KÜHN Geoconsulting GmbH® • Auf der Kaiserfuhr 39 • 53127 Bonn

Stadt Hennef
Amt für Stadtplanung und -entwicklung
Herr Norbert Schüßler
Frankfurter Straße 97

53773 Hennef

Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (02 28) 9 89 72-0
Fax: (02 28) 9 89 72-11
info@geoconsulting.de
www.geoconsulting.de

Ø PD
CHF

vorab per E-Mail: .schuessler@hennef.de

Ihre Nachricht	Ihr Zeichen	Unser Zeichen	Datum
	Hr. Schüßler	2110648BG_S01 JK	03.08.2012

Änderung des Bebauungsplanes Nr. 01.40 Hossenberg
Hydrogeologisches Gutachten zur Versickerung von Regenwasser

1 Auftrag

Die Stadt Hennef erteilte am 08.02.2012 dem Ingenieurbüro Kühn Geoconsulting GmbH den Auftrag, Geländeuntersuchungen durchzuführen und ein hydrogeologisches Gutachten zur Versickerung von Niederschlagswasser im Rahmen des Änderungsverfahren für den Bebauungsplan Nr. 01.40 Hossenberg anzufertigen.

Zur Baugrundbewertung des Planbereichs wurde vom IB Kühn Geoconsulting GmbH eine separate Stellungnahme angefertigt, auf die an dieser Stelle verwiesen wird.

2 Unterlagen

Zur Durchführung standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

[U 1] C.M.F. + Partner GmbH: Lageplan und Geländeschnitt B-B vom 01.06.2012 im M. 1:1.000 (erhalten von der Stadt Hennef am 05.07.2012)

[U 2] Büro Batke: Zusammenfassende Darstellung der Baugrundverhältnisse des B-Plangebiets Hossenberg vom 07.06.1999

[U 3] Ing.-Büro Kühn Geoconsulting GmbH: Baugrundgutachten zum Neubau des Logistikzentrums der Fa. Neugart KG vom 16.10.2002

[U 4] Ing.-Büro Kühn Geoconsulting GmbH: Bericht zur gutachterlichen Begleitung des Verfahrens (Teil Baugrund) vom 30.07.2012

Alle Untersuchungsergebnisse sind in den folgenden Anlagen dargestellt:

Anlage 1 Lageplan

Anlage 2 Bohrprofile

Es wurden neben den durchgeführten Geländeuntersuchungen auch die uns vorliegenden historischen topografischen Karten, die Geologische sowie die Hydrologische Karte 1:25.000, Blatt 5209 Siegburg berücksichtigt und ausgewertet.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Am 12.07.2012 (2 Bohrmannschaften) wurden im Bereich der im Lageplan [U 2] dargestellten Erweiterungsfläche 6 Schlitzbohrungen (B 101-106; Ø 36-22 mm) und 2 Versickerungsversuche (open end-Versuch n. USBR Earth Manual) im Bohrloch durchgeführt.

Die Bohrungen und Rammungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Der Höhenbezug für die einzelnen Bohrungen wurde über verschiedene Kanaldeckel und Höhenpunkte hergestellt, deren Höhen im Lageplan [U 1] angegeben sind. Die entsprechenden Bezugshöhenpunkte sind auf dem Lageplan (Anlage 1) markiert. Alle Maße und Höhen sind vor Baubeginn bauseits verantwortlich zu überprüfen.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Topografie

Der Untersuchungsbereich liegt im Osten von Hennef in der Gemarkung Striefen. Es reicht im Norden bis fast an die Landstraße L 333 bzw. Dondorfer Straße und Europaallee und wird im Süden durch die Bundesstraße B 8 begrenzt. Im Westen stößt das B-Plangebiet an das Grundstück der Fa. Neugart KG. Im Westen grenzt das Baugebiet an ein Landschaftsschutzgebiet. Hier liegen auch verschiedene Gebäude an der Straße „Hossenberg".

