



CT2710 Transport & Planning

Verkeerstroomtheorie en Verkeersmanagement Experiment!

Hans van Lint, Ramon Landman & Serge Hoogendoorn Transport & Planning
11-5-2012

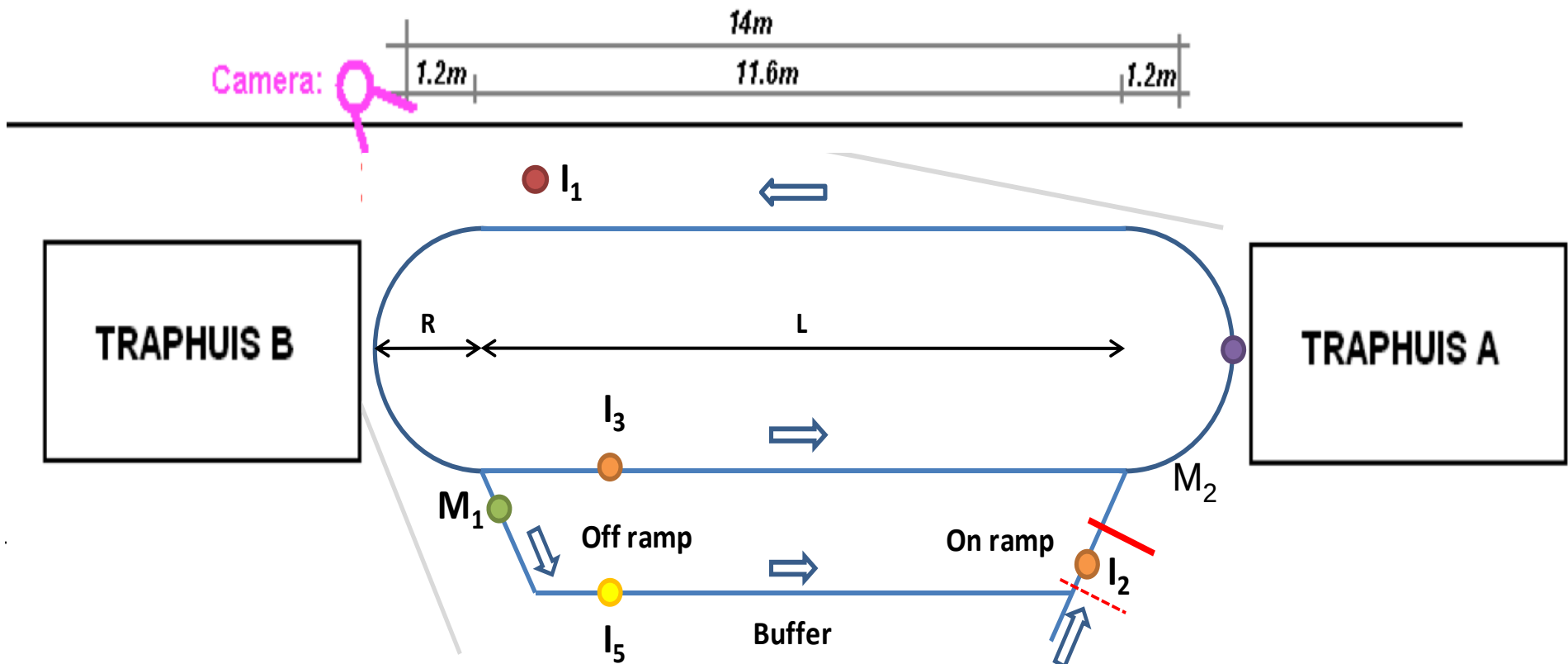
1.

Experiment

Experiment

Toeritdosereren of niet?

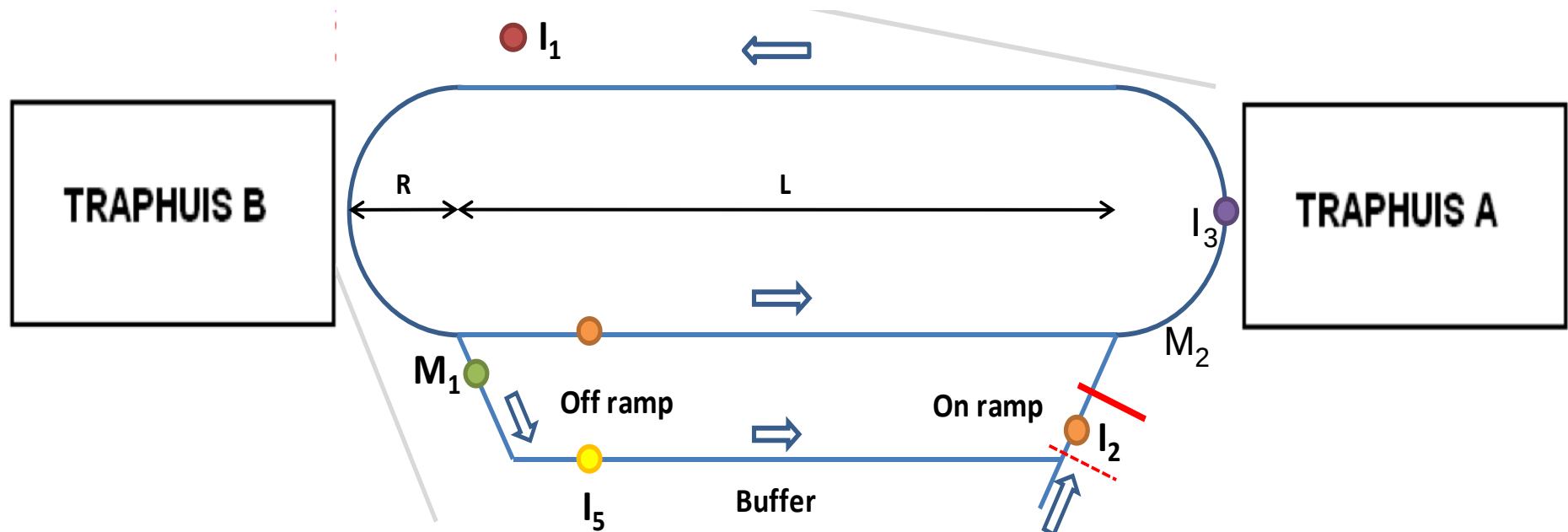
- Disclaimer vooraf: we doen een enkel experiment en meten met low-tech middelen – het kan dus “in de soep lopen”
- Maar aan de andere kant: we leren er altijd wel iets van!



