



. Ausfertigung



Luftbild austauschen

Entwässerungstechnische Erschließung Richtericher Dell

Gutachterliche Stellungnahme zur Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Auftraggeber:	Stadt Aachen
Auftragsdatum:	29.06.2016
Mittelbindungsnr.:	100005894
Projekt-Nr.:	0834-16
Abschluss der Bearbeitung:	03.09.2016



<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1 Bauvorhaben und örtliche Situation	2
2 Unterlagen	3
3 Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen	5
4 Geologischer Überblick	8
5 Hydrogeologische Situation	11
6 Seismologische Aspekte und Bergbau	14
7 Baugrundsichtung und Versickerungsfähigkeit	18
8 Zusammenfassung und Ausblick	23

Anlagen

- Anlage 1 Übersichtslageplan i.M. 1:25.000 (aus <http://www.tim-online.nrw.de>)
- Anlage 2.1 Lageplan – Lage der Erkundungen i.M. 1:2.500 (Luftbild)
- Anlage 2.2 Lageplan – Rahmenplan mit Lage der Erkundungen, o.M.
- Anlage 3.1 Ausschnitt aus der Strukturkarte der nördlichen Eifel i.M. 1:100.000
- Anlage 3.2 Ausschnitt aus der Geologischen Karte der nördlichen Eifel i.M. 1:100.000
- Anlage 4.1 Ausschnitt aus der Hydrologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5102 Herzogenrath, Grundrisskarte i.M. 1:25.000
- Anlage 4.2 Ausschnitt aus der Hydrologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5102 Herzogenrath, Profilkarte i.M. 1:25.000/2.000
- Anlage 5 Ausschnitt aus der Baugrundkarte der Stadt Aachen i.M. 1:15.000
- Anlage 6.1 Ausschnitt aus der Baugrundkarte der Stadt Aachen, Blatt Vetschau und Blatt Richterich, Grundrisskarte i.M. 1:5.000
- Anlage 6.2 Ausschnitt aus der Baugrundkarte der Stadt Aachen, Blatt Vetschau und Blatt Richterich, Profilkarte i.M. 1:5.000/1:1.000
- Anlage 7 Ausschnitt aus der Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen, Blatt L 5102 Geilenkirchen, i.M. 25.000
- Anlage 8 Ausschnitt aus dem Grundwassergleichenplan der Stadt Aachen i.M. 1:15.000
- Anlage 9 Bohrprofile der Rammkernbohrungen RKB 1 – 7/2016
- Anlage 10 Laborbericht der EUROFINS Umwelt West GmbH zu den Siebanalysen an den Terrassensedimenten



1 Bauvorhaben und örtliche Situation

Die Stadt Aachen plant die Erschließung des Neubaugebiets „Richtericher Dell“ im Norden des Stadtteils Richterich (siehe Anlage 1). Das neue Wohnquartier grenzt im Süden an den vorhandenen Bebauungsrand bzw. an den Vetschauer Weg und die Banker-Feld-Straße und erstreckt sich nach Norden hin auf einer Länge von rd. 500 m zu beiden Seiten der Horbacher Straße (siehe Anlage 2.1 und Anlage 2.2). Während die Bauflächen nur bis zum Abzweig des Franzosenwegs vor den Regenrückhaltebecken reichen, ist weiter in Richtung Horbach noch ein etwa 180 m breiter Grünstreifen geplant. Die Gesamtfläche des Baugebiets beträgt rd. 250.000 m² und die Größe des nördlichen Grünstreifens ca. 150.000 m².

Die Erschließung des Wohngebiets soll im Wesentlichen über WSW – ONO angeordnete Straßen quer zur Horbacher Straße erfolgen (siehe Anlage 2.2). Weil die vorhandenen Anlagen zur Ortsentwässerung in der Umgebung seinerzeit nicht auf ein solch vergleichsweise großes Neubaugebiet ausgelegt worden sind, soll das Niederschlagswasser nach Möglichkeit vor Ort in zentralen und dezentralen Anlagen versickern können.

Die Flächen für das neue Wohnquartier und den angrenzenden Grünstreifen werden derzeit landwirtschaftlich genutzt (siehe Anlage 2.1). Gemäß den Ergebnissen der Einmessung der Bohransatzpunkte fallen die Urgeländehöhen im Neubaugebiet von rd. +176,0 mNHN in der Südwestecke über etwa +171,0 mNHN am Weinweg und an der Horbacher Straße auf ca. +166,0 mNHN in der Nordostecke ab. In der Südostecke werden wieder Höhen von bis zu rd. +175,0 mNHN gemessen.

Die Stadt Aachen hat das Ingenieurbüro Gell & Partner GbR mit Datum vom 29.06.2016 beauftragt (Mittelbindungsnr. 100005894), eine gutachterliche Stellungnahme zur Versickerungsfähigkeit des Baugrunds auszuarbeiten und die dafür erforderlichen Arbeiten im Feld und im Labor durchzuführen. In der ersten Erkundungsphase beschränken sich die Untersuchungen auf Kleinrammbohrungen, sogenannte Schlitzsondierungen bis in die gut durchlässigen Terrassensedimente und auf Nasssiebungen an Proben aus der Maasterrasse.



2 Unterlagen

Zur Bearbeitung der Stellungnahme wurden dem Ingenieurbüro Gell & Partner GbR folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- 2.1 Auszug aus dem Kanalkataster, ungef. Maßstab 1:5.000, Stadt Aachen, Stand 02.01.2007
- 2.2 Richtericher Dell, Rahmenplan + 1. BA BP950 (A-E), Anlage zur Berechnung der Einwohnerzahl zur Planung der Entwässerungsanlagen, Stadt Aachen, 28.01.2016
- 2.3 Luftbild mit Kanalbestand i.M. 1:2.500, Stadtwerke Aachen AG, 12.08.2016
- 2.4 Stadterweiterung Richtericher Dell, Aachen – Masterplan Wasser, Ingenieurbüro M. Kaiser, Dortmund, insgesamt 33 Folien ohne Datum
- 2.5 Richtericher Dell, Haupterschließung und Ortsumgehung, Thema: Entwässerungstechnische Erschließung, Vermerk zur Besprechung am 17.03.2016, Stadtwerke Aachen AG

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen zur Topographie, Geologie und Hydrogeologie ausgewertet:

