



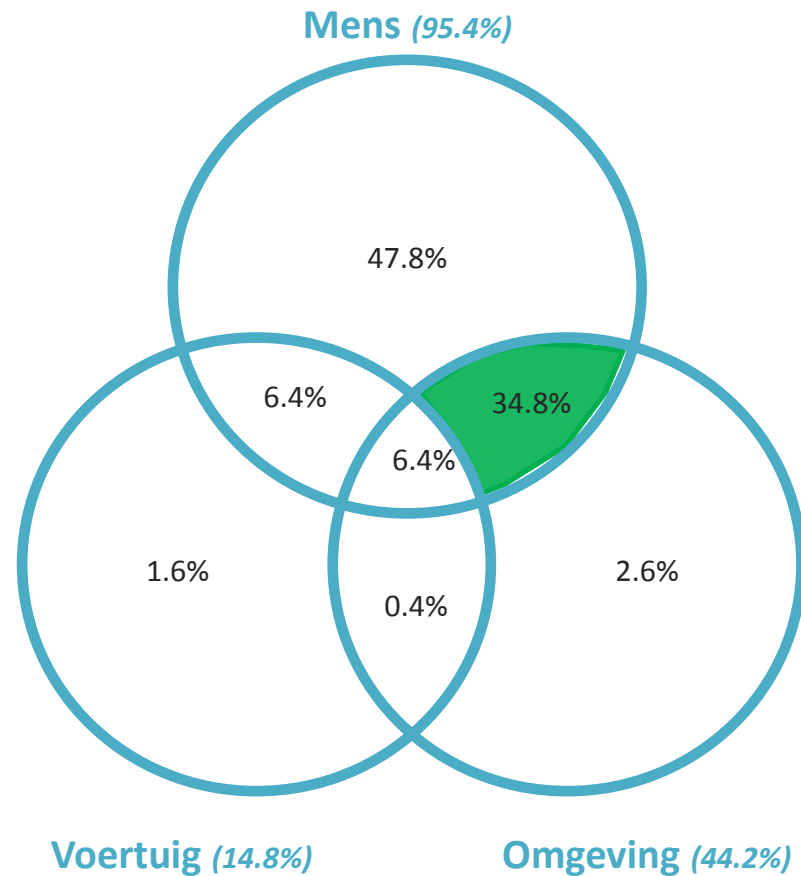
# WERFSIGNALISATIE TER HOOGTE VAN EEN ROTONDE

- Signalisation de chantier à proximité d'un rond point



## INLEIDING

- ▶ 3 factoren beïnvloeden verkeersveiligheid
- ▶ Reductie van fouten (Theeuwes & Godthelp (1995))
  - ▶ Inherente veiligheid wegontwerp
  - ▶ Self-explaining



