

Kirchstraße 79 A

46539 Dinslaken

Tel.: 0 20 64 / 81 0 81

Fax: 0 20 64 / 81 0 82

Versickerungsuntersuchung Költjes Wey in Kleve-Warbeyen

Auftraggeber: PLANEG mbH

Projekt-Nr.: h 75/98

erstellt am: 29. Mai 1998

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Veranlassung.....	1
2	Verwendete Unterlagen.....	1
3	Durchgeführte Untersuchungen	3
3.1	Rammkernsondierungen.....	3
3.2	Bodenprobennahmen.....	3
3.3	Korngrößenanalyse.....	3
3.4	Infiltrationsversuch.....	4
3.5	Erfassung der NN-Höhen der Ansatzpunkte.....	4
3.6	Hydrogeologische Recherche	4
4	Ergebnisse.....	5
4.1	Allgemeine Daten.....	5
4.2	Großräumige geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	5
4.3	Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet	6
4.4	Grundwasserverhältnisse	7
4.5	Hydraulische Leitfähigkeit	9
4.5.1	Ergebnis der Korngrößenanalyse.....	9
4.5.2	Ergebnis des Infiltrationsversuches.....	10
4.5.3	Beurteilung der hydraulischen Leitfähigkeit	10
5	Schlußfolgerungen	11

Anhang

Anhang Ergebnistabelle der Korngrößenanalyse

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geländehöhen der Ansatzpunkte und Liegendgrenzen der bindigen Deckschichten nach Daten der Sondierbohrungen	7
Tabelle 2: Höhenlage gesättigter Bodenzonen aufgrund des Feuchtegehaltes im Bohrgut (Mai 1998) nach Daten der Sondierbohrungen.....	7
Tabelle 3: Höchste gemessene Grundwasserstände (HW) nach Daten des StUA Krefeld	8
Tabelle 4: Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes K nach HAZEN und nach BEYER.....	9

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan der Untersuchungspunkte im Maßstab von 1 : 500
Anlage 2	Bohrprofil Darstellungen im Höhenmaßstab von 1 : 50
Anlage 3	Kornverteilungslinie RKS 3, P1

1 Vorgang und Veranlassung

Die PLANEG beabsichtigt, in dem Bebauungsplangebiet Költjes Wey in Kleve-Warbeyen Niederschlagswasserabflüsse zu versickern. Auf der Grundlage eines Angebotes vom 11.05.1998 erhielt das Büro Geokom von der PLANEG mbH am 12.05.1998 den Auftrag, die Eignung des Untergrundes für Versickerungsvorhaben im Bereich des Baugebietes zu ermitteln.

2 Verwendete Unterlagen

Der Auftraggeber stellte folgende Unterlagen zur Verfügung:

- 1 Lageplan des Baugebietes im Maßstab von 1 : 5.000 (ohne Datum)
- 1 Lageplan zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 6-239-0, Gemarkung Warbeyen, im Maßstab von ca. 1 : 500 (PLANEG, April 1998)
- 1 Lageplan mit Flächennivellement des Untersuchungsgeländes im Maßstab von 1 : 500 (ohne Datum)

Um einen Überblick über die regionalen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu erhalten, wurden folgende Karten herangezogen:

- <GLA, 1989> Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Bodenkarte Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000. Blatt L 4102 Emmerich. 1985
- <GLA, 1968> Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100.000, C 4302 Bocholt. 1997
- <LUA, 1995> Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Grundwassergleichenkarte von Nordrhein-Westfalen. Stand: April 1988. Maßstab 1 : 50.000. Blatt L 4102 Emmerich. 1995
- <LWA, 1971a> Landesamt für Wasser und Abfall NRW: Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000. Grundrißkarte. Blatt 4103 Emmerich. 1971 (mit Grundwassergleichenplan, Stand April 1957), Ausführung B
- <LWA, 1971b> Landesamt für Wasser und Abfall NRW: Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000. Profilkarte. Blatt 4103 Emmerich. Ausführung A1

Angaben über topographische Verhältnisse im Untersuchungsbereich sind dargestellt in:

- <Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1994> Topographische Karte im Maßstab 1 : 25.000.- Normalausgabe Blatt 4103 Emmerich

Informationen über die Wasserschutzgebiete in der Umgebung des Standortes sind enthalten in:

- <StAWA Düsseldorf, 1993> Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Düsseldorf: Übersichtskarte der Wasserschutz-/Einzugsgebiete der öffentlichen Trinkwasserversorgung im Regierungsbezirk Düsseldorf. Maßstab 1 : 100.000. Stand: November 1993

