

Anlage 10

Baugrunduntersuchung

Versickerung von Niederschlagswasser

Ingenieurbüro Weiße
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen

Tel: 03838 – 23322
Fax: 03838 – 254773
baugrund@weisse-ib.de
www.weisse-ib.de

Baugrunduntersuchung

- Vorhaben** : Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser
- Auftraggeber** : Erholungs-, Garten-, Heideschutzgemeinschaft
„Kreptitzer Heide“ e.V.
Kuckuckstraße 10
19057 Schwerin
- Projektnummer** : 02/15/13
- Gutachter** : Dipl.-Ing. Volker Weiße
Zul.-Nr. B-0186-94

Bergen, den 26.08.2013



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe	3
2 Baugrundmodell	4
3 Versickerung von Niederschlagswasser	7
ANHANG	10
Anhang 1 Übersichtsplan M 1:10.000	1 Blatt
Anhang 2 Aufschlussplan M 1:750	1 Blatt
Anhang 3 Sondierprofile M 1:25	3 Blätter
Anhang 4 Berechnung Flächenversickerung	1 Blatt
Anhang 5 Berechnung Muldenversickerung	2 Blätter

1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe

Die Gemeinde Dranske auf Rügen lässt für den Bereich Kreptitz den B-Plan Nr. 14 „Erholungsgebiet Kreptitzer Heide“ erarbeiten.

Das Planverfahren behandelt die bestehende Wochenendhaussiedlung nördlich von Lancken-Dranske, unmittelbar südlich der Kreptitzer Heide. Die entsprechende Fläche besitzt eine Ost-West-Ausdehnung von etwa 300 m und eine Nord-Süd-Ausdehnung von etwa 150 m. In der Siedlung existieren vornehmlich Wochenendhäuser, die eine Grundfläche von etwa 50 m² besitzen. Lediglich im Sondergebiet „Freizeit- und Ferienwohnen“ existieren auch zwei größere eingeschossige Gebäude. Zur Erschließung sollen auch künftig die vorhandenen Wege mit Wasser gebundener Decke genutzt werden. An Verkehrsanlagen ist im westlichen Eingangsbereich zusätzlich ein Wendepplatz mit Parkplätzen geplant. Diese etwa 30 x 60 m (1.800 m²) große Fläche wird bisher als Acker genutzt und soll zukünftig ebenfalls auch nur mit Wasser gebundener Decke befestigt werden.

Im Rahmen des B-Planverfahrens müssen zunächst die Grundlagen für die notwendigen Erschließungsmaßnahmen geschaffen werden. In diesem Zusammenhang ist der Standort auch auf seine Sickerfähigkeit zu untersuchen, um anfallendes Regenwasser eventuell vor Ort zu versickern. Anderenfalls wird eine Regenwasserkanalisation notwendig.

Aus diesem Grunde wurde die vorliegende Baugrunduntersuchung zur Erkundung der Wasser- und Bodenverhältnisse sowie zur Beurteilung des Areals hinsichtlich der Versickerungsmöglichkeiten von anfallendem Oberflächenwasser in Auftrag gegeben. Grundlage der Baugrunduntersuchung ist der Auftrag vom 26. Mai 2013 auf Basis des Honorarangebotes 13021.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einem nur sehr leicht nach Norden geneigten Gelände. Die Höhen liegen zwischen 11 und 12 m über Null. Das Ostseeufer liegt etwa 200 m nördlich.

Das untersuchte Areal liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten, so dass diesbezüglich eine Versickerung von Regenwasser genehmigungsfähig wäre.

2 Baugrundmodell

Nach Aussage geologischer Karten liegt das betreffende Gebiet im Bereich von Geschiebelehm und -mergel als eine pleistozäne Bildung der Grundmoräne des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung. Für die unmittelbar nördlich angrenzende Kreptitzer Heide werden Grundmoränensande ausgewiesen.

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Erholungsgebiet entsprechend DIN 4020 sechs Bohrsondierungen (BS) als Rammkernsonden bis 4 m Tiefe geschlagen. Die Benennung der Schichten erfolgt gemäß DIN 4022, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18196.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist aus dem Aufschlussplan (Anhang 2) ersichtlich.

Die Sondierungen (Schichtenverzeichnisse Anhang 3) konkretisieren die Aussagen der Geologie.

Danach ist der untersuchte Bereich ein Geschiebelehm- und -mergelstandort, der generell von Sanden bedeckt und lokal auch von Sanden und Schluffen durchsetzt ist. Bei den Sanden der Deckschicht handelt es sich ausschließlich um humose Sande des Mutterbodens, die in einer Stärke von 0,4 bis 0,9 m vorhanden sind. Die Sand- und Schluffschichten im Untergrund konzentrieren sich vornehmlich nur auf den Nordwesten des untersuchten Areals und dokumentieren die Nähe zur Kreptitzer Heide mit ausschließlich Grundmoränensanden.

Die **humosen Sande des Mutterbodens** wurden als organisch verunreinigte, mittelsandige und häufig schluffige Feinsande angesprochen. Der Humusgehalt schwankt zwischen 5 und 10 Gew.-% und der Schluffgehalt (Korngrößen 0,06 bis 0,002 mm) beträgt bis 15 Gew.-%. Entsprechend DIN 18196 werden derartige Erdstoffe den grob- bis gemischtkörnigen Böden mit Beimengungen humoser Art (OH) zugeordnet.

