

**INGENIEURGEOLOGISCHES/
HYDROLOGISCHES
ERSCHLIEßUNGSGUTACHTEN FÜR
DEN GEPLANTEN GWERBEPARK
GEBIET 3 DES ZWECKVERBANDS
"GWERBEPARK RAUM OFFENBURG"**



**ifag 6370802
Bericht vom 23.12.2002**

1. VORGANG

Der Zweckverband Gewerbepark 'Raum Offenburg' beabsichtigt südöstlich von Schutterwald die Erschließung des Gebiets 3 innerhalb des geplanten Gewerbeparks Raum Offenburg, siehe Anlage 1.1.

Mit ersten Vorplanungen dazu ist seitens der Bauherrenschaft das Ing.-Büro Weissenrieder GmbH in Offenburg beauftragt.

Für die Umsetzung dieser Arbeiten sind zumindest Grundkenntnisse der oberflächennahen, bauwerksrelevanten Schichtenfolge, deren Zusammensetzung, den daraus abzuleitenden bodenmechanischen Eigenschaften sowie der regionalen Grundwasserverhältnisse erforderlich. Ergänzend sollte die grundsätzliche Möglichkeit einer Versickerung von Tagwässern in der ungesättigten Bodenzone geprüft werden.

In diesem Zusammenhang wurde das "institut für angewandte geologie", Willstätt, mit Schreiben vom 14.08.2002, auf Grundlage seines Angebots vom 02.07.2002, durch den Zweckverband Gewerbepark 'Raum Offenburg' beauftragt, die zur Klärung der genannten Aufgabenstellung erforderlichen Arbeiten vorzunehmen.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

Seitens des mit der Erschließungsplanung betrauten Ing.-Büro Weissenrieder GmbH wurden den Gutachtern folgende Unterlagen zur Bearbeitung überlassen:

- Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets, M 1 : 25.000
- Lageplan des Untersuchungsgebiets, M 1 : 2.500

Weiter wurden bei der Fertigung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen verwendet:

- hydrogeologische Karte Baden-Württemberg Blatt Offenburg-Bühl

Die in diesem Bericht gemachten Angaben zu Versickerungsanlagen beruhen auf dem Arbeitsblatt A 138 "Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser" des Regelwerks Abwasser-Abfall der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (ATV) vom Januar 1990.

Weiterhin fanden bei dem vorliegenden Gutachtens diverse Unterlagen und Schriften aus der Bibliothek des "institut für angewandte geologie" Verwendung.

3. AUFGABENSTELLUNG

Folgende Themenbereiche werden im vorliegenden Bericht in zusammengefasster Form abgehandelt:

- Lockergesteinsaufbau der planungsrelevanten Deckschichten
- Grundwasserverhältnisse im Planungsgebiet
- Bodenmechanische Kennwerte (geschätzt), Bodenklassen nach DIN 18 300
- Bau von Erschließungsstrassen
- Bau von Ver- und Entsorgungsleitungen
- Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial
- Versickerung von Tagwässern

4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Zusammensetzung der anstehenden Lockergesteine wurden am 14.11.2002 insgesamt fünf Probelöcher ausgehoben und die aufgeschlossenen Bodenhorizonte detailliert beschrieben, siehe Anln. 3.1-3.5.

Ergänzend wurden am 18. und 19.11.2002 neun Rammkernsondierungen (RKS) mit einer max. Eindringtiefe von 4,0 m unter Flur abgeteuft und das geförderte Bohrgut in Form von Profilen dargestellt, siehe Anln. 3.6-3.15.

Als Datengrundlage für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der ungesättigten Lockergesteinshorizonte, wurden ebenfalls am 14.11.02 insgesamt vier Versickerungsversuche gefahren. Die entsprechenden Profile sind in den Anlagen 3.16-3.19, die jeweiligen Auswertungsprotokolle in den Anlagen 4 beigefügt.

Aus dem Baggergut der Schürfe und Versickerungsversuche wurden insgesamt sieben, aus dem Bohrgut zwei tiefenzonierte Proben zu weiterführenden bodenmechanischen Untersuchungen im Erdlabor entnommen, die Ergebnisprotokolle der Laborversuche sind im Anhang dokumentiert.

Alle Ansatzpunkte der hier genannten Bodenaufschlüsse sind in der Anlage 1.2 dokumentiert.

5. ERGEBNISSE DER BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

5.1 GEOLOGISCHE SITUATION

Bei der im Untersuchungsgebiet anstehenden oberflächennahen Lockergesteinsdecke handelt es sich überwiegend um alluviale Flußsedimente, die nacheiszeitlich von der Ur-Kinzig im Randgebiet deren Schuttfächer abgelagert wurden. Folglich wurde die Korngrößenzusammensetzung primär durch die Sedimentation und Erosion der wechselnden Strömungen der Alt-Kinzig geprägt. Als Konsequenz treten heute auf gleichem Höhenniveau, innerhalb weniger Meter stark in ihrer Kornzusammensetzung voneinander abweichende Lockergesteine schwankender Mächtigkeit und räumlicher Ausdehnung auf, vgl. auch schematische Schnitte Anln. 2.

5.2 BODENAUFBAU IM UNTERSUCHUNGSGBIET

Auf der Grundlage der verschiedenen Feldaufschlüsse wurden drei schematische Geländeschnitte erstellt, siehe Anlagen 2.1 - 2.3.

Im Untersuchungsgebiet können in bauwerksrelevanter Tiefe insgesamt vier von ihrer Zusammensetzung abweichende Horizonte unterschieden werden.

Unter einer bis max. 0,5 m mächtigen, humosen Mutterbodenschicht (Pflugtiefe) folgt Auelehm. Dieser besteht aus Schluff, schwach sandig bis sandig, bereichsweise auch schwach tonig bis tonig. Im Liegenden stehen Schwemmsande an, die teils schluff- oder auch feinkiesführend ausgebildet sein können. Im Allgemeinen nimmt der Feinkornanteil zur Tiefe hin ab. Das rollige Unterlager bilden generell sandig-kiesige Flussschotter.

Die in Kap. 4.1 beschriebenen Bildungsbedingungen führen zu stark schwankenden Schichtmächtigkeiten und räumlich begrenztem Schichtausfall.

Der Auelehm steht bis max. 1,8 m unter Flur an (Schurf 3). Seine größte Mächtigkeit erreicht er im Südosten des Untersuchungsgebiets (RKS 9) mit 1,2 m, im Bereich von RKS 5 tritt er nicht auf.

Die Mächtigkeiten der Schwemmsande wechseln sehr stark von 2,9 m im Bereich von RKS 5 bis zum kompletten Ausfall des sandigen Horizonts im Umfeld von RKS 2.

Die rolligen Kiessandgemische der Rheinschotter (Oberes Kieslager) stehen meist ab einer Tiefe von 1-2 m an. In Einzelbereichen des Untersuchungsgebietes wurden allerdings auch merklich abweichende Höhen der Kiesoberkante beobachtet. So lag diese im Umfeld des Versickerungsversuchs V 2 bereits bei 0,55 m unter Flur, während bei Sondierungspunkt RKS 5 eine Gesamtmächtigkeit der überlagernden Deckschichten mit 3,2 m ermittelt wurde.

Das hier ausgebildete Obere Kieslager liegt im Randbereich des Schuttfächers der Kinzig und ist demnach noch mehrheitlich durch kristalline Gesteine des Schwarzwaldgrundgebirges geprägt. Innerhalb der Kiessandgemische des Kieslagers können in bauwerksrelevanter Tiefe neben räumlich eng begrenzten, schluffig-tonigen Einschaltungen (vereinzelt torfführend) auch sandige Einschaltungen (Sandlinsen) auftreten.

Im Norden des Untersuchungsgebiets wurde in RKS 1B, vgl. Anl. 3.7 eine bis 2,9 m unter GOK reichende **Auffüllung** aufgeschlossen. Diese besteht hier bis 2,1 m vornehmlich aus Schluff, im Liegenden aus Kies. Von 2,6 - 2,9 m wurde in der Sondierung eine Lage von Schwarzdeckenresten durchfahren. Darunter wurden bis zur Endteufe von 4,0 m Rheinschotter erbohrt.

Ein Luftbild von 1976 des betreffenden Gebiets zeigt Bodenbewegungen auf dem gesamten Flurstück Nr. 7620, siehe am NE-Rand der Lageskizze Anl. 1.2. Demnach könnte dieses Flurstück großflächig aufgefüllt sein. Im Falle einer Überbauung dieses Flurstücks wird im Vorfeld eine entsprechende Überprüfung empfohlen. Im Rahmen der hier vorgelegten, großflächigen Erkundung des Gesamtareals war dies nicht Gegenstand der Untersuchung.

5.3 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE IM PLANUNGSGEBIET

Nach der hydrologischen Karte Baden-Württemberg, Bereich Bühl-Offenburg, liegt die Grundwasseroberfläche 3 – 5 m unter Flur. Die Grundwasserfließrichtung kann mit WNW angenommen werden.

Bei den verschiedenen Bodenaufschlüssen wurde in einer mittleren Tiefe von ca. 3,0 m unter Flur ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (Porenwasseraquifer mit freier Oberfläche) angeschnitten. Angesichts der vorangegangenen anhaltenden, ergiebigen Niederschläge dürfte dieser dem oberen Bereich der normalen GW-Wechselzone entsprechen.

Neben dem eigentlichen Grundwasser kann sich bedingt durch die teilweise relativ geringe Durchlässigkeit des Auelehms, bereichsweise und zeitlich begrenzt auch ein nur wenige Dezimeter unter der Oberfläche gelegener Stauwasserspiegel ausbilden.

5.4 KORNERTEILUNGSDIAGRAMME

Im Erdlabor wurden an 2 Proben des Schwemmsands und 4 Proben des Kinzigschotters zur genaueren Abschätzung ihrer bodenmechanischen Eigenschaften Sieb- und Schlämmanalysen (1 Probe) vorgenommen (vgl. Anhang).

Aus den Schwemmsanden wurden 2 mehr oder weniger reine Sandhorizonte beprobt. Grobsand ist mit etwa 50 Gew.-% Hauptgemengteil. Die gesamte Sandfraktion entspricht 65-75 Gew.-%. Kies ist mit 25-35 Gew.-% vertreten. Der Feinkornanteil blieb in den Proben deutlich unter 1-3 Gew.-% und ist damit aus bodenmechanischer Sicht ohne Bedeutung.

Mit einer Ungleichförmigkeitszahl (U) von 4 sind nach DIN 18 196 beide Proben als gleichförmig zu bezeichnen.

Die Kornverteilungsdiagramme der aus den Kinzigsschottern entnommenen Proben zeigen ein einheitliches Bild. Die Kiesfraktion erreicht insgesamt 65-75 Gew.-%. Der Sandanteil, maßgeblich durch Grobsand geprägt, erreicht bis zu 35 Gew.-%. Feinkorn (Schluff) war nur untergeordnet mit bis zu 8 Gew.-% vorhanden (V 2). Damit bleibt dessen Einfluss auf das Tragfähigkeitsverhalten gering.

Die untersuchten Lockergesteinsproben sind mit $U = 9-29$ nach DIN 18 196 als ungleichförmig einzustufen.

5.5 ATTERBERG'SCHE KONSISTENZGRENZEN

Zur genaueren Abschätzung der bodenmechanischen Eigenschaften des Auelehms im Bereich möglicher Fundamentaufstandsflächen wurden drei Bodenproben aus den Tiefenstufen -0,8 bis -1,1 (Schurf 1), -0,5 bis -1,5 (RKS 3) und -0,5 bis -1,6 (RKS 9) auf ihre Konsistenz überprüft (vgl. Anhang).

In den Bodenproben aus Schurf 1 und RKS 3 wurden bei einem Wassergehalt von 24%, bzw. 22% Konsistenzahlen I_c von 0,91, bzw. 0,90 ermittelt.

Das Bohrgut aus RKS 9 wies bei einem Wassergehalt von 28% eine Konsistenzahl von 0,72 auf.

Folglich ist die Konsistenz der Bodenproben aus Schurf 1 und RKS 3 als steif, die aus RKS 9 als weich einzustufen.

5.6 BODENMECHANISCHE KENNZIFFERN

Auf Grundlage der zuvor erläuterten Feldaufschlüsse und Laborversuche konnten aus geotechnischer Sicht insgesamt vier in ihren bodenmechanischen Eigenschaften abweichende Horizonte unterschieden werden.

5.6.1 Mutterboden

Zusammensetzung:	Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig, teils durchwurzelt, teils humos, durchfeuchtet bis nass
Farbe:	braun, dunkelbraun
Vorkommen:	im gesamten Untersuchungsgebiet ausgebildet
Mächtigkeit:	0,25 – 0,5 m
Konsistenz:	weich, z.T. breiig
Klassifizierung nach DIN 18300:	Klasse 1
nach DIN 18196:	OH
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist grundsätzlich zur Aufnahme von Bauwerklasten ungeeignet

5.6.2 Auelehm

Zusammensetzung:	Schluff, schwach (fein)sandig bis stark sandig, häufig schwach tonig bis tonig. Bildet häufig zeitlich begrenzten Stauhorizont für Tagwässer.
------------------	---

Farbe: braun, rotbraun
 Vorkommen: fast im gesamten Untersuchungsgebiet ausgebildet
 Mächtigkeit: 0,2 bis 1,3 m
 Permeabilität: eher gering, geschätzt $\leq 10^{-6/-7}$ m/s
 Konsistenz: überwiegend weich-steif
 Klassifizierung nach DIN 18300: Klasse 3
 nach DIN 18196: UL, SÜ

Bodenmechanische Kennwerte: Raumgewicht $\gamma = 18,5-19,5$ kN/m³
 (geschätzt) unter Auftrieb $\gamma' = 9,0-10,0$ kN/m³
 Kohäsion $c' = 1 - 4$ kN/m²
 Reibungswinkel $\varphi' = 25,0 - 27,5^\circ$
 Steifeziffer $E_s = 4-6$ MN/m²

Geotechnische Beurteilung: Das Bodensubstrat ist ohne Konditionierung zur Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet. Es ist relativ leicht zusammendrückbar, stark wasser- und frostempfindlich (F 3) und reagiert äußerst empfindlich auf dynamische Belastung.

5.6.3 Schwemmsand

Zusammensetzung: Mittel-/Grobsand, meist schwach schluffig und schluffig, häufig schwach kiesig und kiesig
 Farbe: rotbraun
 Vorkommen: fast im gesamten Untersuchungsgebiet ausgebildet
 Mächtigkeit: bis maximal 2,9 m
 Permeabilität: 10^{-7} bis 10^{-4} für reine Sande
 Konsistenz: locker gelagert
 Klassifizierung nach DIN 18300: Klasse 3
 nach DIN 18196: oberflächennah häufig SU, daneben SE, SI

Bodenmechanische Kennwerte: Raumgewicht $\gamma = 17,0 - 18,0$ kN/m³
 (geschätzt) unter Auftrieb $\gamma' = 9,0 - 10,0$ kN/m³
 Kohäsion $c' = 0 - 2$ kN/m²
 Reibungswinkel $\varphi' = 30,0 - 33,0^\circ$
 Steifeziffer $E_s = 10 - 20$ MN/m²

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist, als Sand-Schluff-Gemisch, wasser- und stark frostempfindlich (F 3) sowie relativ leicht zusammendrückbar. Ohne Feinkorn (SE, SI) ist das Material nicht frostempfindlich (F1).

5.6.4 Kinzigsschotter

Zusammensetzung: Kies, sandig, im Übergangsbereich lokal schwach schluffig
 Farbe: überwiegend rotbraun
 Vorkommen: im gesamten Untersuchungsgebiet
 Mächtigkeit: etwa 25 m für das Obere Kieslager
 Lagerungsdichte: mitteldicht gelagert
 Permeabilität: ca. $10^{-4/-5}$ m/s,

Klassifizierung nach DIN 18300: Klasse 5
 nach DIN 18196: GI, im Kontaktbereich teils auch GU

Bodenmechanische Kennwerte: Raumgewicht $\gamma = 18,5 - 19,5 \text{ kN/m}^3$
 (geschätzt) unter Auftrieb $\gamma' = 9,5 - 10,5 \text{ kN/m}^3$
 Kohäsion $c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$
 Reibungswinkel $\varphi' = 32,5 - 37,5^\circ$
 Steifeziffer $E_s = 60 - 80 \text{ MN/m}^2$

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist meist nur wenig zusammendrückbar, nicht oder kaum frostempfindlich (F 1), zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich gut geeignet.

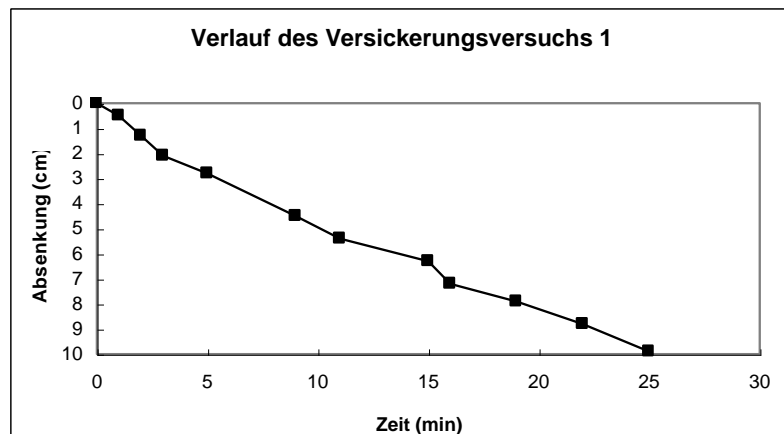
6. ERGEBNISSE DER VERSICKERUNGSVERSUCHE

Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Lockergesteine wurden im Untersuchungsgebiet am 14.11.2002 insgesamt 4 Versickerungsversuche durchgeführt. Dazu wurden mit dem Bagger flache Probelöcher ausgehoben und anschließend mit Wasser befüllt. Nach Wassersättigung wurde der Versickerungsversuch mit fallendem Wasserspiegel gefahren. Auswertungsprotokolle mit den zugrunde gelegten Berechnungsansätzen sind als Anlagen 4.1–4.4 beigefügt. Die Lage der Schürfgruben geht aus Anlage 1.2 hervor.

6.1 VERSICKERUNGSVERSUCH 1

Für den 1. Versickerungsversuch (V 1) wurde die Schürfgarbe bis auf eine Tiefe von 1,5 m unter GOK ausgehoben. Die Schurfwände bestanden bis 1,1 m aus Schluff, teils sandig, teils tonig, bis 1,5 m Tiefe aus schluffigem Feinsand. In der Schurfsohle stand schwach mittelsandiger, grobsandiger Kies (vgl. Anl. 3.16) an. Der Flurabstand des Grundwassers im Ansatzpunkt (GOK) betrug am 14.11.2002 vermutlich etwa 3,0 m, bzw. die ungesättigte Zone unter der Grubensohle somit 1,5 m. Die Schürfgarbe wurde mit 0,245 m Wassersäule befüllt und anschließend das Absinken des Wasserspiegels zur Zeit gemessen. Dabei trat folgende Versickerung auf:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,5
2	1,3
3	2,1
5	2,8
9	4,5
11	5,4
15	6,3
16	7,2
19	7,9
22	8,8
25	9,9



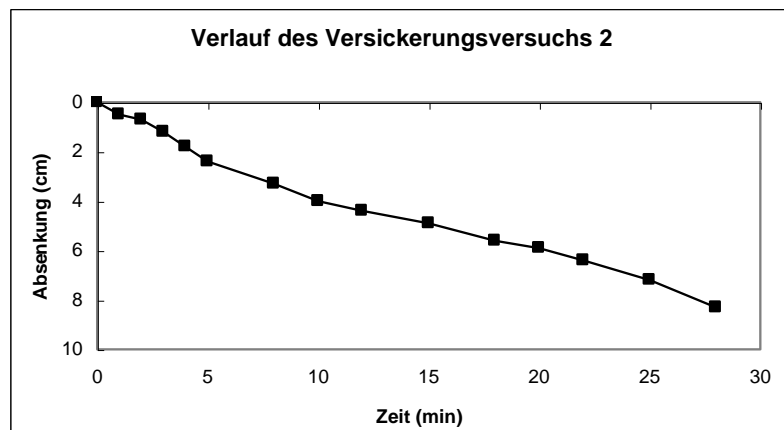
Nach dem Berechnungsansatz in Anlage 4.1 ergibt sich für den sandigen Kies im Bereich von V 1 ein **rechnerischer k_f -Wert von $1,66 \times 10^{-4} \text{ m/s}$** und somit ein **$k_f$ -Wert zur Bemessung (ATV A 138) von $3,33 \times 10^{-4}$** .