Eine Beurteilung der Standorteigenschaften und der Niederschlagswasserversickerung erfolgte anhand der Schriften:

- <ATV A 138> Abwassertechnische Vereinigung: Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. ATV Arbeitsblatt A 138. Januar 1990. Korrigierter Nachdruck 1992. 15 S.
- <ATV, 1995> ATV Arbeitsgruppe 1.4.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“: Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser. Korrespondenz Abwasser H. 5, 1995, S. 797 - 806
- <Benner u.a., 1991> H. Benner, W. G. Coldewey, M. Weber, H. J. Wenzel: Geländemethoden zur Wasserdurchlässigkeitsbestimmung von Lockergesteinen unter besonderer Berücksichtigung von Bergematerial. DMT Publ. 2, 1991, S. 1-174
- <DVGW W 113> Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs: Ermittlung, Darstellung und Auswertung der Korngrößenverteilung wasserleitender Lockergesteine für geohydrologische Untersuchungen und für den Bau von Brunnen. Merkblatt W 113. April 1983. 17 S.
- DIN 4022, Teil 1: Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels. September 1987
- DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse. März 1984
- DIN 18123: Bestimmung der Korngrößenverteilung. November 1996

3 Durchgeführte Untersuchungen

Die im vorliegenden Gutachten durchgeführte geologisch-hydrogeologische Beurteilung der Untergrundeigenschaften der Untersuchungsfläche beruht auf eigens vorgenommenen Gelände- und Laboruntersuchungen. Der Bodenaufbau wurde durch Rammkernsondierungen erfaßt. Infiltrationsversuch und Korngrößenanalyse erfolgten, um die hydraulische Leitfähigkeit des Bodens anhand des Durchlässigkeitsbeiwertes K zu charakterisieren.

3.1 Rammkernsondierungen

Am 14.05.1998 wurden 3 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 3) mit einer 36 mm-Sonde bis max. 4 m u. GOK (Geländeoberkante) niedergebracht. Die Sondieransatzpunkte liegen im südlichen (RKS 1), mittleren (RKS 2) und nördlichen Bereich (RKS 3) der Untersuchungsfläche auf unterschiedlichen Höhenniveaus und erlauben eine Charakterisierung des Untergrundes (s. Anlage 1).

Die Sondierergebnisse zum Bodenaufbau und zum Bodenfeuchtezustand sind den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.

3.2 Bodenprobennahmen

Für die Durchführung von Korngrößenanalysen wurden der Rammkernsonde Bodenproben entnommen und luftdicht in 0,72 l Gläsern verschlossen. Die Tiefenbereiche, aus denen die Proben stammen, sind in den Bohrprofilen der Anlage 2 aufgeführt.

Rückstellproben stehen für etwaige weitere Untersuchung für einen Zeitraum von 3 Monaten zur Verfügung.

3.3 Korngrößenanalyse

Die Korngrößenverteilung wurde ermittelt, indem die Probe P3.1 (RKS 3) im Labor nach DIN 18123 gesiebt wurden. Anhand dieses Ergebnisses ließ sich eine Kornverteilungslinie erstellen, die wiederum für die Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes K nach DVGW W 113 herangezogen werden kann.

Die Korngrößenverteilung ist im Anhang tabellarisch und in der Anlage 3 grafisch als Körnungslinie aufgeführt. Die darauf aufbauenden Auswertungen sind in Abschnitt 4.5.1 wiedergegeben.

3.4 Infiltrationsversuch

Im Bohrloch der Sondierung RKS 3 wurde ein Rammpegel eingerichtet, der zwischen 0,6 m und 1,5 m unter GOK verfiltert war. Damit läßt sich die Durchlässigkeit für ein Bodenprofil bestimmen, das durch bindige Deckschichten geprägt ist. Auf die Durchführung eines Infiltrationsversuches am Standort der Sondierung RKS 2 wurde aufgrund des bereits ab 0,8 m unter GOK einsetzenden stark erhöhten Bodenfeuchtegehalts verzichtet.

In dem Piezometer erfolgte 1 Versickerungsversuch, indem die Zeit gemessen wurde, in der eine im Rohr erzeugte Wassersäule um 1,0 m absinkt. Hierdurch läßt sich das Sickerverhalten über die verfilterte Strecke erfassen. Der Durchlässigkeitsbeiwert errechnet sich analog der bei Benner u. a. (s. Abschn. 2) genannten Formel für einen Piezometerversuch mit instationärem Druckgefälle.