Die humosen Sande wurden in mitteldichter Lagerung ($0,3 \leq I_D < 0,4$) angetroffen. Sie gelten als gering frostempfindlich (F2 nach ZTVE-StB 09) und mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k \approx 1 \cdot 10^{-5}$ m/s mäßig durchlässig. Vor allem wegen des Humusgehaltes sind sie als zusammendrückbar und schlecht verdichtbar charakterisiert.

Die im Untergrund dominierend anstehenden bindigen Erdstoffe des **Geschiebelehms und -mergels** wurden relativ einheitlich als stark sandige, schwach tonige und schwach kiesige Schluffe angesprochen. Sie besitzen einen Ton- / Schluffgehalt von ca. 50 %. Mit

einem I_p von 10-14 % und einem $w_L < 35$ % lässt sich nach DIN 18196 feinkörniger und leichtplastischer Ton klassifizieren (TL).

Generell sind Lehm und Mergel steinig und auch mit Geschieben durchsetzt.

Geschiebelehm ist das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels und deshalb nahezu vollständig entkalkt. Die Verwitterungsgrenze schwankt um 1 m Tiefe.

Die bindigen Erdstoffe besitzen überwiegend steifplastische bis halbfeste Konsistenz ($I_c \approx 1,0$).

Insofern ist der Untergrund gut belastbar. Ansonsten ist bindiger Erdstoff als sehr gering durchlässig ($k \approx 10^{-8}$ m/s), sehr stark frostempfindlich (F 3 nach ZTVE-StB 09) und ausnahmslos schlecht verdichtbar charakterisiert.

Die lokal im Nordwesten im Untergrund angetroffenen **Schluffe** sind sandig, wobei der Schluffgehalt (Korngrößen 0,02 bis 0,006 mm) generell ≥ 50 Gew.-% beträgt, so dass es sich hierbei um einen feinkörnigen Erdstoff handelt. Entsprechend DIN 18196 lässt sich der Schluff damit als leichtplastisch (UL) klassifizieren.

Die angetroffenen Schluffe sind durch mitteldichten bis dichten Lagerungszustand charakterisiert ($0,5 \leq I_D < 0,7$), so dass sie als gut belastbar zu beurteilen sind. Ansonsten gelten sie als gering durchlässig ($k \approx 1 \cdot 10^{-7}$ m/s), sehr stark frostempfindlich (F 3 nach ZTVE-StB 09) und schlecht verdichtbar.

Die ebenfalls nur lokal im Nordwesten im Untergrund vorhandenen **Sande** wurden als Mittel- und Feinsande angetroffen. Entsprechend des geringen Korngrößenspektrums besitzen sie einen Ungleichförmigkeitsgrad ($U = d_{60}/d_{10}$) von $U < 3$. Nach DIN 18196 lassen sich somit eng gestufte Sande (SE) klassifizieren.

Sie besitzen mitteldichten bis dichten Lagerungszustand ($0,5 \leq I_D < 0,7$), so dass sie als sehr gut belastbar zu beurteilen sind. Ansonsten gelten eng gestufte Sande als gut durchlässig ($k \approx 1 \cdot 10^{-4}$ m/s), nicht frostempfindlich (F 1 nach ZTVE-StB 09) und mäßig verdichtbar.

Grundwasser wurde am untersuchten Standort zwischen 1,8 und 2,7 m Tiefe angetroffen.

Diese gemessenen Wasserstände sind wegen der vorangegangenen Witterungsperiode (Sommer) als unter dem Mittelwasserspiegel liegend einzustufen. Entsprechend der Nie-

erschlags- und Verdunstungsintensität sind für das Grundwasser jahreszeitlich bedingte Schwankungen von +60 cm/-40 cm möglich. Dadurch muss im Winter/Frühjahr allgemein mit höchsten Grundwasserständen zwischen 1,5 und 2 m Tiefe gerechnet werden.

Oberhalb des Grundwassers kann zusätzlich Schichtenwasser auftreten. Verantwortlich für derartiges aufgestautes Sickerwasser ist die geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit der Schluffe und bindigen Erdstoffe im Untergrund, wodurch versickerndes Niederschlagswasser an vertikaler Bewegung gehindert wird und sich temporär aufstaut.

3 Versickerung von Niederschlagswasser

Grundlage der Erläuterungen hinsichtlich der Auswertung der Untersuchung zur Versickerung von Regenwasser ist das Arbeitsblatt DWA-A 138 vom April 2005 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Darin sind Angaben zum Bau, zur Bemessung und zum Betrieb von Anlagen der dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser enthalten.

Böden mit einem k -Wert kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s gelten danach als ungeeignet zur Versickerung. Derart geringe Durchlässigkeitsbeiwerte besitzen die im Untergrund des untersuchten Areals generell anstehenden bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels sowie die lokal vorhandenen Schluffe ($k = 1 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $k = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s). Die teilweise auch im Untergrund vorhandenen Sande wären mit ihrem Durchlässigkeitsbeiwert von $k \approx 1 \cdot 10^{-4}$ m/s ausreichend sickerfähig, können jedoch wegen des lediglich lokalen Vorkommens nicht zu Versickerung genutzt werden. Eine unterirdisch wirkende Versickerung innerhalb des untersuchten Areals ist deshalb nicht anwendbar.