6.2 VERSICKERUNGSVERSUCH 2

Die Schurfgrube für den V 2 wurde auf eine Tiefe von 1,0 m unter GOK ausgehoben. Die, im oberen Teil verlehnten Niederterrassenschotter setzten mit einer Tiefe von 0,55 m ein. Darüber lagerte sandiger, schwach kiesiger Schluff. Die Schurfsohle bestand aus grobsandigen, schwach mittelsandigen Kiesen.

Ausgehend von einem Flurabstand des Grundwassers von 3,0 m, betrug die ungesättigte Zone 2,0 m. Die Schurfgrube wurde mit 0,25 m Wassersäule befüllt und folgende Versickerung ermittelt:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,5
2	0,7
3	1,2
4	1,8
5	2,4
8	3,3
10	4
12	4,4
15	4,9
18	5,6
20	5,9
22	6,4
25	7,2
28	8,3



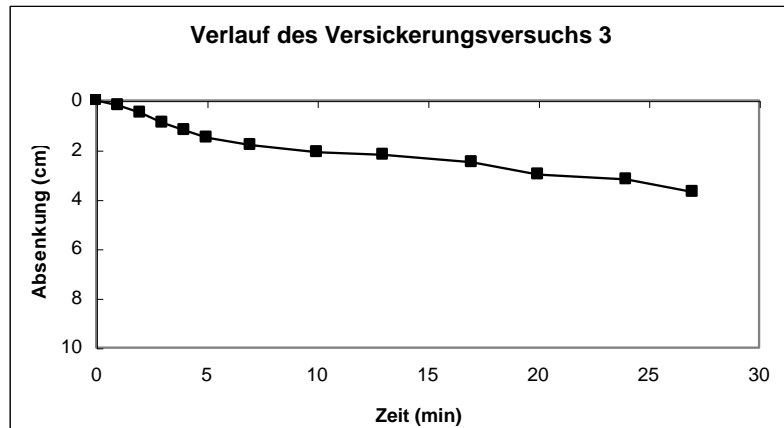
Nach dem Berechnungsansatz in Anlage 4.2 ergibt sich für die oberflächennahen Niederterrassenschotter im Bereich von V 2 ein **rechnerischer k_f -Wert von $1,10 \times 10^{-4} \text{ m/s}$** und somit ein **$k_f$ -Wert zur Bemessung (ATV A 138) von $2,19 \times 10^{-4}$** .

6.3 VERSICKERUNGSVERSUCH 3

Die dritte Schurfgrube für den V 3 wurde auf eine Tiefe von 1,35 m unter GOK ausgehoben. Die Schurfwände bestanden bis 0,7 m unter Flur aus sandigem, teils tonigem Schluff, darunter folgte schluffiger Sand. Ab 1,1 m unter GOK stand schwach mittelsandiger, grobsandiger Kies an.

Bei einem Flurabstand von etwa 3,0 m für die Grundwasseroberfläche, wies die ungesättigten Zone eine Mächtigkeit von 1,65 m unter Schurfgrube und 1,9 m unter der Kiesoberfläche auf. Die Schurfgrube wurde mit 0,34 m Wassersäule befüllt. Es stellte sich nachstehende Versickerung ein:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,2
2	0,5
3	0,9
4	1,2
5	1,5
7	1,8
10	2,1
13	2,2
17	2,5
20	3
24	3,2
27	3,7

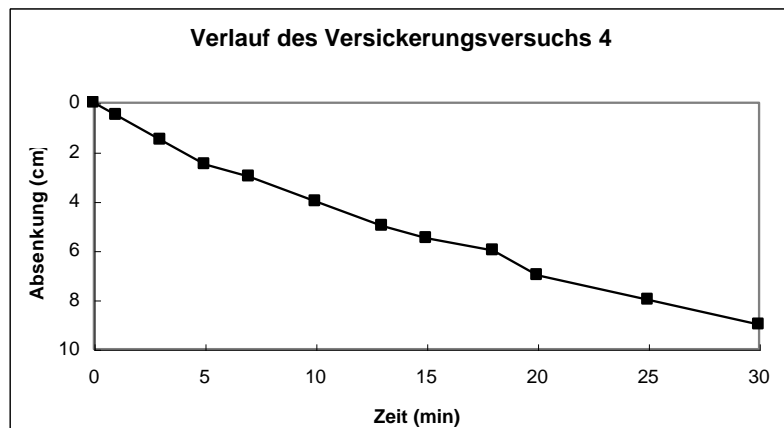


Nach dem Berechnungsansatz in Anlage 4.3 ergibt sich für den sandigen Kies im Bereich von V 3 ein **rechnerischer k_f -Wert von $4,17 \times 10^{-5} \text{ m/s}$** und somit ein **$k_f$ -Wert zur Bemessung (ATV A 138) von $8,34 \times 10^{-5}$** .

6.4 VERSICKERUNGSVERSUCH 4

Die Schürfgrube des V 4 war 1,3 m tief. Unter einer 0,35 m mächtigen Mutterbodenschicht aus sandigem Schluff, stand bis 1,2 m unter Flur schluffiger Sand an. Das Unterlager bestand aus Sand. Bei einem Flurabstand des Grundwassers von 3,0 m ergibt sich die Mächtigkeit der ungesättigten Zone mit 1,5 m unter Grubensohle. Die Schürfgrube wurde mit 0,23 m Wassersäule befüllt. Es zeigte sich folgende Versickerung:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,5
3	1,5
5	2,5
7	3
10	4
13	5
15	5,5
18	6
20	7
25	8
30	9



Nach dem Berechnungsansatz in Anlage 4.4 ergibt sich für den Schwemmsand im Bereich von V 4 ein **rechnerischer k_f -Wert von $1,21 \times 10^{-4} \text{ m/s}$** und somit ein **$k_f$ -Wert zur Bemessung (ATV A 138) von $2,41 \times 10^{-4}$** .

7. VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

Grundsätzlich setzt die Versickerung von Niederschlagswasser einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand von der Grundwasseroberfläche voraus.

Nach dem Regelwerk Abwasser-Abfall der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt A 138 "Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser" kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren **k_f -Werte (Durchlässigkeitsbeiwerte) im Bereich von 5×10^{-3} bis 5×10^{-6} liegen**. Bei der Planung ist besonders darauf zu achten, dass die zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige ungesättigte Zone weitgehend zu erhalten ist. Generell kommen für die gezielte, dezentrale Versickerung vier verschiedene Anlagearten in Frage. Diese sind in der Rangfolge entsprechend ihres Gefährdungspotentials für das Grundwasser aufgelistet:

1. Flächenversickerung
2. Muldenversickerung
3. Rigolen- und Rohrversickerung, Sickerkästen
4. Schachtversickerung

Von der Flächenversickerung geht demnach das kleinste, von der Schachtversickerung das größte Gefährdungspotential aus.

In Baden-Württemberg ist im Normalfall eine Schachtversickerung nicht genehmigungsfähig. Über eine Versickerung von Tagwässern über Rigolen, Rohre oder Sickerkästen wird durch die Fachbehörden im Einzelfall entschieden.

Auf Grundlage der im Planungsgebiet ermittelten Rahmenbedingungen ist eine Versickerung von Tagwässern grundsätzlich realisierbar.

Vor einer endgültigen Festlegung und als Grundlage für die Ausbildung und Bemessung der Sickeranlage, sollten im Vorfeld in dem betreffenden Geländeabschnitt eine begrenzte Anzahl angepasster Versickerungsversuche gefahren werden.

Ungeachtet dessen ist eine Versickerung über die meiste Zeit eines Jahres denkbar, so dass im folgenden die beiden Varianten der in Baden-Württemberg hauptsächlich genutzten Versickerungsmethoden und die damit verbundenen Voraussetzungen allgemein vorgestellt werden.

7.1 MULDENVERSICKERUNG

Versickerungsmulden sollten so bemessen werden, dass sie nur kurzfristig unter Einstau stehen, da sonst eine Kollmatierung (Verschlückung und Verdichtung) der Oberfläche zu befürchten ist. Um eine gleichmäßige Verteilung des Wassers zu erreichen, müssen Sohllinien und -flächen möglichst horizontal liegend hergestellt und unterhalten werden. Große oder lange Mulden sind insbesondere bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu unterbrechen.

Die Ausbildung flacher Versickerungsmulden mit Sickerpackungen aus Grubenkies können grundsätzlich für das gesamte Baugebiet als geeignet eingestuft werden.

7.2 FLÄCHENVERSICKERUNG

Bei der Flächenversickerung mittels durchlässig befestigter Oberfläche z.B. durch Betongittersteine ist im Gegensatz zu den bisher besprochenen Anlagen keine Speichermöglichkeit gegeben. Die Versickerungsintensität muss deshalb größer als die Intensität des Bemessungsniederschlags sein.

Die **mittlere Durchlässigkeit der Oberfläche sollte einem k_f -Wert von mindestens $2,0 \times 10^{-5}$ m/s entsprechen**. Bei Betongittersteinen, deren durchbrochener Anteil 30 –

40 % der Fläche ausmacht, sollte das Füllmaterial demnach eine Durchlässigkeit von mindestens 6×10^{-5} m/s besitzen.

Die Flächenversickerung ist bei entsprechendem Unterbau grundsätzlich in weiten Teilen des gesamten Planungsgebiets anwendbar.

8. AUSHUB VON LEITUNGSGRÄBEN

Im Planungsgebiet ist die Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen erforderlich. Bei der Durchführung entsprechender Baumaßnahmen sind unter anderem folgende Vorschriften zu berücksichtigen.

- DIN 4124 Baugruben und Gräben
- DIN 18303 Verbauarbeiten
- Unfallverhütungsvorschriften „Erd- und Felsbau“ (USB 38 a)
- Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarbeiten (USB 49)
- ZTVE-Stb. in der aktuellen Fassung

9. HINWEISE ZUR BAUFÜHRUNG

9.1 STABILITÄT DER GRABENBÖSCHUNGEN

An der Oberfläche stehen im allgemeinen kohäsionsarme Schluff/Sandgemische mit k_f -Werten von meistens $< 10^{-6}$ an. Aufgrund der geringen Standfestigkeit erfordern Leitungsgräben tiefer 1,25 m einen Verbau.

Die sandigen und kiesigen Lockergesteine sind praktisch kohäsionslos und neigen unverbaut rasch zum Ausrollen bzw. zu flächenhaften Nachbrüchen.

Nach **DIN 4124 Kap. 4.2** darf die maximale Höhe in nicht bindigen Böden bei unbelastetem Böschungskopf und unverbauten Grabenwänden 1,25 m nicht übersteigen. Bei den im Bebauungsgebiet vorliegenden Lockergesteinen können allerdings auch bereits bei diesen geringen Anschnittshöhen räumlich begrenzte Nachbrüche auftreten. Dies gilt insbesondere nach ergiebigen Niederschlägen mit starker Durchfeuchtung des Oberbodens bzw. Stauwasserbildung in der Grabensohle sowie bei dynamischen Belastungen des Böschungskopfes, z.B. durch Radfahrzeuge.

Das Betreten von Gräben mit größeren Sohl-tiefen darf nach DIN 4124 generell nur im Schutz eines Verbaus (z.B. Krings-Schalung) erfolgen.

9.2 TRAGFÄHIGKEIT DER GRABENSOHLEN

Über die Ausbildung und Tiefenlage der zur Erschließung des geplanten Gewerke-parks notwendigen Ver- und Entsorgungsleitungen liegen den Gutachtern keine In-formationen vor.

Auf Grund des bereichsweise bis 1,8 m unter aktuellen Flur reichenden, häufig weichen Verwitterungsdecke/Auelehm ist es nicht auszuschließen, dass lokal die in den Gräben aufgeschlossenen Sohlflächen nicht die geforderte Festigkeit für das Rohr-unterlagen aufweisen. In diesen Grabenabschnitten wird empfohlen die Tragfähigkeit durch einen auf 0,3 m begrenzten Bodenaustausch mit reibungsbegabten und gut verdichtungsfähigen Material, in Kombination mit der Verlegung eines Geotextils ≥ 200 g/m² zwischen bindigem Bodensubstrat und Kiespolster. Bei der Konditionierung

der Schüttung im Rohrgraben ist unbedingt darauf zu achten die aufgebrachte Verdichtungsenergie der Schichtmächtigkeit des Bodenaustauschs anzupassen, vgl. auch Kapitel 5.6.2.

9.3 GRUNDWASSER UND LEITUNGSGRÄBEN

Bei der Planung von Leitungsgräben ist ein zusammenhängender Grundwasserhorizont selbst bei ungünstigen Witterungsverhältnissen erst ab einer Grenztiefe von ca. 3,0 m unter aktuellem Gelände zu erwarten.

Ungeachtet dessen können insbesondere nach lang anhaltenden ergiebigen Niederschlagsereignissen oberflächennahe Stauwässer in die Leitungsgräben einsickern, die zumindest in den Grabenabschnitten mit bindigem Bodensubstrat zum teilweisen Einstau und gleichzeitiger unerwünschter starken Durchfeuchtung des in der Sohle anstehenden Materials führen können.

Sollten in der Bauzeit vergleichbare Witterungsverhältnisse auftreten, wird zur Vermeidung erhöhten Aufwands empfohlen, die Länge des jeweiligen Grabenaushubs auf das bautechnisch bedingte Mindestmaß zu beschränken.

9.4 WIEDERVERWENDBARKEIT DES AUSHUBMATERIALS

Die obersten 25 - 50 cm bestehen aus **Mutterboden** bzw. mit biogenem Material durchsetzte Böden. Diese sind zur Aufnahme von Bauwerkslasten generell nicht geeignet.

Der Auelehm mit seiner stark **schluffigen Zusammensetzung ist grundsätzlich für einen konditionierten Wiedereinbau im Bereich von Fahrstraßen oder Leitungsgräben, ohne Zusatzmaßnahmen nicht bzw. nur sehr bedingt geeignet.**

Inwieweit Teile davon zwischengelagert und später zur Geländemodulation oder anderen ungeordneten Schüttungen eingesetzt werden liegt im Ermessen der Planer.

Sollten im Rahmen der Erschließungsarbeiten nennenswerte Mengen der Kiessandgemische des Oberen Kieslager angeschnitten werden, wird empfohlen diese zwischenzulagern und diese relativ gut verdichtungsfähigen Lockergesteine zur Wiederverfüllung von Leitungsgräben oder andersweitigen konditionierten Schüttungen einzusetzen.

9.5 BAU VON ERSCHLIESSUNGSSTRASSEN

Nach ZTVE –Stb. Kapitel 3.4 Planum, Absatz 7.2 wird für das nachzuweisende Verformungsmodul für das Rohplanum auf frostempfindlichen Untergrund ein E_{v2} -Modul von 45 MN/m^2 gefordert. Dieser Wert ist bei dem vorhandenen Bodenaufbau ohne entsprechende Begleitmaßnahme nicht oder nur in sehr begrenzten Teilabschnitten realisierbar. Es wird daher empfohlen entsprechende Arbeiten (Schüttung von Strassendämmen und/oder aber eine Kalkstabilisierung der bindigen Bodenhorizonte bei der Planung bzw. Erstellung entsprechender Leistungsverzeichnisse zu berücksichtigen.

10. ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN

Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen auf einer ersten, relativ wenig detaillierten, Erkundung des Planungsgebietes um als Grundlage einer Vorplanung zu dienen.

Der an der Oberfläche unter dem Mutterboden in zwischen 0,5 und 1,8 m anstehende Auelehm entspricht aus bodenmechanischer Sicht der regional verbreiteten Verwitterungsdecke und kann mit den auch sonst für die Bearbeitung von bindigen Deckschichten angewandten bautechnischen Mitteln gestaltet und bearbeitet werden.

Die Feldarbeiten haben gezeigt, dass meist guttragfähige Rheinschotter in Tiefen zwischen 0,5 und 1,8 m (in einem Fall erst bei 3,2 m nach Sandlinse) unter aktuellen Gelände zu erwarten sind.

Sollte an den rolligen Untergrund durch hohe Bodenpressungen z.B. durch schwere Maschinenfundamente oder besonders setzungsempfindliche Bauten erhöhte Ansprüche gestellt werden, wird empfohlen die betreffenden Geländeabschnitte durch einen geeigneten Gutachter auf die Existenz von sandigen, schluffigen oder im Einzelfall auch torfführenden Einschaltungen in gründungsrelevanter Tiefe überprüfen zu lassen.

Auf dem Flurstück-Nr. 7620 am NE-Rand des Planungsgebietes gibt es Hinweise auf eine bis etwa 2,9 m tief reichende Auffüllung. Bei Überplanung dieses Flurstücks wird im Vorfeld eine angepasste Erkundung empfohlen.

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten wurde ein zusammenhängender Grundwasserspiegel etwa bei 3,0 m unter aktueller GOK angeschnitten. Angesichts der zum Zeitpunkt herrschenden Witterungsverhältnisse ist dieses Niveau als oberer Bereich der normalen GW-Wechselzone einzustufen.

Die hier vorgestellten Einzelergebnisse beruhen auf der Auswertung der in den Anlagen beigefügten Ergebnisse der Feld- und Laborarbeiten sowie den vom Planer zur Verfügung gestellten Unterlagen.

