

CTB1420 Transport & Planning

Geometrisch ontwerp - duurzaam veilig en
kruis- en knooppunten

Paul Wiggenraad, Transport & Planning

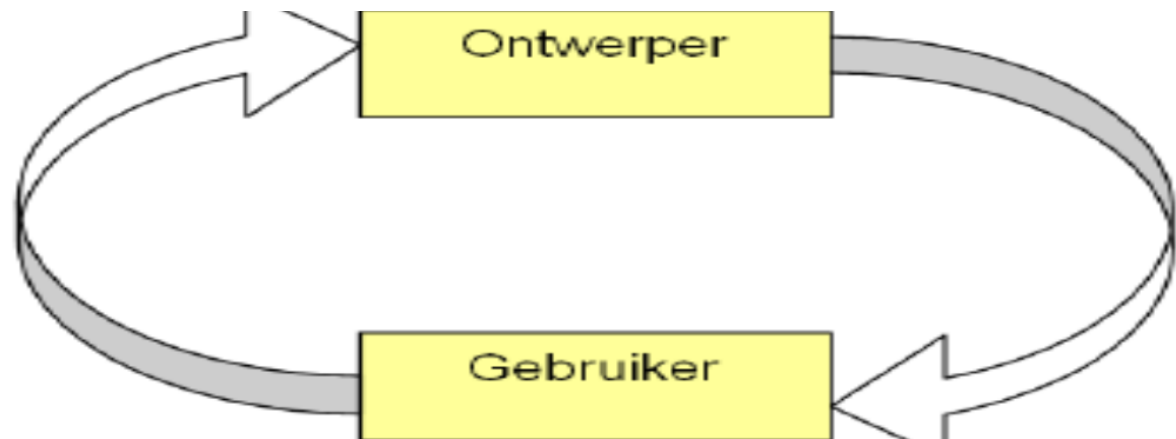
18-5-2017

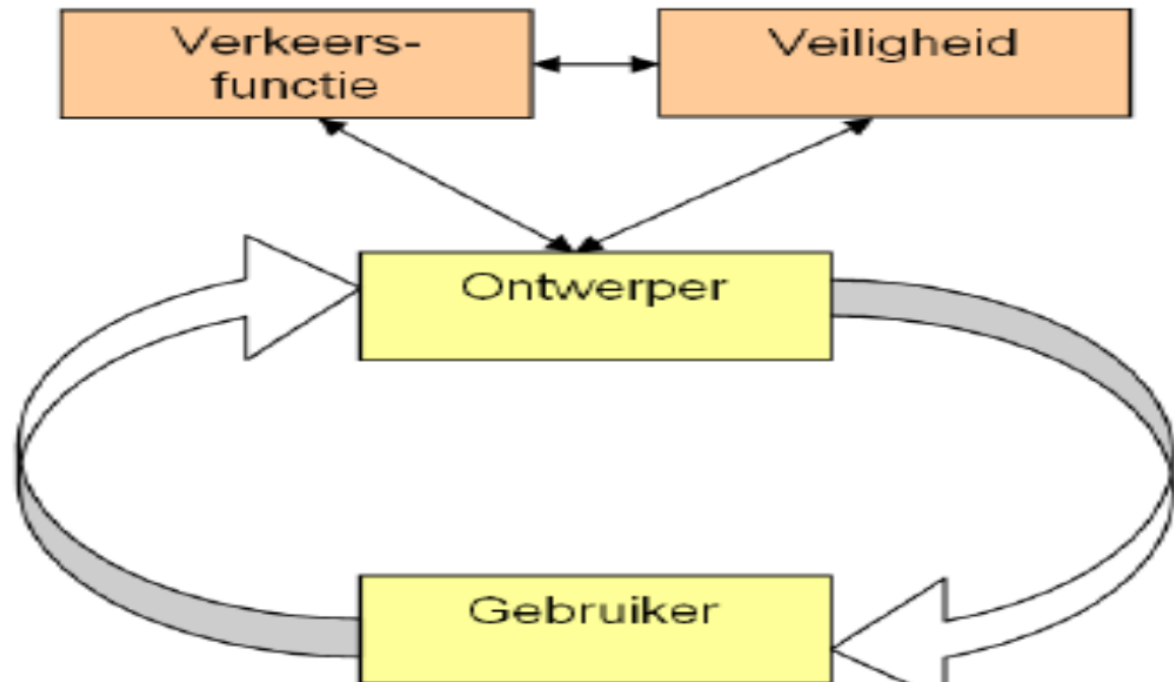
Agenda presentatie

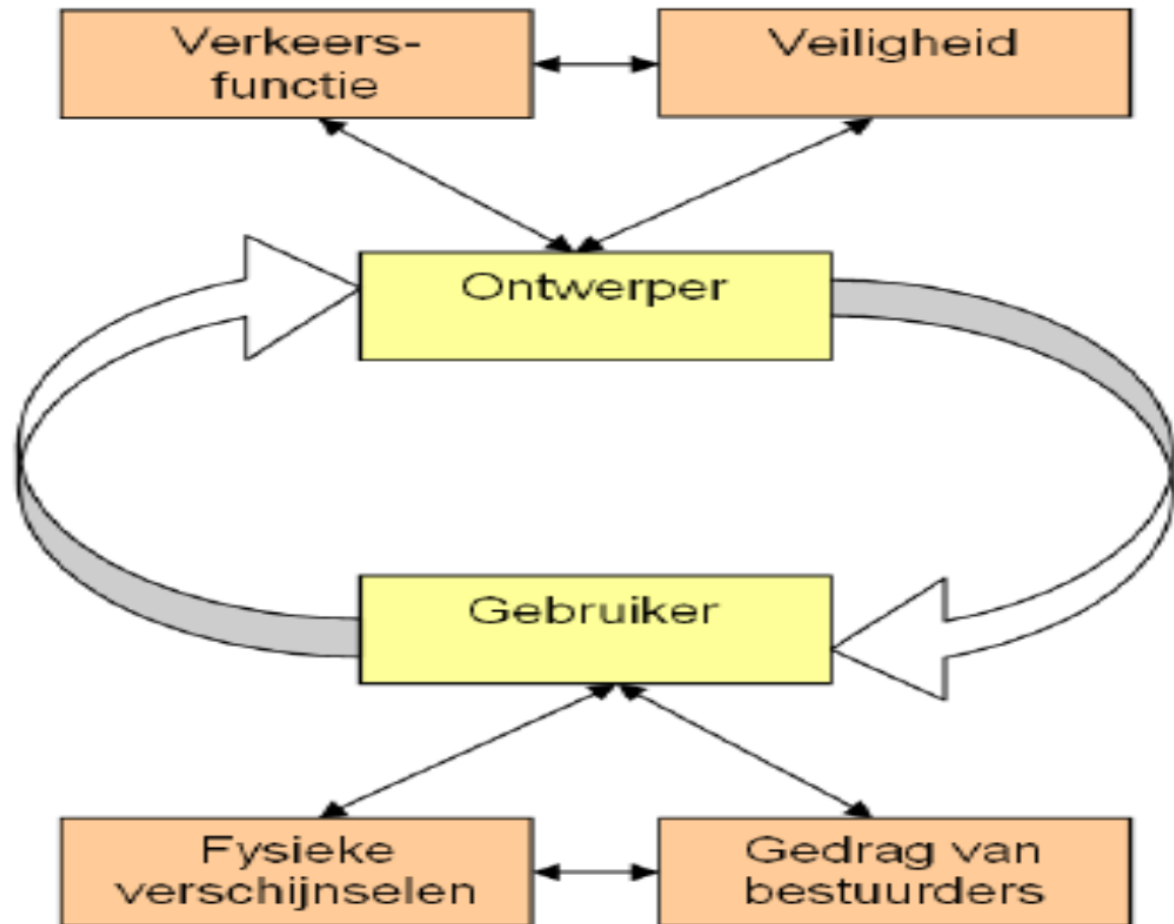
- Gedrag weggebruiker 2.1-3
- Verkeersveiligheid
- Duurzaam veilig
- Categorie-indeling wegen
- Kruispunten, knooppunten, aansluitingen 3.6

1.

