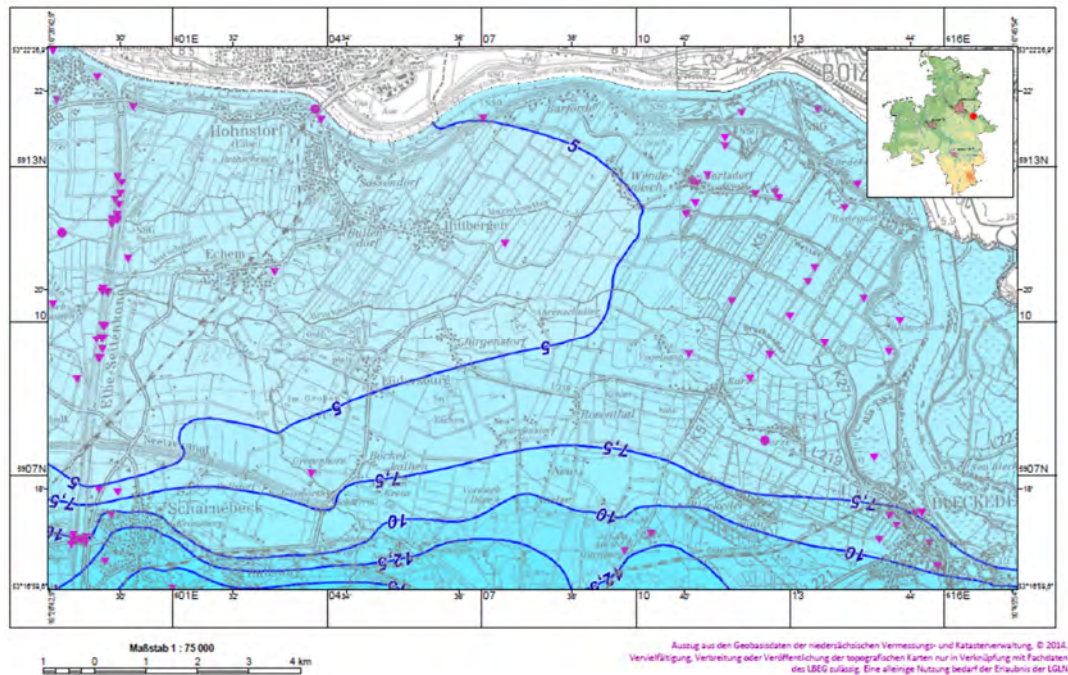


Abbildung 1: Lage der Grundwasseroberfläche [5]

Tabelle 3: Grundwasserstände

Grundwassermessstelle	Mittlerer Grundwasserstand [mNHN] nach [4]	Berechnet [mNHN] Anlage 4.1
Garlstorf	5,46	5,71
Garze	6,74	7,11
Lüdersburg	5,50	5,16
Hohnstorf	4,04	3,86

Anlage 4.1 zeigt die im Modell berechneten Linien gleicher Wasserstände. In der Anlage ist die Isohypsenkarte des LBEG [5] hinterlegt und die mittleren Wasserstände der vier Grundwassermessstellen sind eingetragen. In Tabelle 3 sind die mittleren gemessenen

Grundwasserstände den berechneten Werten gegenübergestellt. Die für den Mittelwasserstand berechneten Grundwassergleichen stimmen hinreichend gut mit den Messdaten überein.

5 Ist-Zustand Bemessungshochwasser

Zur Simulation der Grundwasserstände bei Bemessungshochwasser in der Elbe wurden die Randbedingungen in der Elbe und der Neetze entsprechend angesetzt. Der Grundwasserstand am südlichen Systemrand blieb unverändert, da hier keine Auswirkungen aus einem Elbhochwasser zu erwarten sind.

Anlage 4.2 zeigt die Äquipotentiallinien bei Bemessungshochwasser für den Ist-Zustand. Das Potential setzt sich bei Grundwasserströmungen zusammen aus der geodätischen Höhe und einer Druckhöhe. Das Potential kann damit bei einem wie hier unter einer bindigen Deckschicht gespannten Grundwasser auch über dem Gelände liegen. Es entspricht einem Wasserstand, der sich in einem Pegelrohr einstellen würde, das im Grundwasserleiter steckt.

Im Deichhinterland wurde auf der Auelehmdeckschicht der Wasserstand entsprechend der Geländehöhe angesetzt. Damit wird die Deckschicht durchströmt und die Qualmwassermengen können ermittelt werden. Zur Berechnung der Qualmwassermengen wurden die Flächen im Hinterland etwa ihrer Nutzung bzw. ihrer Begrenzung durch Wege parzelliert und dann die Qualmwassermengen für diese Teilflächen ermittelt. In Anlage 4.3 sind die Flächen und die zugehörigen Qualmwassermengen in m³ pro Tag dargestellt.

6 Deichrückverlegungsvarianten

6.1 Variante 1

In der Variante 1 soll der Deich entsprechend der in den Anlagen rot punktierten Linie bis an die Straße zurückverlegt werden.

Die Äquipotentiallinien bei Bemessungshochwasser sind in Anlage 5.1 dargestellt. Der Einflussbereich der Rückverlegung ist als farbige Darstellung der Grundwasserstandsdifferenzen gegenüber dem Ist-Zustand in Anlage 5.2 dargestellt. Am Südende der Rückverlegungen stellen sich etwa 60 cm höhere Grundwasserstände ein als im Ist-Zustand. In der Ortslage von Radegast ergeben sich bei dieser Rückverlegungsvariante keine signifikanten Veränderungen der Grundwasserstände, da die Rückdeichung unmittelbar südlich von

Radegast nur gering ist und in diesem Fall die Grundwasserstände stärker von Norden her beeinflusst werden, wo die Deichlinie dicht an der Ortslage verläuft.