Das Ergebnis wird in Abschnitt 4.5.2 vorgestellt.

3.5 Erfassung der NN-Höhen der Ansatzpunkte

Die NN-Höhen der Geländeoberfläche wurden dem Lageplan entnommen, in dem sich die Ergebnisse des Flächennivellements befinden (s. Abschn. 2).

Die darauf basierenden absoluten Höhen der Sondieransatzpunkte sind in der Tabelle 1 (Abschnitt 4.2) zusammengestellt und auch den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.

3.6 Hydrogeologische Recherche

Für eine Erfassung der höchsten zu erwartenden Grundwasserstände wurden vom Staatlichen Umweltamt Krefeld (StUA) auf Anfrage (12.05.1998) Daten in Form verkürzter Haupttabellen von Grundwassermeßstellen zur Verfügung gestellt (27.05.1998), die im Bereich des Untersuchungsgebietes betrieben werden bzw. wurden.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeine Daten

Das Untersuchungsgebiet liegt nordöstlich von Kleve in der Gemarkung Warbeyen. Die kürzeste Distanz zum nördlich liegenden Rhein beträgt etwa 2,5 km. Östlich des B-Plangebiets verläuft der Kellener Altrhein. Im Westen grenzt es an die Straße Költjes Wey.

Topographisch zeichnet sich die Untersuchungsfläche durch eine vergleichsweise stark reliefierte Geländemorphologie aus. Im mittleren Bereich verläuft eine etwa West-Ost-streichende rinnenartige Mulde mit charakteristischen NN-Werten zwischen +13,3 und +14,0 m (s. Anl. 1). Nach Norden und nach Süden ist ein teilweise terrassierter Anstieg zu beobachten. Während das Gelände im Süden bis auf 16,45 m ü.NN hinaufreicht, ist im Norden mit 15,59 m ü.NN ein relatives Maximum zu verzeichnen. Darüber hinaus ist grundsätzlich ein Geländeanstieg in östliche Richtung erkennbar, wobei die Ostgrenze mit Ausnahme des Rinnenbereiches i.a. den exponiertesten Geländeabschnitt darstellt.

Dem Bebauungsplan zufolge ist es vorgesehen, die Wohnbebauung zur Költjes Wey hin anzuschließen. Der östliche Geländeabschnitt ist als Fläche für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung der Landschaft mit Anpflanzungen von Bäumen und Sträuchern vorgesehen.

Wasserschutzgebiete der öffentlichen Trinkwasserversorgung sind im Rahmen der Bodenuntersuchung nicht zu berücksichtigen (vgl. StAWA Düsseldorf, 1993, Abschn. 2).

4.2 Großräumige geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Den herangezogenen Unterlagen zufolge (Abschn. 2) liegt das Untersuchungsgebiet in der holozänen Talaue des Rheins, deren Ablagerungen durch semiterrestrische **Auenböden**¹ geprägt werden (GLA, 1985).

¹ Böden mit stark schwankendem Grundwasserstand und zeitweiliger Überflutung

Oberflächennah sind teils schluffig lehmige Sande und sandig bis lehmige Schluffe (lehmiger Auensand und Auenlehm) verbreitet, die stellenweise von schluffigem bis teils tonigem Lehm (Auenlehm) unterlagert werden (GLA, 1985).

Darunter folgen jungholozäne Terrassenablagerungen des Rheins. Sie sind der Kornfraktion Mittel- und Grobsand zuzuordnen und enthalten Einlagerungen von Grobsand mit Feinkies. Die Liegendgrenze der Terrassenschotter ist insgesamt bei annähernd etwa 20 m zu veranschlagen (GLA, 1985, LWA, 1971a,b).

Die Durchlässigkeit der Terrassenschotter im Grundwasserschwankungsbereich ist nach LWA (1971a) als „mittel“ einzustufen.