Gedrag weggebruiker







Weggebruiker

- waarnemen (perceptie)
 - beslissen (reactie)
 - handelen (remmen, sturen etc.)
- } perceptie-reactietijd 1 à 2,5 s
- = f (v)

zichtafstand nodig:

- rijzicht verloop van de weg
- stopzicht stilstaande auto
- uitwijkzicht object op de weg
- inhaalzicht tegenligger

Van belang bij het ontwerp van de weg in het algemeen en horizontale en verticale bogen en kruispunten in het bijzonder

Eisen weggebruiker

- zichtbaarheid horizontale en verticale bogen, kruispunten
voorkomen knikken in wegbeeld
- herkenbaarheid standaardisering van weginrichting en informatie
- alertheid wegbeeld niet te monotoon
- complexiteit kruispunten, weefvakken, in- en uitvoegingen, wegwerkzaamheden: veel taken tegelijk of snel na elkaar; voldoende tijd om te reageren
- rijcomfort horizontale en verticale bogen: beperkte verticale en dwarsversnelling

2.

Verkeersveiligheid

Verkeersveiligheid in Nederland

afname verkeersdoden (tot 2013)

toename ernstig gewonden

Figure 6a. Trends towards national fatality target

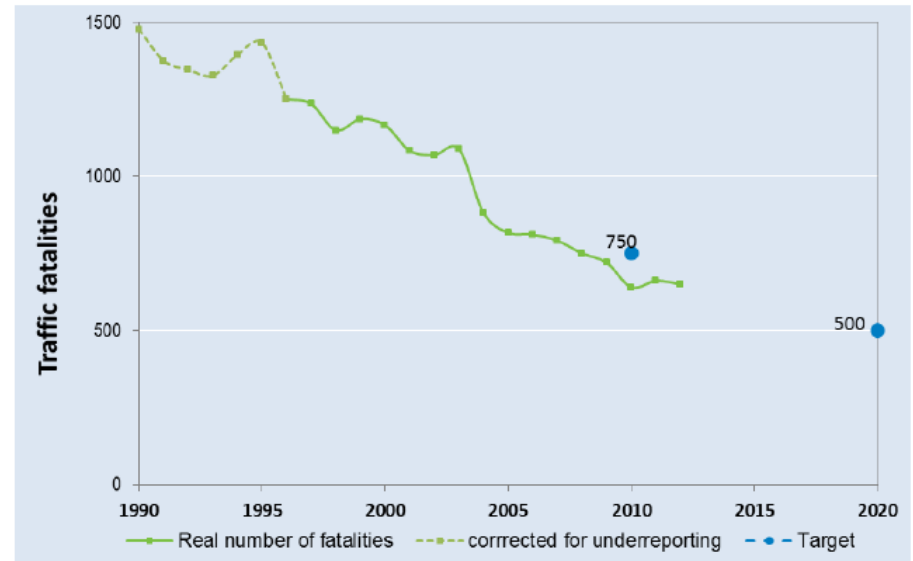
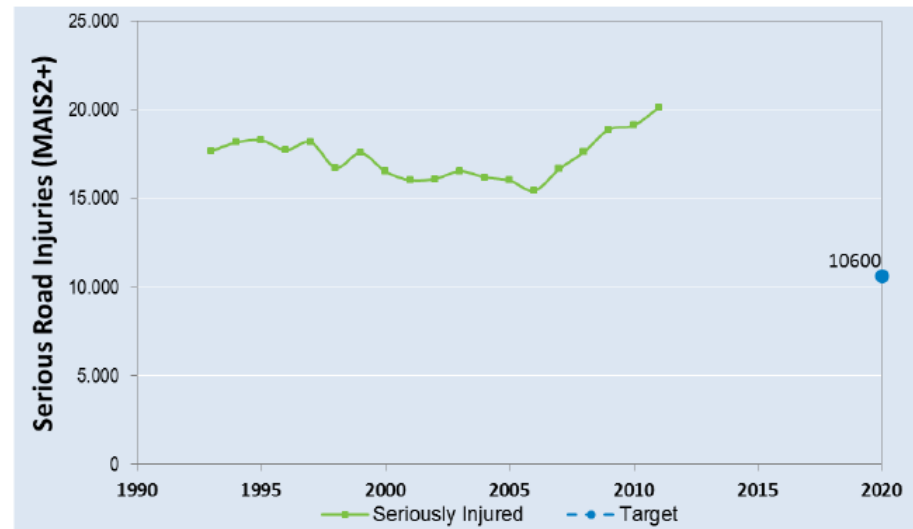
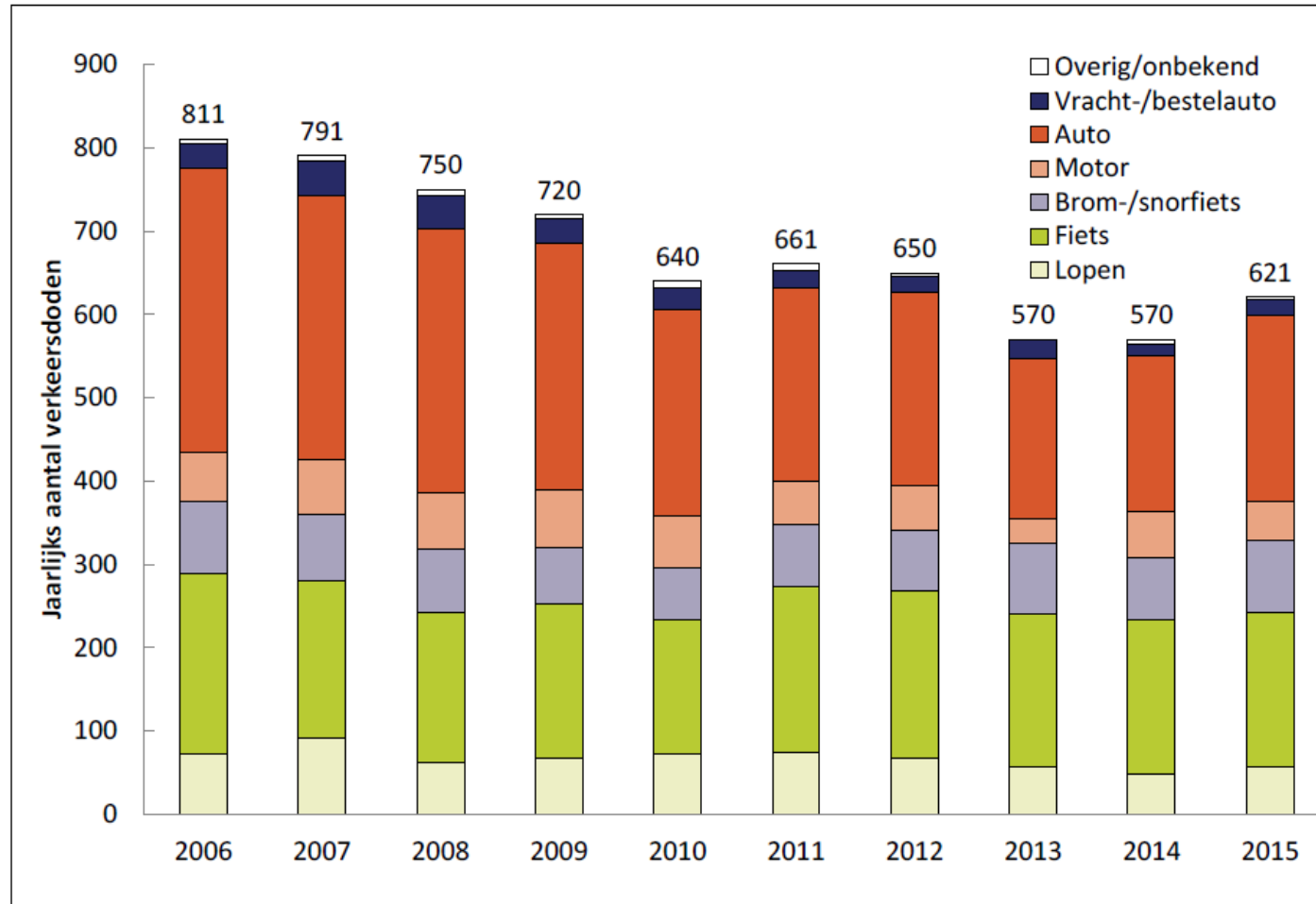


