KÜHN
Geoconsulting GmbH
vormals Kaiser-Kühn

WFEG - RHEINBACH

BV: Bebauungsplangebiet Nr. 59 „Am Wolbersacker“ in Rheinbach

ERSCHLIESSUNGSGUTACHTEN (1. Bericht)

Projekt-Nr.: 990353G02
Bonn, den 25. Juni 1999

KÜHN Geoconsulting GmbH · Kölnstraße 367 · 53117 Bonn · Telefon: (02 28) 9 89 72-0 · Telefax: (02 28) 9 89 72-11

KÜHN
Geoconsulting GmbH
vormals Kaiser-Kühn

1. Veranlassung

Von der **WFEG - RHEINBACH** erhielten wir den Auftrag, im Bereich des o.g. Erschließungsgebietes eine Baugrunduntersuchung (Voruntersuchung) durchzuführen und ein Erschließungsgutachten zu erstellen. Zur Durchführung der Geländearbeiten lag uns ein Übersichtsplan der WFEG - Rheinbach (Grobentwurf für Bebauungsplan Nord III; Projekt Autohof Rheinbach vom 11.03.1999) im Maßstab 1:7250 vor. Zur Ausführung des Gutachten wurde uns ein Lageplan des Vermessungsbüros Dipl. - Ing. Steden (Bohrlochübersicht Rheinbach Nord III; Bezeichnung: C:\CADWIN15\ V2NORD\99076.PIC) im Maßstab 1:2000 zur Verfügung gestellt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 01.06., 02.06., 04.06.und 07.06.1999 führten wir im Bereich der o.g. Baumaßnahme insgesamt 17 Schlitzbohrungen (Ø 22 mm) durch.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die lage- und höhenmäßige Einmessung der Bohrungen erfolgte durch das Vermessungsbüro Dipl. - Ing. O. Steden, Rheinbach. Alle Maße und Höhen sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen.

Alle Ergebnisse sind in den Anlagen 1 und 2 dargestellt.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologie

Das untersuchte Areal liegt südöstlich der Ortslage Rheinbach und wird begrenzt durch die L158 im Norden, die Autobahn A 61 im Osten, die B 266 im Süden und die L 471 im Westen. Von Süden nach Norden weist das Gelände ein Gefälle mit einer Höhendifferenz von ca. 17 m auf.

Das Erschließungsgebiet liegt unmittelbar nördlich des Eifel-Nordrandes und der hier vorhandenen Störung. Im Untergrund des untersuchten Areals liegen die devonischen Gesteine in größerer Tiefe. Darauf folgen mächtige tertiäre Schichten (Kiese, Sande, Schluffe und Tone). Darüber finden sich umgelagerte Lehme (Hanglehme, Löß/Lößlehme), die von Eifelschottern überlagert werden. Dabei handelt es sich um einen Schichtaufbau, der im Rahmen von Solifluktionsprozessen am Nordrand der Eifel entstanden ist. Darüber folgen Decklehme in unterschiedlicher Dicke. Den Abschluß des erbohrten Bodenprofiles nach oben bildet der

Mutterboden. Auffüllung wurde nur am nördlichen Rand des Erschließungsgebietes angetroffen.

Nach der DIN 4149 T 1 liegt Rheinbach in der Erdbebenzone 2.

3.2 Hydrologie

Das Grundwasser wurde in den durchgeführten Bohrungen nicht erbohrt.

Nach Auswertung der hydrologischen Karte 1:25 000, Blatt 5308 Bad Godesberg ist das Grundwasser in einer Tiefe zwischen etwa 155 m ü. NN (im Norden) und 170 m ü. NN (Südbereich) zu erwarten. Die Grundwassergleichenkarte 1:50 000, Blatt L 5306 Euskirchen verzeichnet Grundwasserstände zwischen 155 m ü. NN (Nordbereich) und 170 m ü. NN (Südbereich), Okt. 1973 sowie zwischen etwa 160 m ü. NN (Nordbereich) und ca. 180 m ü. NN (Südbereich), Okt. 1963.

Damit liegt das Grundwasser im ungünstigsten Falle etwa 10 bis 15 m unterhalb der vorhandenen Geländeoberkante.

In Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen muß in den Eifelschottern sowie in den Decklehmen mit dem Auftreten von Schichtwasser gerechnet werden.

3.3. Schichtbeschreibung

3.3.1 Auffüllung

Aufgefülltes Material wurde nur im Nordbereich des Erschließungsgebietes in den Bohrungen B1 bis B 3 angetroffen. Hier reicht die Auffüllung zwischen 0,50 m (B 2) und 1,80 m (B 1) unter Gelände. Sie setzt sie sich aus sandigen, kiesigen Schluffen, z.T. mit geringen Anteilen an Asche und Ziegelresten sowie aus kiesigen Sanden zusammen. Da die Bohrungen hier teilweise am Rande eines Feldweges durchgeführt wurden, handelt es sich vermutlich überwiegend um Material, daß bei der Befestigung der Wege aufgebracht wurde. Dort, wo die Auffüllung tiefer reicht (B 1) handelt es sich vermutlich um die Verfüllung eines alten Loches.

Die nichtbindige Auffüllung ist mitteldicht dichte bis dicht gelagert. Die aufgefüllten Schluffe weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Nach DIN 18 300 Bodenklasse 3 (nichtbindige Auffüllung), 4 (stärker bindige Auffüllung, Lehme) und 5 (bei erhöhtem Steinanteil).

3.3.2 Oberboden

Da das Gelände zum derzeitigen Zeitpunkt überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, findet sich hier humoser Oberboden in einer Dicke zwischen 0,15 m und 0,55 m. Dort, wo der Oberboden eine größere Stärke erreicht, handelt es sich um einen Pflughorizont (AP-Horizont). Der eigentliche Mutterboden läßt sich hier nur schwer getrennt aushalten.
Bodenklasse 1 (Mutterboden) und 4 (humoser Oberboden) nach DIN 18 300.

3.3.3 Löß/Lößlehme

Die Decklehme wurden in großen Teilen des Erschließungsgebietes durchteuft. Hier reichen sie zwischen 1,70 m (B 7) und 6,15 m (B 3) unter Gelände. Im östlichen Bereich des Geländes konnten sie dagegen bis in Tiefen zwischen 4,40 m und von 6,40 m unter Gelände nicht durchteuft werden.

Bei den Deckschichten handelt es sich um zumindest teilweise umgelagerte Löß/Lößlehme. Die Lößlehme finden sich im oberflächennahen Bereich und erreichen ein Stärke zwischen 0,90 m (B 4) und 1,80 m (B 5). Darunter folgt der Löß, der stark wechselnde Dicken aufweist. Insgesamt weit der Löß/Lößlehm eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Nach DIN 18 300 Bodenklasse 4. Beim Aushub, insbesondere bei Wasserzutritt, gehen die lehmigen Deckschichten in die Bodenklasse 2 über.

Bodenkennwerte Lößlehm:

Raumgewicht	20 - 21	kN/m³
Kohäsion	2,5 - 7,5	kN/m²
Reibungswinkel	27,5	°
Steifeziffer	7,5 - 10	MN/m²

Bodenkennwerte Löß:

Raumgewicht	19 - 20	kN/m³
Kohäsion	2,5 - 7,5	kN/m²
Reibungswinkel	30	°
Steifeziffer	10 - 15	MN/m²

3.3.4 Eifelschotter

Die Eifelschotter wurden im westlichen Bereich des Erschließungsgebietes erbohrt. Sie beginnen zwischen 1,70 m (B 4) und 6,15 m (B 3) unter Gelände und bezogen auf NN zwischen 169,58 m (B 3) und 187,20 m (B 12) ü. NN. In den im östlichen Bereich des Geländes durchgeführten Bohrungen wurden sie nicht erreicht.

Bei den erbohrten Schichten handelt es sich um eine Wechselfolge von Kiesen, Sanden und Schluffen. Z.T. sind die kiesigen Partien stark verlehmt, bereichsweise kann der Anteil der Steine überwiegen. Die kiesigen und sandigen Abschnitte weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf, sie schluffigen Bereiche zeigen eine steife bis halbfeste Konsistenz

Nach DIN 18 300 Bodenklasse 3 (nichtbindige Abschnitte) sowie überwiegend 4 (bindige Abschnitte) und 5 – 7 (Steinlagen).

Bodenkennwerte Eifelschotter:

Raumgewicht	19 - 20	kN/m³
Kohäsion	0 - 5	kN/m²
Reibungswinkel	32,5 - 40	°
Steifeziffer	60 - 80	MN/m²

3.3.5 Untere Schluffe

In einem Teil der Bohrungen wurden im unteren Bereich der Eifelschotter eine weitere Schlufflage angetroffen (B2, B 3, B 5, B 8, B 16). Sie beginnt zwischen 5,80 m (B 2, B 8) und 8,30 m (B 3) unter Gelände und bezogen auf NN zwischen 167,43 m (B 3) und 182,66 m (B 16) ü. NN. In den weiteren Bohrungen wurden die unteren Schluffe nicht erreicht.