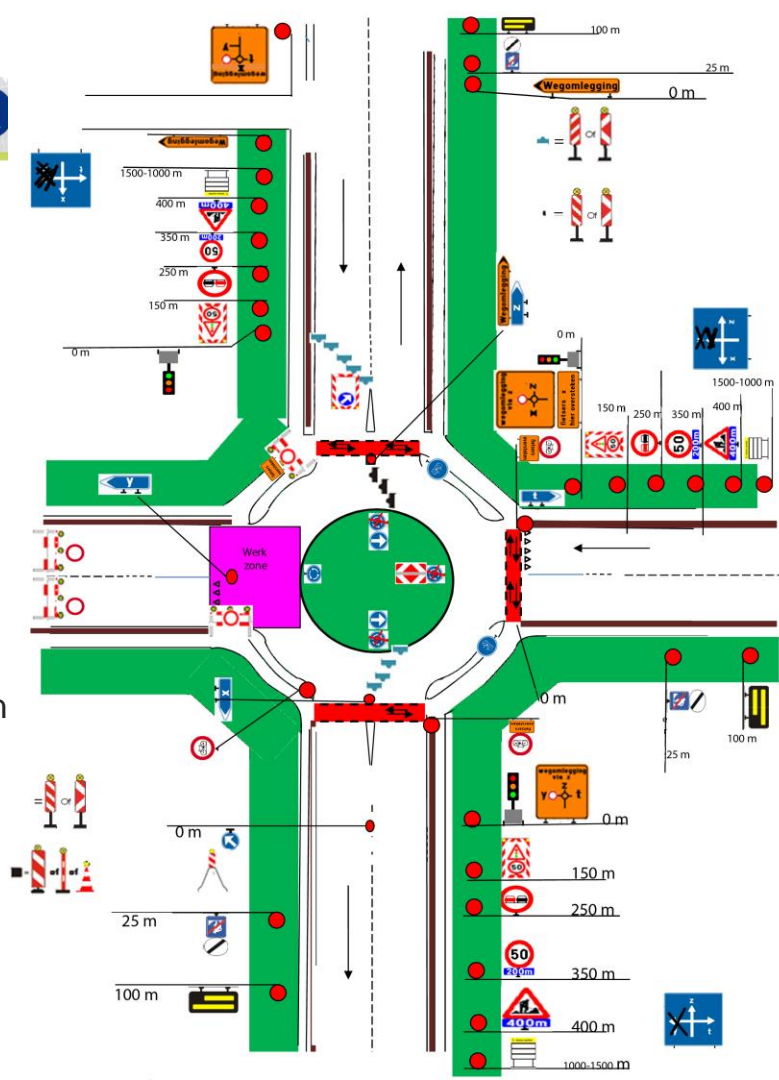


MB 07-05-1999, art 1: "De signalisatie van de werken moet aangebracht worden met de meeste zorg en moet tijdens de volledige duur van de werken zuiver en instandgehouden worden zodanig dat zij voor de weggebruikers identificeerbaar blijft."

## Typeschema werfsignalisatie

- ▶ 6 categorieën
- ▶ Analyse van duidelijkheid en interpreteerbaarheid (human factors)
  - ▶ **Typeschema voor werken categorie 2:**
    - 50 km/u < snelheidslimiet ≤ 90 km/u**
    - ▶ Ter hoogte van rotonde (1 tak afgesloten)
    - ▶ Tijdelijke werfverkeerslichten

# Validatie



## Effectiviteit signalisatie



**Detectie?**



**Leesbaar?**



**Begrijpbaar?**



# ONDERZOEKSOPZET

## Methode

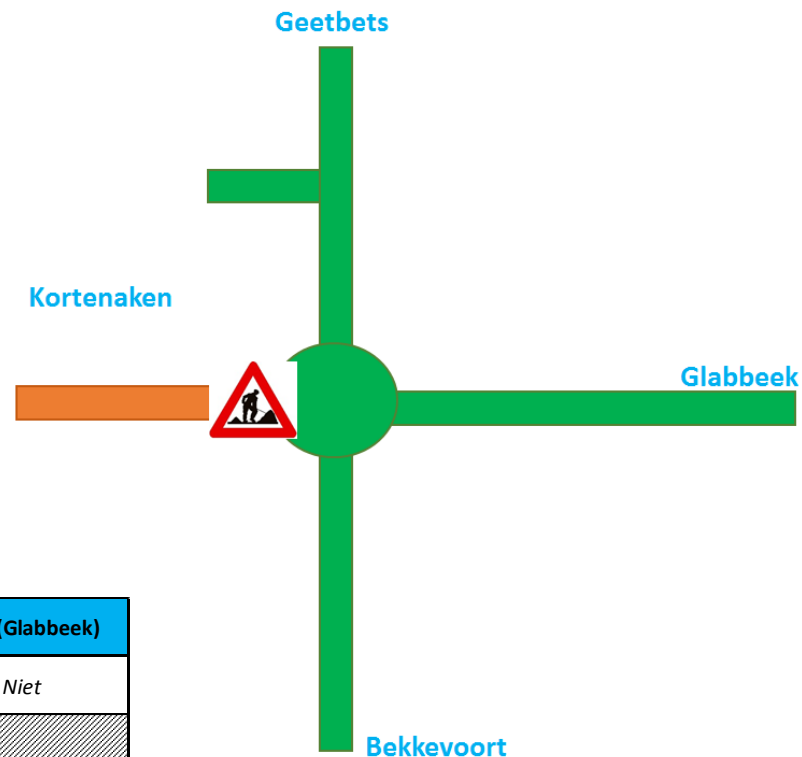
- ▶ Expert judgement
- ▶ Simulator Universiteit Hasselt
  - ▶ Mock-up: stuurwiel, versnellingsbak, klassieke pedalen
  - ▶ Volledige voertuigcontrole
  - ▶ NADS MiniSimTM v2.0
  - ▶ 3 tv-schermen (resolutie 4800 x 1024)