- 2.6 Topographische Karte i.M. 1:25.000 (Quelle: <http://www.tim-online.nrw.de>)
- 2.7 Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen i.M. 1:100.000, Blatt C 5102 Mönchengladbach, und die zugehörigen Erläuterungen, Geologisches Landesamt, Krefeld, 1990
- 2.8 Geologische Karte der nördlichen Eifel i.M. 1:100.000, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, und die zugehörigen Erläuterungen, Krefeld, 1980
- 2.9 Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen i.M. 1:25.000, Grundriss- und Profilkarte, Blatt 5102 Herzogenrath, Landesamt für Wasser- und Abfall Nordrhein-Westfalen, 1989
- 2.10 Baugrundkarte Stadt Aachen, Übersichtskarte i.M. 1:15.000, Lehrstuhl für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie der RWTH Aachen, 1993
- 2.11 Baugrundkarte des Aachener Stadtgebietes, Blatt Richterich, Grundrisskarte und Profilkarte i.M. 1:5.000/1.1000, Lehrstuhl für Ingenieur- und Hydrogeologie der RWTH Aachen, 1990
- 2.12 Baugrundkarte des Aachener Stadtgebietes, Blatt Vetschau, Grundrisskarte und Profilkarte i.M. 1:5.000/1.1000, Lehrstuhl für Ingenieur- und Hydrogeologie der RWTH Aachen, 1990



- 2.13 Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen i. M. 1:50.000, Blatt L 5102 Geilenkirchen, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, 1977
- 2.14 Grundwassergleichenplan der Stadt Aachen i.M. 1:15.000, angefertigt am Lehrstuhl für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie der RWTH Aachen, Prof. Dr. K. Schetelig, November 1993
- 2.15 Fachinformationssystem ELWAS (= Elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem), Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, <http://www.elwasweb.nrw.de>
- 2.16 Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland, Blatt Nordrhein-Westfalen, Karte zu DIN 4149 i.M. 1:350.000, Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Juni 2006
- 2.17 Hinweise auf Altbergbau im Untersuchungsgebiet, Stadt Aachen, Fachbereich Umwelt, Untere Bodenschutzbehörde, E-Mail vom 11.08.2016
- 2.18 Kanalerneuerung Amstelbachstraße, Geotechnischer Bericht, Prof. Dr.-Ing. H. Dieler & Partner GmbH, Aachen, erstellt im Auftrag der Stadtverwaltung Aachen am 18.07.2002 (12 Seiten ohne Anlagen)
- 2.19 Stadt Aachen, Erweiterung der Abwasserreinigungsanlage Aachen-Nord, Baugrundgutachten, Ingenieurbüro Gell & Partner GbR, Langerwehe, 19.04.1999

Literatur:

- [L1] Grabert, H.: Abriss der Geologie von Nordrhein-Westfalen, 1. Auflage 1998, Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart
- [L2] Richter, D.: Sammlung geologischer Führer, Band 48: Aachen und Umgebung, 3. Auflage, Gebr. Borntraeger, 1985
- [L3] Simmer, K.: Grundbau 1, 19. Auflage, Teubner-Verlag, 1994
- [L4] Grundbau-Taschenbuch, Teil 1, 6. Auflage, Abschnitt 1.4, Verlag Ernst & Sohn, 2001



3 Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen

Untergrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und zur Entnahme von Bodenproben wurden in der ersten Untersuchungsphase im Erschließungsgebiet und den angrenzenden Grünflächen die folgenden Aufschlüsse hergestellt:

- 7 Rammkernbohrungen \varnothing 60/50/40 mm (RKB 1 – 7/2016) mit Tiefen von 9,0 m – 14,0 m, ausgeführt von der GEOSERVICE Soltenborn GmbH, Aachen, am 26. und 29.07.2016

Während die Kleinbohrungen RKB 2 – 5/2016 wegen hoher Rammwiderstände in den Terrassensedimenten abgebrochen werden mussten, reichen die übrigen Aufschlüsse bis in planmäßige Tiefen von ca. 13 – 14 m unter GOK.

In Tabelle 3.1 werden die wichtigsten Daten der aktuellen Aufschlüsse zusammengestellt.

Das höhen- und lagemäßige Einmessen der Aufschlüsse erfolgte durch die ausführende Bohrfirma. Als Bezugspunkt für die Höhenvermessung wurden die Deckelhöhen der nächstgelegenen Kanalschächte herangezogen.

Die Ansprache des Bohrgutes aus den Decklehm- und Oberkreideböden wurde vor Ort durch den Bohrmeister vorgenommen. Vereinbarungsgemäß wurden nur Bodenproben aus dem Horizont der Terrassensedimente in Gläser gefüllt und in unserem Büro einer eingehenden organoleptischen Untersuchung unterzogen.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse geht aus den Lageplänen in Anlage 2.1 und Anlage 2.2 hervor. Die Bohrprofile der Rammkernbohrungen sind in Anlage 9 abgelegt.



Aufschluss Nr.	Länge [m]	Ansatzhöhe [mNHN]	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]
RKB 1/2016	14,0	+174,94	RKB1-G1	1,0 – 3,1
			RKB1-G2	3,1 – 5,5
			RKB1-G3	5,5 – 7,0
			RKB1-G4	7,0 – 8,0
			RKB1-G5	8,0 – 9,6
			RKB1-G6	9,6 – 11,6
			RKB1-G7	11,6 – 12,5
			RKB1-G8	12,5 – 14,0
RKB 2/2016	9,5	+165,89	RKB2-G1	4,0 – 5,5
			RKB2-G2	5,5 – 6,5
			RKB2-G3	6,5 – 7,2
			RKB2-G4	7,2 – 8,0
			RKB2-G5	8,0 – 8,9
			RKB2-G6	8,9 – 9,5
RKB 3/2016	9,0	+166,50	RKB3-G1	1,0 – 3,4
			RKB3-G2	3,4 – 4,4
			RKB3-G3	4,4 – 5,6
			RKB3-G4	5,6 – 5,9
			RKB3-G5	5,9 – 7,1
			RKB3-G6	7,1 – 8,1
			RKB3-G7	8,1 – 9,0
RKB 4/2016	9,5	+166,98	RKB4-G1	3,2 – 4,3
			RKB4-G2	4,3 – 6,6
			RKB4-G3	6,6 – 8,5
			RKB4-G4	8,5 – 9,5
RKB 5/2016	11,3	+170,93	RKB5-G1	8,3 – 9,0
			RKB5-G2	9,0 – 10,7
			RKB5-G3	10,7 – 11,3
RKB 6/2016	12,8	+170,80	-	-
RKB 7/2016	13,0	+176,13	RKB7-G1	9,9 – 13,0

Tabelle 3.1: Zusammenstellung der Aufschlüsse der Erkundungskampagne aus Juli 2016

Chemische Laborversuche

Im Rahmen der aktuellen Baugrunderkundungen wurden vereinbarungsgemäß keine chemischen Laborversuche durchgeführt.