Bei den erbohrten Schichten handelt es sich um tonige, z.T. sandige Schluffe mit steifer bis halbfester Konsistenz. Nach DIN 18 300 Bodenklasse 4.

Bodenkennwerte untere Schluffe:

Raumgewicht	20 - 21	kN/m³
Kohäsion	7,5 - 10	kN/m²
Reibungswinkel	25 - 27,5	°
Steifeziffer	10 - 15	MN/m²

4. Erschließung

Nach den uns vorliegenden Informationen ist das geplante Erschließungsgebiet als Gewerbegebiet konzipiert. Während der südliche Bereich des Erschließungsgebietes zur Zeit nicht zur Bebauung vorgesehen ist, wird auf dem nördlich anschließenden Areal ein Autohof projektiert. Genauere Angaben zur Nutzung der weiteren Teilflächen liegen uns zur Zeit allerdings noch nicht vor.

4.1 Hochbebauung

Bis auf den Bereich des geplanten Autohofes liegen noch keine konkreteren Angaben zur Hochbebauung vor. Da das Areal als Gewerbegebiet genutzt werden soll, kann allerdings davon ausgegangen werden, daß hier Produktions- und Verkaufshallen sowie Bürogebäude errichtet werden sollen. Generell muß davon ausgegangen werden, daß zumindest Teile der geplanten Bauwerke unterkellert werden sollen. D.h. die Gründung kann bei Gebäuden mit max. einem Untergeschoß sowohl in den Lehmen, als auch im Bereich der Eifelschotter erfolgen.

Generell ist zu beachten, daß die Gründung der nichtunterkellerten Gebäude in jedem Falle frostfrei, d.h. mind. 1,0 m unterhalb der geplanten Geländeoberkante erfolgen muß .

Damit liegen die vorgesehenen Fundamentsohlen sowohl in den Decklehmen als auch im Bereich der Eifelschotter.

4.1.1 Gründung im Niveau der Decklehme

Ausgehend von einer einheitlichen Gründung über Einzel- und Streifenfundamente im Niveau der Decklehme sind bei einer Breite und Einbindetiefe der Fundamente von mindestens 0,5 m mittlere Bodenpressungen von 200 kN/m² zulässig. Die Setzungen werden dann bei Fundamentbreiten bis 2 m erfahrungsgemäß bis 2 cm betragen, die Setzungsunterschiede 1,5 cm nicht überschreiten. Bei Fundamentbreiten > 2 m oder unregelmäßiger Lastverteilung sind größere Setzungen, bzw. Setzungsdifferenzen zu erwarten. Um evtl. notwendige Abminderungen der zulässigen Bodenpressungen festzulegen, müssen dann entsprechende Setzungsberechnungen erfolgen.

Die Gründungssohlen müssen zum Schutz gegen Aufweichen sofort nach dem Aushub mit Magerbeton abgedeckt werden.

Treten in der Gründungssohle aufgeweichte Bereiche auf, so sind diese in Abstimmung mit dem Gutachter zu entfernen und durch Magerbeton zu ersetzen.

Aufgrund der wechselnden Ausbildung der Decklehme müssen die Streifenfundamente eine konstruktive Bewehrung erhalten.

4.1.2 Gründung im Niveau der Eifelschotter

Im westlichen Bereich des Erschließungsgebietes erreichen die Deckschichten nur eine geringere Dicke, so daß die Gründungssohlen bei unterkellerten Gebäuden bis in die Eifelschotter reichen.

Ausgehend von einer einheitlichen Gründung über Einzel- und Streifenfundamente im Niveau der Eifelschotter sind bei einer Breite und Einbindetiefe der Fundamente von mindestens 0,5 m zur Vorbemessung mittlere Bodenpressungen von 275 kN/m² zulässig. Da die Dicke und Ausbildung der Eifelschotter größeren Schwankungen unterliegen, müssen für den Fall, daß höhere Bodenpressungen zum Ansatz kommen sollen, in den entsprechenden Bereichen zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden, sobald konkretere Planungen vorliegen. Die Setzungen werden dann bei Fundamentbreiten bis 2 m erfahrungsgemäß bis 1,5 cm betragen, die Setzungsunterschiede 1,0 cm nicht überschreiten. Bei Fundamentbreiten > 2 m oder unregelmäßiger Lastverteilung sind größere Setzungen, bzw. Setzungsdifferenzen zu erwarten. Um evtl. notwendige Abminderungen der zulässigen Bodenpressungen festzulegen, müssen entsprechende dann Setzungsberechnungen erfolgen.

Die Gründungssohlen müssen zum Schutz gegen Aufweichen sofort nach dem Aushub mit Magerbeton abgedeckt werden.

Treten in der Gründungssohle aufgeweichte Bereiche auf, so sind diese in Abstimmung mit dem Gutachter zu entfernen und durch Magerbeton zu ersetzen.

Aufgrund der wechselnden Ausbildung der in den Eifelschottern müssen die Streifenfundamente eine konstruktive Bewehrung erhalten.

4.1.3 Unterbau Bodenplatte

In der Regel werden im Hallenbereich an den Untergrund für die Bodenplatten besondere Anforderungen gestellt.

Nach Abschieben des Oberbodens stehen im Planum die Löß/Lößlehme an. Hierbei handelt es sich um einen frost- und feuchtigkeitsempfindlichen Boden, der nach den ZTVE-StB 94 zur Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gehört. Auf diesen Böden läßt sich keine ausreichende und dauerhafte Tragfähigkeit für den Unterbau der Bodenplatten erreichen. Der in der ZTVE-StB 94 auf dem Planum geforderte Ev_2-Verformungsmodul von mindestens 45 MN/m² kann erfahrungsgemäß auch durch eine Nachverdichtung nicht erreicht werden. Aus diesem Grund muß die Dicke der Tragschicht erhöht oder eine Bodenverbesserung durchgeführt werden.

4.1.3.1 Erhöhung der Tragschichtdicke

Unter optimalen Bedingungen, d.h. unter trockenen, sommerlichen Witterungsverhältnissen, werden auf dem im Planum anstehenden steifen bis halbfesten Hochflutlehm erfahrungsgemäß ein Ev_2-Wert von etwa 15-20 MN/m² erreicht.

Soll auf der unter den Bodenplatten erforderlichen Tragschicht ein Ev_2-Wert von 80 MN/m² (bzw. 100 MN/m²) erreicht werden, so muß diese nach FLOSS auf mindestens 60 cm (bzw. 70 cm) verstärkt werden.

Kommt es zu einer Durchfeuchtung des Planums, so muß eine weitere Verstärkung der Tragschicht erfolgen, wobei die dabei erforderliche Dicke vom jeweiligen Durchfeuchtungsgrad abhängt. Weiterhin ist die Abstimmung der Verdichtungsgeräte auf die Untergrundverhältnisse und die Einbauschichtdicken sehr wichtig, damit es zu keiner Zerstörung des Planums kommen kann. Aus den o.g. Gründen muß zu Beginn der Baumaßnahme ein Versuchsfeld hergestellt werden und unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse die zur Vorbemessung genannten Schichtdicken unter Umständen angepaßt (ggf. etwa um 10 - 30 cm erhöht) werden.

4.1.3.2 Bodenverbesserung

Alternativ zur Erhöhung der Tragschichtdicke kann eine Bodenverbesserung durchgeführt werden.

Bei diesem Verfahren entfällt der ansonsten notwendige Mehraushub. Weiterhin kann eine Fläche von etwa 3.500-4.000 m² innerhalb von 1 Tag verbessert werden und ist damit wesentlich schneller überbaubar. Erfahrungsgemäß sind erhebliche Kosteneinsparungen möglich.

Die erforderlichen Versuche für die Eignungsprüfung, d.h. Wahl des geeigneten Bindemittels (z.B. Weißfeinkalk, Zement o.ä.) und Bindemittelmenge dauern etwa 1-2 Wochen. Sie können durchgeführt werden, wenn die OK Fußboden festgelegt sind und damit die Planumshöhen bekannt sind.

4.2 Kanalbau

Nach den vorliegenden Planunterlagen soll das Erschließungsgebiet über eine Straße, die im zentralen Bereich von Norden nach Süden verläuft, an die Zufahrt zur Autobahnanschlußstelle Rheinbach angebunden werden. Zum jetzigen Zeitpunkt steht noch nicht fest, ob die Entwässerung über ein Mischwassersystem erfolgt oder ein Trennsystem verlegt werden soll. Durchmesser und Sohltiefe der zur Verlegung kommenden Rohre sind ebenfalls noch nicht bekannt.

Ausgehend von den durchgeführten Bohrungen dürften die gepl. Kanalsohlen sowohl im Niveau der Decklehme als auch (bei entsprechender Tiefe) im Niveau der Eifelschotter liegen.

4.2.1 Kanalsohle

Grundsätzlich weisen die anstehenden Decklehme eine unterschiedliche, in der Regel mittlere Tragfähigkeit auf. Die Eifelschotter weisen generell eine höhere Tragfähigkeit auf. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung weist diese allerdings ebenfalls größere Schwankungen auf.

