

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung

BI-19 Straßenbau und –erhaltung

Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Mittwoch, den 15.03.2023 13:30 – 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	8	Bonus- punkte	Σ	%	
Punkte	16	36	8	8	23	8	9	12		120	100	Note
erreicht												

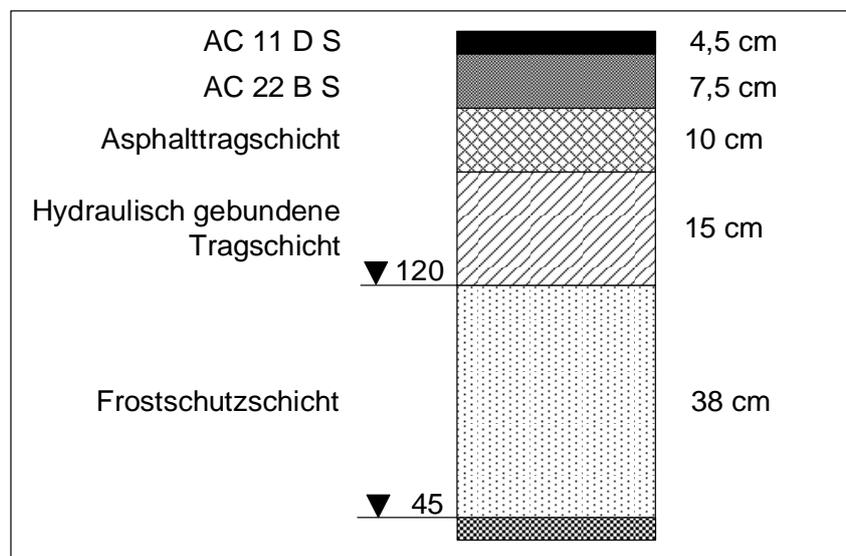
Name:

Matr. Nr.:

- a) Im Jahr 2009 wurde die B 226 mit dem unten dargestellten Aufbau gebaut. Bereits im Jahr 2016 mussten erste Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Hierbei wurden die Deckschicht und die Binderschicht abgefräst und anschließend die folgenden neuen Schichten aufgebracht:

MA 8 S 3 cm
 AC 16 B S 9 cm

Berechnen Sie den Substanzwert Bestand SW_B für das Analysejahr 2023. Die bemessungsrelevante Beanspruchung liegt bei 29 Mio. äquivalenten 10-t-Achsübergängen.



- b) Berechnen Sie den Teilwert Nässe, den Teilwert Ebenheit, den Gebrauchswert und den Gesamtwert eines Autobahnabschnittes, wenn $ZWSPH = 3,28$; $ZWAUN = 3,50$; $ZWGRI = 4,31$ und $TWE = 4,68$. Der Substanzwert (Oberfläche) beträgt 3,92. Klassifizieren Sie den Gebrauchswert.

Ihnen ist die folgende tabellarische Beschreibung einer Trasse (EKL 3, RQ 11) gegeben. Die Kurvigkeit beträgt 126 gon/km.

Element [-]	R [m]	A [m]	α [gon]	τ [gon]	L [m]	Station [km]
(rechts)	350					0+000,00
		200			114,29	
		210		7,251	100,23	
(links)			37,982			
		170		4,752		
Gerade					227,54	

