

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung UTRM-IV-9b

Umweltgerechte Straßenplanung und -erhaltung

Bachelorstudiengang Umweltechnik und
Ressourcenmanagement

Donnerstag, den 19.3.2020 14:00 – 15:30 Uhr

Zugelassene Hilfsmittel:

Skripte und Mitschriften, Fachliteratur, Taschenrechner

Hinweis: Die Klausuren können nach einer zweijährigen Aufbewahrungsfrist nach Voranmeldung am Lehrstuhl abgeholt werden. Andernfalls werden sie vernichtet.

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	Bonuspunkte	Σ	%	
Punkte	17	9	10	11	12	19	12		90	100	Note
erreicht											

Name:

Matr. Nr.:

In Abbildung A ist Ihnen die Skizze eines Höhenplans eines Streckenabschnittes einer Landstraße der Entwurfsklasse 1 gegeben. Aufgrund von steigenden Verkehrszahlen muss der Bahnübergang an der Stelle X durch eine Unterführung der Straße (Kuppe-Wanne-Kuppe) ersetzt werden. Hierbei sollen die beiden Kuppen, um ein gleichmäßiges Befahren zu ermöglichen, ohne Zwischengerade an die Wanne angeschlossen werden. Zur Kostenreduzierung, soll die gesamte Unterführung (Kuppe-Wanne-Kuppe) unter Beachtung aller Grenzwerte so kurz wie möglich geplant werden. Von der Deutschen Bahn erhalten Sie die Information, dass der Brückenaufbau 4,95 m hoch ist.

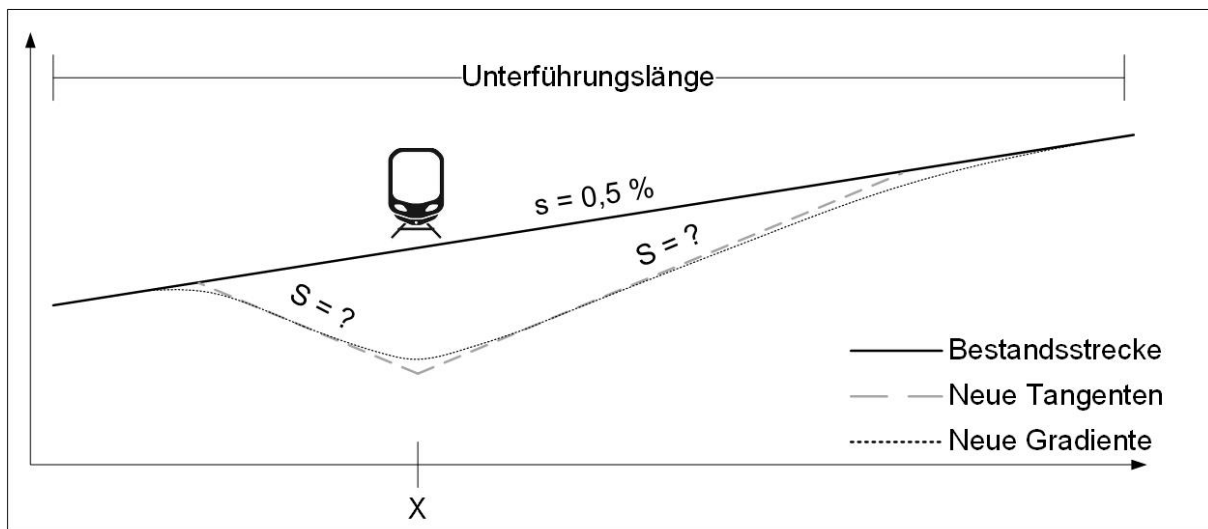


Abbildung A

Konstruieren Sie die neue Gradiente der Unterführung unter Berücksichtigung aller Randbedingungen und der Mindestwerte für Kuppen und Wannen (Nachweise für harmonische und räumliche Linienführung sind zu vernachlässigen). Abschließend ist zu prüfen, ob die Strecke weiterhin mit Schwertransportern von einem naheliegenden Windkraftanlagenhersteller befahren werden kann, deren Höhe beträgt 8,85 m.

- a) Wie ändert sich die Krümmung in einer Klothoide?
- b) Wie groß ist die Mindestquerneigung auf Landstraßen und Autobahnen und wozu dient sie?
- c) Wieso ist bei vielen mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen der rechte Fahrstreifen breiter?
- d) Wie müssen zwei gleichsinnig gekrümmte Kreisbögen zueinander liegen, damit sie mit einer Eiklothoide verbunden werden können?
- e) Wie groß ist der Reibwert eines Reifens auf nasser Fahrbahn im Vergleich zum kritischen Reibwert oberhalb der Aquaplaning-Geschwindigkeit und wie ändert sich hierdurch der Schlupf?

