

# Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung

BI-19 Straßenbau und –erhaltung (PO13)

Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Donnerstag, den 14.9.2017 9:00 – 11:00 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	$\Sigma$	%	
Punkte	19	5	15	8	25	13	35		120	100	Note
erreicht											

Name:

Matr. Nr.:

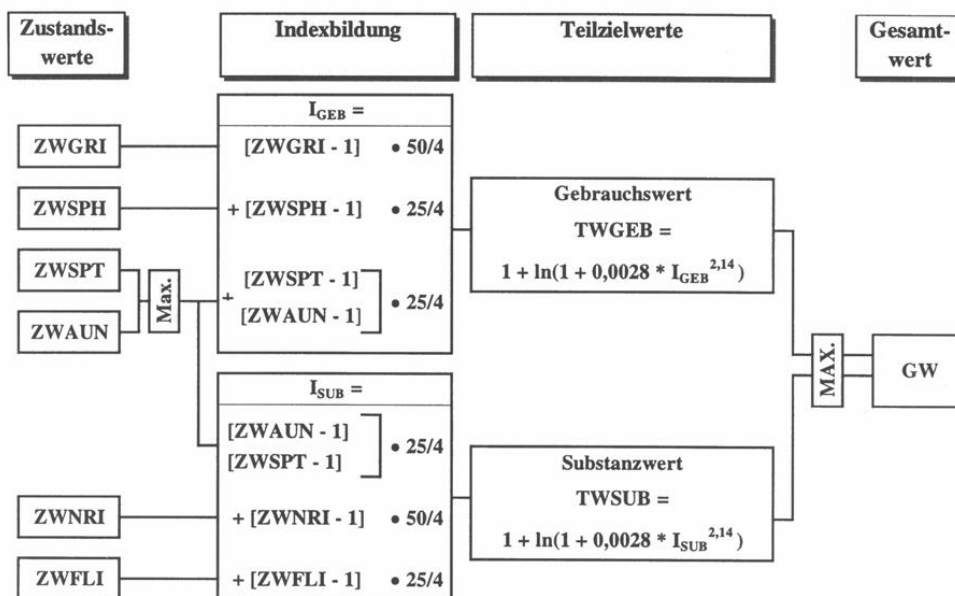
Ein Straßenabschnitt der Funktionsklasse 2 wird einer Zustandserfassung unterzogen.

Ermitteln Sie den Gebrauchswert, gehen Sie dabei von folgenden Zustandsgrößen aus:

- Allgemeine Unebenheit : 2,5 cm<sup>3</sup>
- Fiktive Wassertiefe: 3,9 mm
- Spurrinntiefe: 6,2 mm
- Griffigkeit : 0,33 μ<sub>SCRIM</sub>
- Flickstellen : 8 %
- unregelmäßige Risse: 4 %

Verwenden Sie zur Bearbeitung der Aufgabe die beiden Abbildungen!

Zustandsmerkmal	Funktionsklassen					
	I			II		
	ZW	WW	SW	ZW	WW	SW
Längsebenheit						
AUN (cm <sup>3</sup> )	1	3	9	2	6	18
Querebenheit						
Spurrinntiefe SPT (mm)	4	10	20	4	15	25
fiktive Wassertiefe SPH (MM)	0,1	4	6	0,1	5	8
Griffigkeit (μ, SCRIM)	0,53	0,39	0,32	0,60	0,46	0,39
Unregelmäßige Risse (%)	1	5	10	1	15	25
Flickstellen (%)	1	10	15	1	15	25



- a) Beschreiben sie stichwortartig den Unterschied zwischen Gebrauchs- und Substanzwert.
  
- b) Erläutern Sie stichwortartig (ggf. anhand einer Skizze) den Unterschied zwischen Spurrinntiefe und fiktiver Wassertiefe.
  
- c) Nennen Sie ein typisches Schadensbild bei Asphaltstraßen und beschreiben Sie stichwortartig dessen Ursache.

Neben der Gesteinskörnung ist das Bitumen ein Hauptbestandteil des Asphalts.

