

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung

BI-19 Straßenbau und –erhaltung (PO13)

BI-20 Verkehrswegebau (PO09)

Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Donnerstag, den 30.3.2017 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	Σ	%	
Punkte	19	5	20	20	8	30	18		120	100	Note
erreicht											

Name:

Matr. Nr.:

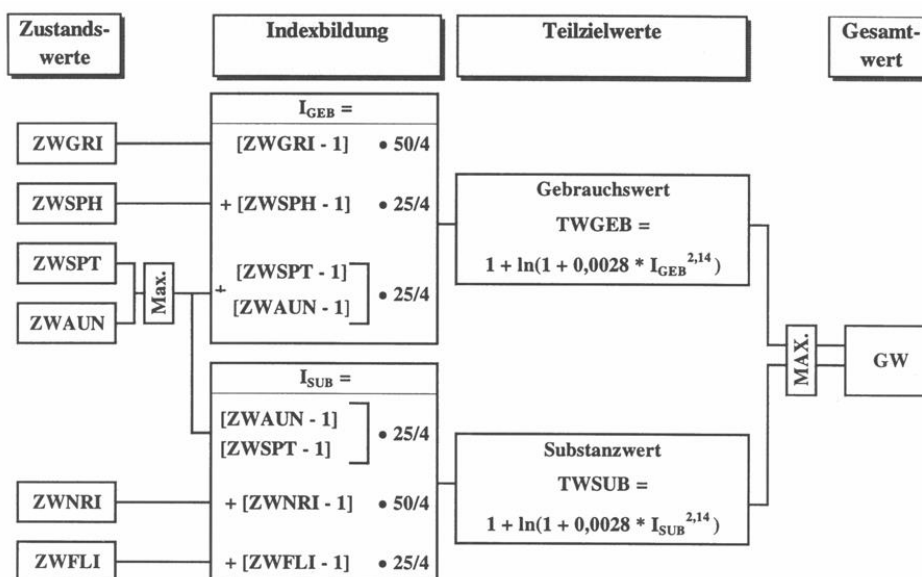
Ein Straßenabschnitt der Funktionsklasse II wird einer Zustandserfassung unterzogen.

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

- Allgemeine Unebenheit : 5,0 cm³
- Fiktive Wassertiefe: 7,3 mm
- Spurrinntiefe: 22 mm
- Griffigkeit : 0,42 μ_{SCRIM}
- Flickstellen : 11 %
- unregelmäßige Risse: 9 %

Verwenden Sie zur Bearbeitung der Aufgabe die beiden Abbildungen!

Zustandsmerkmal	Funktionsklassen					
	I			II		
	ZW	WW	SW	ZW	WW	SW
Längsebenheit AUN (cm ³)	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 Spurrinntentiefe und fiktiver Wassertiefe.
- c) Nennen Sie ein typisches Schadensbild bei Asphaltstraßen und beschreiben Sie stichwortartig dessen Ursache

Ihnen liegen die Ergebnisse einer Kontrollprüfung an einer Asphaltdeckschicht vor. Bei der Asphaltdeckschicht soll es sich um ein AC 11 D S mit Polymermodifizierten Bitumen handeln.

Ein Bohrkern von 1762 g wurde im Labor durch Extraktion in Bitumen und Gesteinskörnungen getrennt. Die anschließende verlustfreie Siebung der Gesteinskörnungen lieferten folgende Ergebnisse:

Siebweite	Siebrückstand	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[g]	[M.-%]	[M.-%]
< 0,063	112,0		
0,063	499,2		
0,125	108,7		
2,0	441,5		
5,6	177,9		
8,0	257,0		
11,2	51,1		
16,0	0,0		
Summe	1647,4		

Die Prüfung des rückgewonnenen Bindemittels lieferte folgende Ergebnisse:

Erweichungspunkt Ring und Kugel: 59,0 °C

Nadelpenetration bei 25 °C: 34 * 0,1 mm

Gegeben:

$\rho_m = 2,447 \text{ g/cm}^3$ (Rohdichte Asphalt)

