

**F & S Concept Projekt-
Entwicklung GmbH & Co. KG
Otto-Lilienthal-Straße 34
53879 Euskirchen**

**BV Wohnbebauung Auf der Hardt, Nörvenich
- ergänzende versickerungstechnische Untersuchungen -**

Erläuterungsbericht vom 05.11.2019

**DR. TILLMANNS & PARTNER GMBH
Kopernikusstr. 5 • 50126 Bergheim
Tel.: 02271/801-0 • Fax: 02271/801-108**

MAPPENINHALT

1. Erläuterungsbericht	
2. Lageplan M 1:2.000	Anlage 1
3. Profilschnitt M 1:1.000/1:100	Anlage 2
4. Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen	Anlage 3
5. Vermessungsprotokoll	Anlage 4
6. Durchlässigkeitsbeiwerte k_{fu}	Anlage 5

PROJEKT NR.:
10197-11-18/2

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines, Veranlassung und Untersuchungsablauf	4
2. Untergrundverhältnisse	5
3. Ergebnisse der Sickerversuche (SV).....	7
4. Bewertung	8

BV Wohnbebauung Auf der Hardt, Nörvenich
- ergänzende Versickerungstechnische Untersuchungen -

1. Allgemeines, Veranlassung und Untersuchungsablauf

Die F & S Concept Projektentwicklung GmbH & Co. KG, Otto-Lilienthal-Straße 34 in 53879 Euskirchen, plant die städtebauliche Entwicklung des Wohngebietes „Auf der Hardt“ in 52388 Nörvenich.

Das hier anfallende Niederschlagswasser soll innerhalb einer am Nordrand liegenden Fläche (geplanter Kindergarten und Spielplatz) versickert werden. Die geplante Sickerfläche liegt derzeit innerhalb eines Ackers. Die derzeitige Geländeoberkante (GOK) verläuft dort bei rd. 123 m NN.

Für das Plangebiet hatte das Ingenieurbüro Dr. Tillmanns & Partner GmbH im April 2019 baugrund- und versickerungstechnische Untersuchungen durchgeführt und die Ergebnisse mit dem Gutachten vom 02.05.2019 vorgelegt. Danach wurden im überplanten Bereich bis zu einer Tiefe von 3,0 m unter GOK keine für eine Versickerung ausreichend wasserdurchlässigen Böden angetroffen.

Die F & S Concept Projektentwicklung GmbH beauftragte das Ingenieurbüro Dr. Tillmanns & Partner GmbH mit Schreiben vom 12.04.2019 nun mit ergänzenden versickerungstechnischen Untersuchungen, die im Bereich der vorgesehenen Sickerfläche in größeren Tiefen durchzuführen waren. Grundlage des Auftrags zu den ergänzenden Untersuchungen war ein Angebot der Dr. Tillmanns & Partner GmbH vom 06.08.2019.

Zur Durchführung von Sickerversuchen und zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte ($k_{f,u}$) wurden am 28.10.2019 im vorgesehenen Sickerbereich 5 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475 (Rammkernsondierungen, RKS Ø 60-36 mm) bis in Tiefen zwischen 4,0 m und 6,0 m unter Ansatzpunkt niedergebracht und in den Bohrlöchern jeweils ein Sickerversuch (SV) durchgeführt.

Die Lage der RKS und der SV zeigt der Lageplan in Anlage 1.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenfestpunkt (HFP) wurde - wie bei den Voruntersuchungen - die Oberkante eines in einem Wirtschaftsweg nordwestlich des Bauvorhabens liegenden Kanaldeckels gewählt und auf die Höhe 0,00 m gesetzt. Die Lage des HFP ist in Anlage 1 ausgewiesen. Das Vermessungsprotokoll ist in Anlage 4 dokumentiert.

2. Untergrundverhältnisse

Die RKS wurden bei jedem Schichtwechsel, mindestens jedoch nach jedem Bohrmeter durch einen Diplom-Geologen beprobt und die erbohrten Böden nach DIN EN 14688 angesprochen. Die entnommenen Bodenproben werden für 6 Monate vorgehalten. Die Befunde der RKS sind in Schichtenverzeichnissen in Anlage 3 dokumentiert und als Bohrprofile gemeinsam mit den Bohrprofilen der Voruntersuchungen in Profilschnitten in Anlage 2 dargestellt.

In Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen wurde an allen Prüfpunkten zunächst eine ca. 0,5 m mächtige **Auffüllung** aus humosem sandigem tonigem Schluff erbohrt, der aufgrund seiner dunklen Färbung als **Oberboden** eingestuft wird.