Bodenmechanische Laborversuche

An insgesamt vier Mischproben aus den Terrassensedimenten (MP1 – MP4) wurden die Kornverteilungen mittels Nasssiebung ermittelt.

Die genaue Zusammensetzung der Mischproben ist Tabelle 3.2 zu entnehmen.

Aufschluss Nr. [-]	Proben- bezeichnung [-]	(Einzel-) Probe Nr. [-]	Teufe [m u. GOK]	Laborversuch [-]
RKB 1/2016	MP1	RKB1-G7 RKB1-G8	11,6 – 12,5 12,5 – 14,0	Nasssiebung
RKB 2/2016	MP2	RKB2-G4 RKB2-G5 RKB2-G6	7,2 – 8,0 8,0 – 8,9 8,9 – 9,5	Nasssiebung
RKB 3/2016	MP3	RKB3-G5 RKB3-G6 RKB3-G7	5,9 – 7,1 7,1 – 8,1 8,1 – 9,0	Nasssiebung
RKB 4/2016	MP4	RKB4-G4	8,5 – 9,5	Nasssiebung

Tabelle 3.2: Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche aus 2016



4 Geologischer Überblick

Tektonik

Seiner naturräumlichen Gliederung nach gehört der Aachener Norden zu einer Übergangszone zwischen der Niederrheinischen Bucht im Osten bzw. Nordosten und der Limburger Kreidetafel im Westen bzw. Südwesten (siehe Anlage 3.1). Weiter nach Süden und Südosten treten die nordwestlichen Ausläufer des linksrheinischen Schiefergebirges zutage.

Der Untergrund im geplanten Neubaugebiet lässt sich in zwei grundsätzlich verschiedene geologische Stockwerke untergliedern: ein vorwiegend aus tertiären und quartären bzw. oberkreidezeitlichen Lockergesteinen bestehendes und ausschließlich durch bruchtektonische Bewegungen geprägtes Deckgebirge und ein durch zahlreiche Störungen in einzelne Schollen zerlegtes paläozoisches Faltengebirge. Aufgrund seiner exponierten Lage am äußersten Westrand der Niederrheinischen Bucht im Bereich der sogenannten Westlichen Randstaffeln bzw. auf der Grenzlinie zur Limburger Kreidetafel ist die Mächtigkeit des Deckgebirges im Projektgebiet vergleichsweise gering und sind die Strukturen auf der Festgesteinsoberfläche von mehr als nur untergeordneter Bedeutung.

Im Hangenden des paläozoischen Gebirges stehen im Aachener Norden Schichten an, die im Karbon abgelagert und anschließend durch NW-gerichtete Schubkräfte zu SW – NE streichenden Falten aufgeschoben wurden (Faltungstektonik). Zwar ist dieses variscische Gebirge später infolge Verwitterung und Erosion wieder weitestgehend eingeebnet worden, jedoch sind die Faltenstrukturen erhalten geblieben und noch heute erkennbar. Danach liegt das Wohnquartier Richtericher Dell auf der Achse der sogenannten Wurm-Mulde, die aus einer Vielzahl nordvergenger Spezialfalten besteht (siehe Anlage 3.1).

Wie bereits erwähnt, ist das Faltengebirge und mit ihm auch das Deckgebirge gerade im Bereich der Westlichen Randstaffeln durch eine Vielzahl von NW – SE streichenden Querstörungen in einzelne Schollen zerlegt. Der überwiegende Teil des Neubaugebiets liegt danach auf der Kohlscheider Scholle. Diese wird durch den auf der Linie Locht – Richterich verlaufenden und das Projektgebiet am westlichen Rand durchziehenden Heerlerheide- bzw. Richtericher Sprung begrenzt (siehe Anlage 3.1). Im Nordosten stellt der ca. 3 km entfernte Feldbiss den Schollenrand und gleichzeitig wohl auch die wichtigste westliche Begrenzung der Niederrheinischen Bucht dar.



Der äußerste westliche Randbereich des Wohnquartiers Richtericher Dell befindet sich danach bereits auf der Limburger Kreidetafel (siehe auch Anlage 2.1 und Anlage 2.2).

Stratigraphie

Der tiefere Untergrund im Norden von Richterich besteht, wie bereits erwähnt, aus Bildungen des Oberkarbons, und zwar der rund 500 m mächtigen Schichtenfolge des Westfal A: graue bis schwarzgraue Ton- und Schluffsteine mit z.T. mächtigen, örtlich konglomeratischen, grauen Sandsteinbänken und mit Steinkohleflözen. Im Hangenden stehen hier die für den Steinkohlenbergbau wichtigen Kohlscheider Schichten an (siehe St in Anlage 4.2).

Die Oberfläche des Festgesteinssockels steigt nach Südosten hin an. Sie dürfte auf der Kohlscheider Scholle nordöstlich des Richtericher Sprungs in Höhe des Projektgebiets auf etwa +140 mNHN und aufgrund des Schichtenversatzes an der Störung im Südwest-Zipfel des Baufeldes ca. 50 m tiefer liegen (siehe Anlage 4.2).

Gemäß der Hydrologischen Karte wird das Steinkohlengebirge auf beiden Seiten der Richtericher Störung von wasserstauenden Bodenschichten abgedeckt: den oberkreidezeitlichen Hergenrather Schichten auf der südwestlich (siehe He in Anlage 4.2) und dem tertiären Ratinger Ton auf der nordöstlich angrenzenden Scholle (siehe Ra in Anlage 4.2). Auf der Limburger Kreidetafel folgen im Hangenden die Aachener Sande und auf der Kohlscheider Scholle oligozäne Braunkohlensande, die sogenannten Kölner Schichten (siehe Aa bzw. O in Anlage 4.2). Darüber stehen in Restmächtigkeit die Sedimente der Älteren Hauptterrasse der Maas (siehe Gm in Anlage 4.2) sowie als oberste Bodenschichten Lösslehm und Löss an (siehe L bzw. Lö in Anlage 4.2 und Anlage 3.2).