Experiment

Toeritdosereren of niet?

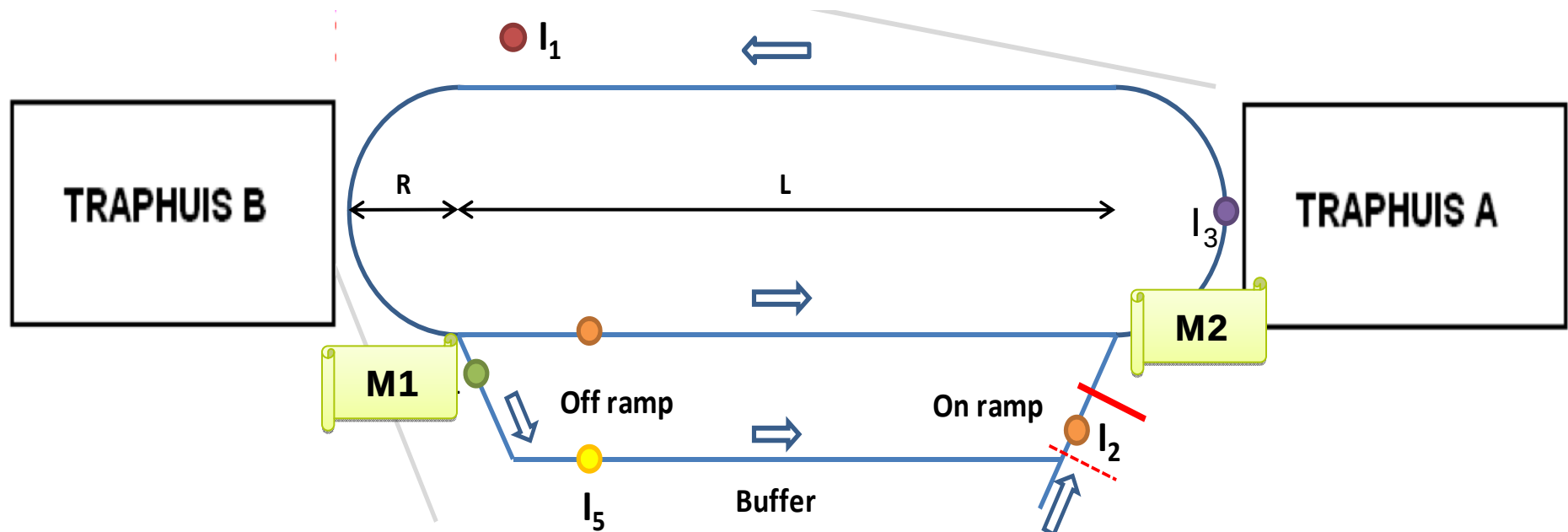
- Twee experimenten
 - warmdraaien
 - eentje zonder toeritdosering (ca 7 min)
 - eentje met toeritdosering (ca 7 min)
- 2e uur: bekijken en interpreteren resultaten



Experiment

Toeritdosereren of niet?

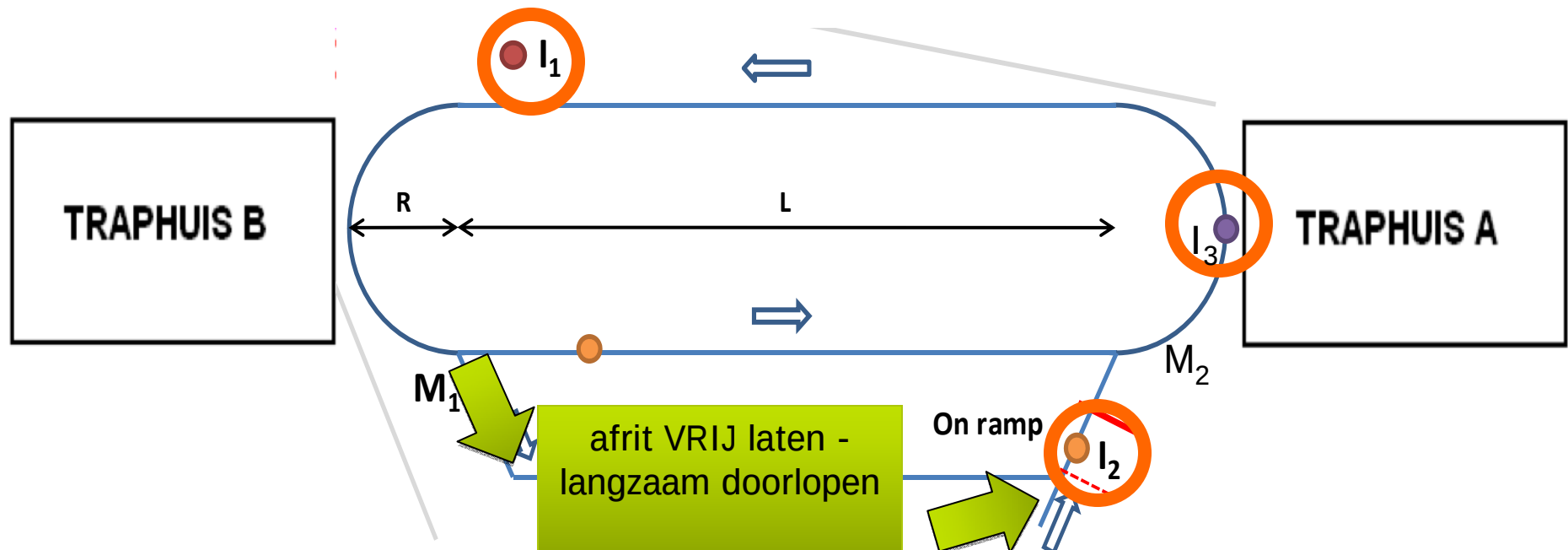
- **Meten** (2 vrijwilligers): elke minuut (“fluitje”) het cumulatief aantal passages tot dan (of #passages in die minuut)
 - M1: einde **afrit** (de uitstroom)
 - M2: net na **oprit** (de “afrij capaciteit”)



