

Notitie

Referentienummer
5336460006 Opdr. 22

Datum
7 juni 2018

Kenmerk
Rap22A V3

Betreft
Rapportering simulatie kruispunt St Denijslaan x Valentin Vaerwyckweg te Gent

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Context	2
3	Kwalitatieve analyse	4
4	Kwantitatieve analyse: wachtrijen wegverkeer	5
5	Kwantitatieve analyse: reistijden	9
6	Kwantitatieve analyse: globale verliestijden	21
7	Conclusie	23

1 Inleiding

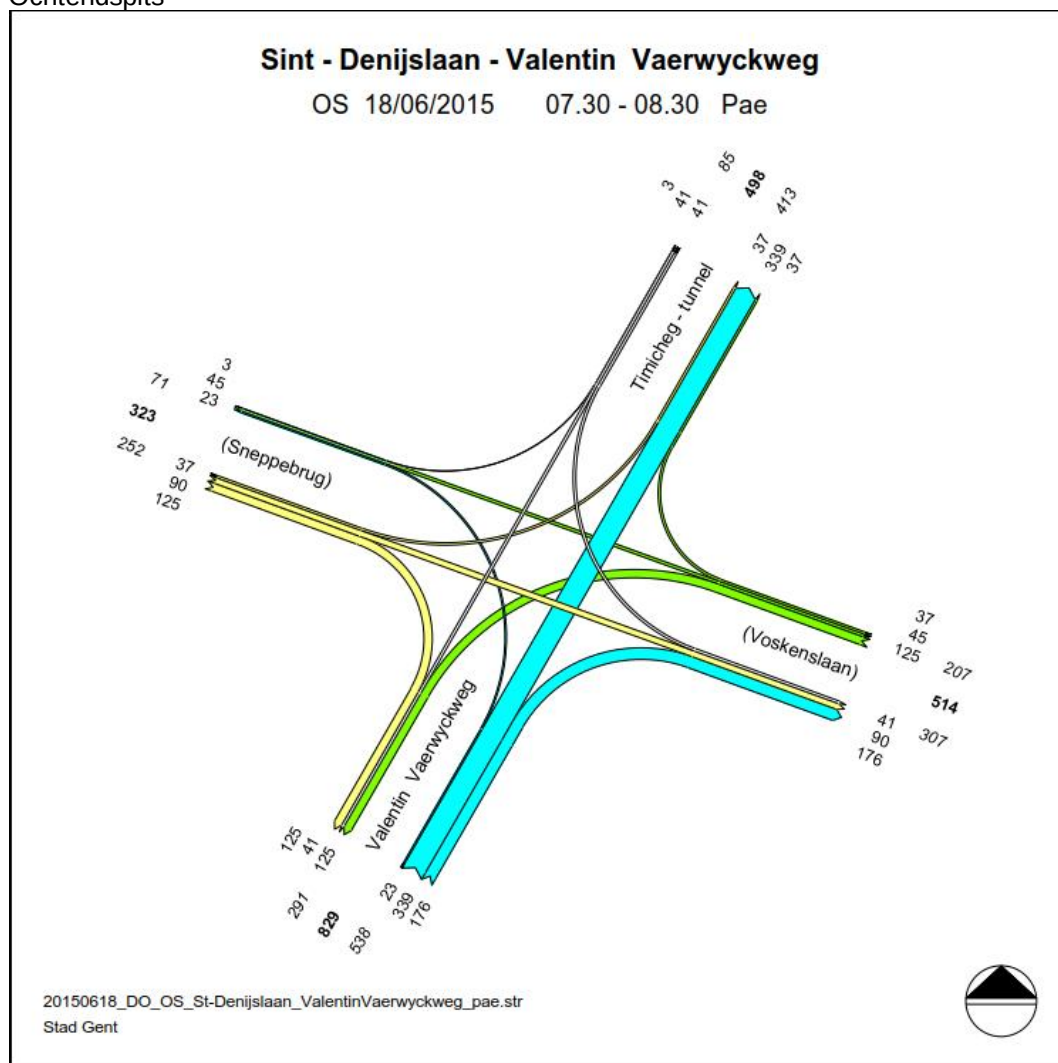
Dit document bevat het verslag van de simulaties van de kruispunt St Denijslaan x Valentijnvaerwyck te Gent. Daarbij werd de evaluatie gemaakt van 2 regelingen die als doel hebben de diverse optimalisaties en de invoering van vierkant groen te vergelijken met de bestaande toestand.