Im untersuchten Bereich ist insofern lediglich die Flächenversickerung mittels der humosen Oberbodenzone eine Möglichkeit zur Versickerung von Regenwasser. Die als Mutterbodendeckschicht vorhandenen, 0,4 bis 0,9 m mächtigen humosen Sande sind mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \approx 1 \cdot 10^{-5}$ m/s ausreichend durchlässig.

Nachfolgend sollen die entsprechenden Anwendungsmöglichkeiten zur Flächenversickerung des Regenwassers von den überbaut vorhandenen Gebäude- und Verkehrsflächen erläutert werden.

Als Bemessungsgrundlage für eine Flächenversickerung werden Regenwasserspenden verwendet, die entsprechend ausgewiesener Starkniederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2000 für das Untersuchungsgebiet nördlich von Lancken-Dranske ermittelt wurden. Die jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens wurde mit $n = 0,2$ gewählt (in fünf Jahren einmal erreicht oder überschritten). Außerdem wird der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert der vorhandenen humosen Deckschicht von $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s verwendet. Bei den Gebäuden werden die üblich vorhandenen Wochenendhäuser von etwa 50 m² Größe mit einem Abflussbeiwert $\Psi_m = 0,9$ berücksichtigt. Die Bemessung der Flächensickeranlagen der Verkehrsflächen wird für die künftige Parkplatzfläche mit Wendemöglichkeit im westlichen Eingangsbereich zum Erholungsgebiet, in der Bauweise mit Wasser gebundener Decke ($\Psi_m = 0,3$) durchgeführt.

Planung, Bau und auch der spätere Betrieb des Sickersystems sollten grundsätzlich auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138 vom April 2005 erfolgen.

Die Flächenversickerung ist besonders zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, welches sich auf kleineren Flächen sammelt, das dann unmittelbar in den Seitenräumen der undurchlässig befestigten Flächen versickert. Aus diesem Grunde ist die Flächenversickerung für das hier geplante Bauvorhaben geeignet, da unmittelbar angrenzend entsprechend große Sickerflächen auf den Grundstücken zur Verfügung stehen.

Die durchgeführte Berechnung (Anhang 4) zeigt, dass wegen des relativ geringen k -Wertes der anstehenden humosen Sande eine einfache Flächenversickerung nicht möglich ist. Für die Bemessung ist eine zehninminütige Regendauer (Starkniederschlag) maßgebend. Die Niederschlagsmenge übersteigt die vorhandene Versickerungsrate. Das entsprechende Rechenergebnis ist negativ.

Aus diesem Grunde kann hinsichtlich der Versickerung von sich sammelndem Regenwasser von überbauten Flächen im untersuchten Areal nur die Muldenversickerung zur Anwendung kommen. Die Muldenversickerung ist eine Variante der Flächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung möglich ist. Dabei kann die Versickerungsrate geringer sein als der Regenwasserzufluss. Die Größe der Versickerungsmulden sollte derart gewählt werden, dass längeres Überstauen nicht stattfindet, da ansonsten die Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche erhöht wird. Tiefen über 30 cm sollten deshalb vermieden werden. Außerdem müssen Sohlebene und Sohllinie möglichst horizontal liegen, um eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu ermöglichen. Dies lässt sich im nur wenig geneigten Gelände des untersuchten Areals gut umsetzen.

Die Mulden müssen begrünt werden und lassen sich insofern gut in Rasenflächen integrieren. Das Niederschlagswasser sickert durch die humosen Erdstoffe. Diese belebte Bodenzone filtert und reinigt gleichzeitig während des Sickervorgangs das Niederschlagswasser. Ein Teil des Regenwassers kommt dem Pflanzenwachstum zugute, ein anderer wird durch Evaporation freigesetzt und wirkt sich dadurch günstig auf die Bodenvegetation und das Kleinklima aus.

Neben den Gebäuden und den Verkehrsflächen oder eventuell auch anderen baulichen Anlagen müssen entsprechende Flächen frei gehalten werden, auf denen die Sickermulden angelegt werden können (Rasenflächen). Zwischen den Fallrohren einer Dachentwässerung und den Mulden kann das Regenwasser gegebenenfalls in gepflasterten/betonierten Regenrinnen geführt werden. Neben den Verkehrsflächen müden die Mulde unmittelbar parallel angeordnet werden, damit das Regenwasser direkt über einen Tiefbord, einen Bankettstreifen oder durch einen unterbrochenen Hochbord den Mulden zufließen kann. Obwohl die Mulden in Rasenflächen einbezogen werden, ist eine Nutzungseinschränkung damit verbunden, denn sie sind zeitweise überstaut.

Die Berechnungen zum benötigten Umfang von Sickermulden wurden diesem Bericht als Anhang 5 beigelegt. Wegen der schluffigen Beimengungen in den humosen Sanden der Mutterbodendeckschicht wurde als Größe für die Muldenflächen ein Fünftel der angeschlossenen versiegelten Flächen kalkuliert.

Es zeigt sich, dass die **Mulden für ein Wochenendhaus** auf einer Fläche von etwa 9 m² Größe mit 1,65 m³ Fassungsvermögen notwendig sind, was Muldentiefen von 18 cm (bei einer Muldenfläche von 20 % der versiegelten undurchlässigen Fläche A_v) entspricht (siehe Anhang 5, Blatt 1).

