

Voorbeeldopgaven CT2710 Geometrie

May 11, 2012

1

Categorieën vragen

- Kennis- en inzichtvragen over duurzaam veilig, verkeersveiligheid, knooppunten, aansluitingen en dwarsdoorsneden
- Rekenvragen over aantal rijstroken, verkantingen, overgangsbogen, hellingen

1. Aantal rijstroken

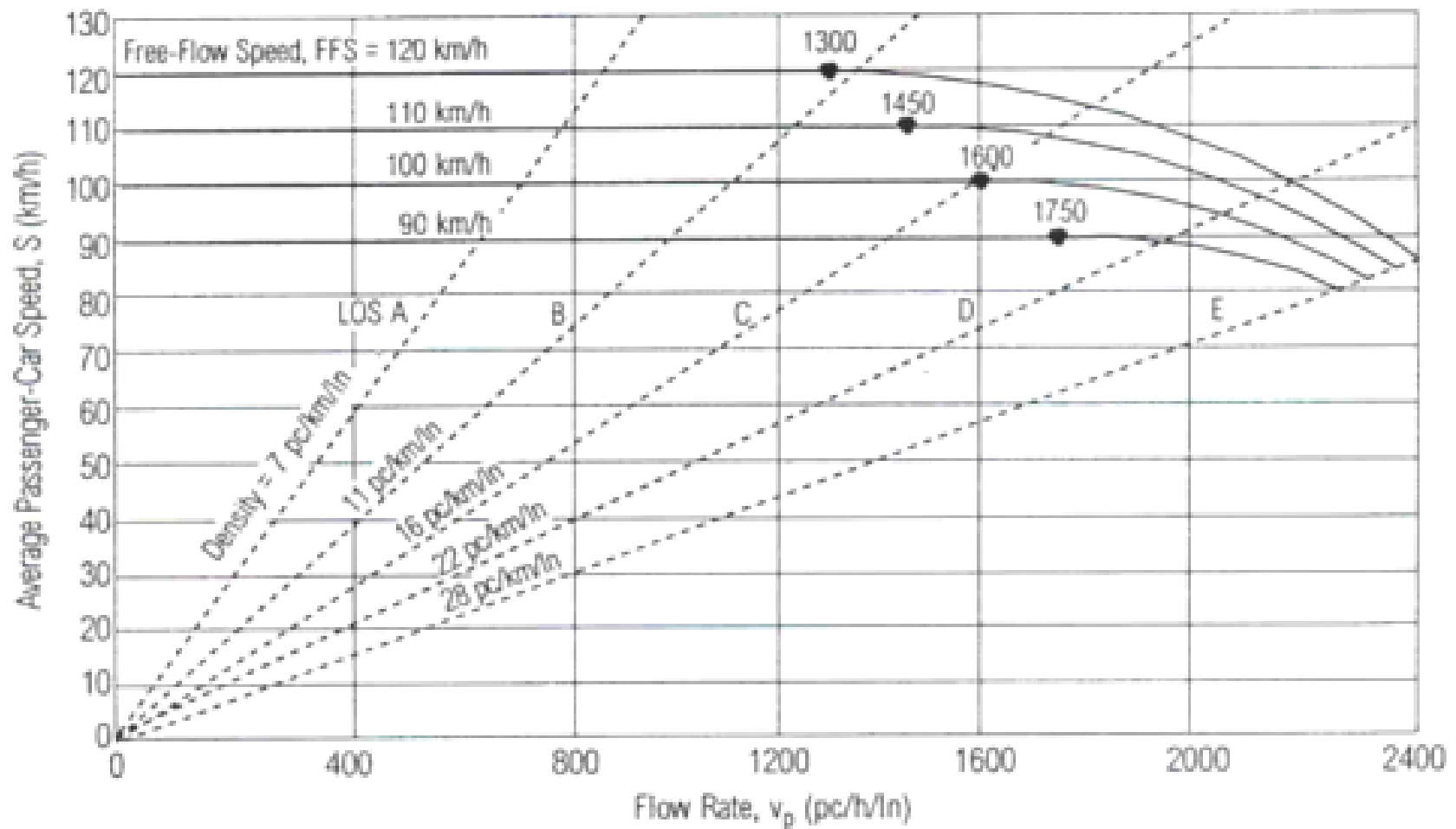
In Limburg loopt tussen Venlo en Roermond de 2 x 2-strooksautosnelweg A73.