2 Context

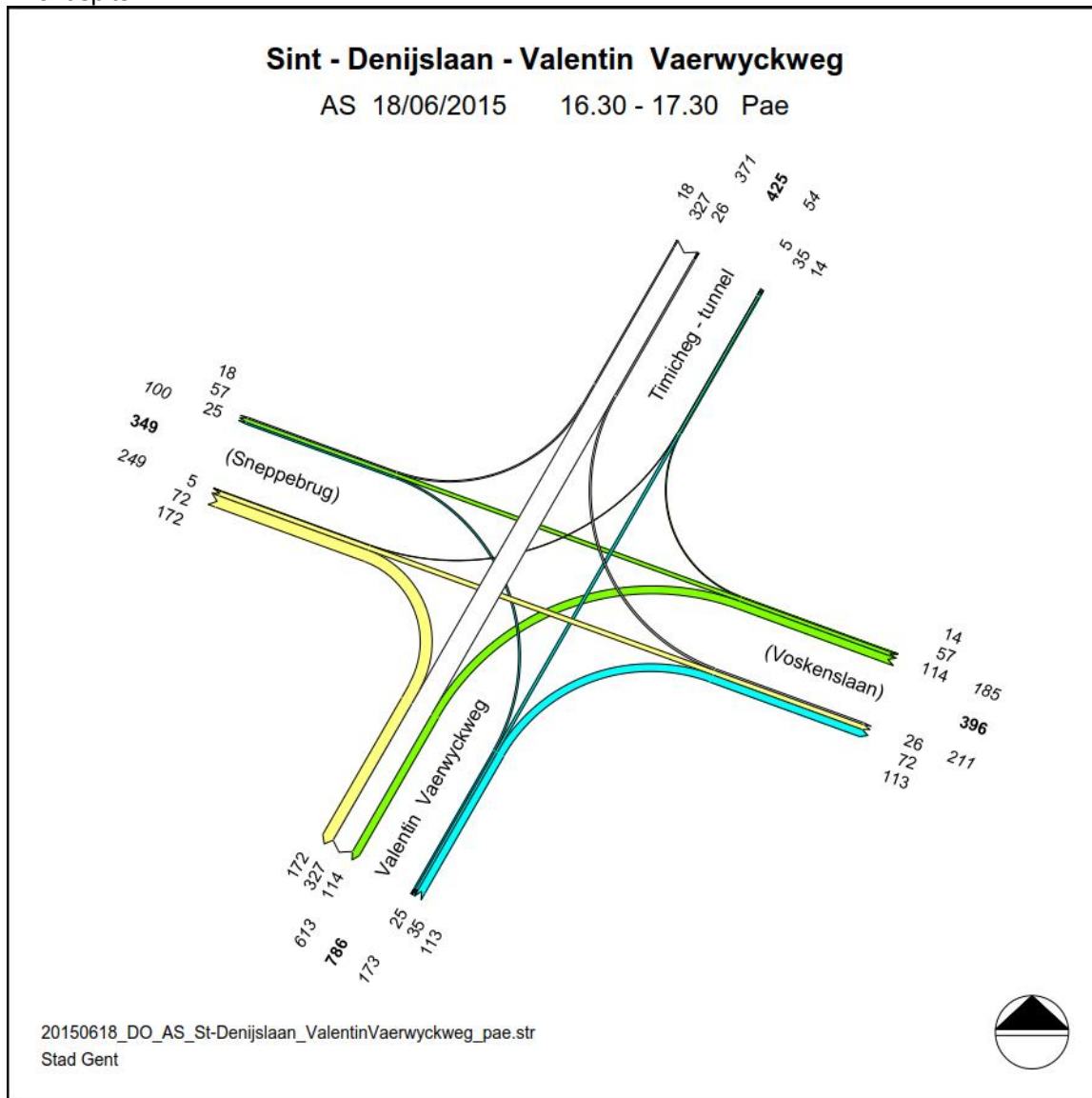
De studie betreft het kruispunt St Denijslaan x Valentin Vaerwyckweg te Gent. Zie bijlage 1 voor het V-plan van de huidige situatie.

