

Inhaltverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Trassierungsparameter, Koordinaten und Länge	3
3	Zwischenpunkten und Zeichnung	5

1 Einleitung

In dieser Übung wird eine Entwurfsplanung mit Längsprofil von einem Abschnitt einer regionalen Straßenverbindung gezeichnet. Die Trasse behaltet 2 Geraden, 2 Klothoiden und 1 Kreisbogen. Anschlussgeraden, Entwurfsgeschwindigkeit, Fahrbahnbreite, Querneigung, Reibungswert, und A Parameter Klothoide sind gegeben. Die Koordinaten von Haupt- und Zwischenpunkten sollen auch dokumentiert werden.

2 Trassierungsparameter, Koordinaten und Länge

Entwurfsgeschwindigkeit, Querneigung, Reibungsbeiwert, A Parameter der Klothoide sind bekannt.

$$V_e = 70 \text{ km/h} = 19,44 \text{ m/s}$$

$$q = 6\%$$

$$f_r = 0,4$$

$$A = 150 \text{ m}$$

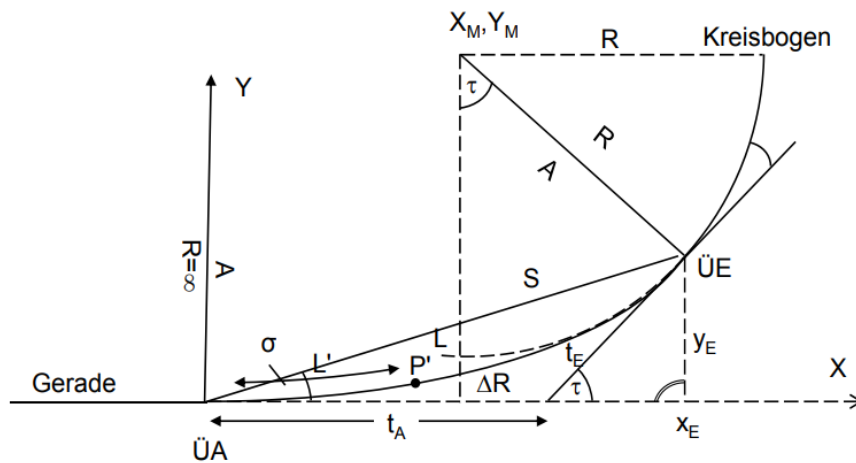
Mit obigen Parametern ist der mindeste Radius zu bestimmen

$$R > \frac{(1 - f_r \cdot q) \cdot V_e^2}{(q + f_r) \cdot g} \Rightarrow R > 81,857 \text{ m}$$

$$R > \frac{V_e^2}{(0,85 \text{ m/s}^2 + g \cdot q)} \Rightarrow R > 262,925 \text{ m}$$

In dieser Aufgabe nehme ich $R = 350 \text{ m}$, dann sind Klothoidelänge $L = \frac{A^2}{R} = 64,286 \text{ m}$ und Tangentenwinkel $\tau = \frac{L}{2R} = 0,0918 \text{ rad}$

In diesem Graph ist Koordinate von ÜA (0,0), um die Koordinate von ÜE zu rechnen, sind



(a) Klothoid

folgende Formeln zu nutzen:

$$l = \frac{L}{A} = 0,4268$$

$$x_{UE} = \left(l - \frac{l^5}{40} + \frac{l^9}{3456} \right) \cdot A = 64,232 \text{ m}$$

$$y_{UE} = \left(\frac{l^3}{6} - \frac{l^7}{336} + \frac{l^{11}}{42240} \right) \cdot A = 1,967 \text{ m}$$

Danach haben wir

$$t_A = x_{UE} - \frac{y_{UE}}{\tan \tau} = 42,876m$$

$$t_E = \sqrt{(x_{UE} - t_A)^2 + y_{UE}^2} = 21,446m$$

$$\Delta R = y_{UE} - R \cdot (1 - \cos(\tau)) = 0,4918m$$

Die Länge zwischen ÜA und Lotpunkt $x_{lot} = x_{UE} - R \cdot \sin(\tau) = 32,134m$

Alle der obigen Parametern sollen in die lokalen Koordinatensystem transformiert werden.
Richtungswinkel von beiden Geraden:

$$t_{5152} = \arctan\left(\frac{y_{52} - y_{51}}{x_{51} - x_{51}}\right) = 5,6712rad$$

$$t_{6162} = \arctan\left(\frac{y_{62} - y_{61}}{x_{61} - x_{61}}\right) = 3,2745rad$$

Schnittwinkel der beiden Geraden $\alpha = '2\pi - (t_{5152} - (t_{6162} + \pi)) = 0,7449rad$, der Schnittpunkt von beiden Geraden kann man rechnen oder in AutoCAD lesen: $x_{schnitt} = 2189,778m$, $y_{schnitt} = 694,664m$. Die Länge zwischen Klothoidanfangspunkt und Schnittpunkt $S = x_{lot} + (R + \Delta R) \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 169,067m$

Mit polares Anhänge werden die Koordinaten von beiden Klotoidanfangspunkten berechnet.