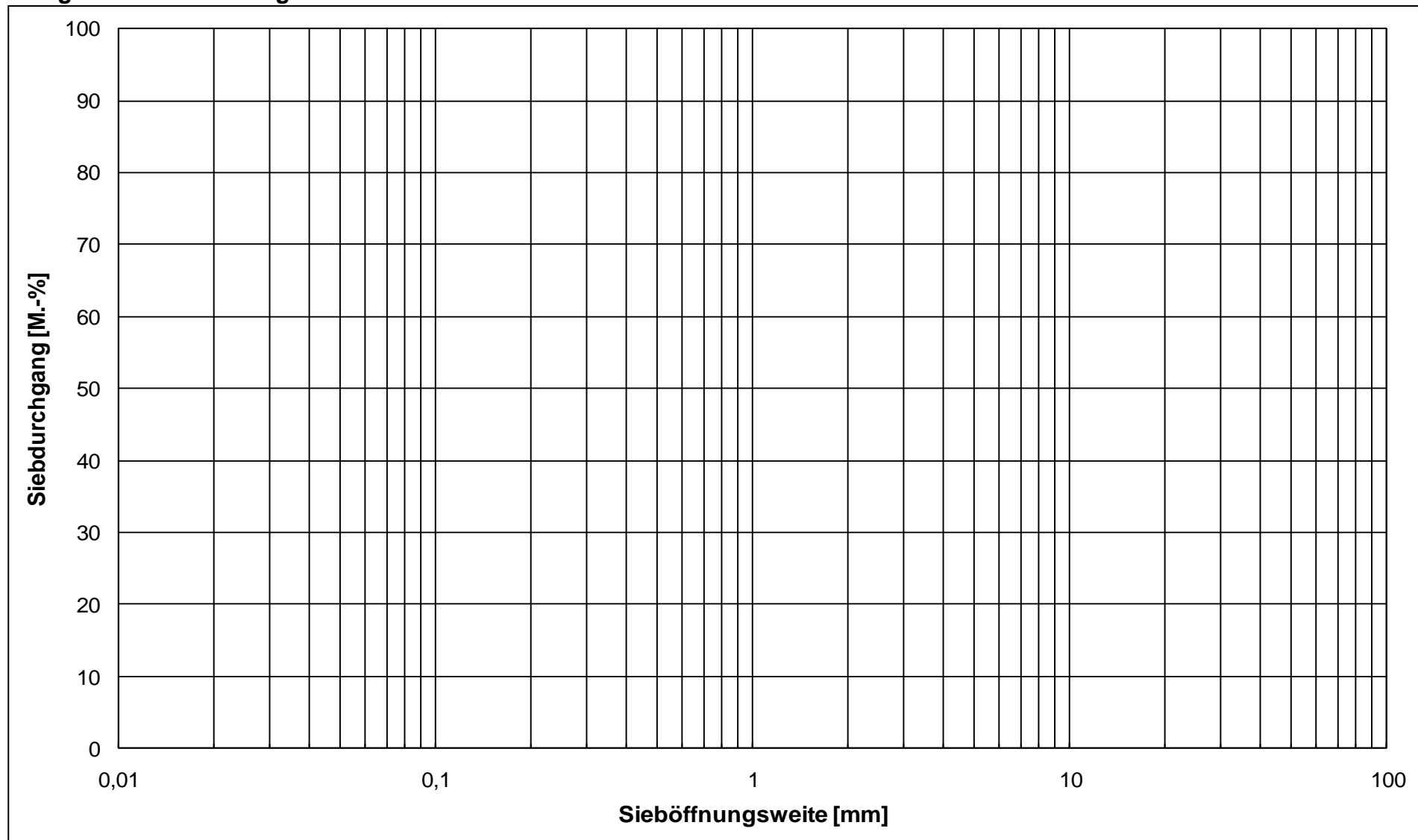
$\rho_b = 2,331 \text{ g/cm}^3$ (Raumdichte Ausbaustück)

$\rho_{b'} = 2,389 \text{ g/cm}^3$ (Raumdichte MPK)

- Zeichnen Sie die Kornverteilungslinie des Gesteinskörnungsgemisches zusammen mit dem zulässigen Kornverteilungsbereich in das nachfolgende Diagramm (Anlage 1).
- Berechnen Sie den Bindemittelgehalt des Bohrkerns.
- Bestimmen Sie die Sorte des extrahierten Bindemittels.
- Ermitteln Sie den Hohlraumgehalt des Bohrkerns.
- Überprüfen Sie den Verdichtungsgrad.

