

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung

BI-19 Straßenbau und –erhaltung (PO13)

BI-20 Verkehrswegebau (PO09)

Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Freitag, den 19.9.2014 9:00 – 11:00 Uhr

Zugelassene Hilfsmittel:

Skripte und Mitschriften, Fachliteratur, Taschenrechner

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	Σ	%	
Punkte	30	10	8	15	33	24	120	100	Note
erreicht									

Name:

Matr. Nr.:

Bitumen bildet als Bindemittel zusammen neben den Gesteinskörnungen den Asphalt.

- a) Woraus und mit welchem Prozess wird Straßenbaubitumen hergestellt?
- b) Skizzieren Sie den Aufbau von Straßenbaubitumen und erläutern die Begriffe „Asphaltene“, „Maltene“, „Harze“ und „Mizelle“.
- c) Wofür steht die Abkürzung PmB? Nennen Sie mindestens zwei positive Eigenschaften dieses Produktes.
- d) Mit welchen konventionellen Prüfverfahren werden die Eigenschaften von Bitumen bei hohen, mittleren und tiefen Gebrauchstemperaturen beschrieben? Geben Sie die Kennwerte an für Bitumen: 70/100 und ein 10/40-65 A.
- e) Neben den konventionellen Prüfverfahren werden Bitumen mit performance-orientierten Prüfverfahren geprüft. Dazu zählt u.a. das Bending Beam Rheometer (BBR).

Erläutern Sie kurz, wozu das BBR dient und wie die Prüfung durchgeführt wird.

Beschriften Sie nachfolgende Skizze (Anlage 1).

Die Prüfung eines Bitumens mit dem BBR bei -16 °C ergab die in folgender Tabelle stehenden Ergebnisse. Vervollständigen Sie die Tabelle, indem Sie die Biegekriechsteifigkeit berechnen und tragen Sie die Ergebnisse in das nachfolgende Diagramm (Anlage 2) ein.

Belastungszeit	Prüflast	Durchbiegung	Biegekriechsteifigkeit
[s]	[N]	[mm]	[MPa]
8	0,981	0,271	
15	0,981	0,352	
30	0,981	0,445	
60	0,981	0,571	
120	0,981	0,748	
240	0,981	0,994	

Probekörperhöhe: 6,35 mm

Probekörperbreite: 12,70 mm

Abstand zwischen den Auflagern: 102,00 mm

- f) Die rheologischen Eigenschaften von Bitumen werden mit dem Dynamischen Scherrheometer (DSR) bestimmt.

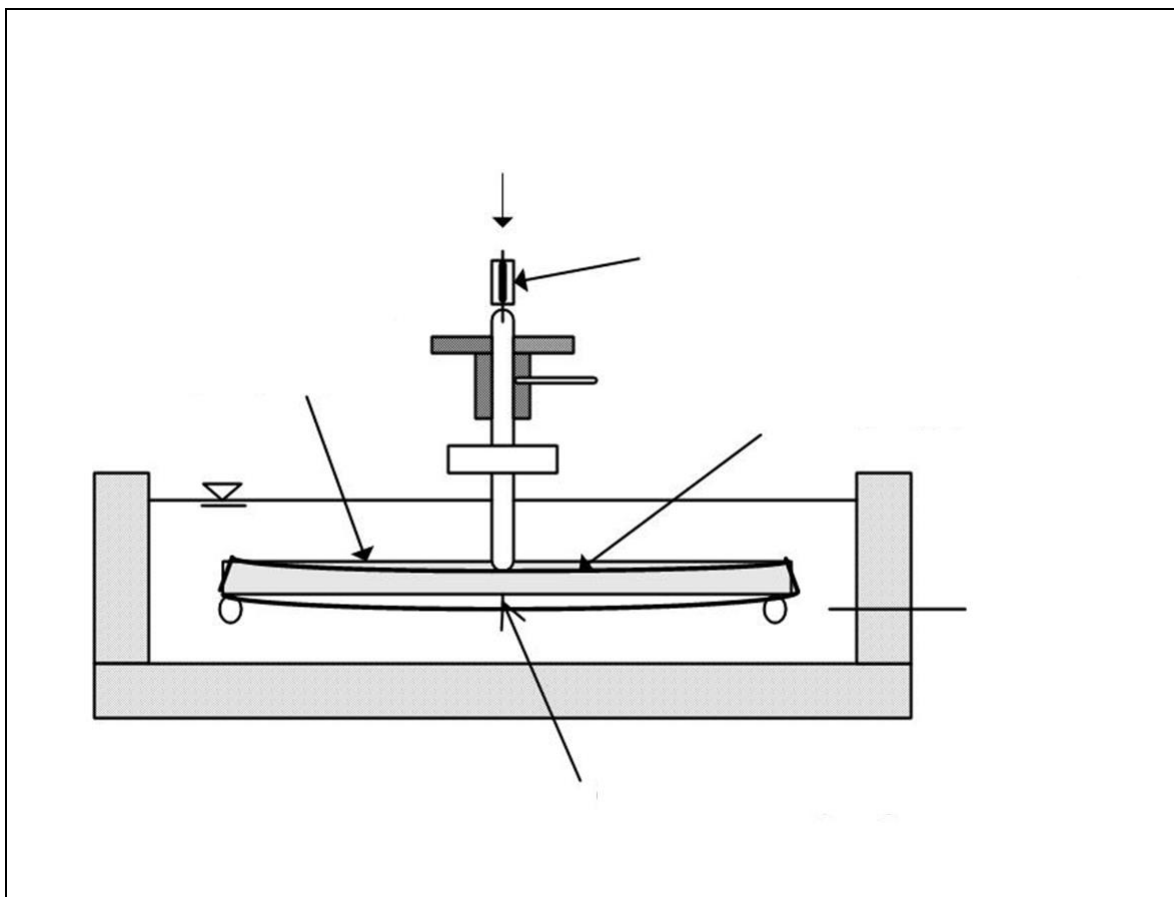
Erläutern Sie kurz anhand einer Skizze, den Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung dieses Verfahrens.