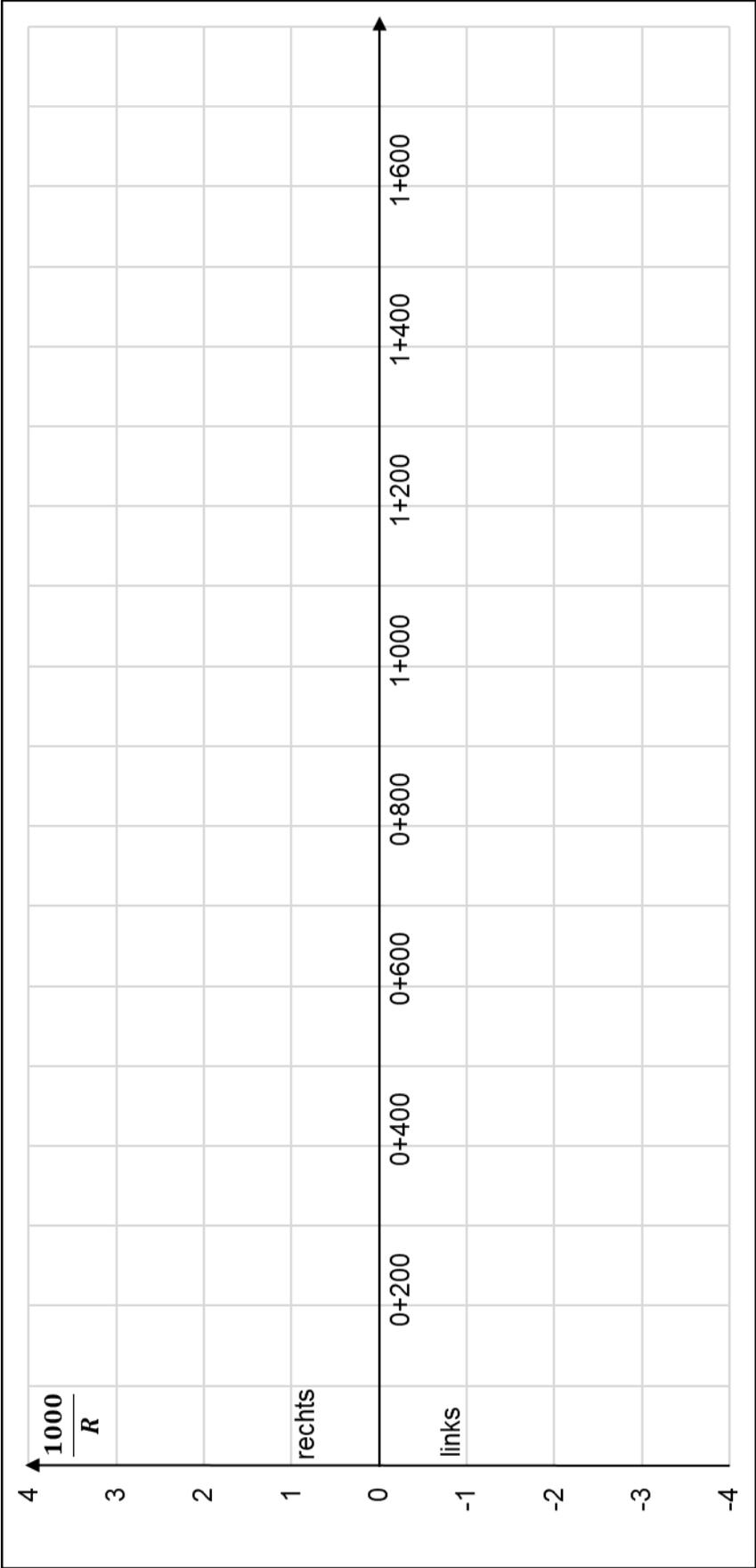
- a) Bestimmen Sie nachvollziehbar die fehlenden Werte in der Tabelle und füllen Sie diese vollständig aus. **Hinweis:** Orientieren Sie sich bei der Angabe der Nachkommastellen an den Werten in der Tabelle.

- b) Überprüfen Sie, ob die Mindestlängen der Kreisbögen gemäß RAL eingehalten wurden.