Überprüfen Sie, ob das Asphaltmischgut den Anforderungen der TL Asphalt-StB 07 entspricht!

Anlage 1: Kornverteilungslinie



Bevor der Neubau einer Straße der Belastungsklasse Bk32 beginnen kann, bekommen Sie den Auftrag die Verdichtung des Planums zu überprüfen. Ihnen stehen die folgenden Daten des Plattendruckversuchs zur Verfügung:

Normalspannung [MN/m ²]	Messuhrablesung [mm]	Setzung s im Plattenzentrum [mm]
0,01	0,000	
0,08	0,642	
0,16	0,922	
0,24	1,422	
0,32	2,180	
0,40	2,457	
0,45	2,805	
0,50	3,420	
0,25	3,107	
0,12	2,676	
0,01	1,869	
0,08	2,107	
0,16	2,328	
0,24	2,548	
0,32	2,733	
0,40	2,877	
0,45	3,075	

Zusätzlich gegeben:

Durchmesser der Platte: 30 cm

Hebelarm der Messuhr: 0,925 m

Hebelarm der Platte: 1,283 m

- Zeichnen Sie die Drucksetzungslinie in das nachfolgende Diagramm (Anlage 2) und beschriften Sie die jeweiligen Belastungsvorgänge.
- Bestimmen Sie mit Hilfe der Drucksetzungslinie (Anlage 2) zeichnerisch nachvollziehbar die Größen „ E_{v1} “ und „ E_{v2} “.
- Überprüfen Sie unter Angabe des erforderlichen Verformungsmoduls, ob das Planum ausreichend verdichtet ist.

Ein Trojaner-Angriff auf Ihr Ingenieurbüro-Netzwerk hat einen Teil Ihrer Planungsdaten eines Straßenabschnittes einer Landstraße der Belastungsklasse Bk10 vernichtet. Nun soll ein an diesen Straßenabschnitt angrenzendes Brückenbauwerk erneuert werden und Ihr Kollege benötigt den Schwerverkehrsanteil. Um eine erneute Verkehrszählung zu vermeiden, sind Sie beauftragt worden, mit Hilfe der Ihnen noch zur Verfügung stehenden Daten, den Schwerverkehrsanteil zu berechnen.

Höchstlängsneigung: 4,5 %

DTV: 16987 Kfz/24h

N: 20 Jahre

Weitere Angaben:

- Der DTV wurde in beide Fahrtrichtungen erfasst.
- Für f_z ist der Tabellenwert anzunehmen.
- Es ist von der höchst möglichen Beanspruchung der Belastungsklasse auszugehen.

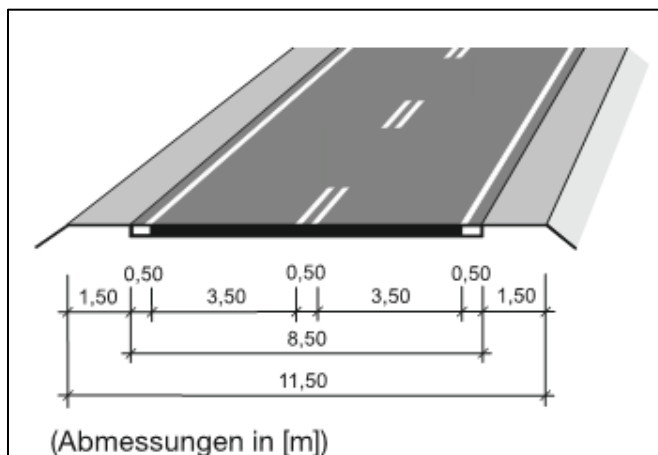


Abbildung 1: Regelquerschnitt RQ 11,5+

Berechnen Sie den DTV(SV) sowie den Schwerverkehrsanteil. Die Ergebnisse sind sinnvoll zu runden!

