

LernJob Bautechnik Straßenbau

Berechnung Kuppen- & Wannenausrundungen



Lernfeld: 8. Herstellen eines Erddammes

Kompetenzen: BK-5-Ausführen und

Zeitwert: 2 x 90 Minuten

Index: SB 8.2z

BK-8-Ausführen

Mit Hilfe dieses LernJobs können Sie lernen, wie man **Kuppen-** und **Wannenausrundungen** berechnet und zeichnet.

Lernauftrag

1. a) Lesen Sie den Orientierungstext zur **Kuppen- und Wannenausrundung** aus der Anlage.

- b) Die **Tabelle 1** des Orientierungstextes gibt die *Höchstneigungsverhältnisse für Straßen in Abhängigkeit der Entwurfsgeschwindigkeit an.*

Eine Autobahn - Straßenkategorie A - wird mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von $v_e = 120$ km/h geplant. Geben Sie die Höchstlängsneigung **S** [%] an. Begründen Sie Ihre Antwort.

- c) Die **Tabelle 2** des Orientierungstextes gibt die *Mindesthalbmesser der Kuppen- und Wannenausrundung in Abhängigkeit der Entwurfsgeschwindigkeit an.*

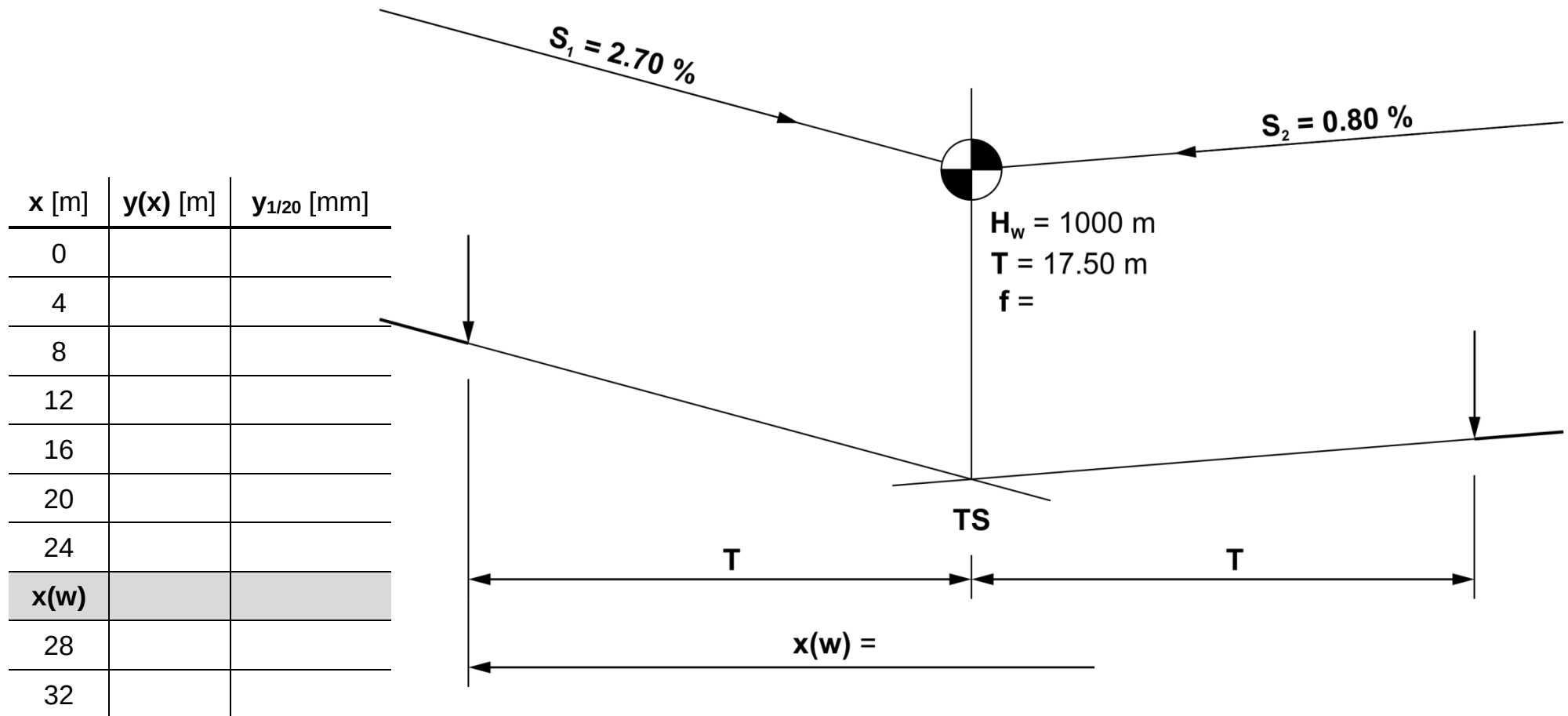
Begründen Sie, warum die Halbmesser mit der Geschwindigkeit steigen.