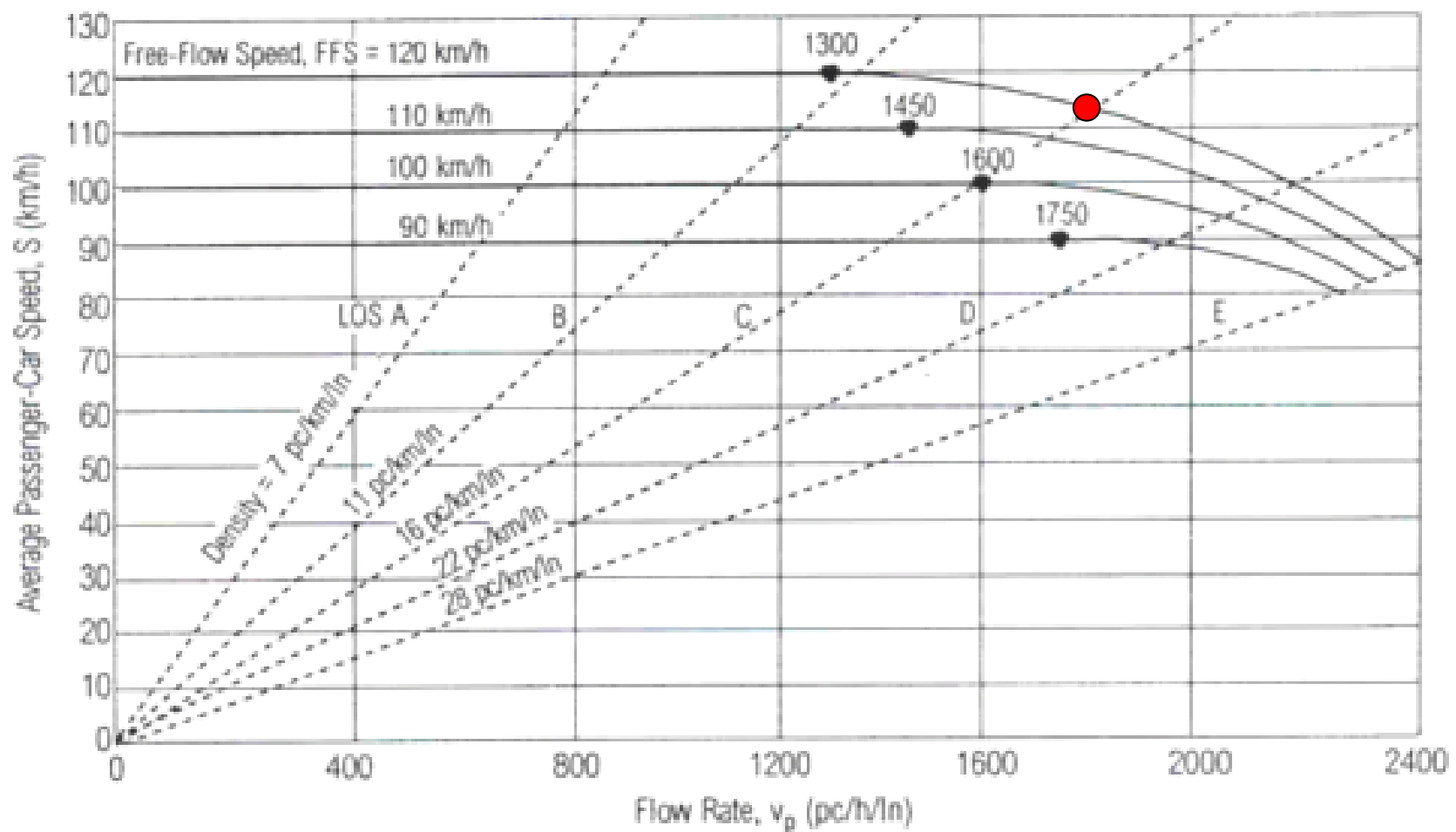
De intensiteit op die weg is dagelijks gemiddeld 50.000 auto's (beide richtingen samen). Het percentage vrachtauto's is 2,5 op weekenddagen en 20 op de overige dagen.

De free flow speed is 120 km/h.

Het gewenste afwikkelingsniveau is C.

Controleer of het aantal rijstroken correct is.





Berekening

- 50.000 vtg/dag voor twee richtingen
- vragen: hoeveel per richting en hoeveel in spitsuur?
- extra gegevens: 50/50-verdeling en 12% in spitsuur
- vraag: hoeveel pae is vrachtauto?
- extra gegeven 1 vrachtauto is 1,5 pae
- dus drukste uur per richting is $0,5 \times 0,12 \times 50.000$ ($0,2 \times 1,5 + 0,8$) = 3300 pae/uur
- vraag: verdiscontering drukste kwartier?
- extra gegeven: PHF = 0,92
- maatgevende uur is $3300/0,92 = 3587$ pae/uur
- dus nodig $3587/1800 = 2$ rijstroken per richting en die zijn er

2. Overgangsbogen

In het ontwerp van een regionale tweestrooksstroomweg is een S-boog met de stralen $R_1 = 450$ m en $R_2 = 450$ m gepland.

Vraag a

Wat is de benodigde verkanting van de weg in de bogen?

Bepaal daarnaast welke boogstraal minimaal zou moeten worden toegepast indien men het dakprofiel van de weg in de bogen wil voortzetten (dus zonder verkanting).

Wegtypen binnen duurzaam veilig

wegtypen	$v_{\max}$ [km/h]	kenmerken
nationale stroomweg	120	autosnelweg (valt buiten het Handboek)
regionale stroomweg	100	autoweg, vluchtvoorzieningen, niet overschrijdbare rijrichtingscheiding, ongelijkvloerse kruisingen
gebiedsontsluitingsweg I	80	2x2 rijstroken, rijbaanscheiding, gelijkvloerse kruisingen, onderbroken langsmarkering
gebiedsontsluitingsweg II	80	2x1 rijstrook, rijbaanscheiding, gelijkvloerse kruisingen, onderbroken langsmarkering
erftoegangsweg I	60	1 rijloper, kantmarkering
erftoegangsweg II	60	1 rijloper, geen markering, fiets op de rijbaan

$$R = 7 v^2 / (210 - v + 9h)$$

$R = 450 \text{ m}$, $v = 100 \text{ km/h}$, dan is $h = 5\%$

bij dakprofiel is tegenverkanting aanwezig:

$$h = -2,5\%$$

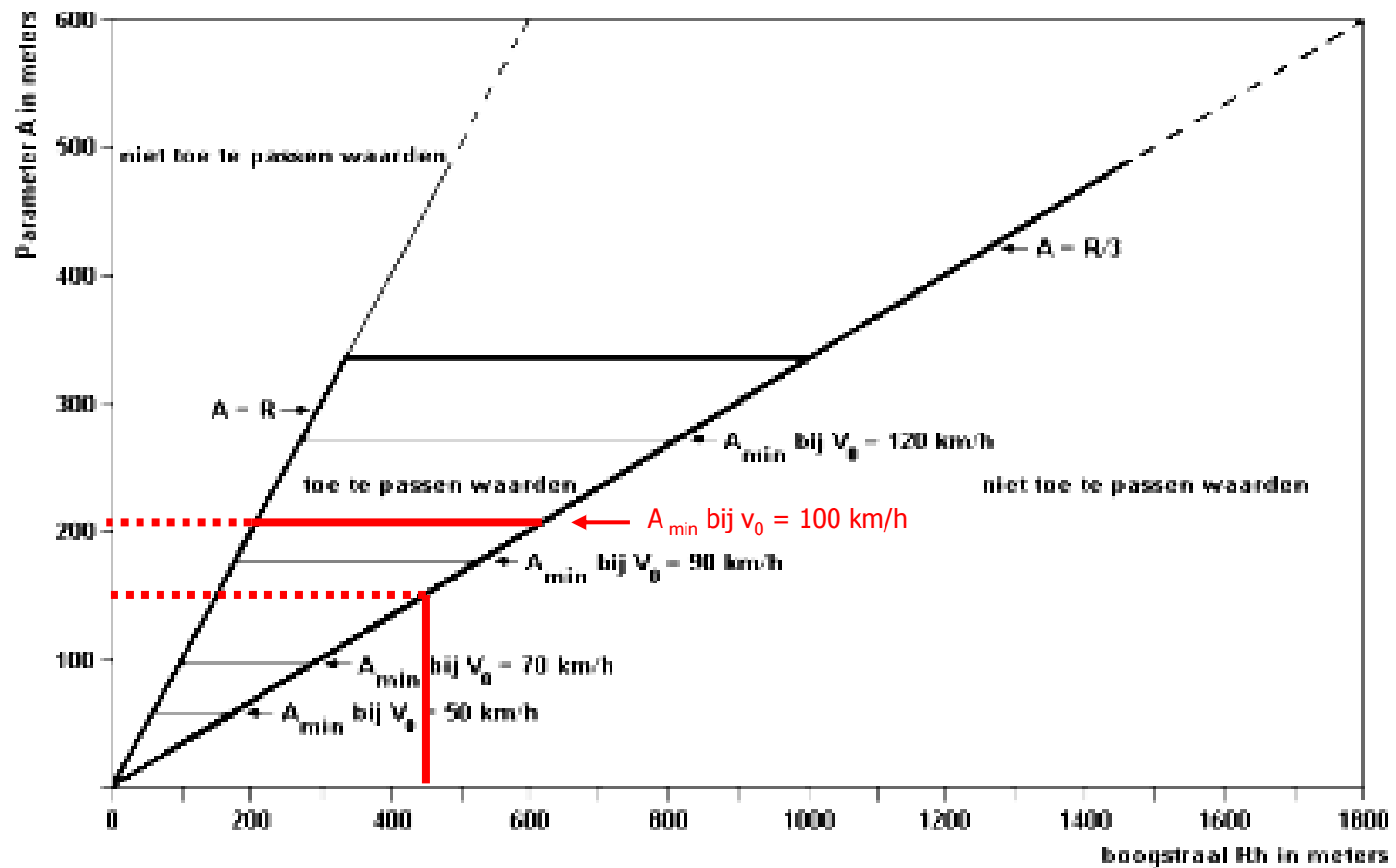
dan wordt $R = 7 \cdot 10^4 / (210 - 100 - 9 \times 2,5) = 800 \text{ m}$

Vraag b

Bepaal de minimale parameterwaarde A van de clotoïden van de overgangsbogen tussen een rechtstand en de geplande bogen en tussen de bogen onderling door kwantificering van de optische en de comforteis. Hoe lang zijn de overgangsbogen bij de minimale parameterwaarde?

Vraag c

Hoe groot zijn de shifts?



optische eis: $A_{\min} = R/3$

comforteis: $v = 100 \text{ km/h}$ $A_{\min} = 205 \text{ m}$

lengte overgangsboog $L = A^2/R = 205^2/450 = 93,4 \text{ m}$

shift $\Delta R = A^4/24R^3 = 205^4 / 24 \cdot 450^3 = 0,81 \text{ m}$

3. Hellingen

In een weg met ontwerpsnelheid 100 km/h moet een ontwerp van een helling worden gemaakt voor de overbrugging van een hoogteverschil van 50 m.

Het maximaal toegelaten hellingpercentage is 5.

De helling moet zo kort mogelijk zijn binnen het kader van de ontwerprichtlijnen. Er geldt een inhaalverbod.