Sie werden in die Planungsphase einer Bundesautobahn eingebunden.

Die Bundesautobahn verbindet die Autobahn A200 im Westen von Musterstadt mit einem Teilstück der A 221 im Süden von Musterstadt. Sie liegt in einem Viertelkreis um das Kerngebiet von Musterstadt und durchquert mehrere Stadtteile.

- a) Die Baufirma benötigt für Ihre Kalkulation eine sinnvolle Vorgabe des zu bauenden Straßenquerschnitts. Nach welchen Richtlinien orientieren Sie sich für die Planung und welchen Regelquerschnitt würden Sie auswählen?

Ihnen liegt der vorgeschlagene Trassierungsentwurf in Form eines unmaßstäblichen Lageplans (Abbildung 2) in Verbindung mit dem nicht ausgerundeten Höhenplan (Abbildung 3) vor. Die Trassierungselemente des Bauabschnitts sind in der nachfolgenden unvollständigen Tabelle aufgelistet.

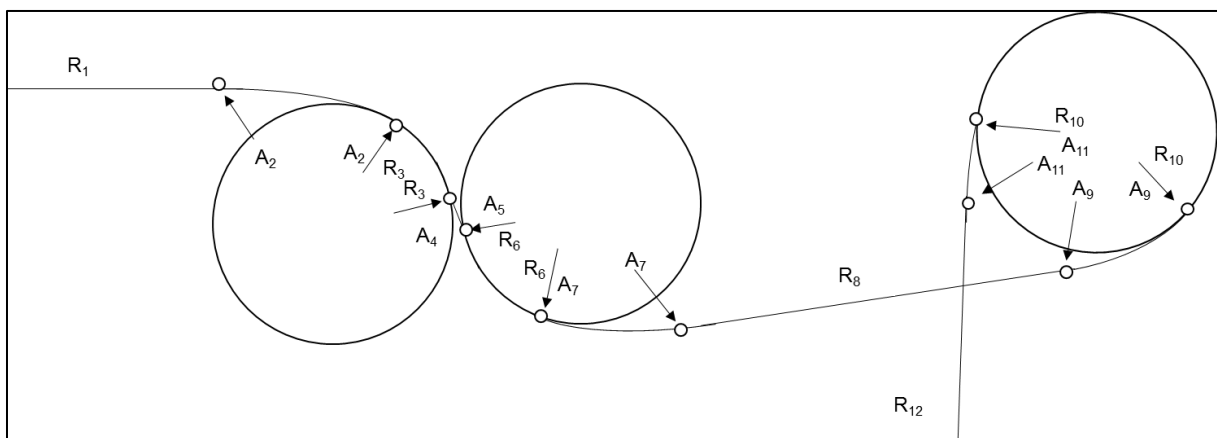


Abbildung 2: Lageplan der geplanten Trasse

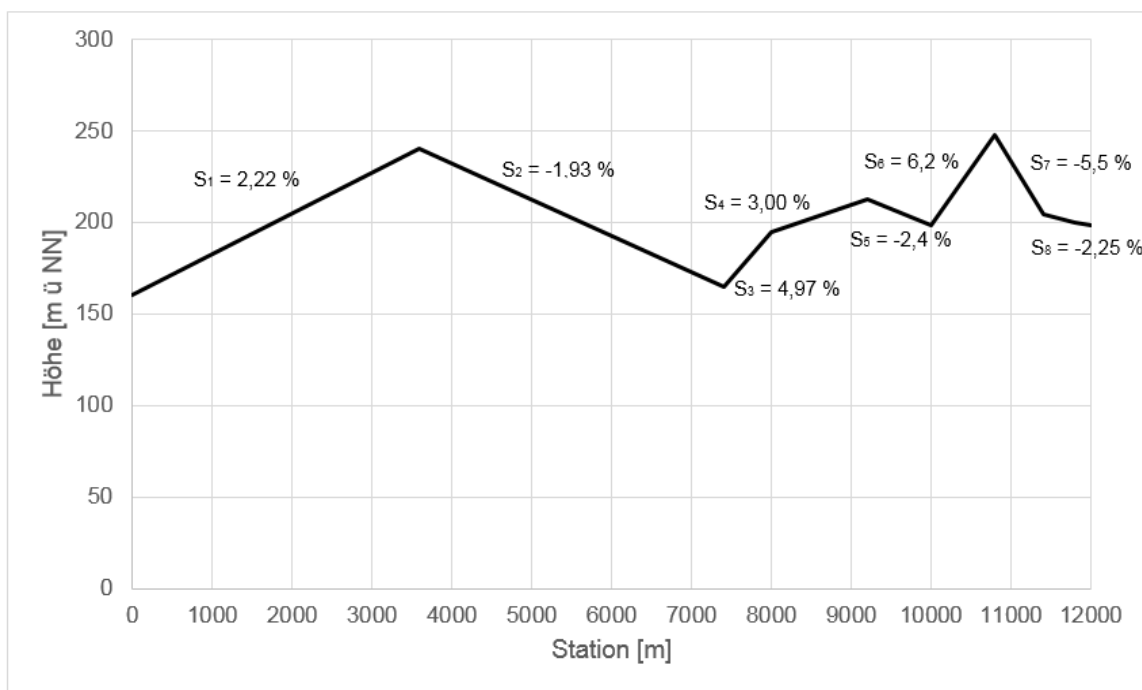


Abbildung 3: Höhenplan der geplanten Trasse

- b) Berechnen Sie die fehlenden Elemente in der Annahme, dass R_3 und R_6 durch eine symmetrische Wendeklothoide ($A_4; A_5$) verbunden werden. Runden Sie Radien und Klothoidenparameter ganzzahlig und alle weiteren Ergebnisse auf zwei Nachkommastellen.

Nr.	Element	R	A	α	τ	L
[-]	[-]	[m]	[m]	[gon]	[gon]	[m]
1	Gerade	∞				1200,00