Erläutern Sie weiterhin, warum der Halbmesser einer Kuppe immer größer als der einer Wanne ist.

QR-Code Lösungen



2. In der Anlage finden Sie das Beispiel einer Wannenausrundung. Der Halbmesser der Wanne beträgt $H_w = 1000$ m mit $v_e = 70$ km/h. Die Tangentenneigung **S** und die Tangentenlänge **T** sind berechnet und angegeben.
- a) Berechnen Sie die Lage des Tiefpunktes **x(w)**, das Stichmaß **f** und die Y-Ordinaten **y(w)** für die in der Tabelle angegebenen X-Werte.
- b) Zeichnen Sie die Wannenausrundung im angegebenen Maßstab.
- c) Prüfen Sie Ihre Berechnungen und Ihre Zeichnung unter Verwendung des Kontrollbogens aus der Anlage. **Klären Sie offenen Fragen mit Ihrem Lehrer.**
3. Berechnen Sie für den Höhenplan aus Aufgabe **2b** der Projektaufgabe die Kuppenausrundung und zeichnen Sie diese maßstäblich. Der Halbmesser H_k soll 1400 m betragen.



Tangentenneigung

$$S = S_2 - S_1 = + 0.80 \% - (-2.70 \%) = \mathbf{3.50 \%}$$

Tangentenlänge

$$T = + H_w / 2 \cdot S / 100\% = 1000 \text{ m} / 2 \cdot 3.50 \% / 100\% = \mathbf{17.50 \text{ m}}$$

Datum:	Beispiel Wannenausrundung	MdH: 1 : 20
Name:		MdL: 1 : 200



Längsneigung von Fahrbahnen

Der Verlauf und das Gefälle einer Straße passen sich in der Regel dem Gelände an. Daher ist die Längsneigung nicht konstant, sondern wechselt von Bereich zu Bereich.

Zur Gewährleistung der Entwässerung und der Sicheren Befahrbarkeit der Straße sind Mindest- und Maximalwerte für die Längsneigung einzuhalten.

In der **Tabelle 1** sind Mindestwerte für die Längsneigung in Abhängigkeit der Entwurfsgeschwindigkeit v_e erfasst.

Tab. 1: Höchstlängsneigung (RAS-L)

v_e [km/h]	max. S [%] bei Straßen der Kategorie A	max. S [%] bei Straßen der Kategorie BI und BII
50	9.0	12.0
60	8.0	10.0
70	7.0	8.0
80	6.0	7.0
90	5.0	6.0
100	4.5	5.0
120	4.0	-

RAS Richtlinie für die Anlage von Straßen -
Linienführung

Die Längsneigung einer Straße sollte mindestens 0.5 % betragen, um die Entwässerung sicher zu stellen.

Im Tiefpunkt der Wanne bzw. im Hochpunkt der Kuppe entsteht zwangsläufig ein Bereich, in der die Längsneigung von 0.5 % auf 0.0 % ausläuft. In diesen Bereichen ist

durch geeignete Maßnahmen, z.B. Einbau von Dränasphalt, eine ausreichende Entwässerung der Straße zu gewährleisten.

Die Höchstneigung einer Straße sollte 6.0 % nicht überschreiten, da LKWs in den Steigungen an Geschwindigkeit verlieren und Fußgänger bei Glätte gefährdet werden.

Bei Radwegen sollte die Längsneigung .03 % nicht überschreiten, um eine bequeme Befahrbarkeit zu gewährleisten.

In Tunnelanlagen und Knotenpunkten, wie Kreuzungen, ist die Längsneigung auf 4.0 % zu begrenzen.

Eine Längsneigung über 10% ist nur in Ausnahmefällen zu wählen und durch eine Straßenbeschilderung rechtzeitig anzuzeigen. Weiterhin sollten Ausweichstrecken, beispielsweise für LKWs, ausgeschildert werden.