De verkeersintensiteiten tijdens de avondspits op het kruispunt zijn als volgt:

Ochtendspits



Avondspits



Het doel van de simulatie is de doorstroming van de verschillende scenario's te vergelijken. De klassieke parameters zoals wachtrijen en gemiddelde vertraging per richting worden bijgehouden, uitgesplitst over de verschillende modi.

Voor het kruispunt werden 3 regelingen gesimuleerd (zie bijlage 2 voor de regelingen):

- Scenario 0: Huidige regeling
- Scenario 1: Optimalisatie met aangepaste regeling (toevoegen stopstreeplussen, hiaatlussen, signaalgroepen individueel verlengen, maximaal aantal richtingen op aanvraag)
- Scenario 2: Geoptimaliseerde regeling met vierkant groen.

3 Kwalitatieve analyse

Het kruispunt wordt gekenmerkt door druk verkeer van en naar de parking van het station. Daarnaast is er druk fietsverkeer omwille van de nabijheid van zowel het station als de Hogeschool van Gent. Heel wat fietsers nemen een afslag naar links.

In de simulaties valt op dat het scenario 1 gekenmerkt wordt door minder lange wachtrijen dan de bestaande toestand. De winst wordt echter volledig teniet gedaan door het introduceren van vierkant groen. Dit blijkt ook uit de gedetailleerde metingen.

4 Kwantitatieve analyse: wachtrijen wegverkeer

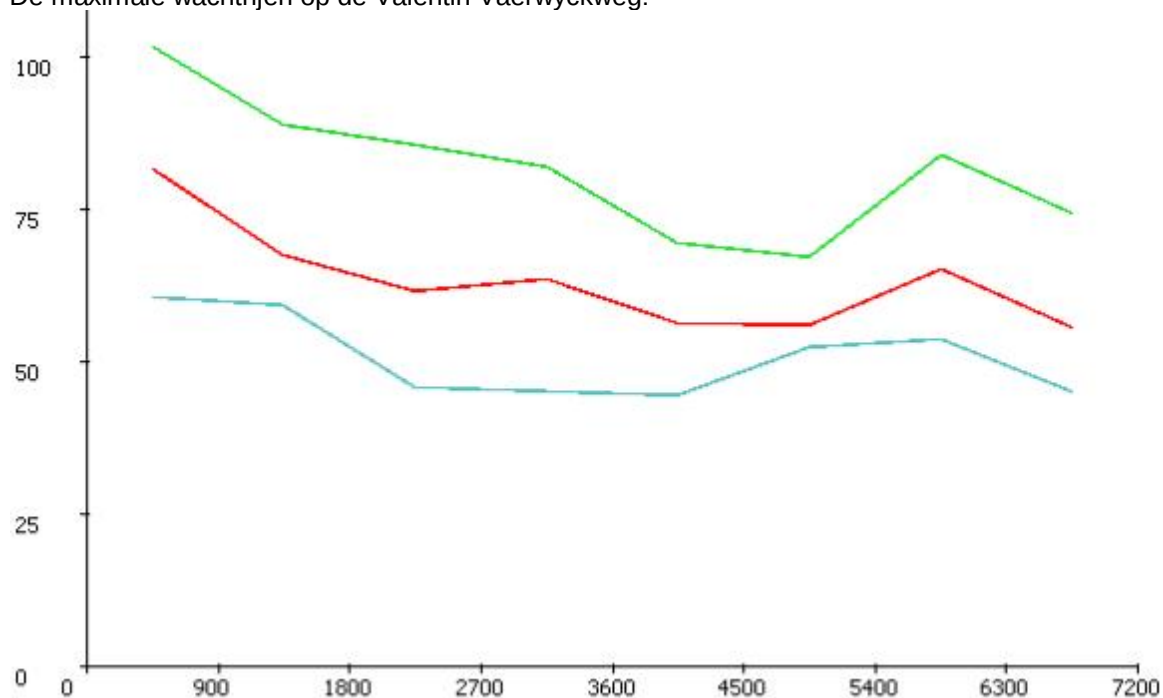
De wachtrijen werden opgemeten doorheen de simulatie. In wat volgt geldt de volgende legende:

- **Rood** : scenario 0 (bestaande toestand)
- **Blauw** : scenario 1 (optimalisatie van de regeling)
- **Groen** : scenario 2 (vierkant groen)

