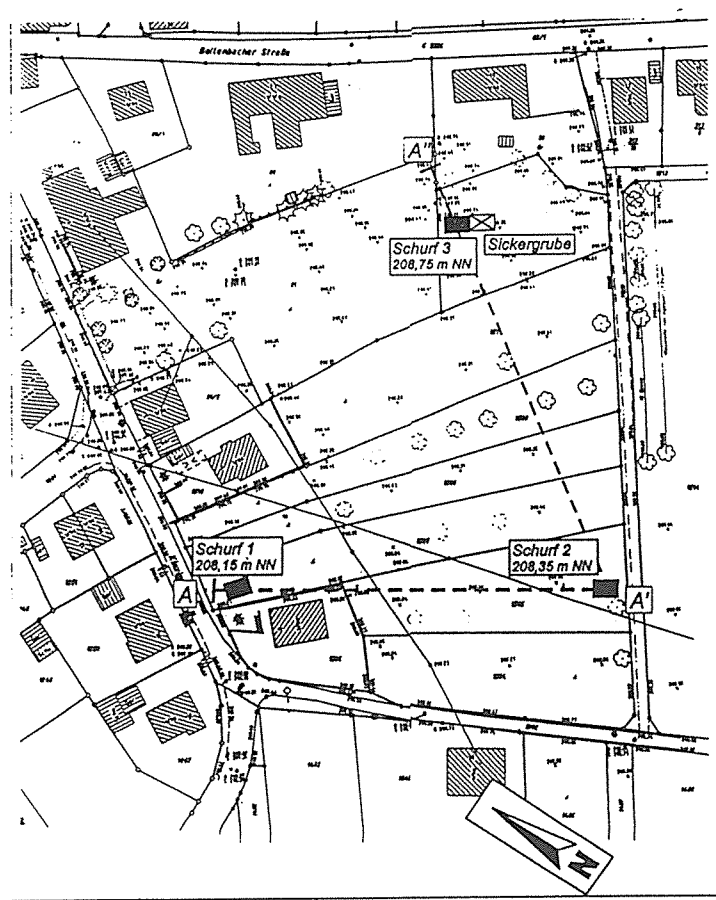


INGENIEURGEOLOGISCHES -
HYDROLOGISCHES GUTACHTEN FÜR
DAS GEPLANTE NEUBAUGEBIET
„IM KLEINEN GRÜNLE II“
IN HASLACH-BOLLENBACH



ifag 9911509
Bericht vom 08.03.2000

INHALTSVERZEICHNIS

SEITE

1.	Vorgang.....	1
2.	Verwendete Unterlagen	1
3.	Durchgeführte Untersuchungen	1
3.1	Baggerschürfe und Bodenaufbau	1
3.2	Versickerungsversuch	1
4.	Baugrundbeschreibung	2
4.1	Geologische Situation	2
4.2	Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet	2
4.3.	Hydrologische Verhältnisse im Baugebiet	2
4.4	Bodenzusammensetzung und Permeabilität	3
4.4.1	Mutterboden.....	3
4.4.2	Auffüllung	3
4.4.3	bindige Deckschichten.....	4
4.4.4	überwiegend sandige Übergangsschichten.....	4
4.4.5	sandige Kiese, Kinzigschotter	5
4.5	Ergebnisse des Versickerungsversuchs	5
4.6	Erdbebengefährdung	6
5.	Versickerung von Niederschlagswasser.....	6
5.1	Allgemeine Voraussetzungen.....	6
5.2	Flächenversickerung	7
5.3	Muldenversickerung	8
5.4	Punkt- und linienförmige Versickerungsanlagen.....	10
6.	Bau von Verkehrswegen	10
6.1	Verteilung des tragfähigen Untergrunds im Planungsgebiet	10
6.2	Grundsätzliche Empfehlungen zur Bauausführung	10
7.	Hinweise zur Herstellung von Baugruben und Leitungsgräben.....	11
8.	Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials.....	12
9.	Allgemeine Gründungsempfehlungen.....	12
10.	Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen.....	12

ANLAGENVERZEICHNIS

1. Übersichtskarte, M.: 1 : 25000
2. Lageplan mit Untersuchungspunkten, M.: 1 : 1000
3. Schematischer Geländeschnitte A-A'-A'', M.: 1 : 1000/100
- 4.1 - 4.3 Schurfbeschreibungen S 1 - S 3 mit Fotodokumentation
- 4.4 Fotodokumentation des Versickerungsversuchs
5. Auswertungsprotokoll des Versickerungsversuchs

1. VORGANG

Die Stadt Haslach plant die Erschließung des Neubaugebietes "Im kleinen Grünle II" in Haslach-Bollenbach. Zur Planung und Realisierung der damit verbundenen Arbeiten ist eine Erkundung des Bodenaufbaus und der regionalen Grundwasserverhältnisse erforderlich. Ergänzend sollen die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Versickerung der anfallenden Tagwässer ins Grundwasser geprüft werden.

In diesem Zusammenhang wurde das "institut für angewandte geologie", Willstätt, mit Schreiben vom 22.11.1999 auf Grundlage seines Angebots vom 21.10.1999 durch die Stadt Haslach beauftragt, die zur Klärung der genannten Aufgabenstellung erforderlichen Arbeiten vorzunehmen.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

Seitens des mit der Bestandsaufnahme beauftragten Vermessungsbüros Seitz & Stark aus Offenburg wurde den Gutachtern ein Bestandsplan im Maßstab 1 : 500 als Grundlage für die weitere Bearbeitung überlassen.

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 Regelwerk Abwasser-/Abfall der "Abwassertechnischen Vereinigung e.V." (ATV) vom Januar 1990 und dem Heft Nr. 15 der Schriftenreihe des BDG "Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht" von 1997.

In einem Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 16.01.1996 (AZ: 33-8951.13) werden Hinweise zu den rechtlichen und technischen Belangen bei der dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser gegeben.

Ergänzend fanden bei der Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens diverse Unterlagen aus dem Archiv des "institut für angewandte geologie" Verwendung.

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 BAGGERSCHÜRFE UND BODENAUFBAU

Zur Erkundung des Aufbaus und der Zusammensetzung der oberflächennahen Lockergesteinsdecke im Planungsgebiet wurden am 13.12.1999 insgesamt drei Schürfgruben (S 1 - S 3) bis zu einer maximalen Tiefe von 2,0 m u. GOK ausgehoben und durch den Gutachter geotechnisch beschrieben. Die Lage der Probelöcher geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor, detaillierte Beschreibungen mit Profildarstellungen und Fotodokumentationen sind als Anlagen 4 beigefügt.

3.2 VERSICKERUNGSVERSUCH

Zur Erhebung einer aussagekräftigen Datengrundlage für die Beurteilung der hydraulischen Eigenschaften des betreffenden Lockergesteinshorizontes wurde am 13.12.1999 ein Versickerungsversuch gefahren.

Das Auswertungsprotokoll des Versickerungsversuchs ist als Anlage 5 beigelegt.

4. BAUGRUNDBESCHREIBUNG

4.1 GEOLOGISCHE SITUATION

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in südlicher Randlage des Stadtteils Haslach Bollenbach, vgl. Anlage 1. Die lotrechte Entfernung zur westlich verlaufenden Kinzig beträgt ca. 400 m.

Das Gelände befindet sich damit innerhalb der Flussebene der Kinzig. Bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden Lockergesteinen handelt es sich um quartäre Schotter, welche von der Ur-Kinzig herantransportiert wurden. In Abhängigkeit von den stark wechselnden Strömungsverhältnissen des Urstroms wurden innerhalb weniger Meter stark voneinander abweichende Stein-, Kies- und Sand-/Schluff-Gemische mit wechselnden Mächtigkeiten und räumlicher Ausdehnung abgelagert. Die sandig-kiesigen Schotter sind im Zentrum der größeren Schwarzwaldtäler häufig von nur wenigen Dezimeter mächtigen sandigen Lehmhorizonten überdeckt.

4.2 BODENAUFBAU IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Auf der Grundlage der durchgeführten Aufschlussarbeiten (vgl. Kap. 3) wurde ein schematischer Geländeschnitt erstellt, siehe Anlage 3.

Unter einem im Mittel 0,2 m mächtigen Mutterbodenhorizont lagern im Bereich der Schürfrube 1 bis rund 1 m unter Geländeoberkante bindige (schluffig-sandige) Deckschichten. In diesen wurden in ca. 0,7 m Tiefe einzelne Ziegelstückchen beobachtet. Diese wurden entweder bei der Sedimentation dieser jüngsten Horizonte eingeschwemmt oder es handelt sich hier um künstlich umgelagertes Bodensubstrat (anthropogene Auffüllung). Darunter folgt ein ca. 50 cm mächtiger Übergangsbereich aus schwach kiesigem Sand, welcher ab etwa 1,5 m unter GOK von sandigen Kiesen unterlagert wird.