Experiment

Toeritdosereren of niet?

- De rest (ca 70 + reserves) blijft bij raamzijde en **volgt instructies**
 - I1: de man met de megafoon en de dame met het fluitje
 - I2: de toeritdoseerder + assistent
 - I3: selecteert de mensen die er AF gaan bij de afrit



Experiment

Loopregels

- Gedraag je als een AUTO (nou ja)
 - je krijgt een HOEPEL met voor en achterbumper: Be the car, feel the car ofzoiets
 - Loop met normale snelheid en accelereer / decelereer beschaafd
 - Recht achter elkaar lopen op de rijstrook: niet elkaar aanraken of duwen; **BOTSEN = VERBODEN** (voetgangers (andere dan jezelf) binnen je eigen hoepel = crash!)



- Op schouder getikt door instructiegever: eerst volgende keer af bij de afrit.

2.

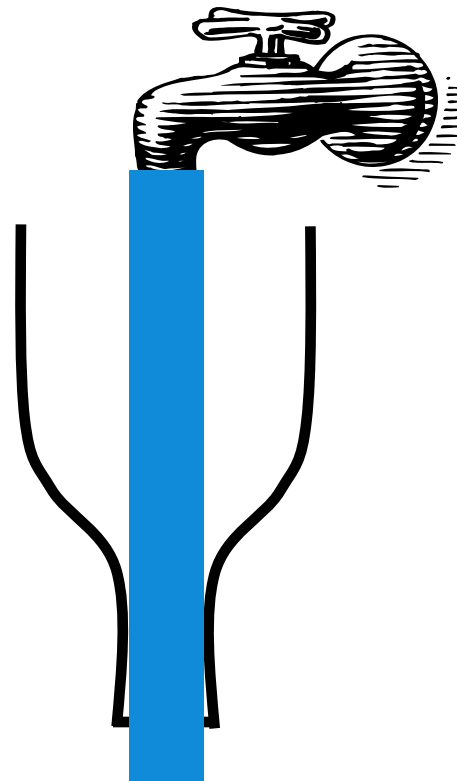
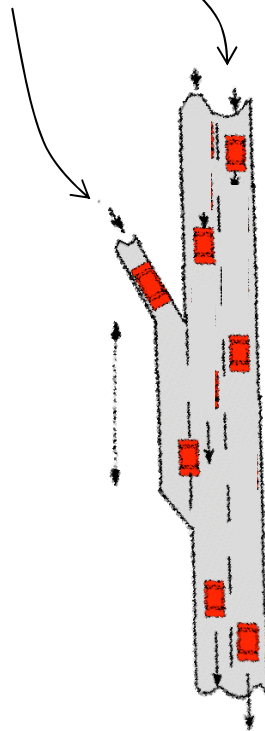
Experiment: toeritdoseren

Hoe files ontstaan de welbekende waterfles ...