Um eine einheitliche Bettung zu gewährleisten, muß im Niveau der Lehme generell eine mindestens 0,30 m dicke Tragschicht aus einem verdichtungsfähigen Mineralgemisch (z.B. Splitt oder Kiessand) eingebaut und verdichtet werden. Soll die Tragschicht auch als „untere Bettungsschicht" genutzt werden, so sollte das Größtkorn gem. DIN EN 1610 einen Korndurchmesser von 22 mm (bei DN < 200) bzw. 40 mm (bei DN > 200 bis DN ≤ 600) nicht überschreiten. Es ist in jedem Fall eine Kornabstufung zu wählen, die gegenüber dem anste-

henden Boden (Grabensohle/Wand) und der Kanalgrabenverfüllung filterstabil ist. Da jedoch mit den üblichen Lieferkörnungen eine filterstabile Ausbildung nur schwierig einzuhalten ist, empfehlen wir, die Tragschicht durch ein Filtervlies (entspr. Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien im Erdbau) vom anstehenden Boden und der Kanalgrabenverfüllung zu trennen.

Alternativ kann unter Beachtung der DIN EN 1610 eine untere Bettung aus hydraulisch gebundenem Material eingebracht werden.

Treten in der Aushubsohle aufgeweichte Böden an, so müssen diese vollständig entfernt und durch ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch bzw. hydraulisch gebunden Baustoffe ersetzt werden.

4.2.2 Schachtbauwerke

Zur Vorbemessung von Schachtbauwerken bis 2 m Durchmesser können die in den Abschnitten 4.1.1 (Decklehme) und 4.1. 2 (Eifelschotter) angegebenen mittleren Bodenpressungen angesetzt werden. Die Setzungen liegen dann ebenfalls im o.g. Rahmen.

Wird unter dem Kanalrohr eine Ausgleichsschicht eingebracht, so muß, um Setzungsunterschiede am Übergang zwischen Kanalrohr und Schacht zu vermeiden, unterhalb des Schachtbauwerkes äquivalent verfahren werden.

Bei der Berechnung über die Bettungsziffer können zur Vorbemessung 10 MN/m³ (Decklehme) und 20 MN/m³ (eifelschotter) angesetzt werden.

Treten in der Gründungssohle aufgeweichte Bereiche auf, so sind diese vollständig durch ein verdichtungsfähiges Material bzw. Magerbeton zu ersetzen.

4.2.3 Wiederverfüllung Kanalgraben

4.2.3.1 Leitungszone

Zur Verfüllung der Leitungszone dürfen gemäß DIN EN 1610 körnige, ungebundene Baustoffe, für die hinsichtlich der einzuhaltenden Korngrößen die unter 4.1 genannten Anforderungen gelten sowie hydraulisch gebundene Baustoffe verwendet werden. Andere Baustoffe dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn ihre Eignung entsprechend DIN EN 1610 geprüft ist.

Bei der Verdichtung des in der Leitungszone eingebauten Bodens muß gemäß den derzeitig gültigen ZTVE-StB ein Verdichtungsgrad von mindestens 97% der einfachen Proctordichte (D_{pr}) erreicht werden.

4.2.3.2 Hauptverfüllung

Die Decklehme und die Lehmlagen der Eifelschotter (Verdichtbarkeitsklasse V 3 nach ZTVA-StB 97) können nur in Bereichen wiederverfüllt werden, in denen Sackungen in Kauf genommen werden können, da sich speziell Lehme erfahrungsgemäß nicht ausreichend verdichten lassen.

Zum Verfüllen der Kanalgräben im Straßenbereich ist i. d. R. ein gut verdichtbares Material (Verdichtbarkeitsklasse V1 nach ZTVA-StB 97) zu verwenden. Das Material ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Es sind die gemäß den derzeitig gültigen ZTVE-StB geforderten Vorgehensweisen einzuhalten sowie die Verdichtungsgrade (Tab. 2) zu erreichen und nachzuweisen.

Grundsätzlich sind die Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB mit Dpr=97 % in der Hauptverfüllung problematisch. Gerade bei den im Rheinland häufig angelieferten Sanden und Kiesen führt das zu späteren Nachsackungen und entsprechenden Schäden in der Straße. Wir empfehlen, mindestens 100 % der einfachen Proctordichte zu fordern.

Im oberen Bereich der Grabenverfüllung sind die Vorgaben der ZTVE-StB 94/95 bzw. der ZTVA-StB 97 hinsichtlich der Wiederherstellung des Straßenoberbaues einzuhalten.

Beim Einbau muß eine satte Verbindung zwischen der eingebrachten Kanalgrabenverfüllung und dem umgebenden Boden erreicht werden.

4.3 Außenflächen

Im Außenbereich der gepl. Bebauung werden voraussichtlich Fahr- und Parkflächen bzw. Lagerflächen vorgesehen. Vor allem im Bereich des geplanten Autohofes werden große Außenflächen entstehen. Da hier ein starker LKW-Verkehr zu erwarten ist, werden die Anforderungen an die Verkehrsflächen relativ hoch werden.

Um Kosten einzusparen, sollten LKW- und PKW-Flächen so weit wie möglich voneinander getrennt werden.

4.3.1 Bemessung des frostsicheren Straßenoberbaus

Im Bereich des Planums stehen Lößlehme an. Hier die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gemäß ZTVE-StB 94 anzusetzen.

Die im Folgenden für die Bemessung des frostsicheren Straßenoberbaus zugrunde gelegten Werte der RStO 86/89 basieren auf dem öffentlichen Straßenbau. Der frostsichere Straßenaufbau ist so bemessen, daß er etwa 50% der maximalen Frosteindringtiefe abdeckt. Frostschäden können deshalb auch bei einer Bemessung nach RStO nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Gefahr von Frostschäden kann jedoch minimiert werden, wenn eine entsprechende Entwässerung (Quergefälle > 4 %, ggf. Sickereinrichtungen) des Planums sichergestellt wird.

Als Richtwert für den frostsicheren Aufbau muß die Dicke (= Frostschutzschicht + Tragschicht + Decke/Pflaster) bei Bauklasse I - IV mind. 60 cm und bei Bauklasse V - VI mind. 50 cm betragen. Die nutzungsabhängigen Bauklassen für die Fahr- und Parkflächen sind noch nicht festgelegt.

Nach Tabelle 7 der RStO 86/89 sind aufgrund der Lage des Baugrundstückes in der Frosteinwirkungszone I (Bild 4, RStO 86/89) keine Zuschläge erforderlich. Weitere Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse, wie z.B. der Ausführung der Randbereiche, müssen noch von den entsprechenden Fachplanern berücksichtigt werden.

4.3.2 Planum

Auf dem Planum fordern die RStO 86 und die ZTVE-StB 94 den Nachweis eines Verformungsmoduls von mindestens 45 MN/m2, da ansonsten auf der Tragschicht keine ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit erreicht werden kann. Dieser Wert liegt erfahrungsgemäß bei den hier anstehenden Böden (insbesondere unter ungünstigen Witterungsverhältnissen und Baustellenbedingungen) nicht vor. Hier ist sinngemäß wie unter Punkt 4.2 beschrieben zu verfahren.

Aufgrund der hohen Belastung der Verkehrsflächen im Bereich des Autohofes, empfehlen wir, hier eine Verbesserung des Planums mittels Bodenverbesserung durchzuführen. Neben den oben beschriebenen Zeit- und Kostenvorteilen wird dadurch auch eine dauerhafte, wesentlich erhöhte Tragfähigkeit des Planums erreicht, die gerade in Bezug auf den hohen LKW-Verkehr das Risiko von Schäden im Bereich der Fahr- und Parkflächen erheblich vermindert.

5. Bauausführung

5.1 Aushub

Beim Aushub fällt überwiegend die Bodenklassen 4 (Löß/Lößlehm, bindige Bereiche der Eifelschotter) an. Weiterhin treten auch noch die Bodenklasse 1 (Mutterboden) und unterordnet 3 (nichtbindige Eifelschotter) und 5 (Steinlagen in den Eifelschottern) auf. Durchnässen die bindigen Böden beim Lösen, so gehen sie in die Bodenklasse 2 über. Alle Angaben zu den Bodenklassen beziehen sich auf die DIN 18 300.

5.2 Planum

Die im Planum der geplanten Bauwerke und Außenflächen anstehenden Lehme sind frost- und feuchtigkeitsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser, Auffrieren und/oder Befahren mit schweren Geräten weichen sie tiefgründig auf und lassen sich dann nicht mehr bearbeiten.

Der Aushub im Bereich der geplanten Gebäude muß daher über Kopf erfolgen. Dies bedeutet, daß die Arbeiten mit einem Bagger durchgeführt werden müssen, der mit einem Löffel mit Schneide ausgerüstet sein muß. Dabei darf die Aushubsohle nicht befahren werden, d.h. die Arbeiten müssen rückschreitend erfolgen.