Vraag a

Hoe groot is de lengte van de door u ontworpen helling, inclusief de verticale afrondingsbogen?

v_{ontw} [km/h]	120	100	80	50
wegverloop- zicht [m]	12.400	8.300	5.000	900
stopzicht [m]	11.000	4.700	1.800	600
uitwijkzicht [m]	12.300	8.100	4.700	1.100

topbogen (bolle bogen)

v_{ontw} [km/h]	120	100	80	50
comfort [m]	1.200	850	500	200
esthetica [m]	24.800	16.600	10.000	2.200

voetbogen (holle bogen)

Lengte helling

$$L = \sqrt{2H \bullet \sum R} = (2 \times 50 \times (8300 + 16600))^{1/2} = 1578 \text{ m}$$

$$i = 200 \bullet \frac{H}{L} = 200 \times 50 / 1578 = 6,3 \%, \text{ te steil}$$

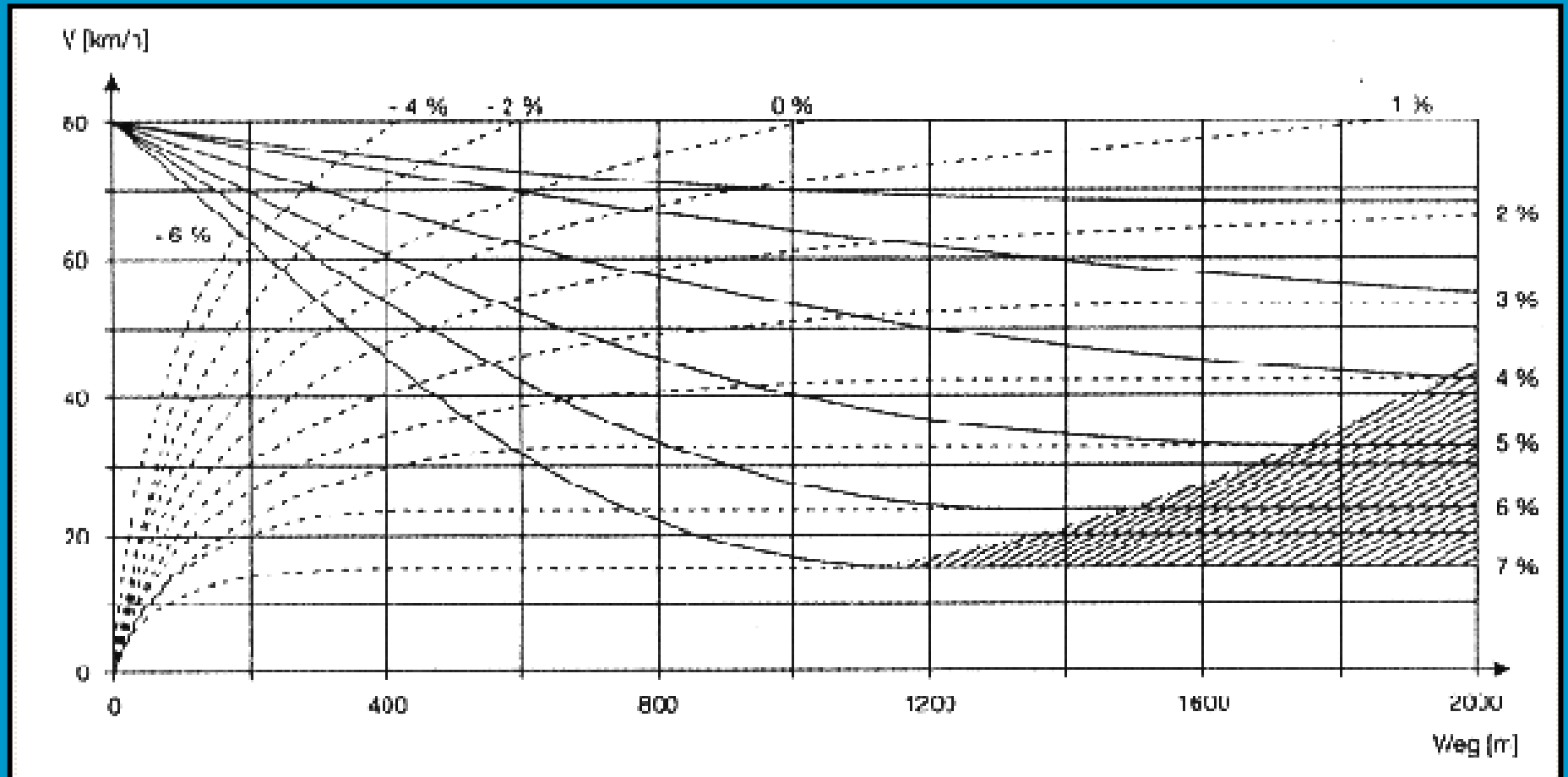
$$\begin{aligned} L &= i \frac{\sum R}{200} + 100 \frac{H}{i} = 5 (8300 + 16600) / 200 + \\ &100 \times 50 / 5 \\ &= 622,5 + 1000 = 1622,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Vrachtauto's zullen moeite hebben met deze helling.

