



Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG, Adele-Weidtmann-Str. 60, 52072 Aachen

Universitätsklinikum Aachen, AÖR
vertreten durch:

ukafacilities GmbH

Schneebergweg 51
52074 Aachen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG

Adele-Weidtmann-Str. 60
52072 Aachen

Telefon: +49 241 980 97 90
Fax: +49 241 980 97 910

E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

www.geotechnik-aachen.de

18.03.2016
2016-0054
18 Seiten

Projekt 2015062 Entwicklung eines Bebauungsplans für das UKA

GEOTECHNISCHER BERICHT

über Baugrund und Gründung

- Anlagen: 1 Lageplan zur Baugrunderkundung
- 2 Zeichnerische Darstellung der Bohrerergebnisse in Form von höhenbezogenen Bohrsäulen und Rammdiagrammen im Tiefenmaßstab 1:100 auf fünf höhenbezogenen Profilschnitten durch den Baugrund
- 3 Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserspiegeltiefen

Inhalt:

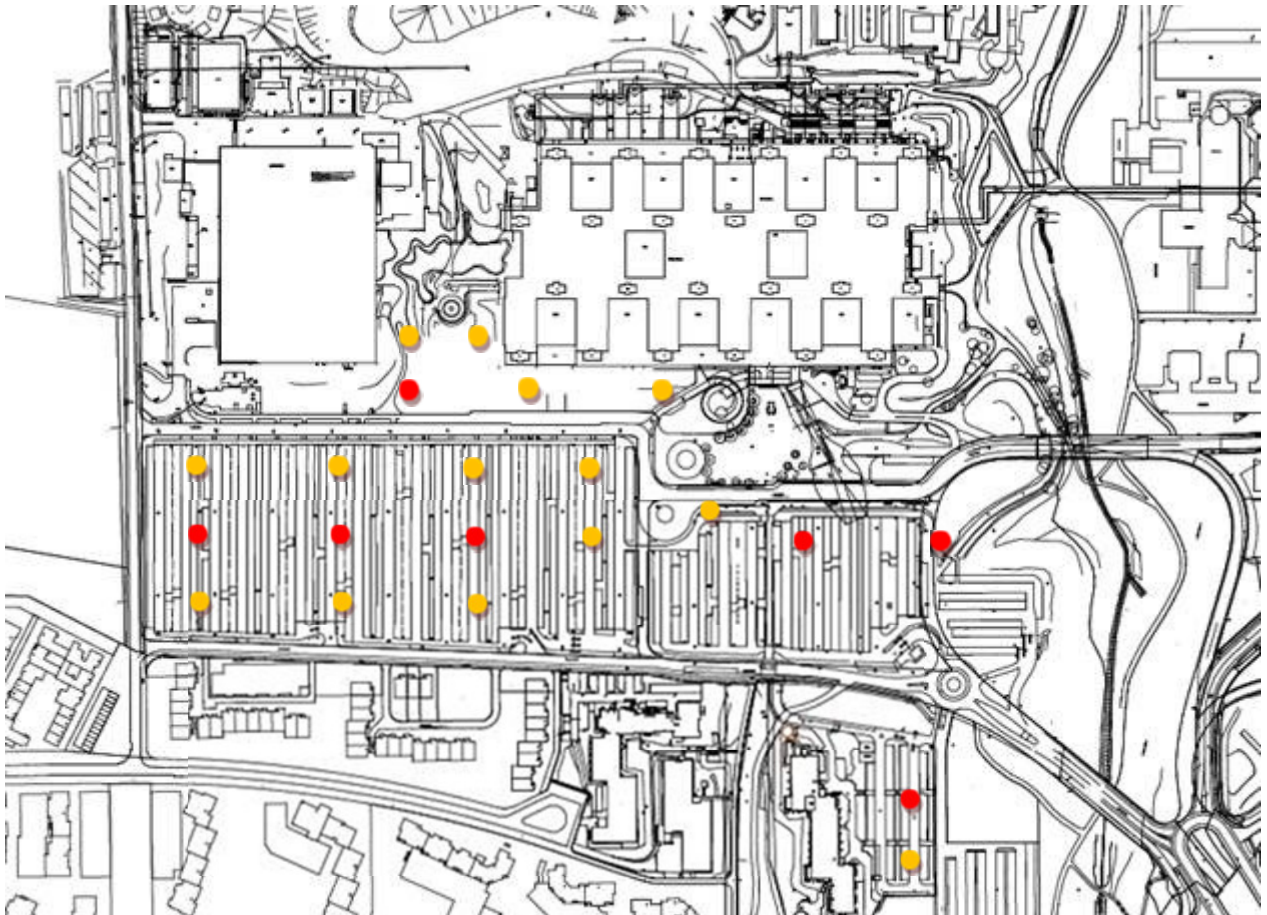
1. Grundlagen und Aufgabenstellung
2. Geologische Stellung des Bebauungsplangebietes
3. Geotechnische Untersuchungen
4. Geländehöhen und Geländegestalt
5. Bodenschichtung
6. Grundwasser und Wasserführung des Bodens sowie Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen Wasserangriff
7. Baugrundeigenschaften
8. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300
9. Wiederverwertung von Bodenaushub
10. Gründung
 - 10.1 Gründungstiefe und Gründungsboden
 - 10.2 Gründungsart
 - 10.3 Geotechnische Bemessung der Gründung
 - 10.4 Nachweis der Gebädetragwerke gegen Erdbebeneinwirkungen
 - 10.5 Erdarbeiten

1. Grundlagen und Aufgabenstellung

Auf der Grundlage einer Angebotsanfrage vom 27.11.2015 durch die ukafacilities GmbH erhielt der Unterzeichner am 26.01.2016 den Auftrag (Nr. 2015062.800.12), eine orientierende Baugrunderkundung als Grundlage für die Entwicklung eines Bebauungsplans mit entsprechenden geotechnischen Beurteilungen durchzuführen. Der im Rahmen der Untersuchung vorgegebene Bereich und Umfang sowie die qualitative Lage der einzelnen Untersuchungsstellen ist im nachfolgenden Lageplan (ohne Maßstab) festgelegt.

- Rammkernbohrungen
- Schwere Rammkernbohrung

Lageplan ohne Maßstab



Der vorliegende Bericht gibt auf der Basis der o.a. Baugrunderkundung Auskunft über die Bodenschichtung, den Baugrund und seine Wasserführung bis in gründungsrelevante Baugruntiefen für a) ebenerdige sowie b) ein- c) und zweigeschossig unterkellerte Bauvorhaben. Da aufgrund des sehr frühen Planungsstadiums zum Zeitpunkt der Berichterstattung für die künftige Bebauung noch keine konkreten Bauwerksplanungen vorliegen können, dient der Bericht damit vornehmlich dem Zweck, schon in einem frühen Stadium als verlässliche Planungsgrundlage für spätere Bauwerksentwürfe diese in Einklang mit den geotechnischen und geohydrologischen Standortbedingungen bringen zu können und eine erste Vorstellung über den zu erwartenden Aufwand für die Herstellung der Bauwerke zu bekommen, - soweit Fragen der Geotechnik betroffen sind.

Für eine spätere Vor-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung konkreter Bauvorhaben muss der vorliegende Bericht daher als projektbezogene Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung zwingend fortgesetzt und erweitert werden.

Im Rahmen des o.a. erteilten Auftrags wurden für die Entwicklung des Bebauungsplans vom Unterzeichner entsprechend der gewünschten und vereinbarten Bearbeitungsstruktur folgende drei Geotechnische Berichte erstellt:

- Geotechnischer Vorbericht – Ergebnisse der orientierenden Baugrunderkundung
- Geotechnischer Bericht über Baugrund und Gründung (Hauptbericht)
- Geotechnischer Bericht über eine geothermische Nutzung des Untergrundes

Neben den Ergebnissen der örtlichen Baugrunderkundung kann der Unterzeichner auf zahlreiche praktische Erfahrungen von u.a. folgenden zurückliegenden Baugrunderkundungen, -und z.T. auch bereits fertiggestellten Bauvorhaben-, im Plangebietes und seines nahen Umfeldes mit gleichen Baugrundbedingungen zurückgreifen:

Energiezentrale des Klinikums

Neubau operative Intensivmedizin,

der neue Hubschrauberlandeplatz,

Untersuchungen im Vorplatz des Klinikums für ein verwirklichtes Bauvorhaben,

Radiopharmakalabor Klinikum,

Baukranstandorte am Klinikum

Cluster Bio-Medizin, Forckenbeckstraße

DWI an der RWTH e.V., Pauwelsstraße

CBMS, Forckenbeckstraße,

Bürogebäude Carpus + Partner, Forckenbeckstraße;

ZBMT, Forckenbeckstraße,

MTV, Pauwelsstraße,

Parkhaus Forckenbeckstraße

2. Geologische Stellung des Bebauungsplangebietes

Der Baustandort liegt im Bereich mächtiger Ablagerungen des Kreidemeeres, die im Untersuchungsgebiet bis sehr nah an die Geländeoberfläche reichen. Es handelt sich hierbei um ein weiches Kalkmergel-Gestein mit einem gut ausgebildeten Kluftsystem, dessen Schichtung mit nur rd. 3° bis 5° nach Norden einfällt, - also nahezu waagrecht liegt. Der Kalkgehalt innerhalb der Kreidemergel variiert nach den sehr guten örtlichen Erfahrungen des Unterzeichners zwischen 45% bis 60%. Im Bereich sehr harter Mergelkalkbänke kann der Kalkgehalt bis auf rd. 70% steigen. Im dem charakteristisch gelbweißen Gestein sind örtlich auch schwarze Glaukonitkörner enthalten wie auch vereinzelt harte Feuersteinlagen zwischengelagert sind.

Geologisch wird dieses Schichtglied als „Vylener-Kalk“ bezeichnet. In älteren geologischen Unterlagen existiert auch die heute nicht mehr gebräuchliche Bezeichnung als „Gülpen-Mergel“.

Der „Vylener-Kalk“ reicht nach dem Ergebnis einer Tiefenbohrung am westlich zum Untersuchungsgebiet gelegenen Gut Melaten dort bis über 70 m unter Flur. Bezogen auf die Geländehöhen im Untersuchungsgebiet bedeutet dies hier eine Schichtdicke von über 90, vermutlich 100 m.