In Schurf 2 wurde das sandige Kieslager bereits unmittelbar unter der Mutterbodenaufgabe angetroffen und bis zur Endteufe von 1,7 m nicht von schluffig-sandigen Zwischenlagen durchbrochen.

Im Bereich der Schürfrube 3 wurde das Gelände bis rund 0,6 m unter Flur mit schluffig-sandigem Boden künstlich aufgefüllt, was sich auch morphologisch durch eine rund 0,5 m hohe Geländeerhebung bemerkbar macht. Unter der bindigen Auffüllung folgt hier schwach schluffiger Sand, welcher ab ca. 1 m unter GOK von sandigen Kiesen unterlagert wurde.

In den sandigen Kiesen wurden teilweise Steinanteile von ca. 5 – 10 Vol.-% beobachtet, welche aber ebenso wie die in den aufgeschlossenen Horizonten nur vereinzelt vorkommenden Blöcke im bodenmechanischen Sinne von untergeordneter Bedeutung sind.

4.3. HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE IM BAUGEBIET

In den Probelöchern wurde am 13.12.1999 (mittlerer Wasserstand, MW) ein zusammenhängender Grundwasserspiegel aufgeschlossen. Dieser befand sich zum Untersuchungszeitpunkt in den Schürfen 2 + 3 auf einer Höhe von ca. 206,75 m NN und nahm um rund 20 cm auf 206,55 m NN bei Schurf 1 ab. Die Grundwasserfließrichtung

weist demnach vermutlich nach Nordwesten, das hydraulische Gefälle wird auf etwa $i = 0,002$ geschätzt.

In den Schürfen 2 + 3 wurden auf einer einheitlichen Höhe von 207,45 m NN Wassermarken beobachtet. Der Schwankungsbereich des Grundwassers wird daher auf rund 1,5 m angesetzt, d. h. von ca. 206,0 m NN (Niedrigwasser, NW) bis rund 207,5 m NN (Hochwasser, HW). Bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen (HW10) können Wasserstände auftreten, die noch einige wenige Dezimeter über dem HW Stand von 207,5 m NN liegen.

Der Durchlässigkeitsbeiwert des Kieslagers kann in seinem oberen Teil mit etwa $k_f = 3,5 \times 10^{-4}$ m/s (vgl. Kap. 4.5) angegeben werden. In Abhängigkeit der Kornverteilung sowie der Lagerungsdichte, können in den hier anstehenden Schwarzwaldkiesen horizontweise und räumlich begrenzt, auch höhere bzw. geringere Permeabilitäten ausgebildet sein.

4.4 BODENZUSAMMENSETZUNG UND PERMEABILITÄT

Auf Grundlage der Feldaufschlüsse konnten insgesamt fünf in ihrer Zusammensetzung und Permeabilität voneinander abweichende Bodenhorizonte unterschieden werden. Die im folgenden angeführten Angaben zur Durchlässigkeit beruhen auf den regionalen Erfahrungen der Gutachter sowie dem Ergebnis des durchgeführten Versickerungsversuchs.

4.4.1 Mutterboden

Zusammensetzung:	Schluff, stark sandig, durchwurzelt, teils humos, schwach erdfeucht bis stark erdfeucht
Farbe:	dunkelbraun
Vorkommen:	im gesamten Untersuchungsgebiet ausgebildet
Mächtigkeit:	im Mittel etwa 0,2 m
Permeabilität:	eher begrenzt, geschätzt $10^{-6/-7}$ m/s
Konsistenz:	weich
Klassifizierung nach DIN 18300:	Klasse 1
nach DIN 18196:	OH
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerklasten nicht geeignet. Es reagiert äußerst empfindlich auf dynamische Belastung, es ist teilweise verrottungsfähig, leicht zusammendrückbar sowie stark frostempfindlich (F 3).

4.4.2 Auffüllung

Zusammensetzung:	Schluff, stark sandig
Farbe:	rotbraun, dunkelbraun
Vorkommen:	umgelagerter, bindiger Boden im östlichen Randbereich des Untersuchungsgebiets (z.B. Schurf 3)
Mächtigkeit:	im Mittel ca. 0,5 m
Permeabilität:	gering, $k_f = 10^{-6/-7}$ m/s
Konsistenz:	weich bis steif
Klassifizierung nach DIN 18300:	Klasse 4
nach DIN 18196:	[UL]

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich nicht geeignet. Es reagiert äußerst empfindlich auf dynamische Belastungen, es ist stark wasser- und frostempfindlich (F 3) sowie leicht zusammendrückbar.

4.4.3 bindige Deckschichten

Zusammensetzung: Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis Sand, stark schluffig
Farbe: rotbraun, graubraun
Vorkommen: als jüngste Deckschicht lokal ausgebildet (z.B. Schurf 1), nicht im gesamten Untersuchungsgebiet
Mächtigkeit: bis maximal ca. 0,8 m
Permeabilität: uneinheitlich, insgesamt jedoch eher gering, $k_f = 10^{-6/-7}$ m/s
Konsistenz: steif, lokal auch weich
Klassifizierung nach DIN 18300: Klasse 4
nach DIN 18196: UL, SÜ

Bodenmechanische Kennwerte: (geschätzt)

Raumgewicht	$\gamma = 20,0 - 21,0$ kN/m ³
unter Auftrieb	$\gamma' = 10,0 - 11,0$ kN/m ³
Kohäsion	$c' = 0,0 - 5,0$ kN/m ²
Reibungswinkel	$\varphi' = 27,5 - 30,0^\circ$
Steifeziffer	$E_s = 5,0 - 15,0$ MN/m ²

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten nur sehr bedingt geeignet. Es reagiert teilweise sehr empfindlich auf dynamische Belastungen, es ist stark wasser- und frostempfindlich (F 3) sowie z.T. leicht zusammendrückbar. Aufgrund der geringen Permeabilitäten ist es zur Versickerung von Niederschlagswässern nicht geeignet.

4.4.4 überwiegend sandige Übergangsschichten

Zusammensetzung: Sand, teilweise schwach schluffig, teilweise schwach kiesig
Farbe: rötlich braun, rötlich grau
Vorkommen: in Teilbereichen des Untersuchungsgebietes als Übergangszone zum Kieslager (z.B. Schurf 1, 3)
Mächtigkeit: ca. 0,5 m
Permeabilität: $k_f =$ etwa 10^{-4} bis 10^{-5} m/s
Lagerungsdichte: überwiegend locker
Klassifizierung nach DIN 18300: Klasse 4
nach DIN 18196: SW, SU

Bodenmechanische Kennwerte: (geschätzt)

Raumgewicht	$\gamma = 18,0 - 19,0$ kN/m ³
unter Auftrieb	$\gamma' = 10,0 - 11,0$ kN/m ³
Kohäsion	$c' = 0,0$ kN/m ²

Reibungswinkel	$\varphi' = 30,0 - 32,5^\circ$
Steifeziffer	$E_s = 30 - 40 \text{ MN/m}^2$

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich geeignet. Im Vergleich zu den sandigen Kiesen des Oberen Kieslagers ist es allerdings merklich setzungsfähiger. Aufgrund der recht guten Durchlässigkeiten ist es grundsätzlich für eine Versickerung von Tagwässern geeignet.

4.4.5 sandige Kiese, Kinzigsschotter

Zusammensetzung:	Kies, sandig bis stark sandig, schwach steinig, teilweise stark steinig, blockig
Farbe:	rötlichbraun
Vorkommen:	im gesamten Untersuchungsgebiet
Mächtigkeit:	ca. 6 - 7 m
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht
Permeabilität:	zwischen 10^{-3} m/s und 10^{-4} m/s im Versickerungsversuch: $3,47 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
Klassifizierung nach DIN 18300:	Klasse 5
nach DIN 18196:	GW

Bodenmechanische Kennwerte: (geschätzt)	Raumgewicht	$\gamma = 18,0 - 19,0 \text{ kN/m}^3$
	unter Auftrieb	$\gamma' = 10,0 - 11,0 \text{ kN/m}^3$
	Kohäsion	$c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$
	Reibungswinkel	$\varphi' = 35,0 - 37,5^\circ$
	Steifeziffer	$E_s = 60 - 80 \text{ MN/m}^2$

Geotechnische Beurteilung: Das kantengerundete Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich gut geeignet. Es ist relativ hoch belastungsfähig und gleichzeitig aufgrund einer überwiegenden Korn-zu-Korn-Abstützung nur begrenzt zusammendrückbar. Aufgrund der hohen Permeabilitäten ist es zur Versickerung von Niederschlagswasser grundsätzlich gut geeignet.