Zolang de vraag
lager is dan de
capaciteit

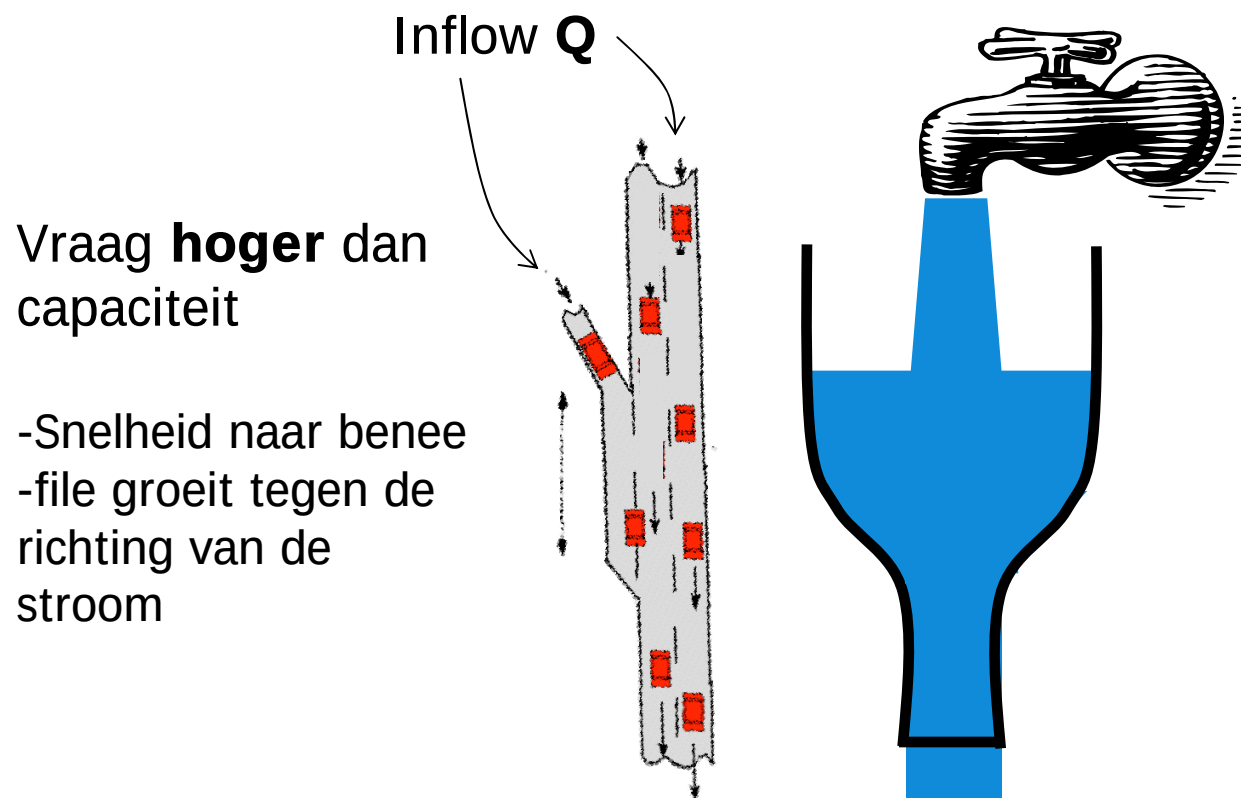
no problem!

Inflow Q



Hoe files ontstaan

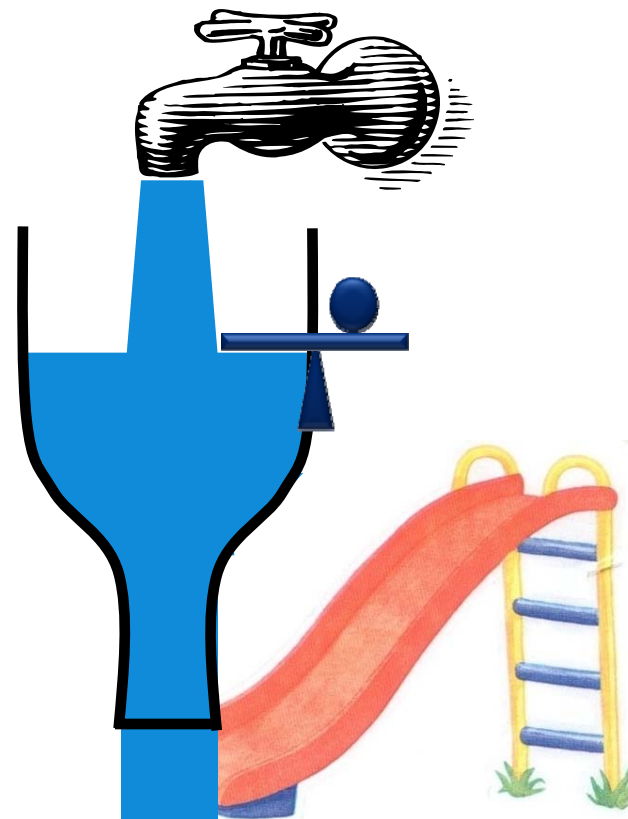
de welbekende waterfles ...



Van kwaad tot erger

Fileterugslag

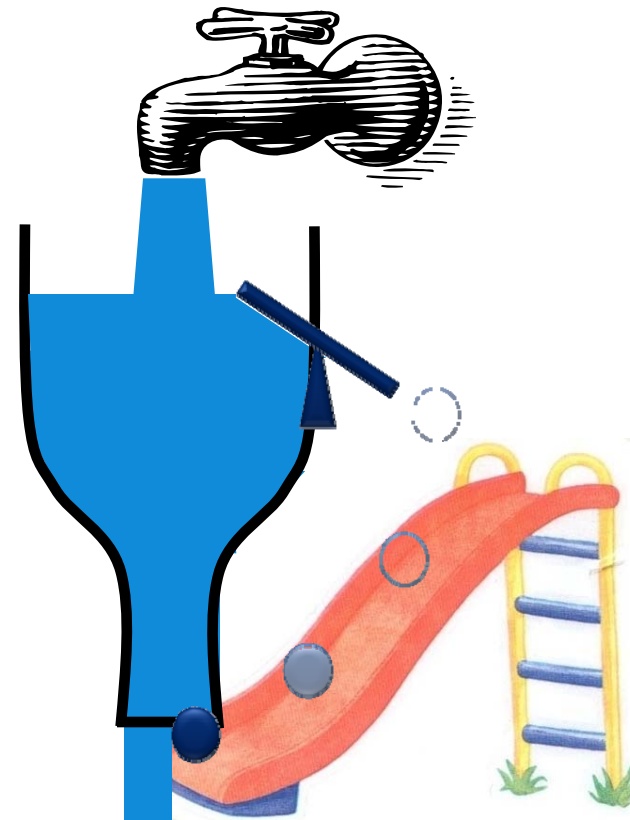
- Veronderstel nu dat er een “wipje” halverwege de fles zit waarop een balletje ligt
- Zodra het water niveau hoog genoeg is, kantelt de wip ...