Großflächiger Bodenabtrag kann mit Kettenfahrzeugen erfolgen, wobei die Arbeiten allerdings nur bei entsprechenden Witterungsbedingungen ausgeführt werden können. Um oberflächige Auflockerungen zu beseitigen, muß die Fläche danach abgewalzt werden.

Für den restlichen Baustellenverkehr sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums bzw. der Aushubsohle gegen Oberflächenwasser sind gemäß VOB unbedingt zu beachten.

5.3 Wiederverfüllung

Die bindigen Abschnitte der Auffüllung, der Eifelschotter und die Decklehme lassen sich insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen nicht ausreichend verdichten und sind zur Wiederverfüllung nur in Bereichen zu verwenden, in denen Sackungen in Kauf genommen werden können (z.B. Gärten, Grünflächen, Lärmschutzwälle usw.). Ein höherwertiger Einsatz wird nur möglich, wenn mittels Bindemittelzugabe eine Verbesserung erfolgt.

Die nichtbindigen Teile der Eifelschotter lassen sich bei getrenntem Aushub wieder einbauen. Allerdings treten sie nur in geringem Umfang auf. Aufgrund der wechselnden Zusammensetzung der Eifelschotter erscheint ein getrennter Aushub auch nicht wirtschaftlich.

5.4 Böschungen, Verbau

Unter Beachtung der DIN 4124 kann in den Decklehmen und den stark bindigen Eifelschottern mit 60°, in den nichtbindigen Eifelschottern und der Auffüllung mit 45° geböscht werden. Die o.g. Böschungswinkel gelten nur für Böden in erdfeuchtem Zustand.

Bei Böschungshöhen über 5 m muß die Standsicherheit der Böschungen rechnerisch nachgewiesen werden.

Die Böschungen sind gegen Erosion durch Oberflächenwasser zu schützen.

Ist es vorgesehen, die Baugruben für die unterkellerten Bereiche bzw. die Kanalgräben zu verbauen, so können die für die Berechnung erforderlichen Bodenkennwerte dem Abschnitt 3.3 entnommen werden.

5.5 Dränage, Abdichtung

Für die erdberührten Bauteile ist gemäß DIN 18 195 eine Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser nur in Verbindung mit einer Drainage entsprechend DIN 4095 ausreichend. Für das anfallende Drainwasser ist eine ausreichende Vorflut sicherzustellen.

Da der Drainage praktisch nur Niederschlag- und Oberflächenwasser, das in der unmittelbaren Umgebung des Gebäudes auftritt, zufließt, handelt es sich dabei um einen Teil der Oberflächenentwässerung

5.6 Wasserhaltung

In den bindigen Schichten reicht die Durchlässigkeit des Untergrundes nicht aus, um stärkere Oberflächenzuflüsse kurzfristig versickern zu lassen. Zulaufendes Wasser muß deshalb abgepumpt werden (offene Wasserhaltung).

6. Schlußbemerkung

Die im vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung evtl. auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen wurde nicht durchgeführt.

Da es sich bei den durchgeführten Bohrungen nur um punktuelle Aufschlüsse handelt, sind Abweichungen vom dargestellten Verlauf der Schichtgrenzen möglich.

Sobald die Planungen konkretisiert worden sind, bitten wir um Mitteilung, damit das Gutachten ggf. überarbeitet oder zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden können. In diesem Zusammenhang werden dann auch, die zur genaueren Planung der Bodenverbesserung erforderlichen Untersuchungen durchgeführt.

Bonn, den 25.06.1999

INGENIEURKAMMER-BAU NORDRHEIN-WESTFALEN
BERATENDER INGENIEUR
100556

Dipl. - Geol. Th. Quiram

Dipl. - Geol. G. Kühn

Anlagen:

- 1. Lageplan
- 2. Bohrprofile

Ø - WFEG - RHEINBACH 3 x

KÜHN
Geoconsulting GmbH
vormals Kaiser-Kühn

Wirtschaftsförderungs– und Entwicklungs-Gesellschaft der Stadt Rheinbach mbH

Bebauungsplangebiet Nr. 59 „Am Wolbersacker“ in Rheinbach

HYDROLOGISCHES GUTACHTEN

zur Versickerung von Niederschlagswasser

Projekt-Nr.: 990353G01

Bonn, den 28. Juni 1999

KÜHN Geoconsulting GmbH · Kölnstraße 367 · 53117 Bonn · Telefon: (02 28) 9 89 72-0 · Telefax: (02 28) 9 89 72-11

1. Auftrag

Zum 01.07.1995 ist der § 51a LWG (Landeswassergesetz) in Kraft getreten. Danach ist Niederschlagswasser, das auf Grundstücken anfällt, die zum 01.01.1996 erstmals bebaut oder an eine Kanalisation angeschlossen werden, vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern das Wohl der Allgemeinheit nicht gefährdet wird.

Nach Angabe des Auftraggebers soll daher überprüft werden, ob das anfallende Regenwasser auf dem Bebauungsplangebiet Rheinbach Nr. 59 im Untergrund versickert werden kann. Zum Nachweis dieser Möglichkeit erhielt die Kühn Geoconsulting GmbH am 19.05.1999 von der Wirtschaftsförderungs – und Entwicklungs-Gesellschaft der Stadt Rheinbach mbH den Auftrag, auf dem o.g. Gelände die hydrogeologischen Gegebenheiten zu untersuchen und ein Gutachten zu erstellen.

Zur Ausführung der Geländearbeiten wurde uns ein Übersichtsplan mit einem Maßstab ca. 1:7250 zur Verfügung gestellt. Zur Darstellung der Geländeergebnisse erhielten wir vom Vermessungsbüro Dipl. - Ing. Steden einen Lageplan im Maßstab 1:2000 als Papierabzug sowie als DXF – Datei (Stand 16.06.1999).

2. Durchgeführte Arbeiten

Am 01.06., 02.06., 04.06.und 07.06.1999 führten wir im Bereich der o.g. Baumaßnahme insgesamt 17 Schlitzbohrungen (Ø 22 mm) und 4 Versickerungsversuche durch. Die Auswertung der Versickerungsversuche erfolgte nach USBR – Earth Manual.

Die Bohransatzpunkte wurden von unserem Büro nach Lage und Höhe eingemessen. Darüber hinaus erfolgte die lage- und höhenmäßige Einmessung der Bohrungen durch das Vermessungsbüro Steden, die im Lageplan (Anlage 1) dargestellt ist. Alle Maße und Höhen sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen.

Alle Ergebnisse sind in Anlage 1 (Lageplan), Anlage 2 (Bohrprofile) und Anlage 3 (Auswertung Versickerungsversuch) dargestellt.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Topographie/Geologie

Das untersuchte Areal liegt südöstlich der Ortslage Rheinbach und wird begrenzt durch die L158 im Norden, die Autobahn A 61 im Osten, die B 266 im Süden und die L 471 im Westen. Das Geländegefälle ist generell von Süden nach Norden gerichtet. Nach dem im Lageplan dargestellten Höhen beträgt die Höhendifferenz ca. 17 m.

Das Erschließungsgebiet liegt unmittelbar nördlich des Eifel-Nordrandes und der hier vorhandenen tektonischen Störung. Im tieferen Untergrund des untersuchten Areals steht der devonische Fels an, der überlagert wird von mächtigen tertiären Schichten (Kiese, Sande, Schluffe und Tone). Darüber finden sich umgelagerte Lehme (Hanglehme), die von Eifelschottern überdeckt werden. Dabei handelt es sich um einen Schichtaufbau, der im Rahmen von Solifluktionsprozessen am Nordrand der Eifel entstanden ist. Über den Eifelschottern folgen Löß/Lößlehme in unterschiedlicher Dicke. Den Abschluß des erbohrten Bodenprofiles nach oben bildet der Mutterboden. Auffüllung wurde nur am Bereich der vorhandenen Wirtschaftswege angetroffen.

3.2 Hydrologie

Das Grundwasser wurde in den durchgeführten Bohrungen nicht erbohrt.

Nach Auswertung der hydrologischen Karte 1:25 000, Blatt 5308 Bad Godesberg ist das Grundwasser in einer Tiefe zwischen etwa 155 m ü. NN (im Norden) Oktober 1985 und 170 m ü. NN (Südbereich) Oktober 1985 zu erwarten. Die Grundwassergleichenkarte 1:50 000, Blatt L 5306 Euskirchen verzeichnet Grundwasserstände zwischen 155 m ü. NN (Nordbereich) und 170 m ü. NN (Südbereich) Oktober 1973, sowie zwischen etwa 160 m ü. NN (Nordbereich) und ca. 180 m ü. NN (Südbereich), Oktober 1963.

Damit liegt das Grundwasser im ungünstigsten Falle etwa 10 bis 15 m unterhalb der vorhandenen Geländeoberkante.

Wie die Bohrungen B4 (4,00 m u. GOK) und B16 (4,20 m u. GOK) zeigen, muß in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen in den Eifelschottern sowie in den Lehmen mit dem Auftreten von Stauwasser gerechnet werden.