Das Baugebiet liegt am Nordwesthang des Hossenbergs und weist im Bereich der befestigten Flächen Höhen zwischen ca. 99 m ü. NN im Nordosten und ca. 114 m ü. NN im Südwesten auf.

Das Gelände wird z.Z. landwirtschaftlich als Getreideacker genutzt.

Die aktuelle topografische Karte zeigt im Norden des Gebiets einen mit steileren Böschungen begrenzten Einschnitt (Bild 1). Dieser Bereich ist stark zugewachsen und nur schwer zugänglich. Im Lageplan [U 1] ist hier eine Buschsignatur dargestellt. Nach Auswertung der zwischen 1845 und 1999 herausgegebenen topografischen Karten reichte der Einschnitt vor allem nach Südosten und nur ein kleiner Teil auch nach Süden bis in das Untersuchungsgebiet (Bild 2). Der Einschnitt ist noch auf der Karte von 1972 dargestellt. Auf den Karten nach 1972 ist nur noch teilweise der nach Südosten weisende Einschnitt dargestellt und im südlichen Bereich weisen lediglich die Höhenlinien auf eine Mulde hin, Böschungen sind aber nicht mehr dargestellt, so dass hier eine Verfüllung nicht ausgeschlossen werden kann.

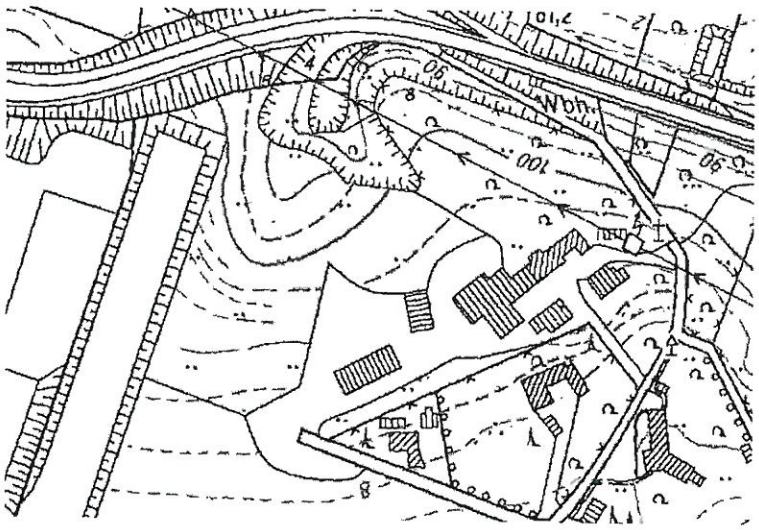


Bild 1: Ausschnitt TK 25, 5209 Siegburg (Stand 06/2010), o.M.

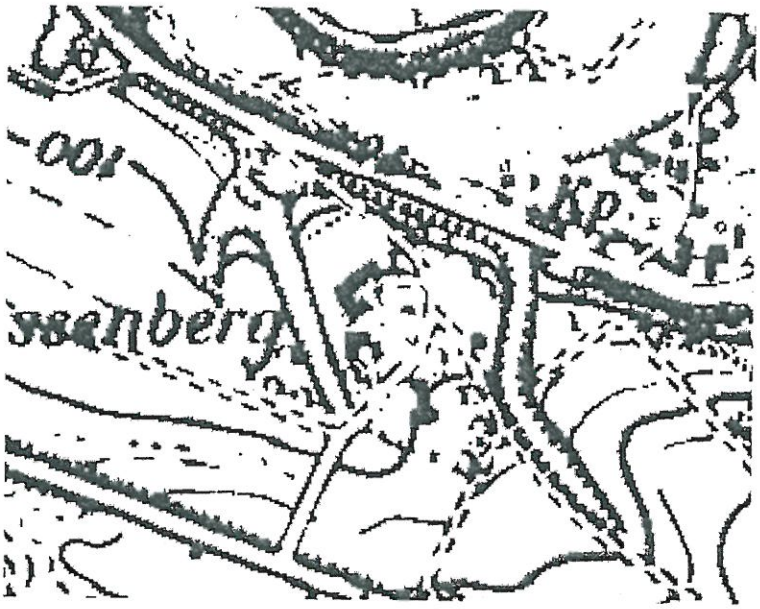


Bild 2: Ausschnitt TK 25, 5209 Siegburg (Stand 1966), o.M.