Figure 6b. Trends towards national injury target



Aantal verkeersdoden Nederland

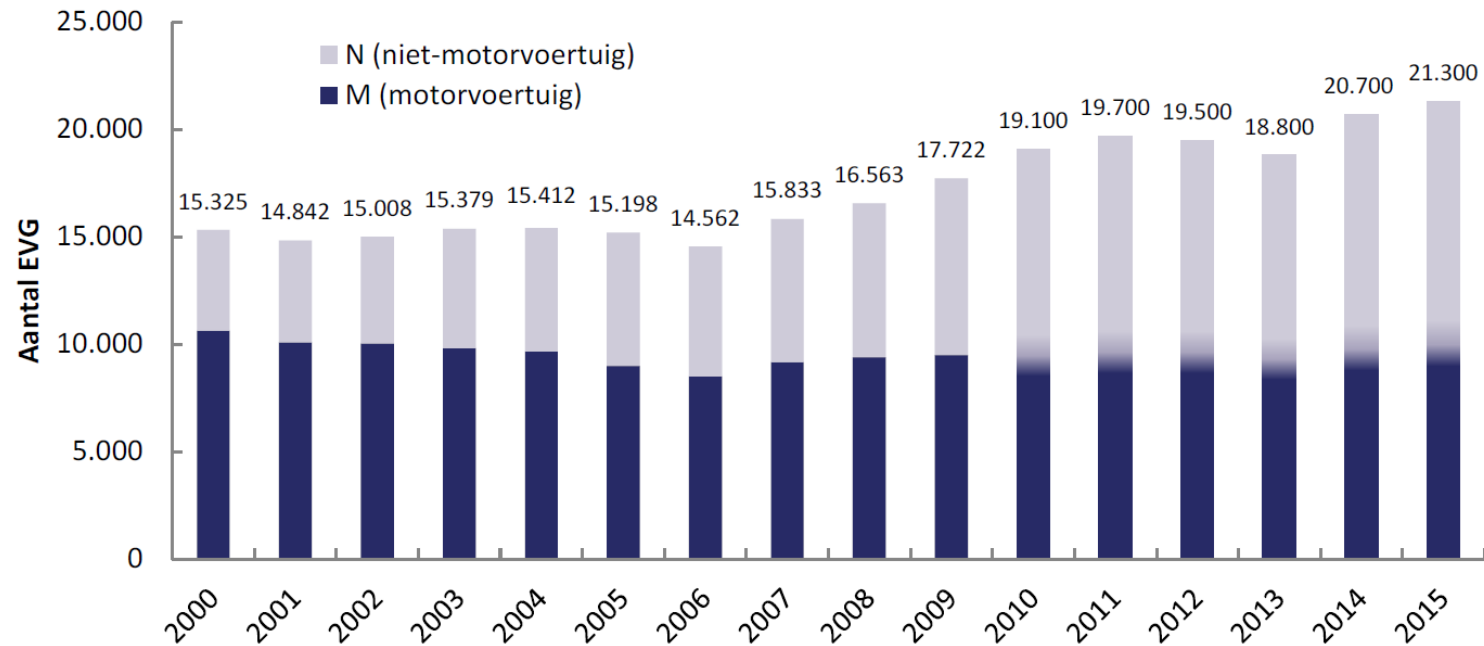


2016: 629

60+: 303

fenomenen:
- smartphone
- e-bike

Aantal ernstig verkeersgewonden Nederland



Redelijke overlevingskans



$v \leq 30 \text{ km/h}$



$v \leq 50 \text{ km/h}$

$v \leq 70 \text{ km/h}$



Grenswaarden snelheid

- 30 km/h voetganger overleeft aanrijding met auto:
van toepassing bij straten met gemengd verkeer
- 50 km/h automobilist overleeft aanrijding in de flank:
van toepassing op kruispunten
- 70 km/h automobilist overleeft frontale aanrijding:
van toepassing op tweerichtingwegen met één
rijbaan waar inhalen is toegestaan

Letselongevallen per wegtype

wegtype	V_{\max} [km/h]	slachtoffer ongeval/ 10^6 voertuigkm
• woonerf	15	0,04
• straat 30 km-zone	30	0,20
• stedelijke verkeersader	50	1,33
• wegen buiten bebouwde kom	80	0,64
• autowegen	100	0,11
• autosnelwegen	120	0,07

3.

Duurzaam veilig

Duurzaam veilig

- aanrijdingen voorkomen
- en als ze toch gebeuren: consequenties minimaliseren

Principes duurzaam-veilig wegverkeer

- door functionaliteit wegnen voorkomen van onbedoeld gebruik
 - elke weg maar één functie (3 functies: stromen, ontsluiten, toegang geven naar 'erven')
- door homogeniseren voorkomen van ontmoetingen met verschillen in snelheid, richting en massa
 - bij $v > 30$ km/h gescheiden fietspad, zorgvuldig kruispuntontwerp
 - op kruispunten snelheid terug naar 50 km/h
 - bij $v > 70$ km/h rijbanen scheiden
- voorspelbaar gedrag door herkenbaarheid, helderheid regels en eenvoud inrichting
 - dankzij breedte, verharding etc. gewenste rijgedrag
- vergevingsgezindheid
 - van de omgeving (objecten buiten afstandsmarge)
 - van weggebruikers onderling (anticiperen op gedrag zwakke verkeersdeelnemers)
- statusonderkenning door de verkeersdeelnemer
 - Kan ik rijden na drank/medicijngebruik? Is het verantwoord tijdens het rijden de smartphone te bekijken? Kan ik omgaan met een e-bike?