An der Oberseite ist der „Vylener-Kalk“ im Untersuchungsgebiet infolge von der Geländeoberseite angreifender Verwitterungsprozesse generell sehr stark und zusätzlich kleinräumig sehr unterschiedlich tief zu einem „Lehm“ vollständig zersetzt („Verwitterungslehm“). Zu dieser sehr stark unregelmäßig ausgebildeten Oberseite des „Vylener-Kalkes“ liegen dem Unterzeichner zahlreiche praktische Bauerfahrungen von Baugrunderkundungen vor (s.o.). Diese mehr oder weniger verwitterte Oberseite bildet im Untersuchungsgebiet für die geplanten Baumaßnahmen die natürliche Baugrundoberseite. Im östlichen Randbereich ist der „Verwitterungslehm“ am Hang zum Dorbachtal an seiner Oberseite unter der Einwirkung von Schneeschmelzen, Niederschlägen und Schwerkraft in erdgeschichtlichen Zeiträumen in Form von Solifluction (Bodenfließen) umgelagert worden, wodurch seine ursprüngliche Festigkeit deutlich herabgesetzt ist.

3. Geotechnische Untersuchungen

Im Zeitraum vom 15.02.2016 bis zum 18.02.2016 wurden im Auftrag des Unterzeichners entsprechend der Beauftragung (s. Anlage 1)

- 10 Schwere Rammsondierungen als indirekte Bodenaufschlüsse und
- 13 Rammkernbohrungen als direkte Bodenaufschlüsse

mit der Zielvorgabe bis 10 m Erkundungstiefe abgeteuft.

Die qualitative Lage der einzelnen Untersuchungsstellen ist in dem Lageplan zur Baugrunderkundung auf Anlage 1 mit den Bezeichnungen RKB 1 bis RKB 13 (Rammkernbohrungen) sowie DPH 1 bis DPH 10 (Schwere Rammsondierungen) eingetragen.

Auf der Anlage 2 sind die einzelnen Bohr- und Sondierergebnisse zeichnerisch als höhenbezogene Bohrsäulen und Rammdiagramme im Tiefenmaßstab 1:100 auf fünf Profilschnitten durch den Baugrund dargestellt. Die Geländehöhen an den Bohr- und Sondieransatzstellen wurden für die höhengerechte Darstellung auf NN / NHN einnivelliert und sind jeweils über den Bohrsäulen und Rammdiagrammen eingetragen. Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen und links neben den Sondierdiagrammen beziehen sich dagegen auf die jeweilige Geländeoberkante an den Bohransatzstellen mit dem Bezug $\pm 0,00$ und sind damit Tiefenangaben in [m] unter Flur, in denen sich die Bodenschichtung und/oder die Lagerungsdichten im Baugrund signifikant verändern.

Die in/an den Bohrsäulen verwendeten Kennbuchstaben und Symbole sind in einer Legende auf Anlage 2 erklärt.

4. Geländehöhen und Geländegestalt

Mit einnivellierten Geländehöhen an den einzelnen Untersuchungsstellen zwischen minimal rd. +208,7 m und maximal rd. +214,8 m steigt die Geländeoberfläche generell von West nach Ost zunächst an und fällt dann wieder (in Richtung Dorbachtal) ab.

Vor dem Baubeginn des Aachener Klinikums stand am südöstlichen Rand des Untersuchungsgebietes (ungefähr im Bereich des heutigen Schwesternwohnheims an der Kullenhofstraße) das Gut Kullen. Ansonsten war das landwirtschaftlich genutzte Terrain unbebaut.

Das Gelände lag nach der Auswertung historischer topografischer Unterlagen nördlich der Kuppe des Steinberges (die etwa zwischen Hans-Böckler-Allee und Philipp-Neri-Weg liegt) und von dort aus generell sowohl nach Norden in das Rabental als auch nach Westen und Osten (Dorbachtal) abfiel. Die natürlichen Geländehöhen lagen so etwa in der Mitte der südlichen Grenze des Untersuchungsgebietes auf maximal +214 m und fielen von hier ausgehend zu den Rändern des Untersuchungsgebietes sowohl nach Nordwesten als auch nach Südosten und Osten auf +206 m um rd. $\Delta h = 8$ m ab. Beim Bau des Klinikums wurde das Gelände ab 1971 für die heutige Nutzung der Verkehrs- und Parkplatzflächen durch Anschüttungen mit überwiegend dem Bodenaushub der Baugrube sukzessiv aufgehöhrt und so die ursprünglichen Höhenunterschiede auf größeren Teilflächen mehr oder weniger ausgeglichen.

5. Bodenschichtung

Tafel 1 - Bodenschichten

Schicht Nr.	Bezeichnung	Dicke [m]	Schicht bis [m] unter Flur
1	Anschüttungen	0,5 und 5,7	0,5 und 5,7
2	„Verwitterungslehm“	1,3 und 5,6	3,9 und 6,1
3	verwitterter bis sehr stark verwitterter Mergelstein Vylener Kalk	> 9,5	> 10,0 >100,0

Erläuterung der Tafel 1:

Schicht 1 - Anschüttungen

Alle Bohrungen trafen zuoberst auf künstliche Anschüttungen, die örtlich unterschiedlich aus

- sandigen Kiesen (Frostschutzkies) als Teil des Oberbaus der vorhandenen Verkehrsflächen oder aus als Grabenverfüllungen von unterirdischen Leitungen sowie Arbeitsraumverfüllungen bestehen und
- feinsandigen Schluffen und Schluff-Feinsand-Gemischen mit Mergelstücken in Kieskorngröße sowie Mergelsteinbruch als umgelagerte natürliche Böden, die als ehemaliger Bodenaushub (vermutlich aus dem Bereich des Klinikum) wieder eingebaut wurden (s.o.).

Nur örtlich, -und dann in stets als ungeordneter Nebenanteil ($\leq 3\%$)-, wurden in dem umgelagerten „Lehm“ auch Fremdanteile wie Ziegelbruch und Schlackepartikel sowie Kohlereste festgestellt.

Es wurden damit in dem geförderten Bohrgut an keiner Untersuchungsstelle konkrete Hinweise auf Konzentrationen an umweltrelevanten Inhaltsstoffen gefunden, die einen Verdacht auf Bodenverunreinigungen hätten geben können. Das Bohrgut ist insgesamt sensorisch unauffällig. Ein Altlasten-

verdacht ergibt sich im Bebauungsplangebiet aus der Historie der bisherigen Bebauung und Grundstücksnutzung in Verbindung mit den Ergebnissen der örtlichen Baugrunderkundung nicht.

Die Anschüttungen reichen an den Untersuchungsstellen bis 0,5 m und 5,1 m unter Flur. Im Bereich der Bohrung RKB 3 kam das Bohrgestänge innerhalb der Anschüttung in 5,1 m Tiefe abrupt auf einem massiven Bohrhindernis (Beton?) als punktuelle Anomalie fest, ohne den unterlagernden gewachsenen Boden erreichen zu können.

Die Konsistenz wie auch die Lagerungsdichten variieren regellos zwischen weich / locker bis steif / mitteldicht. Die Schicht 1 kommt damit als zuverlässiger Gründungsboden für Tragwerkslasten nicht in Frage, d.h. diese Schicht muss von der Konstruktionsgründung der künftigen Bebauung durchstoßen werden. Für die flächige Lastabtragung erdberührter Fußbodenplatten kann die Schicht 1 dagegen in Verbindung mit einer konstruktiven zweilagigen Bewehrung und einer kapillarbrechenden und zusätzlich lastverteilenden Schottertragschicht als Unterlage verbleiben.

Schicht 2 – „Verwitterungslehm“

Die Baugrundoberseite wird ab den o.a. Tiefen aus i.d.R. steifen (Konsistenzzahl $I_c = 0,75$ bis $1,00$) „Lehmen“ in den Kornverteilungen sandiger und feinsandiger Schluffe sowie Schluff-Ton-Gemische mit Mergelstücken in Kieskorngroße gebildet. Der natürliche (jahreszeitlich bedingte) Schwankungsbereich des Wassergehaltes im örtlichen, ungestörten „Verwitterungslehm“ variiert nach statistisch abgesicherten Laborergebnissen zwischen rd. $w_{\min} = 16\%$ bis $w_{\max.} = 25\%$. Mit einem offenen Porenraum des ungestörten (in seiner natürlichen Lagerung belassenen) „Verwitterungslehms“ von rd. 28% und einem nicht verdrängbarem Bodenluftrestraum von rd. 1% bis 2% ist der „Verwitterungslehm“ mit einem Wassergehalt von $w = 26\%$ vollkommen wassergesättigt, d.h. oberhalb dieses Wassergehaltes nimmt der Baugrund und das Erdplanum überhaupt kein Wasser mehr auf. Mit der charakteristischen Plastizitätszahl $I_p = 0,06$ und einer Fließgrenze von $w_L = 0,30$ ergibt sich für die o.a. Wassergehalte aus den bodenmechanischen Zusammenhängen zwischen Fließgrenze, Wassergehalt und Plastizität i.M. eine steife Bodenkonsistenz (Konsistenzzahl $I_c = 0,75$ bis $1,00$), die bei völliger Wassersättigung minimal auf die Konsistenzgrenze zwischen weich und steif ($I_c = 0,60$) absinken kann.

Es handelt sich grundsätzlich um einen mäßig belastbaren und zuverlässigen Baugrund, auf dem generell flach gegründet werden kann. Der Boden ist allerdings an seiner freigelegten Oberseite sehr stark empfindlich gegen Einwirkungen aus Wasser und Frost sowie dynamischen Lasten, so dass er für den Erhalt seiner natürlichen Baugrundfestigkeit sofort nach dem Freilegen durch das Aufbringen von Schutzbeton oder Schottertragschichten abgedeckt und belastet werden muss.

Der Boden ist ferner aufgrund seines engen Bodenporenraums mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s nur schwach bis sehr schwer wasserdurchlässig, so dass

- a) sich der Boden bei stärkerem Wasserandrang, die sein natürliches Schluckvermögen sehr schnell übersteigen, zeitweise wie ein Wasserstauer verhält und so vor erdberührten Bauteilen zeitweise Stauwasser entsteht und
- b) eine gezielte, betriebssicher Versickerung von Niederschlagswasser in diesem Boden technisch nicht möglich und auch wasserrechtlich nicht genehmigungsfähig ist.

Im Nahbereich zum Dorbachtal weist der „Verwitterungslehm“ als örtlich begrenzte Besonderheit infolge der geologischen Umlagerung eine nur weiche Konsistenz auf. Hier ist er nur für leichte Bauwerke noch als Gründungsboden geeignet und müsste ansonsten bis auf die unterlagernde Schicht durchgründet werden.

Schicht 3 – verwitterter und sehr stark verwitterter Mergelstein („Vylener-Kalk“)

Ab 3,9 m und 6,1 m unter Flur regeln sich die Mergelsteinstücke im „Verwitterungslehm“ ohne scharfe Schichtgrenze zu einem Kluftverband ein. Die bisherigen Bauerfahrungen zeigen, dass der Mergelfelsen als ohnehin weiches Gestein im Bereich des Untersuchungsgebietes in horizontaler und vertikaler Richtung völlig regellos unterschiedlich stark bis sehr stark verwittert ist. Die im Untersuchungsgebiet abgeteufte Rammsondierungen zeigen dies in ihrer zeichnerischen Darstellung als Rammdiagramme in den Profilschnitten auf Anlage 1 sehr eindrucksvoll. Diese Zone starker und unregelmäßiger Verwitterung reicht im vorliegenden Fall bis unter die Erkundungstiefen von 10 m. So kann man insbesondere nicht, -wie in anderen Gesteinsarten-, davon ausgehen, daß die Festigkeit in der Verwitterungszone mit der Tiefe generell zunimmt.