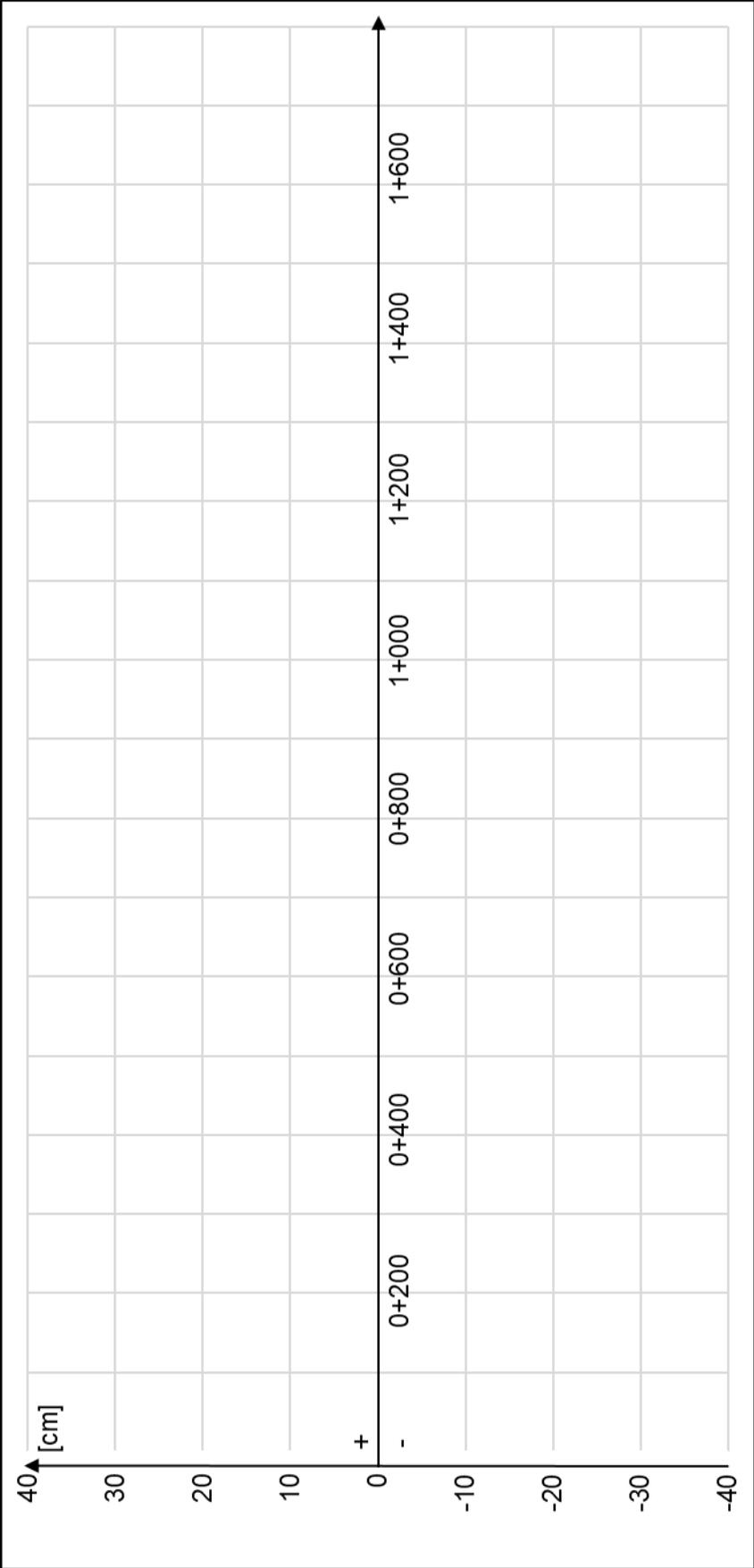
- c) Zeichnen Sie das Krümmungsband der Trasse in Anlage 1 ein. Beschriften Sie das Krümmungsband vollständig. **Hinweis:** Bei der Zeichnung die Längenverhältnisse beachten. Die Krümmung soll als $1000/R$ angesetzt werden.

- d) Bestimmen Sie nachvollziehbar alle Querneigungen, Fahrbahnrandhöhen sowie Anrampungsneigungen und zeichnen Sie das Querneigungsband in die Anlage 2 ein. Beschriften Sie das Querneigungsband.