Die Prüfung von zwei verschiedenen Bitumen bei 40 °C und 1,59 Hz kam zu folgenden Ergebnissen:

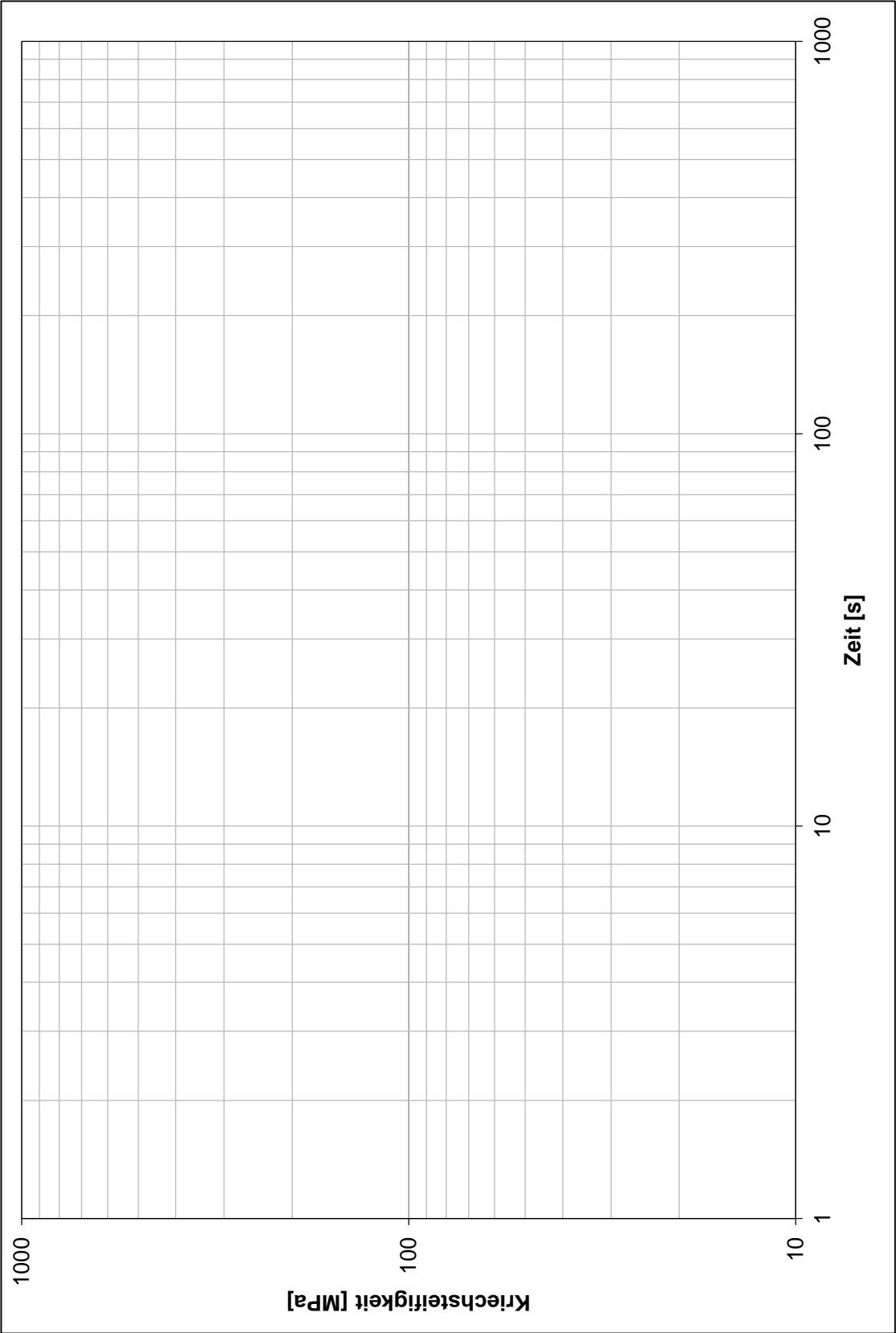
	Bitumen A	Bitumen B
Komplexer Schubmodul [kPa]	315	105
Phasenwinkel [°]	65,5	72,2