Gleichwohl ist die Schicht 3 für eine Flachgründung ein geeigneter und tragfähiger Baugrund, der eine mindestens dichte Lagerung, bzw. halfeste Konsistenz, aufweist und überwiegend sogar dicht bis sehr dicht gelagert, bzw. fest bis hart, ist. Bei dem Gründungsentwurf muss aber trotz der festgestellten großen Festigkeiten insbesondere bei größeren Einzelasten und großflächigeren Bauwerken die örtlich unterschiedliche Zusammendrückbarkeit auf der Grundlage projektbezogener Setzungsberechnungen und eines verdichteten Erkundungsrasters mit zusätzlichen Baugrundaufschlüssen beachtet werden (s.u.).

Im Übrigen ist auch die Schicht 3 an ihrer freigelegten Oberseite ähnlich empfindlich wie die Schicht 1 gegen die Einwirkungen aus Frost und Wasser, indem sich auch die felsartigen Böden bei fehlenden Schutzmaßnahmen oberflächlich sehr schnell in einen schmierigen „Lehm“ verwandeln.

Weniger verwitterte Mergelsteinzonen, in denen ein gut ausgebildetes Kluftsystem mit guten Wasserwegsamkeiten vorliegt, wurden bei der Baugrunderkundung nur vereinzelt in größeren Tiefen festgestellt. Vorbehaltlich späterer, gezielter Baugrunduntersuchungen muss man beim gegenwärtigen Kenntnisstand des Baugrundes im Rahmen der Erstellung des Bebauungsplanes davon ausgehen, dass eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser in wirtschaftlich-technisch sinnvollen Tiefen nicht möglich sein wird.

6. Grundwasser und Wasserführung des Bodens sowie Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen Wasserangriff

Ausweislich einer Recherche in der Grundwasserdatenbank des Landes NRW und den dort veröffentlichten Messergebnissen der Grundwassermessstellen „Klinikum 1“, „Klinikum 5“ und „Klinikum 6“ liegt der Grundwasserspiegel des zusammenhängenden Grundwasserstockwerkes im Beobachtungszeitraum 1978 bis heute jahreszeitlich schwankend zwischen +178 und +183 m. Mit den o.a. mitgeteilten Geländehöhen entspricht den v.g. Spiegeltiefen ein Grundwasserflurabstand zwischen 26 m und 36 m. Zusammenhängendes Grundwasser spielt also im Rahmen der Bebauung keine Rolle.

Dementsprechend wurde auch in den Löchern der Bohrungen und Sondierungen bis in die Endteufen kein Wasserspiegel gemessen, d.h. die Löcher blieben ohne seitlichen Wasserzulauf (trocken). Lediglich in einigen Bodenzonen war das Bohrgut auffällig nass, was saisonal bedingte, lokale Bodenvernässungen sind, die auf versickerndes Niederschlagswasser in Verbindung mit geringfügigen Durchlässigkeitsunterschieden im Boden zurückzuführen sind. Diese spielen bei künftigen Baumaßnahmen im Bebauungsplangebiet keine nennenswerte Rolle.

Entscheidend für die Abdichtung der erdberührten Bauteile künftiger Baumaßnahmen ist damit allein die insgesamt geringe Bodendurchlässigkeit, die als maßgebende Wasserbeanspruchung zu zeitweise aufstauendem Sickerwasser unter Bodenplatten und vor erdberührten Außenwänden führen wird. Dies erfordert eine entsprechende Schwarzabdichtung der erdberührten Bauteile nach DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 9. Im Stahlbetonbau entspricht dieser Abdichtungsqualität eine beton-technologische Bemessung und Ausführung der Bauteile nach DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“. Im Unterschied zu einer Bauweise gegen einen permanenten Wasserdruck ergibt sich hierbei nach den Regeln des Eurocodes für Sickerwasserbeanspruchungen die Möglichkeit einer verminderten Bauteildicke und eines geringeren Überwachungsaufwandes. Die Bemessung nach Eurocode ändert sich dagegen gegenüber einer Bemessung für eine ständige Wasserdruckeinwirkung nicht. Allerdings kann aus der geringeren Beanspruchung durch zeitweiliges Sickerwasser und dem damit verbundenen geringeren Risiko eine Vergrößerung der zulässigen Rissweiten vorgenommen werden, was sich dann in einem geringeren Bewehrungsgehalt äußert.

7. Baugrundeigenschaften

Aus den bei der Baugrunderkundung festgestellten Grundkenngrößen wie Konsistenz, Plastizität, Lagerungsdichte und Kornverteilung können mittels Korrelation mit statistisch abgesicherten Laborergebnissen für die geotechnische Bemessung folgende charakteristische Bodenkenngrößen, die gemäß DIN 1054-100 deutlich unterhalb des arithmetischen Mittelwertes gewählt sind, angesetzt werden:

Tafel 2 - Bodenkenngrößen

Schicht	Wichte γ [KN/m ³]	Kohäsion c [KN/m ²]	Reibungswinkel φ (^o)	Steifemodul E _s [MN/m ²]
Schicht 1	18*	0*	30*	keine Angabe
Schicht 2	20 bis 21	2 bis 5	30	10 bis 30***
Schicht 3	24	0	45**	60 bis > 100

* Werte nur für die Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand

** Ersatzreibungswinkel

*** nicht gültig im Nahbereich des Dorbachtales (z.B. bei RKB 13)

8. Bodenklassifikation nach DIN 18196 und DIN 18 300

Tafel 3 - Bodengruppen und Bodenklassen

Schicht Nr.	Bodengruppen n. DIN 18196	Bodenklassen n. DIN 18 300
1	A [SW, GU, TL]	3 bis 5
2	TL, TA, TM, GU, GÜ	4 bis 6*
3	GU, GÜ	6, 7**

* aufgrund der örtlich möglichen Anteile an Mergelsteinen > 30 Gew.-%

** der Mergel entspricht bezüglich des Lösens, Ladens und Transportierens generell der Bodenklasse 6. Allerdings können im Bereich der Schicht 3 vereinzelt harte Glaukonitlagen unangenehme Hindernisse darstellen, weshalb ein Ansatz von 20% für Bodenklasse 7 im Aushub unterhalb der Oberseite von Schicht 3 gerechtfertigt sind

Erläuterung der Tafel 3:

Maßgebend im Bereich des Gründungsbodens bezüglich seiner bautechnischen Eigenschaften sind die Bodengruppen TL, GÜ und GU. Herausragende Eigenschaften sind im Einzelnen:

- sehr schwache Durchlässigkeit
- sehr große Frostempfindlichkeit (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE)
- sehr große Erosions- und Witterungsempfindlichkeit
- geringe Zusammendrückbarkeit
- nur bei halbfester Konsistenz: Eignung als Gründungsboden
- verdichtungsunwillig, d.h. als Erdbaustoff zum standfesten Wiedereinbau ungeeignet

9. Wiederverwertung von Bodenaushub

Bezüglich der Deponierbarkeit / Wiederverwertbarkeit von Bodenaushub kann auf der Grundlage der Voruntersuchung davon ausgegangen werden, dass die Anfüllungen (Schicht 1) in den Zuordnungswertebereich Z.0 bis Z1.2 liegen werden.

Der Aushub aus den gewachsenen Böden (Schichten 2 und 3) entspricht aufgrund ihrer mit dem natürlichen Kalkgehalt verbundenen pH-Werten den Zuordnungswertebereich Z.0 bis Z1.1, vereinzelt im Bereich harter Mergelkalkbänke mit einem Kalkgehalt bis zu 70% auch Z1.2. Bei der Ausschreibung sollte auch unbedingt der Hinweis erfolgen, dass der Aushubboden aus dem Bereich der Schicht 3 z.T. größere Steinanteile (Mergelsteine) enthalten, was auch bei der Auswahl der Deponie für den Bodenaushub eine Rolle spielen, kann.

Sofern ein offener Wiedereinbau von Aushubboden überlegt wird, sei an dieser Stelle nochmals auf die insgesamt schlechten Verdichtungseigenschaften des Bodens hingewiesen, d.h. der Bodenaushub kann nur für Geländeprofilierungen in späteren Grünbereichen benutzt werden, wo spätere Bodensackungen billiger in Kauf genommen werden können.

Für spätere Baumaßnahmen wird empfohlen, im direkten Vorlauf noch chemische Deklarationsanalysen für die unterschiedlichen Bodenarten durchzuführen. Für den derzeitigen Planungsstand reichen die diesbezüglich o.a. Einschätzungen. Untersuchungen zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind auch deshalb nicht sinnvoll, weil Analysen als Grundlagen für die Festlegung der konkreten Wiederverwertbarkeit zum Zeitpunkt der Bautätigkeiten nicht älter als ein Jahr sein dürfen.

10. Gründung

10.1 Gründungstiefen und Gründungsboden

Die Schicht 1 – Aufschutt- ist für die Gründung von Tragwerkslasten nicht geeignet, weil sich ihre örtliche (und i.d.R. geringe) Baugrundfestigkeit aufgrund der heterogenen Struktur nicht verlässlich vorhersagen lässt. D.h. die Schicht 1 muss durchgründet werden. Damit ist auch die baugrundbedingte Gründungstiefe festgelegt. Sie liegt zwischen 0,5 m und 5,1 m unter Flur und kann im Einzelnen für die unterschiedlichen Bereiche den Anlagen 1 und 2 zu diesem Bericht entnommen werden. Für die flächige Lastabtragung erdberührter Fußbodenplatten kann die Schicht 1 dagegen in Verbindung mit einer konstruktiven zweilagigen Bewehrung und einer kapillarbrechenden und zusätzlich lastverteilenden Schottertragschicht als Unterlage verbleiben.

Grundsätzlich geeignete Gründungsböden für die Tragwerkslasten der künftigen Bebauung sind die Schicht 2 – „Verwitterungslehm“- als auch die Schicht 3 – „Vylener-Kalk“- mit örtlich unterschiedlichen Festigkeiten. Ausnahme von einer Gründung in der Schicht 2 sind lediglich Bereiche nahe dem Dorbachtal (s. RKB 13), wo der „Verwitterungslehm“ infolge der geologischen Umlagerung (Solifluction, s.o.) nur eine weiche Konsistenz besitzt.

