

Modelleren van onzekerheid, met zekerheid!

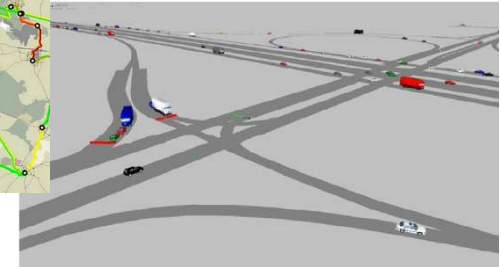
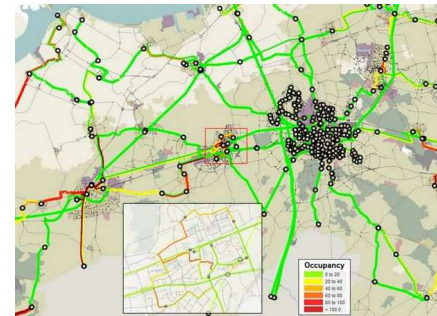
Vergroting van betrouwbaarheid in verkeersmodellen in een onbetrouwbaar systeem

Ir. S.C. Calvert



Introductie

- › Verkeersmodellen
- › ...maar waarom?
- › Niet alles in de werkelijkheid testen!
- › Representatie van de werkelijkheid!
- › ...en kan dat eigenlijk wel? Gaat dat wel goed?
- › Niet altijd
- › We hechten daar (veel) waarde aan!
- › Betrouwbaarheid is dus belangrijk!



Introductie

- › Hoe goed zijn de modellen en hoe weten we dat?
- › Elk model maakt fouten! Feit!
- › Door validatie krijgen we inzicht, maar dat is lang niet altijd mogelijk!

- › Uitdaging is...
 - › Vergroten van de **betrouwbaarheid van het model** door de gemaakte fouten klein te houden
 - › Inzicht in de gevolgen van afwijkingen door de **betrouwbaarheid van de resultaten** weer te geven

Introductie: Beleid

- › “...toenemende behoefte aan nauwkeruigheid, betrouwbaarheid en detail.” – *Beleidskader SV&V, Rijkswaterstaat 2012*
- › “...mogelijkheden van het modelinstrumentarium mbt betrouwbaarheid kent beperkingen.” – *Beleidskader SV&V, Rijkswaterstaat 2012*
- › “Er ligt een uitdaging voor een ontwikkelingsslag tav modellen [in niet reguliere situaties]” – *Beledsafweging Systematiek Benutten, I&M en MuConsult 2011*

Inhoud

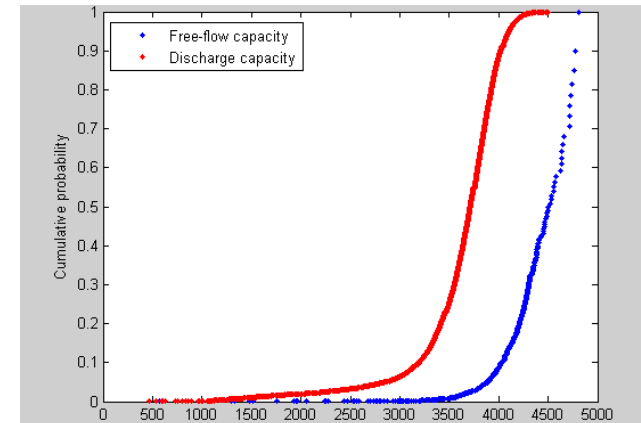
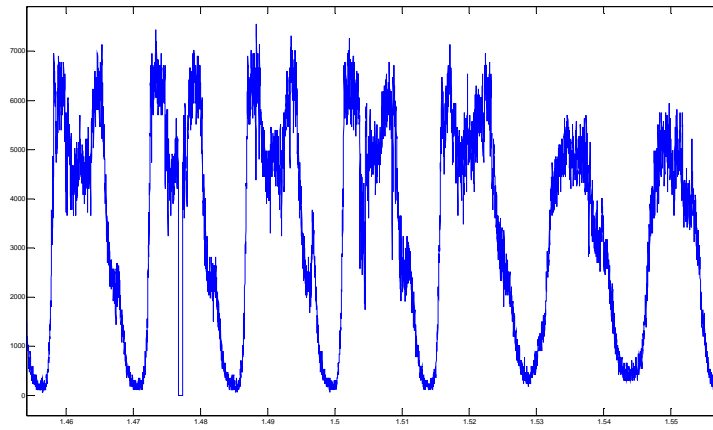
- › Belangrijke aandachtspunten
- › Noodzaak om rekening te houden met onzekerheid
- › Vergroting van model betrouwbaarheid
 - › Betrouwbaarheid van modellen
 - › Betrouwbaarheid van resultaten
- › Conclusies en aanbevelingen