Für weitere Fragen oder Erläuterungen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. Arndt Kurzbach
 Dipl.-Geol. Heiko Seitz

Dipl.-Geol. Heiko Seitz
institut für angewandte geologie



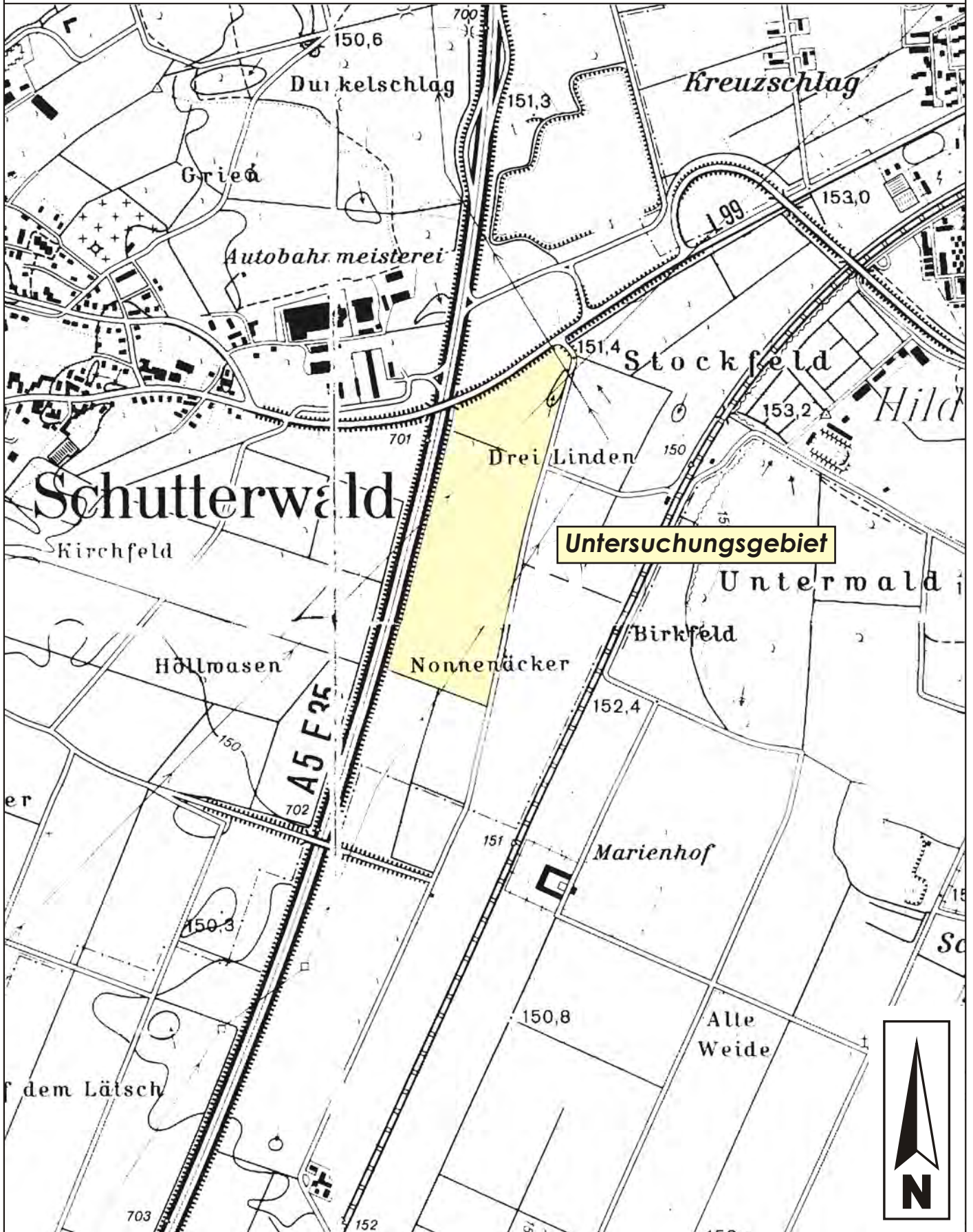
Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Vorgang	1
2. Verwendete Unterlagen	1
3. Aufgabenstellung	1
4. Durchgeführte Untersuchungen	2
5. Ergebnisse der Baugrunduntersuchung	2
5.1 Geologische Situation	2
5.2 Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet	2
5.3 Grundwasserverhältnisse im Planungsgebiet	3
5.4 Kornverteilungsdiagramme	3
5.5 Atterberg'sche Konsistenzgrenzen	4
5.6 Bodenmechanische Kennziffern	4
5.6.1 Mutterboden	4
5.6.2 Auelehm	4
5.6.3 Schwemmsand	5
5.6.4 Kinzigschotter	5
6. Ergebnisse der Versickerungsversuche	6
6.1 Versickerungsversuch 1	6
6.2 Versickerungsversuch 2	7
6.3 Versickerungsversuch 3	7
6.4 Versickerungsversuch 4	8
7. Versickerung von Niederschlagswasser	8
7.1 Muldenversickerung	9
7.2 Flächenversickerung	9
8. Aushub von Leitungsgräben	10
9. Hinweise zur Bausführung	10
9.1 Stabilität der Grabenböschungen	10
9.2 Tragfähigkeit der Grabensohlen	10
9.3 Grundwasser und Leitungsgräben	11
9.4 Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials	11
9.5 Bau von Erschliessungsstrassen	11
10. Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen	11

Anlagenverzeichnis

1.1	Übersichtsplan, M 1: 25.000
1.2	Lageskizze mit Untersuchungspunkten, M 1: 1.500
2.1 - 2.3	Schematische Schnitte A - A'', B - B', C - C'', M 1: 1000 : 100
3.1 - 3.5	Beschreibungen der Schürfe S 1 - S 5
3.6 - 3.15	Beschreibungen der Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 9
3.16 - 3.19	Beschreibung der Versickerungsgruben V 1 - V 4
4.1 - 4.4	Protokolle und Auswertung der Versickerungsversuche V 1 - V 4

Anhang

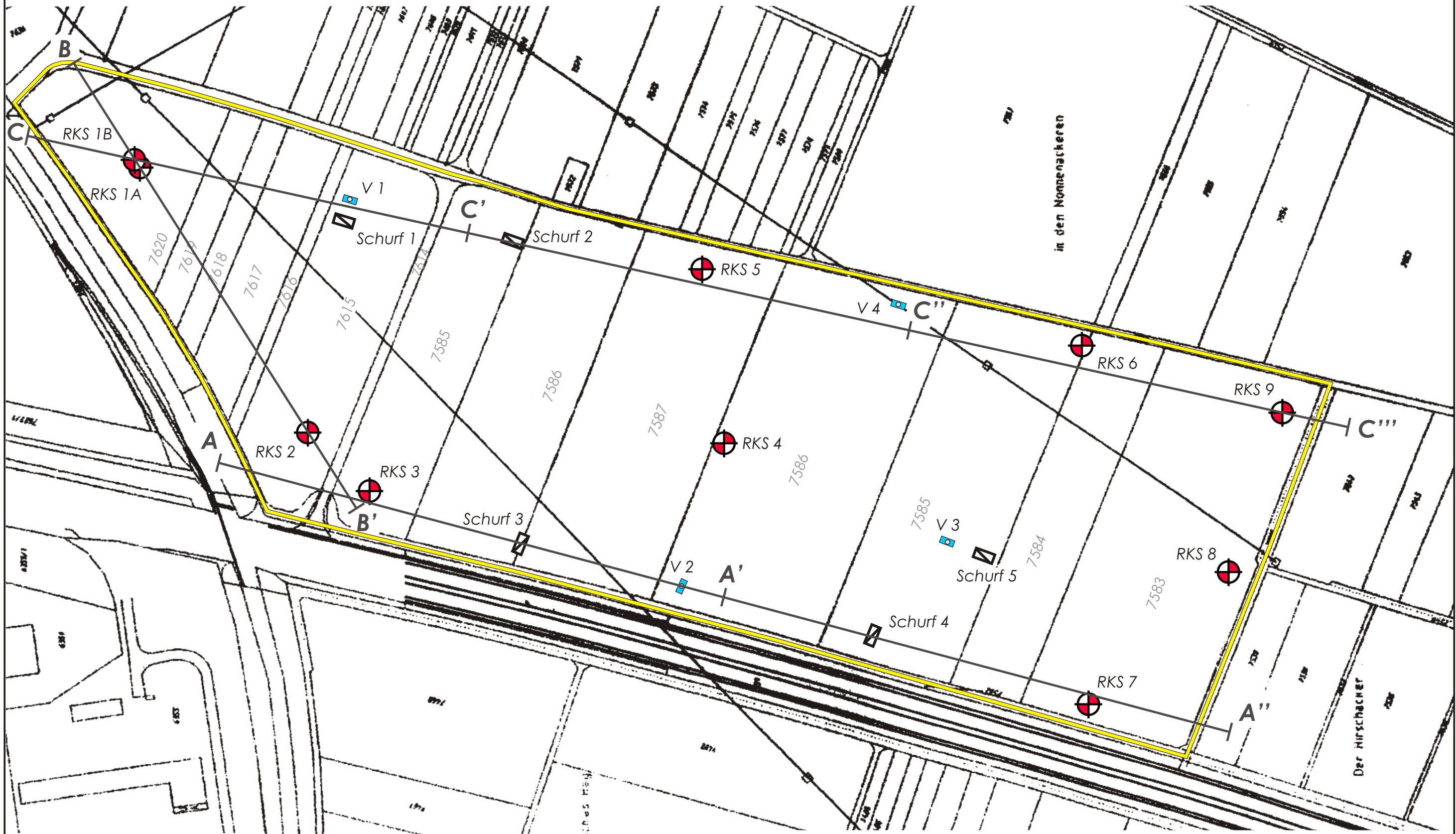
Kornverteilungsdiagramme
Bestimmung der Zustandsgrenzen
Bestimmung des Wassergehalts



ifag: 6370802	gez.: ak
Datum: 20.11.2002	gep.:
Maßstab: 1 : 12.500	Anlage: 1.1

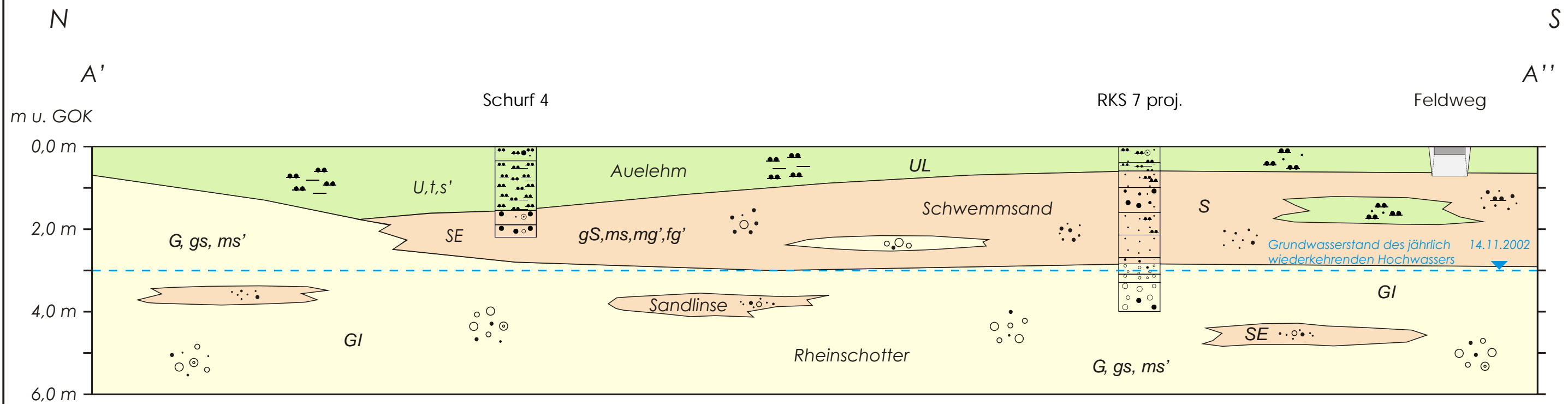
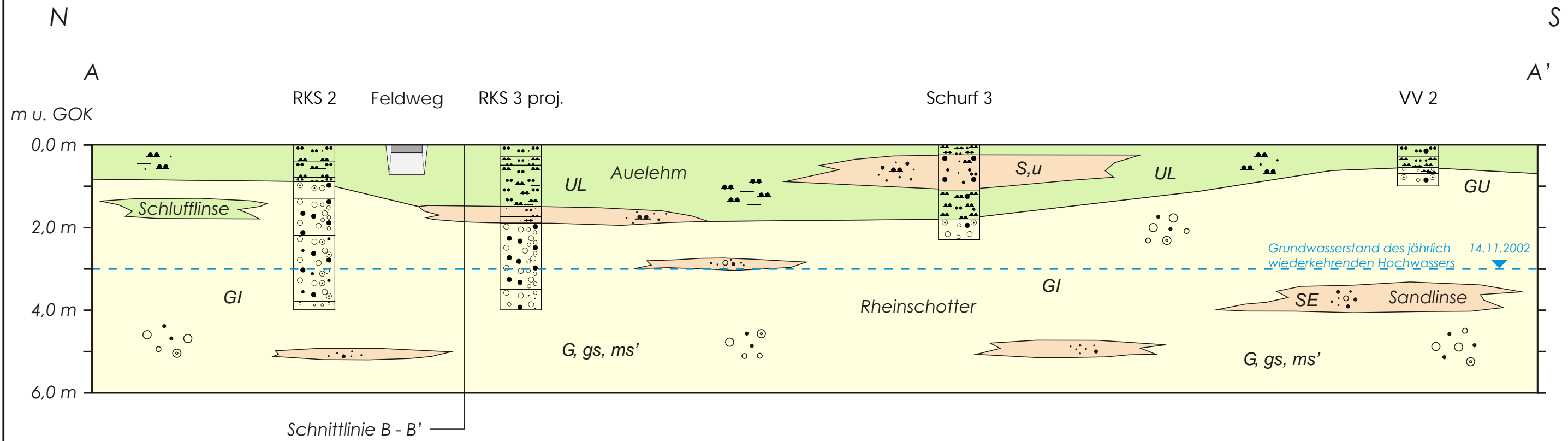
Übersichtsplan
Gewerbepark Region Offenburg, Gebiet 3

Lageskizze mit Untersuchungspunkten



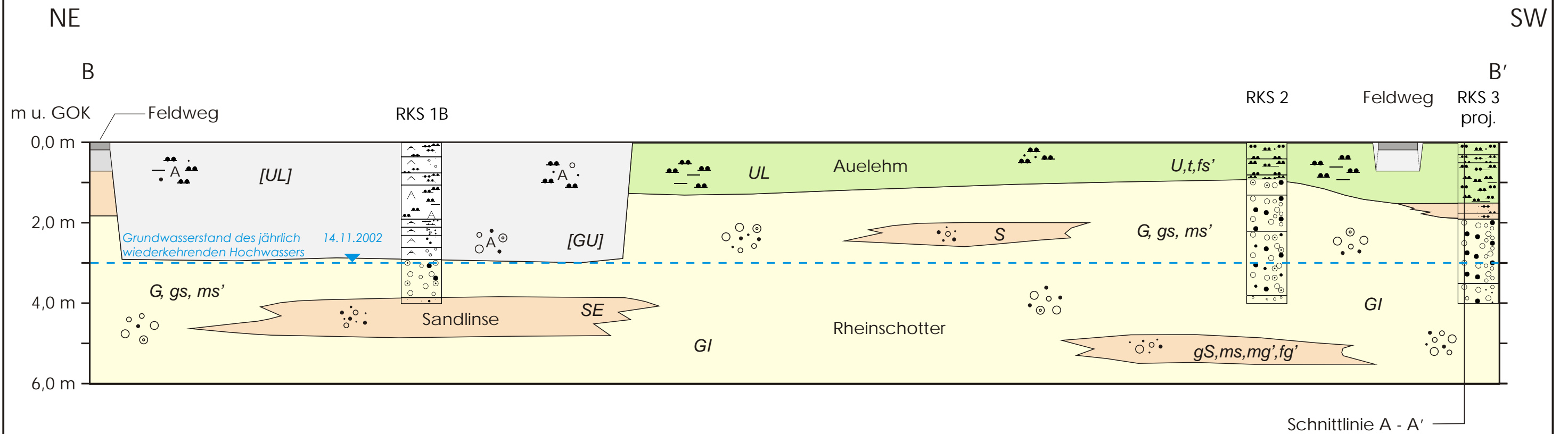
ifag: 6370802	gez.: eh, ak	Lageskizze mit Untersuchungspunkten Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3
Datum: 23.12.2002	gep.:	
Maßstab: 1: 2500	Anlage: 1.2	
institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150		

schematischer Geländeschnitt A - A' - A''



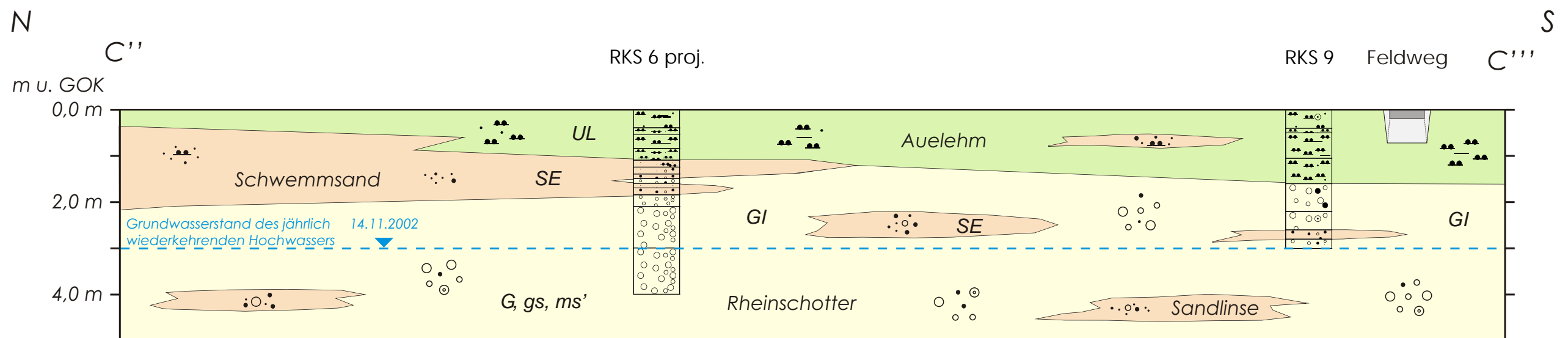
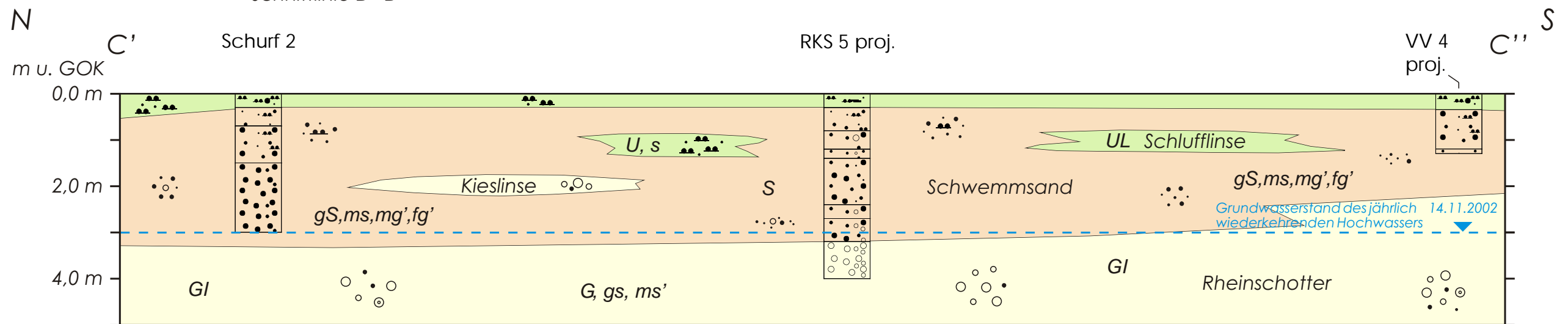
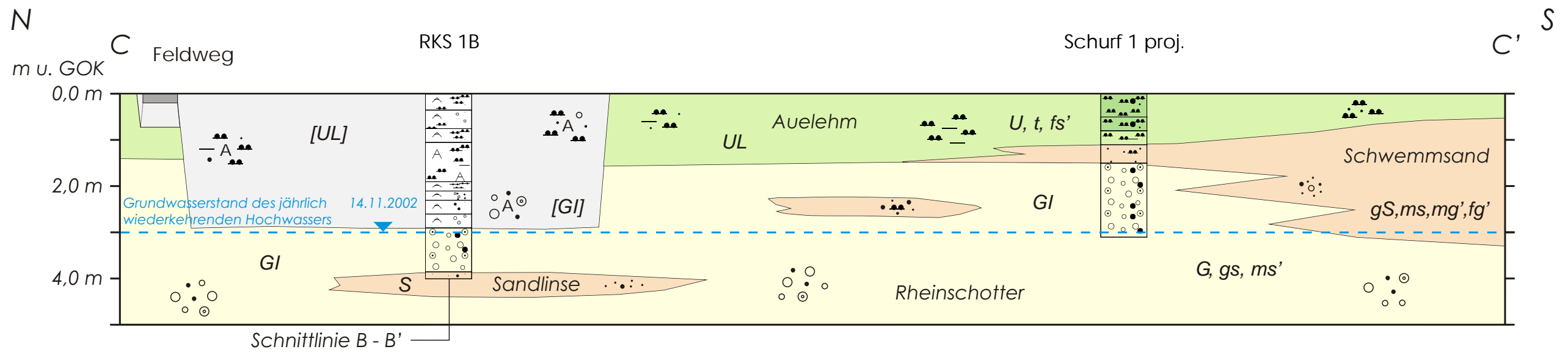
ifag: 6370802	gez.: ak	schematischer Geländeschnitt A - A' - A''
Datum: 25.11.2002	gep.:	
Maßstab: 1: 1000 / 100	Anlage: 2.1	Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3
institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150		

Schematischer Geländeschnitt B - B'



ifag: 6370802	gez.: ak	schematischer Geländeschnitt B - B' Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3
Datum: 27.11.2002	gep.:	
Maßstab: 1: 1000 / 100	Anlage: 2.2	
institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150		