10.2 Gründungsart

Sofern die statisch-konstruktiven Gründungstiefen einheitlich in der Schicht 2 – „Verwitterungslehm“- liegen, kann hier mit bewehrten Streifen- und Einzelfundamenten gegründet werden. Der Gründungsboden Schicht 2 wird in erster Linie bei nicht unterkellerten oder eingeschossig unterkellerten Bauwerken der maßgebende, unmittelbare Gründungsboden sein. Bei großen Einzellasten ist die relativ große Zusammendrückbarkeit des Bodens zu beachten, weshalb es nach projektbezogenen Setzungsberechnungen im Einzelfall für ein bauwerksverträgliches Gesamtsetzungsverhalten notwendig werden kann, hier zur Reduzierung zusammendrückbarer Restdicken baugrundbedingte Fundamentvertiefungen vorzunehmen.

Bei einer Gründung auf / in der Schicht 3 ist die zwar generell geringe, aber örtlich stark unterschiedliche Zusammendrückbarkeit zu beachten. Bei geringen Tragwerkslasten wird dies nach dem Ergebnis bauwerksbezogener Setzungsberechnungen wahrscheinlich keinen Einfluss auf den Gründungsentwurf sein, d.h. keine baugrundbedingten Zusatzmaßnahmen erfordern. Bei größeren Bauvorhaben mit großen Tragwerkslasten und/oder großer räumlicher Ausdehnung kann es dagegen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit erforderlich werden, die Gründungen als elastisch gebettete Platten oder Balkenroste zu entwerfen und zu bemessen.

10.3 Geotechnische Bemessung der Gründung

Die nachfolgenden Bemessungswerte dürfen nur für Vorüberlegungen und Vorbemessungen benutzt werden und müssen zwingend durch projektbezogene Setzungsberechnungen für die später konkret geplanten Bauwerke überprüft und ggf. modifiziert werden:

In der gewachsenen Schicht 2 kann die Gründung mit folgenden zulässigen Spannungen bemessen werden:

max. $\sigma_{zul.}$	= <280 KN/m ² (nach DIN 1054)	Vergleich mit charakteristischen Einwirkungen aus den Tragwerkslasten)
max. $\sigma_{R,d}$	= <390 KN/m ² (nach DIN EN 1997-1)	Vergleich mit der Sohldruckbeanspruchung (Designspannung)

Der Bettungsmodul für die statische Berechnungen (Vorbemessung) kann wie folgt angegeben werden: $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$

In der gewachsenen Schicht 3 (Ausnahme: Nahbereich Dorbachtal, s.o.) kann die Gründung mit folgenden zulässigen Spannungen bemessen werden:

max. $\sigma_{zul.}$	= <450 KN/m ² (nach DIN 1054)	Vergleich mit charakteristischen Einwirkungen aus den Tragwerkslasten)
max. $\sigma_{R,d}$	= <630 KN/m ² (nach DIN EN 1997-1)	Vergleich mit der Sohldruckbeanspruchung (Designspannung)

Die Grenzwerte des Bettungsmoduls für die statische Berechnung (Vorbemessung) können wie folgt angegeben werden:

$$k_{s,min} = 20 \text{ MN/m}^3$$

$$k_{s,max} = 100 \text{ MN/m}^3$$

10.4 Nachweis der Gebäudeträgerwerke gegen Erdbebeneinwirkungen gemäß DIN 4149

Erdbebenzone	3	(Gemarkung Laurensberg)
Baugrundklasse	B	
Untergrundklasse	R	

10.5 Erdarbeiten

Das empfindliche Erdplanum aus gewachsenem Baugrund kann während Naßzeiten nicht direkt mit Reifenfahrzeugen befahren werden, d.h. es werden Baustraßen aus kantigem, grobem Material (Schotter, Bauschutt-Recycling-Stoffe o. dergl.) notwendig. Nur im Spätsommer nach langer Trockenheit kann der "Verwitterungslehm" mit Baufahrzeugen ohne Zusatzmaßnahmen befahren werden.

Freigelegte Baugrubensohlen und Gründungsflächen müssen zum Schutz der natürlichen Baugrundfestigkeit sofort nachteilend mit Schutzbeton oder durch den Einbau von Schottertragschichten abgedeckt und belastet werden.

Im Bereich der Schicht 2 darf das Ausschachten von Gründungssohlen nur mit zahnloser Baggerschaufel geschehen. Im Bereich der Schicht 3 kann man in dem geschichteten Mergel, der sich nur kluftkörperweise lösen lässt, eine glatte, ebene Ausschachtungssohle nicht herstellen, d.h. hier muß eine Ausgleichsschicht einkalkuliert werden, die die unvermeidbaren Unregelmäßigkeiten ausgleicht .

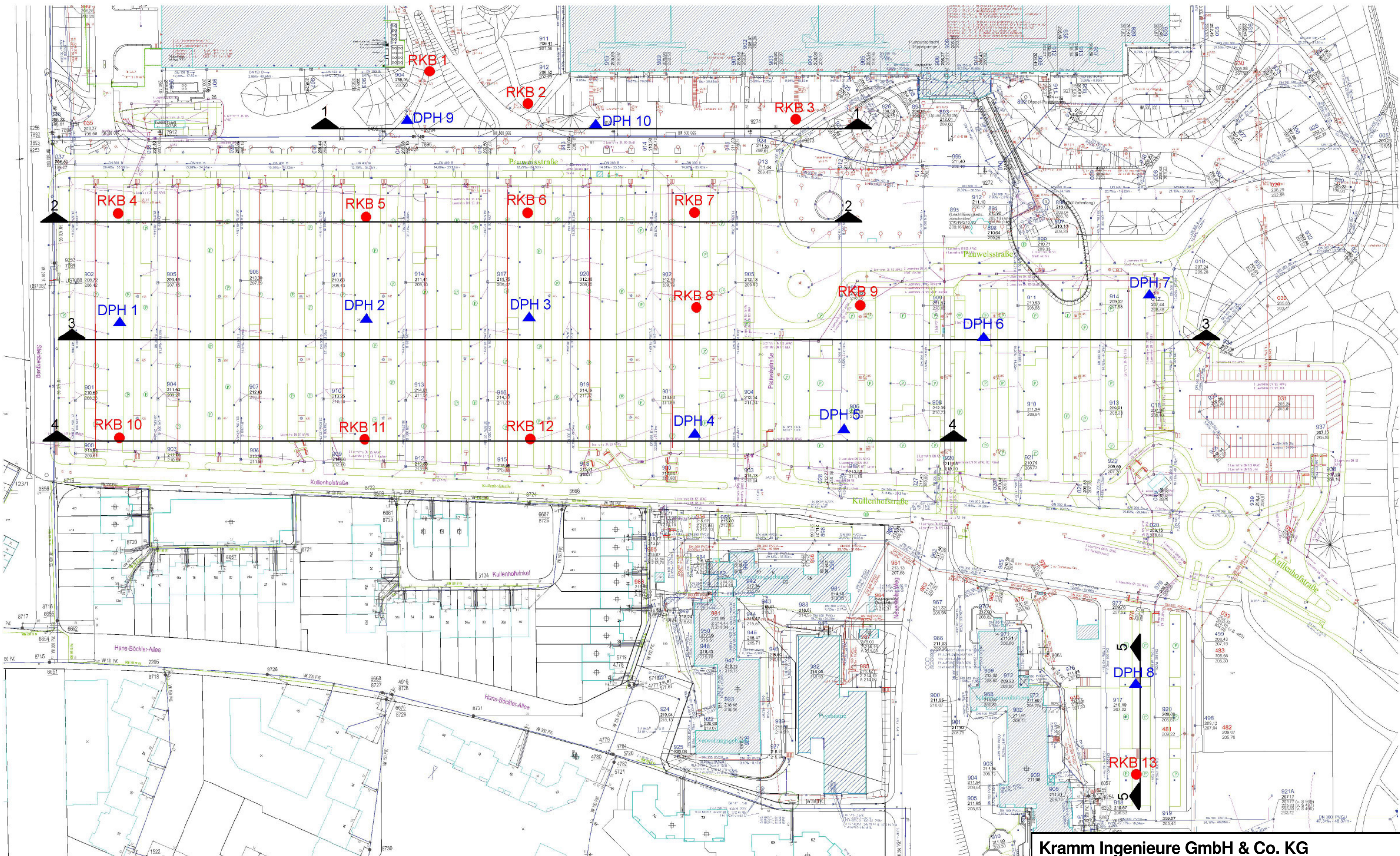
Baugrubenböschungen können nach örtlichen Erfahrungen bis 5,0 m freier Höhe bei unbelasteter Böschungsschulter für die Bauzeit unter 60° angelegt werden. Bei Höhen über 5,0 m ist auf halber Böschungshöhe eine Zwischenberme von 1,0 m Breite anzuordnen.

Ist das Anlegen von Böschungen geometrisch nicht möglich oder wegen des zu großen Aushubes und Wiederverfüllung unwirtschaftlich, muß senkrecht verbaut werden. Die technisch und wirtschaftlich richtige Verbauart ist ein gebohrt eingebrachter Trägerbohlverbau mit Holzausfachung („Berliner Verbau“). Bei Rückverankerungen in den Schichten 2 und 3 sollte die Ankereinzelskraft (Gebrauchslast) bei rd. 5 m langen Krafteintragsstrecken (Verpreßkörper) nicht über 380 KN gewählt werden.

Die Baugrubensohlen müssen gutachterlich abgenommen werden.