Voorbeelden toepassing principes

functionaliteit
homogeniteit
voorspelbaar gedrag
vergevingsgezindheid
statusonderkenning

- De Schoemakerstraat is een gebiedsontsluitingsweg.
functionaliteit
- Een autosnelweg heeft gescheiden rijbanen.
homogeniteit
- Een weg wordt ingericht als een gebiedsontsluitingsweg.
voorspelbaar gedrag
- Langs de gebiedsontsluitingsweg worden de bomen geroid die binnen de obstakelvrije zone staan.
vergevingsgezindheid
- Aan het begin van een feestavond wordt Mark aangewezen als de Bob.
statusonderkenning

Kanttekeningen bij duurzaam veilig

- huidige wegennet nog lang niet duurzaam veilig
 - nu nog vele 'grijze' wegen, dus met meer functies, objecten binnen afstandsmarge
 - mentaliteitsverandering kost tijd
- bij nieuwe wegen / vernieuwing gelijk duurzaam veilige inrichting
- behoefte aan twee typen gebiedsontsluitingwegen (wijkontsluiting en buurtontsluiting, 2x1 en 2x2-strooks-regionale wegen)
- scooters, motoren en vrachtauto's probleemgevallen

4.

Categorie-indeling wegen

Categorie-indeling volgens duurzaam-veilig verkeer

- 3 wegcategorieën

wegcategorie

stroomweg

gebiedsontsluitingsweg

erftoegangsweg

Categorie-indeling volgens duurzaam-veilig verkeer

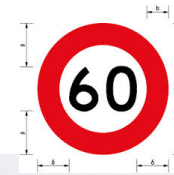
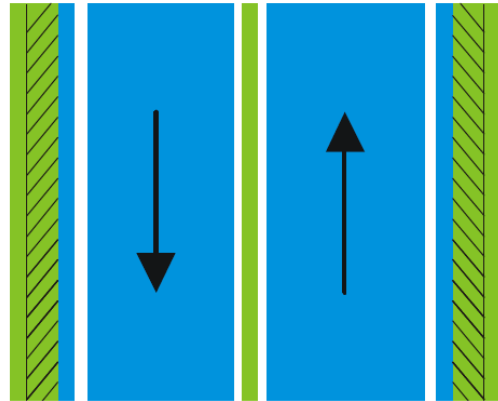
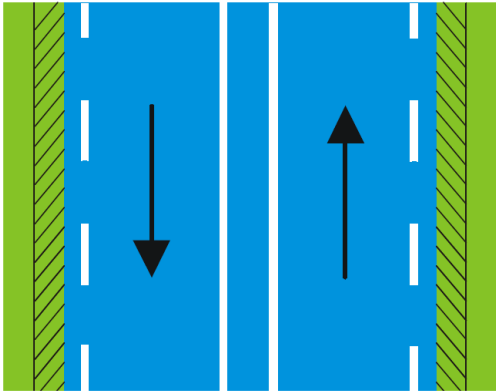
- 3 wegcategorieën

wegcategorie	verkeersfunctie	
	wegvak	kruispunt
stroomweg	stromen	stromen
gebiedsontsluitingsweg	stromen	uitwisselen
erftoegangsweg	uitwisselen	uitwisselen

essentiële herkenbaarheidskenmerken:

- (zone)bord
- kantmarkering
- richtingscheiding

Regionaal



Regionale stroomweg 2x1 zonder fysieke rijrichtingscheiding



Gebiedsontsluitingsweg



Erftoegangsweg



Stedelijke wegen



Nog meer kanttekeningen bij duurzaam veilig

- Op regionale wegen
 - herkenbaarheid wordt steeds duidelijker en inhalen beter geregeld
 - erftoegangswegen (60 km/h) met fiets en auto gemengd
 - 80 en 100 km/h-wegen zonder fysieke richtingscheiding
 - op 100 km/h-wegen verdwijnen steeds meer gelijkvloerse kruispunten
- Op stedelijke wegen
 - nog veel 50 km/h-wegen zonder gescheiden fietspaden
 - nog veel 50 km/h-wegen met parkeermogelijkheid
 - kruispunten zonder snelheidsbeperking tot 50 km/h, laat staan tot 30 km/h
 - op vele wegen functie niet herkenbaar aan inrichting (bord 50 is niet voldoende!)

5.

*Kruispunten, knooppunten,
aansluitingen*

Eisen aan kruispunten

- zichtbaarheid (bij nadering)
- overzichtelijkheid (ander verkeer)
- overrijdbaarheid (voldoende ruimte, ook voor vrachtauto's)
- begrijpelijkheid (hoe geregeld, hoe te rijden)

Duurzaam veilige kruisingen: bij voorkeur

	erftoegangsweg	gebiedsontsluitingsweg	stroomweg
erftoegangsweg	gelijkwaardig kruispunt	kruispunt met voorrangregeling of rotonde	<i>mag niet voorkomen</i>
gebiedsontsluitingsweg		kruispunt met voorrangregeling of rotonde	ongelijkvloerse aansluiting
stroomweg			ongelijkvloers knooppunt

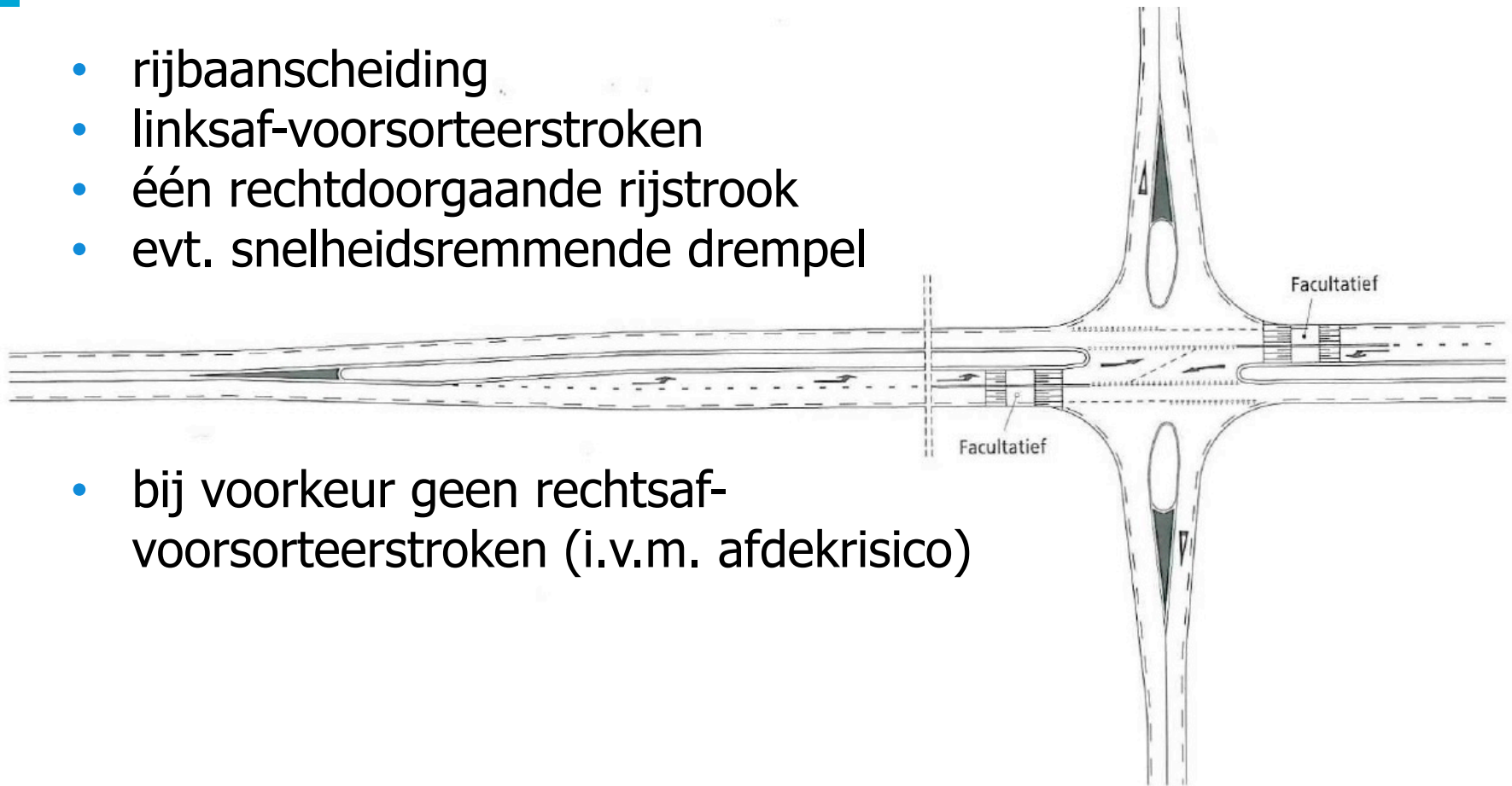
Uitrit bij kruispunt ontsluiting- erftoegang