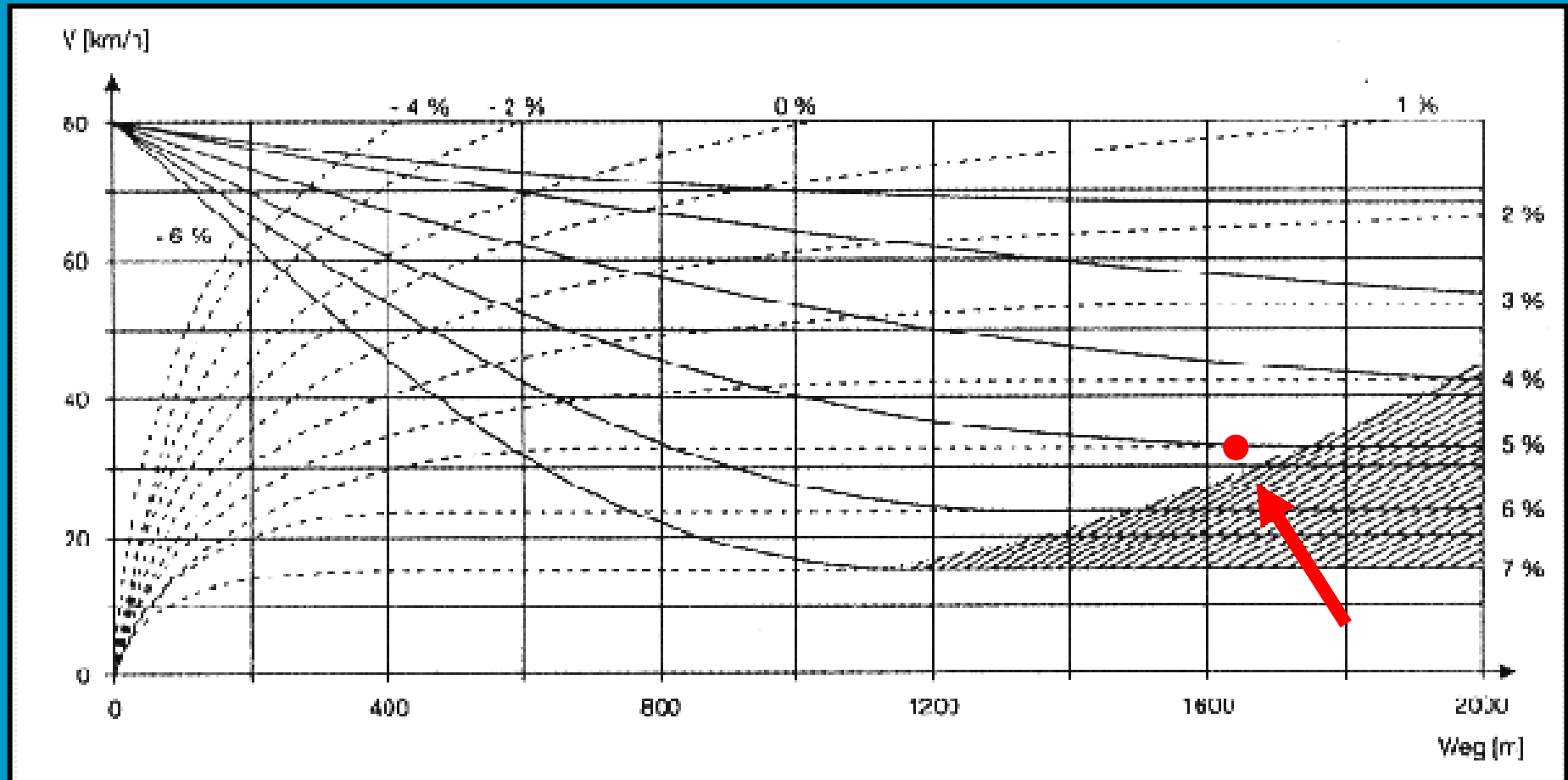
Vraag b

Hoe groot is de snelheidsreductie van een omhoog rijdende vrachtauto? Wordt het geometrische ontwerp van de weg hiervoor aangepast?

Snelheden en snelheidsveranderingen van vrachtauto's bij verschillende stijgingen en dalingen



Snelheden en snelheidsveranderingen van vrachtauto's bij verschillende stijgingen en dalingen



Het is gewenst de snelheidsreductie van vrachtauto's te beperken tot 20 km/h.

Vraag c

Als aan die wens tegemoet wordt gekomen, welke hellinglengte en welk hellingpercentage moeten dan worden toegepast?

Een flauwere helling krijgt een grotere lengte. Een hellingpercentage van 3 leidt dan tot een te grote snelheidsreductie.

Neem daarom een percentage van 2

$$L = i \sum R / 200 + 100 H / I = 2 (8300 + 16600) / 200 + 100 50 / 2 = 249 + 2500 = 2749 \text{ m}$$

4. Afrondingsbogen

In een enkelbaansweg met een ontwerpsnelheid van $v = 80$ km/h moet tussen een opgaande helling van 2 % en een neergaande helling van 1 % een verticale afrondingsboog worden aangebracht. Er moet ter plaatse veilig kunnen worden ingehaald.

- a** Hoe groot moet de zichtafstand minimaal zijn?
- b** Hoe groot is de straal van de bijbehorende topboog?
- c** Hoe groot is de lengte van de verticale boog? Hoe groot is de lengte van de boog tussen de helling van 2 % en de top van de boog en de lengte van de boog tussen de top van de boog en de helling van 1 %?
- d** Wat is het hoogteverschil tussen de top van de boog en het begin van de helling van 2 % en tussen de top van de boog en het begin van de helling van 1 %?

v_{ontw} [km/h]	Weg- categorie	Inhaal- zicht [m]	Er wordt niet (meer) ingehaald bij zichtafstanden kleiner dan [m]
100	III	700	450
80	IV, V	500	350
60	VI	350*	270