Berechnen Sie für die jeweiligen Bitumen sowohl Speicher- als auch Verlustmodul.

Anlage 1



Anlage 2



Vervollständigen Sie die nachfolgenden Aussagen.

1. Frosteinwirkung, Lage der Gradiente, Wasserverhältnisse, Ausführung der Randbereiche sowie Klimaeinflüsse sind über _____ zur Bestimmung des frostsicheren Straßenaufbaus zu berücksichtigen.
2. Die Asphaltdecke sollte für eine Belastungsklasse BK32 nach der RStO 12 mit einer Dicke von _____ hergestellt werden.
3. Die Asphaltbinderschicht erhöht die _____ der Unterlage und nimmt die _____ aus der Verkehrsbelastung auf.
4. Die Dichte des Bindemittels wird bei einer Temperatur von _____ bestimmt.
5. Der maximale Hohlraumgehalt MPK eines PA 11 beträgt _____.
6. Das Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht sollte bei der Belastungsklasse BK0,3 gemäß RStO 12 (Bauklasse V gemäß RStO 01) mindestens _____ sein.
7. Als Ergebnis des Proctorversuches erhält man einen Zusammenhang zwischen _____ und _____.
8. _____ sind Verfahren, bei denen die Widerstandfähigkeit des Bodens gegen Beanspruchungen durch Verkehr und Klima durch die Zugabe von Bindemitteln erhöht wird.
9. Neben der dynamischen Verdichtung des Asphalttes mit Vibration, gibt es die dynamische Verdichtung mit _____ und mit _____.
10. Der Anforderungswert für den Verdichtungsgrad ist für alle Splittmastixasphalte _____.

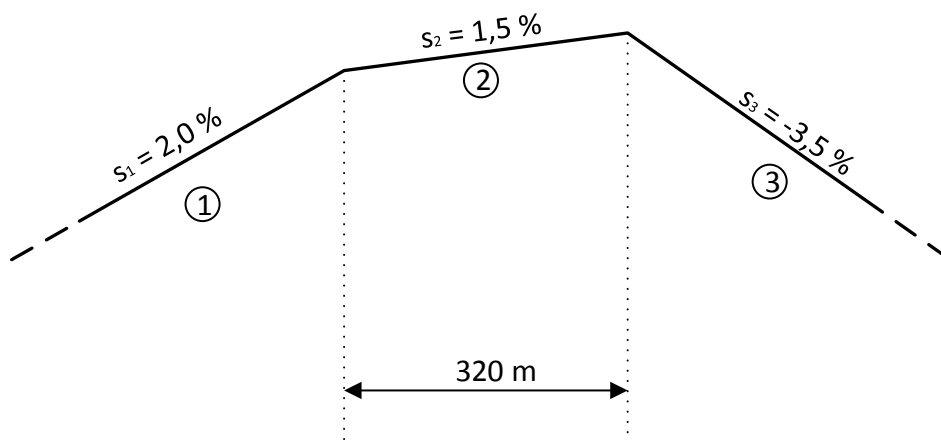
Es soll eine Deckschicht aus Bitumen und einem Gesteinskörnungsgemisch hergestellt werden.

a) Berechnen Sie den resultierenden Hohlraumgehalt unter Berücksichtigung folgender weiterer Angaben:

Bindemittelgehalt	= 6,2 M.-%
Dichte des Bindemittels	= 1,020 g/cm ³
Rohdichte des Gesteinskörnungsgemisches	= 2,815 g/cm ³
Raumdicke der im Labor hergestellten Marshall-Probekörper	= 2,398 g/cm ³

b) Berechnen Sie zusätzlich den Ausfüllungsgrad und erläutern Sie diesen Begriff!