Kuppen- & Wannenausrundung

Zur Verbesserung des Fahrverhaltens, der optischen Linienführung und der Sichtweite werden Stellen an denen sich das Neigungsverhältnis der Fahrbahn ändert durch Kuppen und Wannen ausgerundet.

Der Radius der Ausrundung wird als Kuppen- und Wannenhalmesser (kurz H_K und H_W) bezeichnet. Die Größe von H_K und H_W richtet sich nach der erforderlichen Haltesichtwei-

te und somit nach der Entwurfsgeschwindigkeit. Je größer die Entwurfsgeschwindigkeit, umso größer sind die Haltesichtweite und der Halbmesser.

Unter der **Haltesichtweite** versteht man die Fahrstrecke, die ein Fahrzeug zurücklegt, um nach Wahrnehmung eines unvermuteten Gegenstandes einer bestimmten Höhe sein Fahrzeug zum Halten zu bringen.

In Bereichen geringer Geschwindigkeiten, beispielsweise bei Erschließungsstraßen, werden nach **EAE** (Empfehlung für die Anlage von Erschließungsstraßen) folgende Halbmesser für Kuppen- und Wannenausrundungen empfohlen:

- min. **H_K** 400 m bis 900 m
- min. **H_w** 250 m bis 500 m

In der **Tabelle 2** sind die Mindestwerte für die Kuppen- und Wannenhalf-

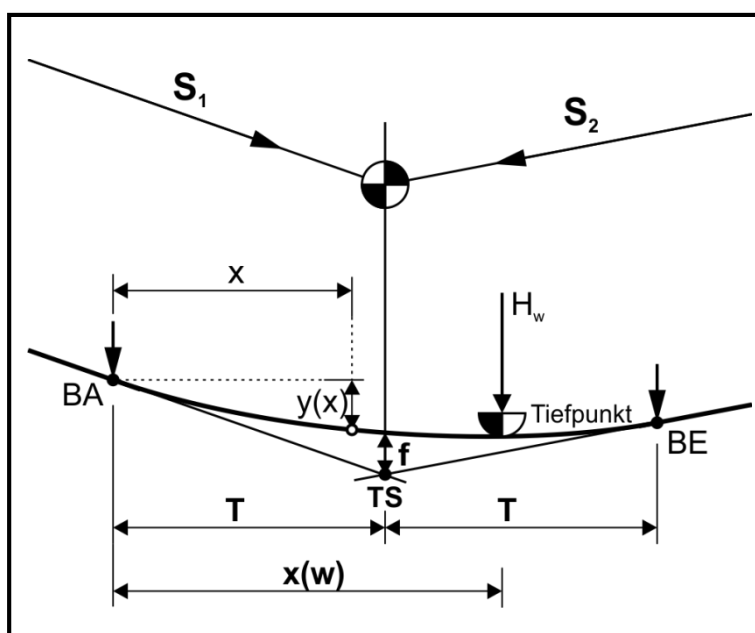
meter in Abhängigkeit der Entwurfsgeschwindigkeit nach **RAS-L** erfasst.

Tab. 2: Mindesthalbmesser für $H_{w/k}$

v_e [km/h]	min. H_K [m]	min. H_w [m]
50	1400	500
60	2400	750
70	3150	1000
80	4400	1300
90	5700	2400
100	8300	3800
120	16000	8800

Der Gradienten- bzw. Tangentenverlauf entlang der Kuppen- und Wannenausrundung wird durch eine quadratische Funktion beschrieben, deren Anstieg an Bogenanfang **BA** und Bogenende **BE** das Gefälle der jeweiligen Tangente aufweist.

Die Berechnung der Kuppen- und Wannenausrundung wird Schritt für Schritt in der **Tabelle 3** auf der folgenden Seite beschrieben.



S	[%]	Längsneigung der Tangente
T	[m]	Tangentenlänge
H_w	[m]	Ausrundungshalbmesser
x(w)	[m]	Lage Tiefpunkt in X-Richtung
y(x)	[m]	Y-Position eines beliebigen Punktes X
f	[m]	Stichmaß
TS		Tangentenschnittpunkt

Abbildung 1: Bezeichnungen bei Kuppen und Wannenausrundung

Tabelle 3: Formelsammlung zur Berechnung von Kuppen- und Wannenausrundungen in Höhenplänen