2	Klothoide		495,00		10,19	280,11
3	Kreisbogen					850,00
4	Klothoide					
5	Klothoide		450,00			311,54
6	Kreisbogen	650,00				720,00
7	Klothoide		400,00		12,05	246,15
8	Gerade	∞				1900,00
9	Klothoide		600,00			
10	Kreisbogen	1600,00		248,70		6250,51
11	Klothoide		440,00		2,41	121,00
12	Gerade	∞				1430,00

- c) Berechnen Sie die Kurvigkeit der geplanten Trasse!
 d) Ist der vorgeschlagene Trassierungsentwurf für den Bau der Autobahn zulässig? Argumentieren Sie durch Überprüfung der Trassierungsgrenzwerte!

Ein Logistik-Unternehmen hat angemerkt, dass es die neue Autobahn mit Lang-Lkw befahren will. Sie werden beauftragt zu untersuchen, ob die Nutzung der Lang-Lkws möglich ist. Neben den Daten aus der Trassierung stellt Ihnen das Logistik-Unternehmen folgende Daten zur Überprüfung zur Verfügung:

Stirnfläche der Lang-Lkw:	8.8 m ²	Erdbeschleunigung:	9,81 m/s ²
Windgeschw. Für die Planung:	40 km/h	Maximalgewicht des Lang-Lkw:	40 t
Luftwiderstandsbeiwert:	0,34	Maximalgeschw. Lkw auf Trasse:	80 km/h
Rollreibungswiderstand:	0,016	Übertragbare Zugkräfte des Lang-Lkw:	55 kN

Bei der in Aufgabe 6 behandelten Trasse liegen 15,5 m unterhalb des Tangentenschnittpunktes 6 einige Leitungsrohre, deren Verlegung als unwirtschaftlich eingestuft wird. Die Überdeckung der Leitungsrohre muss mindestens 87,5 cm betragen.