- a) Für die Erstellung einer Erhaltungsplanung für einen Autobahnabschnitt müssen Zustandserfassungen und die dazugehörigen Bewertungen analysiert werden. Leider liegen nicht alle Bewertungen vollständig vor. Berechnen und klassifizieren Sie den Gesamtwert für den Abschnitt mit den folgenden Daten:

$$\text{ZWAUN} = 2,65$$

$$\text{ZWGRI} = 1,21$$

$$\text{ZWSPH} = 2,13$$

$$\text{MSPT} = 7,76 \text{ mm}$$

- b) Welche Zustandsgröße ändert sich, wenn die Zustandserfassung nicht auf einer Bundesautobahn sondern auf einer Bundesstraße durchgeführt wird?
- c) Ihr neuer Kollege kennt sich noch nicht so gut mit Straßenschäden aus. Er beschreibt Ihnen, dass er letzters Risse gesehen hat, welche ein verbundenes und unregelmäßiges Rissmuster haben. Können Sie Ihm sagen, um welche Risse es sich handelt und welches Instandhaltungsverfahren bei diesen Rissen besonders gut geeignet ist?
- d) Berechnen Sie mithilfe der folgenden Angaben den Substanzwert Bestand:
- $$D_{\text{vorh}} = 31,10 \text{ cm}$$
- $$D_{\text{erf}} = 36,04 \text{ cm}$$

In einem Prüflabor wurde ein weit gestuftes Kies-Sand-Gemisch mittels Proctorversuch mit dem Fallgewicht der Form B mit je 22 Schlägen je Schicht in Versuchszylindern mit einer Höhe von 125 mm und einem Durchmesser von 150 mm durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungsreihe sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

		1	2	3	4	5	6
Wassergehalt	[%]	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5
Trockendichte	[g/cm ³]	1,755	1,836	1,857	1,852	1,861	1,806

- a) Zeichnen Sie die Werte in das Formblatt ein und verwenden Sie einen sinnvollen Maßstab. Beurteilen Sie die Werte kurz.
- b) Zeichnen Sie die Proctorkurve und bestimmen Sie den optimalen Wassergehalt und die Proctordichte.
- c) Nennen Sie eine Feldmethode mit der die Trockendichte in situ bestimmt werden kann.
- d) Um welche Bodengruppe handelt es sich bei dem untersuchten Boden? Geben Sie das Kürzel an.
- e) Der untersuchte Boden befindet sich auf dem Baufeld im Bereich „1,0 m unter Planum bis Dammsohle“. Wie groß muss die Trockendichte, die in situ gemessen wird, mindestens sein damit der erforderliche Verdichtungsgrad eingehalten wird?

	Bereich	Bodengruppen	D _{pr} in %
1	Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
2	1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
3	Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T, OU ³ , OT ³)	97