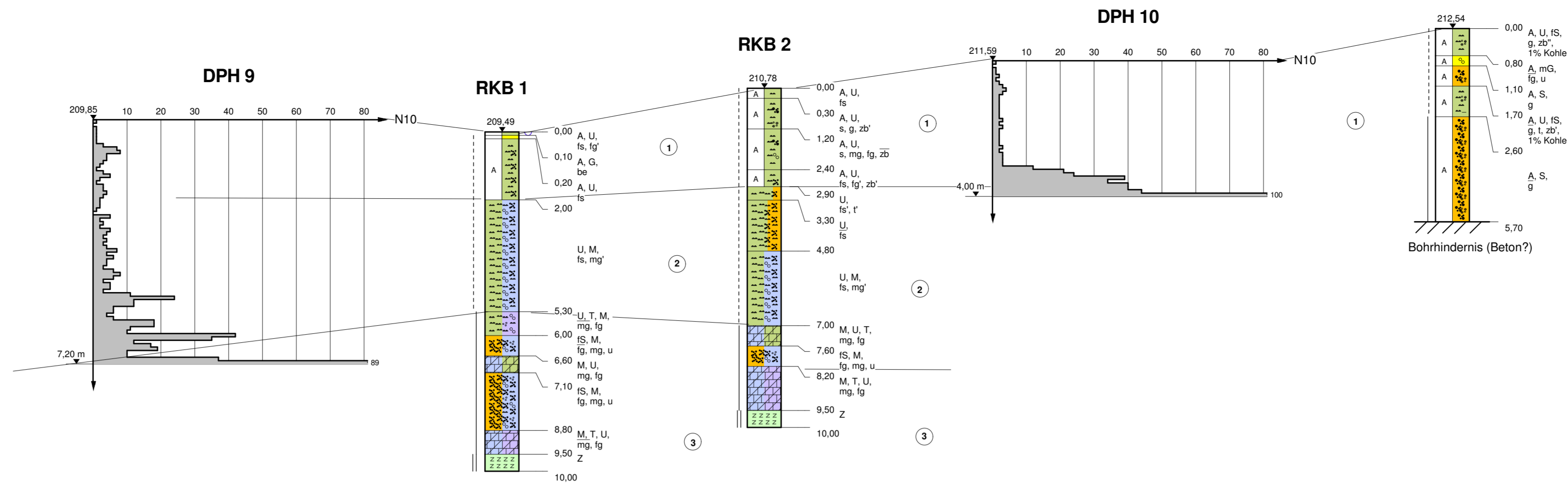

(Dipl.-Ing. R. Kramm)



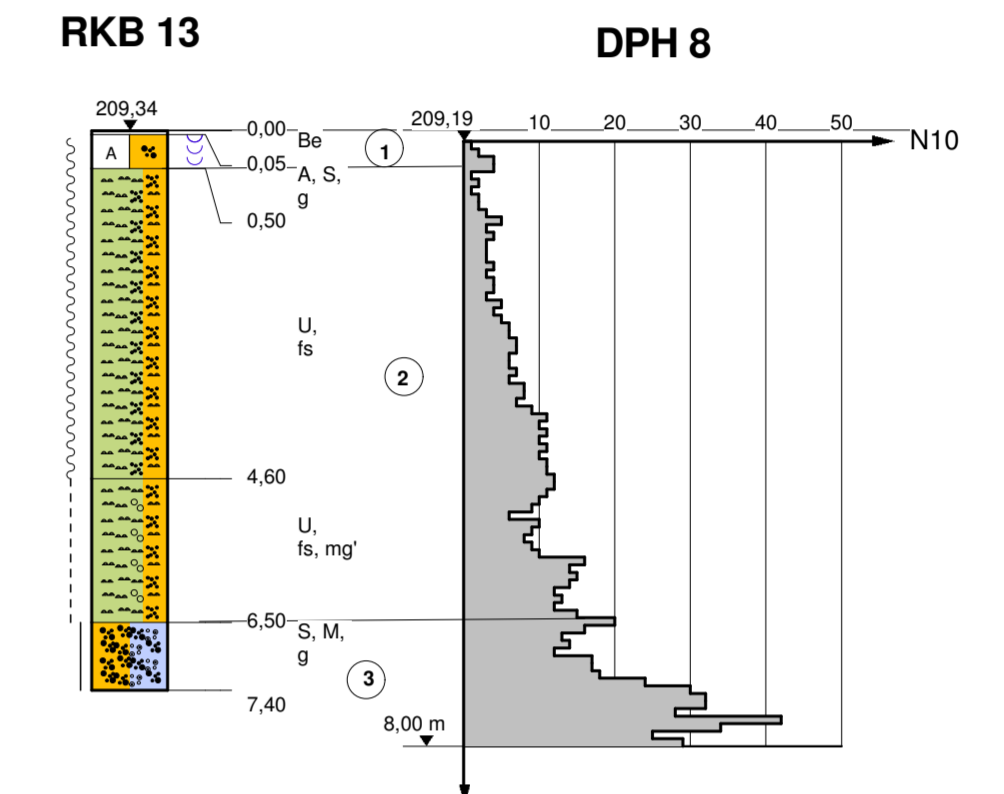


Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG Beratender Ingenieur für Geotechnik Adele-Weidman-Straße 60 52072 Aachen E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de					
Auftraggeber: ukafacilities GmbH Schneebergweg, 52074 Aachen			Projekt-Nr. 16-0054		
Projekt: Entwicklung Bebauungsplan Parkplatz am Klinikum Aachen			Anlage-Nr. 1		
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100	vs			11.03.2016