Van kwaad tot erger

Fileterugslag

- Veronderstel nu dat er een “wipje” halverwege de fles zit waarop een balletje ligt
- Zodra het water niveau hoog genoeg is, kantelt de wip en blokkeert de bal de flessehals
- **Dit veroorzaakt een stevige reductie in capaciteit!** Resultaat: probleem gaat van kwaad tot erger



Dit gebeurt ook in echt verkeer!

Fileterugslag

- Kan hele netwerk in een staat van **gridlock** brengen!



Wat nu?

Fileterugslag en gridlock

College volgen a.s.

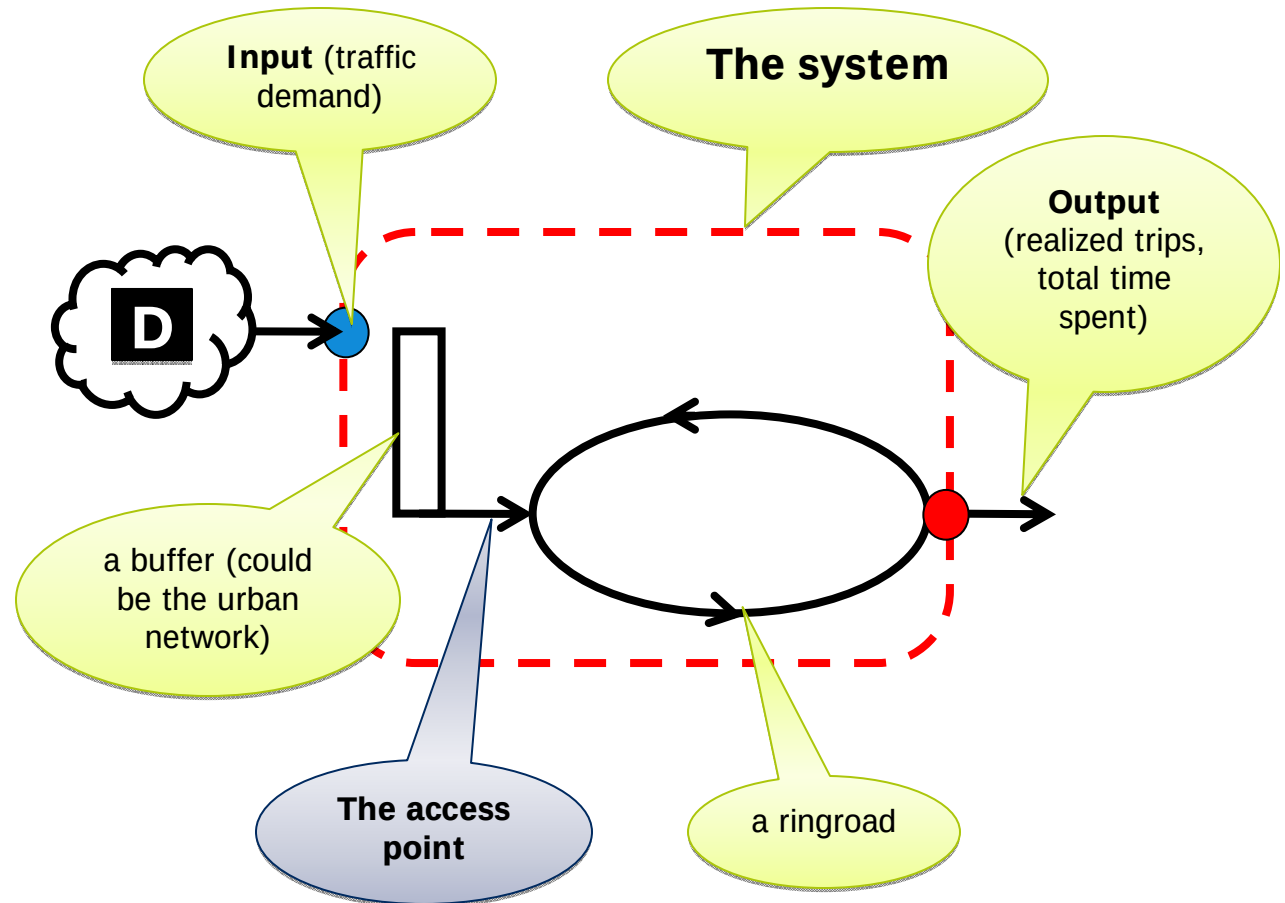
Donderdag!