Die Grundwasserfließrichtung wird im wesentlichen vom Wasserstand des Rheins beeinflusst. Bei effluenten Fließzuständen fungiert dieser als Vorfluter, so daß die Grundwasserbewegungen grundsätzlich flußwärts gerichtet sind. Während Hochwasserzeiten ist das Grundwassergefälle jedoch stark vermindert und es können sogar vom Rhein abgewandte Grundwasserbewegungen (influyente Fließzustände) auftreten. Größeren Einfluß auf die Grundwasserbewegung im Bereich des Untersuchungsgeländes übt darüber hinaus der Altrheinbogen *Kellener Altrhein* aus, der unmittelbar als Vorfluter anzusehen ist, so daß südöstliche Fließrichtungen vorherrschen (LWA, 1971a, LUA, 1995). Für April 1957 und April 1998 kann aus den Grundwassergleichenkarten des LWA und des LUA, die Phasen relativ hoher Grundwasserstände wiedergeben, ein NN-Wert für die Grundwasseroberfläche von überschlägig +12,5 m abgeleitet werden.

4.3 Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet

Wie die graphischen Darstellungen der Anlage 2 dokumentieren, sind an allen Untersuchungspunkten bindige Deckschichten angetroffen worden. Die Bodenprofile beginnen mit dunkelbraunen Schluffen mit wechselndem Fein- und Mittelsandgehalt (Auenlehm). Innerhalb der ersten 70 cm enthielt das Bohrgut der Sondierung RKS 3 Einzelfunde an Ziegelbruch und deutet somit auf anthropogene Einflüsse hin.

RKS	GOK [m ü.NN]	Liegendgrenzen	
		[m u. GOK]	[m ü. NN]
1	14,60	0,80	13,80
2	13,36	1,85	11,51
3	15,59	1,60	13,99

Tabelle 1: Geländehöhen der Ansatzpunkte und Liegendgrenzen der bindigen Deckschichten nach Daten der Sondierbohrungen (Erläuterungen s. Text)

Die Mächtigkeiten liegen zwischen 0,80 m (RKS 1) und 1,85 m (RKS 3). Die Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung der absoluten Geländeoberkanten, der einzelnen Mächtigkeiten und die entsprechenden Liegendgrenzen der Auenlehme. Auffallend sind bei der Sondierung RKS 2 wiederholt auftretende Einzelfunde an

Holz sowie eine ab 0,8 m unter GOK einsetzende weiche Konsistenz, die auf einen stark erhöhten Bodenfeuchtezustand hinweist. Darüber hinaus wurde bei dieser Sondierung zwischen 1,60 und 1,85 m Teufe ein schwarzbrauner, toniger Schluff erbohrt.

Unterhalb der Deckschichten folgen nichtbindige, beigebraune Aue sande, die überwiegend einem grobsandigen Mittelsand mit schwach kiesigen und schwach feinsandigen Nebenanteilen entsprechen. Diese Ablagerungen halten bis zu den erbohrten Endteufen durch.

4.4 Grundwasserverhältnisse

RKS	gesättigte Bodenzonen	
	[m u. GOK]	[m ü. NN]
1	2,50	12,10
2	1,85	11,51
3	3,50	12,09

Tabelle 2: Höhenlage gesättigter Bodenzonen aufgrund des Feuchtegehaltes im Bohrgut (Mai 1998) nach Daten der Sondierbohrungen (Erläuterungen s. Text)

In allen 3 Rammkernsondierungen wurde die Grundwasseroberfläche am 14.05.1998 angetroffen. Der Feuchtegehalt des Bohrgutes läßt auf die **scheinbare Grundwasseroberfläche** zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten schließen. Ihre Höhenlage ist durch den Ka-

pillarsaum beeinflusst, so daß in Abhängigkeit vom Korngrößenaufbau erhöhte Grundwasserstände vorgetäuscht werden können. In der Tabelle 2 sind die entsprechenden Teufen der gesättigten Bodenzonen aufgeführt. Für die Untersuchungspunkte RKS 1 und RKS 3 ist von einer einheitlichen Höhe der freien Grundwasseroberfläche von rund 12,1 m ü.NN auszugehen. Demgegenüber führt der als wasserstauend einzustufende tonige Schluff bei der Sondierung RKS 2 zu gespannten Grundwasserverhältnissen, so daß die gesättigte Bodenzone erst ab 11,51 m ü.NN einsetzt.

Damit liegt die aktuelle Grundwasseroberfläche von rund 12,1 m ü.NN unterhalb den aus den **Gleichenkarten** (s. Abschn. 2) rekonstruierten Höhen von etwa 12,5 ü. NN (LWA 1971a,

Stand April 1957 und LUA, 1995, Stand April 1988), die vergleichsweise hohe Grundwasserstände repräsentieren.