Nach Rücksprache (29.06.1999) mit der UWB des Rhein – Sieg – Kreises liegt das Untersuchungsgebiet innerhalb der geplanten Wasserschutzzone III b des Wasserwerkes Ludendorf.

3.3 Schichtbeschreibung

3.3.1 Auffüllung

Aufgefülltes Material wurde nur im Bereich der Wirtschaftswege des Erschließungsgebietes in den Bohrungen B1 bis B 3 angetroffen. Hier reicht die Auffüllung zwischen 0,50 m (B 2) und 1,80 m (B 1) unter Gelände. Sie setzt sie sich aus sandigen, kiesigen Schluffen, z.T. mit geringen Anteilen an Asche und Ziegelresten sowie aus kiesigen Sanden zusammen. Da die Bohrungen hier teilweise am Rande eines Feldweges durchgeführt wurden, handelt es sich zumindest z.T. um Material, daß bei der Befestigung der Wege aufgebracht wurde. Dort, wo die Auffüllung tiefer reicht (B 1) handelt es sich vermutlich um die Verfüllung eines Loches.

Die nichtbindige Auffüllung ist mitteldicht bis dicht gelagert. Die aufgefüllten Schluffe weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die unterschiedliche Zusammensetzung der Auffüllung führt in Abhängigkeit vom Sand bzw. Tongehalt zu stark variierenden Durchlässigkeiten von $k_f = 10^{-5}$ m/s (schluffarme Sande) bis $< 10^{-6}$ m/s (Lehme) in diesen Bereichen.

3.3.2 Oberboden

Da das Gelände zum derzeitigen Zeitpunkt überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, findet sich hier humoser Oberboden in einer Dicke zwischen 0,15 m und 0,55 m der nach Aussage der Bodenkarte Euskirchen (L5306) eine mittlere bis geringe Durchlässigkeit besitzen. Dort, wo der Oberboden eine größere Stärke erreicht, handelt es sich um einen Pflughorizont (AP-Horizont). Hierbei handelt es sich um sandigen Schluff mit schwachen Beimengungen von Torf und Steinen.

3.3.3 Löß/Lößlehme

Der Löß/Lößlehm wurde in großen Teilen des Erschließungsgebietes durchteuft. Er reicht im Westen zwischen 1,70 m (B 7) und 6,15 m (B 3) unter Gelände. Im östlichen Bereich des Geländes konnte er dagegen bis in Tiefen von 4,40 m (B11) und 6,40 m (B9) unter Gelände nicht durchteuft werden. Bei dem Löß/Lößlehm handelt es sich um tonige Schluffe und schluffige Feinsande, die insgesamt eine steife bis halbfeste Konsistenz aufweisen. Bei

der Bohrung B14 wurde in einer Tiefe von 1,50 m bis 2,10 m ein Versickerungsversuch (V4) im Bohrloch durchgeführt. Die Auswertung nach USBR-Earth Manual liefert für den Löß (o. Lößlehm) einen k_f - Wert von 9×10^{-9} m/s.

Zumindest teilweise (B13 und B2) ist der Löß/Lößlehm umgelagert. Die Lößlehme finden sich im oberflächennahen Bereich und erreichen ein Stärke zwischen 0,90 m (B 4) und 1,80 m (B 5). Sie stellen das Verwitterungsprodukt des unterlagernden Lößes dar, besitzen generell einen höheren Tonanteil und sind im Unterschied zum Löß entkalkt. Darunter folgt der Löß, der stark wechselnde Dicken aufweist.

3.3.4 Eifelschotter

Die Eifelschotter wurden nur im westlichen Bereich des Erschließungsgebietes erbohrt. Sie beginnen zwischen 1,70 m (B 4) und 6,15 m (B 3) unter Gelände und bezogen auf NN zwischen 169,58 m (B 3) und 187,20 m (B 12) ü. NN. In den im östlichen Bereich des Geländes durchgeführten Bohrungen bis Tiefen von 4,40 m und 6,40 m unter Gelände wurden sie nicht erreicht.

Bei den erbohrten Schichten handelt es sich um eine Wechselfolge von Steinen, Kiesen, Sanden und Schluffen. Aufgrund des relativ hohen Anteils an Schluff und Tonsteinen sind die steinig-kiesigen Partien z.T. stark verlehmt, bereichsweise kann der Anteil der Steine überwiegen. Die kiesigen und sandigen Abschnitte weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf, sie schluffigen Bereiche zeigen eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Um die Durchlässigkeit der Eifelschotter relativ genau bestimmen zu können, sind erfahrungsgemäß Versickerungsversuche in Baggerschürfen erforderlich. Das Untersuchungsgebiet wird z. Z. aber noch landwirtschaftlich genutzt, so daß keine Schürfen durchgeführt werden konnten. Daher wurden Versickerungsversuche im Bohrloch durchgeführt und nach USBR Earth Manual ausgewertet, um Anhaltswerte für die Durchlässigkeiten zu erhalten. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Versickerungsversuch	untersuchte Schicht	Tiefe unter Gelände [m]	k_f-Wert [m/s]
V 1 bei B 1	lehmige Eifelschotter (X,s,u)	2,80-3,80	ca. $1x10^{-7}$
V 2 bei B 7	lehmige Eifelschotter (X,s,u)	2,20-2,76	ca. $3x10^{-7}$
V 3 bei B 12	schwach schluffige Eifelschotter (X,s,u')	2,0-2,70	ca. $4x10^{-6}$

Tabelle 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche in den Eifelschottern

Die ermittelten Durchlässigkeiten zeigen, daß die Durchlässigkeit generell mit zunehmendem Feinkornanteil (Schluff- und Tonanteil) abnimmt.

3.3.5 Untere Schluffe und Tone

In einem Teil der Bohrungen wurden im unteren Bereich der Eifelschotter eine weitere Schlufflage angetroffen (B2, B 3, B 5, B 8, B 16). Sie beginnt zwischen 5,80 m (B 2, B 8) und 8,30 m (B 3) unter Gelände und bezogen auf NN zwischen 167,43 m (B 3) und 182,66 m (B16) ü. NN. In den übrigen Bohrungen wurden die unteren Schluffe nicht erreicht.

Bei den erbohrten Schichten handelt es sich um überwiegend tonige, z.T. sandige Schluffe mit steifer bis halbfester Konsistenz. Aufgrund des angetroffenen Ton- und Schluffanteils wirkt diese Schicht praktisch wasserstauend.

4. Versickerung

4.1 Planungsstand

Die derzeitige Planung sieht vor, daß auf dem Untersuchungsgebiet ein Gewerbegebiet und ein Autohof entsteht. Nach Angabe der Stadt Rheinbach ist der vorhandene, öffentliche Kanal schon weitgehend ausgelastet und es stehen keine natürlichen Vorfluter zur Verfügung, in die das Niederschlagswasser eingeleitet werden könnte. Daher ergibt sich für das gesamte Bebauungsplangebiet die Notwendigkeit einer Bewirtschaftung des anfallenden Niederschlagswassers.

4.2 Rahmenbedingungen

Damit eine Versickerung für ein Bebauungsplangebiet festgeschrieben werden kann, ist entsprechend dem Runderlaß des MURL eine Durchlässigkeit von mindestens 5 x 10^{-6} m/s erforderlich. Gemäß ATV-A 138[1] ist bei geringeren Durchlässigkeiten durch den relativ großen Versickerungszeitraum die Gefahr einer häufigen Überlastung von Versickerungsanlagen groß. Eine das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigende, vollständige bzw. ausschließliche Versickerung ist damit nicht gewährleistet.

Da derzeit noch keine Wasserschutzzone festgesetzt ist, kann die folgende Tabelle 1 herangezogen werden, die eine generelle Übersicht über die im Rhein–Sieg-Kreis möglichen Versickerungsarten in Abhängigkeit vom Belastungsgrad des anfallenden Niederschlagswassers wiedergibt. Die Tabelle ist der vom Rhein-Sieg-Kreis herausgegebenen Broschüre „Niederschlagswasserbewirtschaftung" entnommen. In Abhängigkeit der zeitlichen Entwicklung des Bebauungsplangebietes könnten ggf. nach Ausweitung der Wasserschutzzone zusätzliche Anforderungen an die Versickerungsart gestellt werden.