Das etwa 1,2 – 1,5 km breite Band aus i.d.R. gut durchlässigen Terrassensedimenten erstreckt sich demnach vom nordöstlichen Bebauungsrand Richterichs nach Horbach und weiter nach Locht (siehe Anlage 4.1), wobei die Dicke nach Nordwesten hin zunimmt (siehe Anlage 4.2).

Die Profilkarten Vetschau und Richterich zu den Baugrunderkarten der Stadt Aachen zeigen an den beiden Schollenrändern folgenden Schichtaufbau (siehe Anlage 6.2):

- auf der Kohlscheider Scholle
Lösslehm und Löss (L) über Ältere Hauptterrasse der Maas (Hä) über Kölner Schichten (O)
- auf der Limburger Kreidetafel
Lösslehm und Löss (L) z.T. über Vaalser Schichten (caV) über Aachener Sanden (saA)



Die Decklehme besitzen demnach im Neubaugebiet westlich der Horbacher Straße bis zur Richtericher Störung sowie in der Nordost- und Südostecke Dicken von weniger als 5 m über den Kiessanden der Älteren Hauptterrasse (siehe gestreifte Bereiche mit L/Hä in Anlage 5 und Anlage 6.1). Außerdem sollen die Terrassensedimente am Richtericher Sprung ausbeißen (siehe Hä in Anlage 6.2).

Böden

Die Bodenkarte beschreibt sehr detailliert die Bodenschichten bis in Tiefen von 2 m unter Geländeoberkante. Danach stehen im Projektgebiet bei ungestörten Verhältnissen an der Geländeoberfläche Parabraunerden und z.T. Pseudogley-Parabraunerden aus Löss bzw. umgelagertem Lösslehm an (siehe L3₁ in Anlage 7): schluffiger Lehm mit Dicken von 19 bis >20 dm über kalkhaltigen lehmigen Schluffen.

In der Geländesenke finden sich kolluviale Böden aus umgelagertem Lösslehm (siehe K3 in Anlage 7): meist schwach humoser, z.T. sandiger oder kalkhaltiger lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm mit Dicken von 13 bis >20 dm über schluffigem Lehm.



5 Hydrogeologische Situation

Niederschläge

Die langjährige mittlere Niederschlagshöhe beträgt im Projektgebiet etwas über 800 mm/a (siehe Unterlage 2.9). Aktuelle Zahlen sind bei den Wetterdiensten zu erfragen.

Oberflächenwasser

Sofern es nicht in die Kanalisation der Stadt Aachen gelangt, versickert das Niederschlagswasser flächig in den Untergrund und fließt den vorliegenden Kartenwerken nach mit dem Grundwasserstrom nach Norden dem Amstelbach zu (siehe Anlage 4.2).

Der Amstelbach und seine Quellbäche entspringen am Wilsberg bei Bank und in der Umgebung von Richterich. Er mündet auf niederländischem Gebiet in der Nähe von Eijgelshoven in die Wurm. Die Wurm schlängelt sich über Geilenkirchen weiter nach Norden, bis sie bei Heinsberg in die Rur gelangt. Von dort fließt das Wasser nach Roermond und in die Maas.

Grundwasser

Die Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5102 Herzogenrath (siehe Anlage 4.1 und Anlage 4.2), und die Baugrunderkarte des Aachener Stadtgebietes, Blätter Richterich und Vetschau (siehe Anlage 6.2) zeigen als oberstes Grundwasserstockwerk auf der Kohlscheider Scholle nordöstlich des Richtericher Sprungs die Sedimente der Älteren Hauptterrasse der Maas an (siehe Gm bzw. Hä), die hier in hydraulischer Verbindung mit den unterlagernden oligozänen Meeressanden (siehe O) stehen. Den Grundwasserstauer bildet der Ratinger Ton in einer Tiefe von etwa +150 bis +155 mNHN (siehe Ra).

Nach Südwesten hin stehen die Kiessande der Maasterrasse über den Richtericher Sprung hinaus in hydraulischer Verbindung mit den oberkreidezeitlichen Aachener Sanden (siehe Aa bzw. saA), die hier bereits von den geringer durchlässigen Vaalser Schichten (siehe Va bzw. caV) abgedeckt werden. Südwestlich der Störungszone bilden die oberkreidezeitlichen Hergerather Schichten mit einer Oberfläche auf rd. +130 mNHN den Grundwasserstauer (siehe He bzw. saH).



Der Grundwassergleichenplan der Stadt Aachen in Anlage 8 zeigt einen innerhalb des Neubaugebiets von etwa +170 mNHN an der südlichen Berandung auf ca. +160 mNHN in der Nordostecke fallenden und demnach zumindest teilweise unter den Decklehmen gespannten Grundwasserspiegel. Die Fließrichtung des Grundwassers ist danach Nordnordwest zum Amstelbach, und das mittlere Gefälle der Grundwasseroberfläche beträgt etwa 1,5 – 3,0 %.

In der Grundwassermessstelle 010203199 (Pegel Uersfeld, zur Lage siehe Anlage 2.1) nordöstlich des geplanten Wohnquartiers wurden zwischen November 1988 und August 2016 Wasserspiegelhöhen von min. = +158,68 mNHN, mittel = +159,74 mNHN und max. = +161,83 mNHN beobachtet. Die Ganglinie ist in Bild 5.1 dargestellt (siehe Unterlage 2.15).