Unterhalb des Oberbodens wurde lokal bis 0,7 m unter GOK (RKS 17 bis RKS 19) pleistozäner **Lößlehm** erbohrt, der als schwach toniger, schwach sandiger

bis sandiger Schluff angesprochen wurde und zum Erkundungszeitpunkt in steifer Konsistenz vorlag.

Im Liegenden des Oberbodens (RKS 15, RKS 16) bzw. des Lößlehms (s.o.) stehen bis zu den jeweiligen Endteufen der RKS pleistozäne **Hauptterrassensedimente** an, die im Hangendbereich bis in Tiefen zwischen 1,0 m und 2,0 m unter GOK durch bindige Sande und sandigen Schluff, darunter durch nichtbindige Sande und Kiese vertreten werden.

Die bindigen Sande werden als kiesiger, schluffiger Grobsand und schluffiger Kiessand, die nichtbindigen Sande als z.T. schwach toniger, schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- und Grobsand und grobsandiger Kies beschrieben. Vereinzelt sind Tonlagen eingeschaltet (RKS 15: 3,0-4,0 m).

Die Terrassensande und -kiese waren gemäß Bohrfortschritt dicht gelagert. Der Terrassenschluff lag zum Sondierzeitpunkt in halbfester Konsistenz vor.

Nasse Böden als Hinweis auf Grund-/Schichtenwasser wurde bis zur Endbohrtiefe von 6,0 m nicht festgestellt. Die erbohrten Bodenschichten waren allesamt erdfeucht.

Für das Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der Voruntersuchungen auf Grundlage einer Kartenauswertung Grundwasserstände um 108 m NN ermittelt (vgl. Gutachten vom 02.05.2019), die bei einer Geländehöhe im vorgesehenen Sickerbereich von rd. 123 m NN einem Flurabstand von 15 m entspricht.

Organoleptische Auffälligkeiten als Hinweis auf Bodenverunreinigungen wurden im Rahmen der Bohrarbeiten nicht verzeichnet.

3. Ergebnisse der Sickerversuche (SV)

Die Sickerversuche wurden innerhalb der nichtbindigen Terrassensande/-kiese (T) mit konstantem hydraulischen Gradienten bei 4,0 m (SV 15, SV 17), 5,0 m (SV 16, SV 18) und 6,0 m unter GOK (SV 19) durchgeführt.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte wurde das Bohrloch mittels 2"-Packern verschlossen. Anschließend wurde über das Sickerrohr Wasser in den Prüfbereich eingefüllt und durch weitere Wasserzugabe ein konstanter hydraulischer Druck aufgebaut. Die zur Aufrechterhaltung des hydraulischen Drucks je Zeiteinheit benötigte Wassermenge wurde dokumentiert.

Die Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte ($k_{f,u}$ - Werte) nach USBR Earth Manual auf Grundlage der Versuchsergebnisse ist als Anlage 5 beigefügt. In der nachfolgenden Tabelle sind die errechneten Durchlässigkeitsbeiwerte ($k_{f,u}$ - Werte) zusammengestellt.

Sicker- versuch	RKS	Prüftiefe (m)	geprüfte Schicht	$k_{f,u}$ - Wert (m/s)
SV 15	15	4,0	T (Grobsand, mittelsandig, kiesig, in Lagen Ton, sandig)	$1,6 \times 10^{-5}$
SV 16	16	5,0	T (Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig)	$2,2 \times 10^{-5}$
SV 17	17	4,0	T (Kies, grobsandig)	$5,5 \times 10^{-5}$
SV 18	18	5,0	T (Kies, grobsandig)	$9,4 \times 10^{-6}$
SV 19	19	6,0	T (Kies, grobsandig)	$2,5 \times 10^{-5}$

Die nichtbindigen Terrassensedimente zeigen $k_{f,u}$ - Werte in einer Bandbreite zwischen $9,4 \times 10^{-6}$ m/s und $5,5 \times 10^{-5}$ m/s, die durchlässige Böden gemäß DIN 18 130 kennzeichnen.

4. Bewertung

Nach DWA-Regelwerk (Arbeitsblatt 138) kommen für Versickerungsanlagen grundsätzlich Lockergesteine mit $k_{f,u}$ - Werten von 1×10^{-6} m/s bis 5×10^{-3} m/s in Frage.

Die mit den Sickerversuchen zwischen 4,0 m und 6,0 m unter GOK innerhalb der nichtbindigen Terrassensande/-kiese ermittelten $k_{f,u}$ - Werte liegen allesamt oberhalb des unteren Richtwertes des DWA-Regelwerkes, so dass eine Versickerung von Niederschlagswasser auf Höhe bzw. unterhalb der Prüftiefe von 4,0 unter GOK möglich ist.