- doorgetrokken voet- en fietspad
- drempel

Voorrangskruispunt bij kruispunt ontsluiting-erftoegang

- rijbaanscheiding
- linksaf-voorsorteerstroken
- één rechtdoorgaande rijstrook
- evt. snelheidsremmende drempel



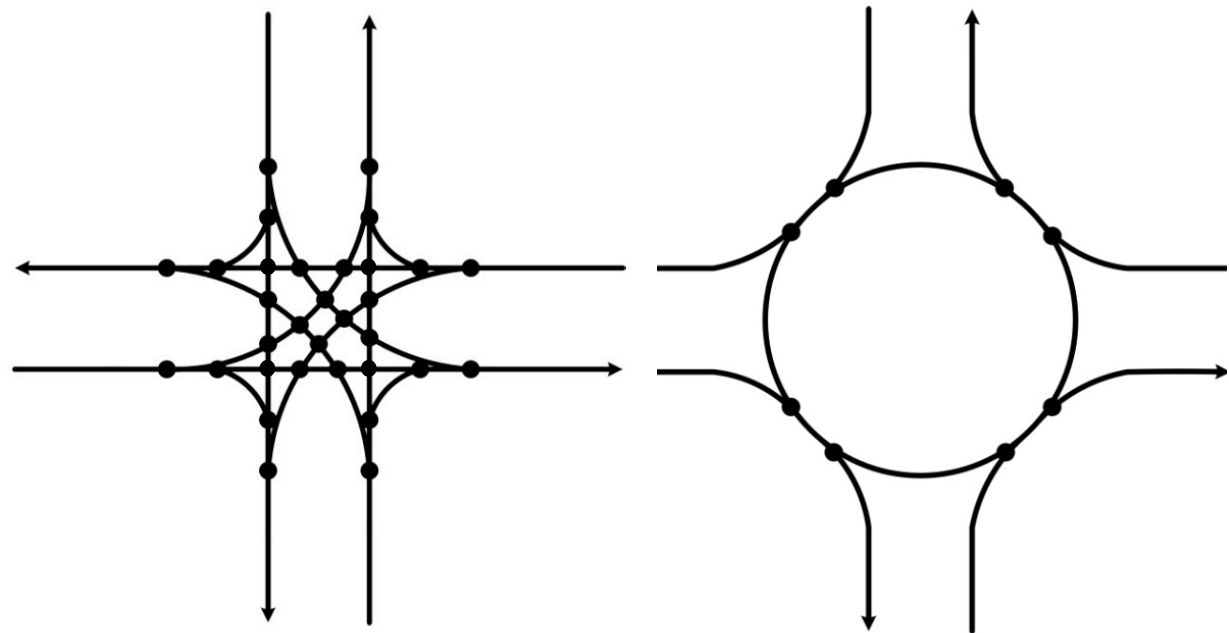
- bij voorkeur geen rechtsaf-voorsorteerstroken (i.v.m. afdekrisico)