$$x_{a1} = x_{schnitt} + S \cdot \cos(t_{5152}) = 2051,396m$$

$$y_{a1} = y_{schnitt} + S \cdot \sin(t_{5152}) = 791,792m$$

$$x_{k1} = x_{a1} + t_a \cdot \cos(t_{5152}) = 2086,490m$$

$$y_{k1} = y_{a1} + t_a \cdot \sin(t_{5152}) = 767,160m$$

$$x_{e1} = x_{k1} + S \cdot \cos(t_{5152} + \tau) = 2105,099m$$

$$y_{e1} = y_{k1} + S \cdot \sin(t_{5152} + \tau) = 756,501m$$

Analog für die andere Klothoid:

$$(x_{a2}, y_{a2}) = (2357,353m, 717,069m)$$

$$(x_{e2}, y_{e2}) = (2293,428m, 710,507m)$$

Die Länge der Geraden sind:

$$L_{Gerade1} = \sqrt{(x_{51} - x_{a1})^2 + (y_{51} - y_{a1})^2} = 66,041m$$

$$L_{Gerade2} = \sqrt{(x_{62} - x_{a2})^2 + (y_{62} - y_{a2})^2} = 54,012m$$

Mittelpunkt der Kreisbogen ist auch mit polarem Anhängen zu bestimmen.

$$\begin{aligned}x_m &= x_{e1} + R \cdot \cos(t_{5152} + \tau + \frac{\pi}{2}) \\y_m &= y_{e1} + R \cdot \sin(t_{5152} + \tau + \frac{\pi}{2})\end{aligned}$$

Winkel der Kreisbogen:

$$\beta = t_{e2m} - t_{e1m} = \arctan\left(\frac{y_m - y_{e2}}{x_m - x_{e2}}\right) - \arctan\left(\frac{y_m - y_{e1}}{x_m - x_{e1}}\right) = 0,5612 \text{ rad}$$

Länge von Kreisbogen $L_{\text{Kreisbogen}} = 196,431 \text{ m}$

Länge der Straße $L = L_{\text{Gerade1}} + L_{\text{Gerade2}} + L_{\text{Klotoid}} \cdot 2 + L_{\text{Kreisbogen}} = 445,055 \text{ m}$

3 Zwischenpunkten und Zeichnung

Alle Zwischenpunkten auf Klothoid werden analog wie Klothoidendpunkten gerechnet.

$$\begin{aligned}l_z &= \frac{L_z}{A} \\x_z &= \left(l_z - \frac{l_z^5}{40} + \frac{l_z^9}{3456}\right) \cdot A \\y_z &= \left(\frac{l_z^3}{6} - \frac{l_z^7}{336} + \frac{l_z^{11}}{42240}\right) \cdot A\end{aligned}$$

hier ist $L_z = 20, 40, 60$, dann ist ein Transformation gemacht werden muss, für die erste Klotoid:

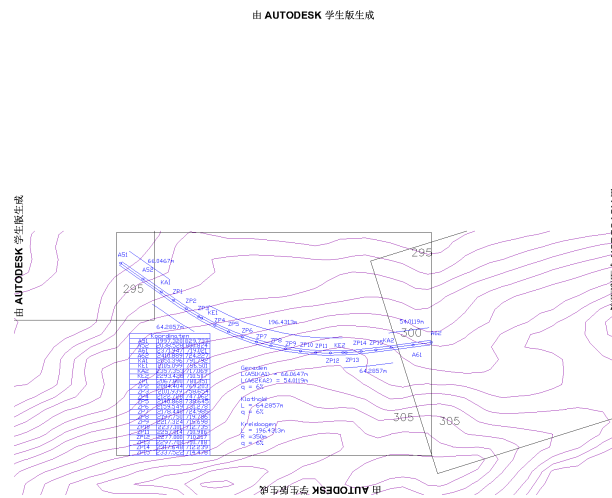
$$\begin{bmatrix} x_{\text{zwischen}} \\ y_{\text{zwischen}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(t_{5152}) & -\sin(t_{5152}) \\ \sin(t_{5152}) & \cos(t_{5152}) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_z \\ y_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_{a1} \\ y_{a1} \end{bmatrix}$$

für die zweite Klothoid:

$$\begin{bmatrix} x_{\text{zwischen}} \\ y_{\text{zwischen}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(t_{6162} + \pi) & -\sin(t_{5152} + \pi) \\ \sin(t_{5152} + \pi) & \cos(t_{5152} + \pi) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_z \\ y_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_{a2} \\ y_{a2} \end{bmatrix}$$

Die Zwischen Punkte in Kreisbogen werden automatisch von AutoCAD berechnen, die Koordinaten von allen Zwischenpunkten sind in einer Tabelle in AutoCAD dokumentiert.

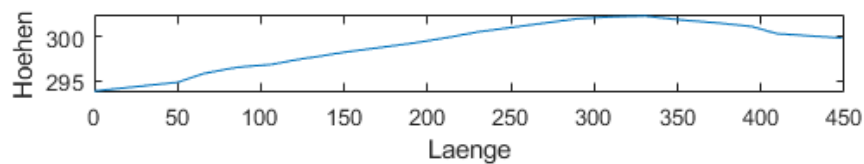
Die Zeichnung der Trasse:



(b) Abschnitt 5

Der A3 DIN Entwurfsplan ist per E-Mail geschickt.

Längsprofil:



(c) Längsprofil