Nr. der Meßstelle	Laufzeit	Datum HW	m ü.NN HW
Warbey Nr. 4	1950 – 1967	02.01.1967	14,06
Warbeyen Nr. 154	1968 – 1998	31.01.1994	14,05

Tabelle 3: Höchste gemessene Grundwasserstände (HW) nach Daten des StUA Krefeld

Weitere Hinweise auf maximal anzusetzende Grundwasserstände ergeben sich aus den verkürzten Haupttabellen des

StUA Krefeld, das Datenreihen von 2 benachbarten Meßstellen zur Verfügung stellte. Aufgrund unterschiedlicher Laufzeiten der Meßstellenbenutzung entziehen sich die beobachteten Grundwasserspiegel einer Korrelation. Gleichwohl lassen die Daten erkennen, daß für den Beobachtungszeitraum 1950 – 1998 in den Frühjahren 1967 und 1994 die höchsten Grundwasserereignisse vorliegen, die mit 14,05 und 14,06 m ü.NN annähernd gleich hoch ermittelt worden sind (s. Tabelle 3). Eine Übertragung der gemessenen Grundwasserspiegel auf den Untersuchungsstandort ist nicht exakt durchführbar, da keine verlässlichen Angaben zum Grundwassergefälle vorliegen. Eine überschlägige Abschätzung aus der Grundwassergleichenkarte April 1988 führt zu einer Abminderung des gemessenen Grundwasserspiegels um etwa 0,55 m, so daß sich für das B-Plangebiet ein maximal aufgetretener Grundwasserstand von etwa 13,5 m ü.NN ergibt. Unterstützt wird diese Abschätzung von Angaben des Pächters der landwirtschaftlich genutzten Fläche, dessen Angaben zufolge bei Hochwasserereignissen in der rinnenartigen Mulde im mittleren Bereich der Untersuchungsfläche Grundwasser anstehen kann.

Im übrigen wird darauf hingewiesen, daß sich etwaige, nicht vorhersehbare, zukünftige Schwankungen des Wasserhaushaltes und damit korrespondierende Änderungen der Flurabstände anhand der o.g. Datenreihen nicht prognostizieren lassen.

4.5 Hydraulische Leitfähigkeit

4.5.1 Ergebnis der Korngrößenanalyse

Die Korngrößenanalyse, deren Untersuchungsgang in Abschnitt 3.3 angesprochen ist, wurde an einem grobsandigen, schwach kiesigen, schwach feinsandigen Mittelsand (RKS 3-P1) vorgenommen. Dieses Lockergestein repräsentiert die nichtbindigen Lockersedimente unterhalb der Deckschichten.

Anhand der ermittelten Kornverteilung (vgl. Anhang u. Anlage 3) lassen sich nach DVGW W 113 die Durchlässigkeitsbeiwerte mit Hilfe der in Tabelle 4 skizzierten Methoden nach HAZEN und BEYER bestimmen.

Formel	Randbedingung	Probe P3.1				
		d_{60} (mm)	d_{10} (mm)	U	C	K (m/s)
nach HAZEN: $K = 0,0116 \times (d_{10})^2$	$5 \geq U = d_{60}/d_{10}$ $d_{10} = 0,1 \text{ bis } 3,0 \text{ mm}$	0,505	0,256	2,0	-	$7,6 \times 10^{-4}$
nach BEYER: $K = C \times (d_{10})^2$	$U = 1 - 20$ $d_{10} = 0,06 \text{ bis } 0,6 \text{ mm}$	0,505	0,256	2,0	100×10^{-4}	$6,6 \times 10^{-4}$

Tabelle 4: Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes K nach HAZEN und nach BEYER (d_{60} : Korndurchmesser bei 60 % Siebdurchgang; d_{10} : Korndurchmesser bei 10 % Siebdurchgang; U = Ungleichförmigkeit; C: Proportionalitätsfaktor)

Dementsprechend ergibt sich aus der Korngrößenanalyse ein Durchlässigkeitsbeiwert K von mindestens

$$6,6 \times 10^{-4} \text{ m/s.}$$

4.5.2 Ergebnis des Infiltrationsversuches

Der über die Infiltration (zum Verfahrensgang s. Abschn. 3.4) erzielte Durchlässigkeitsbeiwert spiegelt das hydraulische Verhalten eines stark feinsandigen Schluffs wider, der in der Sondierung RKS 3 zwischen 0,70 und 1,60 m unter GOK ansteht.