Belangrijke aandachtspunten: Juiste model

- › Voor ieder klus het juiste gereedschap:
 - › Netwerken/Model (bv LMS, NRM of lokaal)
 - › Toedeling (bv dynamisch, statisch, deterministisch, stochastisch, ...)

Belangrijke aandachtspunten: variatie

- › Onzin in = onzin uit !
- › Dit is erg zwart-wit
- › Er geldt zonder meer dat de juiste input nodig is!
- › De werkelijkheid zit vol variatie, ook in het verkeer



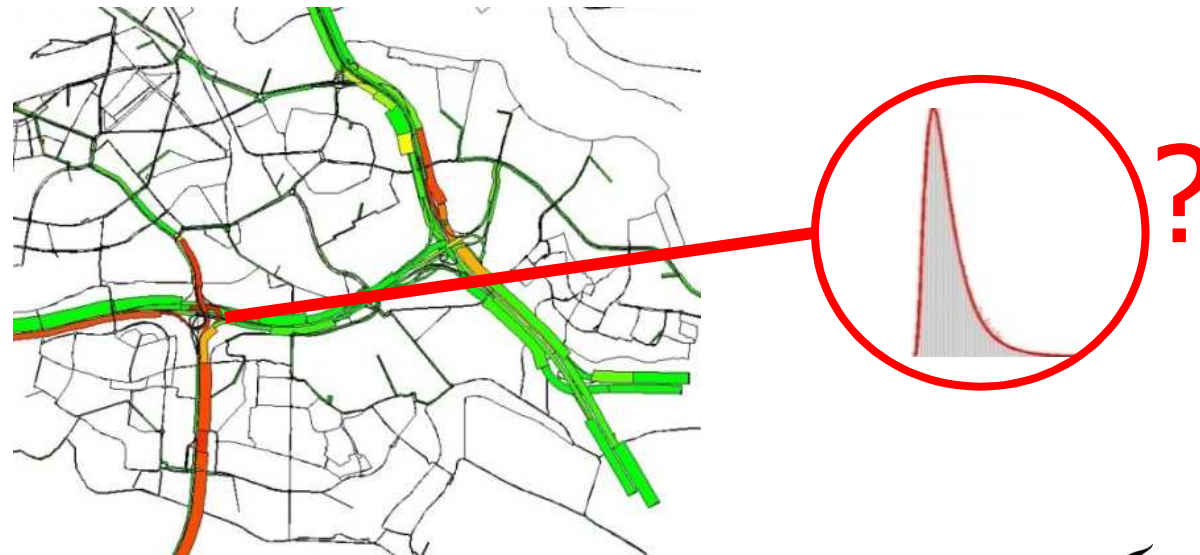
Belangrijke aandachtspunten: variatie

- › Geen rekening houden met variatie kan leiden tot (grote) afwijkingen

- › Aangetoond in o.a.:
 - › *Calvert & Taale (2012)*
 - › *Calvert, Taale, Snelder & Hoogendoorn (2012)*
 - › *Van Lint, Miete, Taale & Hoogendoorn (2012)*
 - › *Clark & Watling (2005)*
 - › ...