Schritt	Formel	Erläuterung
1. Tangenten- neigung	$S = S_2 - S_1$ $S_i = \frac{h_{i2} - h_{i1}}{l_{i2} - l_{i1}}$	Bei der Berechnung der Tangentenneigung sind die Vorzeichenregeln laut Abbildung 2 zu beachten.
2. Tangenten- länge	$T = \frac{\pm H_{K/W}}{2} \cdot \frac{S}{100\%}$ H_w: positive (+H) H_k: negativ (-H)	H _k bzw. H _w sind in Abhängigkeit der zulässigen Entwurfsgeschwindigkeit v_e aus der Tabelle 2 auszuwählen.
3. Lage Tief- punkt einer Wanne	$x(w) = \frac{-S_1 \cdot H_w}{100\%}$	Die X-Position des Tief- bzw. Hochpunktes wird vom Ausrundungsanfang BA aus berechnen.
3. Lage Hoch- punkt einer Kuppe	$x(K) = \frac{+S_1 \cdot H_K}{100\%}$	
4. Y-Position des Tief- bzw. Hochpunktes	$y(w/K) = \frac{S_1}{100\%} \cdot x_{w/K} + \frac{x_{w/K}^2}{\pm 2H_{w/K}}$ H_w: positive (+H) H_k: negativ (-H)	Die Y-Position des Tief- bzw. Hochpunktes wird vom Ausrundungsanfang BA aus berechnen.
5. Y-Ordinate an beliebiger Stelle	$y(x) = \frac{S_1}{100\%} \cdot x + \frac{x^2}{\pm 2H_{w/K}}$	Die Y-Position einer beliebigen X-Koordinate wird vom Ausrundungsanfang BA aus berechnen.
6. Stichmaß	$f = \frac{T^2}{\pm 2H_{w/K}}$	