Anlage 1

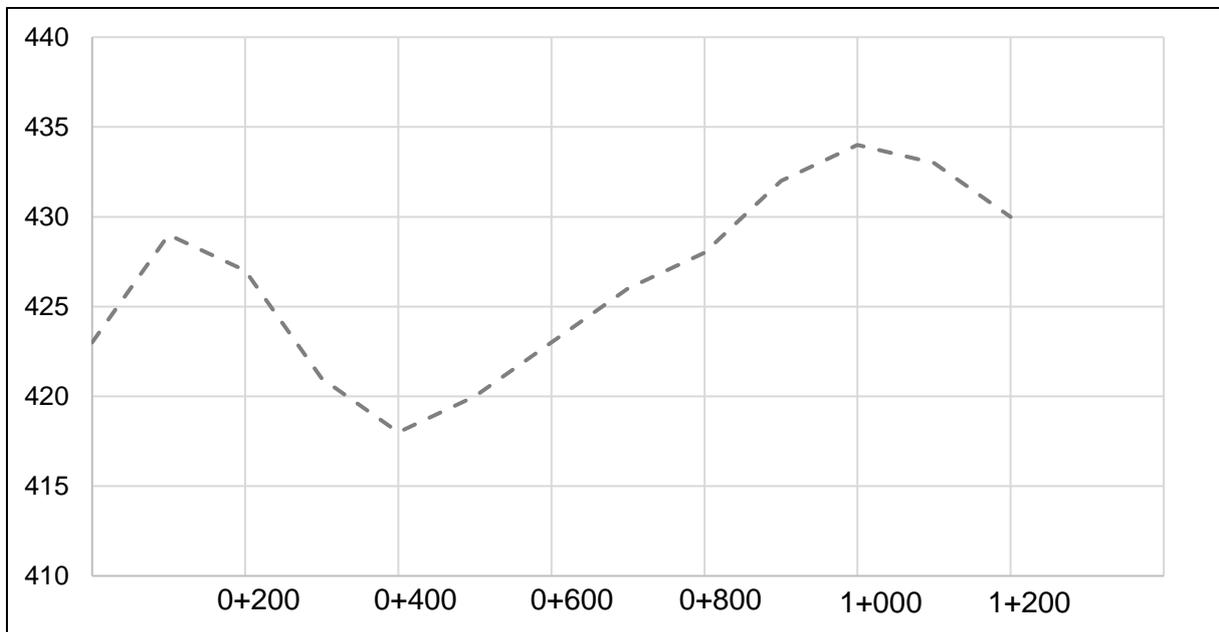
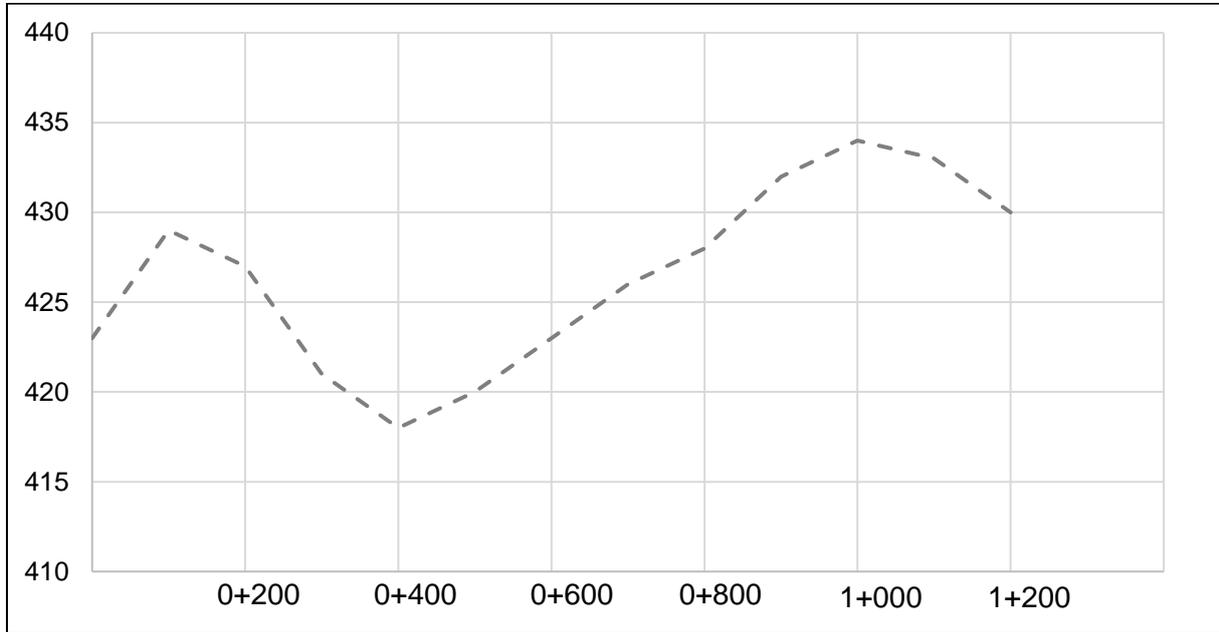