Auf der geologischen Karte 1:25.000, Blatt 5209 Siegburg ist hangaufwärts in etwa im Verlauf des Einschnitts eine Trockenrinne dargestellt. Da auch die Höhenlinien dem Einschnitt auf der Kartendarstellung von 1896 (Bild 2) folgen, handelt es sich hierbei wahrscheinlich ebenfalls um eine ehem. Erosions-/Trockenrinne. Der Verlauf dieser ehem. Rinne sowie der noch erkennbare bzw. nach den aktuellen Karten vorliegende Einschnitt wurden in den Lageplan (Anlage 1) übertragen.

4.2 Geologie

4.2.1 Fels/verwitterter Fels

Im Untergrund des untersuchten Baugrundstücks steht nach Darstellung der geologischen Karte 1:25.000, Blatt 5209 Siegburg, der verwitterte Fels/Fels an. Es handelt sich nach Angabe der geologischen Karte um meist tiefgründig verwitterte Schiefer und tw. Grauwacken der Herdorfer Schichten des Unterdevons. Die Verwitterungszone ist hier gem. der Darstellung in den Profilschnitten zur Hydrologischen Karte ca. 20-35 m dick. Der verwitterte Fels/Fels wurde im höher gelegenen, südwestlichen Grundstücksbereich bis in Bohrtiefen von 15,0 m bzw. 89,63 m ü. NN (B 101) noch nicht erreicht. Im Nordosten, auf der Talseite wurde der verwitterte Fels/Fels in der Bohrung B 106 bereits in einer Tiefe von 2,20 m unter Gelände bzw. auf 86,31 m ü. NN angetroffen.

Für den verwitterte Fels werden Gebirgsdurchlässigkeiten von ca. 10^{-6} bis 10^{-9} m/s angegeben. Die Schwankungsbreite resultiert aus dem Trennflächengefüge (Klüfte etc.) im verwitterten Fels, ob also z.B. stärker durchlässigere Sandsteine oder dichtere Tonschiefer anstehen. Da es sich hier um verwitterte Tonschiefer handelt, werden die Gebirgsdurchlässigkeiten schwach bis sehr schwach sein. Zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeit des oberflächennah nur im Norden des Plangebiets zu erreichenden verwitterten Felses müssen zur Untersuchung des Trennflächengefüges Schürfe angelegt werden, in denen dann ggf. Versickerungsversuche durchgeführt werden können.

4.2.2 Löß/Lößlehm

Über dem verwitterten Fels/Fels stehen direkt eiszeitliche Windablagerungen an. Hierbei handelt es sich im unteren Bereich um einen kalkhaltigen, feinsandigen Schluff bis schluffigen Feinsand. Er geht im oberen Bereich (ca. 1,0-3,0 m Dicke) in einen entkalkten Lößlehm, also den durch Verwitterung aus dem Löß entstandenen, meist tonigen, schwach feinsandigen Schluff über. Die bindigen Böden weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. In dünnen Schichten wurden auch weich-steife Lehme angetroffen, was darauf zurückzuführen ist, dass hier Schicht-/Stauwasser auftrat.