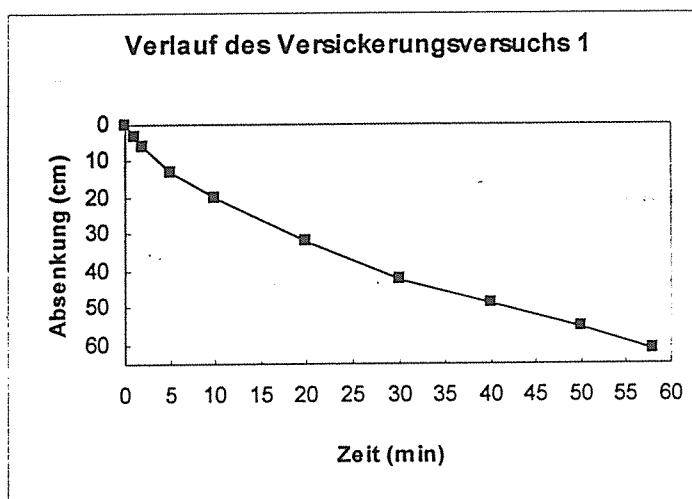
4.5 ERGEBNISSE DES VERSICKERUNGSVERSUCHS

Zur Bestimmung der für die Versickerung von Niederschlagswässern relevanten Wasserdurchlässigkeiten (Durchlässigkeitsbeiwert = k_f -Wert) des vorwiegend betroffenen Lockergesteins (sandige Kiese der Kinzigsschotter) wurde im geplanten Neubaugebiet am 13.12.1999 ein Versickerungsversuch gefahren.

Für den in-situ-Versuch wurde mit einem Bagger ein Probeloch ausgehoben und anschließend mit Wasser befüllt. Nach erfolgter Wassersättigung wurde der Versickerungsversuch mit fallendem Wasserspiegel gefahren. Ein Auswertungsprotokoll mit den zugrunde gelegten Berechnungsansätzen ist als Anlage 5 beigefügt.

Die Versickerungsgrube wurde in unmittelbarer Nachbarschaft zur Schürfgrube 3 bis auf eine Tiefe von 1,1 m ausgehoben. Die schluffige Auffüllung und schwach schluffiger Sand reichten bis ca. 1,0 m unter GOK (vgl. Schurf 3 in Anlage 4.3 und Fotodokumentation in Anlage 4.4). Darunter folgten sandige Kiese. Der Flurabstand des Grundwassers im Ansatzpunkt betrug am 13.12.1999 etwa 2,0 m u.GOK, die ungesättigte Zone unter der Grubensohle demnach etwa 0,9 m. Die Schürfgrube wurde mit 0,65 m Wassersäule befüllt und anschließend das Absinken des Wasserspiegels beobachtet. Dabei konnte die folgende Versickerung gemessen werden:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0
1	3
2	6
5	13
10	20
20	32
30	42
40	49
50	55
58	61



Nach dem Berechnungsansatz in Anlage 5 ergibt sich für das Kieslager in der ungesättigten Zone im Bereich des gefahrenen Versickerungsversuchs ein rechnerischer k_{fu} -Wert von $1,74 \times 10^{-4}$ m/s. Im Hinblick auf eine Anlagenbemessung nach ATV A 138 kann aus dem k_{fu} -Wert der k_f -Wert wie folgt abgeschätzt werden:

$$k_f\text{-Wert} \approx 2 \times k_{fu}\text{-Wert}$$

Mit dieser Formel wird berücksichtigt, dass im ungesättigten Bereich Luft im Korngerüst eingeschlossen ist, welche den Durchflussquerschnitt verengt, so dass Luftporen zu einer Verringerung des k_f -Wertes führen. Für die Anlagenbemessung nach ATV A 138 kann im untersuchten Bereich daher ein k_f -Wert von $3,47 \times 10^{-4}$ m/s zugrundegelegt werden.

4.6 ERDBEBENGEFÄHRDUNG

Das Planungsgelände liegt nach der "Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg" in der seismischen Zone 0, d.h. in einem nicht erdbebengefährdeten Landesteil.

5. VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

5.1 ALLGEMEINE VORAUSSETZUNGEN

Grundsätzliche Voraussetzungen für die Versickerung anfallender Tagwässer sind ein aufnahmefähiger, durchlässiger Untergrund und ein ausreichender Abstand vom GW-Spiegel (ungesättigte Zone) auch bei relativen Grundwasserhochständen.

Nach dem Arbeitsblatt ATV 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 zwischen 5×10^{-3} und 5×10^{-6} m/s liegen.

Von den im Baugebiet vorkommenden Lockergesteinen sind sowohl die **sandigen Kiese (Kinzigshotter, Kap. 4.4.5) als auch die Sande der Übergangszone** (Kap. 4.4.4) aufgrund ihrer Durchlässigkeiten **grundsätzlich für eine Versickerung von Tagwässern als gut geeignet einzustufen**. Die im Gebiet auflagernden Mutterbodenhorizonte (Kap. 4.4.1) sowie die bindigen Deckschichten (und die daraus bestehende Auffüllung, Kap. 4.4.2 + 4.4.3) sind dagegen aufgrund ihrer nur begrenzten Permeabilitäten als nicht oder als nur bedingt geeignet einzustufen.

Bei der Planung von Versickerungsanlagen ist besonders darauf zu achten, dass die zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige ungesättigte Zone weitgehend zu erhalten ist. Generell kommen für die gezielte Versickerung vier verschiedene Anlagearten in Frage. Diese sind in der Rangfolge entsprechend ihres Gefährdungspotentials für das Schutzgut Grundwasser aufgelistet:

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

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

Nach einem Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 16.01.1996 sind i.d.R. die **Flächen- und Muldenversickerung** anzuwenden, da sie sicherstellen, dass das Niederschlagswasser in der obersten belebten Bodenschicht gefiltert wird und dass die Versickerung von schädlichen Stoffen erkennbar ist. Die Versickerung von nicht schädlich belastetem Niederschlagswasser **über die belebte Bodenzone** ist in Baden-Württemberg gewünscht und erlaubnisfrei. Die Anlage punkt- oder linienförmiger Versickerungsanlagen (Sickerschächte, Rohr-/Rigolenversickerungen) ist dagegen wegen des Einschneidens in schützende Deckschichten und dem dadurch verminderten Schutz des Grundwassers meldepflichtig und wird nur nach genauer Prüfung der örtlichen Rahmenbedingungen in Ausnahmefällen zugelassen.

Im folgenden werden die technischen Grundlagen der möglichen Versickerungsanlagen erläutert sowie bauliche und betriebliche Hinweise gegeben.

5.2 FLÄCHENVERSICKERUNG

Bei der Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser ohne wesentlichen Auf-

stau direkt durch eine durchlässig befestigte Fläche (z. B. Splitt/Kies oder durchlässige Pflasterungen) versickert. Da kein wesentlicher Aufstau bzw. keine wesentlichen Speicherungen möglich sind, muss der Untergrund entsprechend hohe Versickerungsleistungen aufweisen.

Im vorliegenden Fall ist eine Flächenversickerung entsprechend nachstehender Schemaskizze zumindest in den Bereichen, in denen die sandigen Kiese (Kinzigtschotter, Kap. 4.4.5) oder auch die Sande der Übergangszone (Kap. 4.4.4) unmittelbar unter der Mutterbodenaufgabe vorkommen aufgrund deren Durchlässigkeiten gut geeignet.

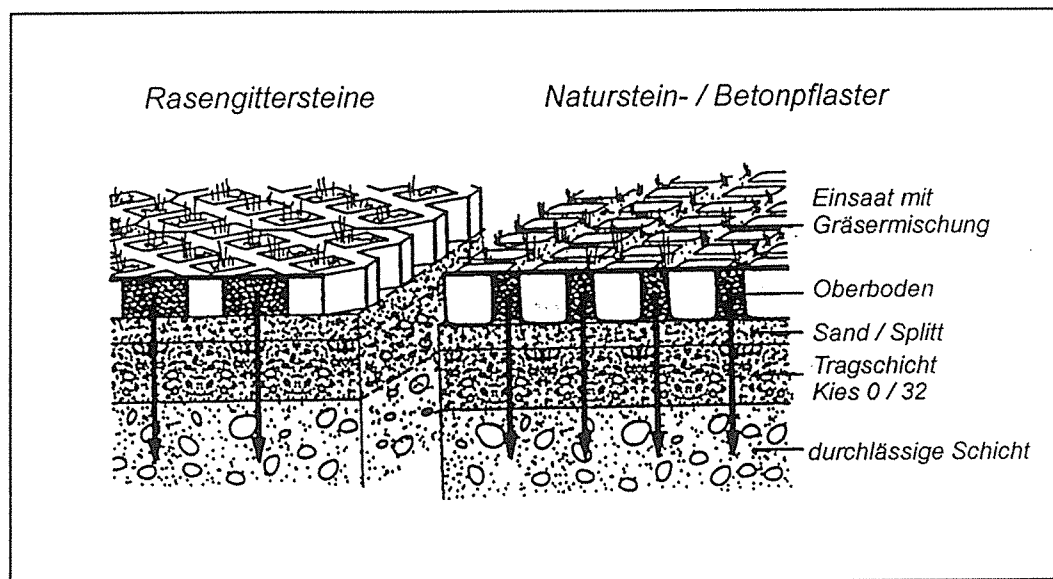


Bild 1: Schema der Flächenversickerung (aus: Schriftenreihe des BDG, Heft 15)

Die Flächenversickerung eignet sich besonders bei Hofflächen, Rettungszufahrten oder Parkwegen. Arbeitsintensive Wartungsarbeiten sind nicht erforderlich.

