

Verticaal alignment

2.3 Hellingen

- a) Maatgevende zichtafstand voor de topboog voor 80 km/h is het wegverloopzicht, met een $R_{top} = 5.000m$ voor 80km/u. Zie tabel 3.7 in diktaat. Voor de voetboog is de esthetica maatgevend. Dit leidt tot $R_{voet} = 10.000m$, zie tabel 3.8.

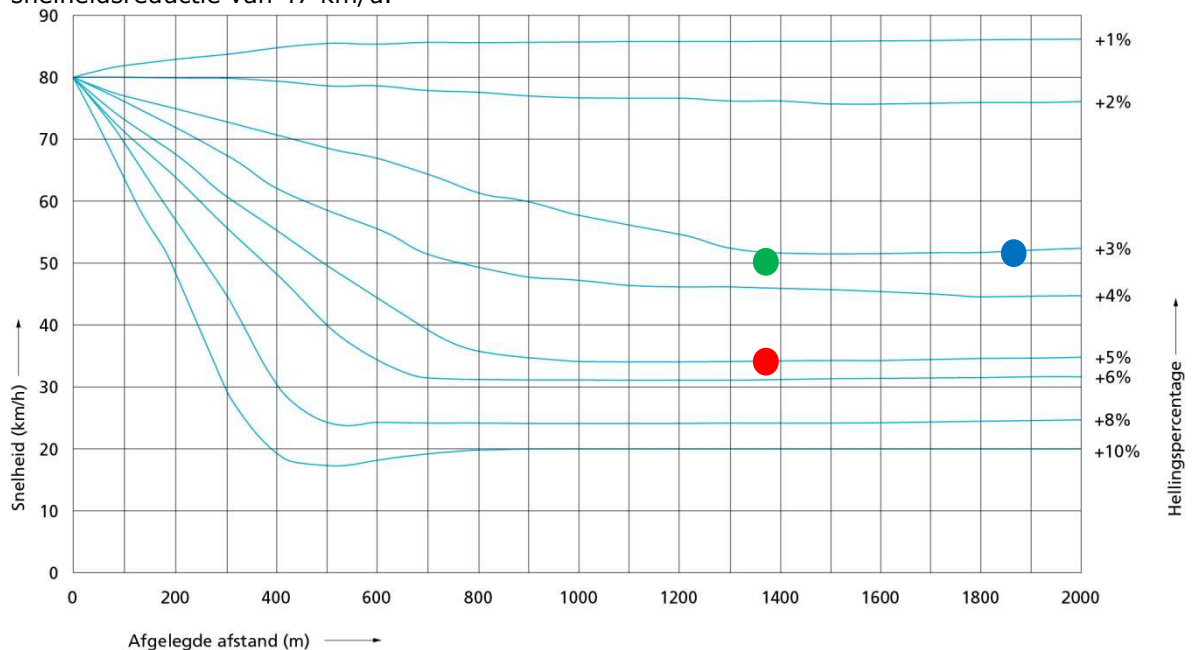
$$L = \sqrt{2H \sum R} \Rightarrow L = \sqrt{2 * 50 * (5000 + 10000)} = 1225m .$$

- b) De maximale helling is $i = \frac{2H}{L} = \frac{2 * 50}{1225} = 0,082 = 8,2\%$. Dit is te steil, want maximaal 5% is slechts toegestaan.

- c) Er moet tussen de bogen een stuk helling toegevoegd worden van 5%. De lengte van de totale helling wordt dan

$$L = \frac{i \sum R}{2} + \frac{H}{i} = \frac{0,05 \cdot (5000 + 10000)}{2} + \frac{50}{0,05} = 375 + 1000 = 1375m .$$

- d) Lees af uit onderstaande grafiek (aangegeven met rode stip): na 1375m is de snelheid van een vrachtwagen nog ongeveer 33 km/u bij een helling van 5%. Dit betekent een snelheidsreductie van 47 km/u.



- e) Een maximale snelheidsreductie van 30 km/u betekent dat een vrachtwagen bovenaan de helling nog 50 km/u moet rijden. Uit bovenstaande grafiek blijkt (groene stip) dat na 1375 meter de snelheid nog steeds 50 km/u is bij een maximale helling van 3%.

$$f) L = \frac{i \sum R}{2} + \frac{H}{i} = \frac{0,03 \cdot (5000 + 10000)}{2} + \frac{50}{0,03} = 225 + 1667 = 1892m .$$

Nu nog checken of met deze nieuwe hellinglengte de snelheidsreductie nog steeds 30 km/u is (blauwe stip). Inderdaad is de sneheid bovenaan de helling iets hoger dan 50 km/u.

2.4 Afrondingsbogen

- a) De maximaal toegestane snelheid op een autoweg is 100 km/u. Om te kijken naar welke zichtafstand maatgevend is bij deze snelheid wordt gekeken naar tabel 3.7. Daar blijkt dat de grootste bolle boogstraal gelijk is aan 8.300m, behorend bij het wegverloopzicht. De waarde van het wegverloopzicht is volgens tabel 2.9 gelijk aan 135m, met een objecthoogte van 0,0m.
- b) Als er wel ingehaald mag worden wordt het inhaalzicht maatgevend. Deze is volgens tabel 2.9 gelijk aan 700 meter, met een objecthoogte van 1,1m.
- c) Deze waarde kan gehaald worden uit tabel 3.7, namelijk 56.000m. Hij kan ook uitgerekend worden met de volgende formule:

$$R_{v\min} = \frac{L_z^2}{2(\sqrt{h_0} + \sqrt{h_h})^2} = \frac{700^2}{2(\sqrt{1.1} + \sqrt{1.1})^2} = 55682 \approx 56000m$$

- d) $L = iR = (0,02 + 0,01) * 56000 = 1680m$
- e) De lengte tussen opgaande helling en top van de boog = $2/3 \times 1680 = 1120$ m. De lengte tussen top van de boog en neergaande helling = $1/3 \times 1680 = 560$ m.
- f) Reken eerst het hoogteverschil tussen het einde van de helling van 2% en de top van de boog uit:

$$y_1 = \frac{x^2}{2R} = \frac{1120^2}{2 * 56000} = 11,2m$$

Dan het hoogteverschil tussen de top van de boog en het begin van de helling van 1%:

$$y_2 = \frac{x^2}{2R} = \frac{560^2}{2 * 56000} = 2,8m$$

Dus het hoogteverschil tussen het einde van de helling van 2% en het begin van de helling van 1% is $11,2 - 2,8 = 8,4$ meter.