Der Infiltrationsversuch führte in Anlehnung an BENNER u.a. (1991) zu einem Durchlässigkeitsbeiwert von

$$1 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

4.5.3 Beurteilung der hydraulischen Leitfähigkeit

Die Durchlässigkeit der anstehenden Gesteine läßt sich mit Hilfe der K-Werte, die im vorangegangenen Abschnitt vorgestellt wurden, abschätzen.

Für die bindige Deckschicht wurde eine Durchlässigkeit von $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ am Standort der Sondierung RKS 3 ermittelt. Damit liegt das Ergebnis in einer Größenordnung ($K = 1 \times 10^{-3}$ bis $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$), die nach ATV A 138 und ATV, 1995, zur Aufnahme und Weiterleitung von Infiltrationswässern geeignet ist. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß innerhalb dieses Ablagerungsmilieus engräumige Variationen hinsichtlich der lithologischen Ausbildung mit negativen Auswirkungen auf die hydraulische Leitfähigkeit auftreten können. So wurden am Standort der Sondierung RKS 2 tonige Nebenanteile nachgewiesen, die durchaus dazu führen können, daß das Lockergestein nicht über ein ausreichendes durchflußwirksames Porenvolumen nach ATV verfügt.

Den Sondierungsergebnissen zufolge verfügen die unterhalb der Deckschichten folgenden Sande über eine relativ homogene Korngrößenzusammensetzung, so daß das Ergebnis der Sieblinienauswertung mit $K = 6,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ einer charakteristischen Größe entsprechen dürfte. Da aber auch Einschaltungen feinsandiger Horizonte auftreten können (RKS I: 1,9 – 2,0 m), wird für die Durchlässigkeit der Terrassengesteine ein Rechenwert von $K = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ empfohlen, der innerhalb der von der ATV vorgegebenen Größenordnung liegt.

5 **Schlußfolgerungen**

Die Beurteilung der geologisch/hydrogeologischen Versickerungsvoraussetzungen muß sich im Untersuchungsgebiet an folgenden Standorteigenschaften orientieren:

- Im Bereich der Untersuchungsfläche stehen bindige Deckschichten an, die teilweise über eine ausreichende Durchlässigkeit nach ATV verfügen (s. Abschn. 4.5.3).
- Wesentlich günstigere Eigenschaften zur Aufnahme und Weiterleitung von Infiltrationswässern weisen die unterhalb der Deckschichten anstehenden Auensande auf, für die eine hydraulische Leitfähigkeit von $K = 1 \times 10^{-4}$ m/s veranschlagt werden sollte.
- Das Grundwasser kann langfristigen Pegeldaten zufolge bis auf ein Niveau von schätzungsweise 13,5 m ü.NN ansteigen.

Wird davon ausgegangen, daß nach ATV A 138 und ATV (1995) die Sohle einer Versickerungsanlage einen Mindestabstand von 1 m zum höchsten anzunehmendem Grundwasserstand aufweisen muß, sollte die Anlagensohle nicht unterhalb einer NN-Höhe von **+14,5 m** geplant werden, um eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit zu gewährleisten.

Aufgrund der derzeitigen hohen Reliefenergie innerhalb des B-Plangebietes sind nähere Angaben zur Anlagenkonzeption (Mulden-, Rigolen- und Rohr- oder Schachtversickerung) erst nach Vorlage der Pläne zur topographischen Ausgestaltung der Geländemorphologie möglich.

Grundsätzlich ist festzuhalten, daß in den topographisch höher gelegenen Geländeabschnitten, wie sie beispielsweise an der Ostgrenze vorliegen, der größte Abstand zum Bemessungsgrundwasserstand besteht. Aufgrund des teilweise hohen bindigen Anteils der Deckschichten wird jedoch empfohlen, über Einzelfallprüfungen deren Durchlässigkeit exakt zu ermitteln. Alternativ ist es ebenso möglich, die Auenlehme prinzipiell bis zum Top der Terrassenablagerungen auszukoffern und gegen einen geeigneten Boden auszutauschen, um die Wasserwegsamkeit zu erhöhen.