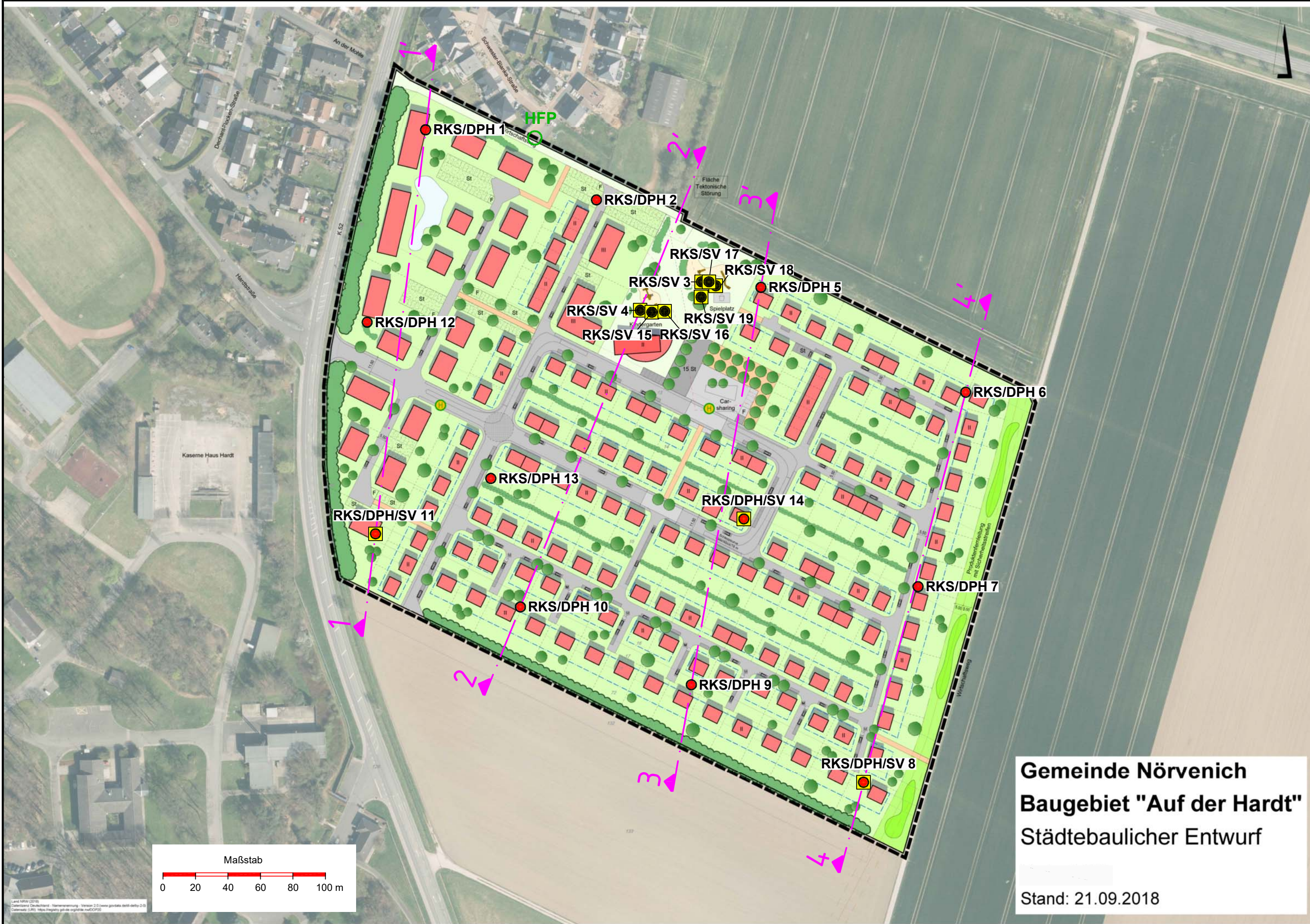
Zur Bemessung von Versickerungsanlagen kann dann ein mittlerer **Durchlässigkeitsbeiwert** $k_{f,u}$ von 2×10^{-5} m/s in Ansatz gebracht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Erstellung von Versickerungsanlagen ggf. in der Aushubebene anstehende bindige Sande/Kiese bis auf unterlagernde nichtbindigen Böden aufzunehmen und durch ausreichend durchlässiges Material (z.B. anfallende grobkörnige Sande/Kiese) zu ersetzen sind.