## Scenario's

- ▶ Vlaamse context
  - ▶ Scenariolengte: ca. 3.5 km
  - ▶ 70 km/u (+ gedeelte bibeko (50 km/u)) + werfzone
- ▶ 7 onderzoekritten
- ▶ Instructie
  - ▶ "Rij zoals je normaal zou rijden"
  - ▶ Voor elke rit: "Rij richting ..."



	Zuid (Bekkevoort)	West (Kortenaken)	Noord (Geetbets)	Oost (Glabbeek)
Zuid (Bekkevoort)		Scenario 1	Scenario 2	Niet
West (Kortenaken)				
Noord (Geetbets)	Scenario 3	Scenario 4		Scenario 5
Oost (Glabbeek)	Scenario 6	Scenario 7	Niet	





## Scenario's – Signalisatie

► Gemeenschappelijke tijdelijke signalisatie op elke tak



Verkeersbord A33 + C43 op "raam"



Verkeersbord C35



Verkeersbord A31 + onderbord 400m



Werfaankondiging



Verkeersbord C46 + F47



Verantwoordelijke signalisatie

► Specifieke tijdelijke signalisatie per tak verschillend

- Rijstrookscheidingen (niet op elke tak)
- F39 voorwegwijzer op 100 m voor VRI (op noordelijke tak staat F39 op 100m voor 3-taks kruispunt (niet voor VRI))
- F41 wegwijzer t.h.v. 3-taks kruispunt

### Wegomlegging



Uitzicht vanuit zuidelijke tak



Uitzicht vanuit noordelijke tak



Uitzicht vanuit oostelijke tak



F39 op zuidelijke tak  
 (komende uit Bekkevoort)



F39 op oostelijke tak  
 (komende uit Glabbeek)



F39 op noordelijke tak  
 (komende uit Geetbets)



## Scenario's – Signalisatie

- Specifieke permanente signalisatie op elke tak
  - F25 voorwegwijzer op 200 m voor rotonde
  - Niet toegankelijke richting afgeplakt



**F25 op zuidelijke tak**  
(komende uit Bekkevoort)



**F25 op oostelijke tak**  
(komende uit Glabbeek)



**F25 op noordelijke tak**  
(komende uit Geetbets)





# RESULTATEN

## Testsample

- ▶ 50 effectief deelgenomen
  - ▶ 2 uitgevallen o.w.v. simulatorziekte
    - ➔ Bruikbare steekproef: 48 proefpersonen

	<b>Gemiddelde</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
<b>Leeftijd [jaren]</b>	37.9	16.9	20	69
<b>Rijbewijsbezit B [jaren]</b>	17.8	16.6	1	48
<b>Aandeel mannen [%]</b>	62.5%			