- a) Mit dem Bending Beam Rheometer wurde die Prüfung eines Bitumens bei  $-25\text{ °C}$  durchgeführt, welche die folgenden Ergebnisse lieferte. Vervollständigen Sie die Tabelle, in dem Sie die Biegekriechsteifigkeit Berechnung und tragen Sie die Ergebnisse in das nachfolgende Diagramm ein (Anlage). Geben Sie zusätzlich die maßgebende Biegekriechsteifigkeit an.

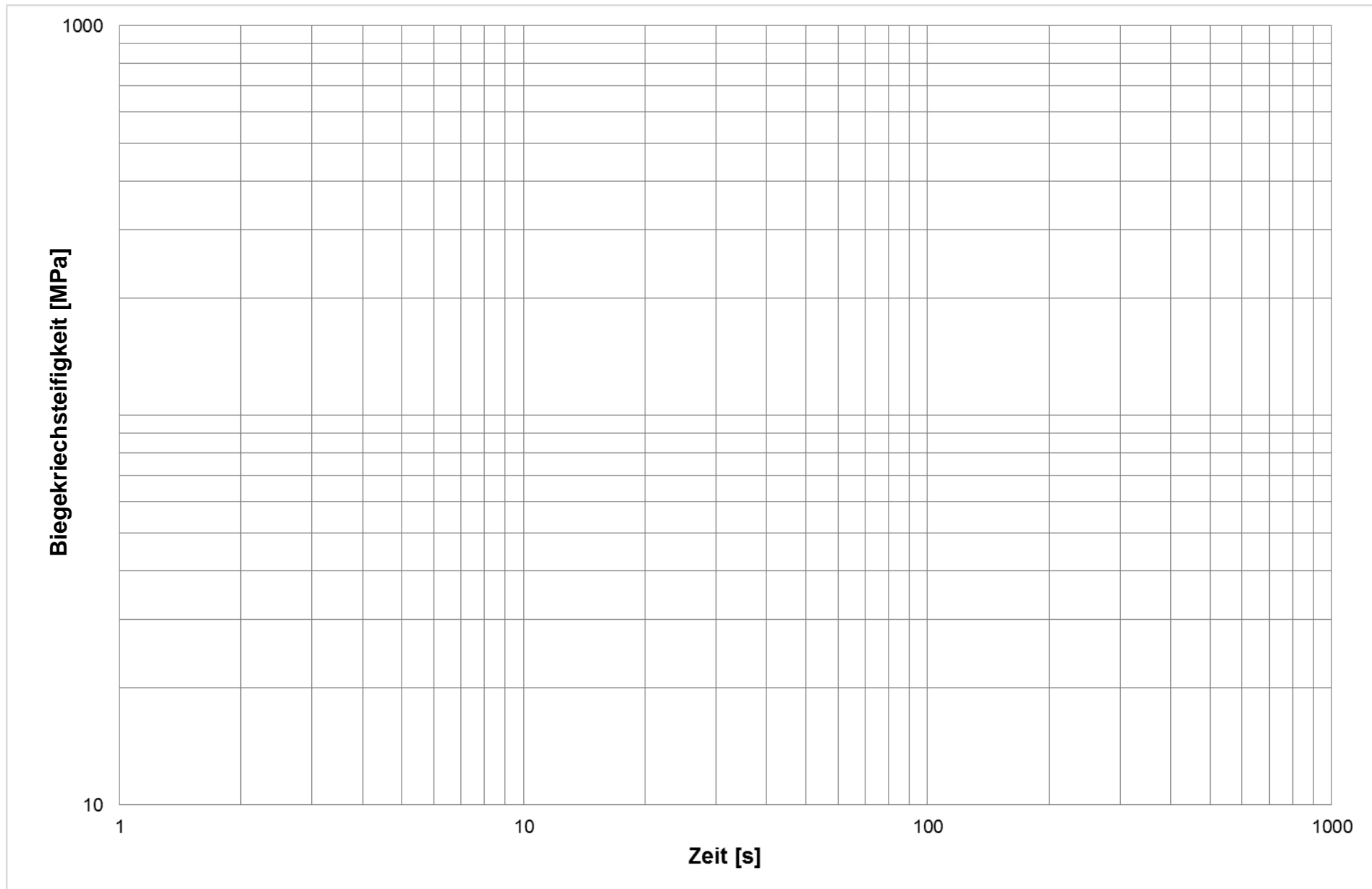
Belastungszeit	Prüflast	Durchbiegung	Biegekriechsteifigkeit
[s]	[N]	[mm]	[MPa]
8	$0,981 \cdot 10^3$	0,131	
15	$0,981 \cdot 10^3$	0,171	
30	$0,981 \cdot 10^3$	0,217	
60	$0,981 \cdot 10^3$	0,277	
120	$0,981 \cdot 10^3$	0,362	
240	$0,981 \cdot 10^3$	0,479	