Anlage 2



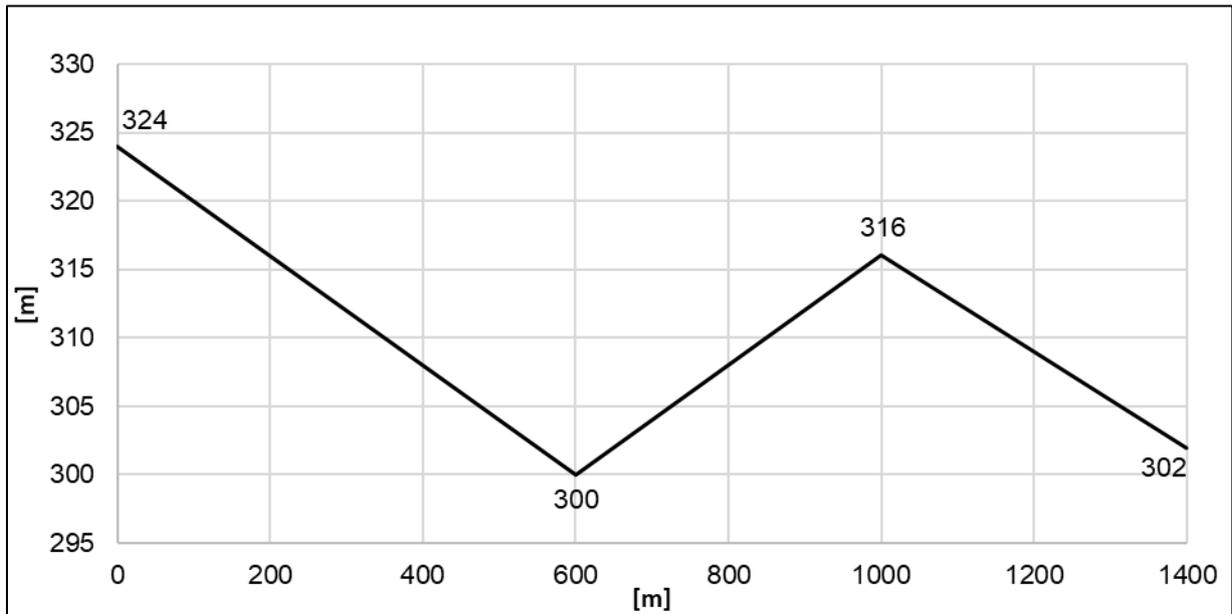
- a) Von welchen Einflussgrößen ist die Griffigkeit einer Fahrbahn abhängig?
- b) Ein Fahrzeug bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 77 km/h. Berechnen Sie den maximal zulässigen tangentialen Kraftschlussbeiwert.
- c) Ein Fahrzeug bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h durch einen Kreisbogen. Die Querneigung innerhalb des Kreisbogens beträgt 5 % und der radiale Kraftschlussbeiwert 0,8. Welchen Radius muss der Kreisbogen mindestens aufweisen, damit kein Gleiten des Fahrzeugs eintritt?
- d) Definieren Sie den Begriff „Luftwiderstand“. Wie wird der Luftwiderstand eines Fahrzeugs berechnet?
- e) Ein vollgeladener Sattelzug soll eine Kuppe überwinden. Die Zugkraft des Sattelzuges beträgt 25 kN. Der Rollreibungswiderstand wurde zu 5.848 N und der Luftwiderstand zu 3.286 N ermittelt. Der Steigungswiderstand im Bereich der Kuppe beträgt 18.500 N. Kann der Sattelzug die Kuppe im vollbeladenen Zustand überwinden? Begründen Sie Ihre Antwort.
- f) Beschreiben Sie in einem Satz woraus sich der Anhalteweg eines Fahrzeugs zusammensetzt?