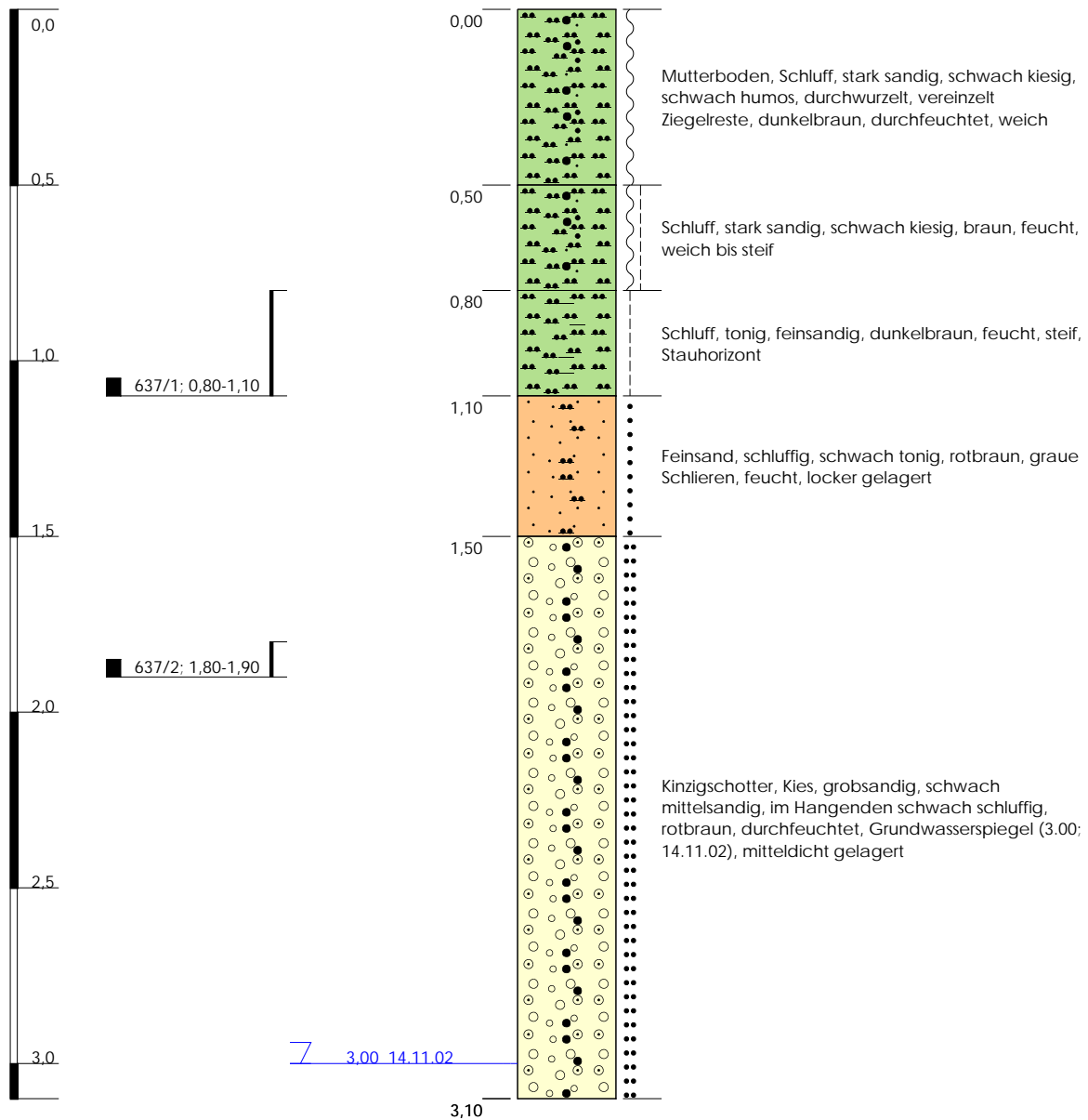
schematischer Geländeschnitt C - C' - C'' - C'''



ifag: 6370802	gez.: ak	schematischer Geländeschnitt C - C' - C'' - C''' Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3
Datum: 23.12.2002	gep.:	
Maßstab: 1: 1000 / 100	Anlage: 2.3	
institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150		

Schurf 1

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: **Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt: **Schurf 1**

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

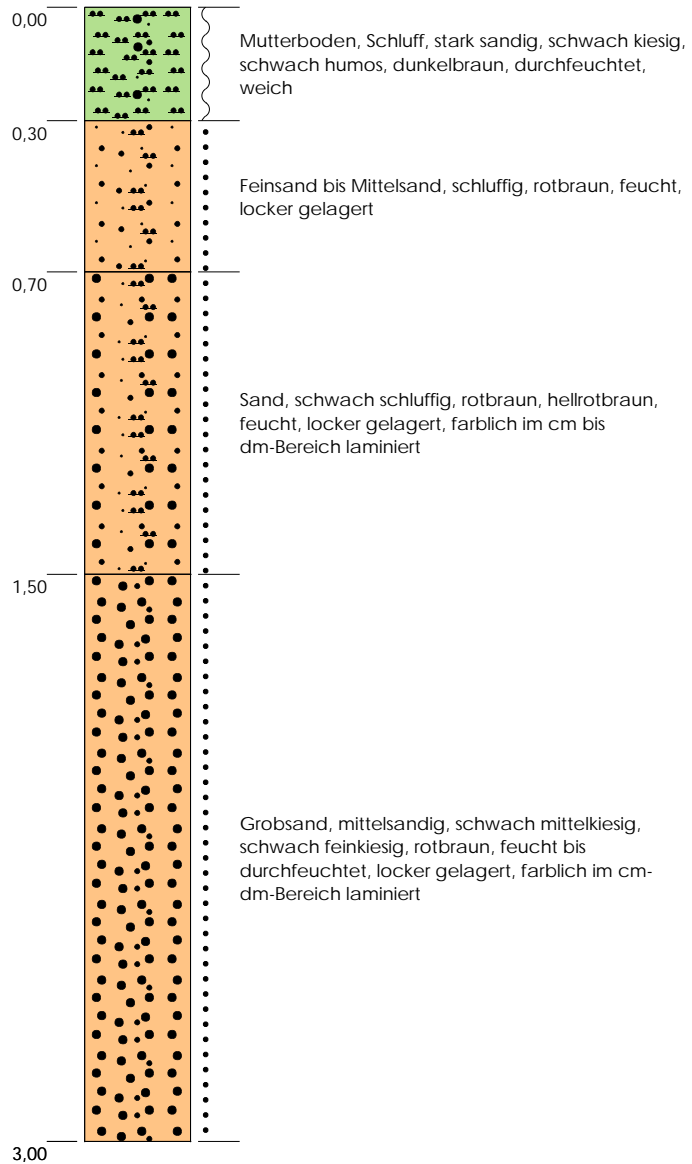
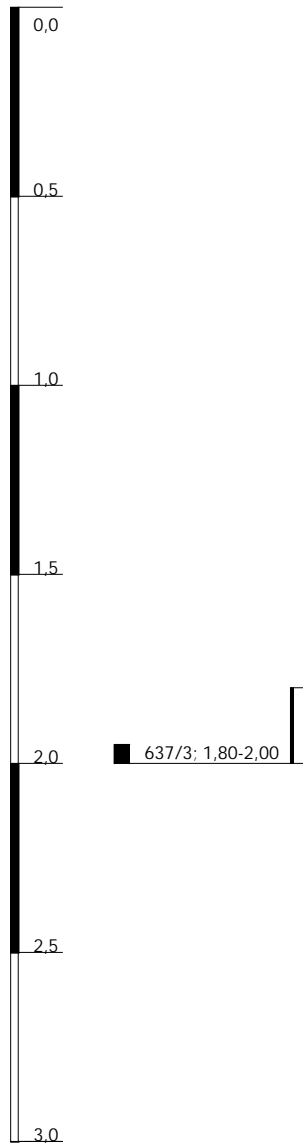
siehe Lageskizze

ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 3,10 m

Schurf 2

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** Schurf 2

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

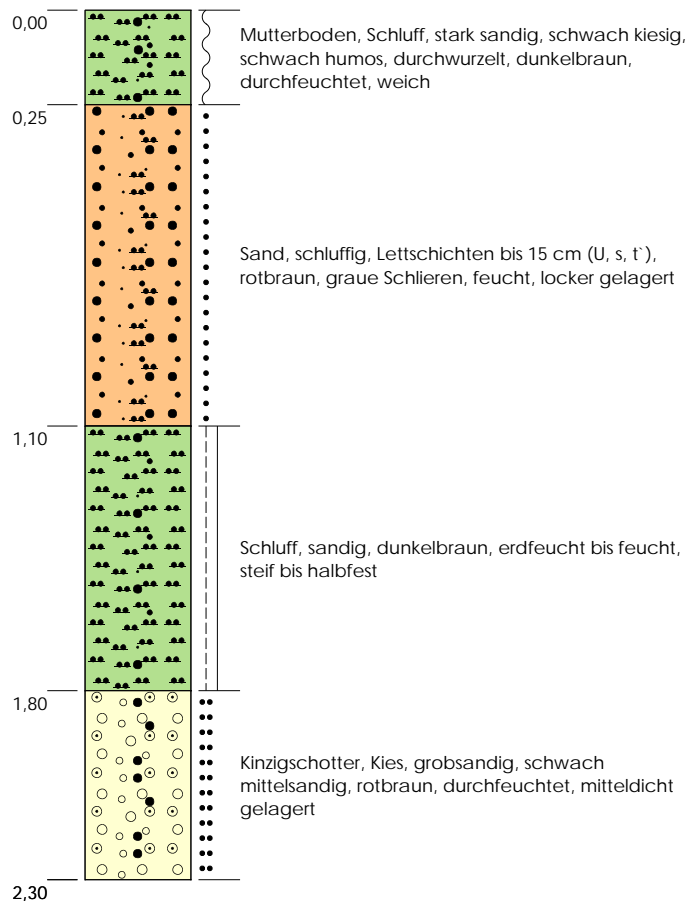
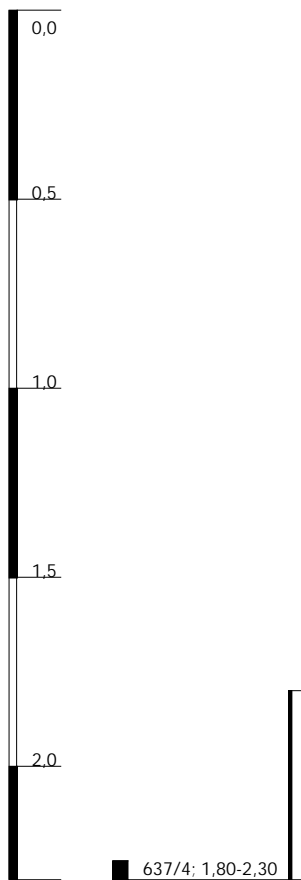
ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 3,00 m

IFAG Willstätt

Schurf 3

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** Schurf 3

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

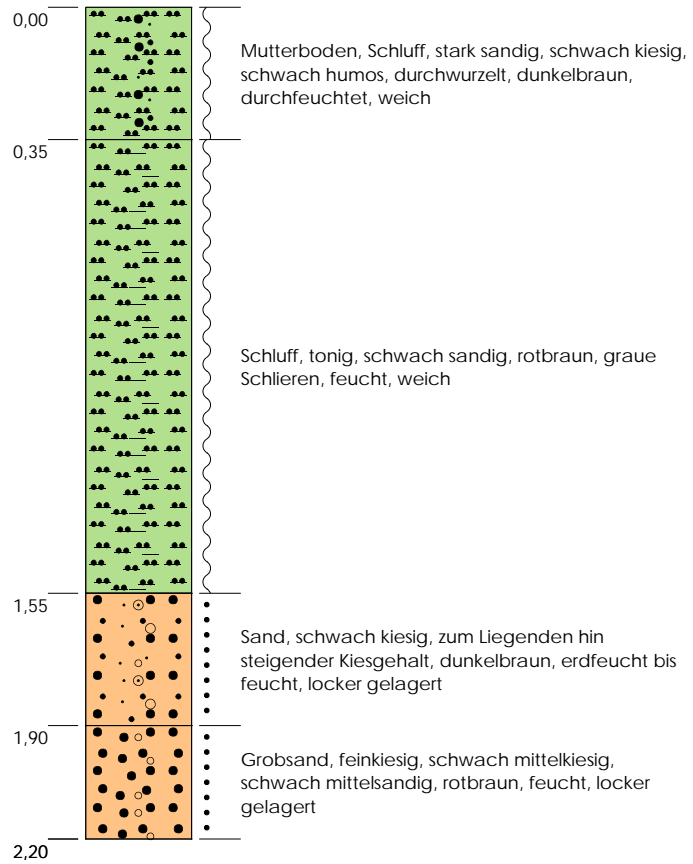
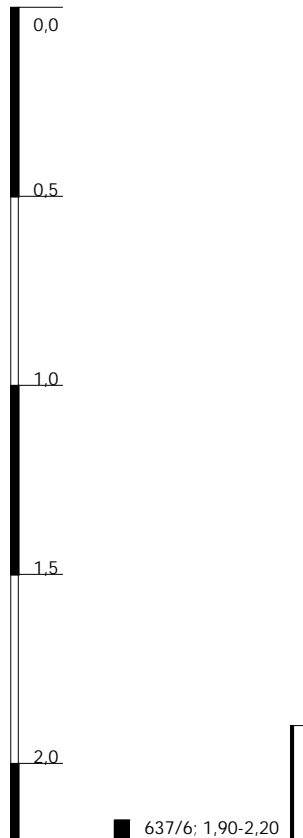
ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 2,30 m

IFAG Willstätt

Schurf 4

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** Schurf 4

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

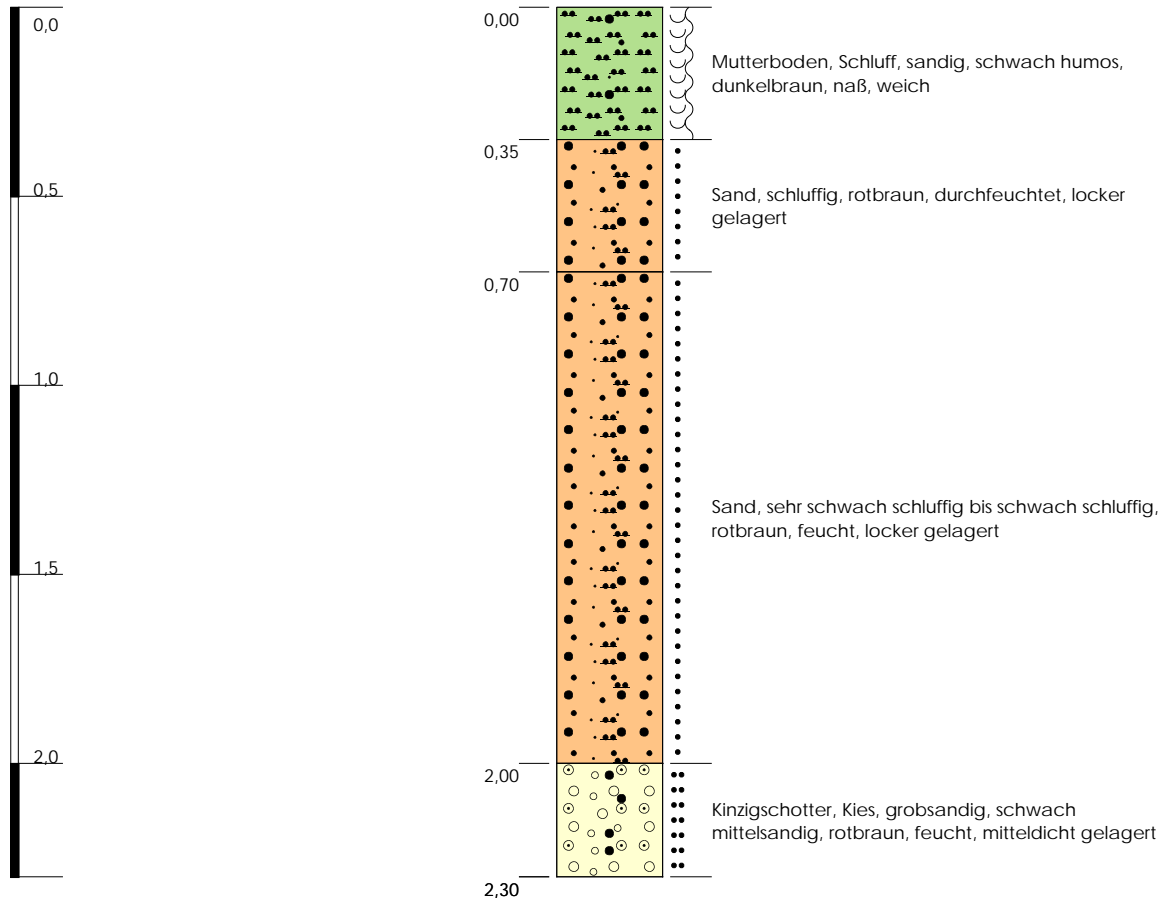
ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 2,20 m

IFAG Willstätt

Schurf 5

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** Schurf 5

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

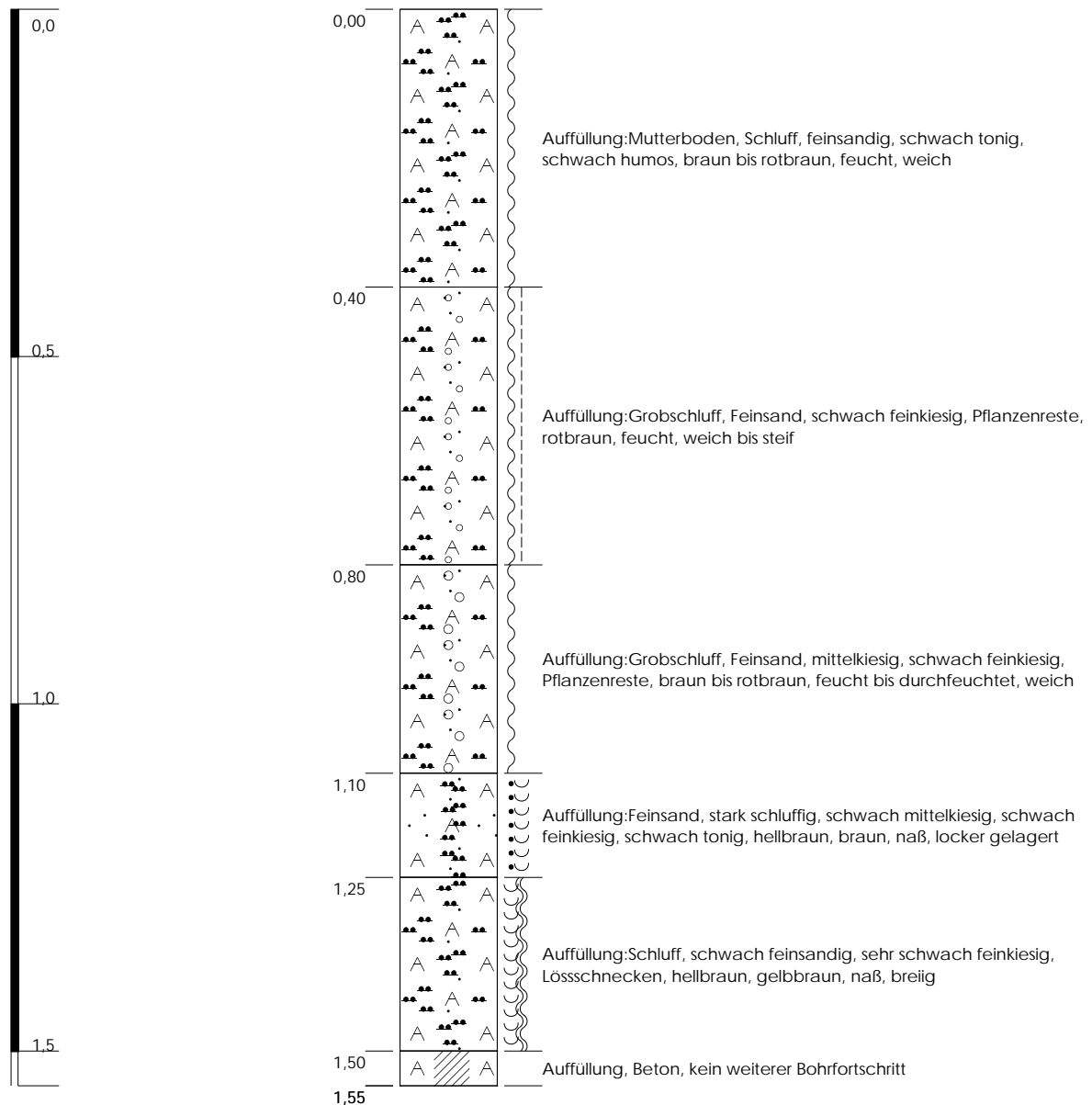
ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 2,30 m