Rotondes

Reductie aantal conflictpunten door enkelstrooksrotonde

van 32 naar 8

splitsen,
samenkomen,
kruisen

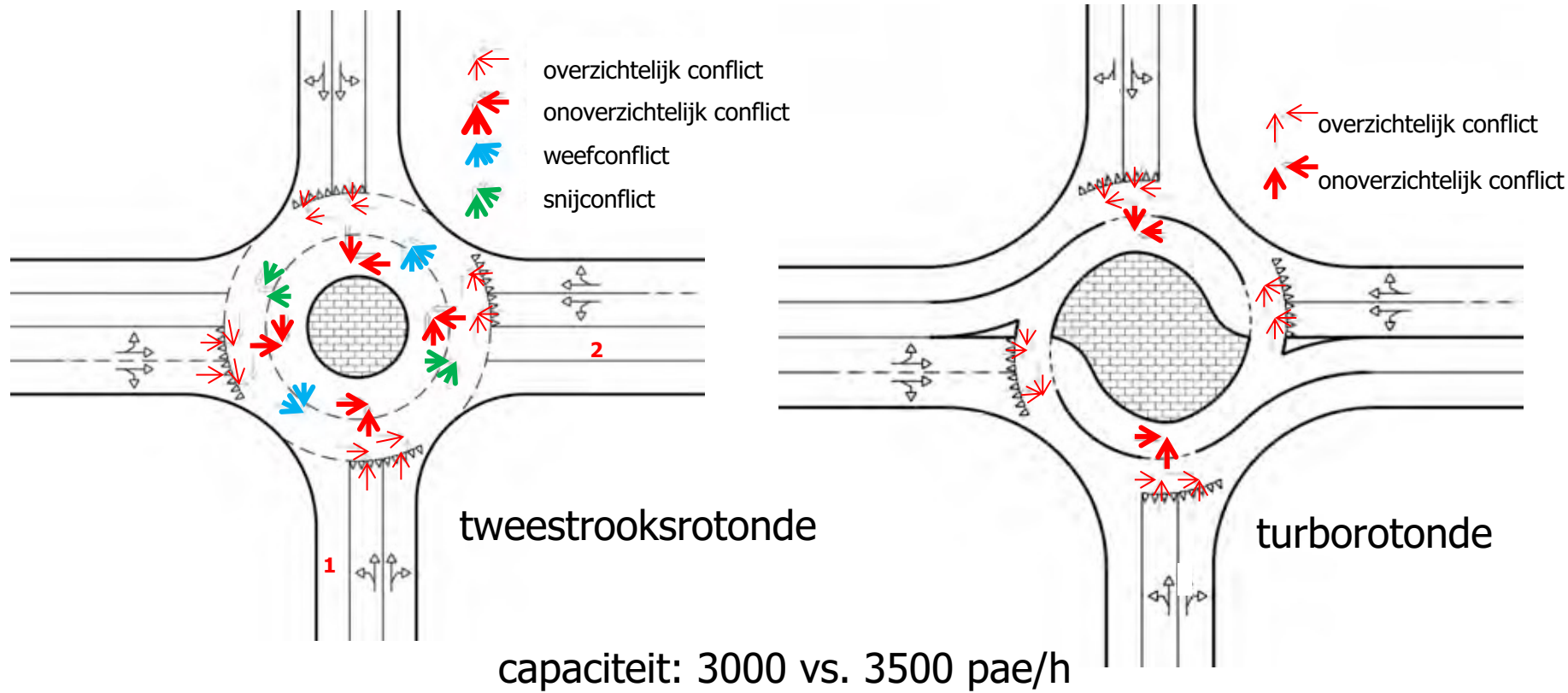


capaciteit: 1300 vs. 2000 pae/h

Tweestrooksrotonde

Reductie aantal conflictpunten door turborotonde

van 16 naar 10

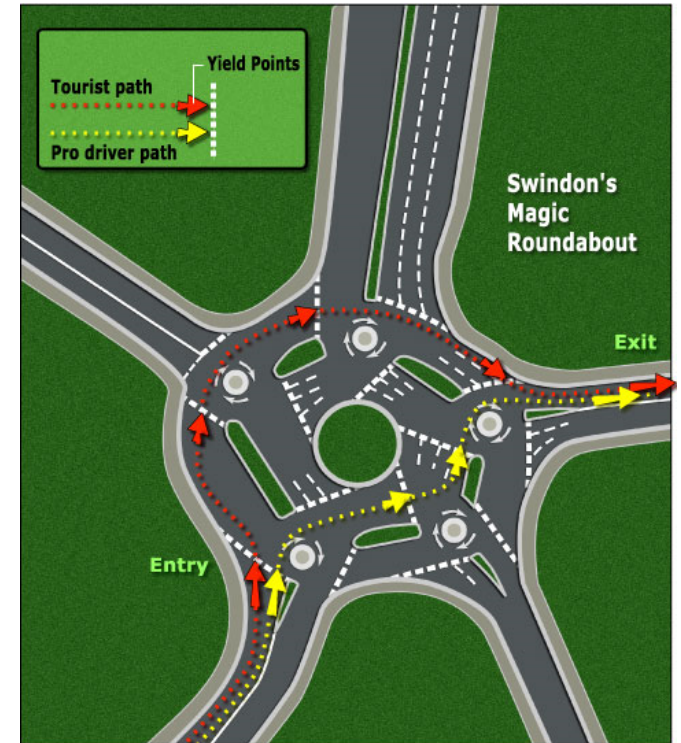


Rotondes



- verkeer op rotonde voorrang
- haaks aansluiten
- overrijdbare strookscheiding
- rotonde is klein > lage snelheid, hoge capaciteit, vlotte afwikkeling, veilig

Meerstrooksrotondeverkenner op de site van de provincie Zuid-Holland



Door rotonde:

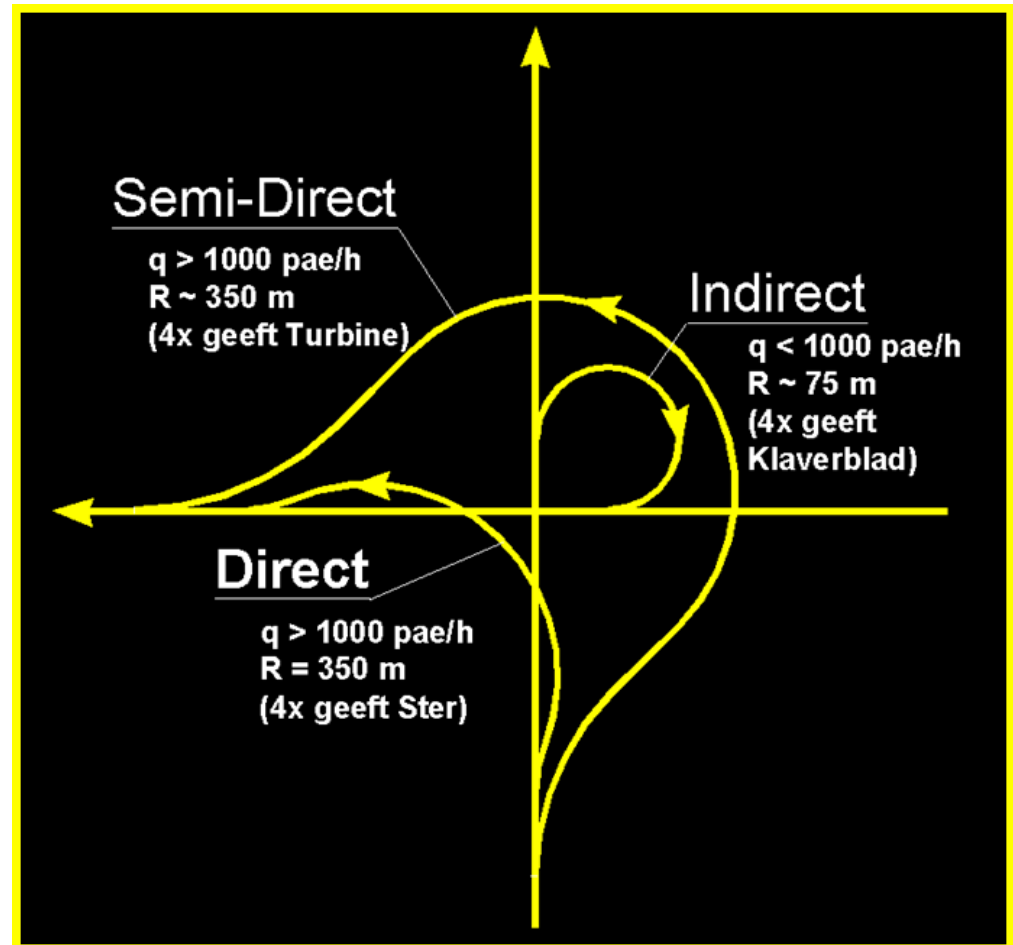
- minder conflictpunten
- lage snelheid

Knooppunten tussen twee autosnelwegen

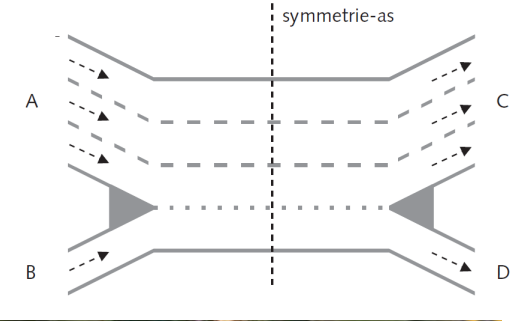
Verbindingsbanen naar links

Let op:

- altijd rechts uitvoegen
- altijd op één plaats voor links en rechts uitvoegen van hoofdrijbaan
- altijd op één plaats van links en rechts invoegen naar hoofdrijbaan