Die mittlere Durchlässigkeit der Oberfläche sollte einem k_f -Wert von mindestens 2×10^{-5} m/s entsprechen. Bei Pflasterungen mit Betongittersteinen, deren durchbrochener Anteil i.d.R. 30 - 40 % der Fläche ausmacht, sollte das Füllmaterial daher eine Durchlässigkeit von mindestens 6×10^{-5} m/s besitzen, um die angestrebte Permeabilität zu erreichen.

5.3 MULDENVERSICKERUNG

Die Muldenversickerung ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der durch die weitere Profilierung des Geländes eine zeitweise Speicherung möglich ist. Folglich kann die Versickerungsrate geringer sein, als der Niederschlagszufluss. Versickerungsmulden sollten allerdings so bemessen werden, dass sie nur kurzfristig unter Einstau stehen, da sonst zwangsläufig eine allmähliche Verschlickung (Kollmatierung) und damit verbunden eine deutliche Reduzierung der oberflächennahen Durchlässigkeit eintritt.

Auch die Muldenversickerung kann kostengünstig errichtet werden und bedarf keiner aufwendigen Wartung oder Reinigung. Ein Vorteil ist die hohe Filterwirkung der belebten Bodenzone, nachteilig ist der relativ große Platzbedarf. Die Muldenversi-

ckerung kommt daher bei Grundstücken mit entsprechend großen Grünflächen in Betracht.

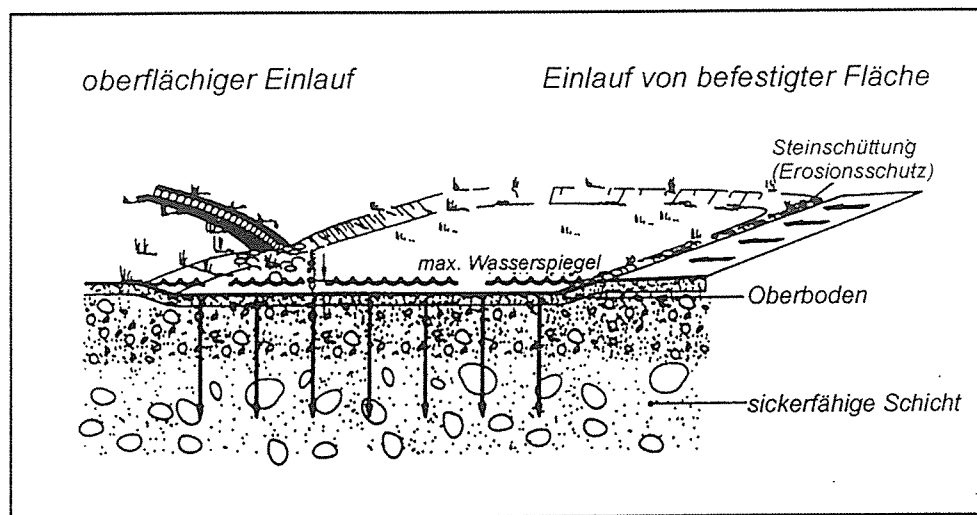


Bild 2: Schema der Muldenversickerung (aus: Schriftenreihe des BDG, Heft 15)

Um eine gleichmäßige Verteilung des Wassers zu erreichen, müssen Sohllinien und -flächen möglichst horizontal ausgebildet und unterhalten werden. Große oder lange Mulden sind insbesondere bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu gliedern. Beschickungen der Mulden über Rohrleitungen erfordern besondere Maßnahmen zur Verteilung der Sicker Mengen und zur Vermeidung von Ablagerungen im Rohrmündungsbereich (Schlammfänge).

Im vorliegenden Fall können Versickerungsmulden grundsätzlich angelegt werden. Die Muldensohlen sollten dabei ausgehend von einer aktuellen, mittleren Geländehöhe von rund 208,3 m NN **maximal** etwa 0,8 m unter aktueller GOK (207,5 m NN) einbinden, um den maximal zu erwartenden Hochwasserständen Rechnung zu tragen. Nach Aushub der Mulden sind diese mit einer etwa 30 cm mächtigen Sandschicht mit ca. 10 % Humusanteilen zu übergründen und mit Rasen einzusäen, damit sich die zur Filterung des Niederschlagswassers erforderliche 'belebte Bodenschicht' ausbilden kann.

In weiten Teilen des Gebietes, vgl. Geländeschnitt in Anlage 3, kann nach jetzigem Kenntnisstand bereits ab einer Geländehöhe von rund 208,0 m NN ein hydraulischer Anschluss an die als durchlässig eingestufteten Lockergesteine geschaffen werden, so dass hier Versickerungsmulden realisiert werden könnten, deren Sohlen auch bei sehr außergewöhnlichen Hochwasserereignissen (HW10) noch über den dann zu erwartenden Wasserständen lägen.

Generell ist vor einer Inbetriebnahme von Versickerungseinrichtungen sicherzustellen, dass schädlich verunreinigtes Oberflächenwasser insbesondere durch Fehlschlüsse nicht in die Anlagen gelangen kann.

Versickerungsanlagen sollten vom Betreiber regelmäßig kontrolliert und größere Stoffanreicherungen wie z.B. anfallendes Herbstlaub entfernt werden. Bei Versickerungsmulden ist zur Verminderung der Selbstverdichtung die Instandhaltung der

Pflanzendecke notwendig, einer allmählichen Verdichtung kann durch Auflockerungsarbeiten entgegengewirkt werden.

Beim Eintritt von Schadensfällen (z.B. Ölunfall) im Einzugsgebiet von Sickeranlagen ist die zuständige Wasserbehörde unverzüglich einzuschalten.

5.4 PUNKT- UND LINIENFÖRMIGE VERSICKERUNGSANLAGEN

Punkt- und linienförmige Versickerungsanlagen sind in Baden-Württemberg grundsätzlich erlaubnispflichtig.

Bei der **Rigolen- und Rohrversickerung** wird das Niederschlagswasser oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Kiesrigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang (Drainagerohr) geleitet, dort zwischengespeichert und entsprechend der Versickerungsfähigkeit verzögert in den Untergrund abgegeben. Der **Abstand zwischen Grabensohle und höchstem natürlichen Grundwasserstand soll dabei 1 m nicht unterschreiten**. Im vorliegenden Fall kann diese Förderung **nicht** erfüllt werden; der natürliche, jährlich wiederkehrende Grundwasserhochstand liegt mit 207,5 m NN lediglich um 0,8 – 1,0 m unter aktueller GOK.

Bei der **Schachversickerung** wird das Niederschlagswasser in einem an der Sohle offenen und gegebenenfalls perforierten Schacht eingeleitet. Eine Zwischenspeicherung im Schacht und damit verzögerte Abgabe in den Untergrund ist gegeben. Der **Abstand zwischen der Schachtsohle und dem höchstem natürlichen Grundwasserstand soll dabei 1,5 m nicht unterschreiten**. Aufgrund der zu erwartenden Grundwasserhochstände ist diese Variante im Plangebiet ebenfalls nicht realisierbar.

6. BAU VON VERKEHRSWEGEN

6.1 VERTEILUNG DES TRAGFÄHIGEN UNTERGRUNDS IM PLANUNGSGEBIET

Beim Aushub der drei Probelöcher wurden in zwei der drei Aufschlüsse (S 2, S 3) bereits ab ca. 208,15 m NN tragfähige Horizonte (Kinzigsschotter oder Sande der Übergangszone) aufgeschlossen. Lediglich im Umfeld von Schurf 1 stehen rollige Lockergesteine erst ab ca. 207,2 m NN an, d.h. der obere Meter setzt sich hier aus (stark) bindigen Schluffen und Sanden von überwiegend steifer Konsistenz zusammen, welche in ihrem obersten Teil möglicherweise umgelagert, d.h. künstlich aufgefüllt sind.

6.2 GRUNDSÄTZLICHE EMPFEHLUNGEN ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Wie in Kapitel 6.1 erläutert, ist davon auszugehen, dass **vermutlich in weiten Teilen des Gebietes das Erdplanum im Bereich der Zuwegungen als ausreichend tragfähig (Kiese und Sande) einzustufen ist**, so dass hier keine begleitenden Maßnahmen zu dessen Stabilisierung erforderlich werden.