IFAG Willstätt

RKS 1A

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt: RKS 1A**

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

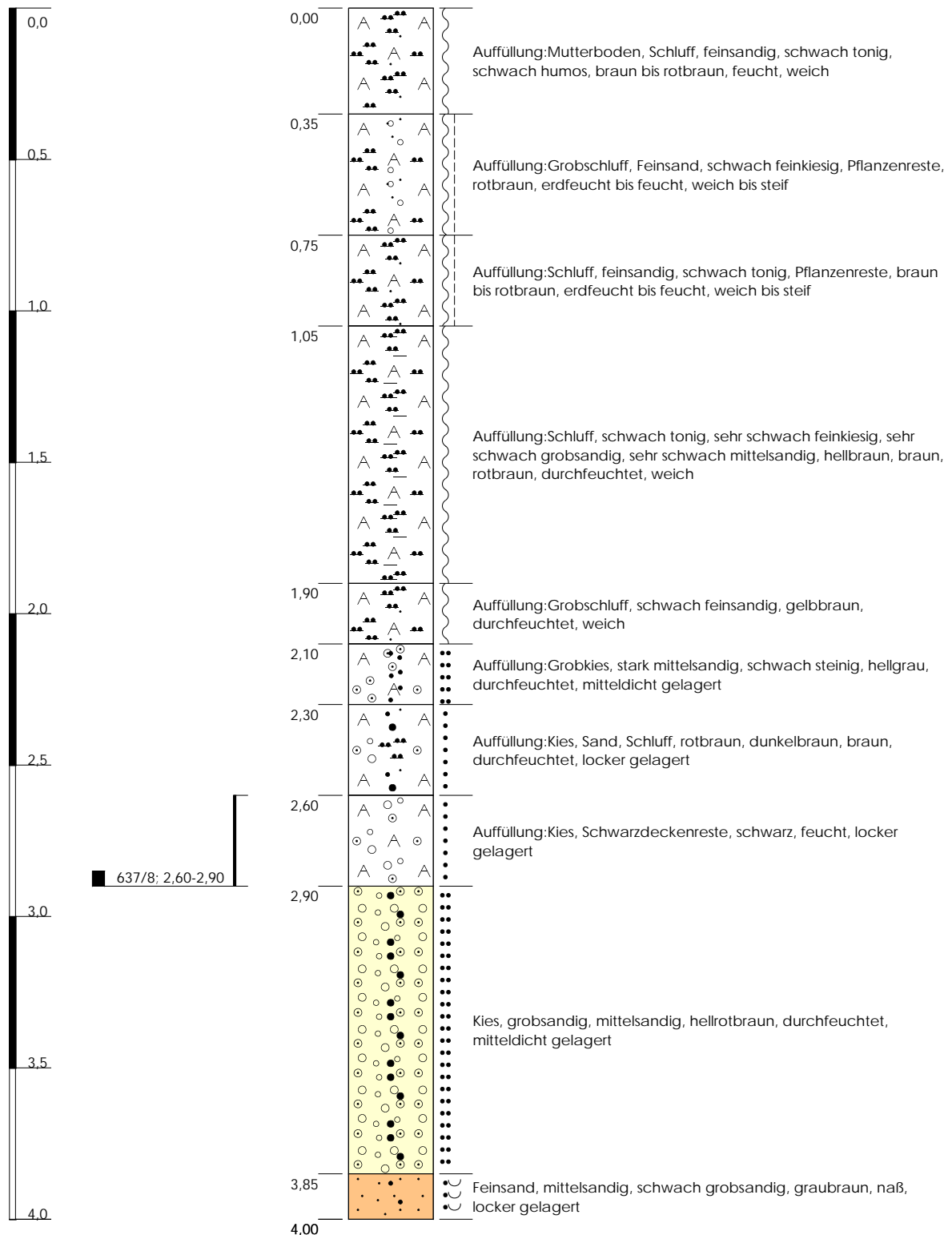
siehe Lageskizze

ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 1,55 m

RKS 1B

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: **Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt: **RKS 1B**

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

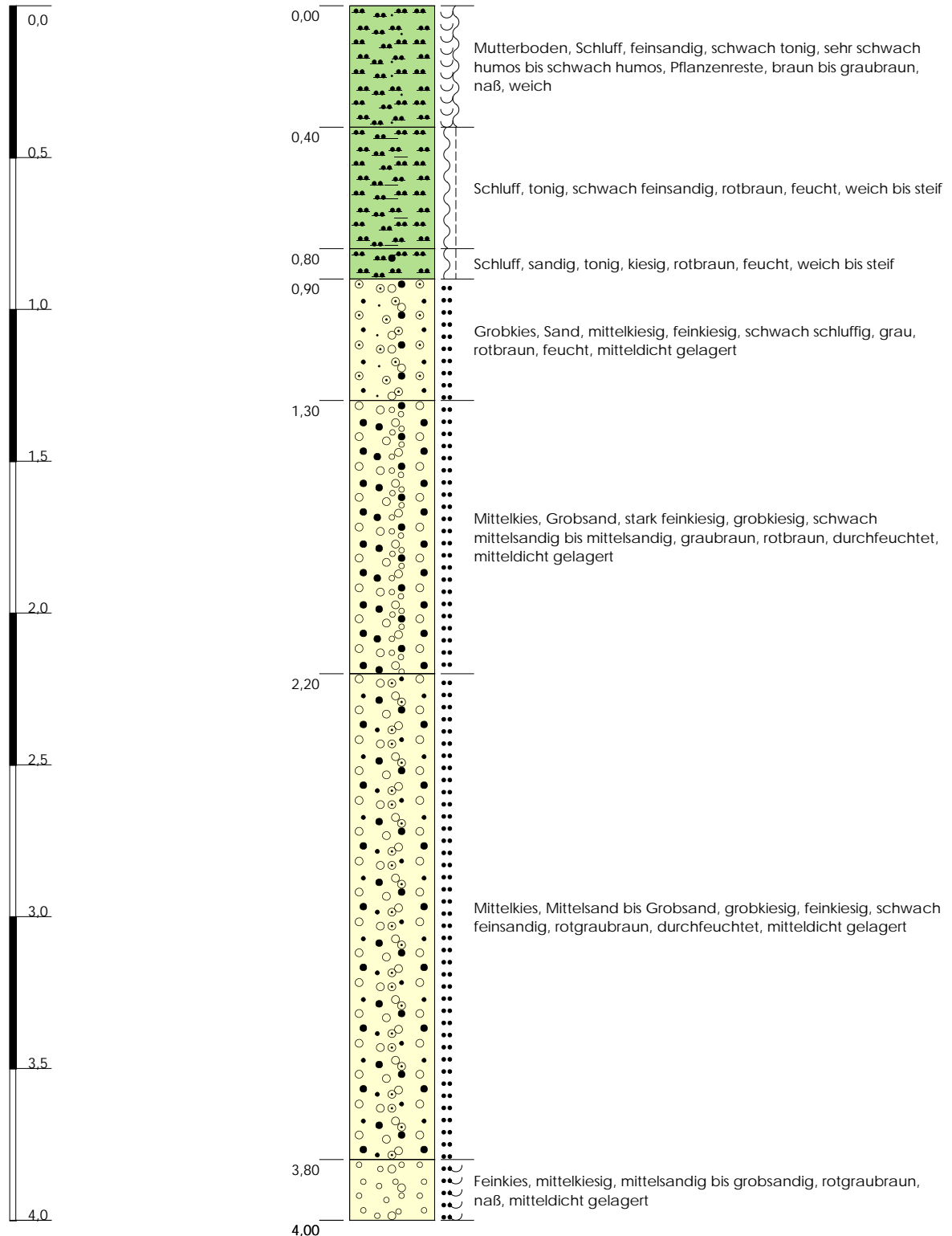
siehe Lageskizze

ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 4,00 m

RKS 2

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: RKS 2

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

siehe Lageskizze

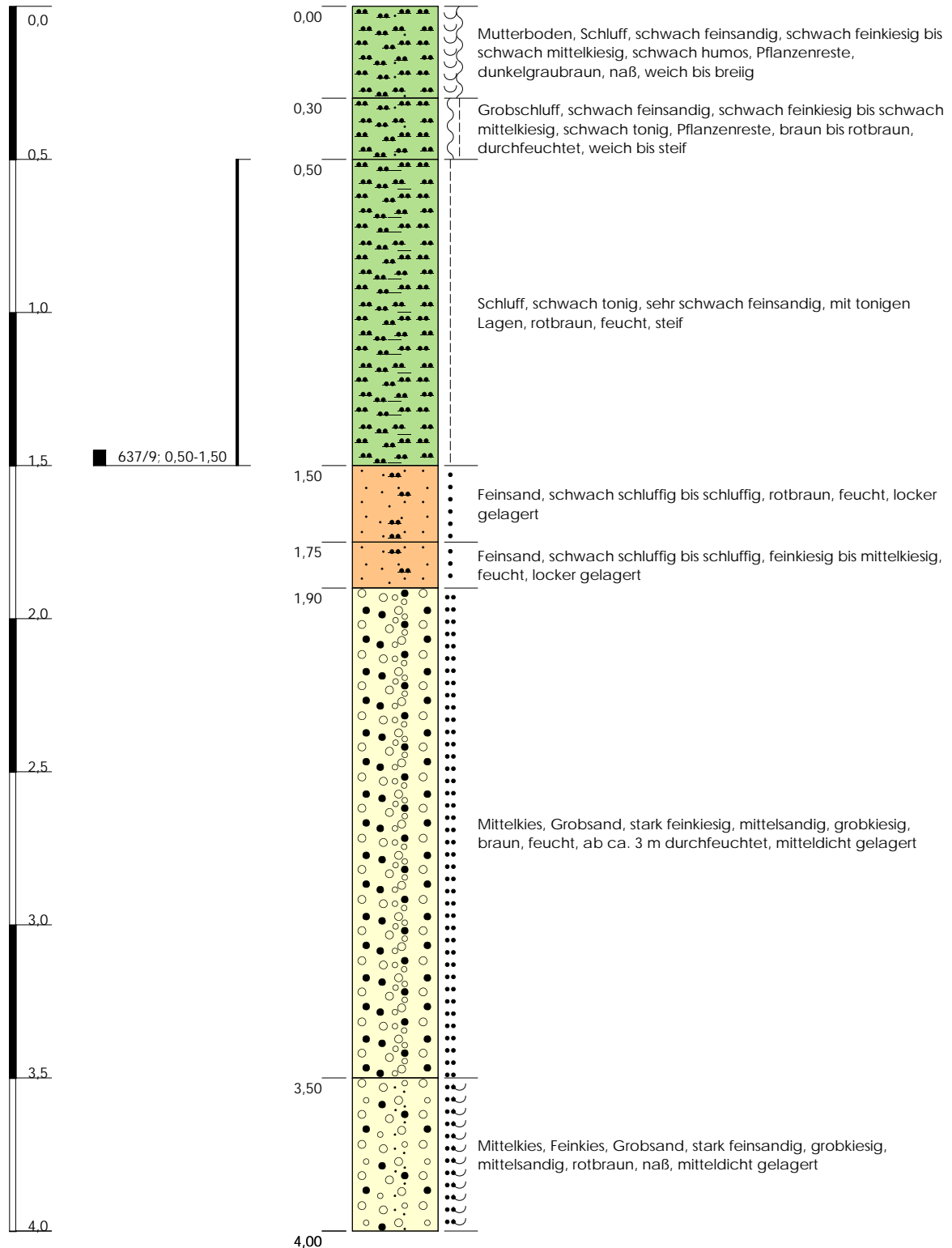
ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 4,00 m

IFAG Willstätt

RKS 3

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** RKS 3

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

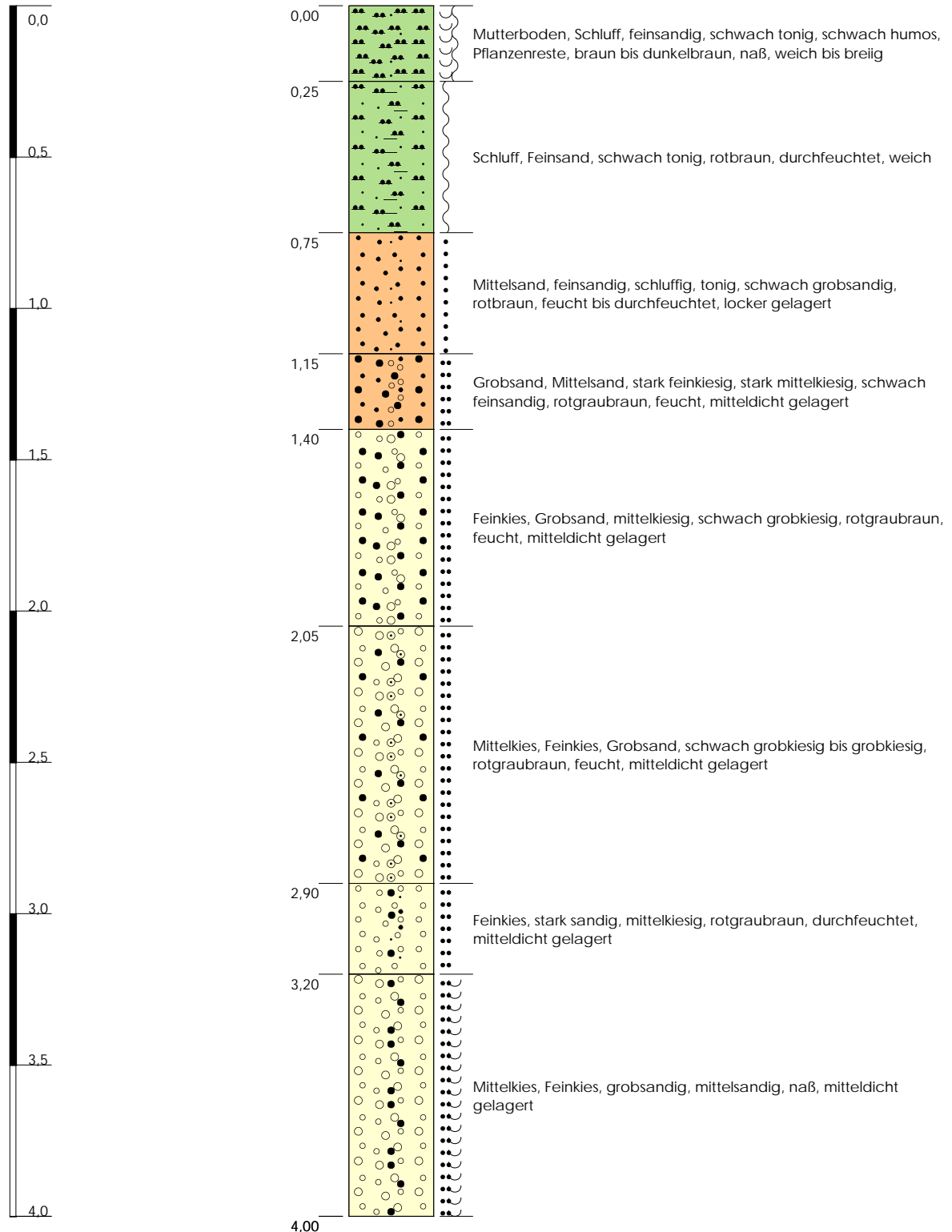
siehe Lageskizze

ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 4,00 m

RKS 4

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt: RKS 4**

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

siehe Lageskizze

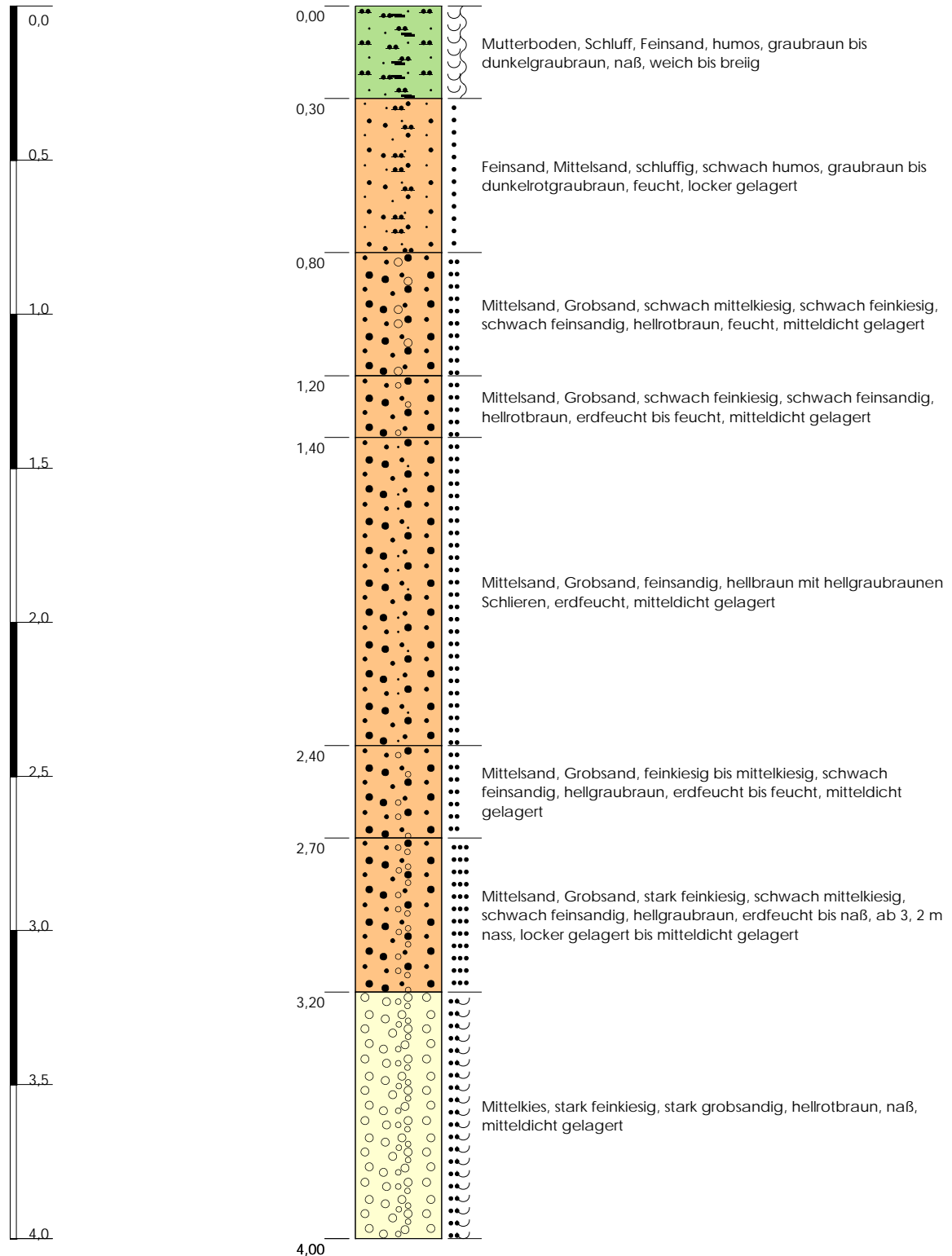
ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 4,00 m