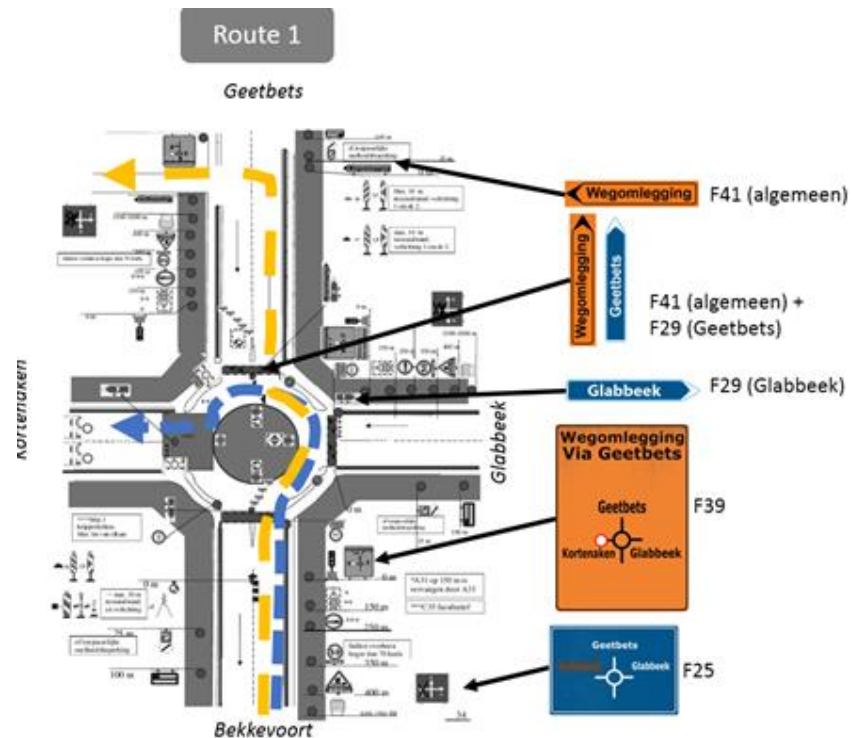
## Routegedrag per route

1. Beschrijving van 'normale' en 'tijdelijke' route + belangrijkste verkeersborden
2. Rijanalyse van gereden route  
**Correct** ↔ **Incorrect**
3. Aanbevelingen per route



## Route 1: Komende van het zuiden (Bekkevoort) en rijden richting het westen (Kortenaken)

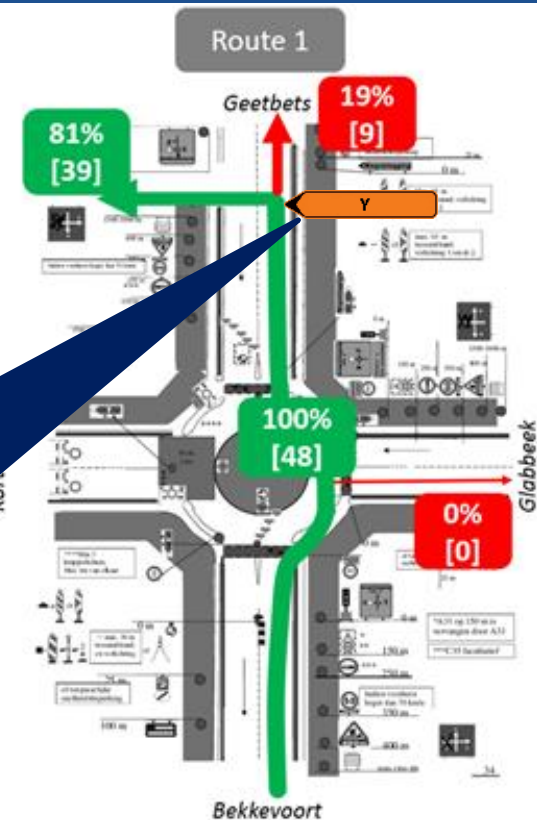
- ▶ **Zonder wegenwerken:** normaal gebruik rotonde
- ▶ **Met wegenwerken:** via volgend 3-taks kruispunt
  - ▶ F41 algemene wegwijzer “Wegomlegging”