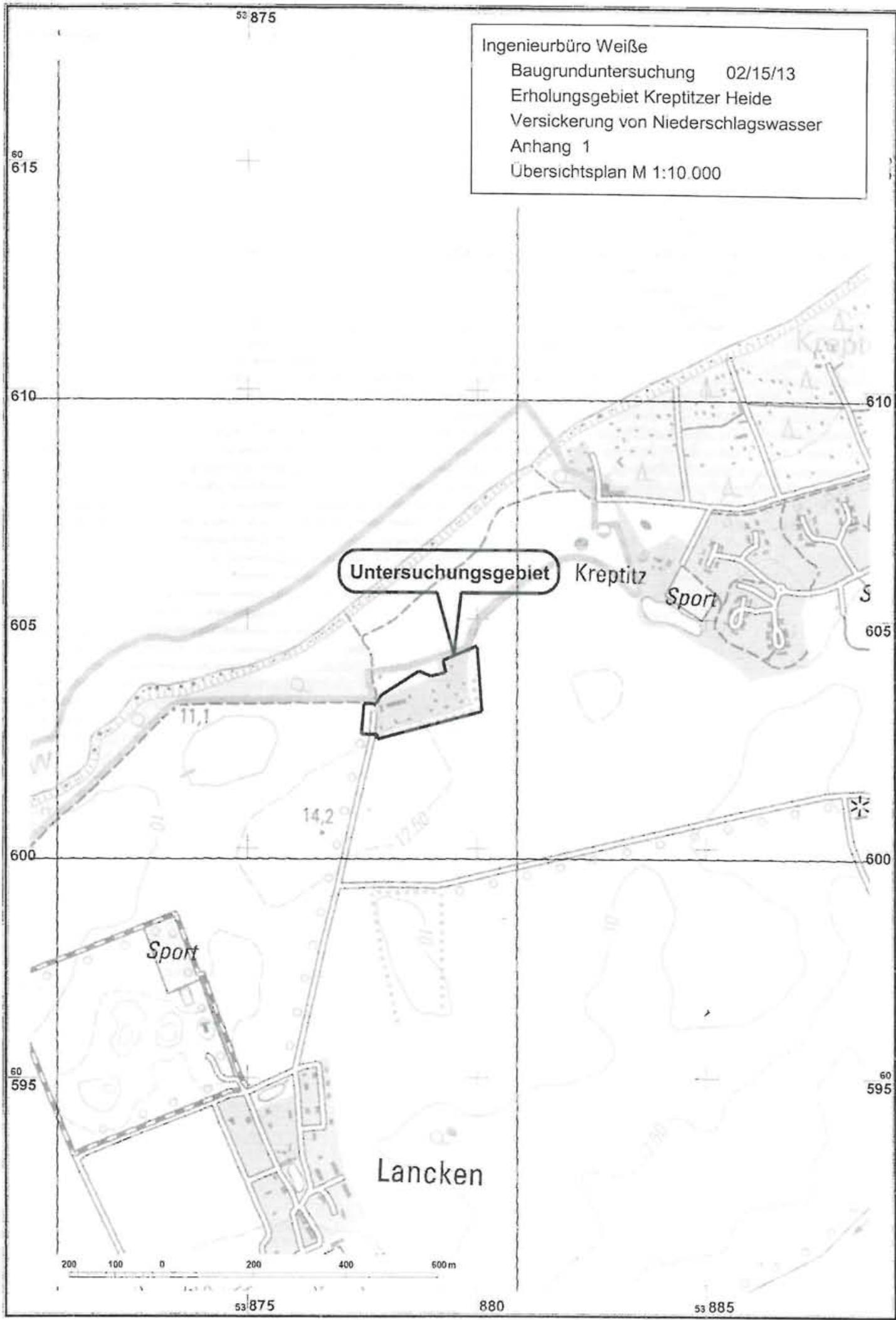
In Auswertung dieser Berechnung ist davon auszugehen, dass in den herzustellenden Mulden ein Speichervolumen von etwa 33 l/m² überbaute Gebäudefläche vorhanden sein muss. Mit diesem Durchschnittswert hat man einen gewissen Spielraum bei der Anlage der Mulden für die Wochendhäuser oder anderen Baulichkeiten auf den Grundstücken. Es können auch mehrere Mulden zur Versickerung des anfallenden Regenwassers angelegt werden, z. B. neben jedem Fallrohr. Mit dem Durchschnittswert von 33 l Regenwasser je m² befestigte/überbaute Fläche kann auch die Muldengröße für die größeren Gebäude im Sondergebiet „Freizeit- und Ferienwohnen“ bestimmt werden.