In den Bereichen, in denen im herzustellenden **Planum bindige Deckschichten oder Auffüllung** anstehen, können stabilisierende Maßnahmen notwendig werden. Bindige Bodenhorizonte sind grundsätzlich stark wasser- und frostempfindlich und reagieren äußerst sensibel auf dynamische Belastungen vor allem in Kombination mit Feuchtigkeit (z.B. Niederschläge). Ein Befahren des ungeschützten Erdplanums führt

hier zwangsweise zu einer raschen partiellen Auflockerung und sollte daher gegebenenfalls auf das bautechnisch notwendige Mindestmaß beschränkt werden. Grundsätzlich sollte dem Einsatz von Kettenfahrzeugen gegenüber gummibereiften Baufahrzeugen der Vorzug gegeben werden.

In Bereichen mit nur lokal ausgebildeten bindigen Horizonten weicher Konsistenz im Planum wird empfohlen durch lokalen Bodenaustausch im Bereich der betroffenen Lastabtragsflächen vergleichbare Lastabtragsbedingungen zu schaffen um merkliche Setzungsdifferenzen zu vermeiden.

Bei einer flächigen Verbreitung kann eine Verbesserung der Tragfähigkeit des Untergrunds durch den Einbau eines Kiespolsters erforderlich werden. Hierbei wird empfohlen vor dem Aufbringen der Tragschicht auf dem vorbereiteten, bindigen Erdplanum ein Geotextil $\geq 200 \text{ g/m}^2$ auszulegen. Bei der anschließenden Konditionierung des rolligen Schüttmaterials ist weiterhin unbedingt darauf zu achten, dass die eingesetzte dynamische Verdichtungsenergie so bemessen wird, dass ihre Einwirkungstiefe auf die Unterkante des Kiespolsters +5 cm beschränkt bleibt.

7. HINWEISE ZUR HERSTELLUNG VON BAUGRUBEN UND LEITUNGSGRÄBEN

Bei der Durchführung entsprechender Baumaßnahmen sollten die folgenden Vorschriften Beachtung finden:

- DIN 4124 Baugruben und Gräben
- DIN 18303 Verbauarbeiten
- Unfallverhütungsvorschriften "Erd- und Felsbau" (USB 38 a)
- Leitungsraben- und Leitungsbauarbeiten (USB 49)
- ZTVE-StB 94, Kapitel 8.

Nichtverbaute Leitungsraben dürfen bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. Ab einer Tiefe von 1,25 m müssen sie geböschet oder abgestützt werden. Gemäß DIN 4124 Absatz 4.2.2 dürfen ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei nichtbindigen (rolligen) oder weichen, bindigen Böden Böschungswinkel von 45° bzw. bei steifen bis halbfesten, bindigen Böden von 60° nicht überschritten werden.

Grundsätzlich sind bei lotrecht ausgebildeten Böschungen allerdings auch bereits bei geringeren Sohl-tiefen als 1,25 m räumlich begrenzte Nachbrüche nicht völlig auszuschließen. Dies gilt insbesondere nach ergiebigen Niederschlägen mit starker Durchfeuchtung des Oberbodens sowie bei Verkehrslasten im unmittelbaren Bereich des Böschungskopfs z.B. durch die Zwischenlagerung von Aushubmaterial oder durch Baufahrzeuge. Generell sollte bei Baugruben der Gefahr lokaler Nachbrüche auch bei unbelastetem Böschungskopf durch eine großzügige Bemessung der Arbeitsräume Rechnung getragen werden.

An den Rändern von Baugruben oder Gräben, die betreten werden müssen sind generell mindestens 0,6 m breite, waagrechte Schutzstreifen anzuordnen und von Aushubmaterial und anderen Lasten freizuhalten.

8. WIEDERVERWENDBARKEIT DES AUSHUBMATERIALS

Die obersten 20 cm der anstehenden Lockergesteine bestehen aus Mutterboden. Dieser, sowie die aufgefüllten und natürlichen bindigen Horizonte (Kap. 4.4.2, 4.4.3) sind grundsätzlich für einen konditionierten Wiedereinbau im Bereich von Verkehrsstraßen oder Leitungsgräben nicht bzw. nur sehr bedingt geeignet. Der bei den Erdarbeiten anfallende bindige Bodenaushub ist mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand nur für untergeordnete Schüttungen im Rahmen einer Geländemodulation oder der Errichtung von Lärmschutzwällen geeignet.

Die sandigen Kiese der Kinzigsschotter sowie die Sande der Übergangszone (Kap. 4.4.4, 4.4.5) sind unter Berücksichtigung ihrer bodenspezifischen Eigenschaften grundsätzlich für einen konditionierten Wiedereinbau sowie für Schüttungen im Bereich von Verkehrswegen geeignet.

9. ALLGEMEINE GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN

Die im Plangebiet weit verbreiteten sandigen Kinzigsschotter (und Sande der Übergangszone) können als gut tragfähig eingestuft werden. Dagegen müssen die in Teilbereichen an der Oberfläche anstehenden bindigen Deckschichten sowie die künstliche Auffüllung als für Gründungszwecke nur bedingt bzw. nicht geeignet klassifiziert werden.

Für einen schadensfreien Abtrag von Bauwerkslasten ist daher darauf zu achten, dass geplante Lastabtragsflächen **einheitlich** in den als gut tragfähig eingestuften Horizonten liegen. Sofern Lastabtragsflächen geplanter Bauwerke bereichsweise im Wirkungsbereich bindiger Deckschichten oder gar künstlicher Auffüllung liegen, sind schädliche Setzungsdifferenzen nicht auszuschließen. In diesen Fällen wird ein bereichsweiser Bodenersatz durch reibungsbegabtes Material oder alternativ eine Vertiefung des Gründungsniveaus zum einheitlichen Lastabtrag auf den gut tragfähigen Kinzigsschottern empfohlen.

In den Untergrund einbindende Bauwerke (z.B. Unterkellerungen) sollten aufgrund zu erwartender Grundwasserhochstände (HW = 207,5 m NN, HW10 ~ 207,8 bis 208,0 m NN, vgl. Kapitel 4.3) ab einem Niveau von rund 207,5 m NN und darunter druckwasserfest ausgebildet werden.

10. ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN

Die Erkundung des Bodenaufbaus und der hydrogeologischen Verhältnisse des oberflächennahen Untergrunds im Planungsgebiet erfolgte über drei Baggerschürfe. Ergänzend wurde ein Versickerungsversuch gefahren. Zusammenfassend können die angetroffenen Rahmenbedingungen wie folgt beschrieben werden:

Der oberflächennahe Untergrund besteht lokal bis zu einer Tiefe von maximal 1,0 m unter aktueller GOK aus stark bindigen Schluffen und Sanden, welche teilweise künstlich aufgefüllt sind. Darunter folgen rollige Böden wie Sande und sandige Kiese. Vermutlich in weiten Teilen des Gebietes folgen die genannten sandig-kiesigen Lockergesteine bereits unmittelbar unter der Mutterbodenauflage.

HW) ausgegangen werden. Bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen (HW10) können Wasserstände auftreten, die noch einige wenige Dezimeter über dem HW Stand von 207,5 m NN liegen.

Die Versickerung von Niederschlagswasser ist im Plangebiet grundsätzlich möglich. Dabei kann aufgrund der vorgefundenen Rahmenbedingungen die Flächen- und/oder die Muldenversickerung in Betracht gezogen werden. Für die Anlagenbemessung nach ATV A 138 kann im untersuchten Bereich ein k -Wert von $3,47 \times 10^{-4}$ m/s zugrundegelegt werden.

Die Sande der Übergangszone sowie die sandigen Kiese des Oberen Kieslagers sind für den Abtrag von Bauwerkslasten generell gut geeignet. Dagegen sind die bindigen Deckschichten als nur bedingt tragfähig einzustufen. In diesem Zusammenhang ist auf eine einheitliche Gründung auf den als tragfähig eingestuftten Schichten zu achten. Für in den Untergrund einbindende Bauwerke wird ab einem Niveau von rund 207,5 m NN und darunter eine druckwasserfeste Ausbildung empfohlen.

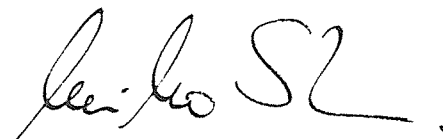
Beim Bau von Verkehrswegen können in den Bereichen, in denen im herzustellenden Planum bindige Deckschichten oder Auffüllung anstehen, stabilisierende Maßnahmen (z.B. bereichsweiser Bodenersatz) notwendig werden.

Der bei Erdarbeiten anfallende bindige Bodenaushub ist mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand nur für untergeordnete Schüttungen im Rahmen einer Geländemodulation oder der Errichtung von Lärmschutzwällen geeignet. Überwiegend kiesiges Baggergut ist grundsätzlich als gut verdichtungsfähig einzustufen und kann daher zum konditionierten Wiedereinbau eingesetzt werden.