Für den Lößlehm/Löß ergeben sich in Abhängigkeit der Zusammensetzung, also des Feinkorn- und Tonanteils meist schwache Primär-Durchlässigkeiten (n. DIN 18130 k_f = 10^{-6} bis 10^{-8} m/s). Durch das spezielle Bodengefüge im durch den Wind abgelagerten Löß, das im Lößlehm durch die Verwitterungsprozesse nicht mehr erhalten ist, kann im Löß auch eine durch die Sekundär-Durchlässigkeit verursachte erhöhte Wasserdurchlässigkeit auftreten. So wurden im Niveau des Löß neben den Bohrungen B103 und B104 etwa 4,5 m unter Ge-

lände Versickerungsversuche im Bohrloch ausgeführt. Nach USBR-Earth Manual wurden dabei k_f-Werte von $3x10^{-6}$ m/s (B103) und $4,5x10^{-6}$ m/s (B104) ermittelt.

4.2.3 Oberboden

Das Bodenprofil wird durch einen humosen Oberboden bzw. einen Pflughorizont im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Flächen abgeschlossen. Der humose Oberboden ist etwa 0,3-0,4 m dick, wobei bedingt durch den Ackerbau auch größere Dicken auftreten können. Hierbei handelt es sich dann um den Pflughorizont.

4.2.4 Auffüllungen

Im Nordwesten liegt eine ca. 3,0 m hohe profilierte Erdmiete, die wahrscheinlich aus dem bei der Errichtung des Logistikzentrums der Fa. Neugart angefallenen Erdaushub besteht. Weitere Auffüllungen, außer Wegen u.ä. sind nicht bekannt. Auch die Auswertung der historischen topgrafischen Karten 1:25.000, Blatt 5209 Siegburg, von 1845 bis 2010 haben keine Hinweise auf größere Abgrabungen oder Verfüllungen ergeben. Lediglich im Bereich der ehem. im Norden des Untersuchungsgebiets gelegenen Trockenrinne muss ggf. mit dem Auftreten von Verfüllungen gerechnet werden, auch wenn die in etwa diesem Bereich liegende Bohrung B 106 keine Hinweise auf aufgefüllte Böden ergeben hat.

4.3 Hydrogeologie

In den Bohrungen B 101 auf der Hangseite und B 106 auf der Talseite wurde in Tiefen von ca. 13,5 m bzw. 2,0 m unter Gelände und bezogen auf NN in einer Tiefe von 100,1 m bzw. 84,7 m ü. NN klopfnasse Schichten angetroffen. Hierbei handelt es sich, wie besonders bei B 106 deutlich wird, um Schicht-/Stauwasser das sich über oder innerhalb geringer durchlässigen Schichten ansammelt. Bei B 106 bildet der verwitterte Fels/Fels diesen unterlagernden Wasserstauer und bei B 101 sammelt sich das Wasser in einer stärker sandig ausgebildeten Schicht im Löß.

Grundsätzlich muss mit dem Auftreten von Schicht-/Stauwasser gerechnet werden, wobei Wasseranfall und Wasserstand relativ kurzfristig durch die Niederschlagsverhältnisse beeinflusst werden. Insbesondere auf der Oberkante des verwitterten Felses muss, wie oben beschrieben, mit dem Auftreten von Schichtwasser gerechnet werden.

Nach Darstellung der Hydrologischen Karte 1:25.000, Blatt 5209 Siegburg, liegt der Untersuchungsbereich außerhalb grundwasserführender Lockergesteine. Diese beginnen nach Darstellung der Karte erst nördlich der angrenzenden Landstraße L 333 im Bereich des Dondor-

fer Sees, der eine ehem. Schlinge der Sieg darstellt. In den durchgeführten Bohrungen wurden keine Kiessande u.ä. angetroffen, die in der Talaue erfahrungsgemäß den oberen Grundwasserleiter darstellen. In den am nördlichen Rand des Plangebiets niedergebrachten Bohrung wurde im Untergrund der verwitterte Fels angetroffen. Im verwitterten Fels/Fels tritt das Grundwasser lokal an Klüfte gebunden auf.

Das Baugebiet liegt außerhalb festgesetzter Wasserschutzgebiete.