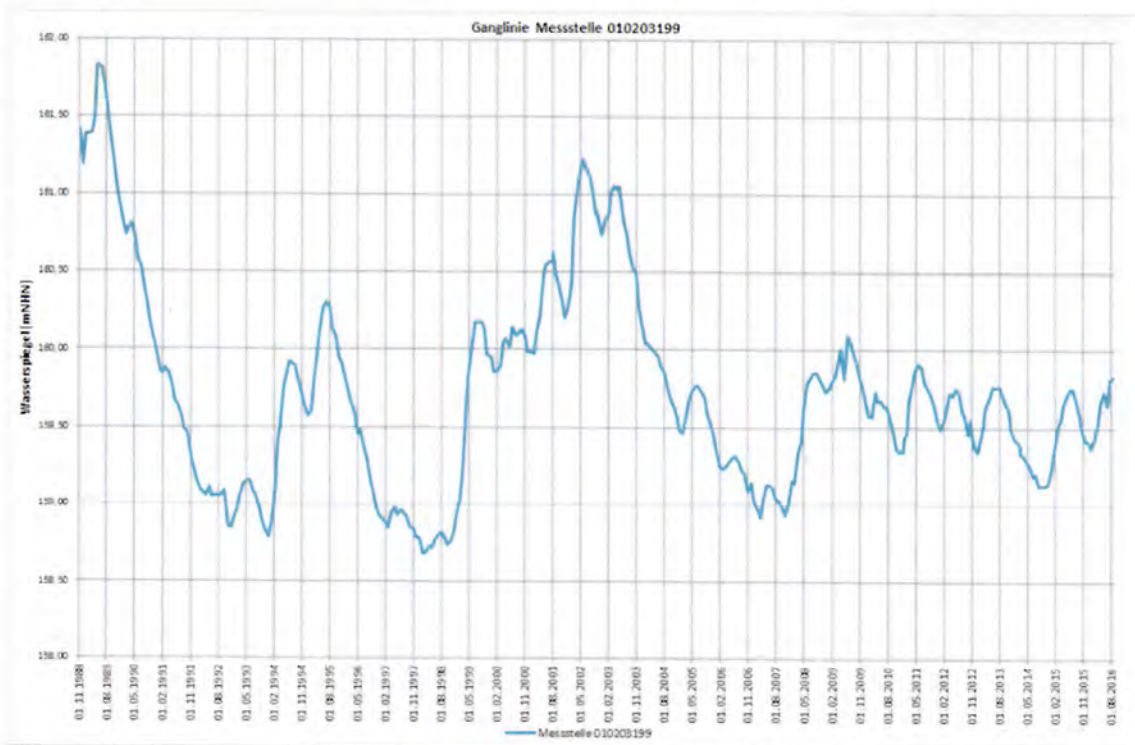


Bild 5.1: Grundwasserganglinie in der Messstelle 010203199 (Uersfeld)

Im Rahmen der aktuellen Erkundungskampagne im Juli 2016 wurde der nicht ausgepegelte Grundwasserspiegel bei Bohrende in Tiefen von +160,2 mNHN bis +158,7 mNHN mit einem eher geringen Gefälle nach Nordosten angetroffen (siehe Anlage 2.1 und Anlage 9).



St aunässe

Bei verdichtetem Unterboden ist örtlich mit schwacher Staunässe in Tiefen bis 0,8 m unter GOK zu rechnen.

Nach starken Niederschlägen und bei Staunässe ist die Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit der bindigen Lockergesteinsdeckschichten erheblich erschwert.

Schutzgebiete, Entnahmen

In der weiteren Umgebung des Neubaugebiets Richtericher Dell ist kein Wasserschutzgebiet ausgewiesen (siehe Unterlage 2.15). Größere Wasserentnahmen aus dem Grundwasserspeicher sind nicht bekannt.



6 Seismologische Aspekte und Bergbau

Seismologische Aspekte

Erdbebeneinflüsse sind in der europäischen Norm DIN EN 1998 einschließlich nationaler Anhänge geregelt. Unterlage 2.16 enthält die in Nordrhein-Westfalen nach wie vor gültige Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen zu DIN 4149:2005-04. Der Standort Richtericher Dell liegt danach in der Erdbebenzone 3 und der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund).

Die Intensitäten in der Erdbebenzone 3 betragen $7,5 \leq I < 8,0$. Die Intensität ist eine Kennzahl für die Stärke der Bodenerschütterung bei Erdbeben. Sie beschreibt die Auswirkung auf Menschen und Objekte und das Ausmaß der Gebäudeschäden vor Ort. Den in DIN EN 1998-1 angegebenen Werten liegt die Europäische Makroseismische Skala (EMS) zugrunde. Danach sind bei einem Erdbeben mit einer Intensität bis zu $I = 7,5$ große Spalten im Mauerwerk zu erwarten. Es besteht die Gefahr, dass Giebelteile und Dachgesimse einstürzen

Der Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung beträgt in der Erdbebenzone 3 nach DIN EN 1998-1 $a_{gR} = 0,8 \text{ m/s}^2$.

Die Baugrundklasse beschreibt den seismisch relevanten oberflächennahen Untergrund bis in eine Tiefe von etwa 20 m. Das Projektgebiet ist auf der sicheren Seite liegend der Baugrundklasse C (feinkörnige und grob- bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. mindestens steifer Konsistenz) zuzuordnen. Der Untergrundfaktor ergibt sich somit für die Kombination C-R zu 1,50.

Bergbau

Nach Angaben des Fachbereichs Umwelt der Stadt Aachen liegen Hinweise vor, wonach sich das geplante Wohnquartier Richtericher Dell in einem Gebiet befindet, in dem in früheren Zeiten untertägiger Steinkohlebergbau betrieben wurde (siehe Bild 6.1).



Bild 6.1: mögliche Erstreckung des untertägigen Steinkohlebergbaus (aus Unterlage 2.17)

Die Bezirksregierung Arnsberg bzw. der Geologische Dienst NRW geben im Internet eine Übersicht über die „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“. Danach sind im Projektgebiet sowohl oberflächennaher Bergbau, seismisch aktive Störungen, verlassene Tagesöffnungen als auch bergbaubedingte Tagesbrüche dokumentiert (siehe Bild 6.2).



Bild 6.2: Gefährdungspotenziale des Untergrundes (www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/Buerger.html)



Eine eigene Recherche im Rahmen der Bearbeitung eines Baugrundgutachtens für die Erweiterung der nahe gelegenen Kläranlage Horbach im Jahr 1999 ergab folgendes (siehe Unterlage 2.19):

In der Region Richterich – Horbach – Kohlscheid wurde seit vielen Jahrhunderten Bergbau zur Gewinnung von Steinkohle betrieben. Die fast deckgebirgslose Lagerstätte in der Kohlscheider Scholle erlaubte einen leichten Zugang zu sehr hochwertiger Kohle. In den Bachtälern traten die Flöze offen zutage.