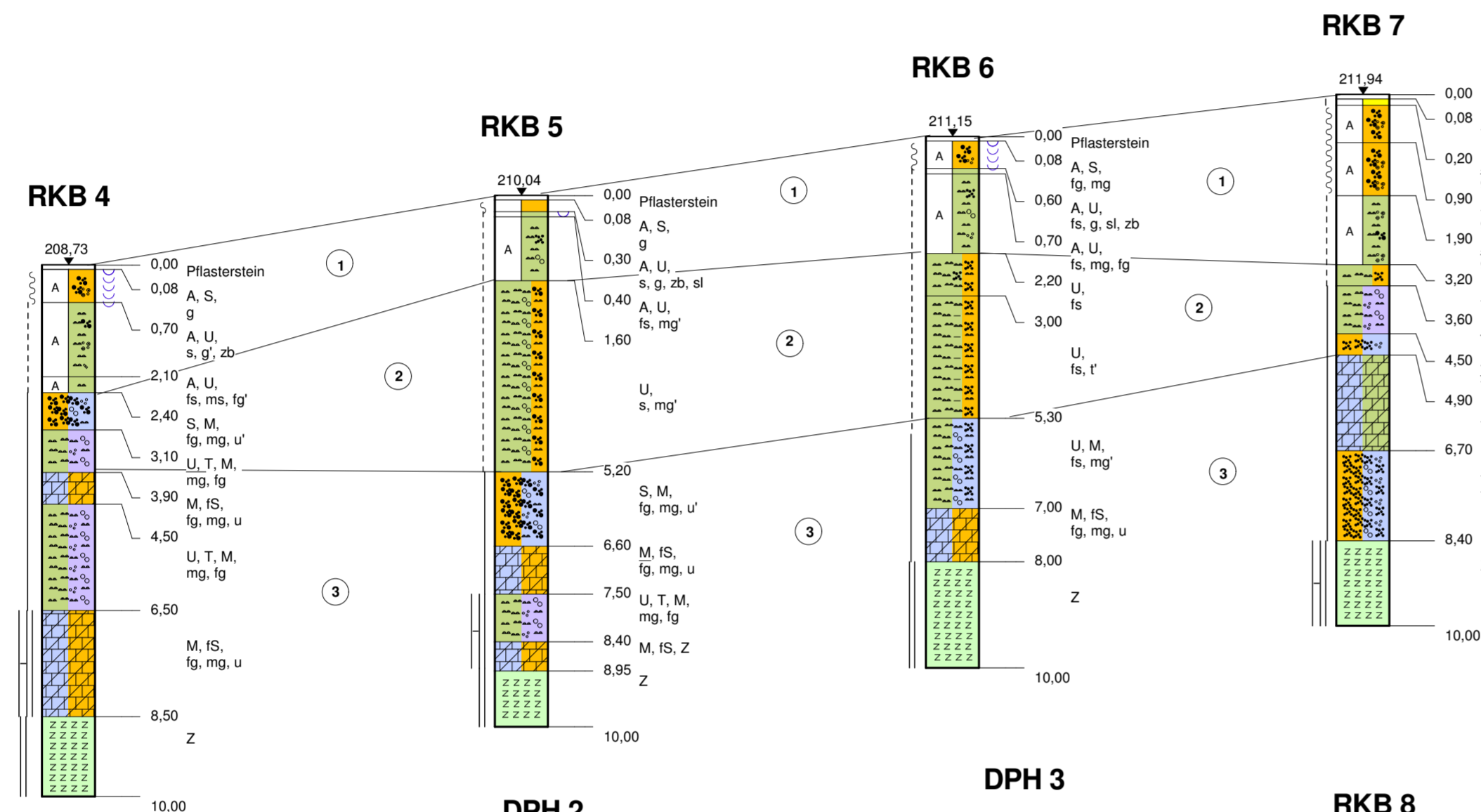
PROFIL 1-1



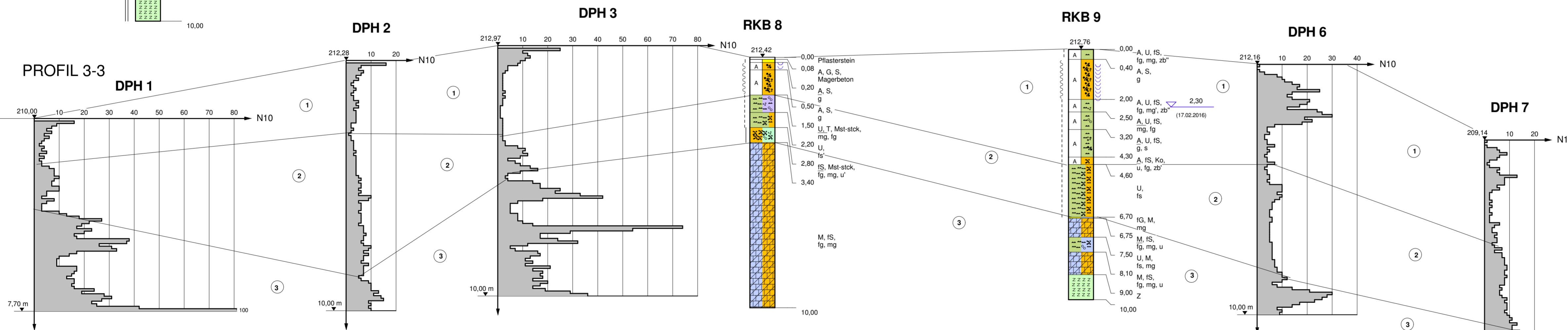
PROFIL 5-5



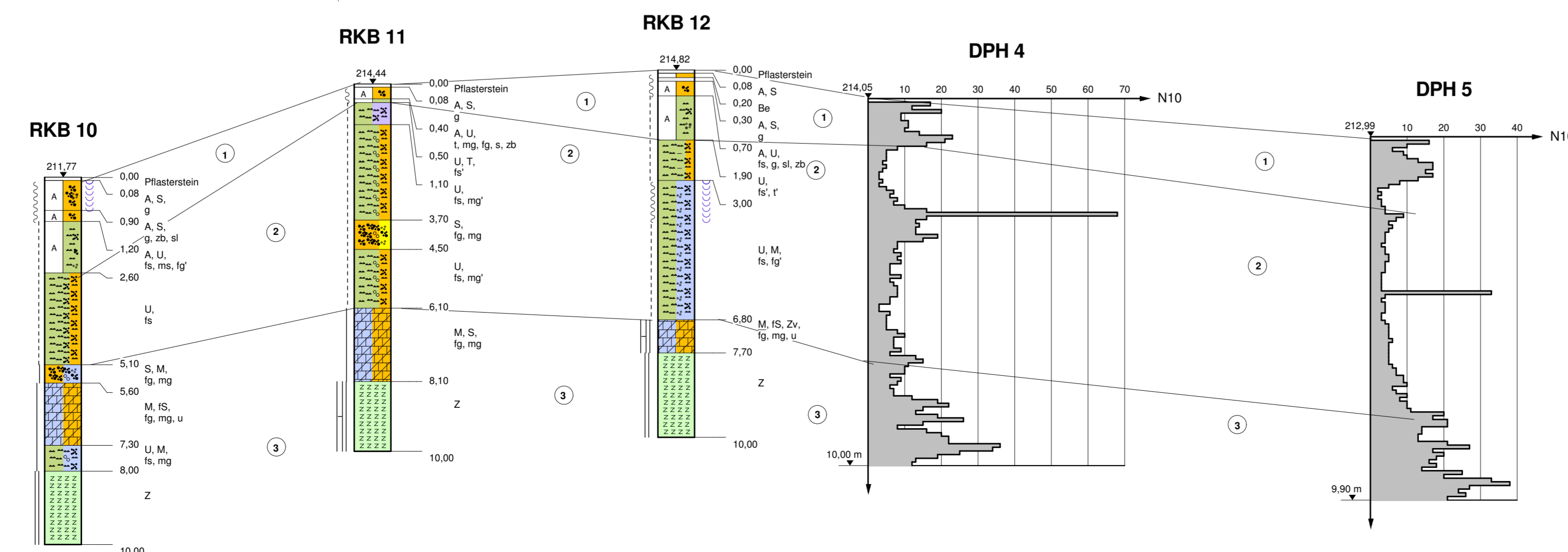
PROFIL 2-2



PROFIL 3-3



PROFIL 4-4



Zeichenerklärung

- A Anschüttung
- U Schluff
- IS Feinsand
- S Sand
- IG Feinkies
- mG Mittelt Kies
- G Kies
- T Ton
- M Mergel
- Be Beton
- Ko Kohlereste
- Mst-stck Mergelsteinstücke
- Z Fels allgemein
- Zv Fels verwittert
- u schluffig
- fs feinsandig
- ms mittelsandig
- s sandig
- fg feinkiesig
- mg mittelkiesig
- g kiesig
- t tonig
- be Betonreste
- zb Ziegelreste
- sl Schlackereeste
- Grundwasser angebohrt muGOK
- Schicht halb-fest
- Schicht fest
- Schicht halbfest
- Schicht steif
- Schicht weich
- Vernässungszone

Schicht	Bezeichnung
①	Aufschutt
②	"Verwitterungslehme"
③	verwitterter bis sehr stark verwitterter Mergelstein (Vylener Kalk)

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
 Berater der Ingenieure für Geotechnik
 Adele-Weidman-Str. 60
 52072 Aachen
 E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

Auftraggeber: **ukafacilities GmbH**
 Schneebergweg, 52074 Aachen

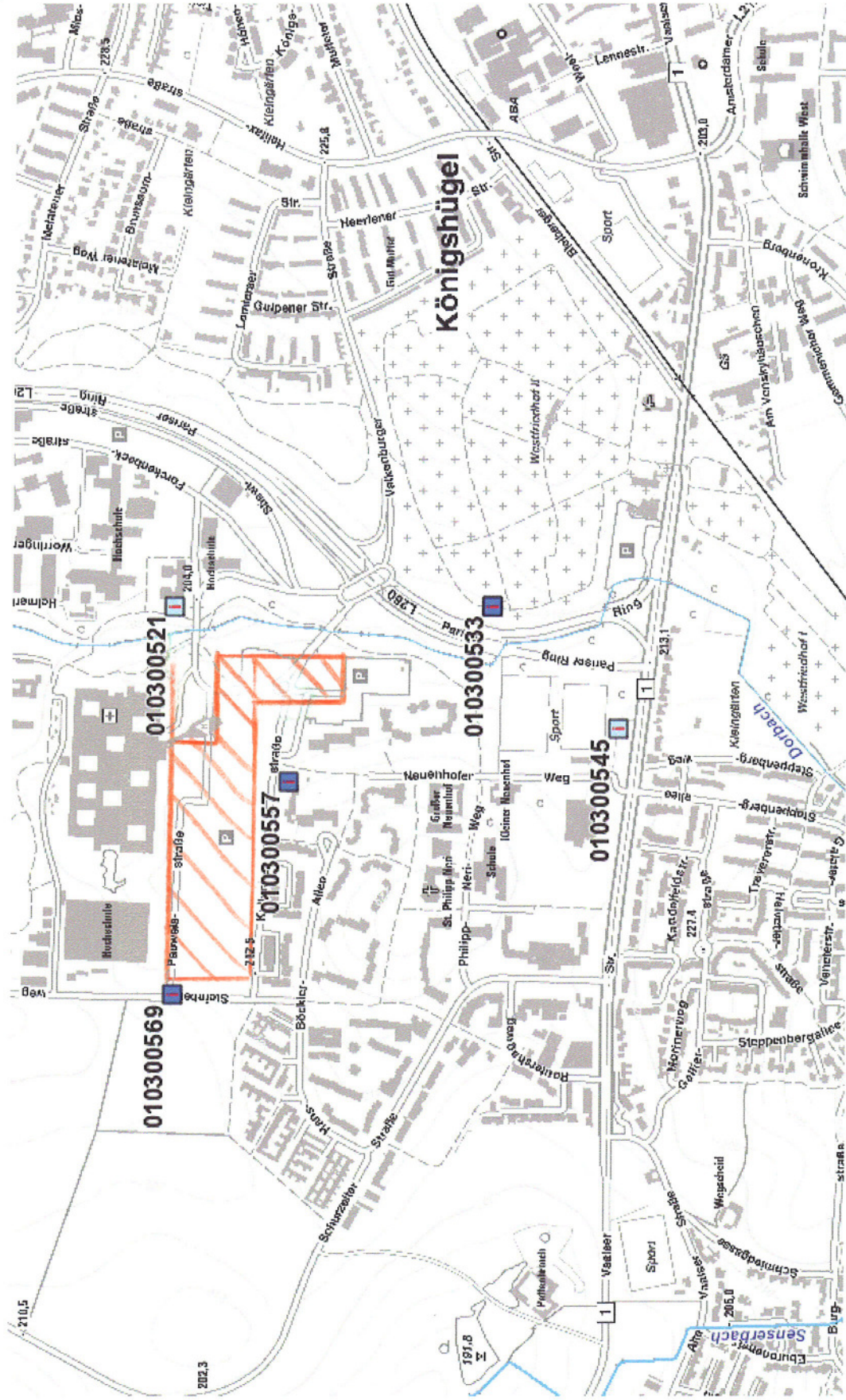
Projekt: **Entwicklung Bebauungsplan**
 Parkplatz am Klinikum Aachen

Projekt-Nr.: **16-0054**
 Anlage-Nr.: **2**

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet	Geprüft	Gutachter	Datum
	1 : 100	vs			11.03.2016

Anlage 3

Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserspiegeltiefen



Datum 19.03.2016
Maßstab 1:9.028


451 Meter


Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2013
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2013
© Planet Observer 2013


Legende:

Gewässerabschnittsnamen

 Rhein

 Weser, Ems, Maas

 Größere Fließgewässer

 Mittlere Fließgewässer

 Kleinere Fließgewässer

 Schifffahrtskanäle


 Stollen, etc.


Gewässerflächen GSK3C





Landesgrenze NRW

Grundwasserstandsmessstellen

 Grundwasserstandsmessstellen: aktiv und online


 Grundwasserstandsmessstellen: inaktiv und online

 Grundwasserstandsmessstellen: aktiv und nicht online

 Grundwasserstandsmessstellen: inaktiv und nicht online

WRRL-Messnetz Quantität

 WRRL-Messnetz Quantität: online

 WRRL-Messnetz Quantität: nichtonline

Messstelle_010300521_AACHEN KLINIKUM 1

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1979-2012	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	179,84	181,37	-	183,11	19,66	21,39	22,93	383
1979-2012	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	179,55	180,28	-	181,41	21,36	22,48	23,22	365
1979-2012	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	179,36	180,81	-	183,18	19,59	21,96	23,41	748
1979	Winter	1978-12-04	177,81	179,55	1979-03-19	182,39	20,38	23,22	24,96	26
1979	Sommer	1979-10-29	178,13	178,77	1979-05-14	181,37	21,40	24,00	24,64	26
1980	Winter	1979-11-05	178,26	180,17	1980-01-21	181,66	21,11	22,60	24,51	26
1980	Sommer	1980-10-27	177,81	179,17	1980-07-28	181,01	21,76	23,60	24,96	26
1981	Winter	1980-11-24	177,97	180,51	1981-01-26	182,69	20,08	22,26	24,80	26
1981	Sommer	1981-10-12	178,22	178,81	1981-05-04	179,79	22,98	23,96	24,55	26
1982	Winter	1981-11-02	179,28	181,15	1981-12-28	184,41	18,36	21,62	23,49	26
1982	Sommer	1982-10-25	178,16	178,93	1982-05-03	179,67	23,10	23,84	24,61	26
1983	Winter	1982-12-06	176,98	180,40	1983-03-28	182,01	20,76	22,37	25,79	26
1983	Sommer	1983-10-31	178,07	180,03	1983-06-13	182,35	20,42	22,74	24,70	27
1984	Winter	1983-11-28	178,06	179,67	1984-02-20	182,89	19,88	23,10	24,71	26
1984	Sommer	1984-09-10	178,26	179,96	1984-06-11	182,19	20,58	22,81	24,51	26
1985	Winter	1985-01-21	179,09	180,33	1985-02-04	181,45	21,32	22,44	23,68	26
1985	Sommer	1985-10-19	177,98	179,15	1985-05-19	180,52	22,25	23,62	24,79	26