- a) Ihnen sind folgende identische Höhenpläne eines Geländes gegeben.
 Skizzieren Sie die Tangenten entsprechend der EKL 1 in den oberen und
 entsprechend der EKL 4 in den unteren Höhenplan.



- b) Weshalb sollten die Wendepunkte der Krümmung im Lage- und Höhenplan
 ungefähr an gleicher Stelle liegen?

- c) In dem folgenden Ausschnitt sind Ihnen die Tangenten einer Landstraße der Entwurfsklasse 3 gegeben. Runden Sie die Kuppe und Wanne so aus, dass keine Zwischengerade entsteht. Bestimmen Sie die Steigungen der Tangenten, die Ausrundungshalbmesser und die Stichmaße der jeweiligen Tangentenschnittpunkte zu den Ausrundungsbögen.



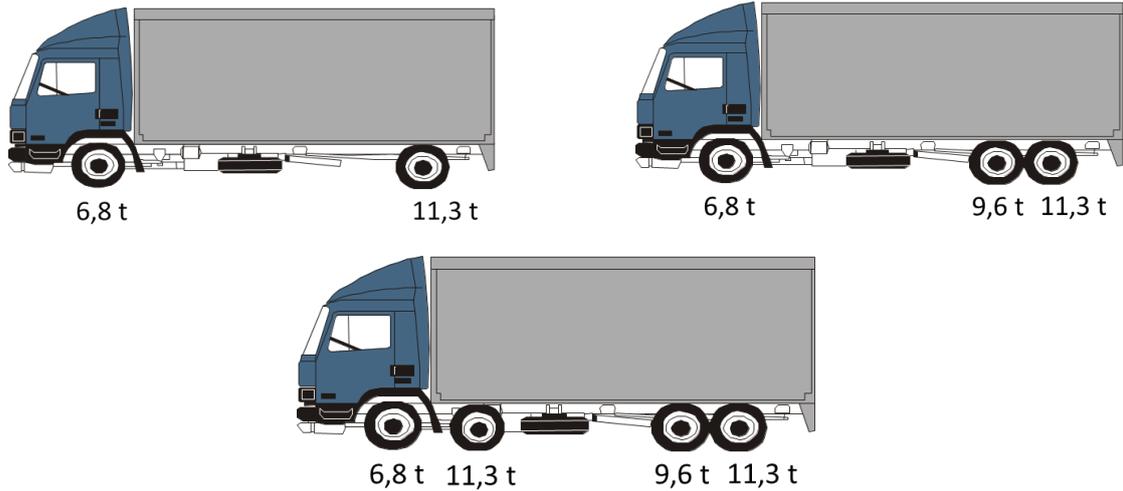
Sie wurden beauftragt eine neue Industriestraße in Bochum zu dimensionieren. Dazu liegen Ihnen folgende Daten vor:

Allgemeine Planungsdaten:

<u>Untergrund:</u>	Sand-Schluff-Gemisch mit einem Anteil von 14 M.-% der Korngröße $\leq 0,063$ mm
<u>Lage der Gradiente:</u>	Damm $\leq 2,0$ m
<u>Klimaunterschiede:</u>	keine besonderen Klimaeinflüsse
<u>Wasserverhältnisse:</u>	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5m unter Planum
<u>Entwässerung der Fahrbahn:</u>	Entwässerung über Mulden und Gräben
<u>Nutzungszeitraum</u>	27 Jahre
<u>Anzahl der Fahrstreifen</u>	2
<u>Fahrstreifenbreite</u>	3,50 m
<u>Steigung</u>	4,5 %

Verkehrsdaten:

Anzahl an Fahrzeugen:	825 Fz/24h (beide FR)
2 - Achser:	40%
3 - Achser:	40%
4 - Achser:	20%



Aufgrund eines Fabrikneubaus nach 12 Jahren erhöht sich die Anzahl der 3- Achser um 15% und die der 2- Achser um 5%. Alle anderen Daten bleiben unverändert.

- Bestimmen Sie die erforderliche Belastungsklasse B.
- Skizzieren Sie die passende Bauweise „Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht“ mit allen relevanten Angaben! Bestimmen Sie dafür die Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus.
- Worüber gibt die Größe „EV₂“ Auskunft und wie wird sie ermittelt? (kurze Versuchsbeschreibung mit qualitativer Auswertungsskizze)

Bitumen bildet zusammen mit den Gesteinskörnungen den fertigen Asphalt. Durch performance-orientierte Prüfverfahren kann auf das Gebrauchsverhalten von Bitumen geschlossen werden. Zu diesen Prüfverfahren zählt u.a. das BBR (Bending Beam Rheometer).

Die Prüfung eines Bitumens mit dem BBR bei -16°C ergab folgende Ergebnisse:

Belastungszeit [s]	Prüflast [mN]	Durchbiegung [mm]
8	985	0,263
15	985	0,371
30	985	0,478
60	985	0,563
120	985	0,752
240	985	0,993