Seit dem 12. Jahrhundert wurden meist nicht mehr als 10 m tiefe Schächte abgeteuft und von der Sohle aus bis zu 20 m lange Gewinnungstollen aufgefahren. Mit Beginn des 19. Jahrhunderts reichten die Schächte allmählich bis in 90 m Tiefe. Im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts wurden die beiden großen Schachtanlagen Karl-Friedrich in Richterich und Laurweg in Kohlscheid eröffnet. Die Anlage Karl-Friedrich wurde 1927 wegen Vorratserschöpfung stillgelegt. Die Anlage Laurweg hat bis 1950 im Raum Richterich – Horbach Abbau betrieben.

Von 1950 bis 1969 wurde von der Niederländischen Staatsgrube Willem-Sophia aus Bergbau unter deutschem Hoheitsgebiet durchgeführt. Das sich daraus ergebende Bergsenkungsgebiet ist in Bild 6.3 dargestellt. Es reicht etwa bis zu der Linie Ortseingang Horbach – Geuchter Hof. An der Scherbstraße in Höhe der Obermühle wurde noch eine Bergsenkung von ca. 5 mm festgestellt. Eine Nachfrage beim Vermessungsamt der Stadt Aachen im März 1999 ergab, dass sich die Höhenfestpunkte in der Nähe der KA Aachen-Horbach nicht weiter abgesenkt, sondern eher leicht gehoben haben.

Gemäß Bild 6.3 verläuft der Richtericher Sprung im Projektgebiet deutlich weiter östlich als in den geologischen Kartenwerken dargestellt. Dies entspricht auch eher den eigenen Erkundungsergebnissen.



Bild 6.3: Bergsenkungsgebiet der Niederländischen Staatsgrube Willem-Sophia



7 Baugrundsichtung und Versickerungsfähigkeit

Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundsichtung bzw. zur Feststellung der Oberkante der i.d.R. gut durchlässigen Terrassensedimente hat die Geoservice Soltenborn GmbH in unserem Auftrag am 26. und 29.07.2016 insgesamt 7 Rammkernsondierungen niedergebracht. Die Bohransatzpunkte sind in Anlage 2.1 und Anlage 2.2 dargestellt. Anlage 2.1 enthält zudem in tabellarischer Form die wichtigsten Erkundungsergebnisse. Die Bohrprofile sind in Anlage 9 und die Protokolle zu den Siebanalysen in Anlage 10 abgelegt.

Die Rammkernbohrungen haben aufgrund ihres vergleichsweise kleinen Durchmessers den Nachteil, dass evtl. im Boden enthaltene Grobkiese oder Steine in der Regel nicht mitgefördert werden, d.h. die Kornverteilung ggf. nicht genau wiedergegeben wird.

Zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten können abweichende Verhältnisse, insbesondere im Hinblick auf die Mächtigkeit der Decklehme nicht ausgeschlossen werden.

Die einzelnen Schichten werden nachfolgend in der Folge ihres Auftretens von oben nach unten beschrieben. Auf eine Klassifizierung und die Zuordnung zu Homogenbereichen wird an dieser Stelle verzichtet. Dafür wird jeweils am Ende eines Abschnitts die Wasserdurchlässigkeit der Bodenschicht diskutiert.

Der Untergrund lässt sich im Projektgebiet stratigraphisch wie folgt untergliedern (siehe hierzu auch die Profilkarte zur Baugrundkarte der Stadt Aachen in Anlage 6.2) :

- Oberboden, Auffüllungen
- Lösslehm und Löss
- Ältere Hauptterrasse der Maas (vermutlich nur Kohlscheider Scholle)
- Kölner Schichten (nur Kohlscheider Scholle)
- Vaalser Schichten (nur Limburger Kreidetafel)
- Aachener Sande (nur Limburger Kreidetafel)



Oberboden, Auffüllungen

Bis auf die Kleinbohrung RKB 6/2016 wurden alle Aufschlüsse neben den vorhandenen Straßen und Wirtschaftswegen am Rand landwirtschaftlich genutzter Flächen niedergebracht. Demzufolge wurde hier an der Geländeoberfläche eine i.d.R. 30 – 40 cm und in einem Fall 70 cm dicke Oberbodenschicht angetroffen. Dabei handelt es sich meist um schwach humose bis humose feinsandige Schluffe. Der kalkfreie Oberboden war erdfeucht und besaß eine steife Konsistenz.

Lediglich an Punkt 6 auf dem Weinweg wurde eine 90 cm dicke Auffüllung (Wegbefestigung bzw. Bankett) aus feinsandigen Schluffen mit kiesigen Bestandteilen in Form von Ziegelbruchstückchen erbohrt.

Oberboden und Auffüllungen sind hinsichtlich ihrer Wasserdurchlässigkeit von untergeordneter Bedeutung, weswegen hier auf vertiefende Untersuchungen verzichtet wurde.

Lösslehm und Löss

Gemäß Bodenkarte stehen im gesamten Baufeld bei ungestörten Verhältnissen unterhalb des Oberbodens lehmige Schluffe und schluffige Lehme aus umgelagertem Lösslehm oder Löss mit Dicken von i.d.R. mehr als 2 m an. In den Aufschlüssen reichen die Lössböden bis in Tiefen von (siehe Anlage 9)

- ca. 8 – 10 m unter GOK am Vetschauer Weg und am Weinweg (siehe RKB 6 und 7/2016)
- ca. 8,5 m an der Horbacher Straße und am Franzosenweg (siehe RKB 4 und 5/2016)
- etwa 5,5 – 6,5 m in der Mitte und in der nordöstlichen Ecke des östlichen Baubereichs (siehe RKB 2 und 3/2016)
- mehr als 10 m in der südöstlichen Ecke des Wohnquartiers (siehe RKB 1/2016)

Mit den Bohrungen wurden zumeist feinsandige bis stark feinsandige, z.T. schwach tonige Schluffe von brauner und hell(grau)brauner, seltener dunkel- oder rostbrauner Farbe zu Tage gefördert. Die Lehmböden besitzen eine weiche, weiche bis steife oder steife Konsistenz und waren i.d.R. erdfeucht. Es wurde sowohl kalkfreier Lösslehm als auch kalkhaltiger Löss angetroffen.