Die Qualmwassermengen sind in Anlage 5.3 eingetragen. Zu beachten ist, dass die Berechnung der Qualmwassermengen nur halbquantitativ erfolgt. Lokale Aufbrüche der Deckschicht oder von Grabensohlen sowie Abgrabungen bzw. Sandlinsen mit verstärkten Wasseraustritten sind im Modell nicht berücksichtigt.

In Tabelle 4 sind die prozentualen Veränderungen der Qualmwassermengen gegenüber dem Ist-Zustand zusammengestellt.

6.2 Variante 2

In der Variante 2 soll der Deich entsprechend der in den Anlagen blauen gestrichelten Linie bis an die Kreisstraße K 27 zurückverlegt werden.

Die Äquipotentiallinien sind in Anlage 6.1 dargestellt und der Einflussbereich in Anlage 6.2. Dieser reicht bis etwa 1000 m in das Hinterland und bis an die Bebauung im Ostteil von Radegast.

Die Qualmwassermengen sind in Anlage 6.3 eingetragen und auch in Tabelle 4 zusammengestellt.

6.3 Variante 3

In der Variante 3 soll der Deich entsprechend der in den Anlagen roten, strich-punktierten Linie bis an die Kreisstraße K 5 zurückverlegt werden.

Die Äquipotentiallinien sind in Anlage 7.1 dargestellt und der Einflussbereich in Anlage 7.2. Diese Variante wirkt sich auf mehrere Kilometer ins Hinterland aus. Bei Hochwasser sind in Radegast und Brackede erheblich höhere Grundwasserstände zu erwarten. Die Rückverlegung auf diese Trasse wirkt sich bis nach Garlstorf aus.

Die Qualmwassermengen sind in Anlage 7.3 eingetragen und in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Prozentuale Veränderung der Qualmwassermengen

Fläche	Ist-Zustand	Variante 1	Variante 2	Variante 3
1	100 %	100 %	104 %	127 %
2	100 %	100 %	100 %	237 %
3	100 %	100 %	160 %	416 %
4	100 %	100 %	121 %	637 %
5	100 %	100 %	225 %	4750 %
6	100 %	100 %	100 %	100 %
7	100 %	100 %	107 %	155 %
8	100 %	101 %	109 %	—
9	100 %	107 %	139 %	—
10	100 %	116 %	174 %	—
11	100 %	112 %	143 %	—
12	100 %	111 %	164 %	—
13	100 %	123 %	216 %	—
14	100 %	111 %	—	—
15	100 %	102 %	—	—
16	100 %	102 %	—	—
17	100 %	128 %	—	—
18	100 %	141 %	—	—
19	100 %	128 %	211 %	—
20	100 %	146 %	182 %	618 %
21	100 %	174 %	209 %	443 %
22	100 %	119 %	132 %	169 %
23	100 %	—	—	—
24	100 %	—	—	—
25	100 %	—	—	—

7 Zusammenfassung und Bewertung

Zwischen Bleckede und Radegast wurden die Auswirkungen von drei Varianten einer Deichrückverlegung auf die Qualmwasserverhältnisse untersucht. Die Berechnungen wurden an einem horizontal ebenen untergrundhydraulischen Modell durchgeführt. Das Modell wurde anhand von Messdaten für den Mittelwasserstand der Elbe kalibriert. Anschließend wurden

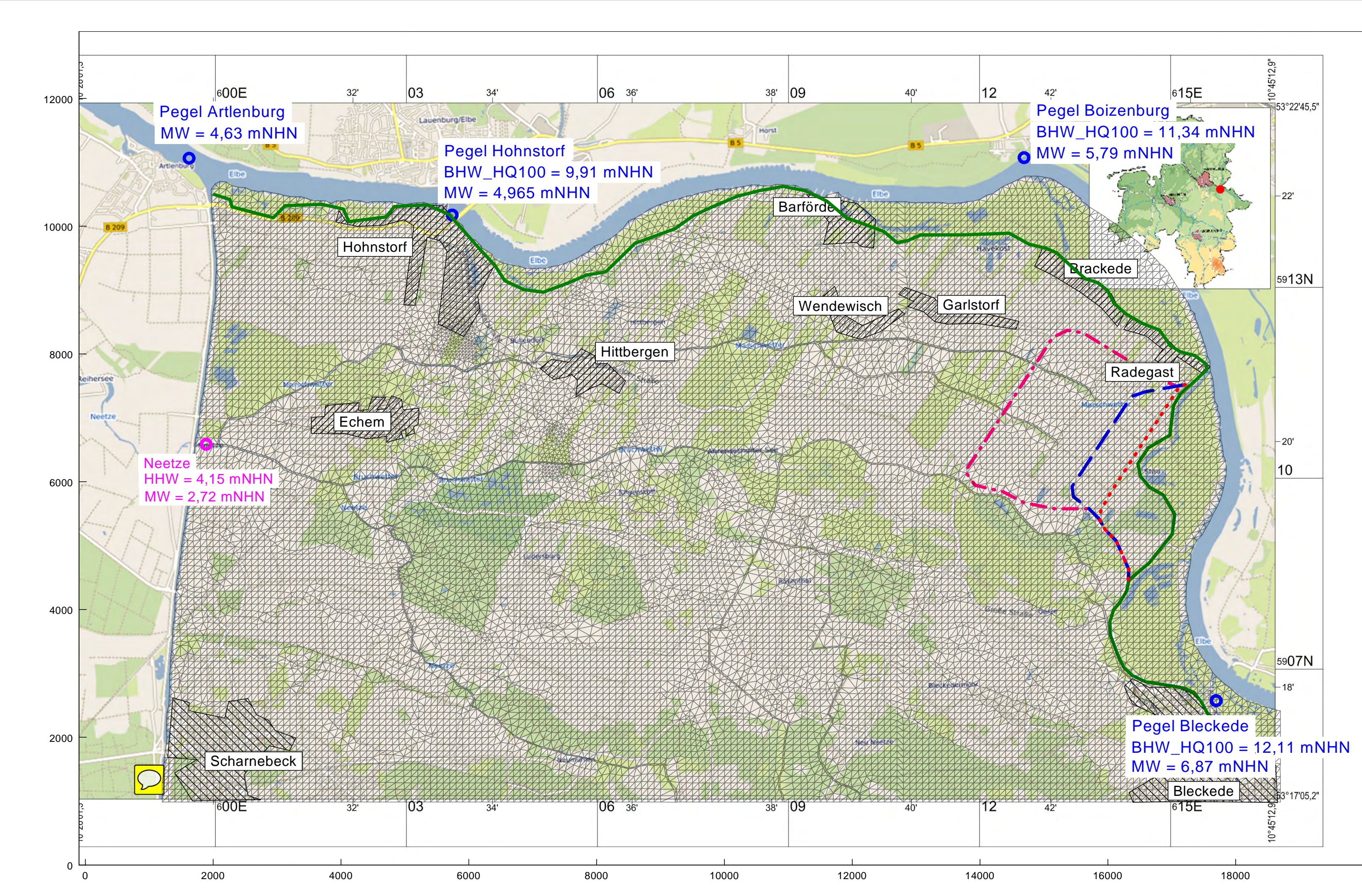
die Grundwasserstände bei Bemessungshochwasser in der Elbe für den Ist-Zustand und die drei Rückverlegungsvarianten berechnet. Die Einflussbereiche der Rückverlegungen und die Qualmwassermengen im Hinterland wurden ermittelt.