Bergheim, den 05.11.2019

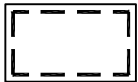
Dr. Tillmanns & Partner GmbH

(Dipl.-Geol. Dr. Th. Wagner)



LAGEPLAN

ZEICHENERKLÄRUNG:



Engeres Untersuchungsgebiet



Lage der Rammkernsondierungen (RKS) und Rammsondierungen (DPH)



Lage der Rammkernsondierungen (RKS)



Lage der Sickerversuche



HFP Höhenfestpunkt (Kanaldeckel)



Lage der Profilschnitte

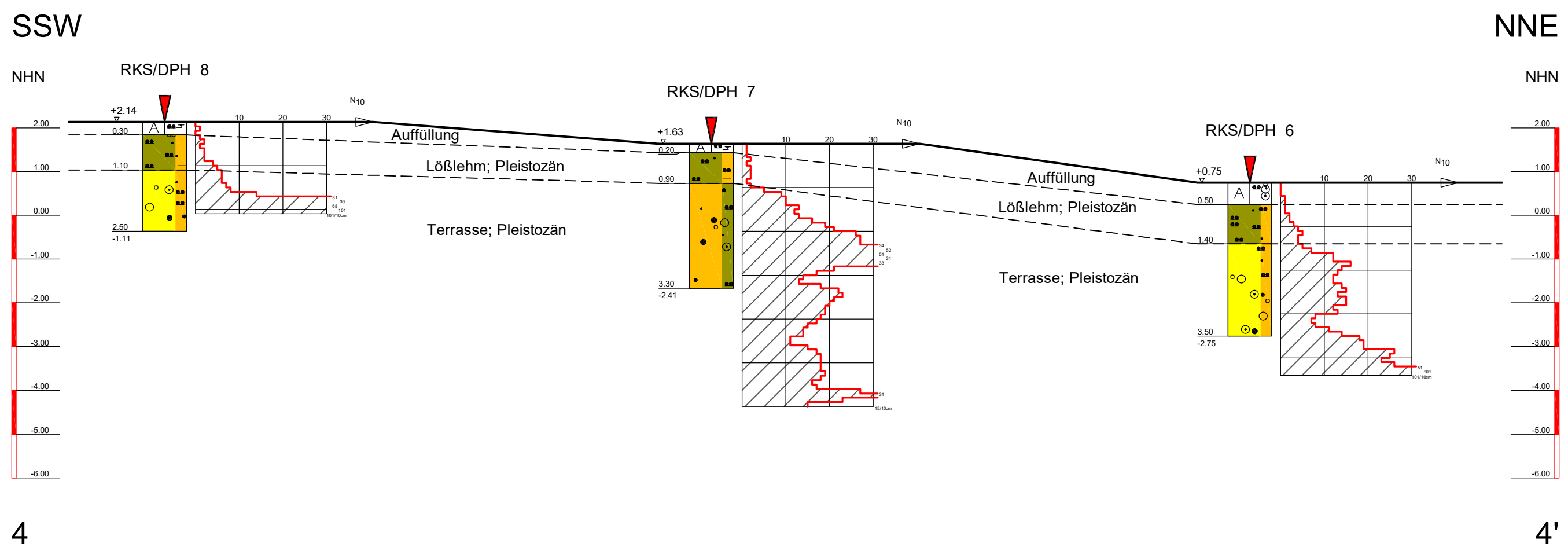
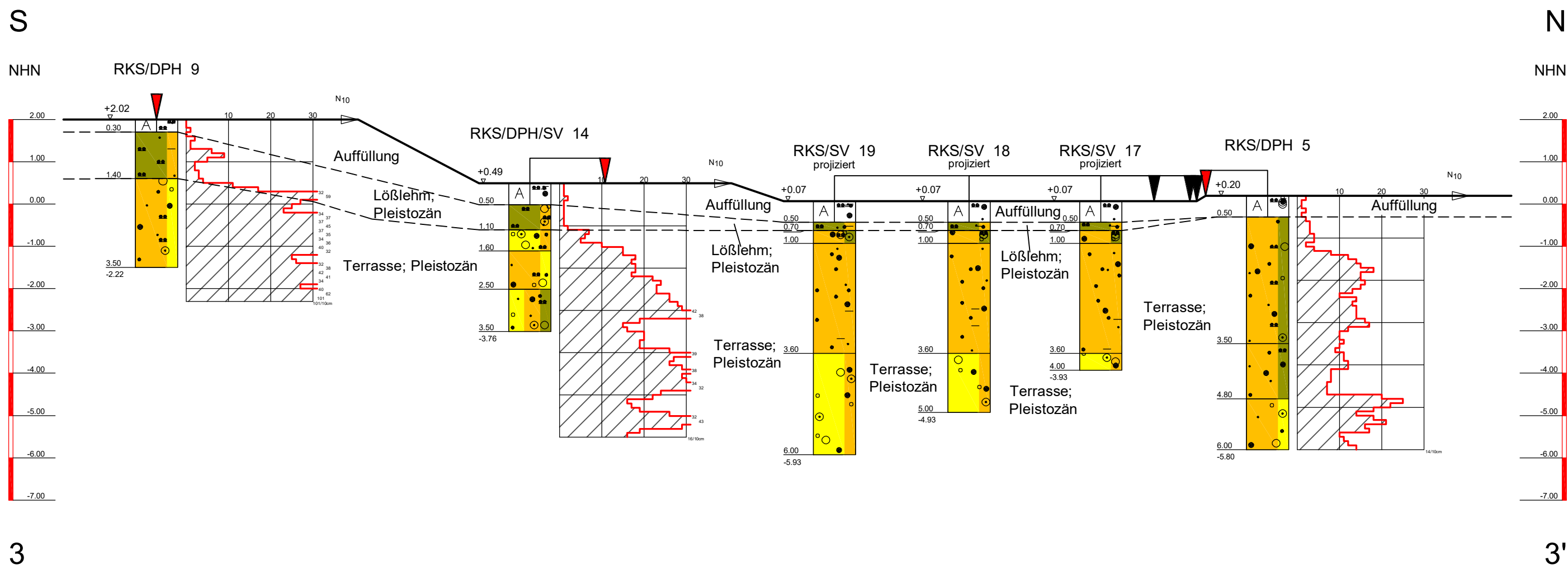
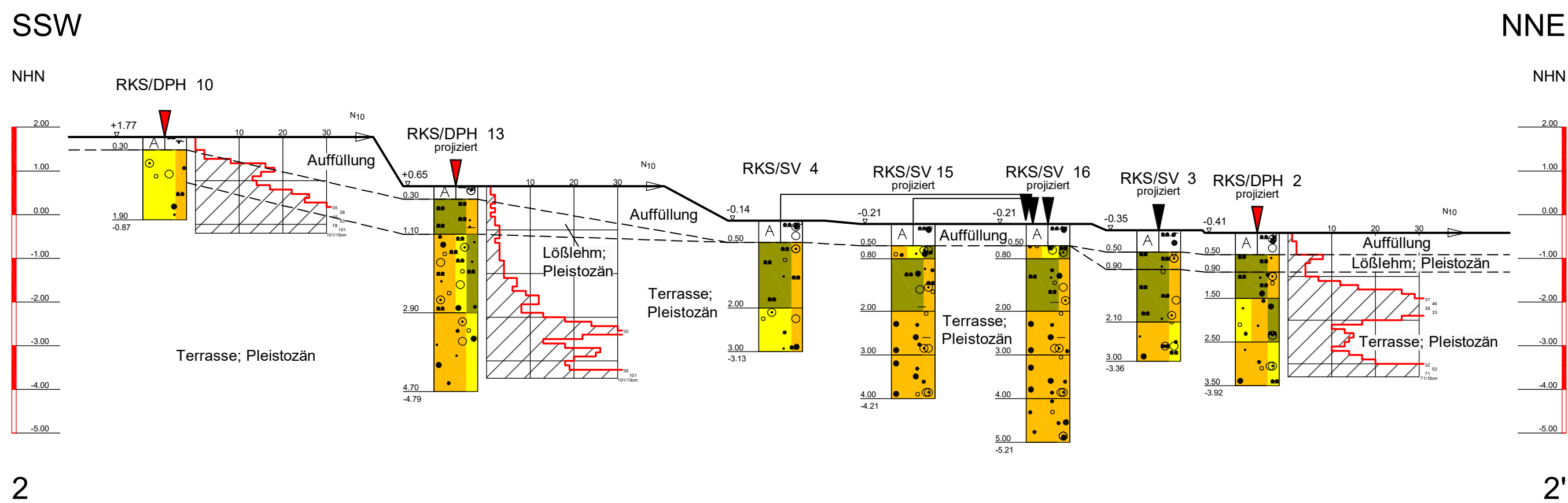
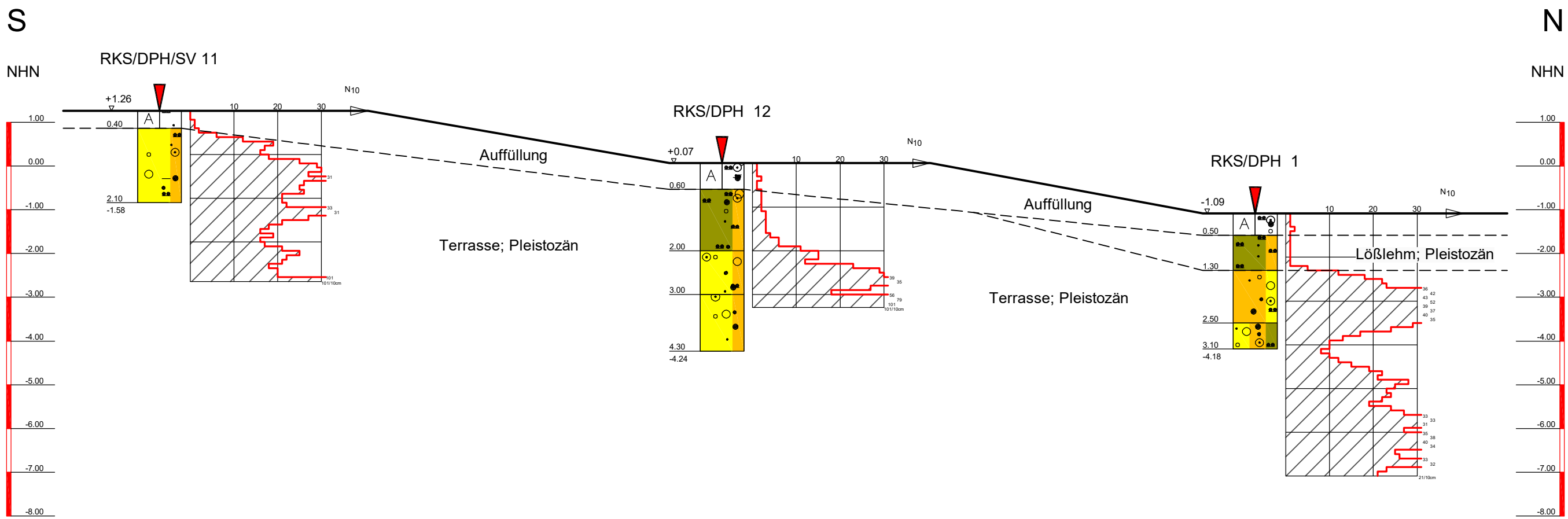
Gemeinde Nörvenich
Baugebiet "Auf der Hardt"
Städtebaulicher Entwurf