Nu ons experiment

Staat model voor een stedelijk netwerk met een ringweg

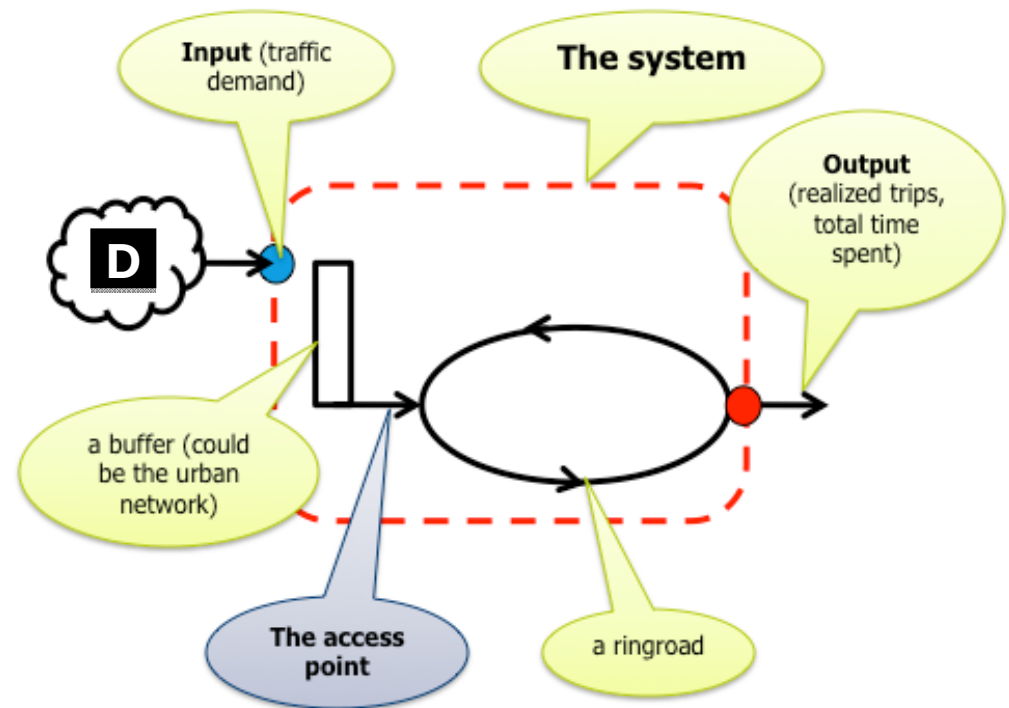
- Veronderstel dat een vaste hoeveelheid **D** (reizigers/uur) een bestemming buiten het netwerk heeft
- Daarnaast is er nog ander verkeer (oneindig reservoir) met allerlei interne bestemmingen
- **The only way out is via de ringweg ...!**



Nu ons experiment

Staat model voor een stedelijk netwerk met een ringweg

- Veronderstel dat de totale vraag zo groot is dat er altijd file ontstaat
- Experiment A
 - **D** (reizigers/uur) wil er graag uit - kijken wat er gebeurt ...
- Experiment B
 - Precies dezelfde **D** wil er uit, nu gaan we iets doen aan die oprit (**doser**en)



Experiment A

Niet regelen: kijken wat er gebeurt ...



Experiment B

Toeritdosering: kijken wat er nu gebeurt

Algoritme (eigenlijk te simpel voor woorden):

IF wachtrij te lang

THEN toerit sluiten tot wachtrij opgelost

ELSE toerit open

Experiment B

Toeritdosering: kijken wat er nu gebeurt



Zonder hoepels kan het ook

Niet regelen



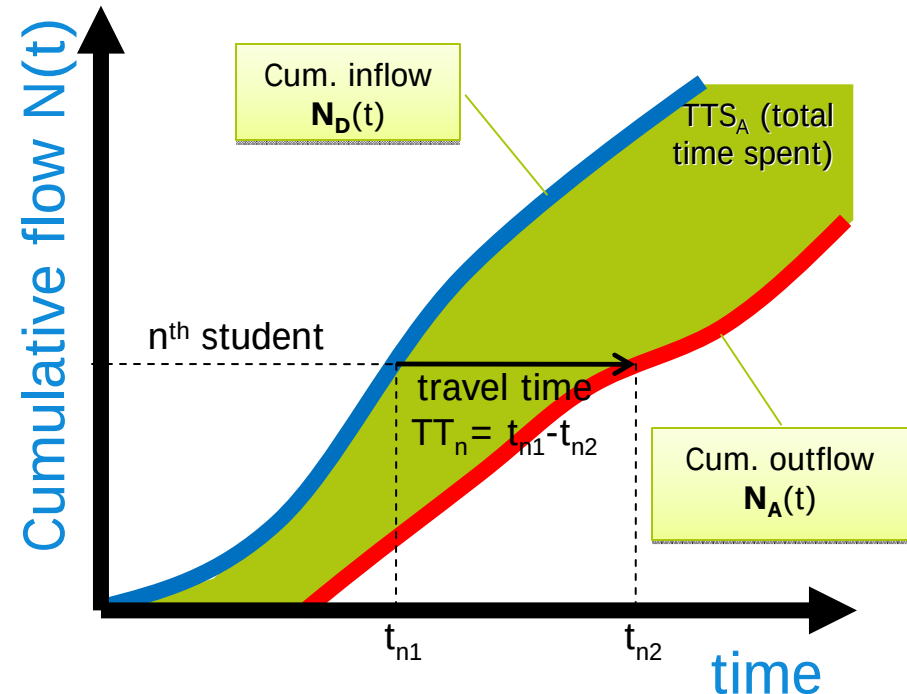
Toeritdosering



Resultaten van dit experiment

Hoe vergelijk je de twee situaties nu met elkaar?

- We kijken naar de cumulatieve instroom $\mathbf{N_D(t)}$, en de cumulatieve uitstroom $\mathbf{N_A(t)}$ (degene die de rit afrondde in Experiment A)
- Horizontale afstand tussen curves = reistijd
- Oppervlakte tussen $\mathbf{N_D(t)}$ en $\mathbf{N_A(t)}$ = som van alle reistijden, the *total time spent* ($\mathbf{TTS_A}$)
Hoe kleiner TTS hoe beter!