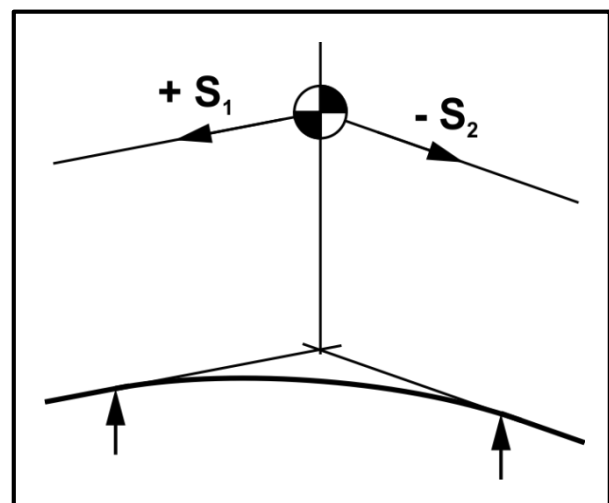
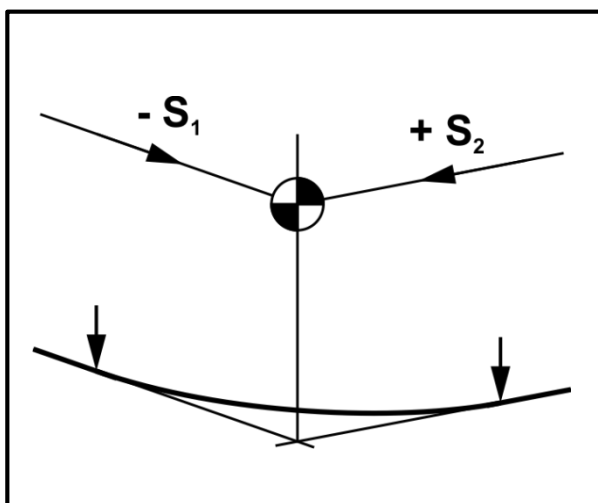
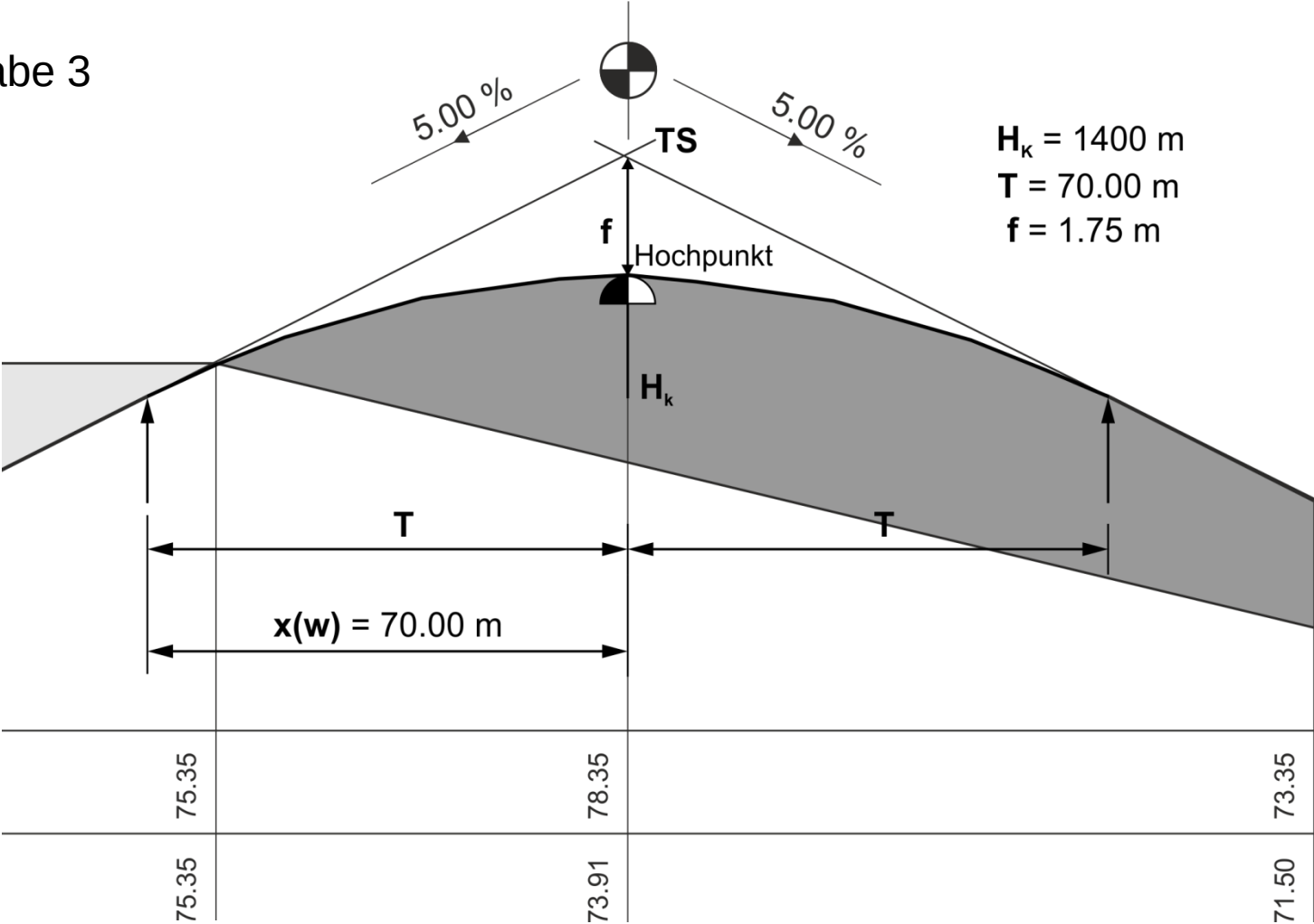


Abbildung 2: Vorzeichendefinition der Tangentenneigung bei Wannenausrundungen

Kontrollbogen zu Aufgabe 3

x [m]	y(x) [m]	y _{1/20} [mm]
0	0.000	0.0
10	0.464	4.6
20	0.857	8.6
40	1.429	14.3
60	1.714	17.1
x(w)70	1.750	17.5
80	1.714	17.1
100	1.429	14.2
120	0.857	8.6
130	0.464	4.6
140	0.000	0.0



Tangentenneigung

$S = S_2 - S_1 = - 5.00 \% - 5.00 \% = - 10.00 \%$

Tangentenlänge

$T = - H_K / 2 \cdot S / 100\% = - 1400\text{ m} / 2 \cdot (- 10 \%) / 100\% = 70.00\text{ m}$

Lage Tiefpunkt

$x(w) = + S_1 \cdot H_K / 100\% = + 5 \% \cdot 1400\text{ m} / 100 \% = 70.00\text{ m}$

Stichmaß

$f = T^2 / (- 2 H_K) = (70\text{ m})^2 / (- 2 \cdot 1400\text{ m}) = - 1.75\text{ m}$

Plan	8.2z	Höhenplan Bundesstraße B2	MdL:
Lfd.Nr.			1:1000
			MdH:
			1 : 100