IFAG Willstätt

RKS 5

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: RKS 5

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

siehe Lageskizze

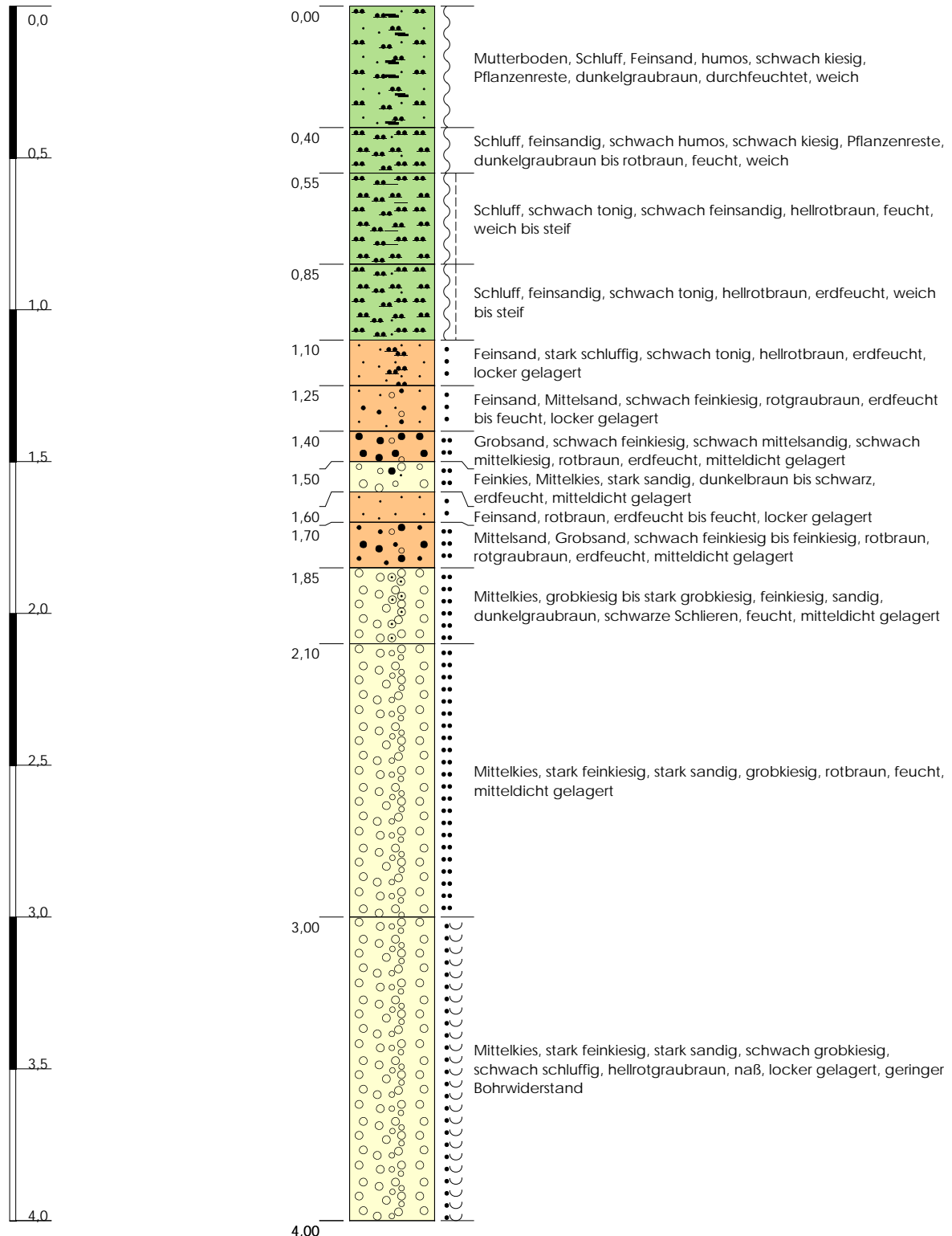
ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 4,00 m

IFAG Willstätt

RKS 6

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt: RKS 6**

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

siehe Lageskizze

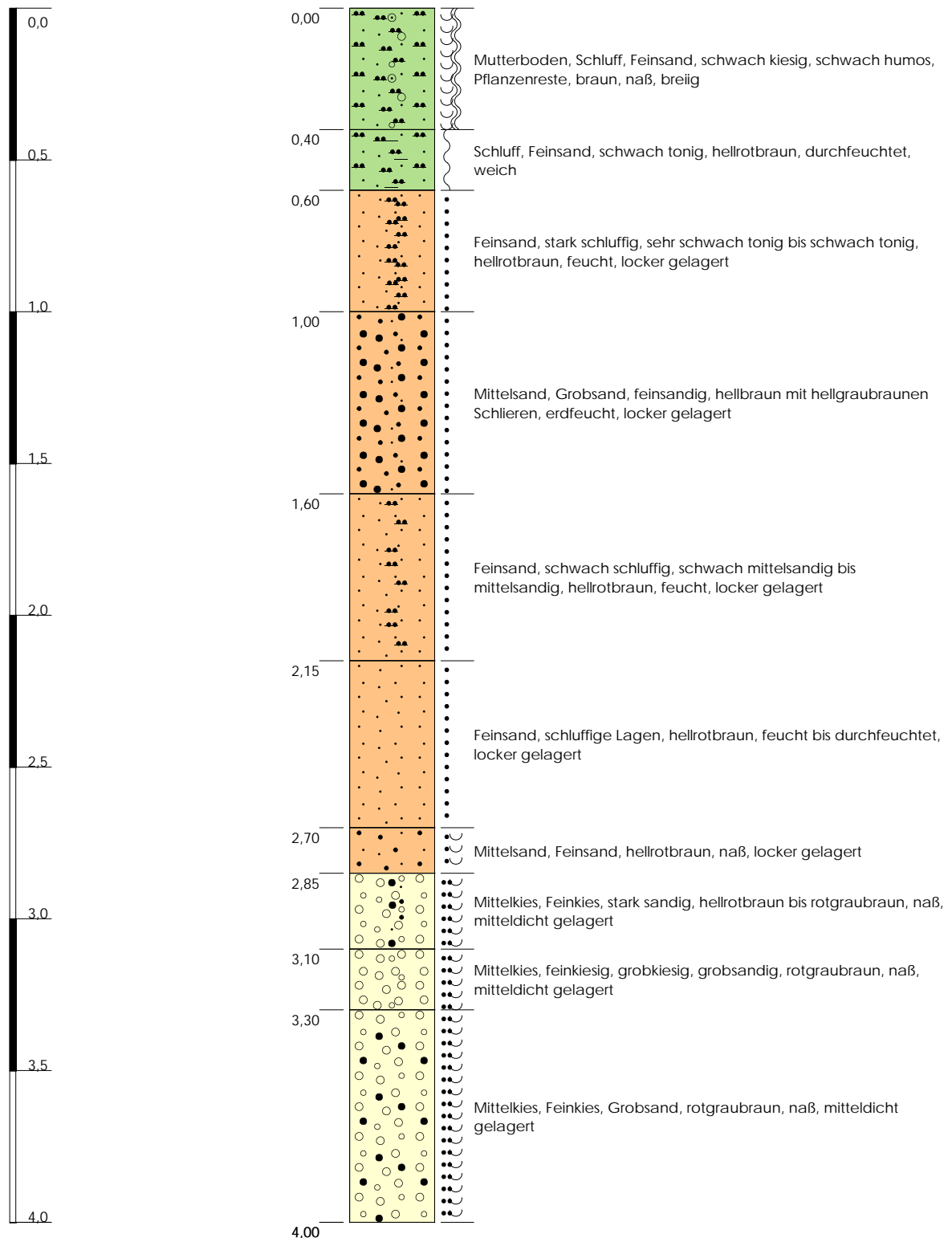
ausgeführt am: 18.11.2002

Endtiefe: 4,00 m

IFAG Willstätt

RKS 7

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: RKS 7

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

siehe Lageskizze

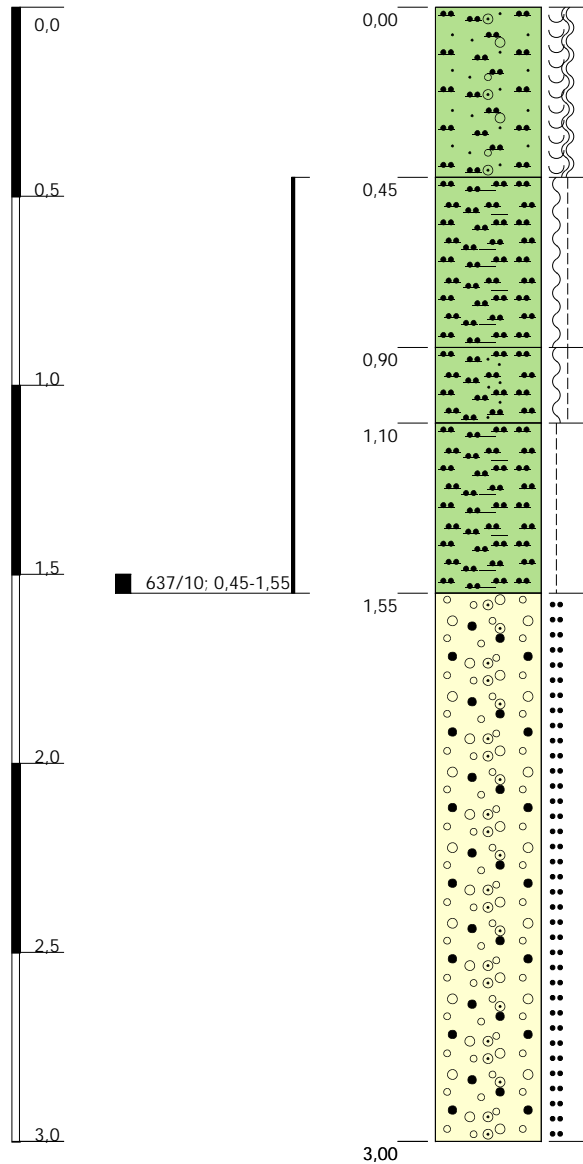
ausgeführt am: 19.11.2002

Endtiefe: 4,00 m

IFAG Willstätt

RKS 8

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** RKS 8

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak, eh

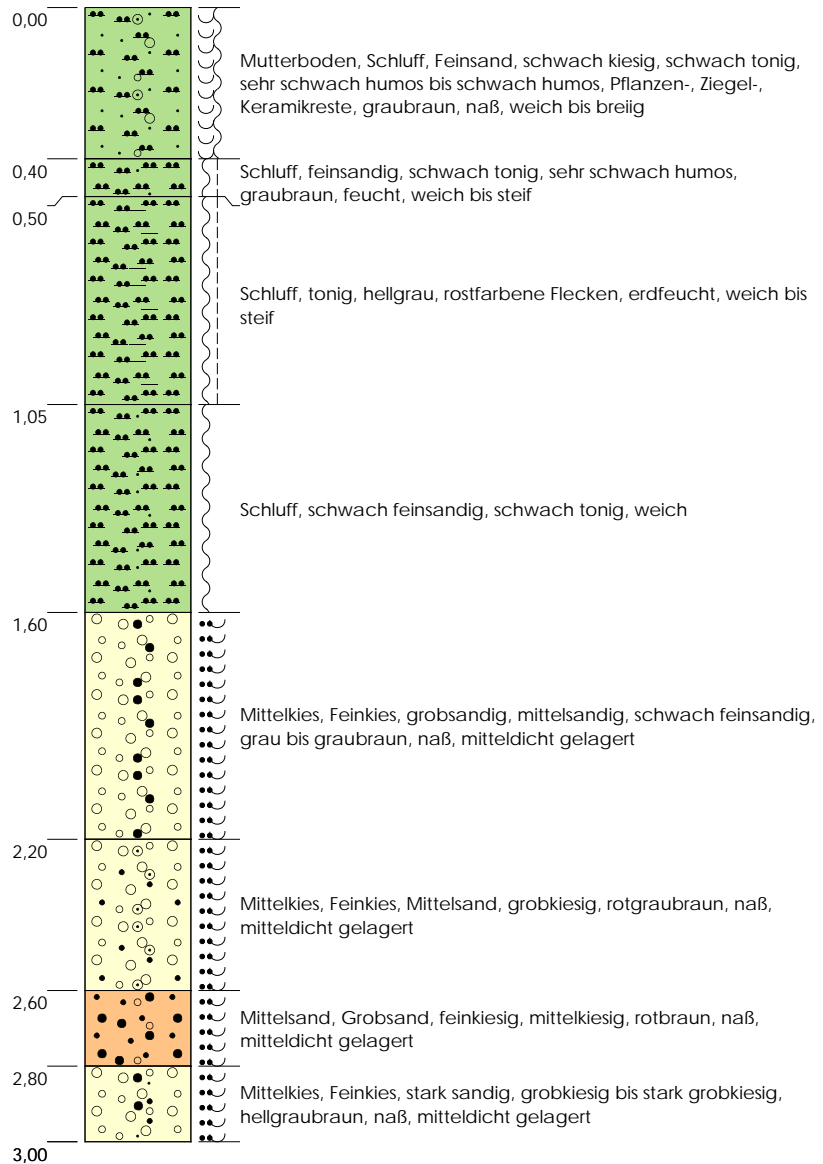
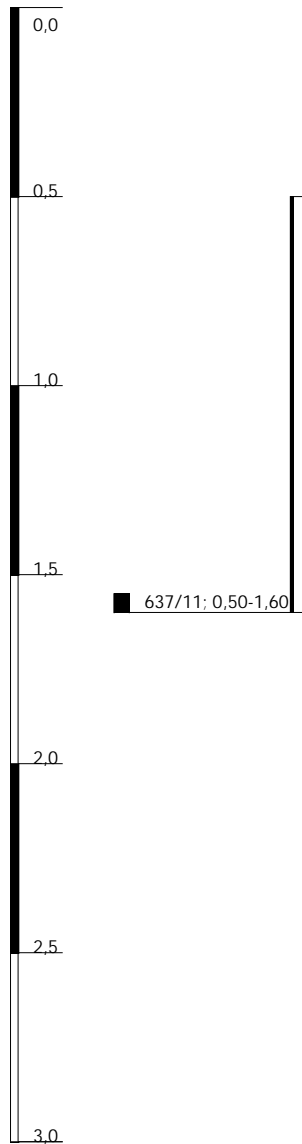
siehe Lageskizze

ausgeführt am: 19.11.2002

Endtiefe: 3,00 m

RKS 9

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:20

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3**Ansatzpunkt:** RKS 9

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: ifag

Lage des Ansatzpunkts:

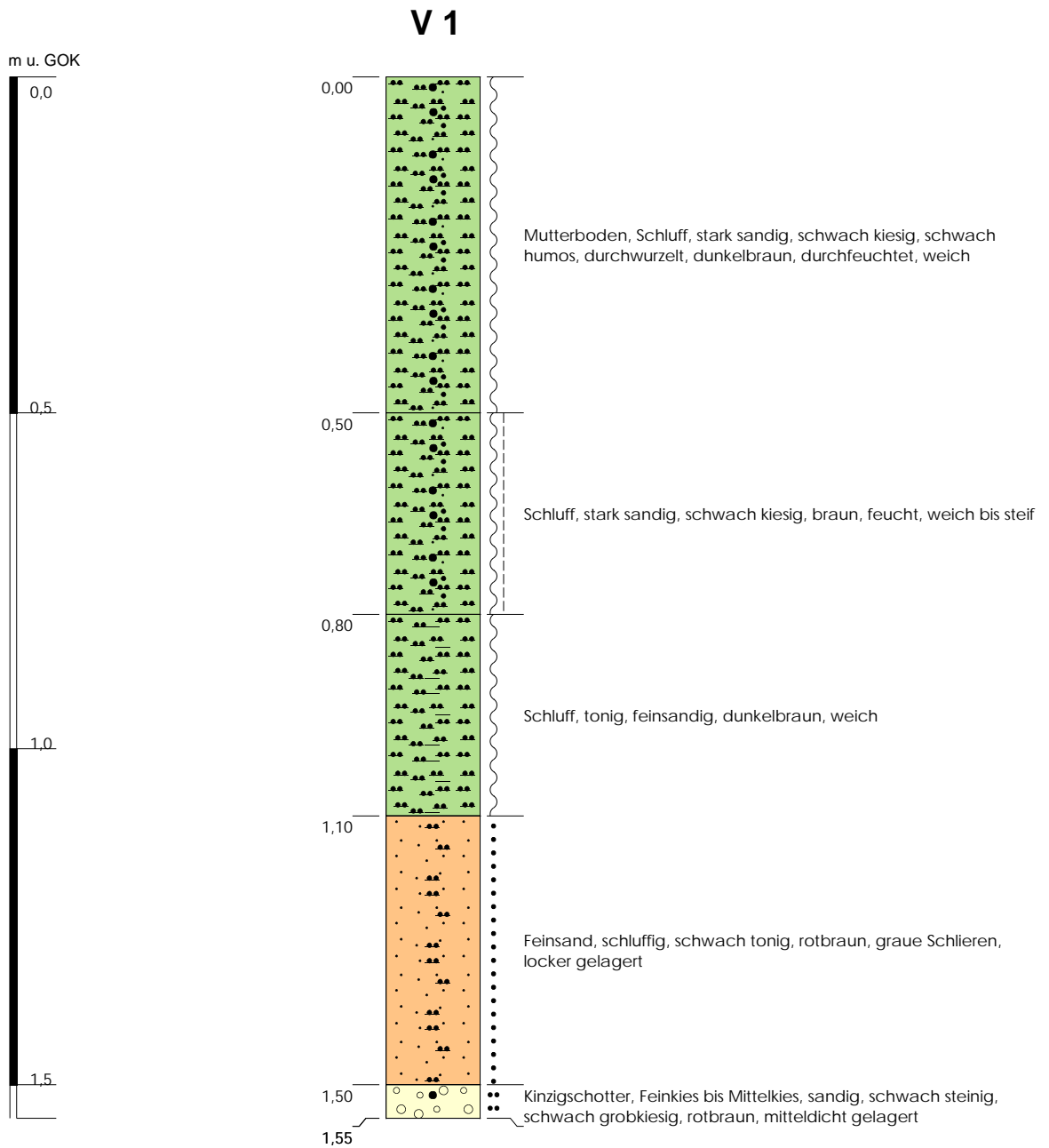
Bearbeiter: ak, eh

siehe Lageskizze

ausgeführt am: 19.11.2002

Endtiefe: 3,00 m

IFAG Willstätt



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: V 1

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

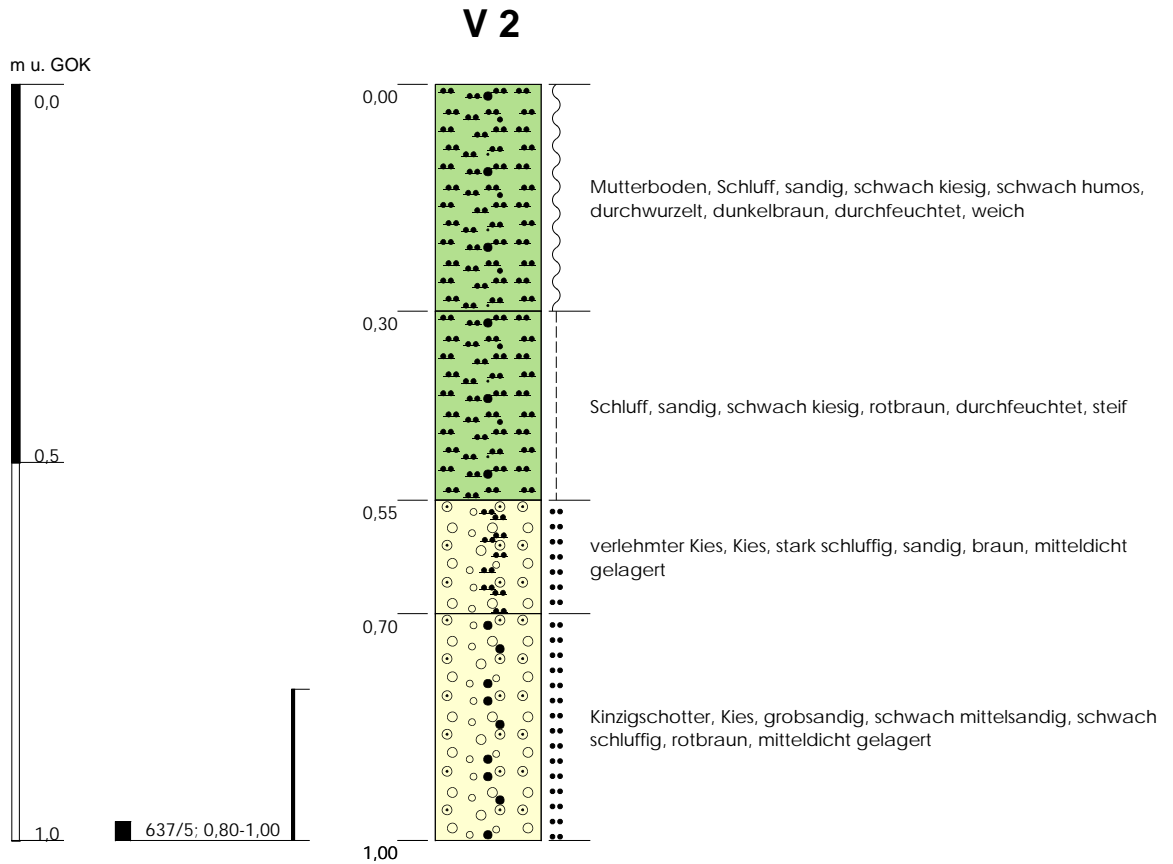
Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 1,55 m