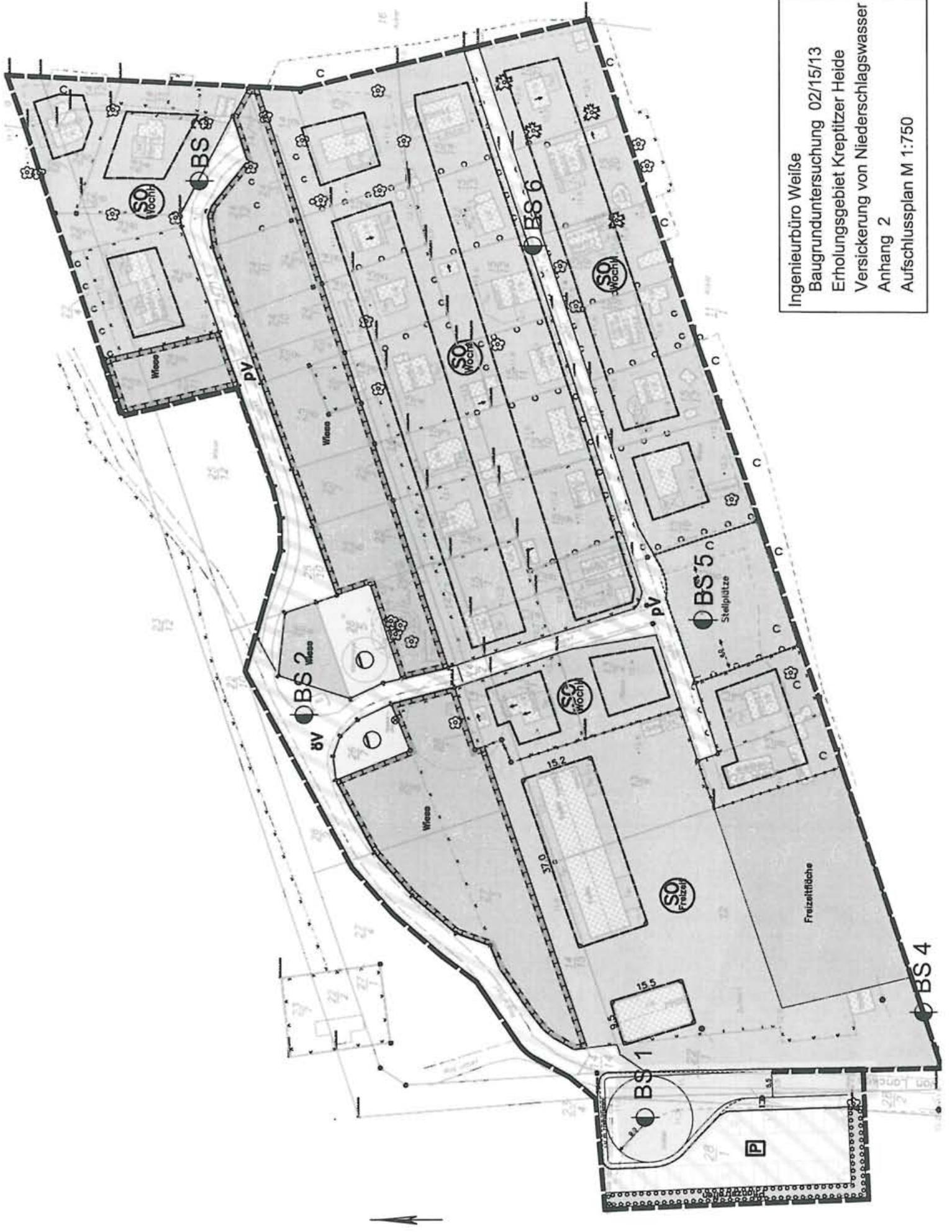
Die Berechnung der notwendigen **Muldengröße für die künftige Parkplatzfläche mit Wendemöglichkeit** im westlichen Eingangsbereich zum Erholungsgebiet ist aus Anhang 5, Blatt 2 ersichtlich. Entsprechend der geplanten Befestigungsart mit lediglich Wasser gebundener Decke reduziert sich die Einzugsgebietsfläche von 1.800 m² auf eine undurchlässige Fläche A_v = 540 m², so dass nur eine Muldenflächen von 108 m² neben der Parkplatzfläche benötigt wird. Entsprechend der Berechnung muss das Fassungsvermögen dafür 19,86 m³ betragen, was Muldentiefen von 18 cm (bei einer Muldenfläche von 20 % der versiegelten undurchlässigen Fläche A_v) erfordert (siehe Anhang 5, Blatt 2).

Insofern lässt sich für das untersuchte Wochenendhausgebiet schlussfolgern, dass in Sickermulden für Regenwasser von Verkehrsflächen, mit lediglich Wasser gebundener Decke als Befestigungsart, als Durchschnittswert ein Speichervolumen von 11 l je m² derartiger Verkehrsfläche geschaffen werden muss. Dies bedeutet, dass für die allgemein vorhandenen Wege von 3 bis 5 m Breite lediglich sehr flache Mulden von wenigen Zentimetern Tiefe benötigt werden (zum Beispiel 6,6 cm oder besser ≈ 7 cm tiefe und 0,5 m breite Mulden parallel neben 3 m breiten Wegen, oder auch 11 cm tiefe und 0,5 m breiten Mulden parallel neben 5 m breiten Wegen).

ANHANG

Ingenieurbüro Weiße
Baugrunduntersuchung 02/15/13
Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser
Anhang 1
Übersichtsplan M 1:10.000