5 Versickerung

5.1 Bebauung

Nach Darstellung im Lageplan und Geländeschnitt B-B gem. [U 1] ist in dem Untersuchungsbereich die Erweiterung des Betriebsgeländes der Fa. Neugart KG geplant. Es sollen ca. 18.000 m² Hallendach-, das teilweise begrünt wird, und ca. 8.500 m² befestigte Außenflächen gebaut werden. Die mittlere Höhenlage der Erweiterungsfläche ist in [U 1] mit 104,61 m ü. NN angegeben. Damit müssen im Süden mehrere Meter hohe Einschnittsböschungen erstellt und im Norden ebenso mehrere Meter hohe Anschüttungen aufgebracht werden. Überschüssiger Aushub soll in einen wenige Meter hohen Wall eingebaut werden.

Das von den Dach- und befestigten Außenflächen anfallende Oberflächenwasser der geplanten Erweiterungsfläche wird, wie auch beim bereits bestehenden Logistikzentrum der Neugart KG, überwiegend als gering verunreinigt eingestuft. Sollten nicht überdachte Flächen geplant sein, auf denen wassergefährdende Stoffe umgeschlagen, gelagert oder genutzt (Tankstelle) werden, muss das dort anfallende Regenwasser als stark verschmutzt angesehen und der öffentlichen Kanalisation zugeführt werden.

5.2 Behördliche und technische Vorgaben

Zum 01.07.1995 ist der § 51a LWG (Landeswassergesetz) in Kraft getreten. Danach ist Niederschlagswasser, das auf Grundstücken anfällt, die zum 01.01.1996 erstmals bebaut oder an eine Kanalisation angeschlossen werden, vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist und der örtliche Kanalisationsnetzbetreiber von der Verpflichtung zur Kanaleinleitung befreit.

Bei der Bewertung der Versickerungsmöglichkeit wird gemäß Runderlass zum § 51a LWG (MURL, 1998) ein Mindestdurchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) von $5x10^{-6}$ m/s zu Grunde gelegt. In Anlehnung an die DWA-A 138 ist zur Versickerung noch ein Mindestdurchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) von $1x10^{-6}$ m/s zulässig, sofern die Schichten flächig und in ausreichender Dicke vorhanden sind. Rückstaufreie Flächenversickerungen (z. B. wasserdurchlässige Befestigungen) benötigen nach dem Regelwerk an der Oberfläche k_f-Werte von mindestens $2x10^{-5}$ m/s.

Der Mindestanstand zwischen der Sohle von Versickerungsanlagen (ausgenommen Sickerschächte) und dem höchsten Grundwasserstand muss 1 m betragen.

Der erforderliche Abstand zwischen Versickerungsanlagen und unterkellerten Gebäuden sollte nach der DWA-A 138 bei getrennten Baugruben mindestens das 1,5-fache der Baugrubentiefe der Unterkellerung betragen. Bei zentralen Versickerungsbecken muss der Abstand zwischen Beckenrand und Nachbarbebauung größer sein als die mittlere Beckenbreite. Der Abstand zwischen Versickerungsanlagen und Grundstücksgrenzen muss mindestens 2 m betragen.

Es muss auf jeden Fall sichergestellt werden, dass durch die geplante *„Retentions-Sickermulde"* keine Durchnässung der Aufstandfläche des Erdwalls bzw. des aufgeschütteten Untergrundes der Mulde selbst erfolgt, da dies insbesondere bei den geplanten Höhen die Standsicherheit der Böschungen gefährden kann.

5.3 Versickerungsverfahren

Die Zulässigkeit der unterschiedlichen Versickerungsverfahren hängt unter anderem vom Verschmutzungsgrad der Regenwasserabflüsse ab.

Unter Berücksichtigung der Entwässerung des benachbarten Logistikzentrums wird das von der geplanten Erweiterungsfläche anfallende Oberflächenwasser insgesamt als gering verunreinigt eingestuft, wobei das Regenwasser der begrünten Dachflächen als unverschmutzt gelten kann.