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1986	Winter	1985-11-28	177,83	178,60	1986-04-06	180,65	22,12	24,17	24,94	26
1986	Sommer	1986-10-25	177,91	178,72	1986-05-14	180,23	22,54	24,05	24,86	26
1987	Winter	1986-11-03	177,92	180,46	1987-03-23	182,83	19,94	22,31	24,85	26
1987	Sommer	1987-10-05	178,55	179,66	1987-07-06	180,39	22,38	23,11	24,22	6
1988	Winter	1987-11-02	178,56	181,08	1988-03-07	184,01	18,76	21,69	24,21	6
1988	Sommer	1988-09-05	178,33	179,06	1988-05-02	180,49	22,28	23,72	24,44	6
1989	Winter	1988-11-07	178,70	180,13	1989-01-02	181,15	21,62	22,64	24,07	6
1989	Sommer	1989-10-02	177,97	180,11	1989-05-01	183,65	19,12	22,66	24,80	6
1990	Winter	1989-12-04	177,67	178,91	1990-03-05	180,40	22,37	23,86	25,10	6
1990	Sommer	1990-08-06	177,68	177,90	1990-05-07	178,26	24,51	24,88	25,09	6
1991	Winter	1990-11-05	177,63	179,25	1991-01-07	181,35	21,42	23,53	25,14	6
1991	Sommer	1991-10-07	177,65	178,00	1991-05-06	178,43	24,34	24,77	25,12	6
1992	Winter	1991-11-04	177,82	178,75	1992-01-06	180,17	22,60	24,02	24,95	6
1994	Sommer	1994-08-29	180,78	180,97	1994-09-26	181,20	21,57	21,80	21,99	6
1995	Winter	1994-11-28	181,38	183,53	1995-02-27	185,49	17,28	19,24	21,39	6
1995	Sommer	1995-10-30	180,56	181,31	1995-06-26	182,30	20,47	21,46	22,21	6
1996	Winter	1996-01-29	180,45	180,83	1996-02-26	181,43	21,34	21,94	22,32	6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1996	Sommer	1996-07-29	180,26	180,74	1996-08-26	181,59	21,18	22,03	22,51	6
1997	Winter	1997-01-27	180,92	181,68	1997-02-24	182,82	19,95	21,09	21,85	6
1997	Sommer	1997-09-29	180,32	180,93	1997-05-26	181,72	21,05	21,84	22,45	6
1998	Winter	1998-02-23	180,75	181,61	1998-04-27	182,38	20,39	21,16	22,02	6
1998	Sommer	1998-08-31	180,66	181,63	1998-10-26	183,26	19,51	21,14	22,11	6
1999	Winter	1998-12-28	183,41	184,55	1999-02-22	186,15	16,62	18,22	19,36	6
1999	Sommer	1999-10-25	180,48	181,13	1999-05-31	182,31	20,46	21,65	22,29	6
2000	Winter	1999-11-29	180,57	182,76	2000-02-28	184,14	18,63	20,01	22,20	6
2000	Sommer	2000-05-29	181,01	181,97	2000-07-31	182,93	19,84	20,80	21,76	6
2001	Winter	2000-11-27	181,15	183,10	2001-03-26	184,97	17,80	19,67	21,62	6
2001	Sommer	2001-08-27	180,78	181,43	2001-05-28	182,79	19,98	21,34	21,99	6
2002	Winter	2002-04-29	182,99	184,76	2002-02-25	187,60	15,17	18,01	19,78	6
2002	Sommer	2002-08-26	180,77	181,26	2002-05-27	182,40	20,37	21,51	22,00	6
2003	Winter	2003-04-28	181,67	182,92	2003-02-24	184,41	18,36	19,85	21,10	7
2003	Sommer	2003-09-29	180,32	180,75	2003-05-26	181,51	21,26	22,03	22,45	6
2004	Winter	2003-11-24	180,30	181,39	2004-01-26	182,51	20,26	21,38	22,47	5
2004	Sommer	2004-10-25	180,70	181,02	2004-05-31	181,36	21,41	21,75	22,07	6
2005	Winter	2004-12-18	181,68	182,51	2005-02-18	183,95	18,82	20,26	21,09	6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
------	----------	-------	---------	--------------	-------	---------	---------	--------------	---------	--------------

2005	Sommer	2005-09-27	180,40	180,70	2005-05-28	181,32	21,45	22,07	22,37	6
2006	Winter	2005-11-26	180,45	181,65	2006-03-27	182,69	20,08	21,12	22,32	6
2006	Sommer	2006-10-30	180,25	181,20	2006-05-29	183,11	19,66	21,57	22,52	6
2007	Winter	2006-11-27	180,40	181,86	2007-02-26	182,95	19,82	20,92	22,37	6
2007	Sommer	2007-05-28	181,00	181,31	2007-08-27	182,01	20,76	21,46	21,77	6
2008	Winter	2008-01-28	182,00	183,10	2008-03-31	184,99	17,78	19,67	20,77	6
2008	Sommer	2008-09-29	180,97	181,36	2008-05-26	181,89	20,88	21,41	21,80	6
2009	Winter	2009-01-26	181,59	182,30	2009-02-23	183,04	19,73	20,47	21,18	5
2009	Sommer	2009-09-28	180,43	180,92	2009-05-25	181,81	20,96	21,86	22,34	6
2010	Winter	2009-11-30	180,61	181,85	2010-02-22	183,12	19,65	20,92	22,16	6
2010	Sommer	2010-10-25	180,43	180,73	2010-05-31	181,27	21,50	22,04	22,34	6
2011	Winter	2011-04-25	181,08	182,86	2011-01-31	185,05	17,72	19,92	21,69	6
2011	Sommer	2011-10-31	180,30	180,63	2011-08-29	181,08	21,69	22,14	22,47	6
2012	Winter	2011-11-28	180,04	181,80	2012-01-30	183,84	18,93	20,97	22,73	6
2012	Sommer	2012-08-27	180,59	180,88	2012-09-24	181,06	21,71	21,90	22,18	6

Messtelle_010300557_AACHEN KLINIKUM 5

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1979-2015	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	180,48	181,64	-	183,15	30,16	31,67	32,83	418
1979-2015	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	180,07	180,68	-	181,65	31,68	32,65	33,26	405
1979-2015	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	179,94	181,17	-	183,25	30,06	32,15	33,39	823
1979	Winter	1979-01-01	178,95	180,61	1979-04-09	183,69	29,58	32,66	34,32	26
1979	Sommer	1979-10-29	180,27	180,72	1979-05-07	182,15	31,12	32,55	33,00	26
1980	Winter	1979-11-05	180,27	182,22	1980-01-21	183,59	29,68	31,05	33,00	26
1980	Sommer	1980-10-27	180,25	181,29	1980-08-11	183,32	29,95	31,98	33,02	26
1981	Winter	1980-11-24	180,16	182,52	1981-01-26	185,07	28,20	30,75	33,11	26
1981	Sommer	1981-10-12	180,27	180,81	1981-05-11	181,77	31,50	32,46	33,00	26
1982	Winter	1981-11-02	181,25	182,39	1981-12-28	183,63	29,64	30,88	32,02	26
1982	Sommer	1982-09-27	180,27	180,97	1982-05-03	181,57	31,70	32,30	33,00	26
1983	Winter	1982-11-22	180,81	182,43	1983-04-11	183,67	29,60	30,84	32,46	26
1983	Sommer	1983-10-31	180,17	181,69	1983-06-13	183,73	29,54	31,58	33,10	27
1984	Winter	1983-11-28	179,86	181,37	1984-02-13	184,94	28,33	31,90	33,41	26
1984	Sommer	1984-09-03	180,34	181,73	1984-06-11	183,75	29,52	31,54	32,93	26
1985	Winter	1985-01-21	181,05	181,98	1985-02-11	182,99	30,28	31,29	32,22	26
1985	Sommer	1985-10-19	179,96	181,03	1985-05-19	182,33	30,94	32,24	33,31	26

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1986	Winter	1985-12-02	179,84	181,10	1986-02-06	182,86	30,41	32,17	33,43	26
1986	Sommer	1986-10-20	179,91	180,67	1986-05-05	182,07	31,20	32,60	33,36	26
1987	Winter	1986-11-24	180,31	182,30	1987-01-12	184,18	29,09	30,97	32,96	26
1987	Sommer	1987-10-12	180,49	181,39	1987-07-06	182,43	30,84	31,88	32,78	26
1988	Winter	1987-11-09	180,49	182,05	1988-03-14	185,81	27,46	31,22	32,78	26
1988	Sommer	1988-10-17	180,26	180,87	1988-05-02	182,47	30,80	32,40	33,01	27
1989	Winter	1988-11-07	180,27	181,22	1989-01-02	183,04	30,23	32,05	33,00	25
1989	Sommer	1989-10-02	179,99	181,45	1989-05-01	185,63	27,64	31,82	33,28	6
1990	Winter	1990-01-01	179,72	180,92	1990-03-05	183,10	30,17	32,35	33,55	6
1990	Sommer	1990-10-01	180,65	180,90	1990-05-07	181,32	31,95	32,37	32,62	6
1991	Winter	1990-12-03	180,62	182,00	1991-01-07	184,04	29,23	31,27	32,65	6
1991	Sommer	1991-09-02	179,60	180,53	1991-05-06	181,32	31,95	32,74	33,67	6
1992	Winter	1991-11-04	179,59	180,77	1992-01-06	181,78	31,49	32,51	33,68	6
1992	Sommer	1992-10-05	179,92	180,52	1992-05-04	181,30	31,97	32,75	33,35	6
1993	Winter	1993-04-05	180,45	181,67	1993-01-04	183,38	29,89	31,60	32,82	6
1993	Sommer	1993-09-06	179,73	180,18	1993-10-04	181,39	31,88	33,10	33,54	6
1994	Winter	1993-12-06	180,77	183,01	1994-01-03	185,80	27,47	30,27	32,50	6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1994	Sommer	1994-10-31	179,90	180,39	1994-05-30	181,28	31,99	32,88	33,37	6
1995	Winter	1994-12-26	180,47	182,06	1995-02-27	184,42	28,85	31,21	32,80	6
1995	Sommer	1995-10-30	179,75	180,68	1995-06-26	182,22	31,05	32,59	33,52	6
1996	Winter	1995-12-04	179,18	179,90	1996-03-04	180,67	32,60	33,37	34,09	6
1996	Sommer	1996-06-24	179,62	179,83	1996-10-28	179,96	33,31	33,44	33,65	6
1997	Winter	1996-11-25	180,00	180,57	1997-03-31	180,97	32,30	32,70	33,27	6
1997	Sommer	1997-10-06	179,67	180,06	1997-06-30	180,37	32,90	33,21	33,60	5
1998	Winter	1997-12-01	179,60	180,23	1998-01-05	180,77	32,50	33,05	33,67	6
1998	Sommer	1998-09-07	179,92	180,49	1998-10-12	181,18	32,09	32,78	33,35	6
1999	Winter	1999-01-04	182,41	183,71	1999-03-08	185,98	27,29	29,56	30,86	6
1999	Sommer	1999-06-07	181,57	182,52	1999-09-13	184,02	29,25	30,75	31,70	6
2000	Winter	2000-04-24	181,46	182,75	1999-12-06	183,57	29,70	30,52	31,81	6
2000	Sommer	2000-06-19	180,35	181,34	2000-05-22	181,95	31,32	31,93	32,92	6
2001	Winter	2000-12-11	180,36	181,46	2001-02-12	183,15	30,12	31,81	32,91	6
2003	Winter	2002-11-13	181,51	181,51	2002-11-13	181,51	31,76	31,76	31,76	1
2003	Sommer	2003-08-25	179,55	179,83	2003-07-28	180,17	33,10	33,44	33,72	5
2004	Winter	2003-11-24	179,56	180,59	2004-01-26	181,42	31,85	32,68	33,71	6
2004	Sommer	2004-10-	179,93	180,18	2004-05-	180,50	32,77	33,09	33,34	6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Datum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
2005	Winter	2004-12-25	180,78	181,56	182,93	2005-02-31	30,34	31,71	32,49	6
2005	Sommer	2005-10-27	179,65	179,93	180,50	2005-05-28	32,77	33,35	33,62	6
2006	Winter	2005-11-28	179,59	180,71	181,68	2006-02-30	31,59	32,56	33,68	6
2006	Sommer	2006-10-30	179,54	180,37	182,02	2006-05-29	31,25	32,91	33,73	6
2007	Winter	2006-11-27	179,82	180,99	181,95	2007-02-26	31,32	32,29	33,45	6
2008	Winter	2008-04-28	183,24	183,57	183,89	2008-03-31	29,38	29,71	30,03	6
2008	Sommer	2008-10-27	180,30	180,61	181,05	2008-05-26	32,22	32,66	32,97	6
2009	Winter	2009-01-26	180,71	181,36	182,09	2009-02-23	31,18	31,99	32,56	5
2009	Sommer	2009-06-29	180,38	180,66	180,93	2009-05-25	32,71	32,99	33,26	6
2010	Winter	2010-04-26	180,74	181,27	182,08	2010-02-22	31,56	32,38	32,90	6
2010	Sommer	2010-05-31	180,34	180,34	180,34	2010-05-31	33,30	33,30	33,30	6
2011	Winter	2011-04-25	180,27	181,87	183,90	2011-01-31	29,74	31,77	33,37	6
2011	Sommer	2011-08-29	180,12	180,12	180,12	2011-08-29	33,52	33,52	33,52	6
2012	Winter	2012-03-26	180,56	181,55	182,86	2012-01-30	30,78	32,09	33,08	6
2012	Sommer	2012-10-29	180,07	180,10	180,13	2012-09-24	33,51	33,54	33,57	6
2015	Winter	2015-04-15	181,73	181,73	181,73	2015-04-15	31,91	31,91	31,91	1
2015	Sommer	2015-10-15	179,53	179,53	179,53	2015-10-15	34,11	34,11	34,11	1