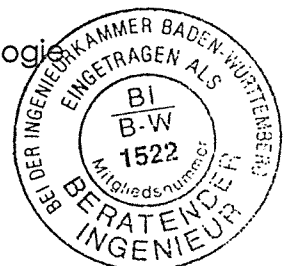
Die hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse beruhen auf den Ergebnissen der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten sowie den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen.

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

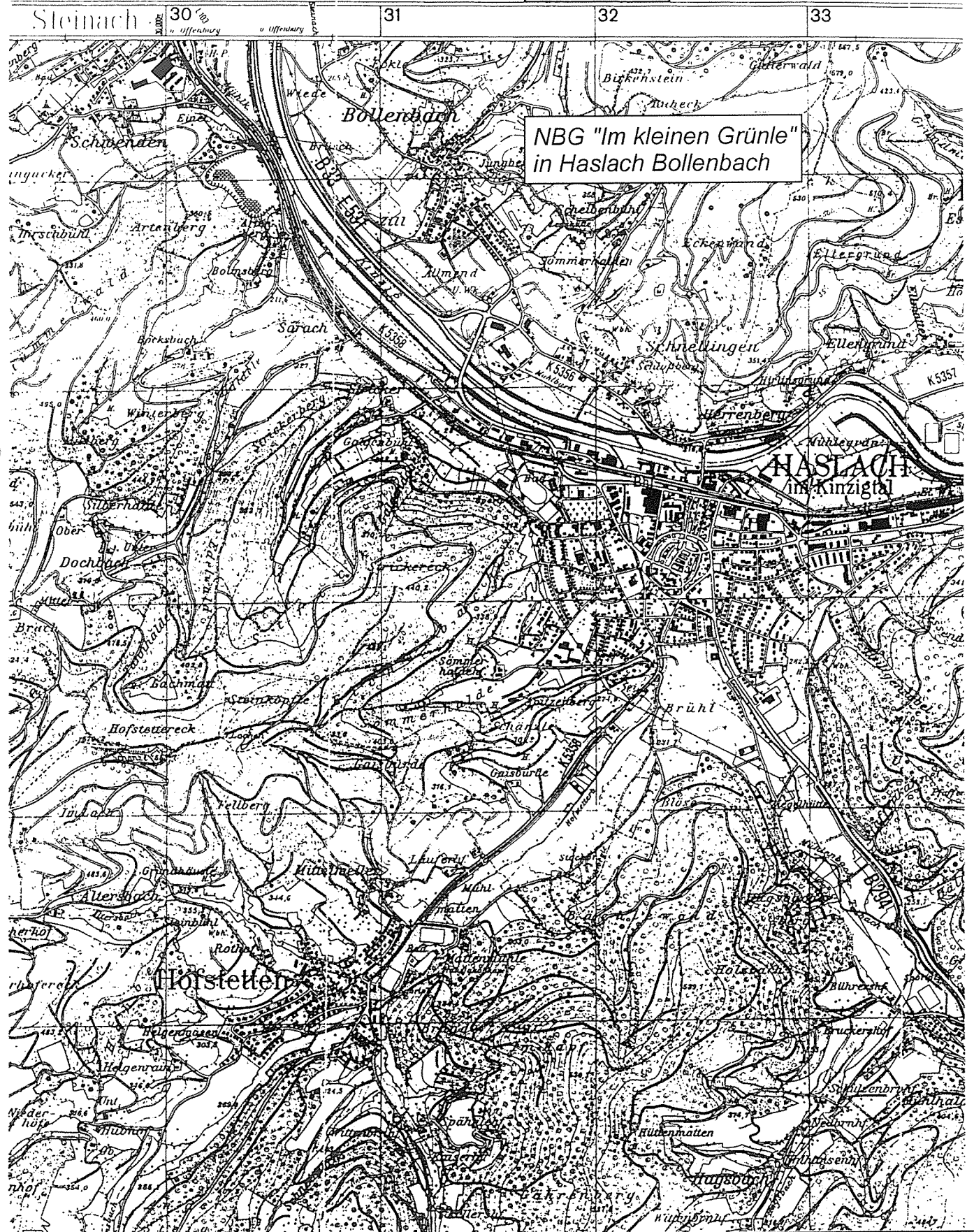
Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. Patrick Vetter
Dipl.-Geol. Heiko Seitz



Dipl.-Geol. Heiko Seitz
institut für angewandte geologie

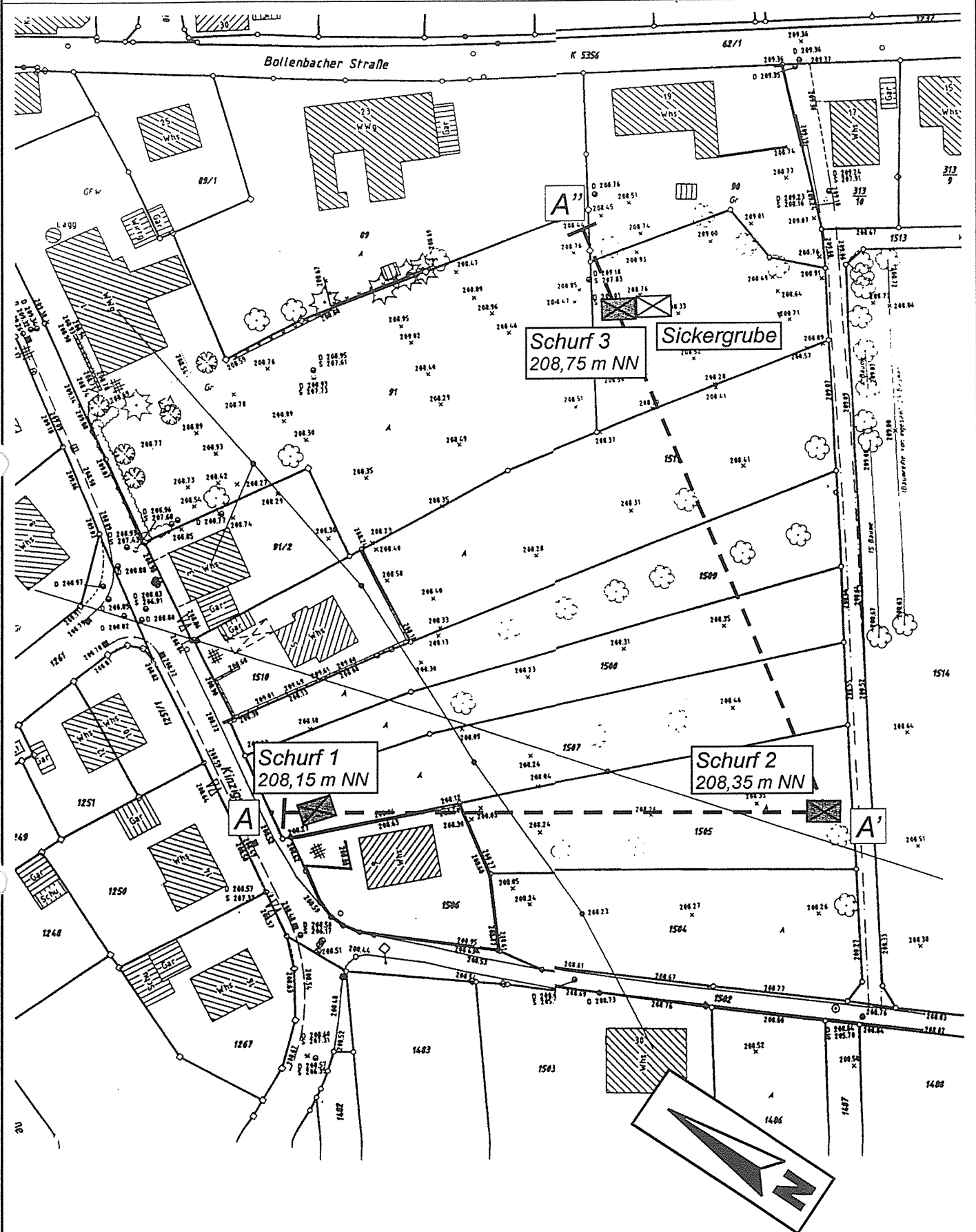


(7614 Zell am Harmersbach)