Klaverbladknooppunt

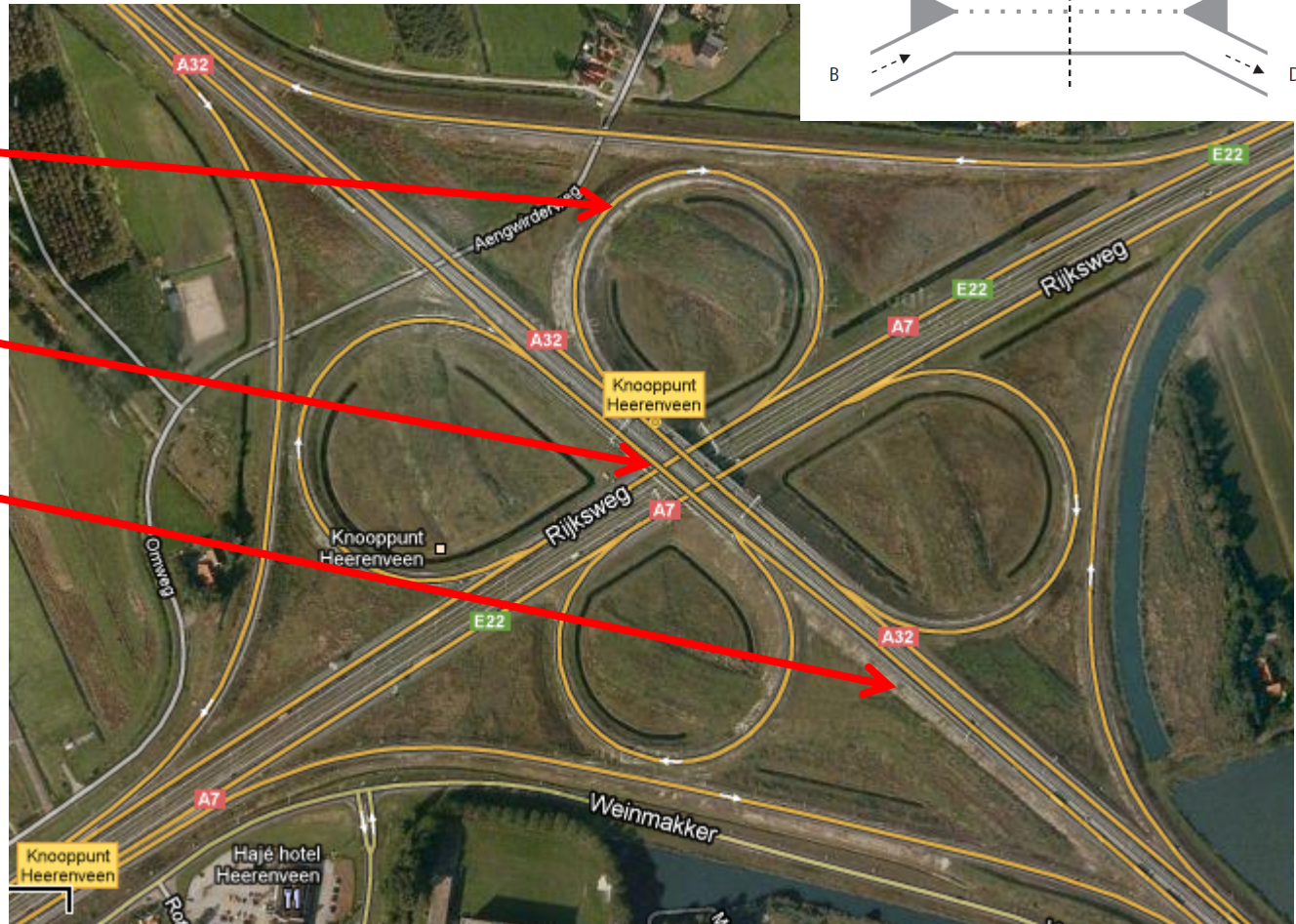


lus
50 km/h

weefvak

rangeerbaan
naast
hoofdrijbaan

- kleinste
- goedkoopste (1 kunstwerk)
- beperkte capaciteit



Turbineknoppunt

turbine
90 of 70 km/h



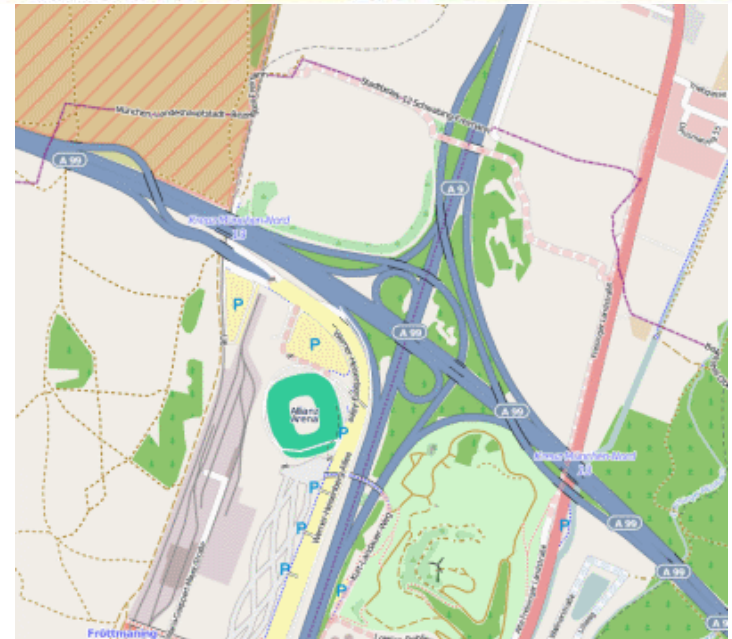
Sterknooppunt

ster 90 of
70 km/h



Combinaties

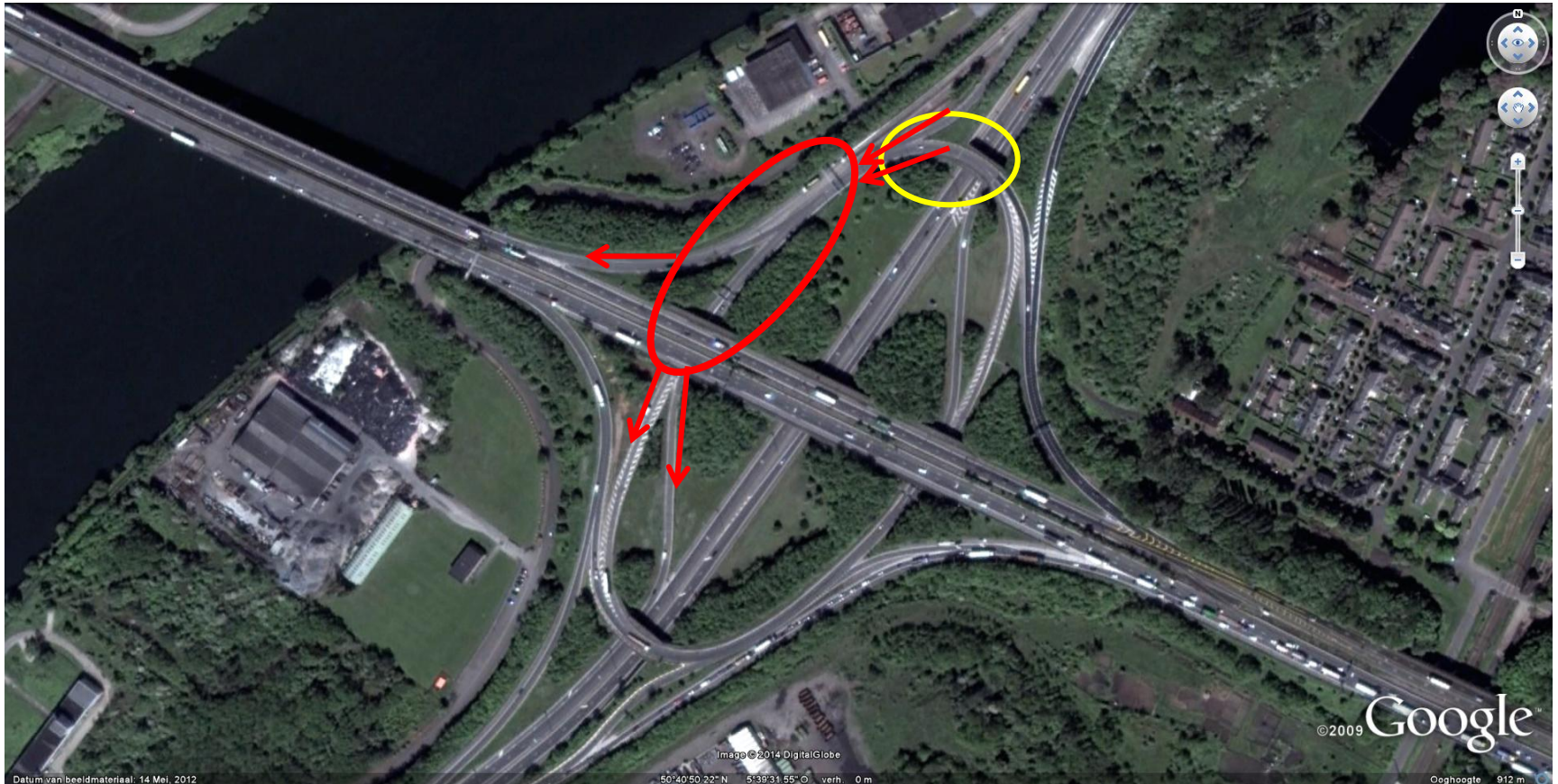
- klaverturbine
- klaverster
- klaversterturbine