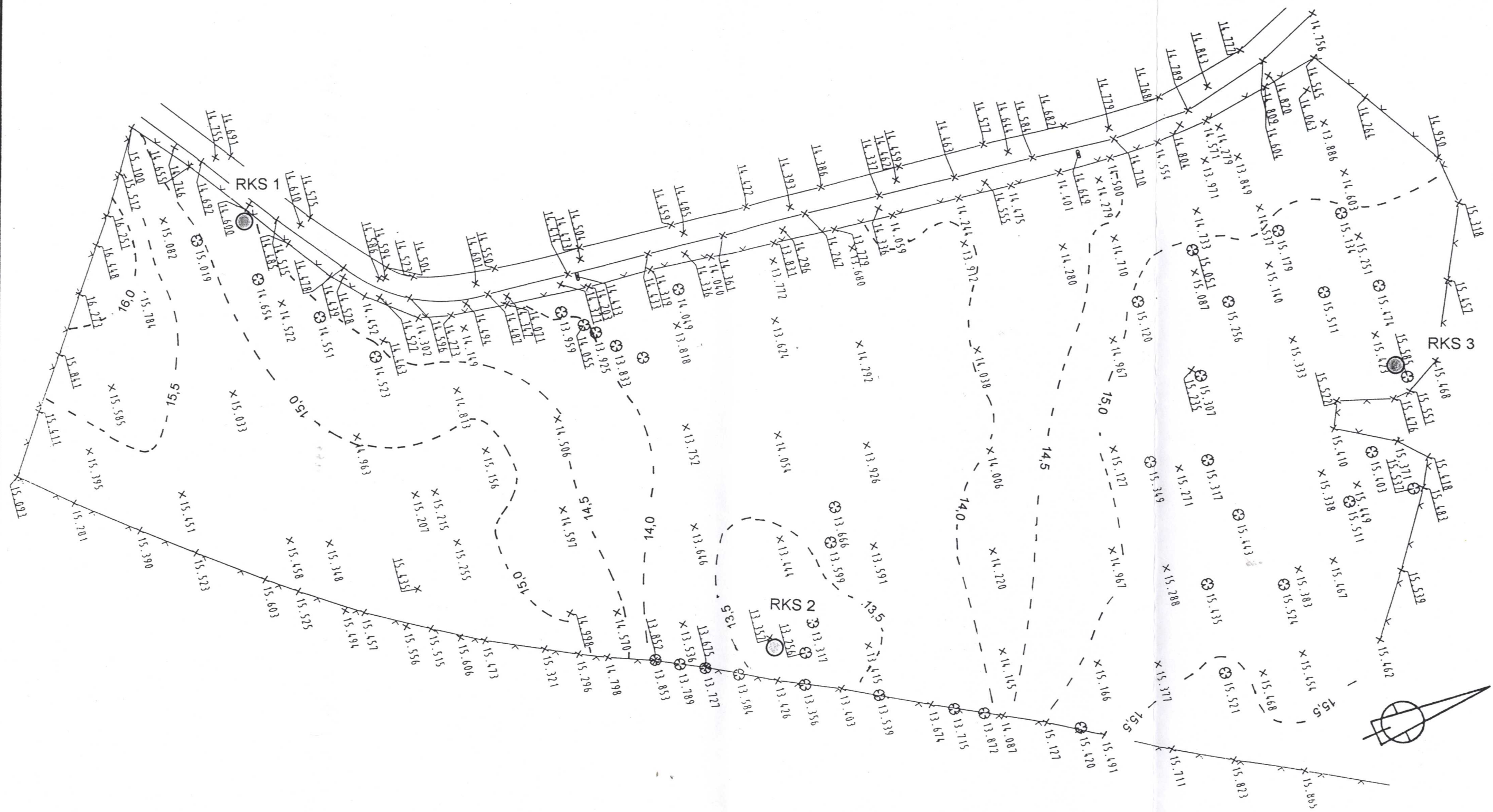
Im Rinnenbereich (RKS 2) sollte jedoch von einer gezielten Infiltration von Niederschlagswässern abgesehen werden, da dort aufgrund der mächtigen Verbreitung teils tonig-schluffiger Auenlehme bis 1,85 m unter derzeitiger GOK äußerst ungünstige Voraussetzungen zur Aufnahme und Weiterleitung von Sickerwässern vorliegen.

Unabhängig von dem hier erläuterten Aspekt der Niederschlagswasserversickerung ist abschließend anzumerken, daß im Rahmen der vorgesehenen Baumaßnahmen zumindest bereichsweise hohe Grundwasserstände und eine damit verbundene Aufweichung der bindigen Deckschichten zu berücksichtigen ist.