Danach wirkt sich die Variante 1 vorrangig im Süden der Rückverlegungstrasse aus. In den zum Teil landwirtschaftlich genutzten Flächen im Süden der Rückdeichung fallen bei Hochwasser um etwa 50 % höhere Qualmwassermengen an. In der Ortslage von Radegast ergeben sich bei dieser Rückverlegungsvariante keine signifikanten Veränderungen der Grundwasserstände, da die Rückdeichung unmittelbar südlich von Radegast nur gering ist und hier die Grundwasserstände stärker von Norden her beeinflusst werden, wo die Deichlinie dicht an der Ortslage verläuft.

Das Grundwasser im Grundwasserleiter ist im Hochwasserfall artesisch gespannt. Binnenseits des Deichs kommt es zu einer nach oben gerichteten Durchströmung der Deckschicht. D. h. im Ist-Zustand mit dem weiter zur Elbe liegenden Deich konnte sich das Potential im Grundwasserleiter binnenseits des alten Deichs noch entspannen. Durch die Rückdeichung ist der jetzt ausgedeichte Bereich ebenfalls eingestaut. Es kommt zu einer Durchströmung der Deckschicht von oben nach unten in den Grundwasserleiter. Die Wassermengen sind zwar nur gering. Allerdings werden die Potentiale im Grundwasserleiter unter den ausgedachten Flächen erhöht. Damit erhöhen sich auch die Potentiale binnenseits des neuen, rückverlegten Deichs und dort die Qualmwassermengen. Je weiter der Deich zurückverlegt wird, desto deutlicher wird dieser Effekt. Besonders gut zu erkennen ist das in der Variante 3. Dort steigt das Potential im Grundwasserleiter in Höhe der Elbuferstraße (K 27) von rd. 8 mNHN im Ist-Zustand auf über 11 mNHN im Ausbauzustand an.

Die Varianten 2 und 3 wirken sich erheblich weiter in das Hinterland aus. Insbesondere in Radegast und Brackede ist bei Hochwasser mit höheren Grundwasserständen zu rechnen, die sich auf die bestehende Bebauung auswirken können. Die Qualmwassermengen in den angrenzenden Flächen steigen auf das Doppelte bis Vielfache der für den Ist-Zustand berechneten Wassermengen an.


Dr.-Ing. C. Stoewahse

Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand

- vorhandene Deichlinie
- Variante 1
- Variante 2
- Variante 3



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

Gezeichnet:

Mü

Bearbeiter:

Cr

Maßstab:

1 : 50.000

Datum:

19.12.2017

Bleckede-Radegast
Deichrückverlegung

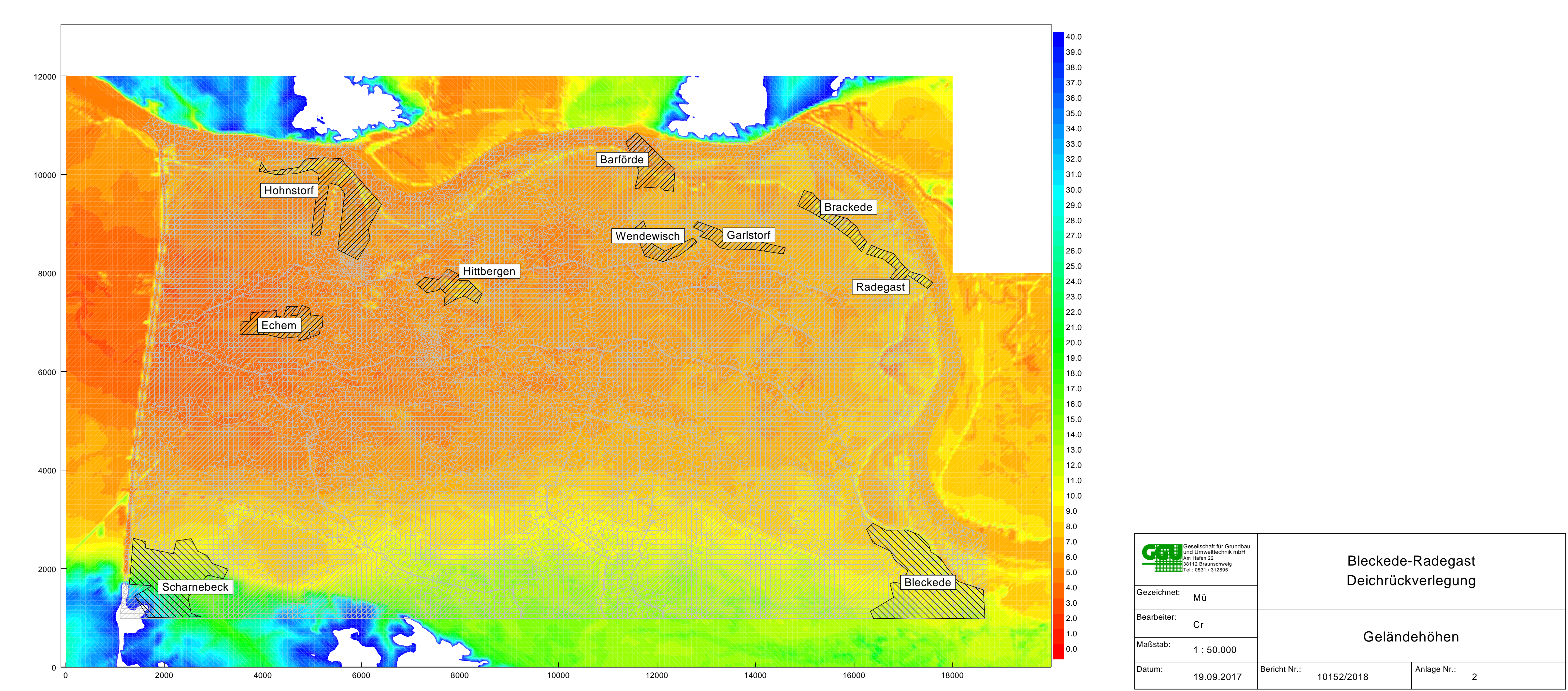
FE-Netz und Randbedingungen

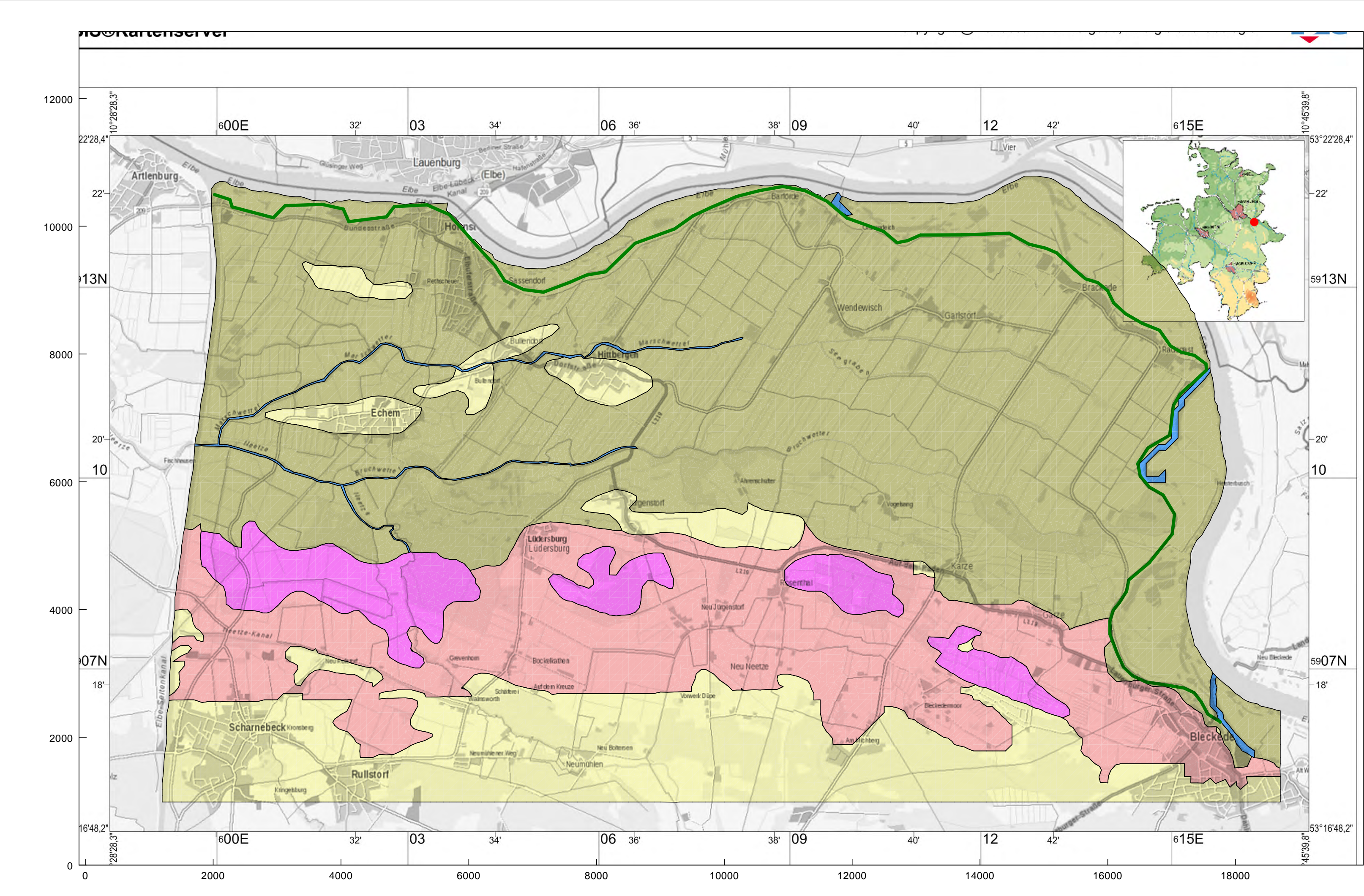
Bericht Nr.:

10152/2018


Anlage Nr.:

1





Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
 	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
 	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
 	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
 	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
 	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand



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

Bleckede-Radegast
Deichrückverlegung

Baugrundmodell

Gezeichnet: Mü

Bearbeiter: Cr

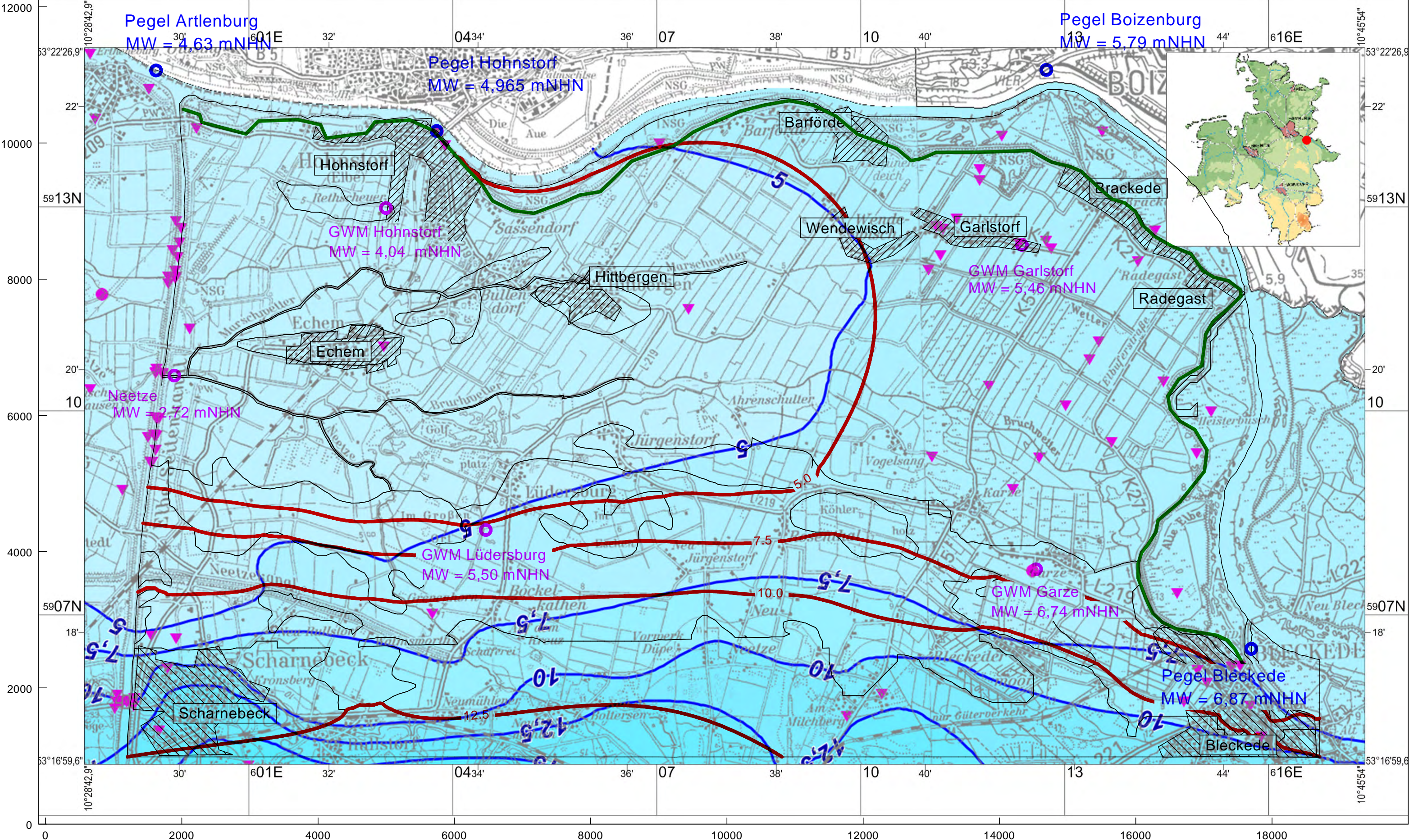
Maßstab: 1 : 50.000

Datum: 19.12.2017

Bericht Nr.: 10152/2018

Anlage Nr.: 3

arteninhalt: Lage der Grundwasseroberfläche 1 : 50 000 (HK50)



Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand

- vorhandene Deichlinie
- Linien gleicher Grundwasserstände (Berechnung)
- Linien gleicher Grundwasserstände (LBEG)