Das abfließende Regenwasser darf erfahrungsgemäß breitflächig über angrenzende Grünflächen oder über begrünte Mulden oder ein zentrales Versickerungsbecken versickert werden. Stark verschmutzte Regenabflüsse müssen an die Kanalisation angeschlossen werden.

5.4 Bewertung der Versickerung

Der nur im nördlichen Plangebiet oberflächennah anstehende Fels ist tiefgründig verwittert und besitzt voraussichtlich keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit (vgl. Kap. 4.2.1). Der Löß/Lößlehm, der in den im Süden liegenden Bohrungen tiefer als 15 m reicht, besitzt keine auf Dauer ausreichend große Durchlässigkeit um nach den behördlichen und technischen Vorgaben gesammeltes Niederschlagswasser gezielt versickern zu lassen. Die vom Gefüge abhängige Durchlässigkeit des Löß, die in den Versickerungsversuch mit ca. 3 bis 5 x 10^{-6} m/s ermittelt wurde, wird auf Dauer nicht erhalten bleiben, da der Löß stark wasserempfindlich ist und verschlämmen wird.

Im Bereich des in [U 1] dargestellten Retentions-Sickerbeckens liegt ein Höhenunterschied von etwa 4,5 m vor. Das bedeutet, dass sich die Beckensohle in unterschiedlichen Böden befinden wird. Einerseits wird im Untergrund sowohl Löß und Lößlehm auftreten und andererseits aufgefüllter, ggf. verbesserter Aushub oder sonstiger angeschütteter Boden. Die Wasserdurchlässigkeit wird somit im Muldensohlniveau sehr unterschiedlich sein. Dabei ist in jedem Fall zu vermeiden, dass die Standsicherheit der talseitig angeschütteten Muldenböschung bzw. die des im Plan dargestellten benachbarten Erdwalls beeinträchtigt wird. Insgesamt kann das geplante Becken nicht zur Entwässerung mittels Versickerung genutzt werden. Es kann jedoch zur Rückhaltung (Retention) und somit Entlastung der Kanalisation dienen.

Die Sohle des Retentionsbeckens ist mit einer entsprechenden Folie, deren Stöße miteinander zu verschweißen sind) abzudichten, so dass es nicht zum Aufweichen und zur Instabilisierung des Untergrunds kommen kann.

Aufgrund des starken Gefälles im Bereich des Plangebietes könnte ein Becken mit geringerem technischen Aufwand nur im Norden, unmittelbar an der Straße (Europaallee) hergestellt werden.

Insgesamt kann eine Versickerung des auf den Grundstücken anfallenden Niederschlagswassers im Rahmen der Bauleitplanung nicht gefordert bzw. im Bebauungsplan festgeschrieben werden, das die Durchlässigkeit des Untergrundes geringer als der im Erlass für die Versickerung geforderte Wert von 5x10^{-6} m/s und die Standsicherheit des Geländes im Beckenbereich gefährdet ist.

5.5 Einleitung in einen Vorfluter

Als Alternative zur Versickerung in den Untergrund könnte das Regenwasser ggf. in die Sieg bzw. in die nördlich der angrenzenden Straße (Europaallee) verlaufenden Entwässerungsgräben eingeleitet werden. Um das Wasser gedrosselt abzuleiten, müsste ein Retentionsbecken, wir zuvor beschrieben, im nördlichen, tiefstgelegenen Plangebiet hergestellt werden. Die Ableitung könnte hier mittels einer Dränageschicht, die unter der Sohle angeordnet ist, erfolgen. Durch die Einbeziehung der belebten Bodenzone würde auch eine starke Reinigung des Regenwassers stattfinden, wodurch die Gewässer der Vorflut geschützt würden.

Sollte sich der in diesem Bereich anstehende Fels als weniger stark verwittert herausstellen, so könnte sogar ein Teil des Wassers versickert werden, ohne das eine Gefährdung des Geländes erfolgen würde.