Belangrijke aandachtspunten: variatie

- › Hoe komt dat:
 - › Netwerkeffecten kunnen NIET worden aangenomen als linear
 - › Variatie in input hoeft niet normaal (~evenredig) verdeeld te zijn
 - › Zowel capaciteit als verkeersvraag worden beïnvloed

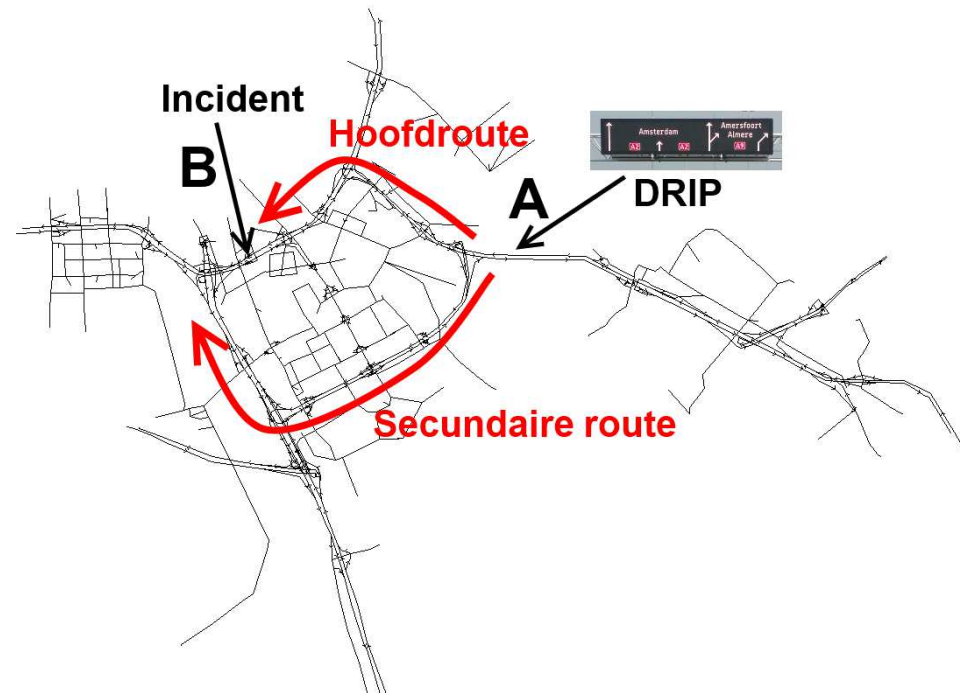


Noodzaak om rekening te houden met onzekerheid

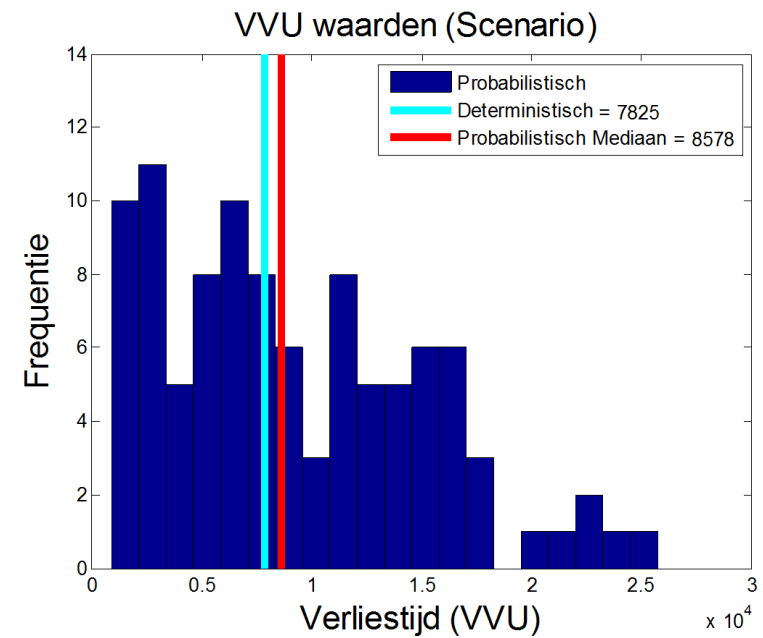
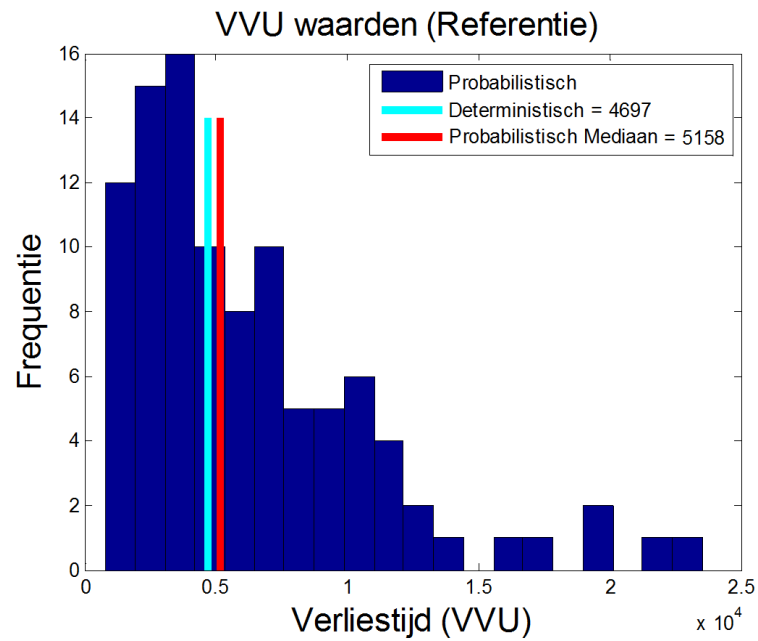
- › Hoe doen we dat vaak:
 - › Scenario's
 - › Standaard deviatie of percentielen als input
 - › Monte Carlo
- › Hoe kan het beter:
 - › Simuleren met kansverdelingen van variaties