## Route 1: Komende van het zuiden (Bekkevoort) en rijden richting het westen (Kortenaken)

- ▶ 19% rijdt fout ( $p < .0001$ )
  - ▶ Rechtdoor aan 3-taks
- ▶ Aanbevelingen
  - ▶ Tijdelijke *algemene* oranje F41 wegwijzer vervangen door *specifieke met plaatsnaam*

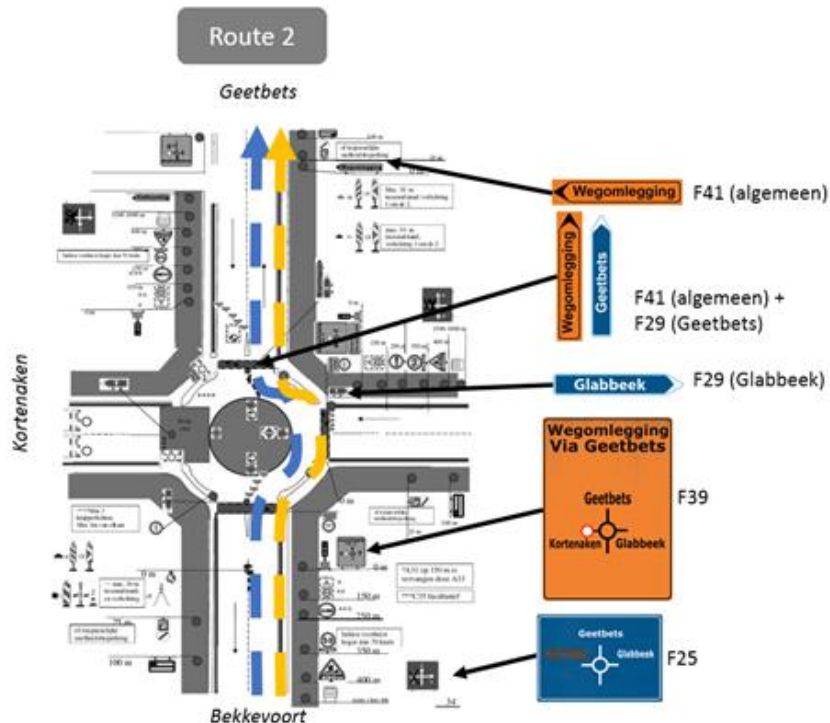


7 van de 9 foutrijders (78%) geeft nadien verbaal aan dat de algemene F41 ("Wegomlegging") best vervangen wordt door een **F41** waarop de **gemeentenaam staat**



## Route 2: Komende van het zuiden (Bekkevoort) en rijden richting het noorden (Geetbets)

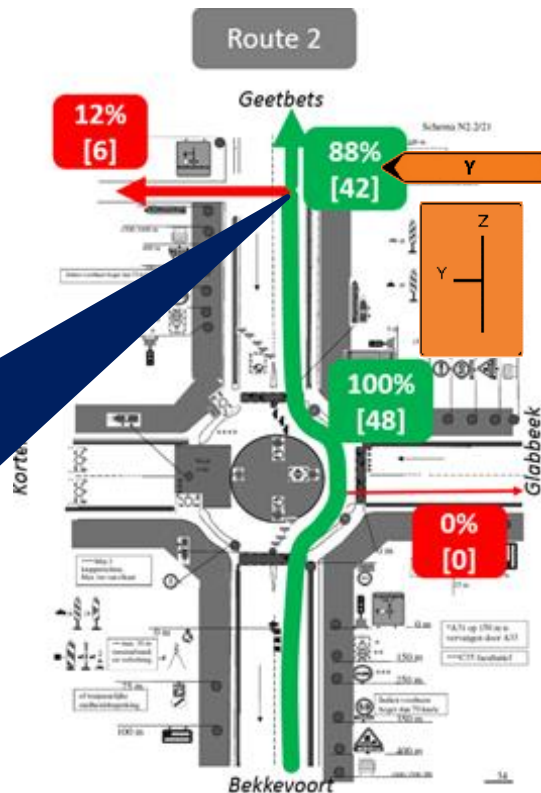
- ▶ Geen verschil tussen routes
- ▶ **Zonder wegenwerken = Met wegenwerken**