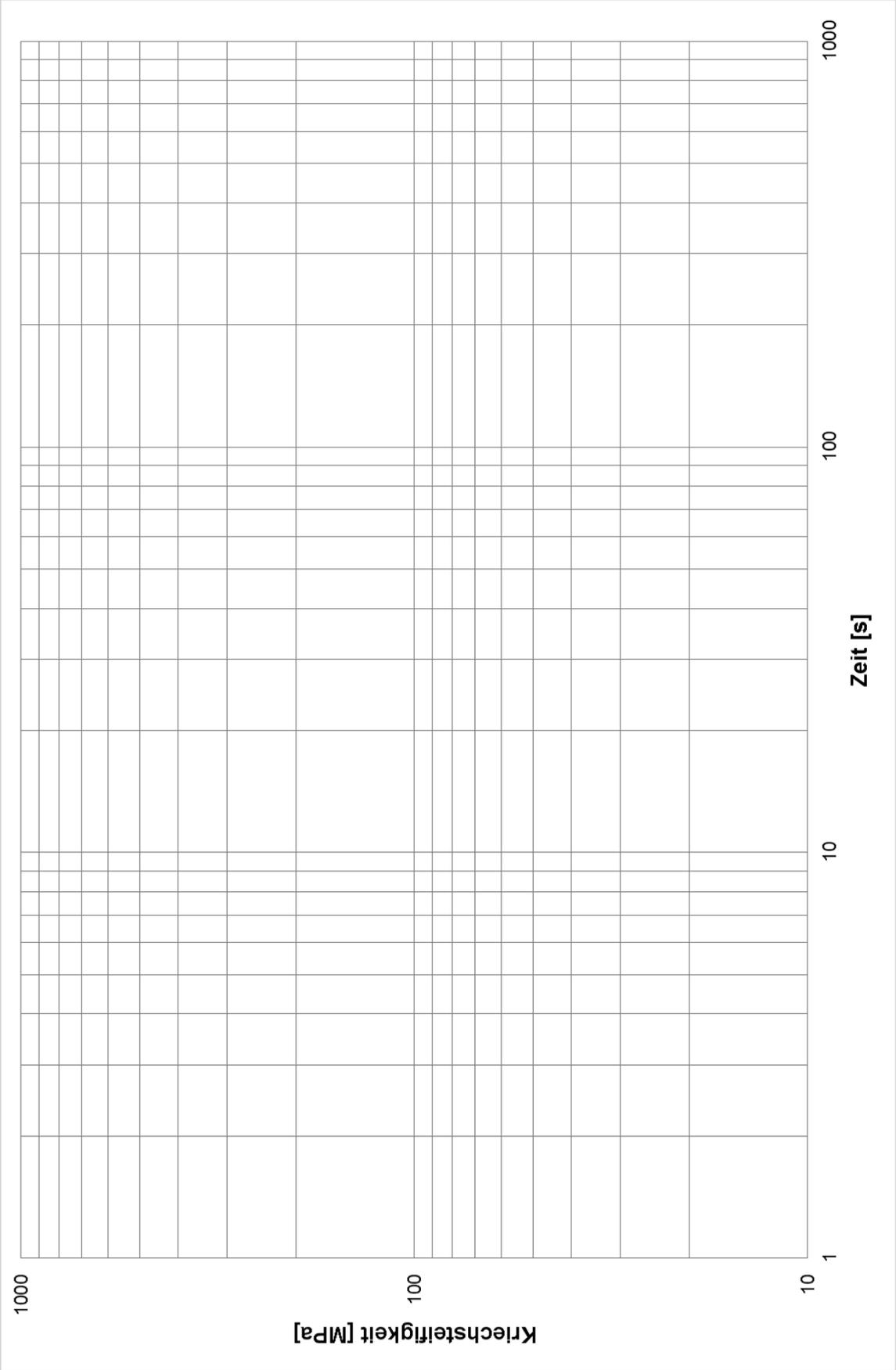
Probekörperhöhe: 6,35 mm

Probekörperbreite: 12,70 mm

Abstand zwischen den Auflagern: 102,00 mm

- a) Berechnen Sie die Biegekriechsteifigkeiten und tragen Sie die Ergebnisse in das beiliegende Diagramm (Anlage 3) ein. Geben Sie zusätzlich die maßgebende Biegekriechsteifigkeit an.

Anlage 3



- a) Der California Bearing Ratio-Versuch dient zur Ermittlung eines empirischen Maßes für die Tragfähigkeit des Bodens. Zwischen welchen drei verschiedenen Werten für die Tragfähigkeit des Bodens, je nach Vorbehandlung, wird unterschieden?

- b) Nennen und erläutern Sie den Zweck zweier Betonzusätze.

- c) Nennen Sie die Art und den Namen des meist verwendeten Bindemittels in Betondecken.

- d) Welche Nenndicken sollten Pflastersteine aus Naturstein für eine Bk 1,8 aufweisen? (gespaltene Seitenfläche und gespaltene Unterseite)

Ihnen liegen Ergebnisse einer Kontrollprüfung einer Asphaltdeckschicht (AC 16 D S) vor. Im Rahmen dieser Kontrollprüfung sollen Sie entscheiden, ob das Asphaltmischgut den Anforderungen der TL Asphalt-StB 07 entspricht.

Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebrückstand [M.-%]	Siebdurchgang [M.-%]
< 0,063	255,69		
0,063 - 0,125	205,77		
0,125 – 2,0	780,25		
2,0 – 5,6	714,69		
5,6 – 8,0	401,58		
8,0 – 11,2	347,91		
11,2 – 16,0	586,97		
16,0 – 22,4	365,73		
22,4 – 31,5	0,00		
Summe			

$$\rho_m = 2,626 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_b = 2,495 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_b^i = 2,476 \text{ g/cm}^3$$

- a) Zeichnen Sie die Kornverteilungslinie des Gesteinskörnungsgemisches zusammen mit dem zulässigen Kornverteilungsbereich in das nachfolgende Diagramm ein (Anlage 4).
- b) Ermitteln Sie den Hohlraumgehalt des Bohrkerns
- c) Überprüfen Sie den Verdichtungsgrad.

Anlage 4