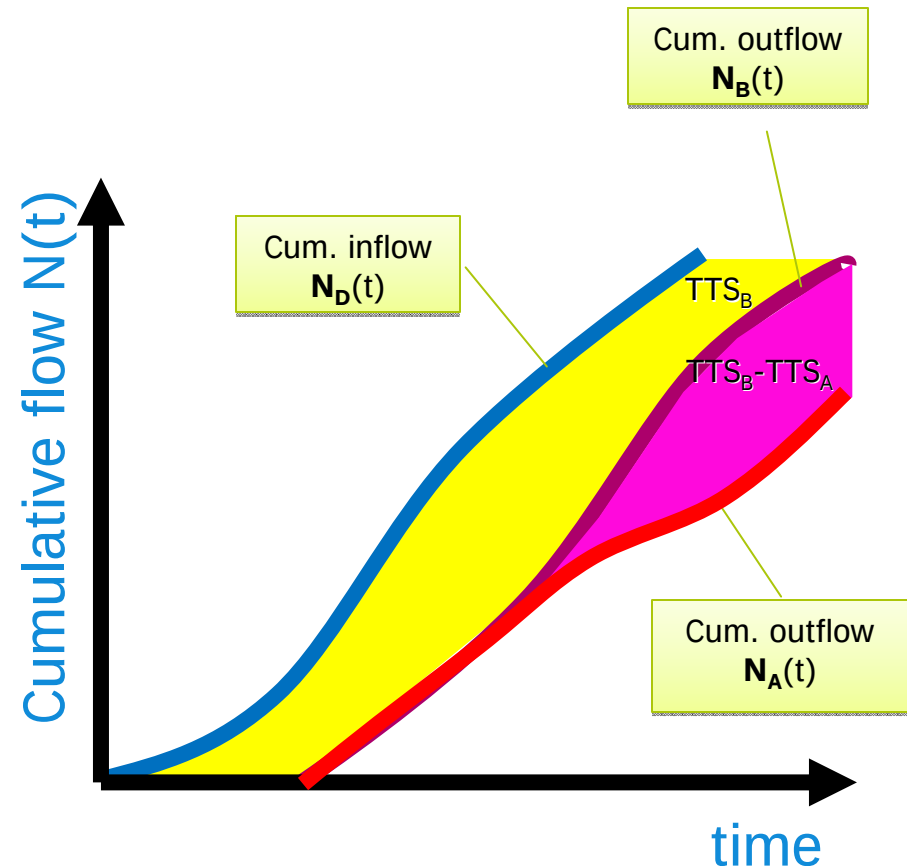


Resultaten van dit experiment

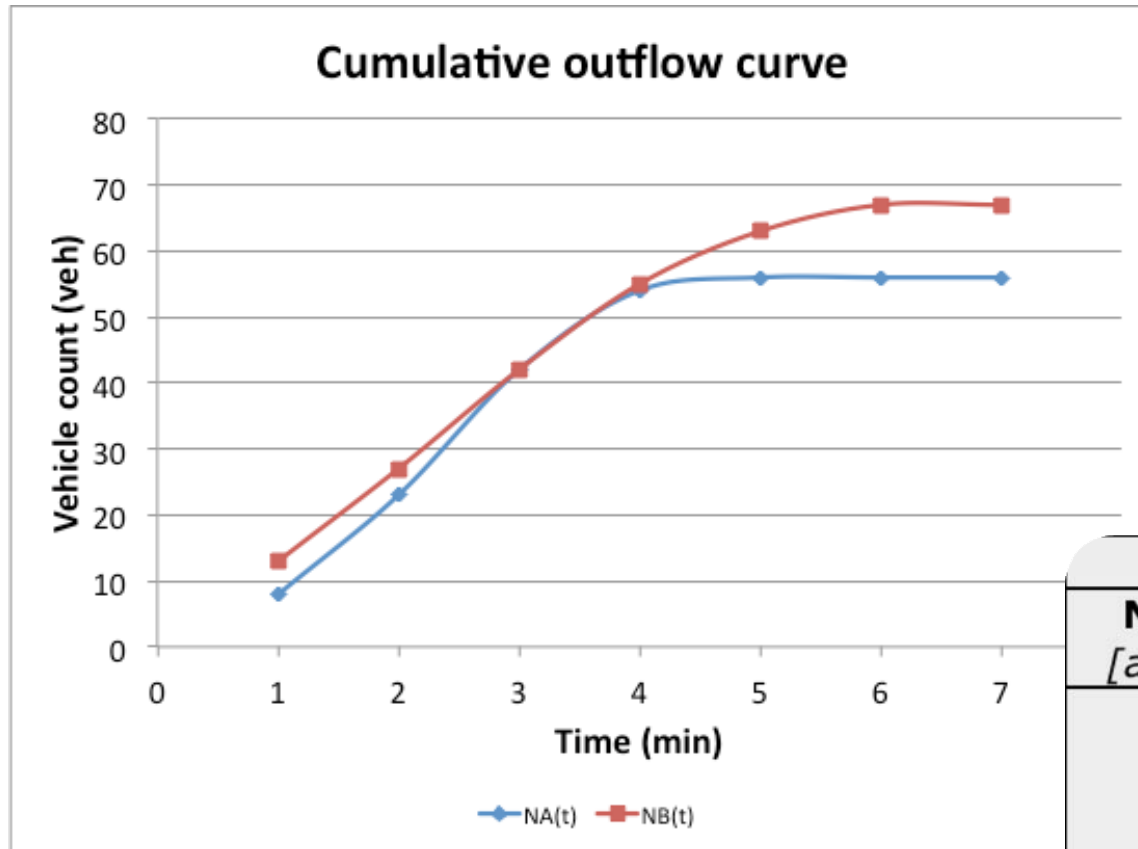
Hoe vergelijken we de twee situaties met elkaar?