## Route 2: Komende van het zuiden (Bekkevoort) en rijden richting het noorden (Geetbets)

- ▶ 12% rijdt fout ( $p < .0001$ )
  - ▶ Linksaf aan 3-taks
- ▶ Aanbevelingen
  - ▶ Tijdelijke *algemene* oranje F41 wegwijzer vervangen door *specifieke met plaatsnaam*
  - ▶ Extra tijdelijke F39 voorwegwijzer



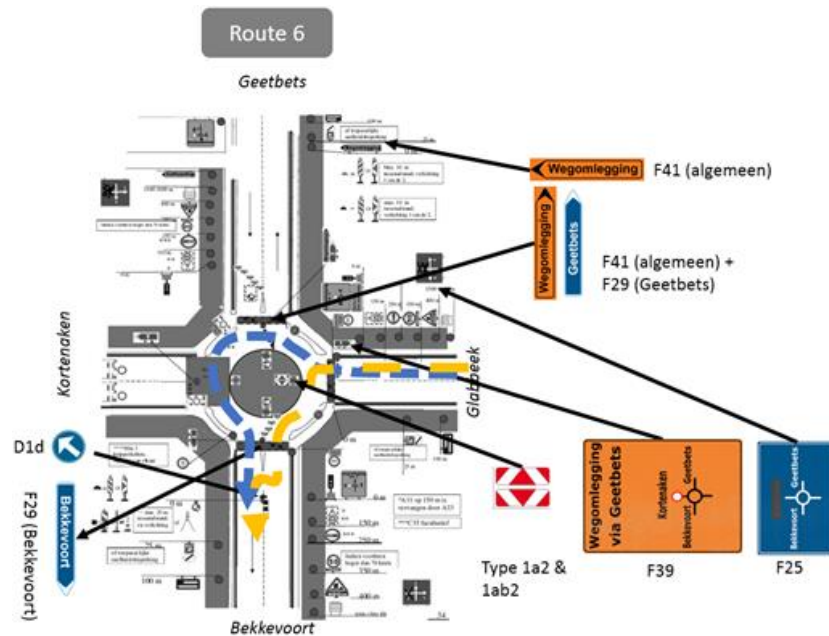
4 van de 6 foutrijders (67%) geeft nadien verbaal aan dat men wegomlegging heeft gevolgd





## Route 6: Komende uit het oosten (Glabbeek) en rijden richting het zuiden (Bekkevoort)

- **Zonder wegenwerken:** normaal gebruik rotonde = tegenwijzerzin
- **Met wegenwerken:** niet normaal gebruik rotonde = wijzerzin