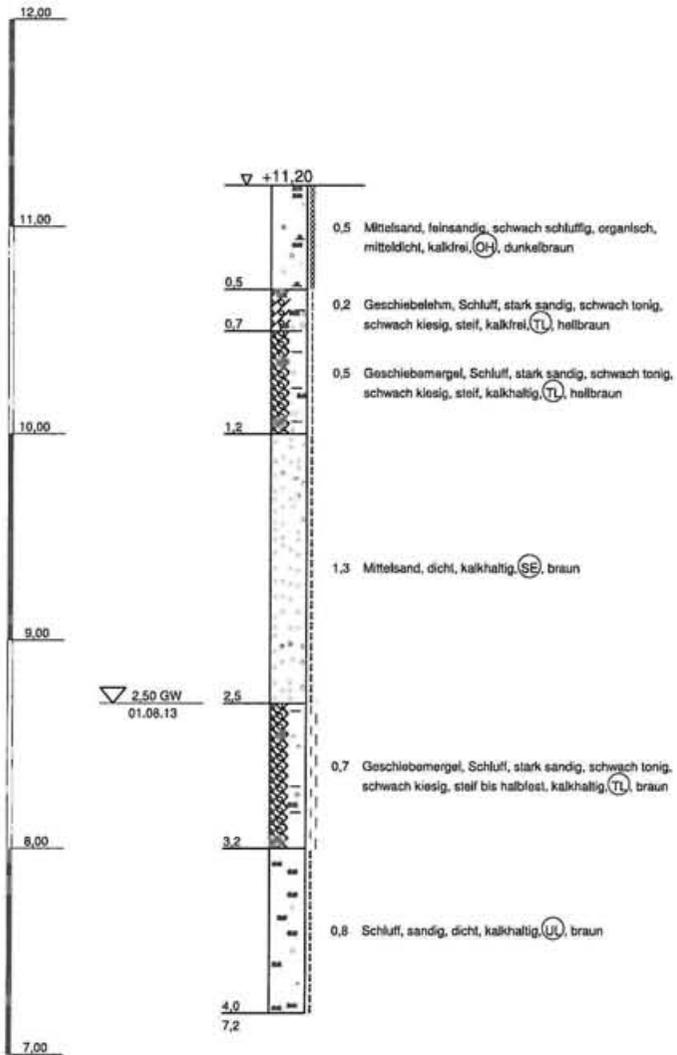




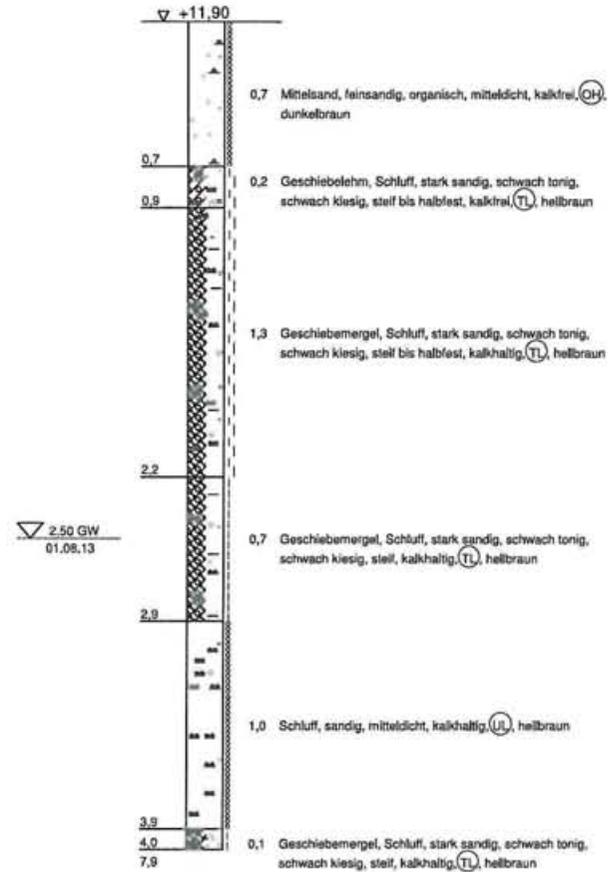
Ingenieurbüro Weiße
 Baugrunduntersuchung 02/15/13
 Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
 Versickerung von Niederschlagswasser
 Anhang 2
 Aufschlussplan M 1:750