Messstelle_010300569_AACHEN KLINIKUM 6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1979-2015	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	180,16	181,46	-	182,98	23,98	25,50	26,80	384
1979-2015	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	179,72	180,30	-	181,32	25,64	26,65	27,24	366
1979-2015	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	179,62	180,88	-	183,09	23,87	26,07	27,34	750
1979	Winter	1978-12-04	179,40	181,14	1979-03-19	183,96	23,00	25,82	27,56	26
1979	Sommer	1979-10-29	179,74	180,45	1979-05-07	182,48	24,48	26,51	27,22	26
1980	Winter	1979-11-05	180,14	181,43	1980-01-14	182,79	24,17	25,53	26,82	26
1980	Sommer	1980-10-27	179,74	180,58	1980-08-11	182,43	24,53	26,38	27,22	26
1981	Winter	1980-11-17	179,56	181,94	1981-02-09	184,04	22,92	25,02	27,40	26
1981	Sommer	1981-10-12	179,98	180,53	1981-05-04	181,46	25,50	26,43	26,98	26
1982	Winter	1981-11-02	180,96	182,52	1981-12-21	185,18	21,78	24,44	26,00	26
1982	Sommer	1982-09-27	180,09	180,81	1982-10-25	181,53	25,43	26,15	26,87	26
1983	Winter	1982-11-22	180,60	182,05	1983-04-11	183,12	23,84	24,91	26,36	26
1983	Sommer	1983-10-31	180,04	181,37	1983-06-13	183,57	23,39	25,59	26,92	27
1984	Winter	1983-12-26	179,71	181,06	1984-02-20	184,16	22,80	25,90	27,25	26
1984	Sommer	1984-09-03	180,16	181,31	1984-06-11	183,38	23,58	25,65	26,80	26
1985	Winter	1985-01-21	180,83	181,72	1985-02-04	182,86	24,10	25,25	26,13	26
1985	Sommer	1985-10-19	179,77	180,83	1985-05-19	182,03	24,93	26,13	27,19	26

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1986	Winter	1985-12-02	179,65	180,68	182,15	1986-04-14	182,15	24,81	26,28	27,31	26
1986	Sommer	1986-10-20	179,81	180,52	181,85	1986-05-05	181,85	25,11	26,44	27,15	26
1987	Winter	1986-12-15	180,19	182,18	184,07	1987-03-23	184,07	22,89	24,78	26,77	26
1987	Sommer	1987-10-05	180,27	181,23	181,91	1987-07-06	181,91	25,05	25,73	26,69	6
1988	Winter	1987-11-02	180,27	182,57	185,70	1988-03-07	185,70	21,26	24,39	26,69	6
1988	Sommer	1988-09-05	180,10	180,72	182,00	1988-05-02	182,00	24,96	26,24	26,86	6
1989	Winter	1988-11-07	180,35	181,53	182,46	1989-01-02	182,46	24,50	25,43	26,61	6
1989	Sommer	1989-10-02	179,81	181,25	184,82	1989-05-01	184,82	22,14	25,71	27,15	6
1990	Winter	1989-12-04	179,55	180,55	181,87	1990-03-05	181,87	25,09	26,41	27,41	6
1990	Sommer	1990-10-01	179,54	179,71	180,03	1990-05-07	180,03	26,93	27,25	27,42	6
1991	Winter	1990-11-05	179,47	180,84	182,62	1991-01-07	182,62	24,34	26,12	27,49	6
1991	Sommer	1991-10-07	179,52	179,80	180,14	1991-05-06	180,14	26,82	27,16	27,44	6
1992	Winter	1991-11-04	179,60	180,58	181,53	1992-01-06	181,53	25,43	26,38	27,36	6
1992	Sommer	1992-10-05	179,78	180,28	181,08	1992-05-04	181,08	25,88	26,68	27,18	6
1993	Winter	1992-11-02	180,19	181,40	182,85	1993-02-01	182,85	24,11	25,56	26,77	6
1993	Sommer	1993-07-05	179,57	179,96	181,19	1993-10-04	181,19	25,77	27,00	27,39	6
1994	Winter	1993-12-06	180,49	182,86	185,61	1994-01-03	185,61	21,35	24,10	26,47	6

Jahr	Halbjahr	Halbjahr						Halbjahr					
		Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte		
1994	Sommer	1994-10-31	179,80	180,31	1994-05-02	181,77	25,19	26,65	27,16	6			
1995	Winter	1994-11-28	180,28	182,32	1995-01-30	184,17	22,79	24,64	26,68	6			
1995	Sommer	1995-10-30	179,64	180,26	1995-06-26	181,09	25,87	26,70	27,32	6			
1996	Winter	1996-01-29	179,56	179,84	1996-02-26	180,36	26,60	27,12	27,40	6			
1996	Sommer	1996-05-27	179,01	179,62	1996-08-26	180,16	26,80	27,34	27,95	6			
1997	Winter	1997-01-27	179,97	180,58	1997-02-24	181,53	25,43	26,39	26,99	6			
1997	Sommer	1997-09-29	179,46	179,93	1997-05-26	180,62	26,34	27,03	27,50	6			
1998	Winter	1997-11-24	179,41	180,35	1998-04-27	181,21	25,75	26,61	27,55	6			
1998	Sommer	1998-08-31	179,68	180,54	1998-10-26	182,05	24,91	26,42	27,28	6			
1999	Winter	1998-12-28	182,10	183,17	1999-02-22	184,74	22,22	23,80	24,86	6			
1999	Sommer	1999-10-25	179,59	180,16	1999-05-31	181,10	25,86	26,81	27,37	6			
2000	Winter	1999-11-29	179,62	181,54	2000-02-28	182,81	24,15	25,42	27,34	6			
2000	Sommer	2000-05-29	180,04	180,81	2000-07-31	181,53	25,43	26,15	26,92	6			
2001	Winter	2000-12-25	180,53	182,00	2001-03-26	183,53	23,43	24,96	26,43	6			
2001	Sommer	2001-08-27	179,85	180,41	2001-05-28	181,56	25,40	26,55	27,11	6			
2002	Winter	2002-04-29	181,71	183,31	2002-02-25	185,77	21,19	23,65	25,25	6			
2002	Sommer	2002-09-30	179,78	180,20	2002-05-27	181,26	25,70	26,76	27,18	6			
2003	Winter	2003-04-	180,62	181,93	2002-12-	182,73	24,23	25,03	26,34	6			

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Datum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
2003	Sommer	2003-06-28	178,99	179,64	180,44	2003-05-30	26,52	27,32	27,97	6
2004	Winter	2003-11-30	179,42	180,41	181,20	2004-01-26	25,76	26,56	27,54	6
2004	Sommer	2004-10-24	179,77	180,01	180,31	2004-05-26	26,65	26,95	27,19	6
2005	Winter	2004-10-25	180,61	181,34	182,61	2004-05-31	24,35	25,62	26,35	6
2005	Sommer	2005-04-25	179,52	179,76	180,28	2005-02-28	26,68	27,20	27,44	6
2006	Winter	2005-10-31	179,45	180,54	181,52	2005-05-30	25,44	26,42	27,51	6
2006	Sommer	2005-11-28	179,40	180,20	181,86	2006-02-27	25,10	26,76	27,56	6
2007	Winter	2006-10-30	179,66	180,81	181,86	2006-05-29	25,10	26,15	27,30	6
2007	Sommer	2007-07-27	179,94	180,23	180,83	2007-02-26	26,13	26,73	27,02	6
2008	Winter	2007-07-30	180,92	181,92	183,69	2007-08-27	23,27	25,04	26,04	6
2008	Sommer	2008-01-28	179,92	180,32	180,82	2008-03-31	26,14	26,64	27,04	6
2009	Winter	2008-09-29	180,53	181,17	181,90	2008-05-26	25,06	25,79	26,43	5
2009	Sommer	2009-01-26	179,53	179,94	180,72	2009-02-23	26,24	27,02	27,43	6
2010	Winter	2009-09-28	179,58	180,70	181,92	2009-05-25	25,04	26,26	27,38	6
2010	Sommer	2009-11-30	179,49	179,75	180,17	2010-02-22	26,79	27,22	27,47	6
2011	Winter	2010-10-25	180,10	181,69	183,54	2010-05-31	23,42	25,27	26,86	6
2011	Sommer	2011-04-25	179,43	179,69	179,97	2011-01-31	26,99	27,28	27,53	6

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
2012	Winter	2011-11-28	179,23	180,77	2012-01-30	182,59	24,37	26,20	27,73	6
2012	Sommer	2012-08-27	179,63	179,87	2012-09-24	179,98	26,98	27,10	27,33	6
2015	Winter	2015-04-15	181,50	181,50	2015-04-15	181,50	25,46	25,46	25,46	1
2015	Sommer	2015-10-15	179,68	179,68	2015-10-15	179,68	27,28	27,28	27,28	1