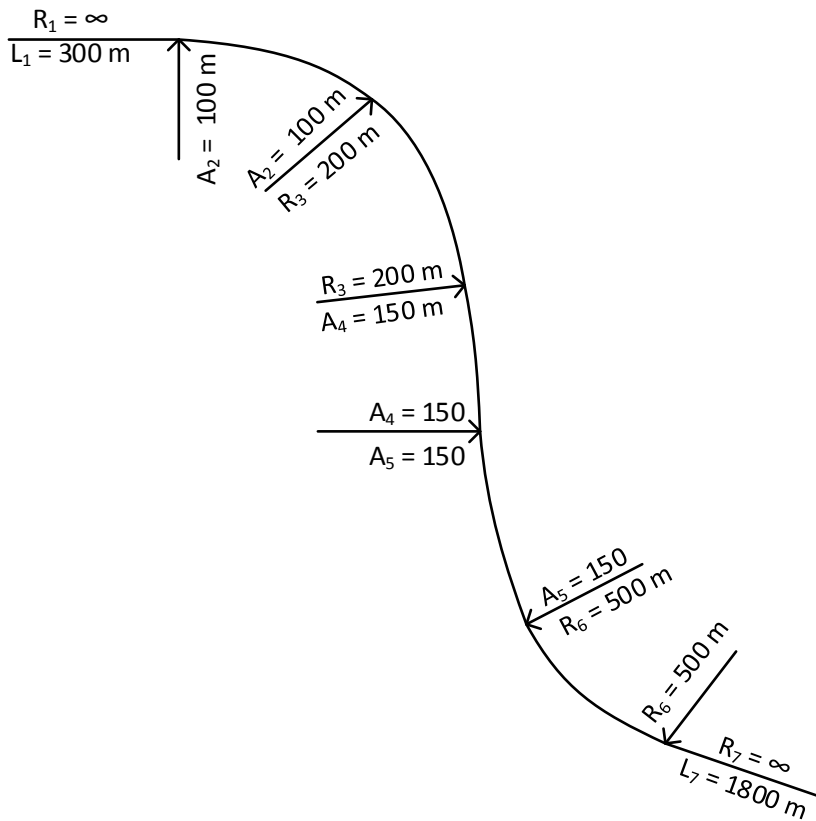
Ihnen liegt folgender unmaßstäbliche Ausschnitt aus einem Höhenplan vor:



Runden Sie die Tangenten 1 bis 3 so aus, dass keine Zwischengerade entsteht! Das Stichmaß f vom Schnittpunkt der Tangente 2 und 3 zum Ausrundungsbogen soll dabei genau -2,5 m betragen.

Bestimmen Sie dazu die Ausrundungshalbmesser und die Tangentenlängen beider Kuppen sowie das Stichmaß der unechten Kuppe!

Ihnen ist der folgende unmaßstäbliche Trassenentwurf einer Landstraße (EKL 4) gegeben:



a) Nennen und begründen Sie 6 Kritikpunkte an dem Trassenentwurf!