Luik

Fouten in ontwerp van linksafbewegingen:

- te korte weefvakken
- taken te kort na elkaar; dus te complex
- te korte zichtafstanden

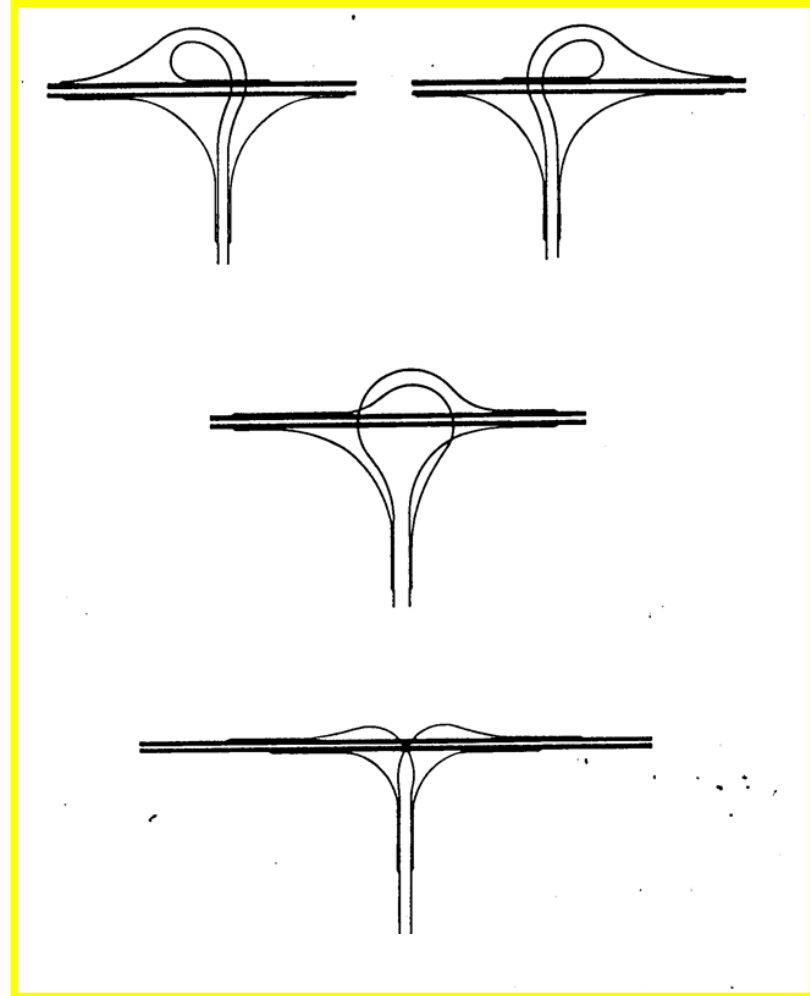


Driearmige knooppunten

met lus en turbine-
verbinding (trompet)

met
turbineverbindingen

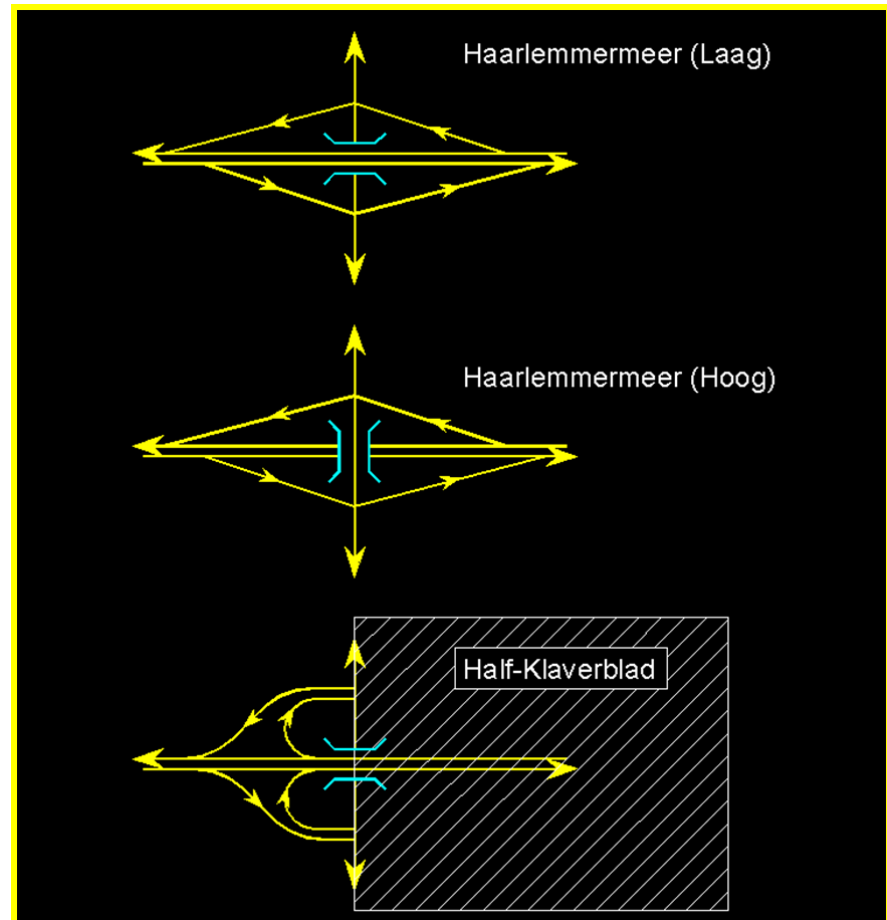
met sterverbindingen



Aansluitingen autosnelweg op onderliggende weg

altijd met kruispunten/
rotondes op
onderliggende weg

bij ruimtegebrek
in twee
kwadranten



Aandachtspunten halfklaverblad

- 50 km/h in lussen → lengte voor afremmen en optrekken
- risico spookrijden → kruispunt goed detailleren (middenberm, belijning)



Voorbeeld knooppunt



onvolledig knooppunt

breivak i.p.v. weefvak

Voorbeeld aansluiting



halfklaverblad