HN

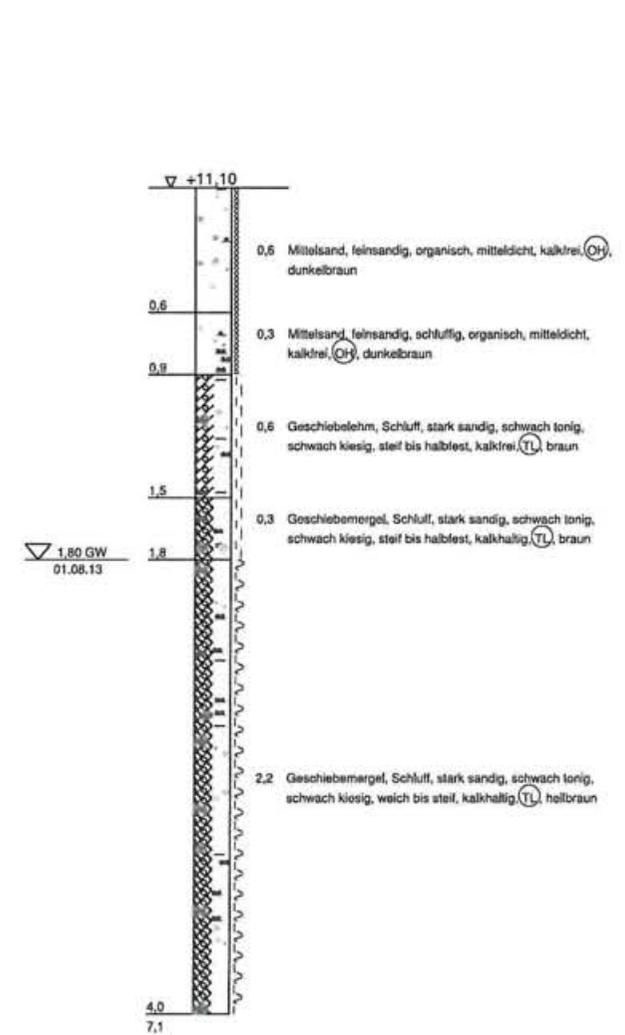
BS 1



BS 2



BS 3



Bauvorhaben:
Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser

Planbezeichnung:
Anhang 3 Sonderprofile

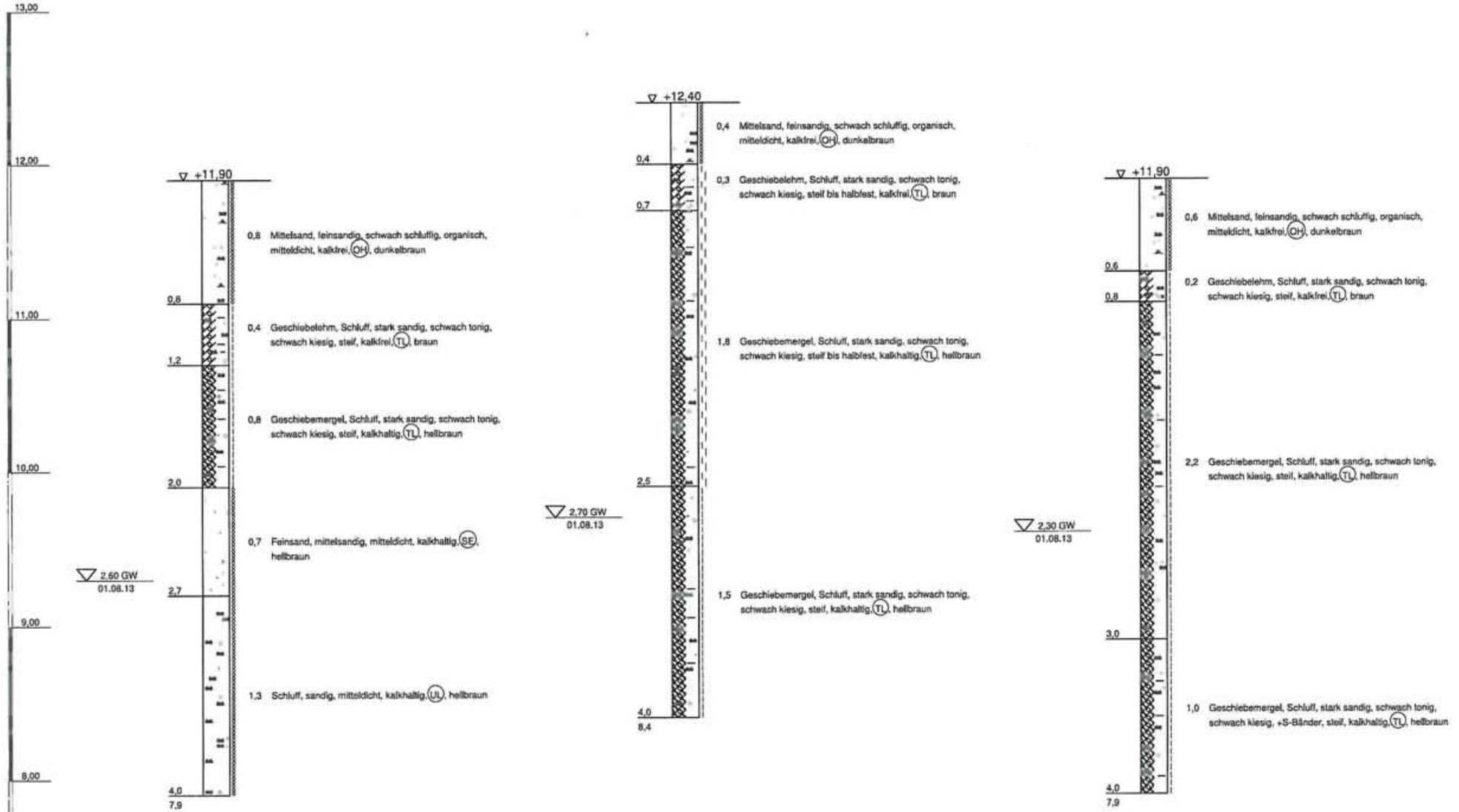
Blatt-Nr.: 1	Maßstab: 1:25
Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaisersitz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23302 - Fax: 03836-254773 www.weiße-bb.de - baugrund@weiße-bb.de	Datum: 08.08.2013
Gezeichnet: F. Jant	Gelindert:
Gesehen:	Projekt-Nr.: 02/15/13

HN

BS 4

BS 5

BS 6



Bauvorhaben:
Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser

Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr.: 2	Maßstab: 1:25
Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Allsternuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03836 33322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-bude - baugrund@weiße-b.de	Bearbeiter: <u>Wache</u> Datum: <u>08.09.2013</u> Gezeichnet: <u>Fluß</u> Skizziert: _____ Geprüft: _____ Projekt-Nr.: <u>02/15/13</u>

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

φ BS Bohrsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

▽ Grundwasser angebohrt

BODENARTEN

Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Mg	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	

