

Vedlegg 6 - Kontroll av klotoidelengder

Dette vedlegget regner ut minste klotoidelengde etter formel fra Statens vegvesens håndbok V120 «Premisser for geometrisk utforming av veger». Formelen benyttes for å kontrollere om prosjektets klotoidelengder (L) er i henhold til krav til lengde for overhøydeoppbygging [1, p. 28].

Formel for å regne ut minste klotoidelengde:

$$L_{0,min} = \frac{b * V * e_{maks}}{3,6 * v_{vf}}$$

$R_{h,min}$ = minste horisontalkurveradius [m]

b = hjulavstand [m]

e_{maks} = maksimal overhøyde [m/m]

V = fartsgrense (med eventuelle farts- og fartsprofiltillegg) [km/t]

v_{vf} = relativ vertikalfart [m/s]

$L_{0,min}$ = nødvendig lengde for å bygge opp overhøyde fra 0 til E_{maks} [m]

Figur 1: Parametere som inngår i formelen [1, p. 28].

Hjulavstand (b) fastsett til 1,65 m [1, p. 15].

Relativ vertikalfart (v_{vf}) er fastsett til 0,05 m/s [1, p. 17].

Klotoidelengder (L) er hentet fra prosjektert veglinje i Autocad, se figur 2.

Vedlegg 6

Nr.	Elementtype	Innspenning	Radius	Lengde	Param.
1	Rettlinje	×—×		35.808	
2	Klotoide	—×	0.000	46.845	66.710
3	Sirkelbue	—×	95.000	6.744	
4	Klotoide	—×	95.000	55.309	72.487
5	Rettlinje	—×		98.913	
6	Klotoide	—×	0.000	44.448	67.662
7	Sirkelbue	—×	103.000	27.175	
8	Klotoide	—×	103.000	45.378	68.366
9	Klotoide	—×	0.000	46.448	70.168
10	Sirkelbue	—×	-106.000	116.707	
11	Klotoide	—×	-106.000	56.448	77.353
12	Rettlinje	—×		156.337	
13	Klotoide	—×	0.000	46.448	69.836
14	Sirkelbue	—×	105.000	1.292	
15	Klotoide	—×	105.000	56.448	76.987
16	Klotoide	—×	0.000	56.448	84.000
17	Sirkelbue	—×	-125.000	9.613	
18	Klotoide	—×	-125.000	56.448	84.000
19	Klotoide	—×	0.000	56.448	69.268
20	Sirkelbue	—×	85.000	57.020	
21	Klotoide	—×	85.000	30.320	50.766
22	Klotoide	—×	0.000	30.448	55.180
23	Sirkelbue	—×	-100.000	96.577	
24	Klotoide	—×	-100.000	56.250	75.000
25	Klotoide	—×	0.000	56.448	69.268
26	Sirkelbue	—×	85.000	101.111	
27	Klotoide	—×	85.000	42.250	59.927
28	Rettlinje	—×		33.657	
29	Klotoide	—×	0.000	41.448	71.979
30	Sirkelbue	—×	-125.000	31.523	
31	Klotoide	—×	-125.000	42.188	72.619
32	Rettlinje	—×		5.332	
33	Klotoide	—×	0.000	56.448	84.000
34	Sirkelbue	—×	-125.000	28.972	
35	Klotoide	—×	-125.000	56.448	84.000
36	Rettlinje	—×		13.731	
37	Klotoide	—×	0.000	56.448	67.200
38	Sirkelbue	—×	80.000	76.543	
39	Klotoide	—×	80.000	46.513	61.000
40	Klotoide	—×	0.000	56.448	75.879
41	Sirkelbue	—×	-102.000	61.574	
42	Klotoide	—×	-102.000	45.010	67.757
43	Rettlinje	—×		28.626	

Figur 2: Elementene i prosjertert linje [skjermdump Autocad].

Klotoide nr. 2

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{46,845^2}{95} = 46,845$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{46,845^2}{95} = 46,845$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Figur 3: Klotoide 2.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Klotoide nr. 4

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{72,487^2}{95} = 55,309$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{72,487^2}{95} = 55,309$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$

Figur 4: Klotoide 4.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 6

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{67,662^2}{103} = 44,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{67,662^2}{103} = 44,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$

Figur 5: klotoide 6.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 8

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{68,366^2}{92} = 45,378$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{68,366^2}{92} = 45,378$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 6: klotoide 8.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 9

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{70,168^2}{140} = 46,449$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{70,168^2}{140} = 46,449$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 7: klotoide 9.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 11

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{77,353^2}{106} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{77,353^2}{106} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Figur 8: klotoide 11.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 13

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{69,836^2}{105} = 46,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{69,836^2}{105} = 46,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$

Figur 9: klotoide 13.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 15

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{76,987^2}{105} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{76,987^2}{105} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 10: klotoide 15.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 16 og 18

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{84,000^2}{125} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{84,000^2}{125} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 11: klotoide 16 og 18.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 19

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{69,268^2}{85} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{69,268^2}{85} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 12: klotoide 19..

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 21

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{50,766^2}{85} = 30,320$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{50,766^2}{85} = 30,320$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 13: klotoide 21.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 22

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{55,180^2}{100} = 30,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{55,180^2}{100} = 30,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 14: klotoide 22.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 24

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{75^2}{100} = 56,250$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{75^2}{100} = 56,250$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 15: klotoide 24.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 25

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{69,268^2}{85} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{69,268^2}{85} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 16: klotoide 25.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 27

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{59,927^2}{85} = 42,250$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{59,927^2}{85} = 42,250$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$

Figur 17: klotoide 27.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 29

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{71,979^2}{85} = 41,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{71,979^2}{85} = 41,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Figur 18: klotoide 29.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 31

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{72,619^2}{100} = 42,188$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{72,619^2}{100} = 42,188$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Vedlegg 6

Figur 19: klotoide 31.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 33

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{84^2}{125} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{84^2}{125} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Figur 20: klotoide 33.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 35

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{84^2}{125} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{84^2}{125} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Figur 21: Klotoide 35.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 37

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{67,200^2}{80} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{67,200^2}{80} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$

Figur 22: Klotoide 37

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 39

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{61,000^2}{80} = 46,513$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{61,000^2}{80} = 46,513$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 23: Klotoide 39.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Vendeklotoide nr. 40

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{75,879^2}{102} = 56,448$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{75,879^2}{102} = 56,448$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,06}{3,6 * 0,05} = 27,5$

Figur 24: Klotoide 40

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

klotoide nr. 42

Venstre kjørefelt	Høgre kjørefelt
$L = \frac{A^2}{R} = \frac{67,757^2}{102} = 45,010$	$L = \frac{A^2}{R} = \frac{67,757^2}{102} = 45,010$
$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,03}{3,6 * 0,05} = 13,75$	$L_0 = \frac{1,65 * 50 * 0,09}{3,6 * 0,05} = 41,25$

Figur 25: Klotoide 41.

$L > L_0$ for begge kjørefeltene. Så klotoiden har en tilfredsstillende lengde for å bygge opp overhøyden.

Referanser

- [1] Vegdirektoratet, «Håndbok V120, Premisser for geometrisk utforming av vegger,» Statens vegvesen, 2019.