Probekörperhöhe: 6,42 mm

Probekörperbreite: 12,68 mm

Abstand zwischen den Auflagern: 102,00 mm

- b) Nennen Sie zwei weitere performance-orientierte Prüfverfahren für bitumenhaltige Bindemittel.
- c) Neben den performance-orientierten Prüfverfahren gibt es zur Bitumenprüfung auch noch die konventionellen Prüfverfahren. Die Ergebnisse von zwei dieser Prüfverfahren dienen zur Bezeichnung von polymermodifizierten Bitumen. Welche sind das?
- d) Die Zugabe von Polymeren in Bitumen dient der Eigenschaftsverbesserung. Welche Eigenschaften werden dadurch verringert? Nennen Sie zwei Beispiele.



1. Im Saarland soll auf einem Untergrund (Boden mit der Frostempfindlichkeitsklasse F2) eine kommunale Straße (anbaufreie Straße) neu dimensioniert werden.

Ermitteln Sie unter Berücksichtigung der folgenden Angaben die dimensionierungsrelevante Beanspruchung sowie die dazugehörige Belastungsklasse.

Nutzungszeitraum: 30 Jahre

DTV: 2500 Kfz/24h (in beiden Richtungen erfasst)

SV-Anteil: 24 %

Anzahl der Fahrstreifen: 4

Fahrstreifenbreite: 3,50 m

Höchstlängsneigung: 4,2 %

Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs: 1 %

2. Ist die ermittelte Belastungsklasse nach den RASt eine mögliche Belastungsklasse für die oben beschriebene Entwurfssituation?

In einem Baustofflabor wurde an einem ungebundenen Boden der Gruppe GW ein Proctorversuch durchgeführt. Dabei wurde ein Zylinder mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Höhe von 125 mm verwendet.

- a) Berechnen Sie die fehlenden Angaben in der untenstehenden Tabelle. Zeichnen Sie anschließend mit Hilfe der untenstehenden Tabelle die zugehörige Proctorkurve in das nachfolgende Formblatt und bestimmen Sie den optimalen Wassergehalt und die Proctordichte!

Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6
Feuchte Probe + Zylinder	[g]	10512,8	10787,2	10880,6	11067,7	11084,3	11033,4
Zylinder	[g]	6326	6326	6326	6326	6326	6326
Feuchte Probe	[g]						
Volumen Zylinder	[cm <sup>3</sup> ]						
Dichte	[g/cm <sup>3</sup> ]						
Feuchte Probe + Behälter	[g]	3904,3	3974,5	4084,4	4185,8	4443,5	4512,6
Trockene Probe + Behälter	[g]	3676	3687	3733	3770	3944	3949
Behälter	[g]	822	812	805	800	822	818
Wasser	[g]						
Trockene Probe	[g]						
Wassergehalt	[-]						
Trockendichte	[g/cm <sup>3</sup> ]						

- b) Zeichnen Sie zusätzlich die Sättigungslinie für  $S_r=100\%$  qualitativ ein. Was gibt die 100 %-Sättigungslinie an und warum kann diese die Proctorkurve niemals schneiden?
- c) Welchen maximalen Korndurchmesser darf ein Baustoffgemisch bei dem verwendeten Versuchszylinder haben?