Möglichkeiten der Versickerung von Niederschlagswasser in Abhängigkeit von seiner Beschaffenheit je nach Ursache und Herkunft

	Flächen-versickerung	Mulden-versickerung	Rigolen-versickerung	Sicker-schacht	Gewässer
außerhalb von Wasserschutzgebieten!					
unbelastetes NW					
Fuß-, Wohn- und Radwege	x	x	x	3	x
Dachflächen in Wohn- und Mischgebieten	x	x	x	3	x
nicht befahrbare Hofflächen in Wohngebieten	x	x	x	3	x
Garagenzufahrten bei Einzelhausbebauung	x	x	x	3	x
schwach belastetes NW					
Befahrbare Flächen mit schwachem Kfz-Verkehr	x	x	-	-	x
Einkaufsstraßen, Marktplätze	x	x	-	-	x
Zwischengemeindliche Straßen und Wegeverbindungen	x	x	-	-	x
Dachflächen in Gewerbe- und Industriegebieten	x	x	x	-	x 1
Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebiete mit geringem Kfz-Verkehr, ohne Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	x	x	-	-	x 1
Landwirtschaftliche Hofflächen	x	x		-	x
belastetes NW					
Flächen, auf denen mit wassergefährdenden Stoffen sowie Jauche, Gülle, Stalldung oder Silage umgegangen wird	-	-	-	-	x 1, 2
Flächen mit starkem Kfz-Verkehr	x 1, 3	x 1, 3	-	-	x 1
belastete Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten	-	-	-	-	x 1
Flächen mit großen Tiersammlungen	-	-	-	-	x 1
Gleisanlagen	x 1,3	x 1,3	-	-	x 1

x zulässig
- nicht zulässig
1 Absetzeinrichtung erforderlich
2 Öl- /Benzinabscheider erforderlich
3 nur im Ausnahmefall zulässig

Tabelle 2: Übersicht möglicher Versickerungsanlagen im Rhein-Sieg-Kreis

[1]Abwassertechnische Vereinigung (ATV) (1990): Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. - ATV-Regelwerk A 138; St. Augustin.

Für die Abschätzung des Belastungsgrades des Niederschlagswassers von befahrbaren Flächen wird in der Regel die durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge (DTV) herangezogen. Eine Bewertung des Niederschlagsabflusses nach dessen Herkunft und DTV gibt die nachfolgende Tabelle 3 der ATV[2] wieder.

Fläche / Gebietsdefinition	Bewertung des Niederschlagsabflusses
1 nichtmetallische Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	unbedenklich
2 Rad- und Gehwege in Wohngebieten, Spielstraßen 3 Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, nicht ständig frequentierte Parkierungsflächen 4 Straßen DTV* < 2000 Kfz, Rollbahnen von Flugplätzen 5 Dachflächen in sonstigen Gewerbe-/ Industriegebieten 6 Straßen mit DTV* 2.000 bis 15.000 Kfz, Start- und Landebahnen von Flugplätzen 7 stark frequentierte Parkierungsflächen 8 Straßen mit DTV* > 15.000 Kfz 9 metallische Dachflächen, landwirtschaftliche Hofflächen (nur unter Einhaltung der entsprechenden Anwendungsverordnungen gemäß PSM-Gesetz)	tolerierbar
10 Hofflächen und Straßen in sonstigen Gewerbe-/Industriegebieten	nicht tolerierbar

Tabelle 3: Qualitative Bewertung der Niederschlagsabflüsse hinsichtlich der Niederschlagswasserversickerung in Abhängigkeit der Flächennutzung (* DTV = durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge)

Generell besteht die Möglichkeit innerhalb des Gewerbegebietes Bereiche mit unterschiedlicher Nutzung und Belastung der Verkehrsfläche auszuweisen, um so auf die Qualität der Niederschlagsabflüsse einzuwirken.

4.3 Bewertung Versickerung

Von den angetroffenen Schichtgliedern haben die Eifelschotter die höchste Durchlässigkeit. Wie die Versickerungsversuche zeigen, nimmt die Durchlässigkeit mit zunehmendem Feinkornanteil deutlich ab. Die ermittelten k_f-Werte schwanken dabei zwischen $4x10^{-6}$ und $1x10^{-7}$ m/s. Sie liegen im Grenzbereich bzw. geringfügig unterhalb der nach ATV geforderten Durchlässigkeit. Das bedeutet, daß davon auszugehen ist, daß eine ausschließliche Versikkerung von Niederschlagswasser auch in den Eifelschottern nicht möglich ist. Insbesondere wegen der inhomogenen Zusammensetzung und der immer wieder eingeschalteten lehmigen Schottern bzw. noch gering durchlässigeren Lehmlagen ist mit langen Einstauzeiten von

[2] Abwassertechnische Vereinigung (ATV) (in Überarbeitung Stand März 1999): Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. - ATV-Regelwerk A 138; St. Augustin.

Versickerungsanlagen zu rechnen. Insbesondere innerhalb von Gewerbegebieten sind die zu entwässernden Flächen relativ groß. Bei Überlastungen können durch die relativ großen, anfallenden Wassermengen relativ große Schäden entstehen. Eine vollständige und ausschließliche Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ist daher entsprechend ATV A 138 nicht möglich.

Ein direkter Anschluß des Regenwassers an die öffentliche Kanalisation kann nach Aussage des Tiefbauamtes wegen deren weitgehender Auslastung nicht erfolgen. Generell ist zur Rückhaltung eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung denkbar, die z. B. auf einer dezentralen Rückhaltung mit Teilversickerung, verbunden mit einem gedrosselten Abfluß in eine Vorflut konzipiert werden kann. Da kein aufnahmefähiger, natürlicher Vorfluter in unmittelbarer Nähe des Gebietes vorhanden ist, muß das am Tiefpunkt anfallende Wasser voraussichtlich in die Kanalisation eingeleitet werden. Die Einleit- bzw. Drosselmenge ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen, wobei die Rückhalteeffekte und eine Teilversickerung entsprechend berücksichtigt werden können.

Generell ist der Anteil einer Versickerung im westlichen Untersuchungsgebiet größer als im östlichen, da hier die Durchlässigkeit der Eifelschotter ausgenutzt werden kann, die in etwa 2 m unter Gelände anstehen. Nach Osten nimmt die Dicke Löß/Lößlehms deutlich zu, so daß die Sohle von Versickerungsanlagen voraussichtlich im Niveau des geringer durchlässigen Löß/Lößlehms liegen werden. Der technische und wirtschaftliche Aufwand für einen Anschluß (Bodenaustausch) an die in größerer Tiefe (>6 m) zu erwartenden Eifelschotter ist relativ groß. Zudem können die Eifelschotter immer wieder stärker lehmig ausgebildet sein bzw. die Schotterlagen relativ dünn sein (bspw. 0,8-1 m bei B 3), was für eine Versickerung ungünstig ist.

Wir empfehlen, dort, wo die Teilversickerung der Eifelschotter ausgenutzt werden soll, die Durchlässigkeit der Eifelschotter anhand von Versickerungsversuchen in Baggerschürfen zu ermitteln, um die Anlagen optimieren zu können.

5. Zusammenfassung

Eine ausschließliche, auf Dauer gewährleistete Versickerung des im gesamten Gewerbegebiet anfallenden Niederschlagswassers ist entsprechend ATV A 138 nicht möglich. Da die Aufnahmekapazität der äußeren Kanalisation beschränkt ist, sollte eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung geprüft werden, die neben einer Rückhaltung die vorhanden Durchlässigkeit des Untergrundes ausnutzt. Das am Tiefpunkt anfallende Wasser kann entsprechend zeitverzögert und gedrosselt an die Vorflut (voraussichtlich Kanalisation) abgeben werden.

Wir empfehlen, ein naturnahes Entwässerungskonzept frühzeitig mit der Unteren Wasserbehörde des Rhein-Sieg-Kreises und dem Staatlichen Umweltamt Köln hinsichtlich der Qualität der Abflüsse abzustimmen und in den Bereichen, in denen eine Teilversickerung stattfinden soll, die k_f-Werte der Eifelschotter durch Versickerungsversuche in Baggerschürfe zu ermitteln.