Noodzaak om rekening te houden met onzekerheid

- › Voorbeeld van de noodzaak om variatie mee te nemen (met INDY-MC)
- › Gebruik van DRIPs bij een incident



Noodzaak om rekening te houden met onzekerheid



Noodzaak om rekening te houden met onzekerheid

<i>Scenario \ Aanpak:</i>	Deterministisch	Probabilistisch	Vershil VVU Aanpak
Referentie	4697	5158	
Incident Scenario	7825	8578	
Vershil VVU Scenario	3128	3420	292 (9%)

- › Deterministisch aanpak onderschat de verliestijd!
- › Dit verschil kan in een evaluatie leiden tot een verkeerde waardering en besluit!
- › NB: voor beide aanpakken is dezelfde input gebruikt!

Vergroting van model betrouwbaarheid

- › Betrouwbaarheid van **resultaten**
 - › Erkennen dat modeluitkomsten niet allesomvattend zijn
 - › Indicatie geven van de mate van spreiding dat verwacht wordt
 - › Voorschrijven van standaard methodieken
- › Betrouwbaarheid van **modellen**
 - › Validatie blijft lastig voor een onbekende toekomst
 - › Gebruik van kansverdelingen biedt ook hierin een kans
 - › Directe koppeling met data

Op naar de toekomst

- › TNO en TU Delft zijn bezig om een volledig probabilistisch dynamisch model te ontwikkelen
- › Rekenen met verdelingen
- › Meenemen van variates wordt een fluitje van een cent
- › Koppeling met auto-kalibratie met data wordt gezocht
- › Uitdaging om betrouwbaar te modelleren met kennis van de betrouwbaarheid

Conclusies en aanbevelingen

- › Meer aandacht voor verschillende geschikte model typen
- › Onzekerheden (variaties) in het verkeer kunnen niet (altijd) worden platgedrukt tot een 'gemiddelde'
- › Geen rekening houden met variaties kan leiden tot (grote) afwijkingen
- › Betrouwbaarheid vergroten van modellen
- › Betrouwbaarheid vergroten van resultaten
 - › Evt ook door standaard methodieken voor te schrijven
 - › Bijvoorbeeld werkend naar een betrouwbaarheidsscore toe

22 november 2013
Ir. S.C. Calvert
Probabilistisch Modelleren

TNO innovation
for life

22 november 2013
Ir. S.C. Calvert
Probabilistisch Modelleren

TNO innovation
for life