Stand: 21.09.2018

DR. TILLMANNS
&
PARTNER GmbH

Kopernikusstr. 5
50126 BERGHEIM
Tel.: 02271 / 801-0

AUFTRAGGEBER	F + S CONCEPT PROJEKTENTWICKLUNG GMBH & CO. KG OTTO-LILIENTHAL-STRASSE 34, 53879 EUSKIRCHEN		
MASSNAHME	BV Wohnbebauung Nörvenich, Auf der Hardt -ergänzende versickerungstechnische Untersuchungen -		
BEARBEITET	Th.W.	10/19	M. 1 : 2.000
GEZEICHNET	E.Z.	10/19	PROJEKT-Nr.: 10197-11-18
AUFGESTELLT, BERGHEIM, DEN		29.10.2019	ANLAGE: 1



PROFILSCHNITTE 1-1' bis 4-4'

ZEICHENERKLÄRUNG:

- ▼ RKS Rammkernsondierung und
DPH Rammsondierung
▼ RKS Rammkernsondierung

Darstellung der Rammkernsondierungen
M 1 : 100

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

A		
Kies		kiesig
Sand		sandig
Schluff		schluffig
Ton		tonig
Torf		humos

Darstellung der Rammsondierungen
M 1 : 100

Tiefe [m]	Schlagzahl / 10 cm
	10 20 30 40
1	
2	

**DR. TILLMANNS
&
PARTNER GmbH**

Kopernikusstr. 5
50126 BERGHEIM
Tel.: 02271 / 801-0

AUFTRAGGEBER	F + S CONCEPT PROJEKTENTWICKLUNG GMBH & CO. KG OTTO-LILIENTHAL-STRASSE 34, 53879 EUSKIRCHEN		
MASSNAHME	BV Wohnbebauung Nörvenich, Auf der Hardt -ergänzende versickerungstechnische Untersuchungen -		
BEARBEITET	Th.W.	10/19	M. 1 : 1.000 / 100
GEZEICHNET	E.Z.	10/19	PROJEKT-Nr.: 10197-11-18
AUFGESTELLT, BERGHEIM, DEN	29.10.2019		ANLAGE: 2

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50128 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekörnten Proben

Anlage:

Bericht: **G.Z./CL**

AZ: **10197-11-18**

Bauvorhaben: **Wohnbebauung, Auf der Herdt in Nörvenich**

Bohrung

Nr.: **RKS 15 / Blatt 1**

Datum: **28.10.2019**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Schluff, sandig, tonig, humos)				erdfeucht	Glas	1	0,50
	b)							
	c) stief	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i) c0				
0,80	a) Sand, Kies, schluffig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	2	0,80
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
2,00	a) Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	3	2,00
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
3,00	a) Grobsand, mittelsandig, kiesig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	4	3,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
4,00	a) Grobsand, mittelsandig, kiesig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	5	4,00
	b) in Lagen Ton sandig							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik Kopernikusstr. 5 60126 Bergheim Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108		Schichtenverzeichnis nach DIN 4022 für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekörnten Proben			Anlage: Bericht: G.Z./Cl. AZ: 10197-11-18		
Bauvorhaben: Wohnbebauung, Auf der Hardt in Nörvenich							
Bohrung Nr.: RKS 16 / Blatt 1					Datum: 28.10.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0,50	a) Auffüllung (Schluff, sandig, tonig, humos)			erdfeucht	Glas	1	0,50
	b)						
	c) stelf	d)	e) braun				
	f)	g)	h) i) c0				
0,80	a) Sand, Kies, schluffig			erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	2	0,80
	b)						
	c) dicht	d)	e) braun				
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h) i) c0				
2,00	a) Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig			erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	3	2,00
	b)						
	c) halbfest	d)	e) braun				
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h) i) c0				
3,00	a) Grobsand, mittelsandig, kiesig, schwach tonig			erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	4	3,00
	b)						
	c) dicht	d)	e) braun				
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h) i) c0				
4,00	a) Grobsand, mittelsandig, kiesig			erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	5	4,00
	b) in Lagen Ton sandig						
	c) dicht	d)	e) braun				
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h) i) c0				
5,00	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig			erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	6	5,00
	b)						
	c) dicht	d)	e) braun				
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h) i) c0				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
60126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage:

Bericht: **G.Z./CL**

AZ: **10197-11-18**

Bauvorhaben: **Wohnbebauung, Auf der Hardt in Nörvenich**

Bohrung

Nr.: **RKS 17 / Blatt 1**

Datum: **28.10.2019**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Schluff, sandig, tonig, humos)				erdfeucht	Glas	1	0,50
	b)							
	c) stelf	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i) c0				
0,70	a) Schluff, sandig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	2	0,70
	b)							
	c) stelf	d)	e) braun					
	f) Lösslehm	g) Pleistozän	h)	i) c0				
1,00	a) Grobsand, schluffig, kiesig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	3	1,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
3,60	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas Glas Glas	4 5 6	2,00 3,00 3,60
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
4,00	a) Kies, grobsandig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	7	4,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekamten Proben

Anlage:

Bericht: **G.Z./Cl.**

AZ: **10197-11-18**

Bauvorhaben: **Wohnbebauung, Auf der Hardt in Nörvenich**

Bohrung

Nr.: **RKS 18 / Blatt 1**

Datum: **28.10.2019**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Schluff, sandig, tonig, humos)				erdfeucht	Glas	1	0,50
	b)							
	c) stelf	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i) c0				
0,70	a) Schluff, sandig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	2	0,70
	b)							
	c) stelf	d)	e) braun					
	f) Lößlehm	g) Pleistozän	h)	i) c0				
1,00	a) Grobsand, schluffig, kiesig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	3	1,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
3,60	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas Glas Glas	4 5 6	2,00 3,00 3,60
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
5,00	a) Kies, grobsandig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	7	5,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Timmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
60128 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Bericht: **G.Z./Cl.**

AZ: **10197-11-18**

Bauvorhaben: **Wohnbebauung, Auf der Hardt in Nörvenich**

Bohrung

Nr.: **RKS 19 / Blatt 1**

Datum: **28.10.2019**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Schluff, sandig, tonig, humos)				erdfeucht	Glas	1	0,50
	b)							
	c) stelf	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i) c0				
0,70	a) Schluff, sandig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	2	0,70
	b)							
	c) stelf	d)	e) braun					
	f) Lösslehm	g) Pleistozän	h)	i) c0				
1,00	a) Grobsand, schluffig, kiesig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas	3	1,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
3,60	a) Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig, schwach tonig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas Glas Glas	4 5 6	2,00 3,00 3,60
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				
6,00	a) Kies, grobsandig				erdfeucht, 40-50-80-30	Glas Glas	7 8	5,00 6,00
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Terrasse	g) Pleistozän	h)	i) c0				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

VERMESSUNGSPROTOKOLL Nr.: 1

FESTPUNKTBESCHREIBUNG: Oberkante Kanaldeckel (siehe Lageplan)

gesetzt auf	m	0,000
-------------	---	-------

[illegible]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 15 / RKS 15

Bohrtiefe (cm):	B=	400
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	400
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	350
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	550
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	1,3
Wasserzugabe (cm ³ /s):	Q=	21,67
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

H/Tu= 0,727

Tu/A= 11,0

rel. Verfahren I

$k_f = Q / (C_u \cdot r \cdot H)$

rel. Verfahren II $k_f = 2 \cdot Q / ((C_s + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A))$

$A/r = 0,15$

$H = 200$

$A/r = 25$

Druck im Bohrloch 20

Cs gem. USBR= 11,4

33 mm/s = 3,6E-04

kf-Wert (cm/s)= 1,6E-03

41 mm/s = 3,9E-06

kf-Wert (m/s)= 1,6E-05

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber

Auftraggeber: F & S concept Projektentw.