Bonn, den 28.06.1999

Dipl.-Geogr. M. Heidger

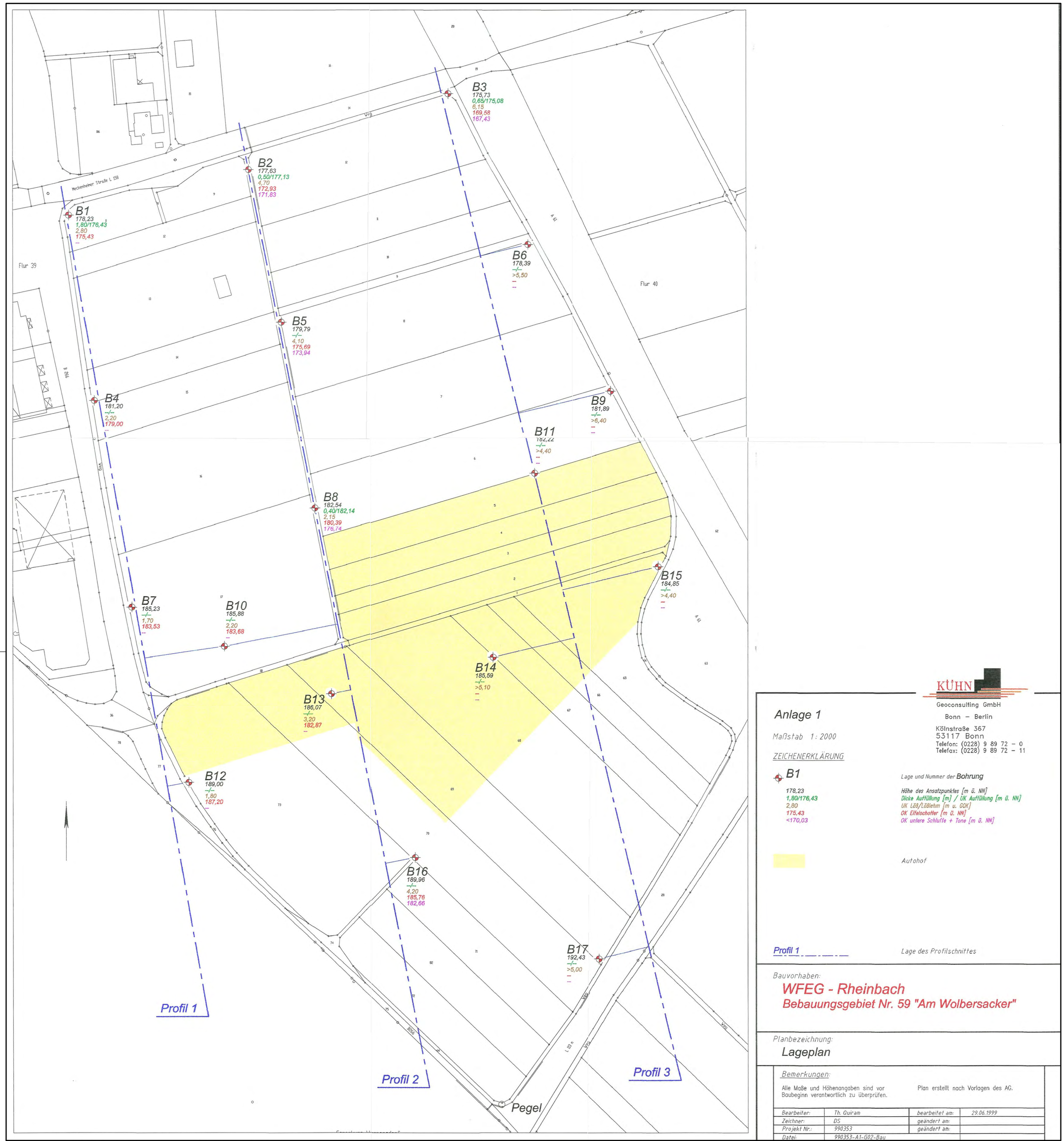
Dipl.-Geol. P. Hollmann
Geschäftsführender Gesellschafter
Kühn Geoconsulting GmbH

INGENIEURKAMMER-BAU NORDRHEIN-WESTFALEN
BERATENDER INGENIEUR
101894

VERBAND BERATENDER INGENIEURE EV

Anlagen: - 1. Lageplan
- 2. Bohrprofile
- 3. Auswertung Versickerungsversuche

Ø - WFEG - RHEINBACH 3 x Gutachten, 6 x Anlagen



KÜHN
Geoconsulting GmbH

Bonn – Berlin

Kölnstraße 367
53117 Bonn
Telefon: (0228) 9 89 72 – 0
Telefax: (0228) 9 89 72 – 11

Anlage 1

Maßstab 1 : 2000

ZEICHENERKLÄRUNG

B1 — Lage und Nummer der Bohrung

178,23 — Höhe des Ansatzpunktes [m ü. NN]
1,80/176,43 — Dicke Auffüllung [m] / UK Auffüllung [m ü. NN]
2,80 — UK Löß/Lößlehm [m u. GOK]
175,43 — OK Eifelschotter [m ü. NN]
<170,03 — OK untere Schluffe + Tone [m ü. NN]

Autohof

Profil 1 — Lage des Profilschnittes

Bauvorhaben:
WFEG - Rheinbach
Bebauungsgebiet Nr. 59 "Am Wolbersacker"

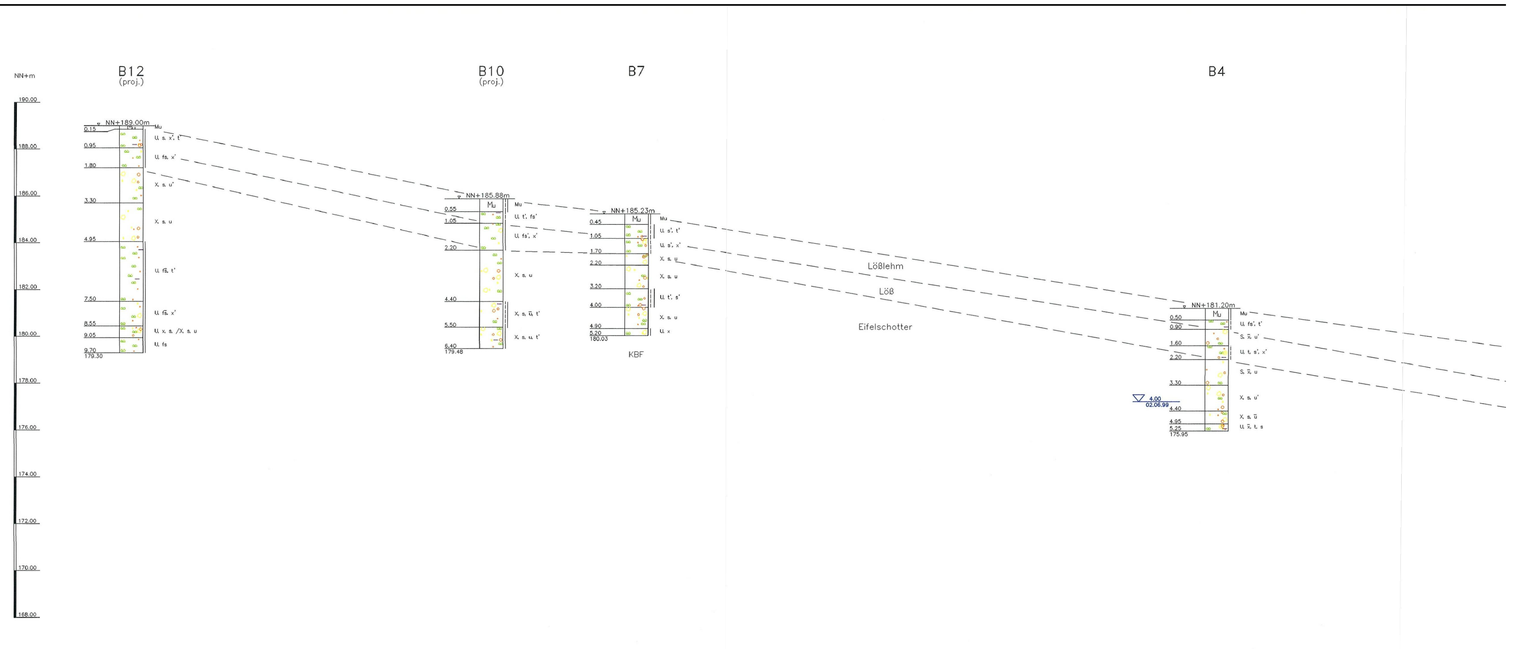
Planbezeichnung:
Lageplan

Bemerkungen:

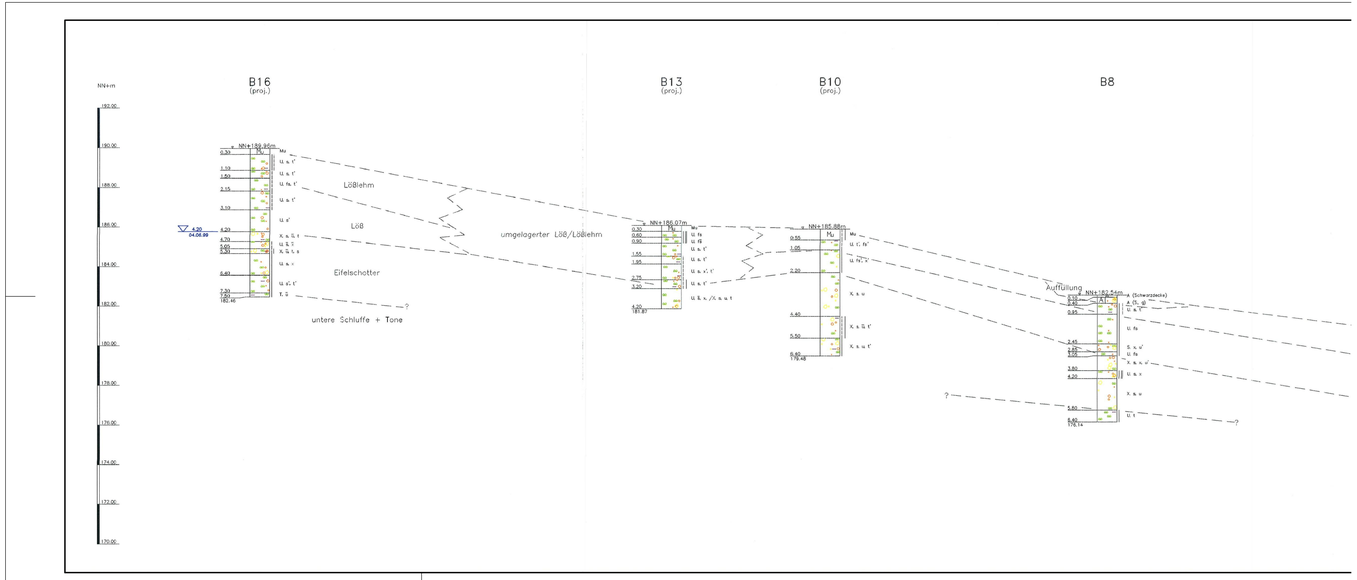
Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen.