Ausgehend vom **größtmöglichen Stichmaß zur Ausrundung des Tangentenschnittpunktes TS 6** sollen die in Abbildung 4 dargestellten **echten** Kuppen und Wannen ohne Zwischengerade ausgerundet werden. Berücksichtigen Sie dabei die Anforderungen an Kuppen und Wannen der in Aufgabe 6 gewählten Autobahnkategorie.

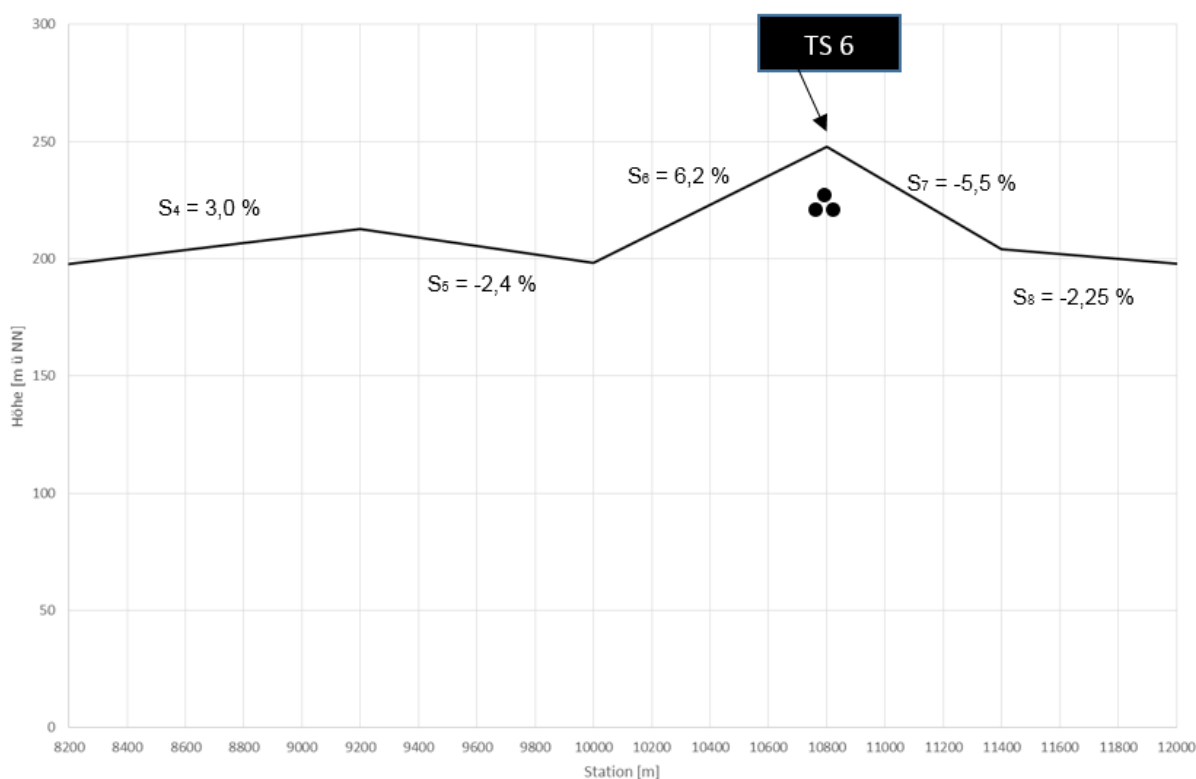


Abbildung 4: Teilausschnitt des Höhenplans

- Ermitteln Sie die Stichmaße, die Tangentenlängen sowie die Kuppen- und Wannenhalbmesser und kontrollieren Sie deren Eignung für die Verwendung in dieser Autobahnkategorie!
- Kontrollieren Sie für Ihre Planung auch die Anforderungen an die Haltesichtweite der Autobahn. Können die Fahrzeuge im Bereich des Tangentenschnittpunktes 6 mit der Planungsgeschwindigkeit von 120 km/h fahren?