Otto-Lillenthal-Str. 34, 53879 Euskirchen

Maßnahme: BV Nörvenich, Auf der Hardt

Bearbeiter: T. W.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 16 / RKS 16

Bohrtiefe (cm):	B=	500
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	500
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	450
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	650
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	2,2
Wasserzugabe (cm ³ /s):	Q=	36,67
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

$$H/Tu = 0,769$$

$$Tu/A = 13,0$$

rel. Verfahren I

$$kf = Q / (Cu \cdot r \cdot H)$$

rel. Verfahren II $kf = 2 \cdot Q / ((Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A))$

$A/r = 0,10$	$Tu/r = 250$
$Cs \text{ gem. USBR} = 11,4$	
$kf \text{ (cm/s)} = 5,28 \cdot 10^{-4}$	
$kf \text{ (m/s)} = 5,28 \cdot 10^{-6}$	

$$A/r = 25$$

$$Cs \text{ gem. USBR} = 11,4$$

$$kf\text{-Wert (cm/s)} = 2,2E-03$$

$$kf\text{-Wert (m/s)} = 2,2E-05$$

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber:

Auftraggeber: F & S concept Projektentw.

Otto-Lillenthal-Str. 34, 53879 Euskirchen

Maßnahme: BV Nörvenich, Auf der Hardt

Bearbeiter: T. W.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 17 / RKS 17

Bohrtiefe (cm):	B=	400
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	400
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	350
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	550
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	4,61
Wasserzugabe (cm ³ /s):	Q=	76,83
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

H/Tu= 0,727

Tu/A= 11,0

rel. Verfahren I

$k_f = Q / (C_u \cdot r \cdot H)$

rel. Verfahren II $k_f = 2 \cdot Q / ((C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A))$

$A/r = 0,13$	$T_u/r = 275$
$T_u/H = 1,375$	
$k_f \text{ (cm/s)} = 1,4E-03$	
$k_f \text{ (m/s)} = 1,4E-05$	

$A/r = 25$

$C_s \text{ gem. USBR} = 11,4$

$k_f\text{-Wert (cm/s)} = 5,5E-03$

$k_f\text{-Wert (m/s)} = 5,5E-05$

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber

Auftraggeber: F & S concept Projektentw.

Otto-Lillenthal-Str. 34, 53879 Euskirchen

Maßnahme: BV Nörvenich, Auf der Hardt

Bearbeiter: T. W.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 18 / RKS 18

Bohrtiefe (cm):	B=	500
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	500
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	450
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	650
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	0,952
Wasserzugabe (cm ³ /s):	Q=	15,87
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

$$H/Tu = 0,769$$

$$Tu/A = 13,0$$

rel. Verfahren I

$$kf = Q / (Cu \cdot r \cdot H)$$

rel. Verfahren II $kf = 2 \cdot Q / ((Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A))$

$A/r = 0,10$
$Cu \text{ gem. USBR} = 11,4$
$kf \text{ (cm/s)} = 2,3E-04$
$kf \text{ (m/s)} = 2,3E-06$

$$A/r = 25$$

Cs gem. USBR= 11,4

$$kf\text{-Wert (cm/s)} = 9,4E-04$$

$$kf\text{-Wert (m/s)} = 9,4E-06$$

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber:

Auftraggeber: F & S concept Projektentw.

Otto-Lillenthal-Str. 34, 53879 Euskirchen

Maßnahme: BV Nörvenich, Auf der Hardt

Bearbeiter: T. W.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 19 / RKS 19

Bohrtiefe (cm):	B=	600
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	600
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	550
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	750
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	3
Wasserzugabe (cm ³ /s):	Q=	50,00
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

$$H/Tu = 0,800$$

$$Tu/A = 15,0$$

rel. Verfahren I

$$kf = Q / (C_u \cdot r \cdot H)$$

rel. Verfahren II $kf = 2 \cdot Q / ((Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A))$

$A/H = 0,08$	$Tu/H = 1,25$
$Cs \text{ gem. USBR} = 11,4$	
$kf \text{ (cm/s)} = 6,0E-04$	
$kf \text{ (m/s)} = 6,0E-06$	

$$A/r = 25$$

$$Cs \text{ gem. USBR} = 11,4$$

$$kf\text{-Wert (cm/s)} = 2,5E-03$$

$$kf\text{-Wert (m/s)} = 2,5E-05$$

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber

Auftraggeber: F & S concept Projektentw.

Otto-Lillenthal-Str. 34, 53879 Euskirchen

Maßnahme: BV Nörvenich, Auf der Hardt

Bearbeiter: T. W.