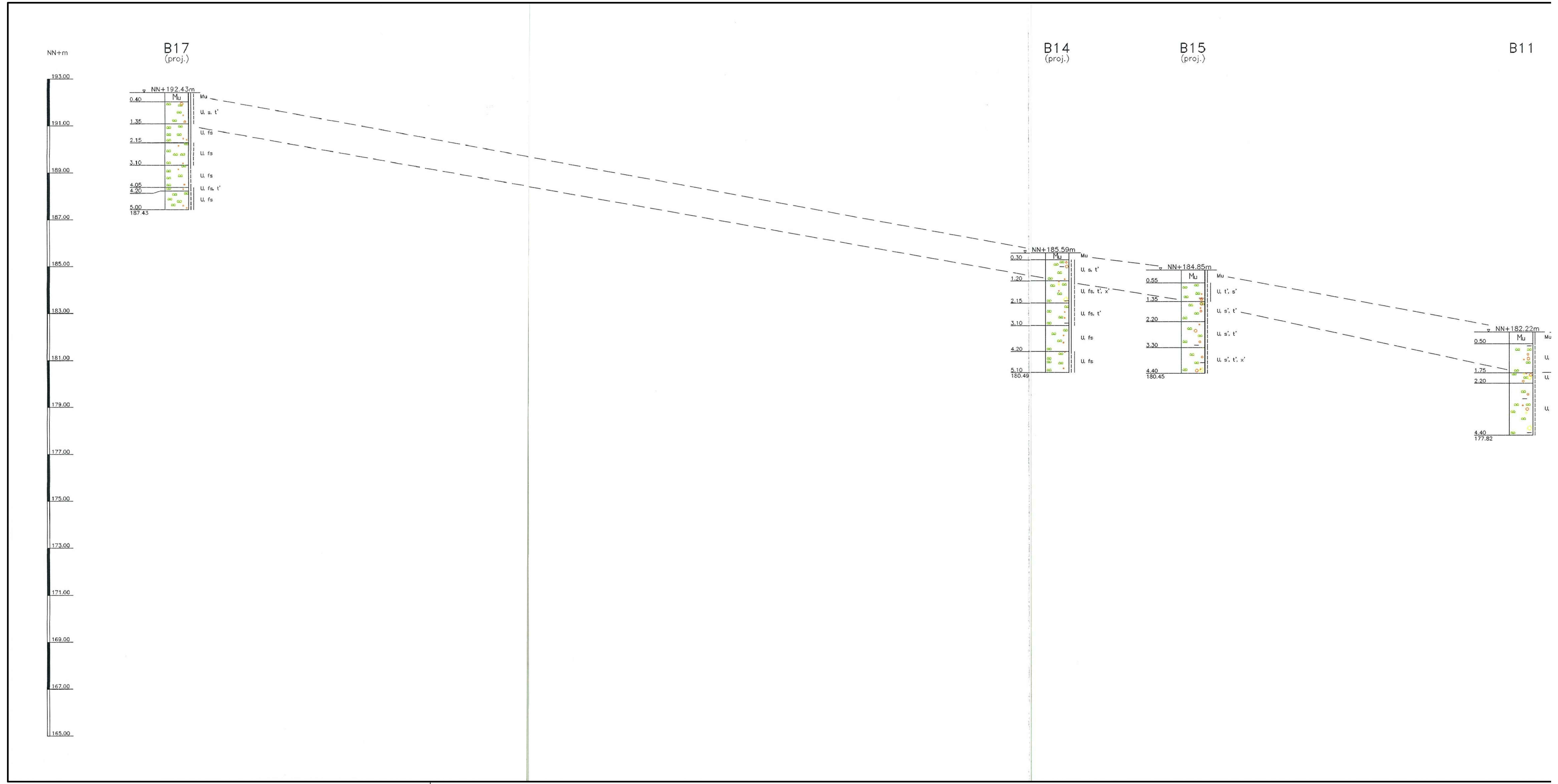
Plan erstellt nach Vorlagen des AG.

Bearbeiter:	Th. Quiram	bearbeitet am:	29.06.1999
Zeichner:	DS	geändert am:	
Projekt Nr.:	990353	geändert am:	
Datei:	990353-A1-G02-Bau		



NN+m
B12
(proj.)
B10
(proj.)
B7
B4
NN+189.00m
NN+185.88m
NN+185.23m
NN+181.20m
Lößlehm
Löß
Eifelschotter
KBF


NN+m
192.00
190.00
188.00
186.00
184.00
182.00
180.00
178.00
176.00
174.00
172.00
170.00
B16
(proj.)
B13
(proj.)
B10
(proj.)
B8
NN+183.96m
NN+185.07m
NN+185.68m
NN+183.54m
Löß/lehm
Löß
Eifelschotter
untere Schluffe + Tone
umgelagerter Löß/Löß/lehm
Auffüllung
(Schwarzdecke)
4.20
04.06.99


NN+m
193.00
191.00
189.00
187.00
185.00
183.00
181.00
179.00
177.00
175.00
173.00
171.00
169.00
167.00
165.00
B17
(proj.)
NN+192.43m
Mu
0.40
U, s, t'
1.35
U, fs
2.15
U, fs
3.10
U, fs
4.05
U, fs, t'
4.20
U, fs
5.00
187.43
B14
(proj.)
NN+185.59m
Mu
0.30
U, s, t'
1.20
U, fs, t', x'
2.15
U, fs, t'
3.10
U, fs
4.20
U, fs
5.10
180.49
B15
(proj.)
NN+184.85m
Mu
0.55
U, t', s'
1.35
U, s', t'
2.20
U, s', t'
3.30
U, s', t', x'
4.40
180.45
B11
NN+182.22m
Mu
0.50
1.75
2.20
4.40
177.82

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt:	Rheinbach Nord III

Versuch:	V1 / B1

Parameter		Wert
T_u	[cm]	1036
H	[cm]	418
A	[cm]	102
r	[cm]	2,5
Q	[cm^3/s]	0,95

Formel H/T_u = 0,40 T_u/A = 10,16 es gilt Formel I x II

(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: A/H = 0,24 H/r = 167,20 c_u = 95 (c_u aus Graphik ermitteln)

$k=Q/(cu * r * H)$ = 9,57E-06 cm/s **9,57E-08 m/s**

Formel II A/r = ____ c_s = ____ (c_s aus Graphik ermitteln)

$k = 2*Q/((c_s+4)*r*(T_u+H-A))$ = 1,4E-04 cm/s ____ m/s

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt:	Rheinbach Nord III

Versuch:	V2 / B7

Parameter		Wert
T_u	[cm]	1045
H	[cm]	321
A	[cm]	56
r	[cm]	2,5
Q	[cm^3/s]	1,24

Formel H/T_u = 0,31 T_u/A = 18,66 es gilt Formel I x II

(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: A/H = 0,17 H/r = 128,40 c_u = 59 (c_u aus Graphik ermitteln)

k=Q/(cu *r * H) = 2,62E-05 cm/s **2,62E-07 m/s**

Formel II A/r = c_s = (c_s aus Graphik ermitteln)

k =2*Q/((cs+4)*r*(Tu+H-A)) = 1,9E-04 cm/s **m/s**

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt:	Rheinbach Nord III

Versuch:	V3 / B12

Parameter		Wert
T_u	[cm]	1065
H	[cm]	337
A	[cm]	72
r	[cm]	2,5
Q	[cm^3/s]	21,5

Formel H/T_u = 0,32 T_u/A = 14,79 es gilt Formel I x II

(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: A/H = 0,21 H/r = 134,80 c_u = 76 (c_u aus Graphik ermitteln)

k=Q/(cu *r * H) = 3,36E-04 cm/s **3,36E-06 m/s**

Formel II A/r = c_s = (c_s aus Graphik ermitteln)

k =2*Q/((cs+4)*r*(Tu+H-A)) = 3,2E-03 cm/s **m/s**

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt:	Rheinbach Nord III

Versuch:	V4 / B14

Parameter		Wert
T_u	[cm]	1050
H	[cm]	228
A	[cm]	55
r	[cm]	2,5
Q	[cm^3/s]	0,03

Formel H/T_u = 0,22 | T_u/A = 19,09 | es gilt Formel I [x] II [ ]

(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: A/H = 0,24 | H/r = 91,20 | c_u = 62 (c_u aus Graphik ermitteln)

k=Q/(cu *r * H) = 8,49E-07 cm/s **8,49E-09 m/s**

Formel II A/r = 22,00 | c_s = [ ] (c_s aus Graphik ermitteln)

$k = 2*Q/((c_s+4)*r*(T_u+H-A))$ = 4,9E-06 cm/s **4,9E-08 m/s**