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: V 2

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

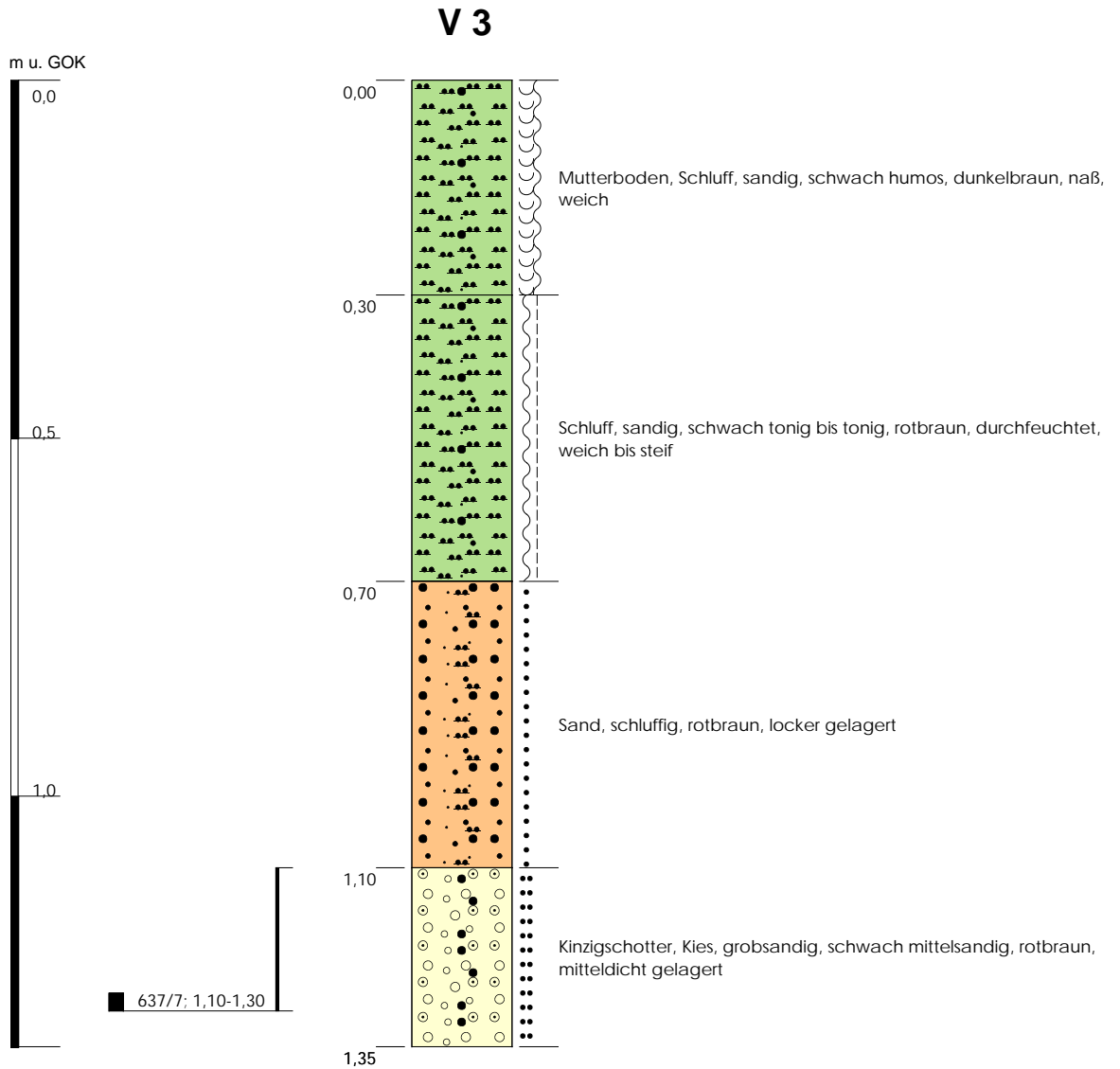
Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 1,00 m

IFAG Willstätt



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: V 3

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

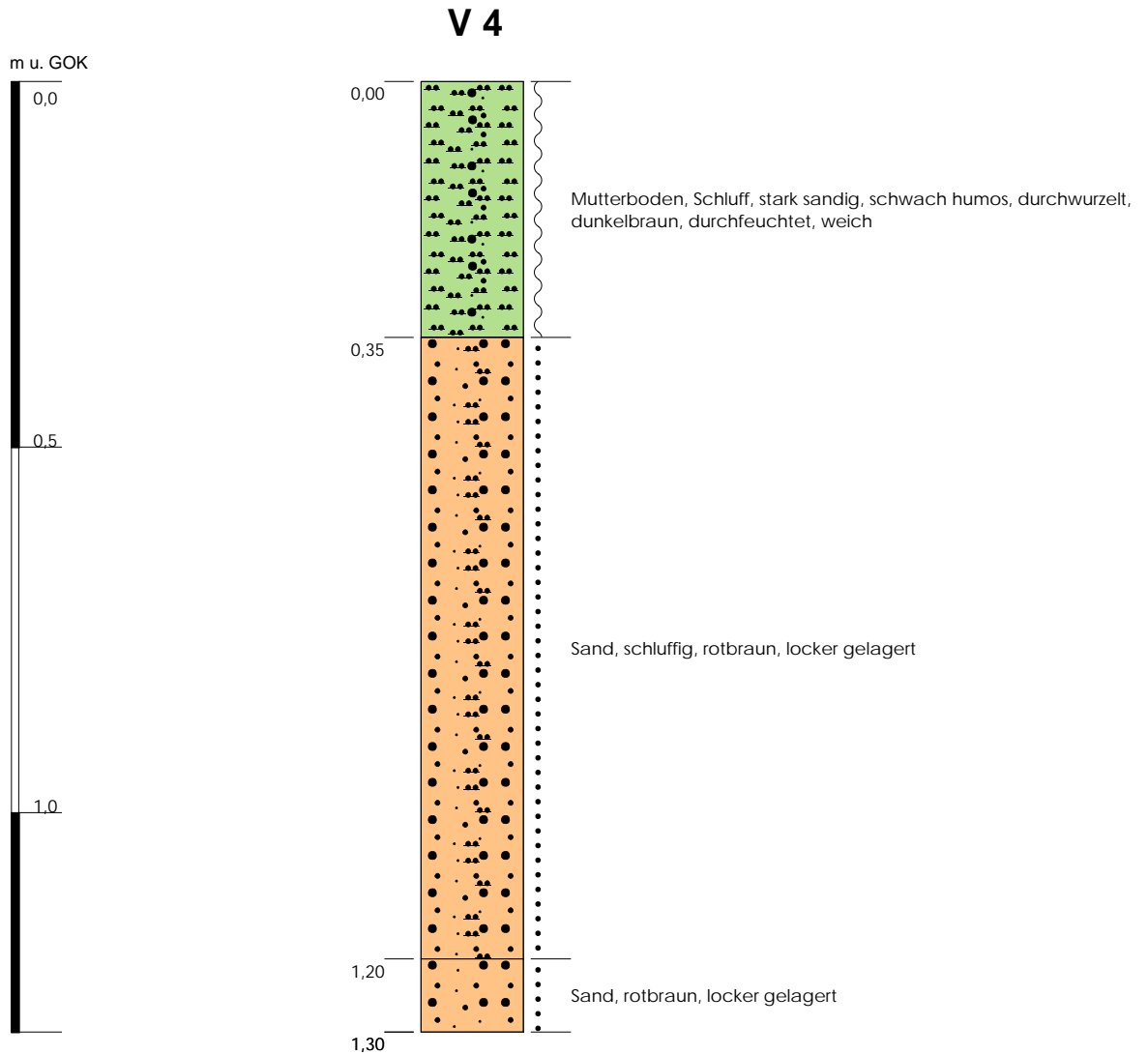
Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 1,35 m

IFAG Willstätt



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Gewerbepark Raum Offenburg, Gebiet 3

Ansatzpunkt: V 4

Auftraggeber: Zweckverband Gewerbepark Raum Offenburg

ausgeführt durch: Burgert

Lage des Ansatzpunkts:

Bearbeiter: ak

siehe Lageskizze

ausgeführt am: 14.11.2002

Endtiefe: 1,30 m

IFAG Willstätt

Versickerungsversuch 1

Versuchsdurchführung: 14.11.2002

Der Versickerungsversuch wurde nach Wassersättigung mit fallendem Wasserspiegel gefahren

Zugrundegelegte Formel :

Zur Auswertung kann vereinfacht die Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960) herangezogen werden

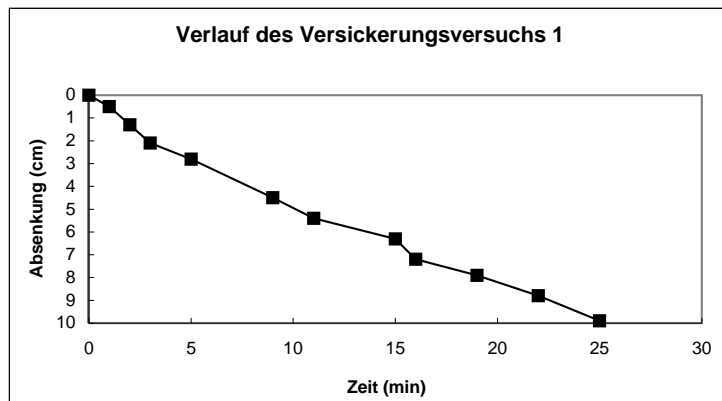
$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Feldparameter:

Lage der Schurfsohle unter GOK	1,51	[m]
vermuteter Flurabstand des Grundwassers (unter GOK)	3,00	[m]
resultierender Abstand der Schurfsohle zum Grundwasserspiegel	1,49	[m]
Wasserstand über Schurfsohle zu Versuchsbeginn	0,245	[m]
Länge der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	l =	1,95 [m]
Breite der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	b =	1,20 [m]
Mittel aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	h =	0,196 [m]
Differenz aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	dh =	0,099 [m]
Dauer des Versickerungsversuches	dt =	1500 [s]
Wasserzugabe bzw. versickerte Wassermenge	Q = l * b * dh / dt =	1,54E-04 [m³/s]

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,5
2	1,3
3	2,1
5	2,8
9	4,5
11	5,4
15	6,3
16	7,2
19	7,9
22	8,8
25	9,9



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Bei rechteckiger Schurfgrube ergibt sich der Radius r über die Formel

$$r = \sqrt{l * b}$$

$$r = 0,86 \text{ [m]}$$

Resultierender k_f - Wert der ungesättigten Zone:

$$k_{f,u} = 1,66E-04 \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung:

Bodenart (Schurfsohle):	Kies, grobsandig, schwach mittelsandig
k_f-Wert zur Bemessung (ATV A 138):	3,33E-04 m/s
Bewertung nach DIN 18130, TI 1	stark durchlässig

ifag: 6370802

gez.: ak

Datum: 28.11.2002

geb.:

Maßstab:

Anlage: 4.1

Versickerungsversuch 1

Gewerbepark Region Offenburg, Gebiet 3

institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150

Versickerungsversuch 2

Versuchsdurchführung: 14.11.2002

Der Versickerungsversuch wurde nach Wassersättigung mit fallendem Wasserspiegel gefahren

Zugrundegelegte Formel :

Zur Auswertung kann vereinfacht die Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960) herangezogen werden

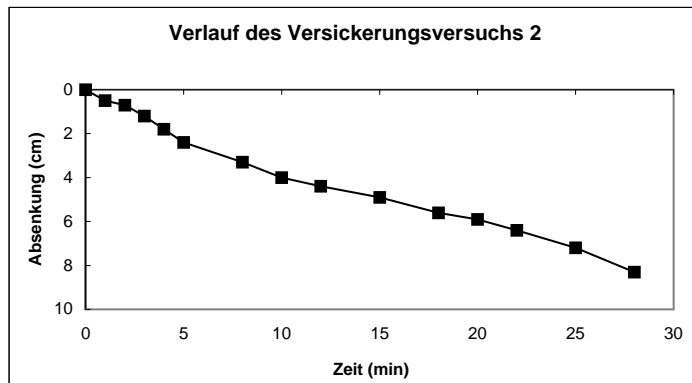
$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Feldparameter:

Lage der Schurfsohle unter GOK		0,97	[m]
vermuteter Flurabstand des Grundwassers (unter GOK)		3,00	[m]
resultierender Abstand der Schurfsohle zum Grundwasserspiegel		2,03	[m]
Wasserstand über Schurfsohle zu Versuchsbeginn		0,25	[m]
Länge der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	l =	1,75	[m]
Breite der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	b =	1,20	[m]
Mittel aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	h =	0,21	[m]
Differenz aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	dh =	0,08	[m]
Dauer des Versickerungsversuches	dt =	1680	[s]
Wasserzugabe bzw. versickerte Wassermenge	Q = l * b * dh / dt =	1,04E-04	[m³/s]

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,5
2	0,7
3	1,2
4	1,8
5	2,4
8	3,3
10	4
12	4,4
15	4,9
18	5,6
20	5,9
22	6,4
25	7,2
28	8,3



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Bei rechteckiger Schurfgrube ergibt sich der Radius r über die Formel

$$r = \sqrt{l * b}$$

$$r = 0,82 \text{ [m]}$$

Resultierender k_f - Wert der ungesättigten Zone:

$$k_{f,u} = 1,10E-04 \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung:

Bodenart (Schurfsohle):	Kies, grobsandig, schwach mittelsandig
k_f -Wert zur Bemessung (ATV A 138):	2,19E-04 m/s
Bewertung nach DIN 18130, TI 1	stark durchlässig

ifag: 6370802

gez.: ak

Datum: 28.11.2002

gep.:

Maßstab:

Anlage: 4.2

Versickerungsversuch 2

Gewerbepark Region Offenburg, Gebiet 3

institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150

Versickerungsversuch 3

Versuchsdurchführung: 14.11.2002

Der Versickerungsversuch wurde nach Wassersättigung mit fallendem Wasserspiegel gefahren

Zugrundegelegte Formel :

Zur Auswertung kann vereinfacht die Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960) herangezogen werden

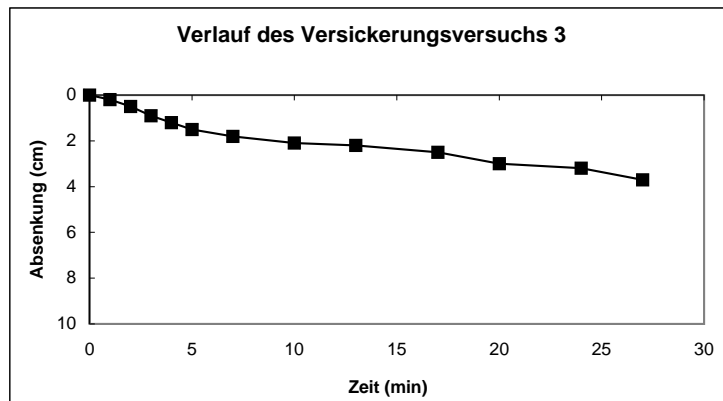
$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Feldparameter:

Lage der Schurfsohle unter GOK	1,35	[m]
vermuteter Flurabstand des Grundwassers (unter GOK)	3,00	[m]
resultierender Abstand der Schurfsohle zum Grundwasserspiegel	1,65	[m]
Wasserstand über Schurfsohle zu Versuchsbeginn	0,34	[m]
Länge der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	l =	1,95 [m]
Breite der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	b =	1,70 [m]
Mittel aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	h =	0,322 [m]
Differenz aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	dh =	0,04 [m]
Dauer des Versickerungsversuches	dt =	1620 [s]
Wasserzugabe bzw. versickerte Wassermenge	Q = l * b * dh / dt =	7,57E-05 [m³/s]

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,2
2	0,5
3	0,9
4	1,2
5	1,5
7	1,8
10	2,1
13	2,2
17	2,5
20	3
24	3,2
27	3,7



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Bei rechteckiger Schurfgrube ergibt sich der Radius r über die Formel

$$r = \sqrt{\frac{l * b}{\pi}}$$

r =	1,03 [m]
-----	----------

Resultierender k_f - Wert der ungesättigten Zone:

$k_{f,u}$ =	4,17E-05 [m/s]
-------------	----------------

Kurzbewertung:

Bodenart (Schurfsohle):	Kies, grobsandig, schwach mittelsandig
k_f -Wert zur Bemessung (ATV A 138):	8,34E-05 m/s
Bewertung nach DIN 18130, TI 1	durchlässig

ifag: 6370802	gez.: ak
Datum: 28.11.2002	gep.:
Maßstab:	Anlage: 4.3

Versickerungsversuch 3

Gewerbepark Region Offenburg, Gebiet 3

Versickerungsversuch 4

Versuchsdurchführung: 14.11.2002

Der Versickerungsversuch wurde nach Wassersättigung mit fallendem Wasserspiegel gefahren

Zugrundegelegte Formel :

Zur Auswertung kann vereinfacht die Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960) herangezogen werden

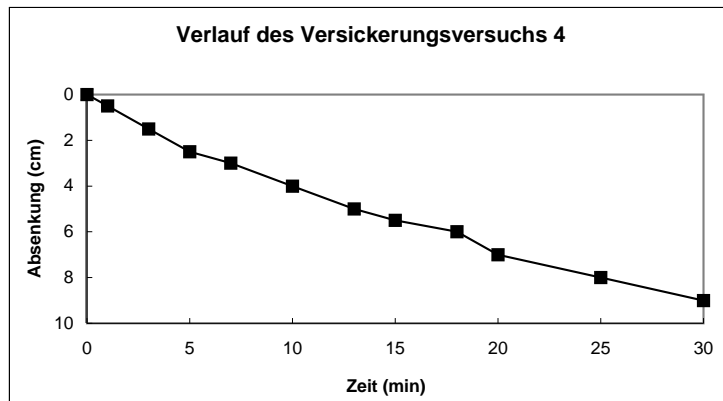
$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Feldparameter:

Lage der Schurfsohle unter GOK	1,30	[m]
vermuteter Flurabstand des Grundwassers (unter GOK) am 24.02.99	3,00	[m]
resultierender Abstand der Schurfsohle zum Grundwasserspiegel	1,70	[m]
Wasserstand über Schurfsohle zu Versuchsbeginn	0,23	[m]
Länge der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	l =	1,60 [m]
Breite der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	b =	1,20 [m]
Mittel aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	h =	0,185 [m]
Differenz aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	dh =	0,09 [m]
Dauer des Versickerungsversuches	dt =	1800 [s]
Wasserzugabe bzw. versickerte Wassermenge	Q = l * b * dh / dt =	9,60E-05 [m³/s]