NBG "Im kleinen Grünle"
in Haslach Bollenbach

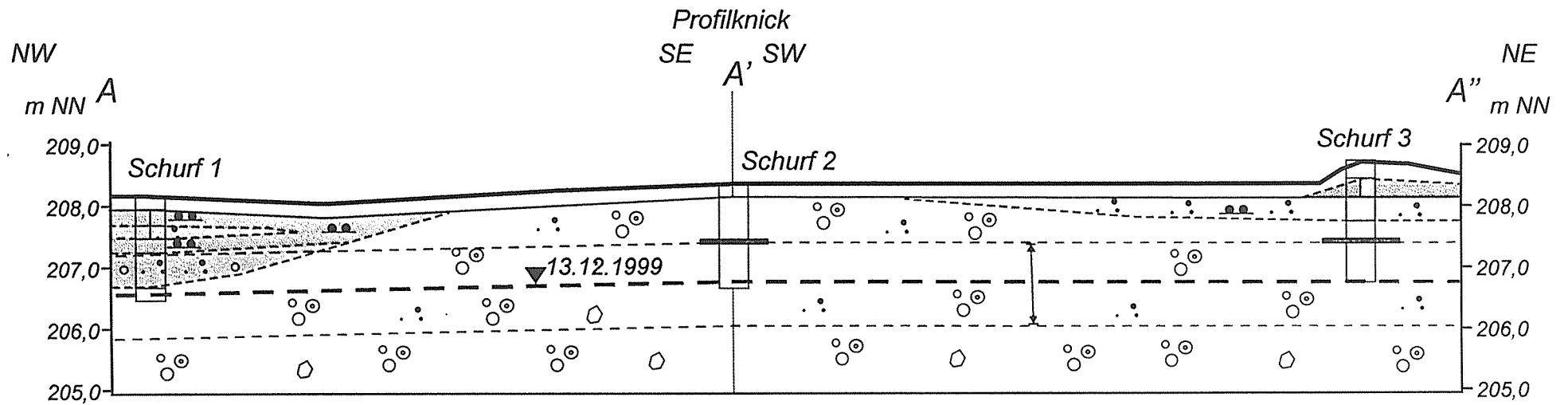
ifag: 9911509	gez.: Ve	Übersichtskarte
Datum: 22.12.99	gép.: <i>Se</i>	
Maßstab: 1 : 25000	Anlage: 1	



ifag: 9911509	gez.: Ve
Datum: 20.01.2000	gep.: <i>[Signature]</i>
Maßstab: 1 : 1000	Anlage: 2

Lageplan mit Untersuchungspunkten

Schematischer Geländeschnitt A - A' - A''



- | | | | |
|--|---|----------------------|--|
| | Mutterboden: U, \bar{s} , humos | OH | |
| | Auffüllung: U, \bar{s} | [UL] | |
| | bindige Deckschichten: U, t', s' bis S, \bar{u} | UL, $\bar{S}\bar{U}$ | |
| | sandige Übergangsschichten: S, u' und S, g' | SU, SW | |
| | Kinzigsschotter: G, \bar{s} , x' | GW | |
| | | | 13.12.1999 Grundwasserstand am 13.12.1999. |
| | | | beobachtete Wassermarken |
| | | | vermuteter Grundwasserschwankungsbereich |

ifag: 9911509	gez.: Ve	Schematischer Geländeschnitt A - A' - A''
Datum: 20.01.2000	gep.:	
Maßstab: 1 : 1000/100	Anlage: 3	
institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel 07852/5150		

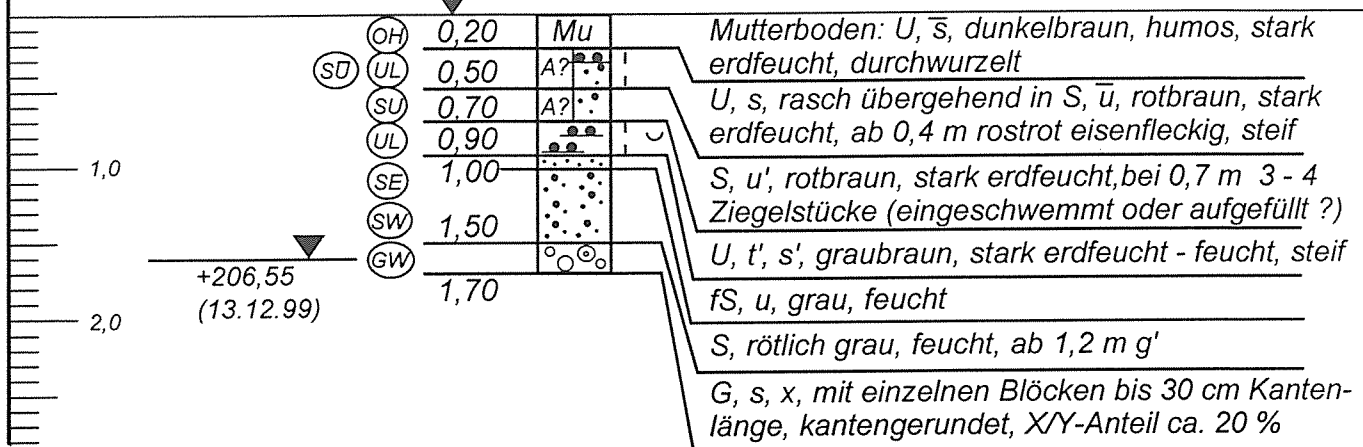
Tiefe [m]

Profil

geotechnische Beschreibung

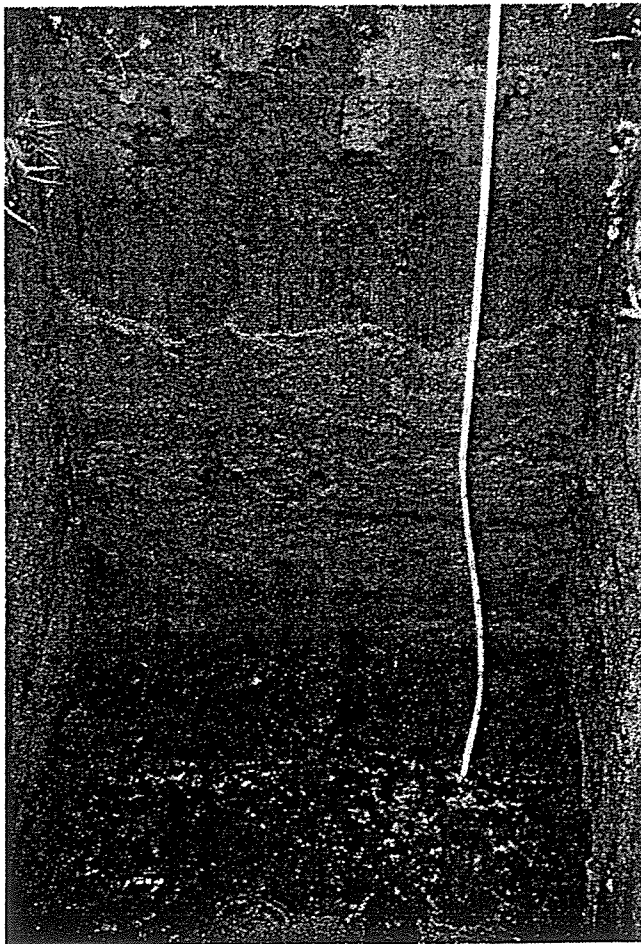
S 1

+208,15 m NN



Bemerkungen:

- Grundwasser bei 1,6 m unter GOK



Projekt: NBG "Im kleinen Grünle",
Haslach-Bollenbach
aufgenommen: Ve
ausgeführt am: 13.12.99

ifag: 9911509

gez.: Ve

Datum: 22.12.1999

geg.:

Maßstab: 1: 50

Anlage: 4.1

Beschreibung Schurf S 1

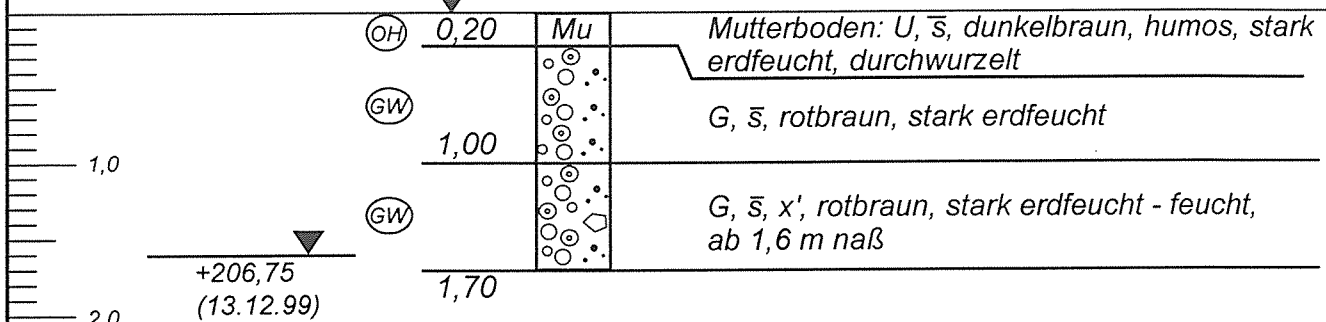
Tiefe [m]