- In experiment B hadden dezelfde cum. instroom $N_D(t)$ maar andere cum. uitstroom $N_B(t)$. Opnieuw: oppervlak bepaalt de prestatie (TTS_B)
- Als je nu $N_A(t)$ in zelfde grafiek plot, dan is het oppervlak tussen $N_B(t)$ and $N_A(t)$ gelijk aan het verschil in vervoerprestatie:

$$\text{Performance} = TTS_B - TTS_A$$



Resultaten van dit experiment



$$TTS_B - TTS_A =$$

39

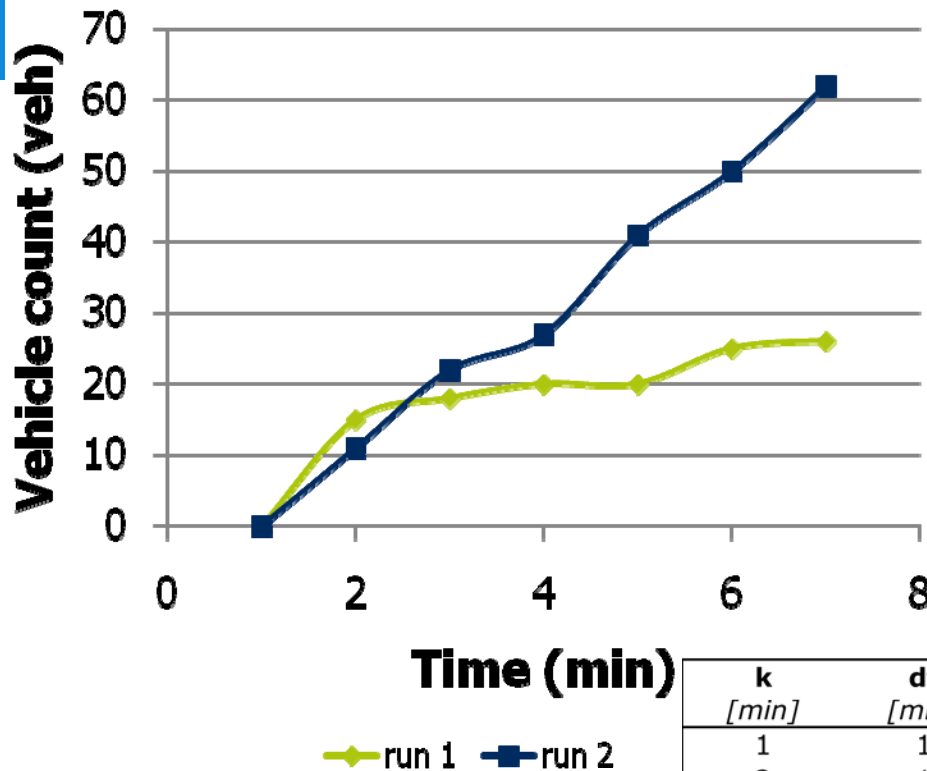
Personenminuten
(2/3 personenuur)

Het equivalent van
een aardig flesje
wijn (afhankelijk
van hoeveel jullie
per uur waard zijn)

CUM. OUT		
NA(t) [aantal]	NB(t) [aantal]	TTA-TTB [min]
8	13	-5
23	27	-4
42	42	0
54	55	-1
56	63	-7
56	67	-11
56	67	-11
295	334	-39

Resultaten van vorige exper

Cumulative outflow curve



$$TTS_B - TTS_A =$$

89

Personenminuten
(1½ personenuren)

Het equivalent van
een uitstekend
flesje
wijn (afhankelijk van
hoevel jullie per uur
waard zijn)

k [min]	dt [min]	qout [aantal]		CUM. OUT		TTA-TTB [min]
				NA(t) [aantal]	NB(t) [aantal]	
1	1	0	0	0	0	0
2	1	15	11	15	11	4
3	1	3	11	18	22	-4
4	1	2	5	20	27	-7
5	1	0	14	20	41	-21
6	1	5	9	25	50	-25
7	1	1	12	26	62	-36
		26	62	124	213	-89

Ja maar ...!

Een paar misvattingen op een rijtje

- Hmmm, de experimenten duurden maar 7 minuten, hoe kun je nou XX minuten winst boeken ???

Kijk maar naar de tabel op de vorige slide – in sommige minuten konden er wel twee maal zoveel studenten worden “bediend” (bijv 50 ipv 25), dat is twee voor de prijs van één (25 min winst)! Tel al die winst bij elkaar op en je ziet hoeveel winst je daadwerkelijk maakt

- Ja maar dat is oneerlijk! Studenten ondervonden nu extra wachttijd in de buffer en die tel je niet mee!

ONJUIST! Zelfs al moesten mensen in de buffer iets langer wachten, die maakten ze meer dan goed op de ring. We konden meer studenten helpen in dezelfde tijd. Iedereen ging er dus op vooruit!

Ja maar ...!

Een paar misvattingen op een rijtje

- Wacht even, de tweede keer zijn er natuurlijk meer mensen aangetikt, want het stroomde beter door!

OPNIEUW ONJUIST! Alle twee keren werd exact dezelfde hoeveelheid studenten / minuut aangetikt, d.w.z. de verkeersvraag was exact hetzelfde

- Ok, maar zou je alletwee experimenten niet 100 keer moeten uitvoeren om een statistisch verantwoord resultaat te hebben?

Daar zit wat in, zij het dat de stochastiek uitsluitend in de afrij capaciteit zit en in het preciese moment dat er file ontstaat. Het al of niet optreden van spillback heeft NIETS met statistiek te maken, dat komt door wel/niet toeritdosering toepassen – dat resultaat staat als een huis, ook met één experiment!



Ja maar ...!

Een paar misvattingen op een rijtje

- Hebben jullie er nog een paar?



Dank en tot woensdag ...

- Dank ook aan Raymond, Mario, Mignon, Giselle, Olga, Tamara, Serge, *Ramon & Kees* en iedereen die ik vergeten ben ...