Die Bodenkarte weist den im Projektgebiet anstehenden Decklehmen eine mittlere Wasserdurchlässigkeit zu (siehe Unterlage 2.13). Das entspricht einem Durchlässigkeitsbeiwert im wassergesättigten Zustand von $k_f = 16 - 40 \text{ cm/d} = \text{ca. } 1 - 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Infolge Verwitterung bzw. Verlehmung dürfte der k_f -Wert insbesondere im oberflächennahen Lösslehm etwas oder sogar deutlich kleiner sein. So ergaben frühere Versickerungsversuche nachrichtlich k_f -Werte von z.T. deutlich unter $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Ältere Hauptterrasse der Maas (nur östlich der Richtericher Störung)

Die grobkörnigen Sedimente der Älteren Hauptterrasse der Maas wurden nur auf der Kohlscheider Scholle östlich des Richtericher Sprungs und hier auch erst ab der Horbacher Straße in östliche Richtung erbohrt. Die Oberfläche der allenfalls noch schwach verlehmtten Kies- sande wurde unterhalb der Lössböden bzw. unterhalb eines stark verlehmtten und nur gering durchlässigen Übergangshorizonts in Tiefen von (siehe auch Anlage 2.1)

- ca. 8,5 m unter GOK an der Horbacher Straße und am Franzosenweg (siehe RKB 4 und 5/2016)
- ca. 6,0 – 7,0 m unter GOK an den Punkten 2 und 3 in der Mitte und im Nordosten des östlichen Baufelds (siehe RKB 2 und 3/2016)
- ca. 11,0 – 12,0 m unter GOK in der Südostecke des Baufelds (siehe RKB 1/2016)

Die Oberfläche der Terrassensedimente fällt danach östlich der Horbacher Straße von +162,5 bis +163,5 mNHN am Rand der vorhandenen Bebauung nach Norden hin auf ca. +158,5 mNHN ab (siehe Anlage 2.1).

Die Angaben in der Grundrisskarte der Baugrundkarte, wonach im Projektgebiet Richtericher Dell Bereiche mit einer Mächtigkeit der Lehmdecke von weniger als 5 m existieren (siehe gelb-rot-gestreifte Zonen mit L/Hä in Anlage 6.1), konnte mit den sieben Kleinbohrungen nicht bestätigt werden. Vielmehr dürfte die Lehmabdeckung allenfalls örtlich begrenzt weniger als 6 m dick sein (siehe Anlage 2.1).

Die Unterkante der Älteren Hauptterrasse konnte in keinem der Aufschlüsse RKB 1 bis 5/2016 ermittelt werden. Die Bohrungen mussten aufgrund hoher Rammwiderstände vorher abgebrochen werden.



Bild 7.1 zeigt das Körnungsband der Terrassensedimente aus den Kleinbohrungen RKB 1 bis 4/2016. Zur Zusammensetzung der Proben siehe Tabelle 3.2. Danach handelt es sich bei den zu Tage geförderten Kiessanden überwiegend um Böden der Bodengruppe SU und untergeordnet SE nach DIN 18196. Der Feinkorn-/Sand-/Kiesgehalt wurde zu ca. 2 – 9 Massen-% / 64 – 97 Massen-% / 1 – 27 Massen-% ermittelt (siehe auch Anlage 10).

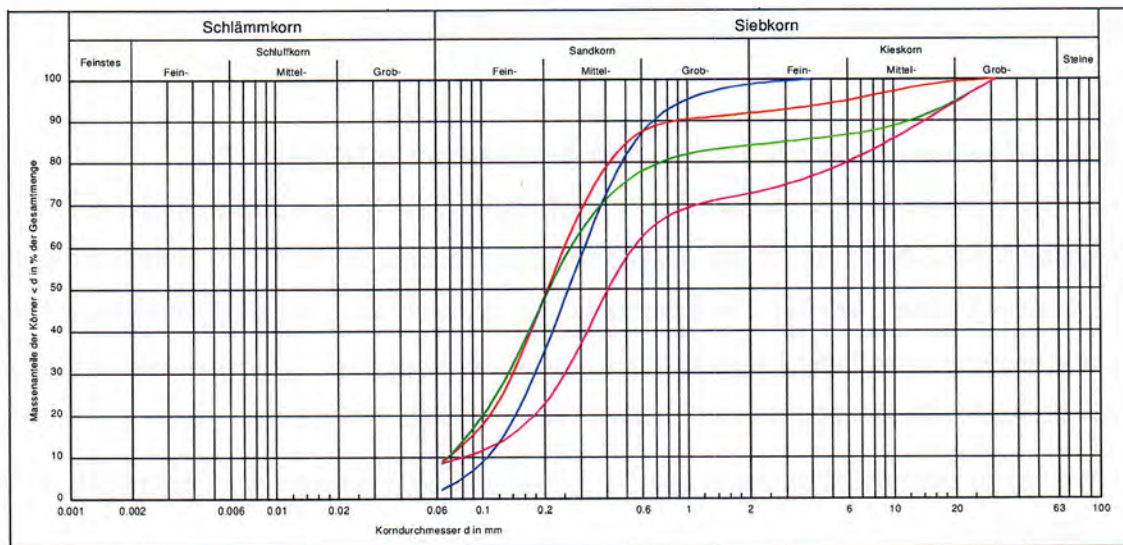


Bild 7.1: Körnungsband der Terrassensedimente

Aus den Kornverteilungskurven lässt sich der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach Beyer (siehe [L3]) überschläglich zu $k_f = 4 \times 10^{-5}$ bis 1×10^{-4} m/s ableiten.

Kölner Schichten (nur östlich der Richtericher Störung)

Die Oberfläche der Kölner Schichten befindet sich gemäß der Profilkarte zur Aachener Bau- grundkarte auf rd. +160 mNHN (siehe O in Anlage 6.2). Alttertiäre Sande wurden aber mit keiner der z.T. bis auf +156,4 mNHN niedergebrachten Kleinbohrungen aufgeschlossen.