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

**Bleckede-Radegast
Deichrückverlegung**

**Ist-Zustand
Äquipotentiallinien
Mittelwasser**

Gezeichnet: Mü

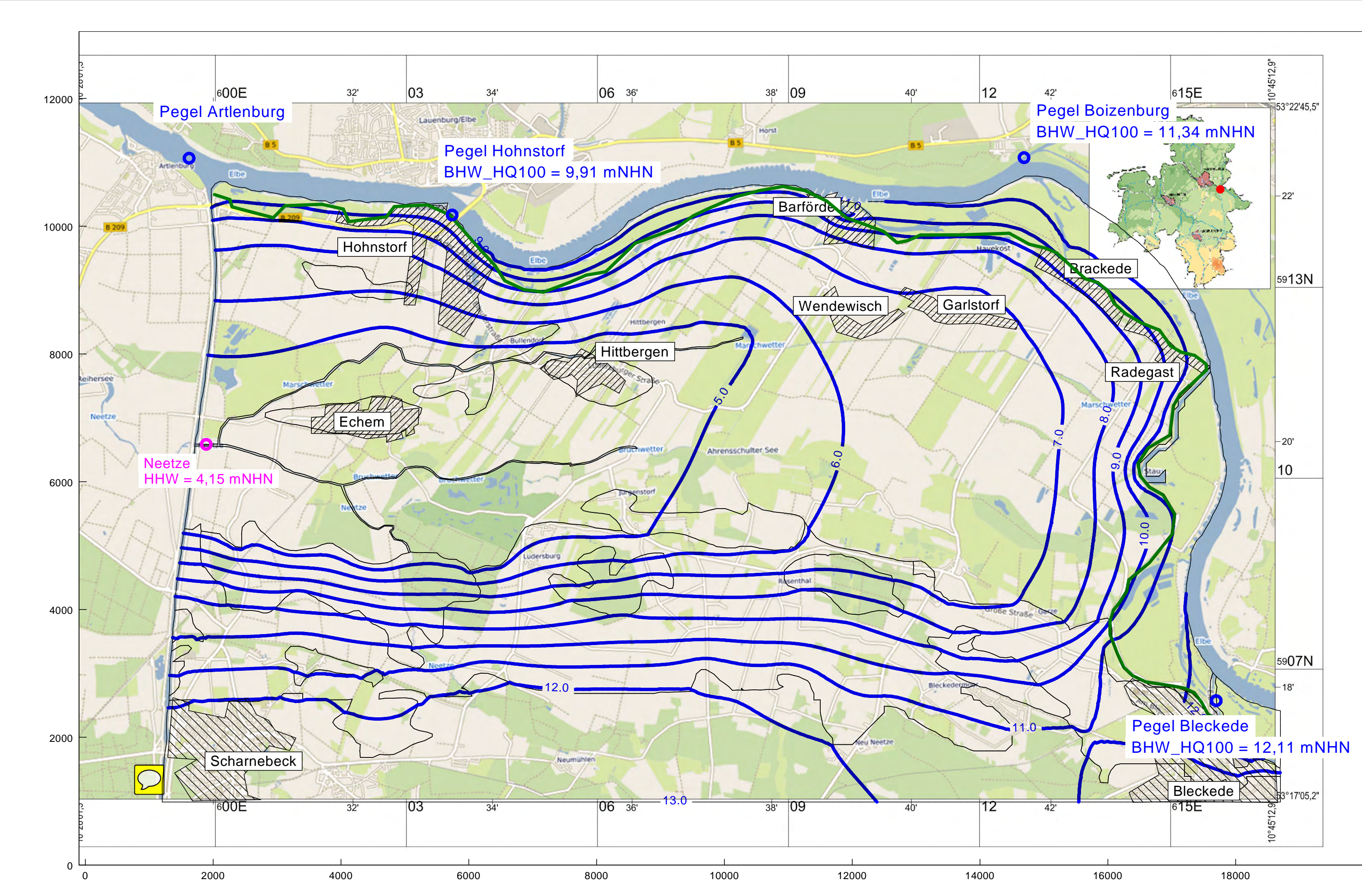
Bearbeiter: Cr

Maßstab: 1 : 50.000

Datum: 19.12.2017

Bericht Nr.: 10152/2018

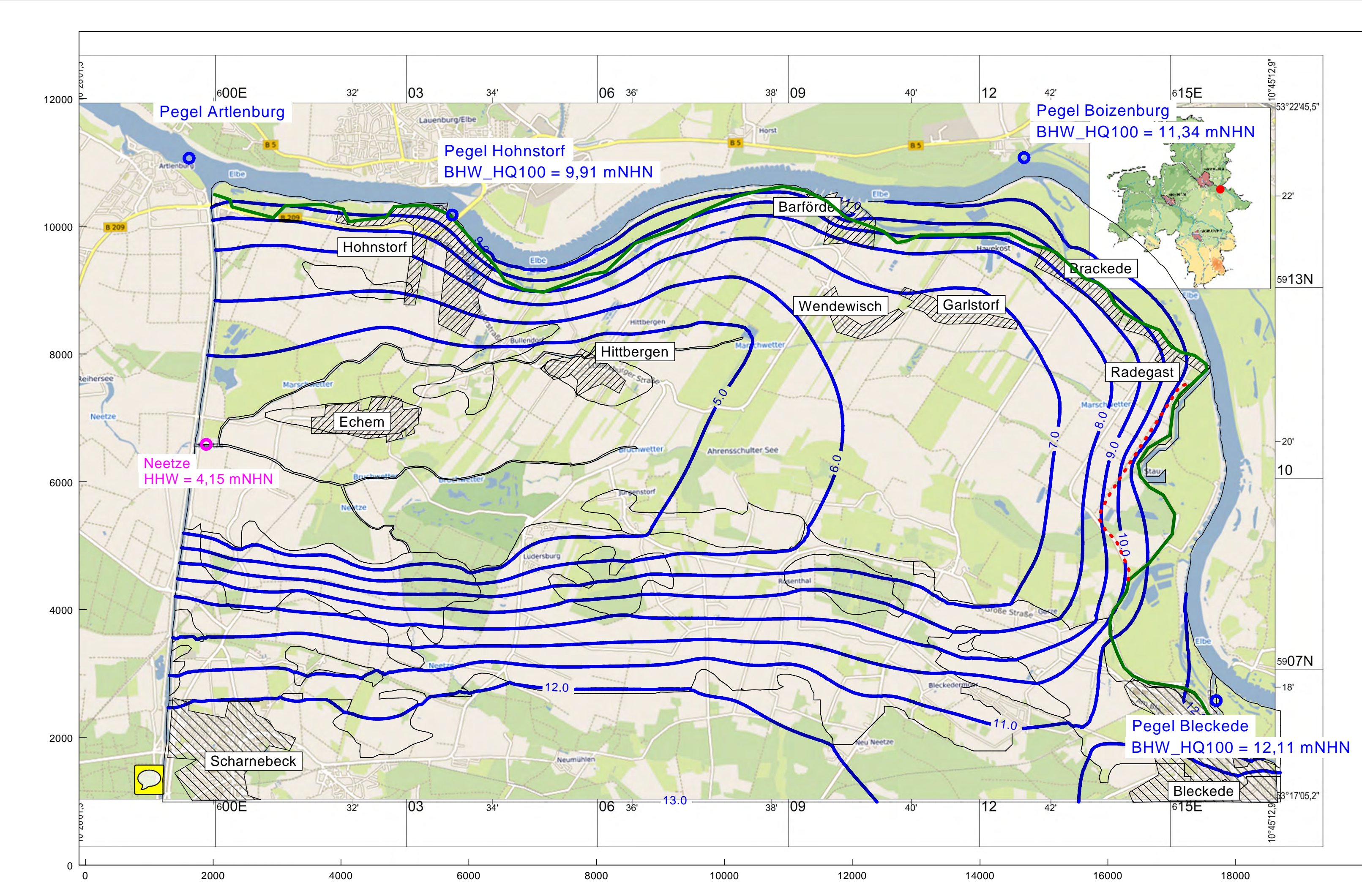
Anlage Nr.: 4.1



Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand