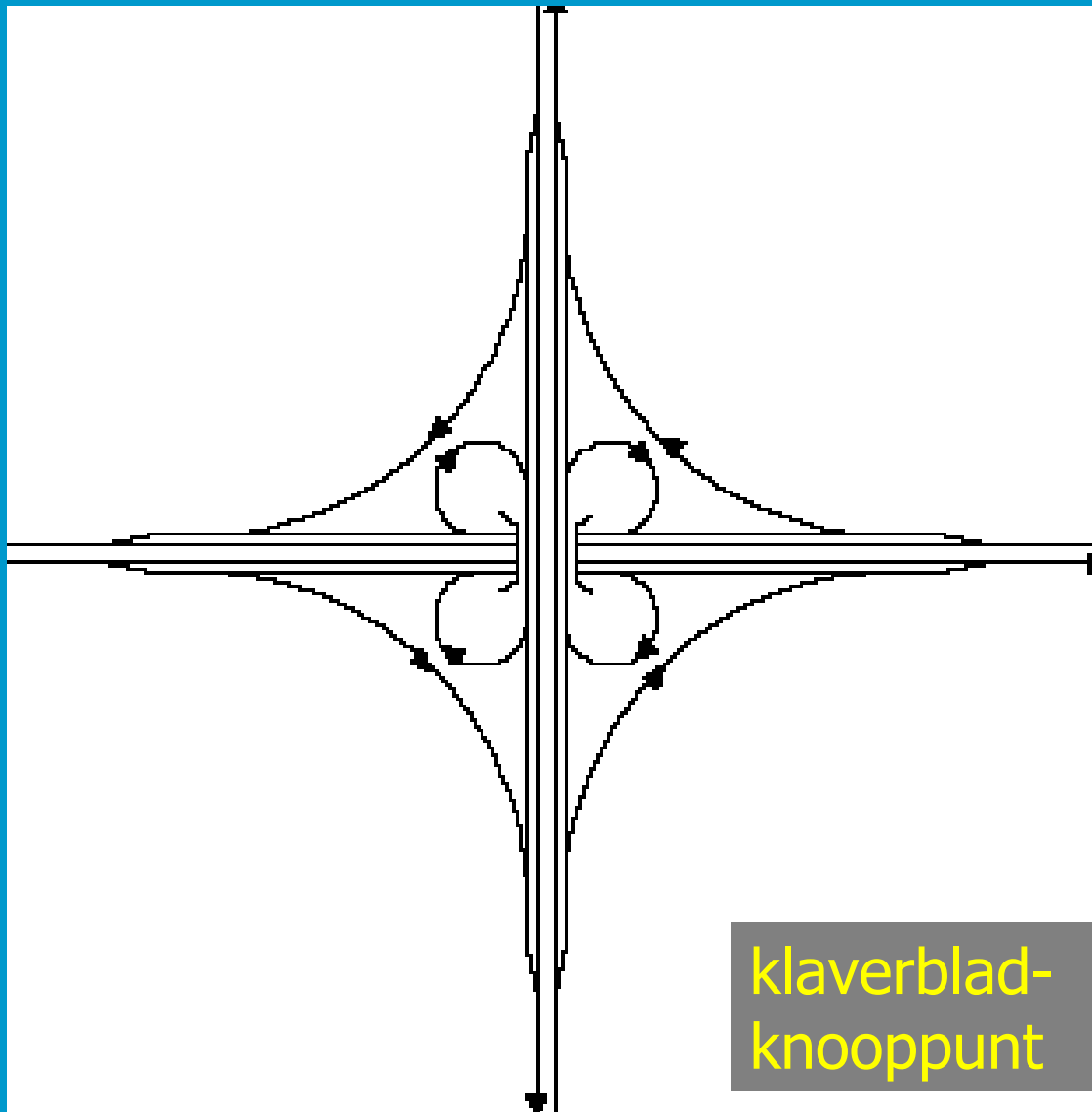
**Zichtafstanden waarboven veilig kan worden
ingehaald c.q. waaronder niet meer wordt
ingehaald**

- a minimale zichtafstand: $L_z = 500$ m (uit tabel)
- b straal van de bijbehorende topboog:
$$R_{\text{vmin}} = L_z^2 / 2 (\sqrt{h_o} + \sqrt{h_h})^2 =$$
$$= 500^2 / 2 (\sqrt{1,1} + \sqrt{0,5})^2 \approx 41.000 \text{ m}$$
- c lengte van de verticale boog:
$$L = i \ R / 200 =$$
$$= (2 + 1) (41.000) / 200 = 615 \text{ m}$$

lengte tussen opgaande helling en top van de boog $2/3 \ 615 = 410 \text{ m}$

lengte tussen top van de boog en neergaande helling $1/3 \ 615 = 205 \text{ m}$

d hoogteverschil tussen top van de boog en begin van de helling van 2 %
$$y = x^2 / 2R = 410^2 / 2 \ 41000 = 2,05 \text{ m}$$



5.