Anlage: _____
 zu: _____

Proctorkurve nach DIN 18127

Prüfungs-Nr.: _____ Bauvorhaben: _____

Ausgef. durch: _____ Datum: _____

Entnahmestelle: _____

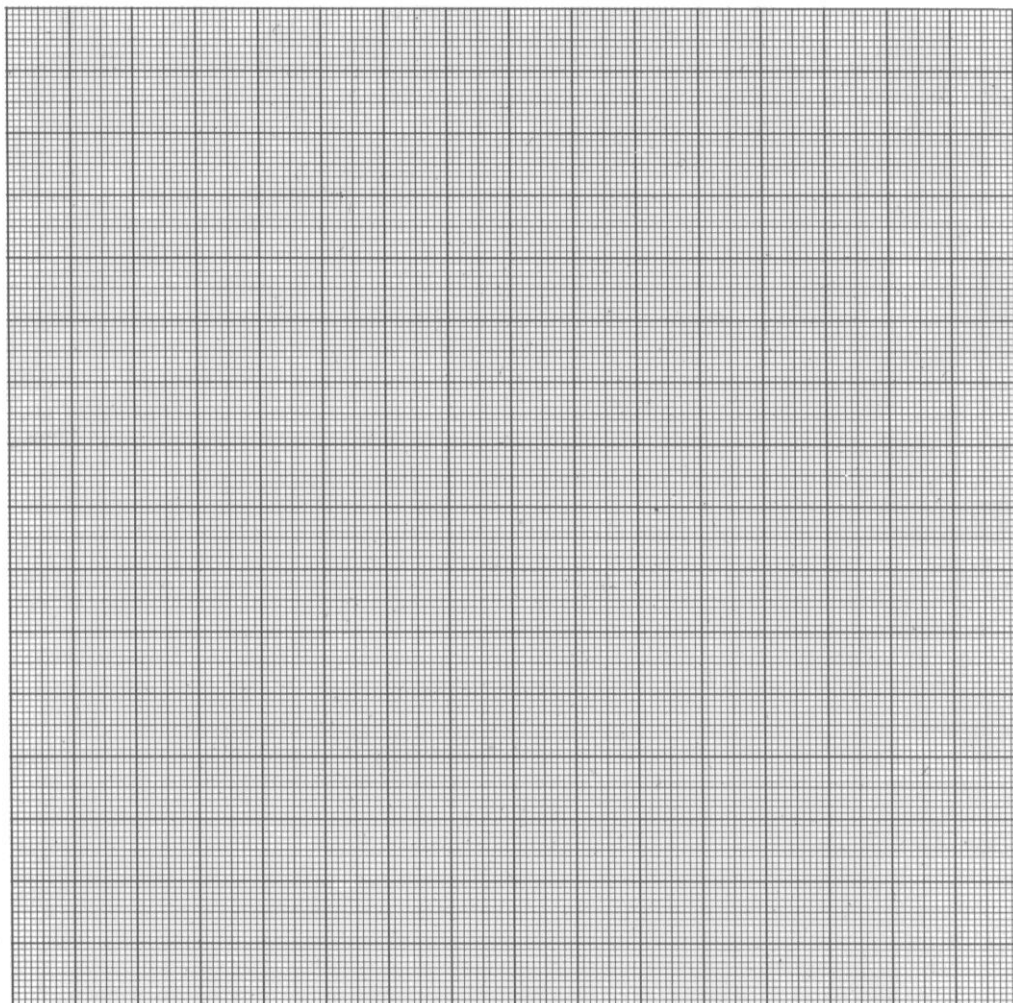
Tiefe: _____

Bodenart: _____

Art der Entnahme: _____

Entnahme am: _____ durch: _____

Trockendichte in g/cm³



Wassergehalt

100% der Proctordichte: $\rho_{Pr} =$ _____ g/cm³ optimaler Wassergehalt: $w_{Pr} =$ _____

_____ % der Proctordichte: $\rho_d =$ _____ g/cm³ min./max. Wassergehalt: _____, _____

_____ % der Proctordichte: $\rho_d =$ _____ g/cm³ min./max. Wassergehalt: _____, _____

Ihnen stehen in der Tabelle drei planerische Varianten für eine neue Verbindungsstraße zur Verfügung, die jeweils in der gleichen Bauweise ausgeführt werden sollen. Aus diesen drei Varianten sollen Sie die Varianten wählen, die die geringste Schädigung durch den Schwerverkehr erfährt (geringste dimensionierungsrelevante Beanspruchung).

- a) Bestimmen Sie die Variante mit der geringsten Beanspruchung und begründen Sie ihre Wahl rechnerisch.

Variante		1	2	3
Anzahl der Fahrstreifen in beiden Richtungen	[-]	3	3	4
Fahrstreifenbreite	[m]	3,75	3,50	3,75
Steigung	[%]	4,5	1,5	6,5

- b) Warum sind diese Faktoren wichtig und wie wirken sie sich im Allgemeinen auf die dimensionierungsrelevante Beanspruchung aus?

- a) Ihnen stehen drei Gesteinskörnungen zur Verfügung, die in einem AC 11 D S verwendet werden sollen. Überprüfen Sie, welche der Gesteinskörnungen dafür in Frage kommt.

	Gestein 1	Gestein 2	Gestein 3
Anteil vollständig gebrochener Körner [M.-%]	55	45	35
Anteil vollständig gebrochener oder teilweise gebrochener Körner [M.-%]	98	99	99,5
Anteil vollständig gerundeter Körner [M.-%]	2	1	0,5
Schlagzertrümmerungswert	15	16	17
Widerstand gegen Polieren	48	49	44

Zur Herstellung der AC 11 D S wird das oben gewählte Gestein und weitere verwendet. Die Massenanteile sowie die Rohdichten der Gesteinskörnungen sind in der Tabelle gegeben. Der Anteil der Gesteinskörnung am gesamten Mischgut beträgt 94,1 M.-%.

	Massenanteile [M.-%]	Rohdichte [g/cm ³]
Füller	5,0	2,737
0/2 Natursand	6,0	2,654
0/2 Brechsand	35,0	2,735
2/5	14,0	2,725
5/8	16,0	2,725
8/11	24,0	2,712

Der Siebdurchgang des resultierenden Gesteinskörnungsgemisches ist in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

Siebweite [mm]	Siebdurchgang [%]
16	100
11,2	98,9
8	74,8
2	44,4
0,125	11,1
0,063	8,6

Nach dem Mischvorgang wurden Marshall-Probekörper hergestellt. Aus den Messungen wurde die mittlere Masse 2136 g und das Volumen 884,84 cm³ ermittelt.

- b) Bestimmen Sie den Hohlraumgehalt des Marshall-Probekörpers und Überprüfen Sie, ob das Mischgut den Anforderungen gemäß den TL Asphalt-StB hinsichtlich Hohlraumgehalt, Bindemittelgehalt und Kornverteilungslinie entspricht.

- a) Wofür stehen im Zusammenhang mit Beton die folgenden Abkürzungen?
- CL
 - DL
 - HL
 - FL
 - NHL
- b) Welche Arten von Fugen gibt es quer zur Fahrtrichtung in Betondecken? Beschreiben Sie kurz die verschiedenen Arten.
- c) Warum sind Fugen in Betondecken wichtig?
- d) Worin besteht der Unterschied zwischen zweischichtigen und mehrlagigen Fahrbahndecken aus Beton?