KORNGRÖßENBEREICH f fein
m mittel
g grob

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

KALKGEHALT k° kalkfrei
k+ kalkhaltig

KONSISTENZ/LAGERUNGSDICHTE wch weich | | | | |
mdch mitteldicht | | | | |
dch dicht | | | | |

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (SE) = enggestufter Sand

Bauvorhaben:

Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser

Planbezeichnung:

Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr: 3

Maßstab: 1:25

Ingenieurbüro Weiße
Baugrund- und Altlastenuntersuchung
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen
Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773
www.weisse-ib.de - baugrund@weisse-ib.de

Bearbeiter: Weiße	Datum:
Gezeichnet: Faust	08.08.2013
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr: 02/15/13	

Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Flächenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser

Eingangsdaten

Einzugsgebietsfläche	A_E	50 m ²
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ_m	0,9
undurchlässige Fläche $A_u = A_E \cdot \Psi_m$	A_u	45 m ²
Dauer des Bemessungsregens	D	10 min
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	0,00001 m/s
Niederschlagsbelastung	$r_{D(T)}$ KOSTRA- Station	S 60 Z 7
Häufigkeit	T	5,0 a

Bemessung der Versickerungsfläche

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	A_s [m ²]	Erforderliche Größe der Anlage
5	234,5	-57,2	<p><u>Bemessungsregenspende</u> $r_{D(n)} = 186,6 \text{ l/(s·ha)}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $A_s = \frac{A_u}{(k_f \cdot 10^7) / (2 \cdot r_{D(n)}) - 1}$ </div> <p><u>notwendige Versickerungsfläche</u> $A_s = -61,5 \text{ m}^2$</p> <p>bei negativem Ergebnis übersteigt die Niederschlagsintensität die vorhandene Versickerungsrate</p>
10	186,6	-61,5	
15	158,3	-65,8	
20	138,6	-70,4	
30	112,7	-80,9	
45	89,7	-101,7	
60	75,6	-132,9	
90	54,9	-504,2	
120	43,8	317,9	
180	31,8	78,6	
240	25,3	46,1	
360	18,4	26,2	
540	13,4	16,5	
720	10,7	12,3	
1080	8,0	8,6	
1440	6,7	7,0	
2880	3,7	3,6	
4320	2,9	2,8	

Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Muldenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Erholungsgebiet Kreptitzer Heide

Versickerung von Niederschlagswasser

Dachflächen Wochenendhaus

Eingangsdaten

Einzugsgebietsfläche	A_E	50 m ²
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ_m	0,9
undurchlässige Fläche $A_u = A_E \cdot \Psi_m$	A_u	45 m ²
Versickerungsfläche		
$A_s = 0,1 \cdot A_u$ für Bodenart: Mittel-, Feinsande	A_s	m ²
$A_s = 0,2 \cdot A_u$ für Bodenart: schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	A_s	9,0 m ²
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	0,00001 m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA- Station	S 60 Z 7
Häufigkeit	T	5,0 a

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	234,5	0,44	<p><u>notwendiges Speichervolumen der Mulde</u></p> <p>$V_M = 1,65 \text{ m}^3$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$ </div> <p><u>Mulden - Einstauhöhe</u></p> <p>$z_M = 0,18 \text{ m}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $z_M = \frac{V_M}{A_s}$ </div> <p><u>Nachweis der Entleerungszeit vorh. t_E</u></p> <p>vorh. $t_E = 10,2 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}$ </div>
10	186,6	0,69	
15	158,3	0,87	
20	138,6	1,01	
30	112,7	1,22	
45	89,7	1,42	
60	75,6	1,57	
90	54,9	1,63	
120	43,8	1,65	
180	31,8	1,64	
240	25,3	1,58	
360	18,4	1,41	
540	13,4	1,06	
720	10,7	0,66	
1080	8,0	-0,14	
1440	6,7	-0,91	
2880	3,7	-5,19	
4320	2,9	-9,13	

Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Muldenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Erholungsgebiet Kreptitzer Heide
Versickerung von Niederschlagswasser Verkehrsflächen

Eingangsdaten

Einzugsgebietsfläche	A_E	1.800 m ²
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ_m	0,3
undurchlässige Fläche	$A_u = A_E \cdot \Psi_m$	540 m ²
Versickerungsfläche		
$A_s = 0,1 \cdot A_u$ für Bodenart:Mittel-, Feinsande	A_s	m ²
$A_s = 0,2 \cdot A_u$ für Bodenart:schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	A_s	108,0 m ²
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	0,00001 m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA- Station	S 60 Z 7
Häufigkeit	T	5,0 a

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(T)}$ [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	234,5	5,28	<p>notwendiges Speichervolumen der Mulde</p> <p>$V_M = 19,86 \text{ m}^3$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$ </div> <p>Mulden - Einstauhöhe</p> <p>$z_M = 0,18 \text{ m}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $z_M = \frac{V_M}{A_s}$ </div> <p>Nachweis der Entleerungszeit vorh. t_E</p> <p>vorh. $t_E = 10,2 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}$ </div>
10	186,6	8,32	
15	158,3	10,50	
20	138,6	12,16	
30	112,7	14,61	
45	89,7	17,08	
60	75,6	18,83	
90	54,9	19,55	
120	43,8	19,86	
180	31,8	19,71	
240	25,3	19,00	
360	18,4	16,91	
540	13,4	12,77	
720	10,7	7,95	
1080	8,0	-1,68	
1440	6,7	-10,97	
2880	3,7	-62,26	
4320	2,9	-109,51	