Knooppunten en aansluitingen

weefvak

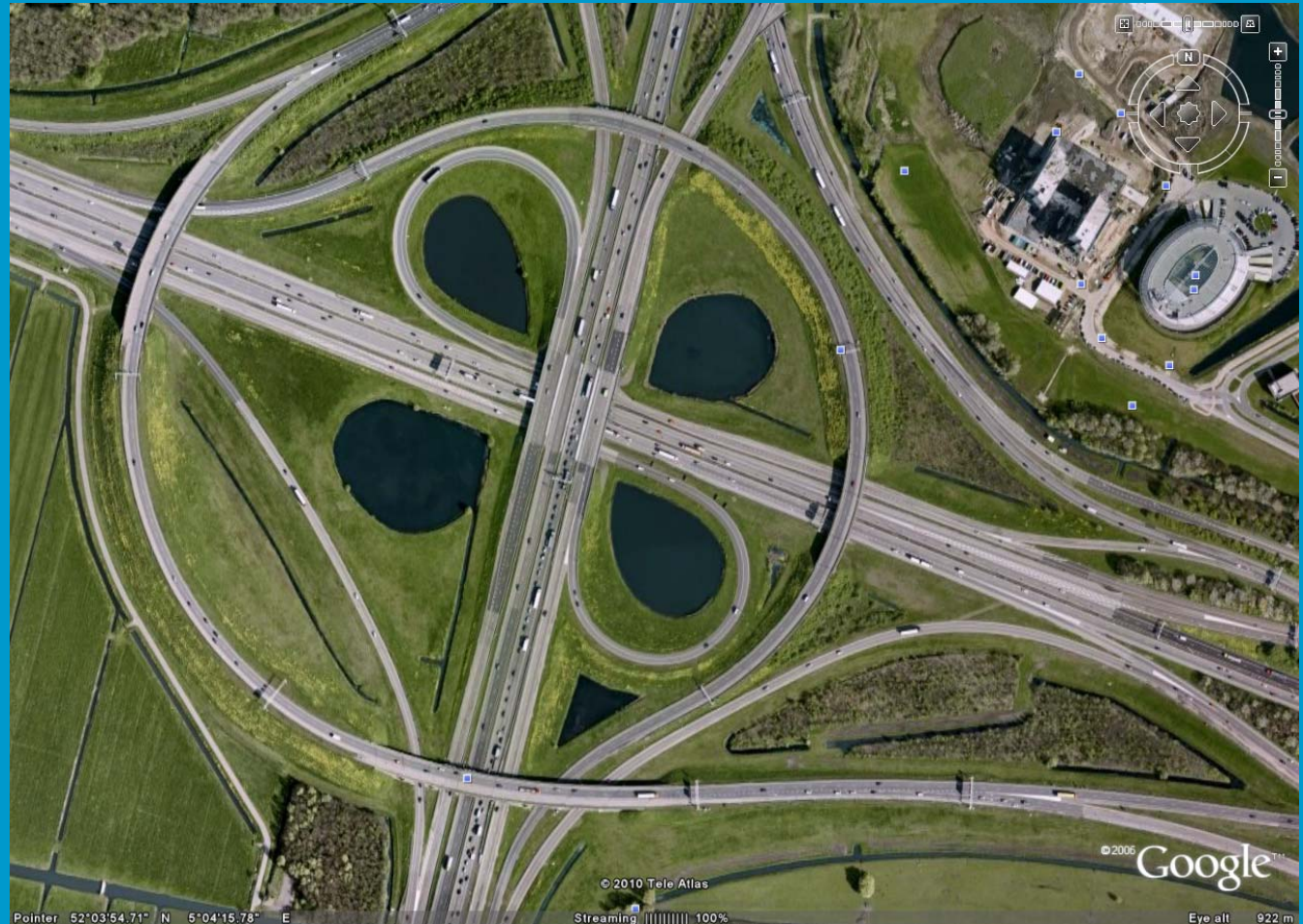
rangeerbaan

sterknooppunt

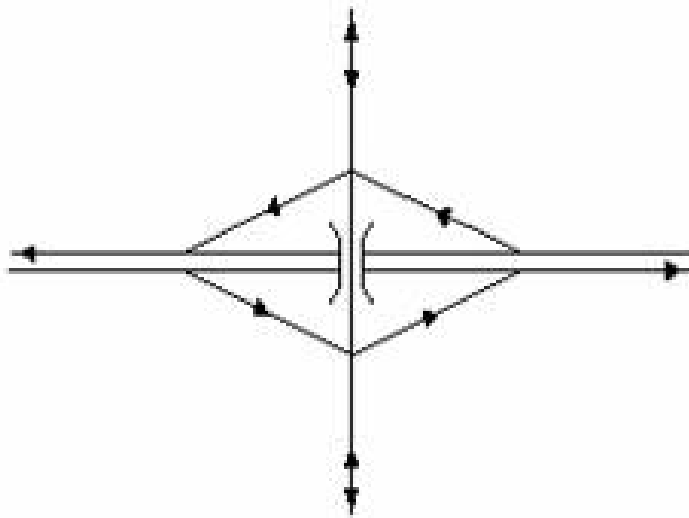
turbine-knooppunt

combinaties

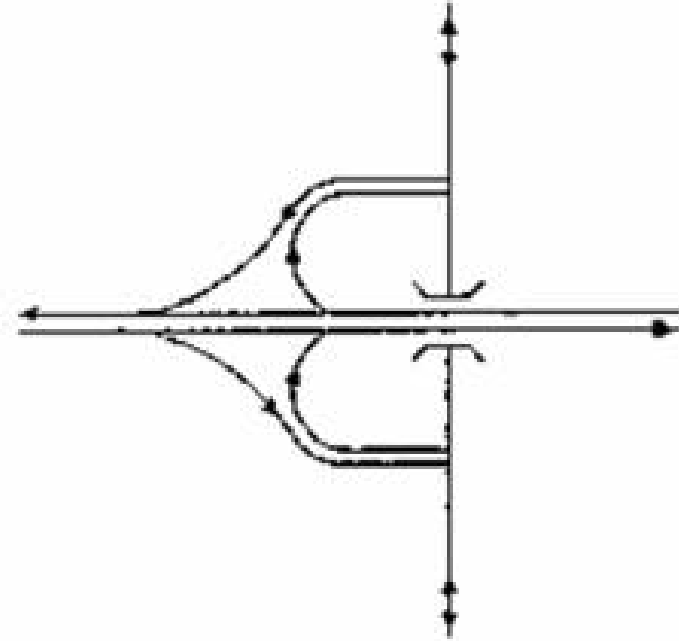
•
Uit welke
basisvorm(en)
bestaat
dit knooppunt?