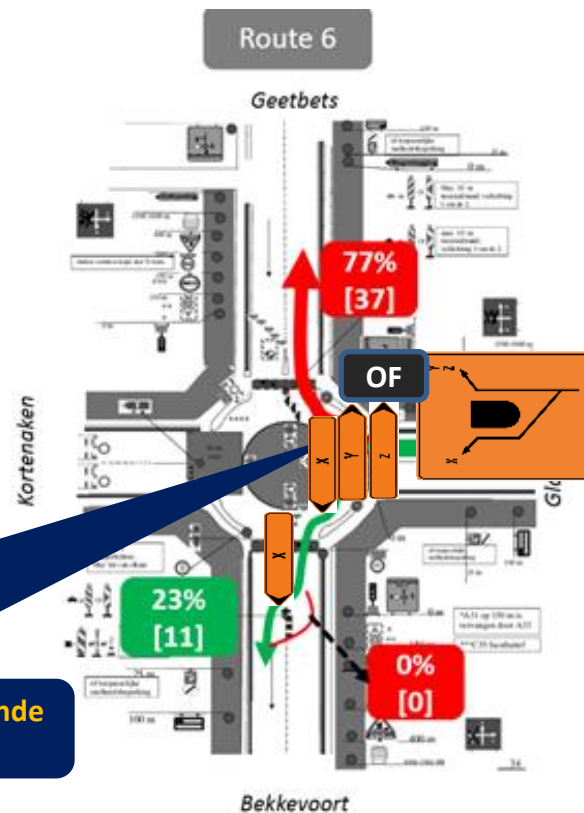


## Route 6: Komende uit het oosten (Glabbeek) en rijden richting het zuiden (Bekkevoort)

- 77% rijdt fout ( $p < .0001$ )
  - Richting noorden
- Iedereen terug op eigen rijstrook

### Aanbevelingen

- F39 aanpassen zodat het duidelijk is dat rotonde ook in tegenrichting gebruikt mag worden (2 mogelijkheden)
  - Evaluatie vervolgonderzoek (2017): 0 à 8% fout
- Signalisatie naar zuidelijke richting leesbaar maken (tegenrichting rotonde)



25 van de 37 foutrijders (68%) geeft nadien verbaal aan dat het **niet duidelijk was dat rotonde niet volledig gebruikt** kon worden en men **tegen de richting in mocht**



## RESULTATEN – Samenvattend

### Rotonde

#### 1) Oost naar Zuid

- ▶ 77% fout! → rotonde in tegenrichting

### 3-taks kruispunt

#### 2) ... > West

- ▶ 15 à 19% fout aan 3-wegs kruispunt

#### 3) Algemeen

- ▶ 11% rijdt fout op 3-taks kruispunt
- ▶ 69% van foutrijders verkiest specifieke F41

	Beslispunt		Bestemming niet bereikt
	Rotonde	3-taks kpt	
Route 1: zuid > west	100%	81%	19%
Route 2: zuid > noord	100%	88%	12%
Route 3: noord > zuid	89%	98%	12%
Route 4: noord > west	nvt	83%	17%
Route 5: noord > oost	91%	98%	10%
Route 6: oost > zuid	23%	nvt	77%
Route 7: oost > west	98%	85%	17%

	Aantal thv 3taks	Aantal correct		Aantal fout		Verbaal	
Route 1: zuid > west	48	39	81%	9	19%	7	78%
Route 2: zuid > noord	48	42	88%	6	13%	4	67%
Route 3: noord > zuid	48	47	98%	1	2%	1	100%
Route 4: noord > west	48	40	83%	8	17%	7	88%
Route 5: noord > oost	48	47	98%	1	2%	0	0%
Route 6: oost > zuid	/	/	/	/	/	/	/
Route 7: oost > west	47	40	85%	7	15%	3	43%
<b>TOTAAL</b>	<b>287</b>	<b>255</b>	<b>89%</b>	<b>32</b>	<b>11%</b>	<b>22</b>	<b>69%</b>
	%						



# CONCLUSIE

## Validatie

- ▶ Algemeen: goede opvolging signalisatieschema
- ▶ 1 Kritieke aanbeveling: rotonde in tegenrichting
- ▶ 11 minder kritieke aanbevelingen

→ **Maak signalisatie bij wegenwerken**  
**(1) zo duidelijk mogelijk**  
**(2) zo specifiek mogelijk**



## MOLLU Kristof – Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) – Universiteit Hasselt (PhD-Candidate)

@ [kristof.mollu@mow.vlaanderen.be](mailto:kristof.mollu@mow.vlaanderen.be)  
[in](https://www.linkedin.com/in/kristofmollu) [be.linkedin.com/in/kristofmollu](https://www.linkedin.com/in/kristofmollu)  
[t](https://twitter.com/KristofMollu) @KristofMollu

### Studie uitgevoerd door:



### Studie uitgevoerd in opdracht van:



**Bedankt voor uw aandacht**