6 Schlussbemerkungen

Die im vorliegenden Bericht getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf eine Bewertung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Die Beschreibung der Boden- und Grundwasserverhältnisse beruht auf punktuellen Aufschlüssen zwischen den linear interpoliert wurde, so dass Abweichungen vom dargestellten Verlauf der Schichtgrenzen möglich sind. Zur Untersuchung der Felsdurchlässigkeit müssen Schürfe angelegt und entsprechende Untersuchungen nachfolgen.

Die Versickerung des Regenwassers kann auf Grundlage der zuvor beschriebenen Untersuchungen und ihrer Bewertung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens nicht festgeschrieben werden.

Kühn Geoconsulting GmbH

.....
Dipl.-Geol. STEFAN OESINGHAUS
Geschäftsführender Gesellschafter

.....
i.A. Dipl.-Geol. JENS KLAFF
Fachgebietsleiter naturnahe
Grundstücksentwässerung

Anhang: 1 USBR-Auswertung
Anlagen: 1 Lageplan
2 Bohrprofile

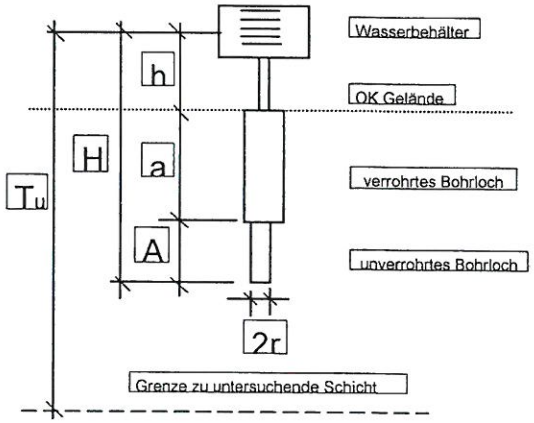
Ø Stadt Hennef, Amt für Stadtplanung und -entwicklung Frankfurter Str. 97, 53773 Hennef (Sieg)
3 x per Post + vorab per E-Mail: n.schuessler@hennef.de

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt:	Änderung BP 01.40 Hossenberg

Versuch:	V1 bei B103

Parameter		Wert
T_u	[cm]	1500
H	[cm]	600
A	[cm]	100
r	[cm]	3
Q	[cm^3/s]	48,39



Formel	H/T_u =	0,40	T_u/A =	15,00	es gilt Formel	I	X	II

(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: A/H = 0,17 H/r = 200,00 c_u = 85 (c_u aus Graphik ermitteln)

k=Q/(cu *r * H) = 3,16E-04 cm/s **3,16E-06 m/s**

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

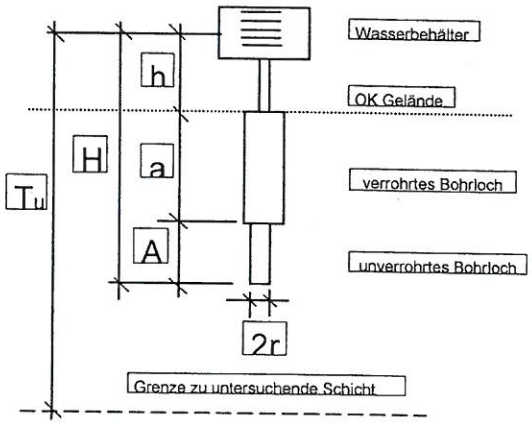
k =2*Q/((cs+4)*r*(Tu+H-A)) = cm/s **m/s**

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt:	Änderung BP 01.40 Hossenberg

Versuch:	V2 bei B104

Parameter		Wert
T_u	[cm]	1500
H	[cm]	500
A	[cm]	100
r	[cm]	3
Q	[cm³/s]	57,69



Formel H/T_u = 0,33 T_u/A = 15,00 es gilt Formel I **x** II

(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: A/H = 0,20 H/r = 166,67 c_u = 85 (c_u aus Graphik ermitteln)

k=Q/(cu *r * H) = 4,52E-04 cm/s **4,52E-06 m/s**

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

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