Profil

geotechnische Beschreibung

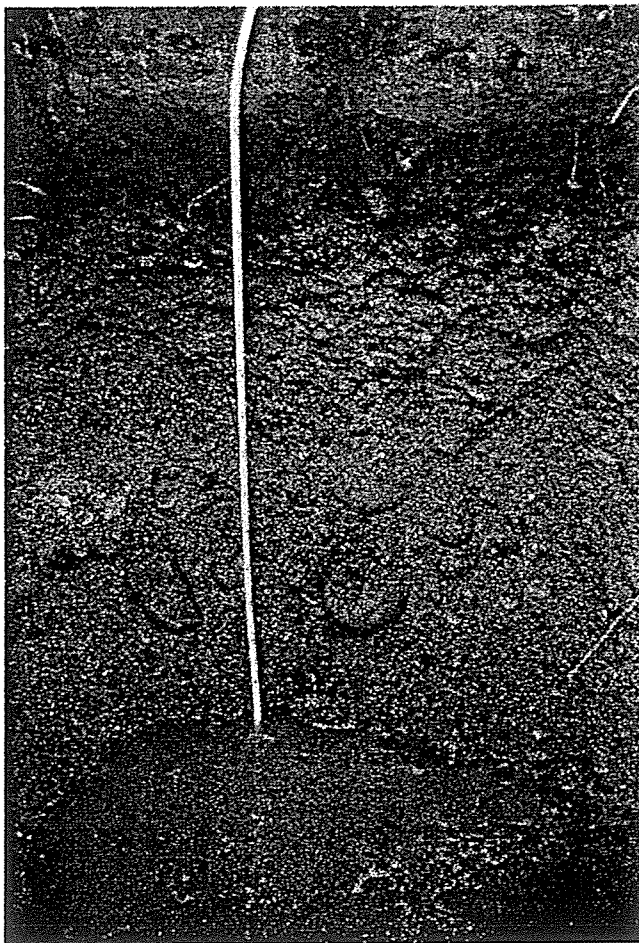
S 2

+208,35 m NN



Bemerkungen:

- Grundwasser bei 1,6 m unter GOK
- bei 0,9 m schwache Braunfärbung (Wassermarken) erkennbar (~+ 207,45 m NN)



Projekt: NBG "Im kleinen Grünle",
Haslach-Bollenbach
aufgenommen: Ve
ausgeführt am: 13.12.99

ifag: 9911509

gez.: Ve

Datum: 22.12.1999

gep.: *Ve*

Maßstab: 1: 50

Anlage: 4.2

Beschreibung Schurf S 2

institut für angewandte geologie

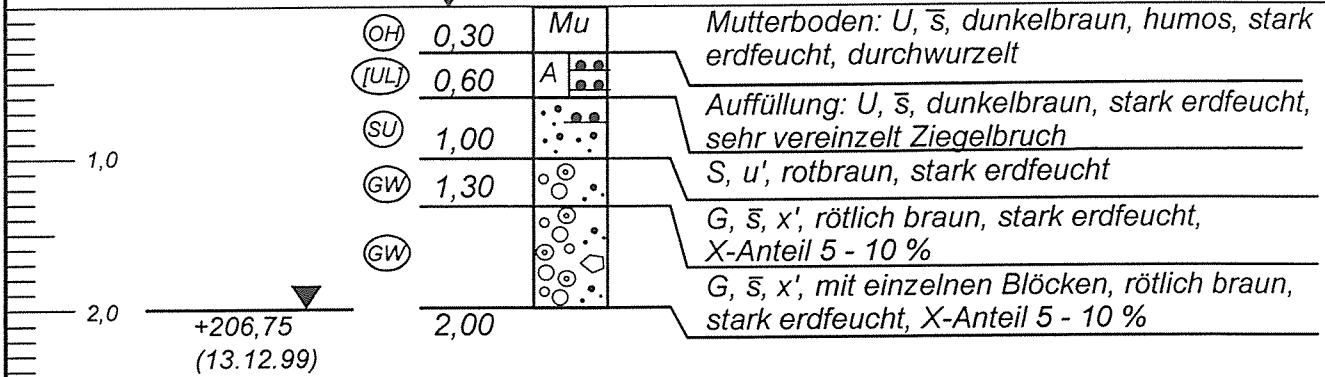
Tiefe [m]

Profil

geotechnische Beschreibung

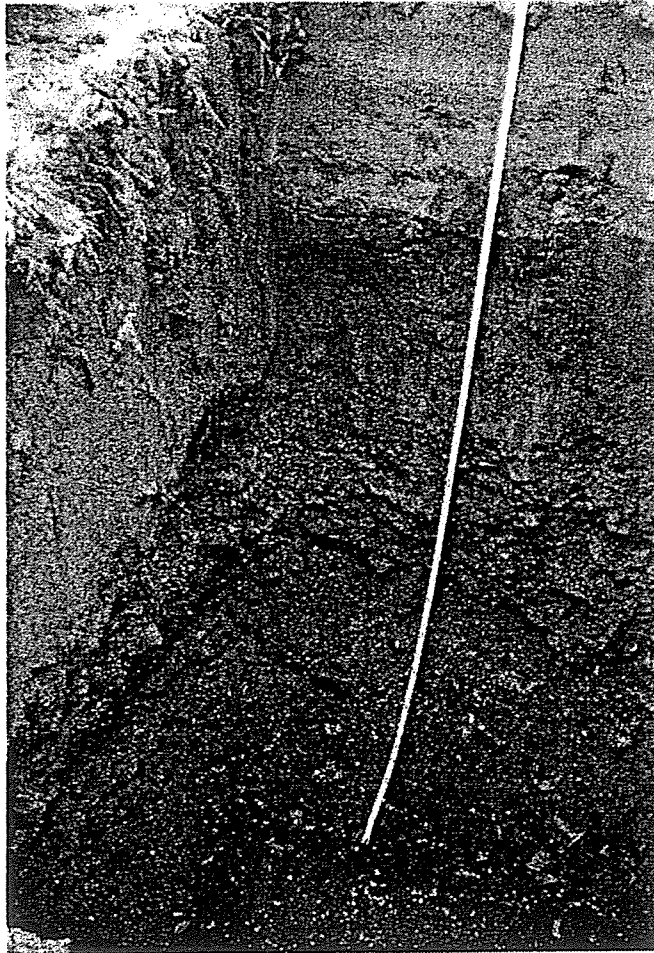
S 3

+208,75 m NN



Bemerkungen:

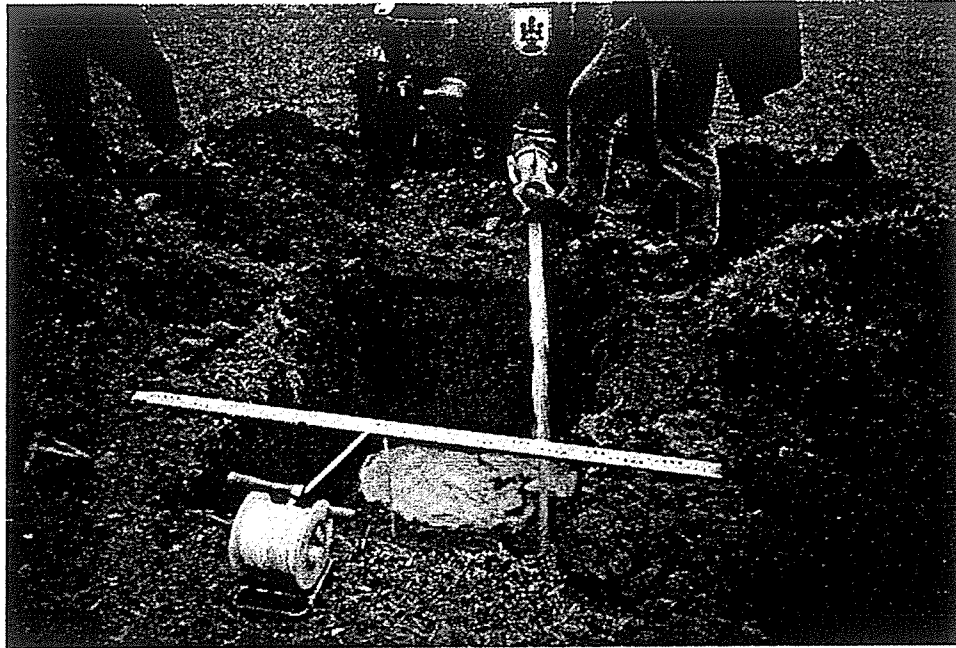
- Grundwasser bei 2,0 m unter GOK
- bei 1,3 m starke Braunfärbung (Wasserlinie) erkennbar (~+ 207,45 m NN)



Projekt: NBG "Im kleinen Grünle",
Haslach-Bollenbach
aufgenommen: Ve
ausgeführt am: 13.12.99

ifag: 9911509	gez.: Ve
Datum: 22.12.1999	gep.: <i>[Signature]</i>
Maßstab: 1: 50	Anlage: 4.3

Beschreibung Schurf S 3



ifag: 9911509

gez.: Ve

Datum: 01.03.2000

gep.: *Ju*

Maßstab:

Anlage: 4.4

Fotodokumentation Versickerungsversuch