vorhandene Deichlinie

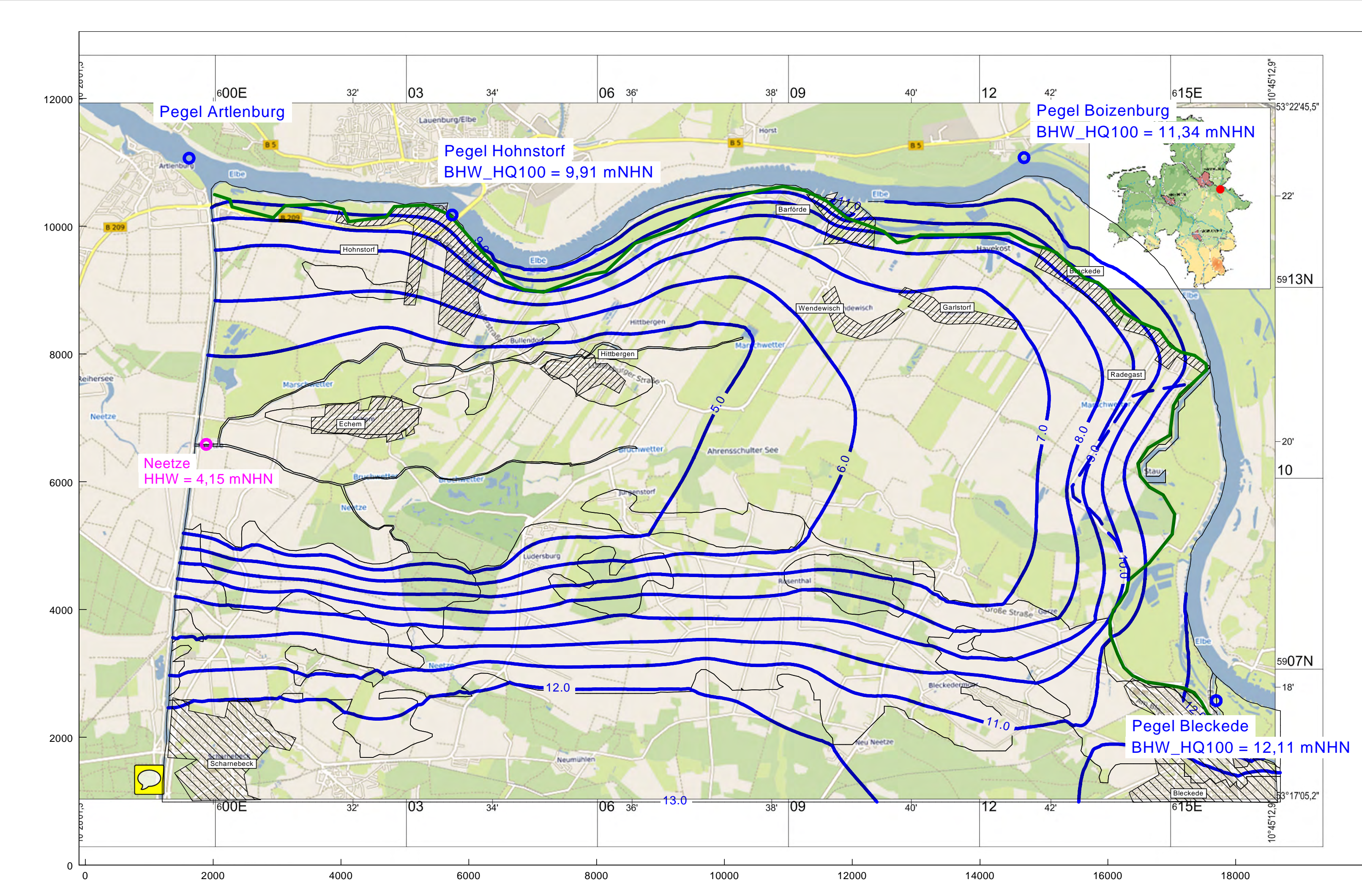
Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH Am Hafen 22 38112 Braunschweig Tel.: 0531 / 312895		Bleckede-Radegast Deichrückverlegung	
Gezeichnet:	Mü	Ist-Zustand Äquipotentiallinien Bemessungshochwasser HQ100	
Bearbeiter:	Cr		
Maßstab:	1 : 50.000		
Datum:	19.12.2017	Bericht Nr.: 10152/2018	Anlage Nr.: 4.2



Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand

- vorhandene Deichlinie
- Variante 1

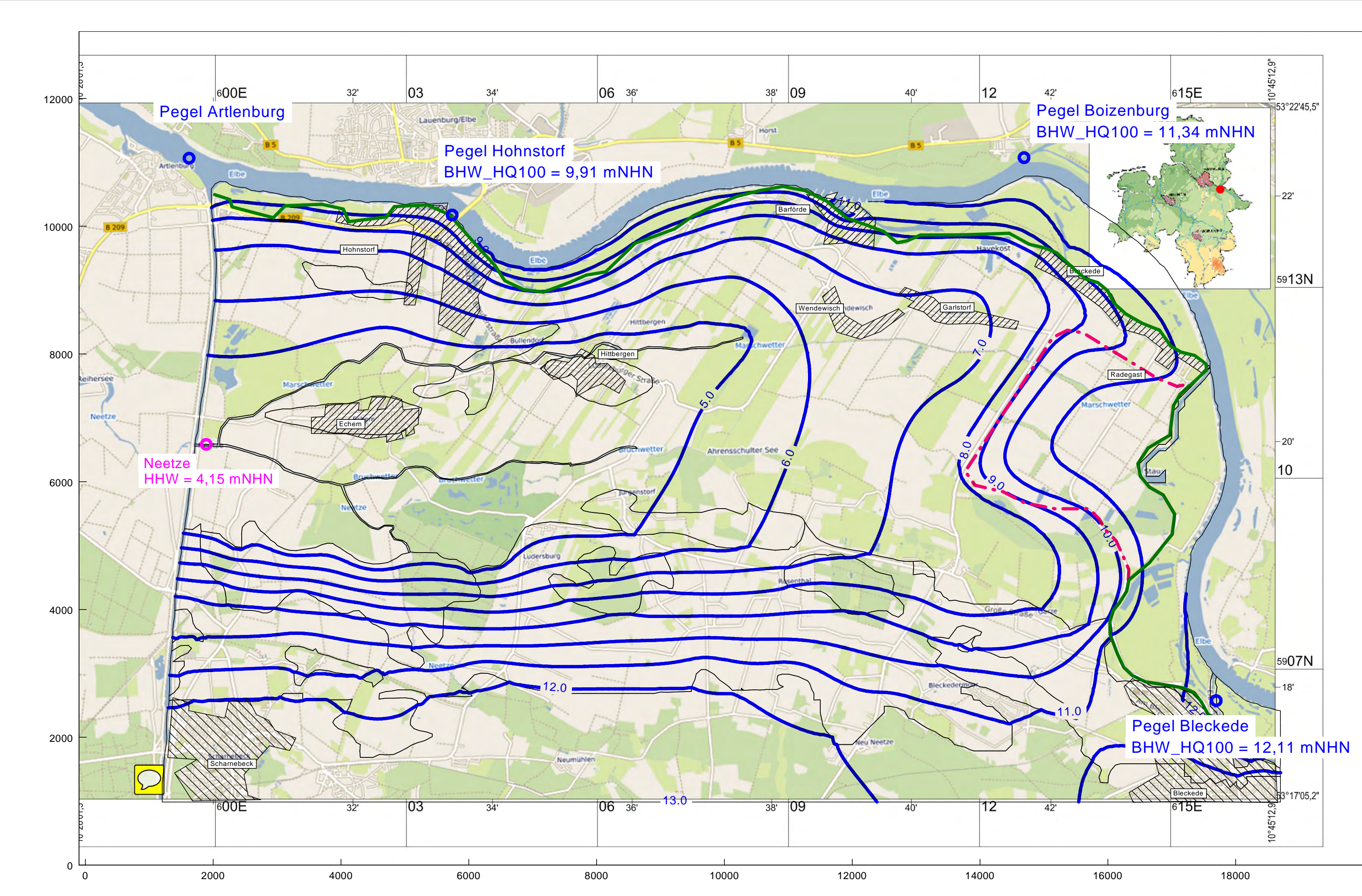
Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH Am Hafen 22 38112 Braunschweig Tel.: 0531 / 312895		Bleckede-Radegast Deichrückverlegung	
Gezeichnet:	Mü	Variante 1 Äquipotentiallinien Bemessungshochwasser HQ100	
Bearbeiter:	Cr		
Maßstab:	1 : 50.000		
Datum:	19.12.2017	Bericht Nr.: 10152/2018	Anlage Nr.: 5.1



Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand

- vorhandene Deichlinie
- Variante 2

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH Am Hafen 22 38112 Braunschweig Tel.: 0531 / 312895		Bleckede-Radegast Deichrückverlegung	
Gezeichnet:	Mü	Variante 2 Äquipotentiallinien Bemessungshochwasser HQ100	
Bearbeiter:	Cr		
Maßstab:	1 : 50.000		
Datum:	19.12.2017	Bericht Nr.: 10152/2018	Anlage Nr.: 6.1



Boden	k_{hx} [m/s]	k_{hy} [m/s]	k_v [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	1.000	1.000	1.000	0.99	Wasser
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	-	0.20	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-4}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	Auelehm über Sand
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	-	0.15	Niedermoor über Sand
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	-	0.20	Torf über Sand

vorhandene Deichlinie

Variante 3



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

Gezeichnet: Mü

Bearbeiter: Cr

Maßstab: 1 : 50.000

Datum: 19.12.2017

Bleckede-Radegast
Deichrückverlegung

Variante 3
Äquipotentiallinien
Bemessungshochwasser HQ100

Bericht Nr.: 10152/2018

Anlage Nr.: 7.1