Dinslaken, den 29. Mai 1998

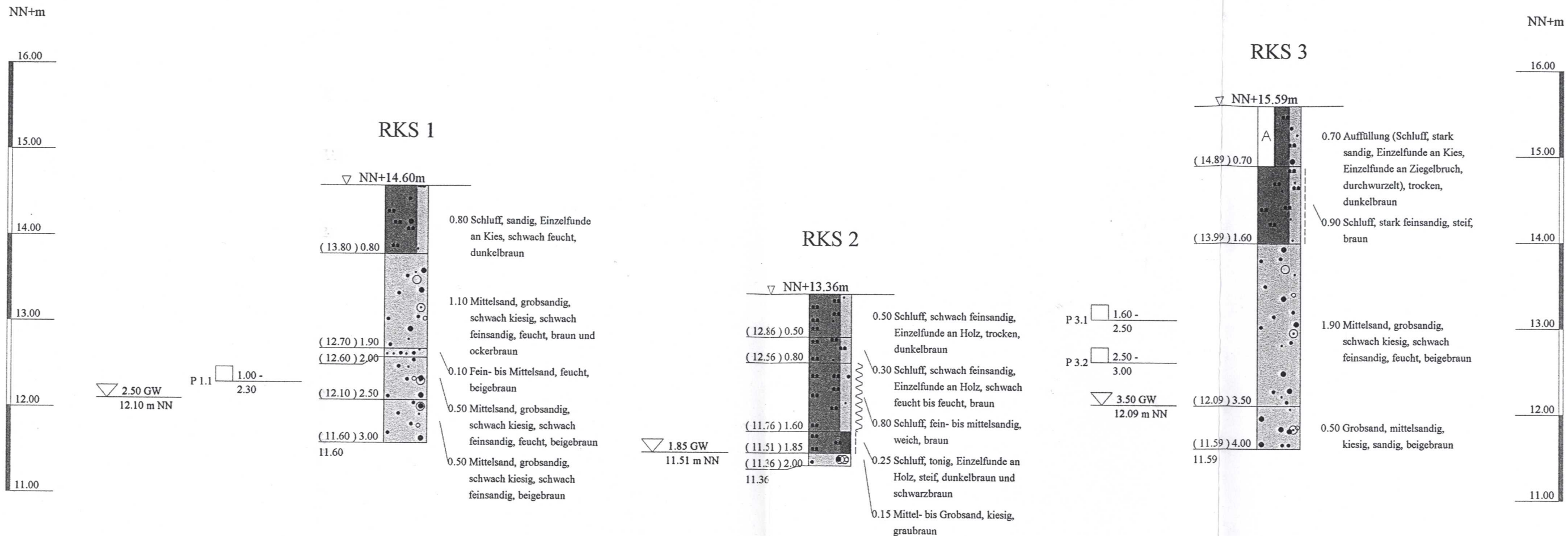


(Dipl.-Geol. A. Eickhoff)



Legende	
● 1, 2	Rammkernsondierung
⊙ 3	Rammkernsondierung mit Infiltrationsversuch und Korngrößenanalyse
-- 16,0 --	überschlägig ermittelter Höhenlinienverlauf in m ü.NN

Geokom Geologie • Umwelt • Kommunikation	
Mai 98	
Anlage 1	
Lageplan	
Maßnahme:	Versickerungsuntersuchung Költjes Wey in Kleve-Warbeyen
Auftraggeber:	PLANEG mbH
Maßstab:	1 : 500
Proj.-Nr.:	h 75/98



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSTELLEN

● RKS Rammkernsondierung

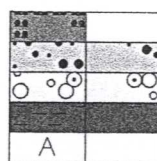
PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

▽ Grundwasser angebohrt
 □ Bohrprobe (Glas 0.7 l)

BODENARTEN

Schluff		U
Sand	sandig	S s
Kies	kiesig	G g
Ton	tonig	T t
Auffüllung		A



KORNGRÖßENBEREICH

f fein
 m mittel
 g grob

NEBENANTEILE

' schwach (< 15 %)
 " stark (ca. 30-40 %)
 " sehr schwach; " sehr stark

KONSISTENZ

wch > weich stf | steif

FEUCHTIGKEIT

f^o trocken
 f^o schwach feucht
 f feucht

Geokom
 Geologie • Umwelt • Kommunikation

Mai 98

Anlage 2

Bohrprofile

Maßnahme: Versickerungsuntersuchung
 Költjes Wey in Kleve-Warbeyen

Auftraggeber: PLANEG mbH

Maßstab: 1 : 50

Proj.-Nr: h 75/98