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	0,5
3	1,5
5	2,5
7	3
10	4
13	5
15	5,5
18	6
20	7
25	8
30	9



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Bei rechteckiger Schurfgrube ergibt sich der Radius r über die Formel

$$r = \sqrt{l * b}$$

$$r = 0,78 \text{ [m]}$$

Resultierender k_f - Wert der ungesättigten Zone:

$$k_{f,u} = 1,21E-04 \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung:

Bodenart (Schurfsohle)	Sand	
k_f -Wert zur Bemessung (ATV A 138):	2,41E-04	m/s
Bewertung nach DIN 18130	stark durchlässig	

ifag: 6370802

gez.: ak

Datum: 28.11.2002

gep.:

Maßstab:

Anlage: 4.4

Versickerungsversuch 4

Gewerbepark Region Offenburg, Gebiet 3

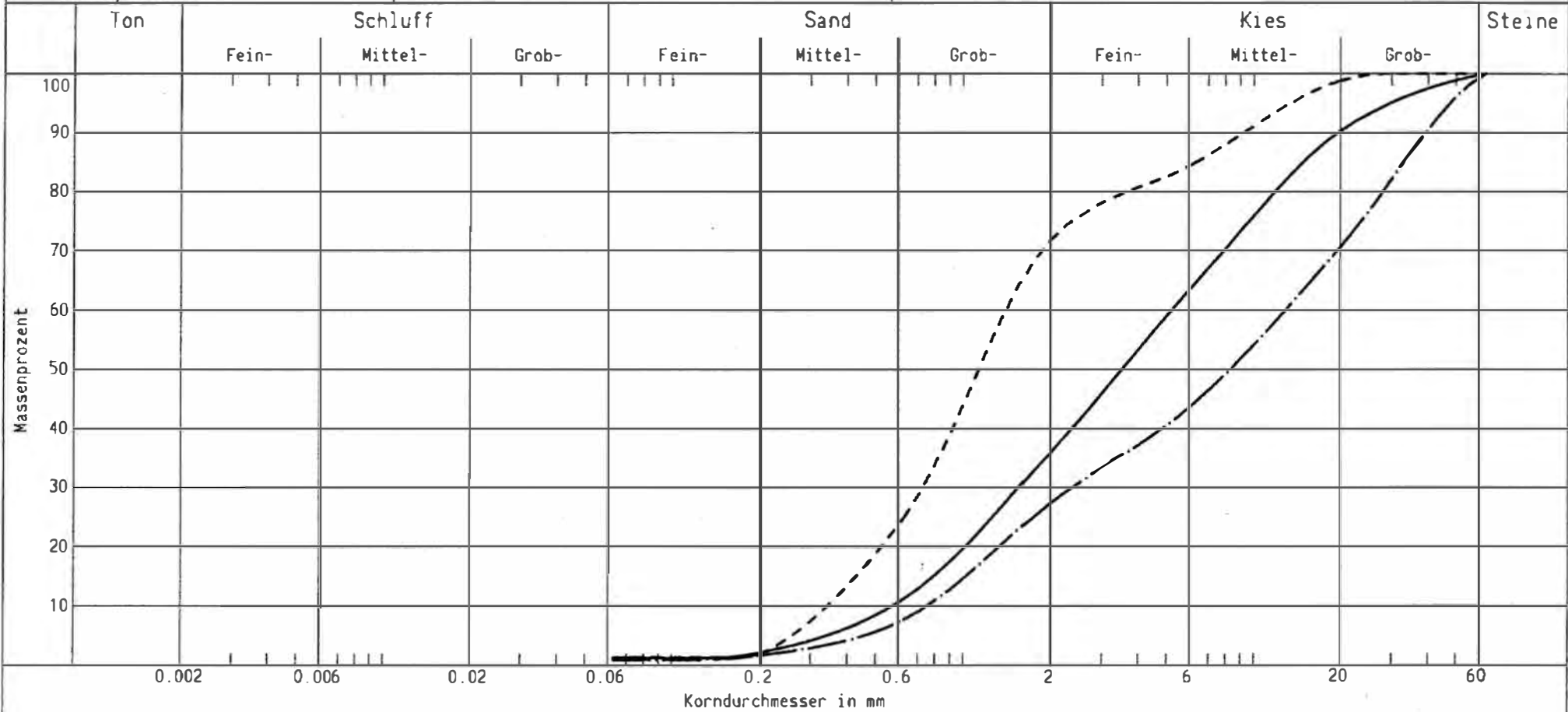
institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150

HYDROSOND Geologisches Büro
 Winnipeg Ave. B112
 77836 Rheinmünster
 Tel 07229/697333 Fax -697309

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : GP Region Offenburg, Teilgebiet 3
 Projektnummer : 02114 (ifag 6370802)
 Anlage :
 Datum : 21.11.2002



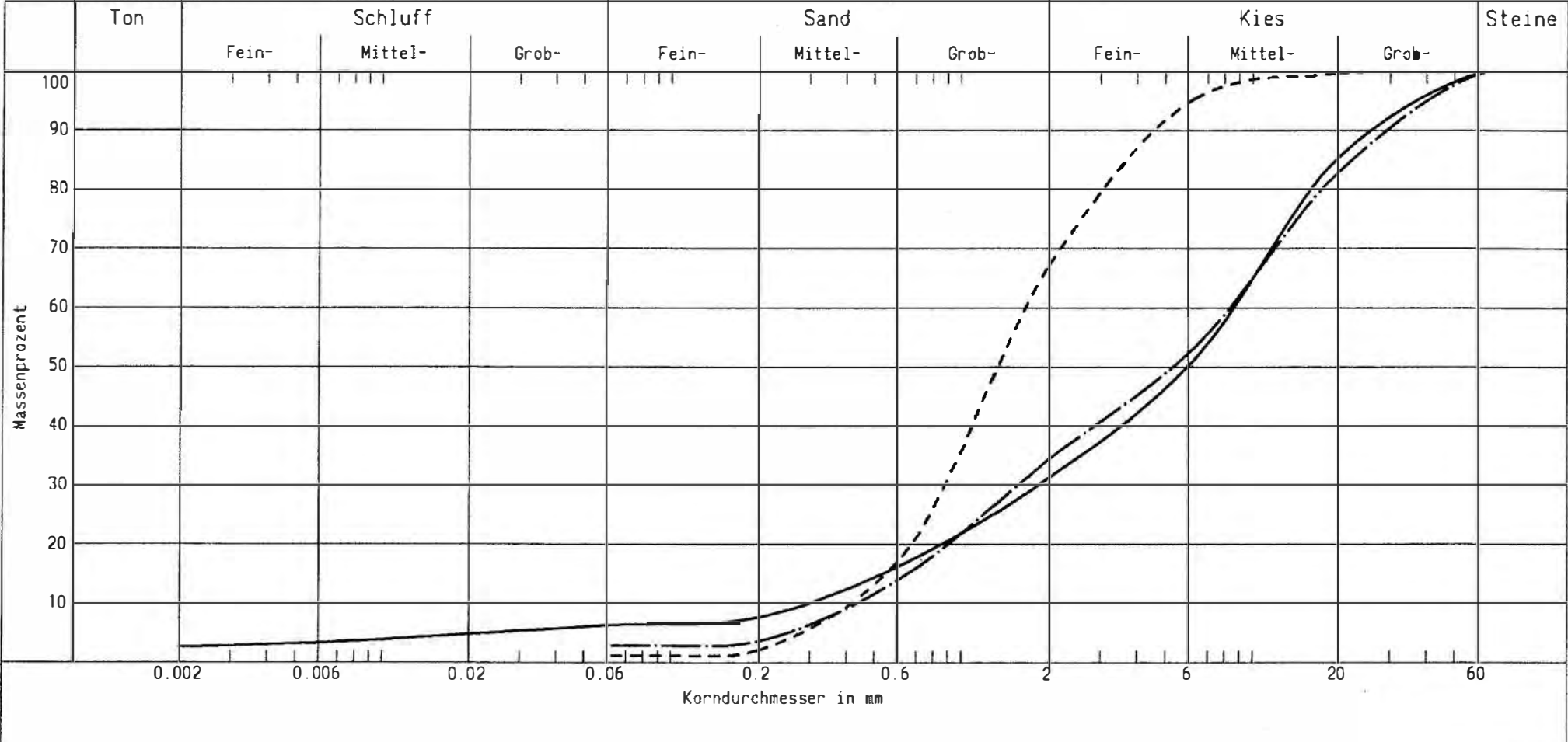
Entnahmestelle	Schurf 1	Schurf 2	Schurf 3
Bodengruppe	GI	SE	GI
Ungleichförm.	U = 9.2	U = 4.1	U = 17.2
Krümmungszahl	Cc= 0.8	Cc= 1.1	Cc= 0.6
Bodenart	G,gs,ms'	gS,ms,mg',fg'	G,gs,ms'
kf nach Hazen	- (U > 5)	1.35E-03	- (U > 5)
60%=d60/10%=dw	d60=5.225/dw=0.569	d60=1.412/dw=0.342	d60= 12.9/dw=0.751
Anteil < 0.063	1.4	1.5	1.1
Tiefe	1,8 - 1,9 m	1,8 - 2,0 m	1,8 - 2,3 m
Frostempf. kl.	F1	F1	F1
Probe Nr.	637/2	637/3	637/4

HYDROSOND Geologisches Büro
 Winnipeg Ave. B112
 77836 Rheinmünster
 Tel 07229/697333 Fax -697309

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : GP Region Offenburg, Teilgebiet 3
 Projektnummer : 02114 (ifag 6370802)
 Anlage :
 Datum : 21.11.2002



Entnahmestelle	Versickerungsversuch 2	Schurf 4	Versickerungsversuch 3		
Bodengruppe	GU	SE	GI		
Ungleichförm.	U = 29.0	U = 4.0	U = 19.3		
Krümmungszahl	Cc = 1.3	Cc = 1.1	Cc = 0.7		
Bodenart	G,gs,ms'	gS,fg,ms',mg'	G,gs,ms'		
kf nach Hazen	- (U > 5)	2.02E-03	- (U > 5)		
60%=d60/10%=dw	d60=8.628/dw=0.297	d60=1.656/dw=0.417	d60=8.359/dw=0.434		
Anteil < 0.063	6.4	1.2	2.9		
Tiefe	0,8 - 1,0 m	1,9 - 2,2 m	1,1 - 1,3 m		
Frostempf.kl.	F2	F1	F1		
Probe Nr.	637/5	637/6	637/7		

Wassergehaltsbestimmung (DIN 18121)

Bauvorhaben: GP Region Offenburg, Teilgebiet 3 Art der Entnahme: gestört
Ausgeführt durch: Bohnen Entnommen am: 15.11.02
Datum: 18.11.02 durch: IFAG

Probe-Nr.: 637/1 Schurf: Schurf 1 Entnahmetiefe: 0,8 - 1,1 m

$m_r + m_T$: 81,437 g m_r : 58,136 g
 $m_t + m_r$: 70,203 g m_t : 46,902 g
 m_r : 23,301 g

Wassergehalt: $w = (m_r - m_t)/m_t =$ 0,240 = **24,0 %**

Wassergehaltsbestimmung (DIN 18121)

Bauvorhaben: GP Region Offenburg, Teilgebiet 3 Art der Entnahme: gestört
Ausgeführt durch: Bohnen Entnommen am: 18. + 19.11.2002
Datum: 22.11.02 durch: IFAG

Probe-Nr.:	637/9	Bohrung:	RKS 3	Entnahmetiefe:	0,5 - 1,5 m
$m_f + m_T$:	118,144 g			m_f :	94,657 g
$m_t + m_T$:	101,081 g			m_t :	77,594 g
m_T :	23,487 g				
Wassergehalt:	$w = (m_f - m_t)/m_t =$		0,220	=	22,0 %

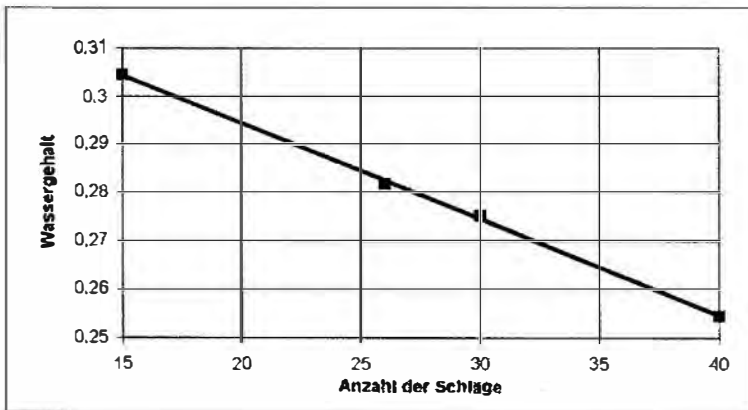
Probe-Nr.:	637/11	Bohrung:	RKS 9	Entnahmetiefe:	0,5 - 1,6 m
$m_f + m_T$:	99,223 g			m_f :	75,623 g
$m_t + m_T$:	82,680 g			m_t :	59,080 g
m_T :	23,600 g				
Wassergehalt:	$w = (m_f - m_t)/m_t =$		0,280	=	28,0 %

Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN 18122, Teil 1)

Prüfungs-Nr.: 02114/01
 Bauvorhaben: GP Region Offenburg, Teilgebiet 3
 Ausgeführt durch: Bohnen
 Datum: 18.11.02

Entnahmestelle: Schurf 1 (637/1)
 Tiefe: 0,8 - 1,1 m
 Bodengruppe: UL
 Art der Entnahme: gestört
 Entnommen am: 15.11.02
 durch: IFAG

Versuchs-Nr.:	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge:	40	30	26	15			
feuchte Probe + Behälter [g]:	85,390	55,156	67,252	78,425	29,295	30,172	30,127
trockene Probe + Behälter [g]:	72,853	48,159	57,507	65,663	28,069	29,077	28,778
Behälter [g]:	23,597	22,727	22,920	23,743	22,878	24,422	23,024
Porenwasser [g]:	12,537	6,997	9,745	12,762	1,226	1,095	1,349
trockene Probe [g]:	49,256	25,432	34,587	41,920	5,191	4,655	5,754
Wassergehalt [1]:	0,255	0,275	0,282	0,304	0,236	0,235	0,234



Konsistenzzahl I_c	Konsistenz
< 0	flüssig
0,00 - 0,50	breiig
0,50 - 0,75	weich
0,75 - 1,00	steif
> 1,00	halfest

Fließgrenze (aus Schaubild):	$w_l =$	0,285	=	28,5
Ausrollgrenze:	$w_p =$	0,235	=	23,5
natürlicher Wassergehalt:	$w =$	0,240	=	24,0

Plastizitätszahl: $I_p =$ 5,0 %
 Konsistenzzahl: $I_c =$ 0,91

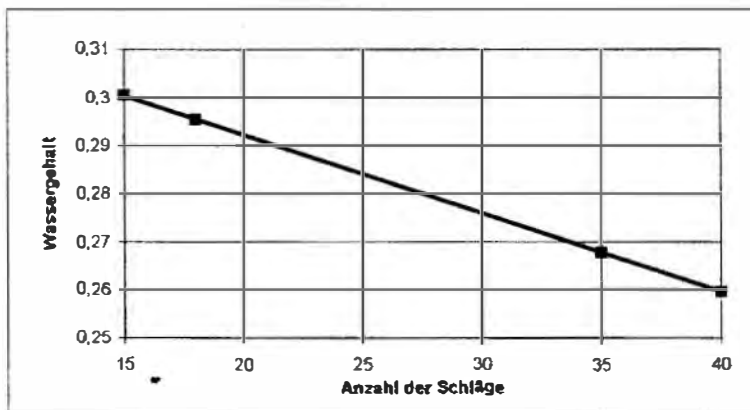
Konsistenz: steif

Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN 18122, Teil 1)

Prüfungs-Nr.: 02114/02
 Bauvorhaben: GP Region Offenburg, Teilgebiet 3
 Ausgeführt durch: Bohnen
 Datum: 25.11.02

Entnahmestelle: RKS 3 (637/9)
 Tiefe: 0,5 - 1,5 m
 Bodengruppe: TL
 Art der Entnahme: gestört
 Entnommen am: 18. + 19.11.2002
 durch: IFAG

Versuchs-Nr.:	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge:	40	35	18	15			
feuchte Probe + Behälter [g]:	56,406	56,356	50,523	76,219	26,938	27,640	24,864
trockene Probe + Behälter [g]:	49,818	49,255	44,474	64,173	26,469	27,027	24,386
Behälter [g]:	24,450	22,727	23,989	24,076	24,255	24,160	22,140
Porenwasser [g]:	6,588	7,101	6,049	12,046	0,469	0,613	0,478
trockene Probe [g]:	25,368	26,528	20,485	40,097	2,214	2,867	2,246
Wassergehalt [1]:	0,260	0,268	0,295	0,300	0,212	0,214	0,213



Konsistenzzahl I_c	Konsistenz
< 0	flüssig
0,00 - 0,50	breiig
0,50 - 0,75	weich
0,75 - 1,00	steif
> 1,00	halbfest

Fließgrenze (aus Schaubild):	$w_l =$	0,284	=	28,4
Ausrollgrenze:	$w_p =$	0,213	=	21,3
natürlicher Wassergehalt:	$w =$	0,220	=	22,0

Plastizitätszahl: $I_p =$ 7,1 %
 Konsistenzzahl: $I_c =$ 0,90

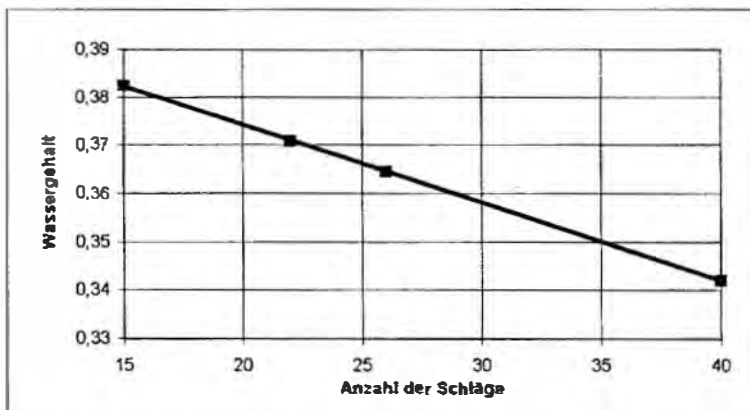
Konsistenz: steif

Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN 18122, Teil 1)

Prüfungs-Nr.: 02114/03
 Bauvorhaben: GP Region Offenburg, Teilgebiet 3
 Ausgeführt durch: Bohnen
 Datum: 25.11.02

Entnahmestelle: RKS 9 (637/11)
 Tiefe: 0,5 - 1,6 m
 Bodengruppe: UM
 Art der Entnahme: gestört
 Entnommen am: 18. + 19.11.2002
 durch: IFAG

Versuchs-Nr.:	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge:	40	26	22	15			
feuchte Probe + Behälter [g]:	53,882	49,391	73,662	65,575	29,674	30,365	31,591
trockene Probe + Behälter [g]:	45,941	42,539	60,343	54,129	28,677	28,968	29,923
Behälter [g]:	22,726	23,743	24,421	24,202	24,631	23,305	23,150
Porenwasser [g]:	7,941	6,852	13,319	11,446	0,997	1,397	1,668
trockene Probe [g]:	23,215	18,796	35,922	29,927	4,046	5,663	6,773
Wassergehalt [1]:	0,342	0,365	0,371	0,382	0,246	0,247	0,246



Konsistenzzahl I_c	Konsistenz
< 0	flüssig
0,00 - 0,50	breiig
0,50 - 0,75	weich
0,75 - 1,00	steif
> 1,00	halbfest

Fließgrenze (aus Schaubild):	$w_l =$	0,366	=	36,6
Ausrollgrenze:	$w_p =$	0,246	=	24,6
natürlicher Wassergehalt:	$w =$	0,280	=	28,0

Plastizitätszahl: $I_p =$ 12,0 %
 Konsistenzzahl: $I_c =$ 0,72

Konsistenz: weich