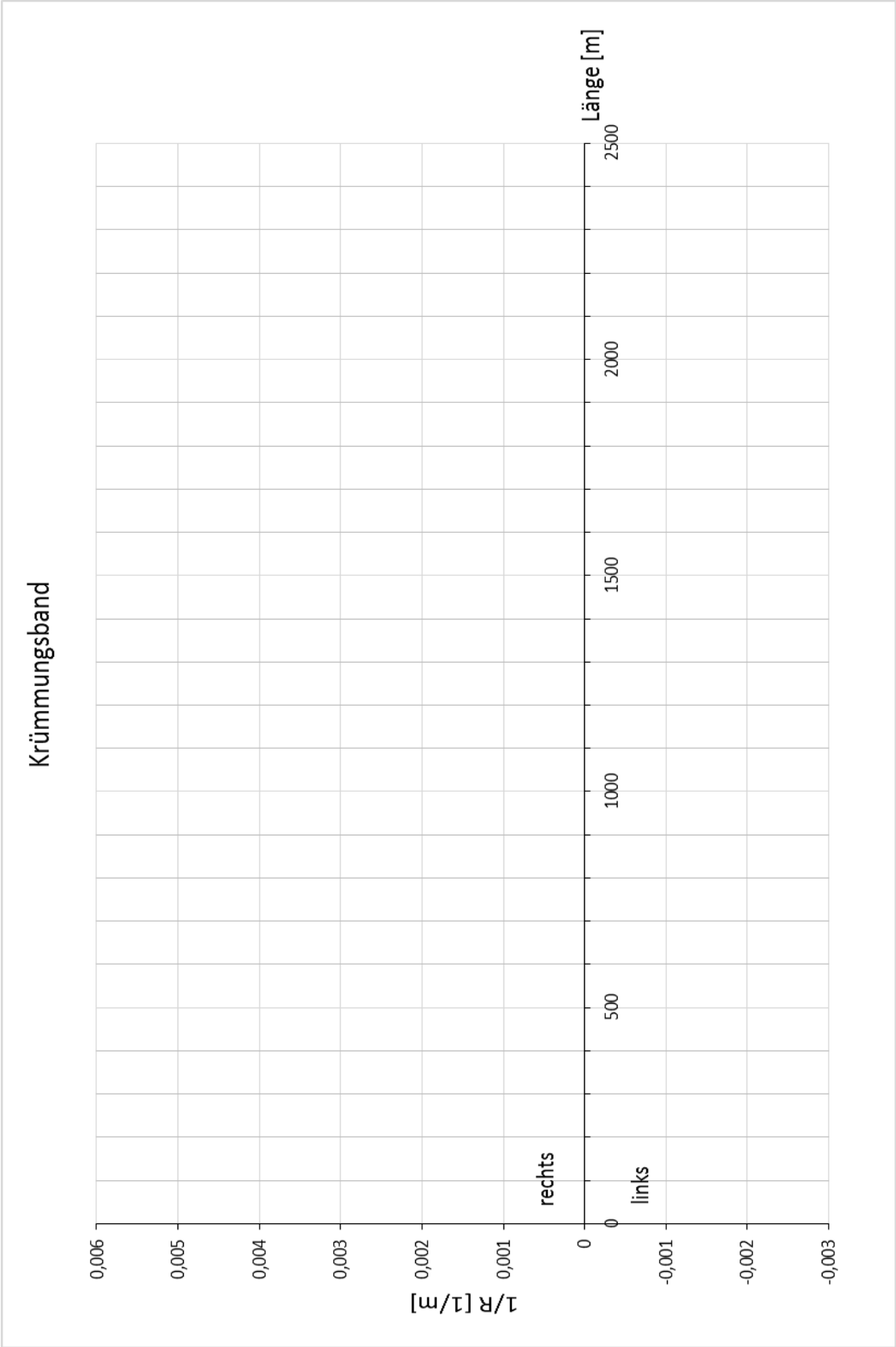
b) Bestimmen Sie die Kurvigkeit der Elemente 1 bis 6!

Ergänzen Sie dazu die fehlenden Elemente in der Tabelle.

Nr.	Element	L	R	A	τ	α
[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[gon]	[gon]
1	Gerade	300	∞	-	-	-
2	Klothoide		-	100		-
3	Kreisbogen	60	200	-	-	
4	Klothoide		-	150		-
5	Klothoide		-	150		-
6	Kreisbogen	70	500	-	-	8,91

c) Zeichnen Sie das Krümmungsband des gesamten Trassenentwurfs in die Anlage 3!

Anlage 3



a) Der Zustand eines Straßenabschnittes soll mit einem Pavement-Management-System bestimmt werden. Die messtechnische Zustandserfassung des Straßenabschnittes (Kategorie II) ergab folgende Zustandsgrößen:

- Allgemeine Unebenheit: 5,9 cm³
- Fiktive Wassertiefe: 4,1 mm
- Spurrinnentiefe: 5,2 mm
- Netzrisse: 13 %
- Flickstellen: 21 %
- Griffigkeit: $\mu_{SKM} = 0,51$

Berechnen Sie den Gesamtwert des Straßenabschnittes. Führen Sie Ihren Rechenweg nachvollziehbar auf.

b) Welcher Qualitätsstufe ist der Befestigungszustand zuzuordnen?

c) Sind an diesem Streckenabschnitt Erhaltungsmaßnahmen einzuleiten? Wenn ja, welche Verfahren würden Sie anwenden? Begründen Sie Ihre Antwort und beschreiben Sie kurz die Verfahren.