Anlage: \_\_\_\_\_  
 zu: \_\_\_\_\_

**Proctorkurve** nach DIN 18127

Prüfungs-Nr.: \_\_\_\_\_ Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Ausgef. durch: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Entnahmestelle: \_\_\_\_\_

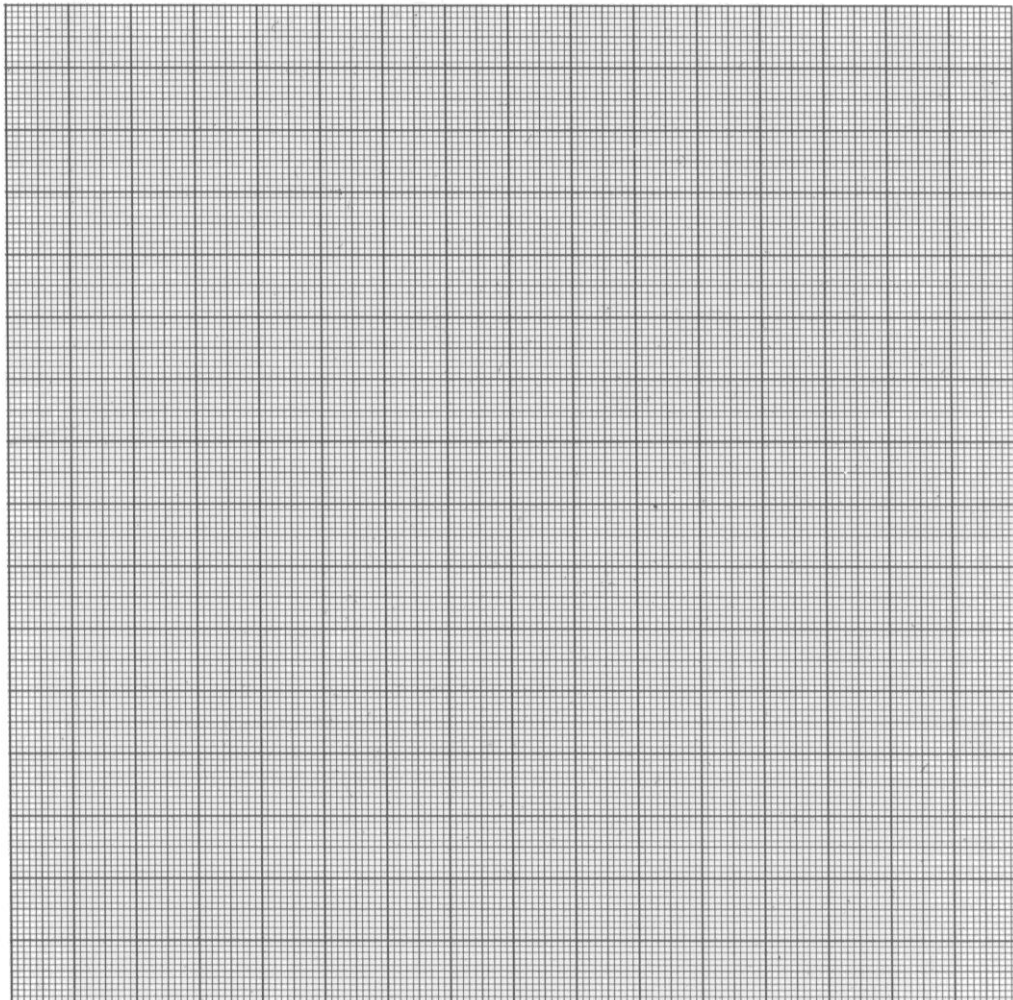
Tiefe: \_\_\_\_\_

Bodenart: \_\_\_\_\_

Art der Entnahme: \_\_\_\_\_

Entnahme am: \_\_\_\_\_ durch: \_\_\_\_\_

Trockendichte in g/cm<sup>3</sup>



Wassergehalt

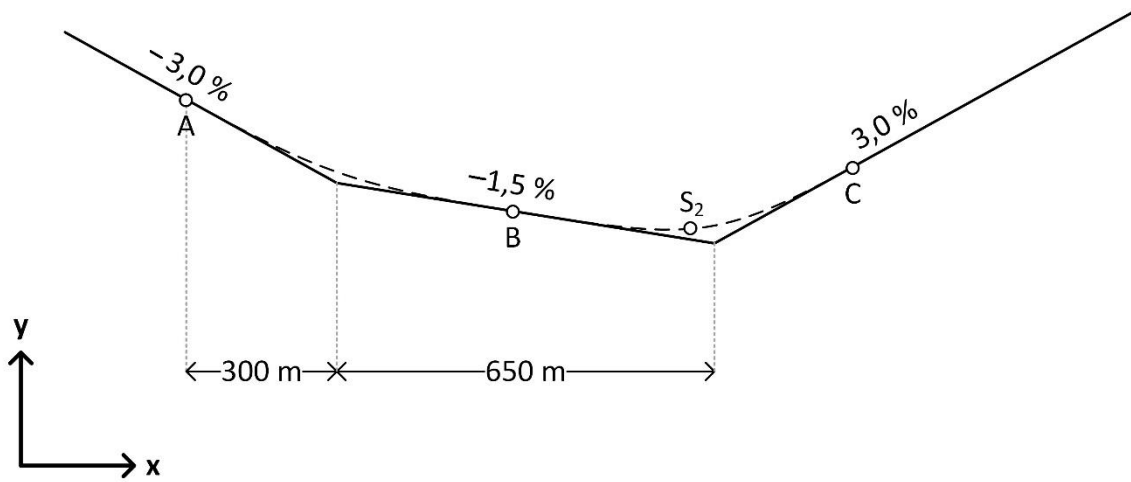
100% der Proctordichte:  $\rho_{Pr} =$  \_\_\_\_\_ g/cm<sup>3</sup> optimaler Wassergehalt:  $w_{Pr} =$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ % der Proctordichte:  $\rho_d =$  \_\_\_\_\_ g/cm<sup>3</sup> min./max. Wassergehalt: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ % der Proctordichte:  $\rho_d =$  \_\_\_\_\_ g/cm<sup>3</sup> min./max. Wassergehalt: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_



Ihnen liegt nachfolgender nicht maßstäblicher Ausschnitt aus einem Höhenplan vor:



Der Punkt A ist 300 m vom ersten Tangentschnittpunkt entfernt. Die Tangentschnittpunkte liegen 650 m auseinander und sind ohne Zwischengerade miteinander verbunden. Die Koordinaten des Punktes A sind in der nachfolgenden Tabelle gegeben:

	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
Punkt A	175	30
Punkt B		
Punkt C		

- Ermitteln Sie die Ausrundungshalbmesser und die Stichmaße der beiden Ausrundungen sowie die Koordinaten von Punkt B und C.
- Ermitteln Sie die Koordinaten des Scheitelpunktes  $S_2$ .

Ihnen liegt folgende Tabelle zu einem Straßenverlauf (EKL 2; RQ 11,5+ ohne Überholfahrspur) vor:

Nr.	Element	R	A	$\alpha$	$\tau$	L
[-]	[-]	[m]	[m]	[gon]	[gon]	[m]
1		$\infty$				
2			200			
3		- 400		100		
4			225			
5						126,5625
6				100		628,3185