„Die Kölner Schichten setzen sich in recht komplexer Form aus mindestens drei Fazies zusammen. Den mengenmäßig größten Anteil stellen die sogenannten Braunkohlensande, die zwar als marin zu deuten sind, die aber von syngenetischen Torfbildungen im Hinterland der Küste stark mitgeprägt worden sind. Die zweite bedeutende Fazies besteht aus Deltasedimenten (Tone, Schluffe und fluviale, ziemlich ungleichförmige Sande). Die dritte Fazies ist



Braunkohle, die sich sowohl in dünnen Lagen als auch in über 10 m mächtigen Flözen mit den beiden anderen Fazies verzahnt“ (aus Unterlage 2.8).

Die Hydrologische Karte weist für das Projektgebiet eine Sandfazies aus (siehe Anlage 4.1 und Anlage 4.2). Deren Durchlässigkeit dürfte gemäß Unterlage 2.9 in einer Größenordnung von $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s liegen.

Vaalser Schichten und Aachener Sande (nur westlich der Richtericher Störung)

Die **Vaals-Schichten** (caV) aus dem Campan werden in der Literatur als eine „*Wechselfolge aus glaukonitischen [...] feinsandigen Schluffen und glaukonithaltigen, sehr gleichkörnigen Feinsanden*“ beschrieben. Dabei nehmen der Glaukonitgehalt und der Anteil der feinsandigen Schluffe von Westen (Vaals) nach Osten ab. „*Zugleich treten an die Stelle der bei Vaals noch graugrünen Farben [...] hellgraue bzw. im verwitterten Zustand bräunlich gelbe Farbtöne*“ (siehe Unterlage 2.8).

Die älteren **Aachener Sande** (saA) aus dem Santon bestehen „*in der Hauptsache aus weißen, reinen Quarzfeinsanden, die häufig durch Brauneisenausscheidungen mehr oder weniger regelmäßig gebändert oder auch gefleckt sind [...]. Örtlich sind einzelne Lagen zu Sandsteinen oder Quarziten verkittet [...]. Als Einschaltungen findet man im unteren Teil gelegentlich schluffig-tonige Linsen. Die Aachener Schichten schließen in der Regel nach oben hin ab mit dem Aachener Dachschluff, einer gewöhnlich etwa 1 m, gelegentlich bis 6 m mächtigen Schicht von tonigen Schluffen*“ (siehe Unterlage 2.8).

In den beiden störungsnahen Kleinbohrungen wurden ab Tiefen von 7,7 m unter GOK (= +163,1 mNHN) bzw. 9,9 m unter GOK (= +166,2 mNHN) **feinsandige und z.T. tonige Schluffe** mit steifer Konsistenz angetroffen, die aufgrund ihrer Tiefenlage in die Oberkreide gestellt werden, die aber ebenso gut noch das Liegende der Decklehme bilden können. Da an beiden Punkten bis in Tiefen von rd. 13 m unter GOK keine versickerungsfähigen Schichten erbohrt wurden, konnte auf vertiefende und eine genaue Zuordnung der Böden ermöglichende Untersuchungen verzichtet werden.

Gemäß den Angaben in der Hydrologischen Karte besitzen die reinen Aachener Sande einen **Durchlässigkeitsbeiwert** von rd. 1×10^{-5} m/s und die überlagernden Vaalser Schichten von 1×10^{-6} m/s.



8 Zusammenfassung und Ausblick

Die sieben in etwa gleichmäßig über das Projektgebiet verteilten Kleinbohrungen zeigen, dass die gut durchlässigen Sedimente der Älteren Hauptterrasse der Maas nur östlich der Horbacher Straße und dort auch nur in der nördlichen Hälfte des geplanten Wohnquartiers einschließlich des angrenzenden Grünstreifens an einer Tiefe von ca. 6 – 8 m unter GOK anstehen. In den anderen Bereichen wurden die Terrassensedimente erst in Tiefen > 11 m unter GOK oder bis zum Bohrende in 14 m Tiefe noch nicht angetroffen.

Die Dicke der Maassande konnte aufgrund hoher Rammwiderstände, die zum Abbruch der Bohrungen führten, an keiner Stelle ermittelt werden. Aus den Kornverteilungskurven können Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 5 \times 10^{-5}$ bis 1×10^{-4} m/s abgeleitet werden. Die Terrassensedimente werden den vorliegenden Kartenwerken nach von oligozänen Sanden mit einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s unterlagert.

An den Punkten 2 – 4 waren die Sand-Kies-Gemische an den Erkundungstagen (26. und 29.07.2016) grundwassererfüllt. Das Druckniveau lag bei Bohrende mit +158,7 bis +159,4 mNHN allenfalls wenige Dezimeter oberhalb der Hangendschichtgrenze zum Lösslehm. Der Grundwassergleichenplan der Stadt Aachen weist etwas höhere Grundwasserstände und damit gespannte Verhältnisse aus.

Fall trotz der vergleichsweise großen Decklehmächtigkeit an dem Vorhaben festgehalten wird, das Niederschlagswasser über tiefe sandgefüllte Schlitzte in den gut durchlässigen Kiesanden der Maasterrasse zu versickern, schlagen wir vor,

- im nordöstlichen Teil des Erschließungsgebiets 2 – 3 großkalibrige Bohrungen bis in die oligozänen Sande hinein abzuteufen,
- die Bohrlöcher anschließend zu 5“-Sickerwassermessstellen mit Filterstrecken in der Maasterrasse auszubauen,
- in den Messstellen Pump- und Versickerungsversuche zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts der Terrassensedimente durchzuführen.



Unabhängig von den zusätzlichen Erkundungen sollte vorab die Leistungsfähigkeit der Versickerungsschlitze auf der Grundlage der vorhandenen Erkundungsergebnisse abgeschätzt werden. Dabei kann in erster Näherung (und auf der sicheren Seite liegend) die mittlere Dicke der Maas-terrasse zu mind. 3 m und deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert zu i.M. $k_f = 8 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden. In diesem Zusammenhang sollte auch überprüft werden, ob die konzentrierte Einleitung von Niederschlagswasser im Wohngebiet Richtericher Dell Auswirkungen auf die Unterlieger in der unteren Scherbstraße in Horbach hat, wo das in einem vergleichsweise schmalen Korridor abfließende Grundwasser in die Talaue von Horbach und Amstelbach gelangt.

Aachen, den 03.09.2016

Dipl.-Ing. Jürgen Knops