Hoeveel rangeerbanen telt dit knooppunt?
Hoeveel weefvakken telt dit knooppunt?



Haarlemmermeer-
aansluiting



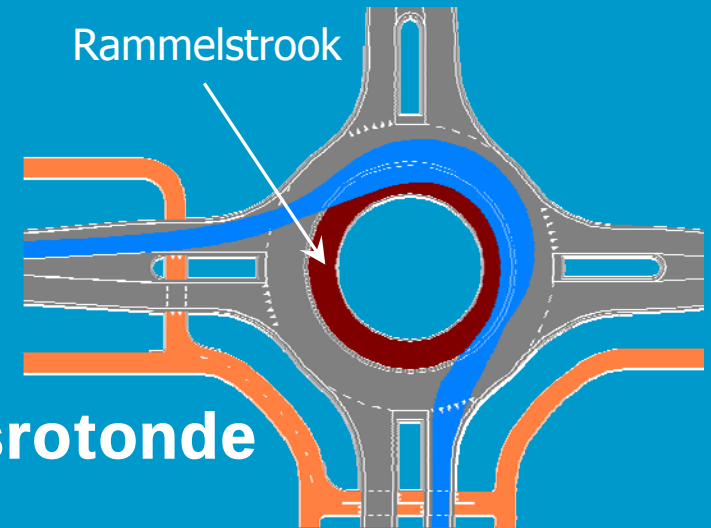
halfklaverblad-
aansluiting



Stiprotonde

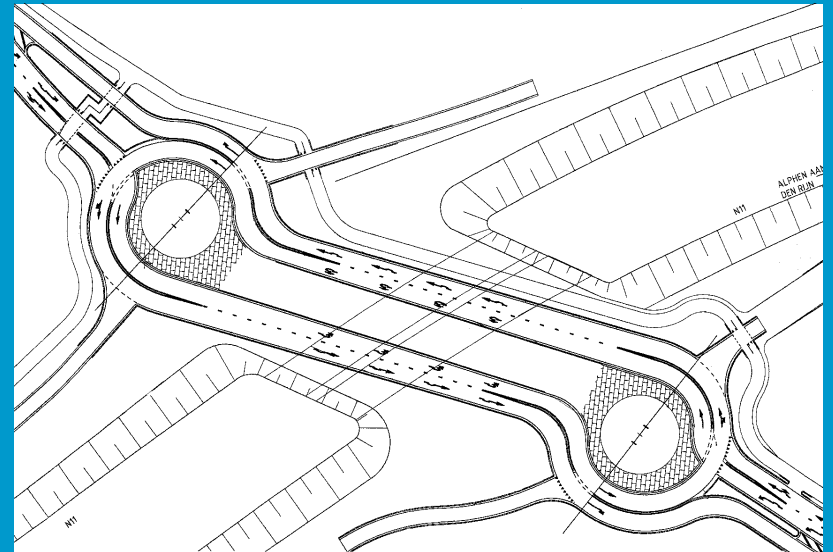
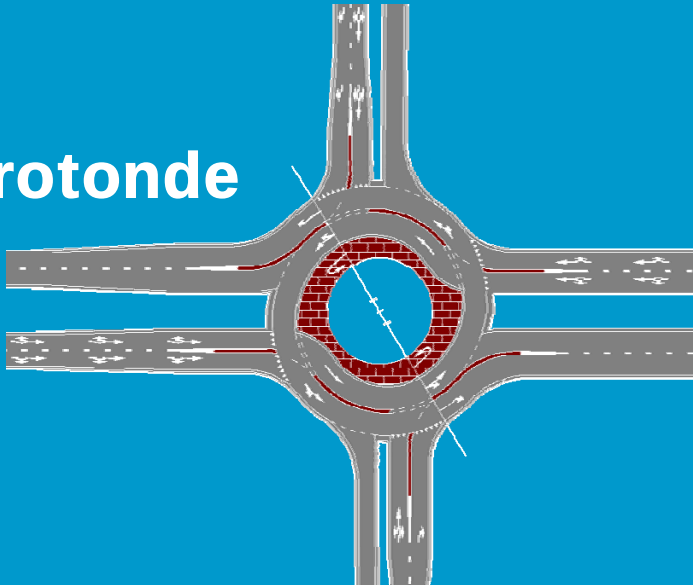
Typen rotondes

Enkelstrooksrotonde



Kluifrotone

Turborotonde



5/11/2012

Welke soort wegen hebben de hoogste capaciteit
gegeven hetzelfde aantal rijstroken?

autosnelwegen

Welke soort wegen zijn de gevaarlijkste?

bubeko: enkelbaanswegen 80-100 zonder
richtingscheiding + voorrangskruispunten

bibeko: gemengd verkeer 50-70 + kruispunten (excl.
rotondes) = voetgangersoverteekplaatsen

Noem de vijf principes van de duurzaam-veilig
aanpak.

functionaliteit, homogeniteit, voorspelbaar gedrag,
statusonderkenning en vergevingsgezindheid