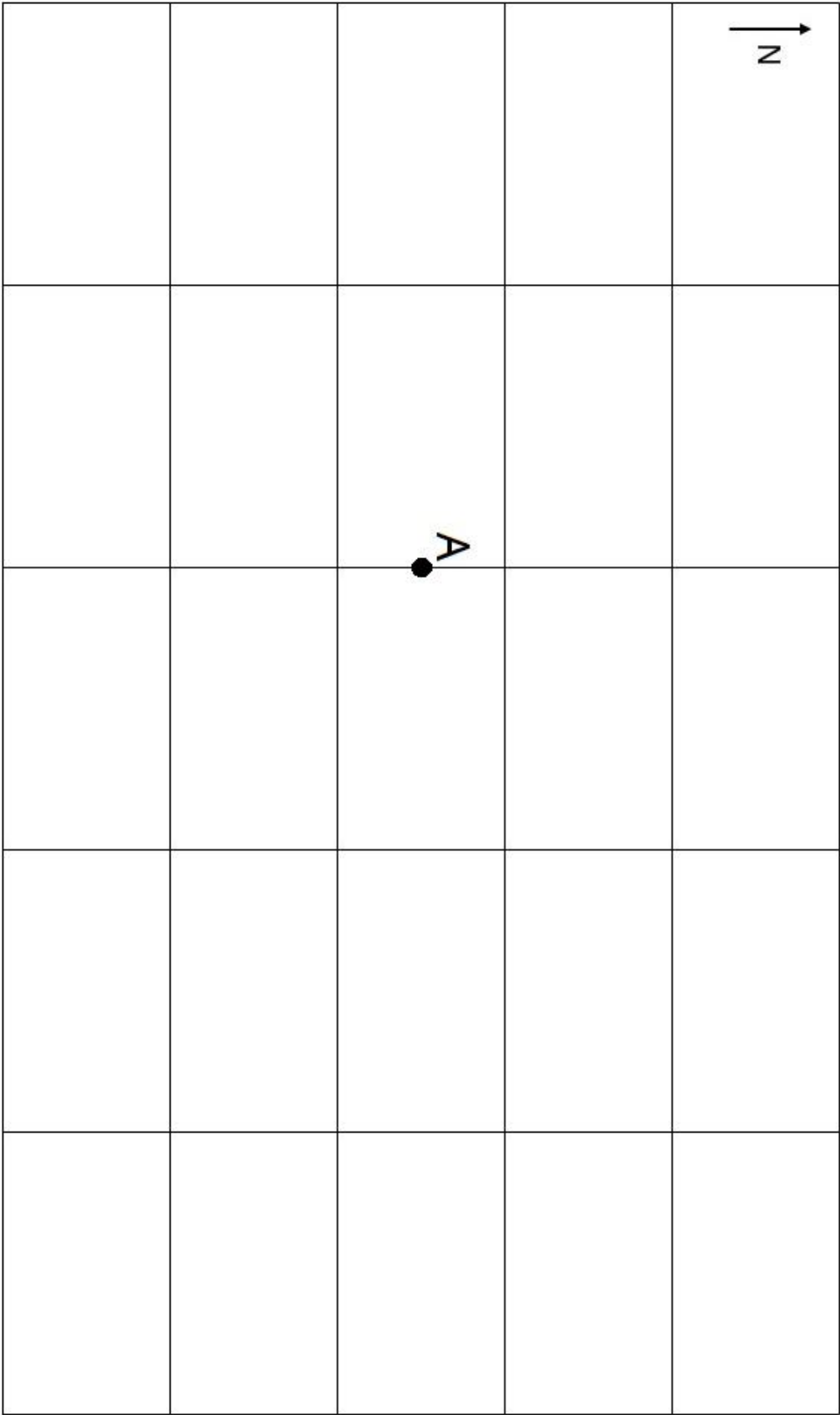
Die Kurvigkeit beträgt 114,0504 gon/km und der Startwinkel in Punkt A ist 100 gon groß.

- a) Berechnen Sie nachvollziehbar die fehlenden Werte in der Tabelle und ergänzen Sie alle fehlenden Eintragungen.
- b) Skizzieren Sie den Straßenverlauf im beigefügten Lageplan. (Anlage A)

Die Straße verläuft durch ein Gebiet, in welchem es in den letzten Jahren vermehrt Starkregenereignisse gegeben hat.

- c) Nennen Sie eine weitere planerische Größe, die neben der Querneigung maßgebend für die Entwässerung der Straße ist.
- d) Wie groß ist die Mindestquerneigung auf einer Geraden?
- e) Bestimmen Sie die erforderlichen Quer- und Anrampungsneigungen. Konstruieren Sie anschließend unter Beachtung aller Grenzwerte das Querneigungsband.
- f) Zeichnen Sie das Querneigungsband inklusive Beschriftung in Anlage B.

Anlage A



Lageplan

Anlage B