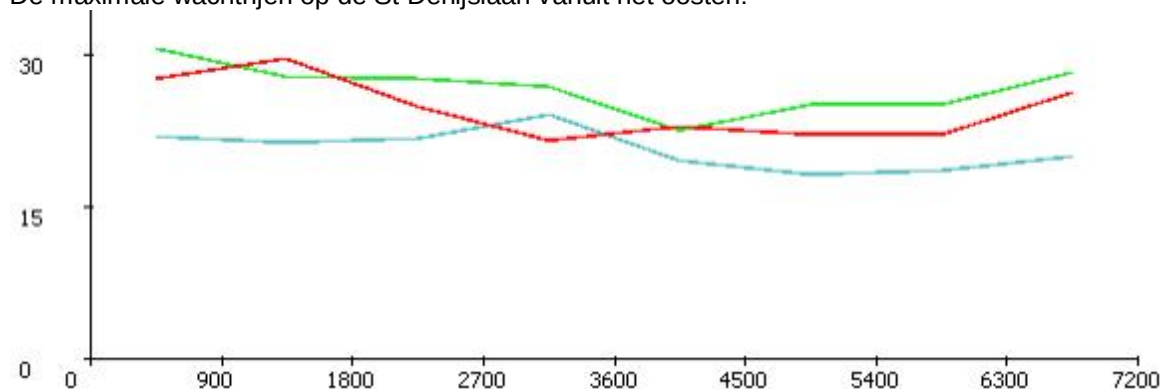
De grafieken geven de evolutie weer van de vorming van wachtrijen. Er is een waarde per periode van kwartier (het gemiddelde van de 10 runs) gedurende 2 uur, dus van links naar rechts ziet men de evolutie doorheen de simulatie. De Y-as is de maximale lengte van de wachtrij in meter.

Ochtendspits

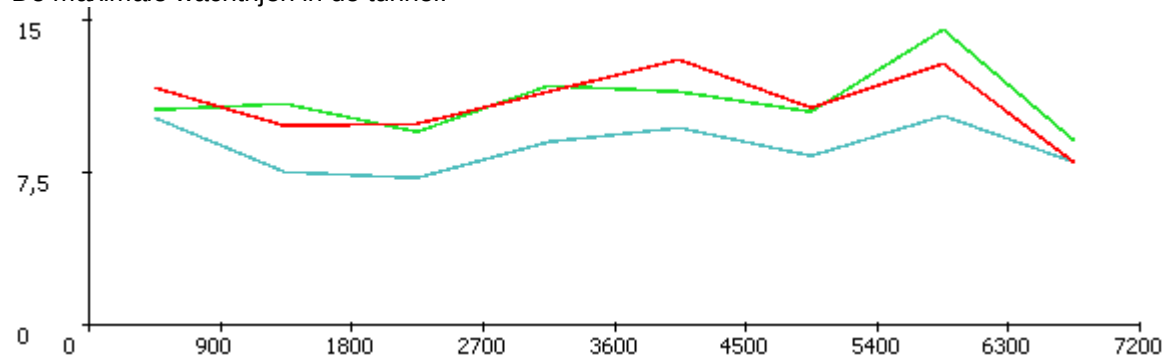
De maximale wachtrijen op de Valentin Vaerwyckweg:



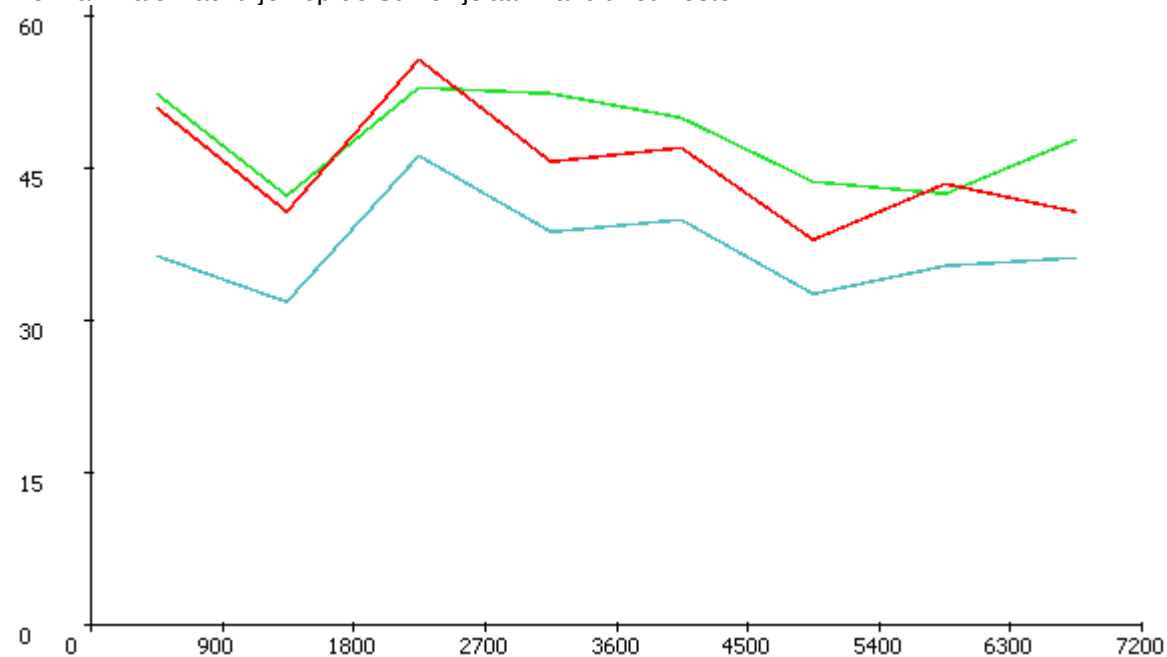
De maximale wachtrijen op de St Denijslaan vanuit het oosten:



De maximale wachtrij in de tunnel:



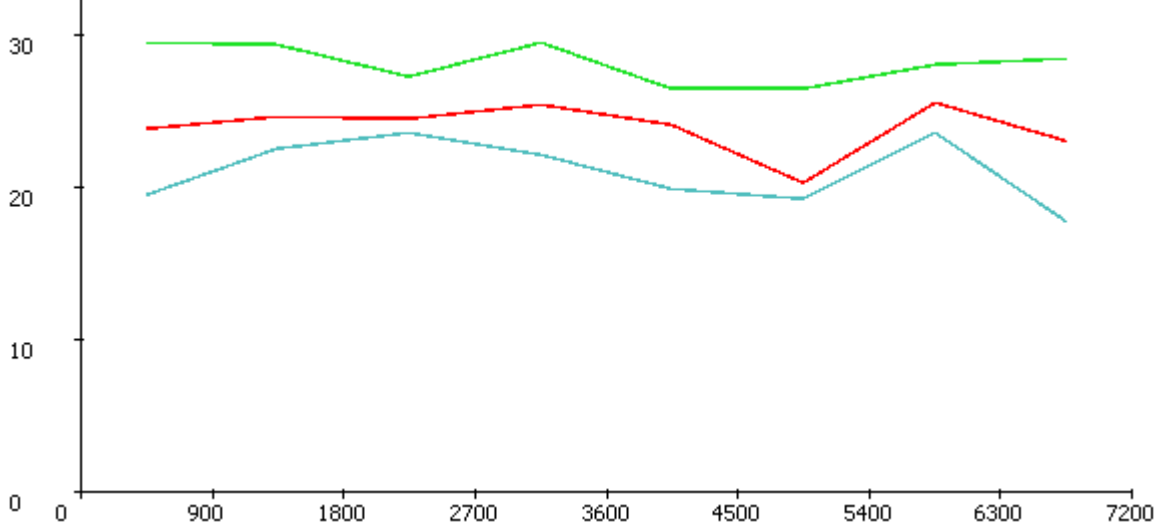
De maximale wachtrij op de St Denijslaan vanuit het westen:



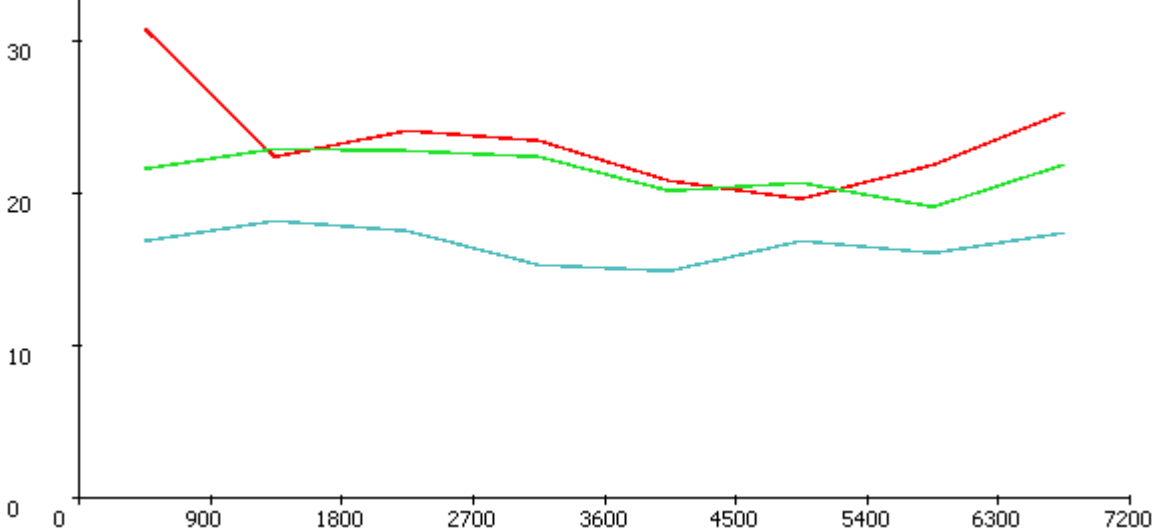
De geoptimaliseerde regeling geeft een betere afwikkeling van het kruispunt. De introductie van vierkant groen zorgt er echter voor dat de wachtrijen terug op het niveau van de bestaande toestand komen.

Avondspits

De maximale wachtrijen op de Valentin Vaerwyckweg:



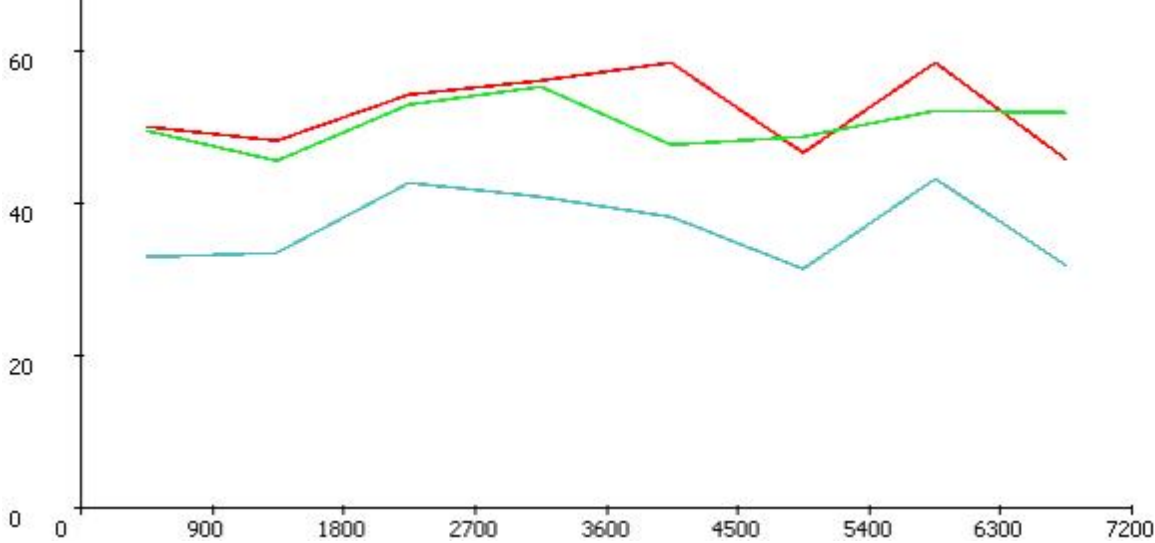
De maximale wachtrijen op de St Denijslaan vanuit het oosten:



De maximale wachtrij in de tunnel:



De maximale wachtrij op de St Denijslaan vanuit het westen:



5 Kwantitatieve analyse: reistijden

We bekijken nu de reistijden van de auto's per run zoals die door Vissim automatisch worden opgemeten.

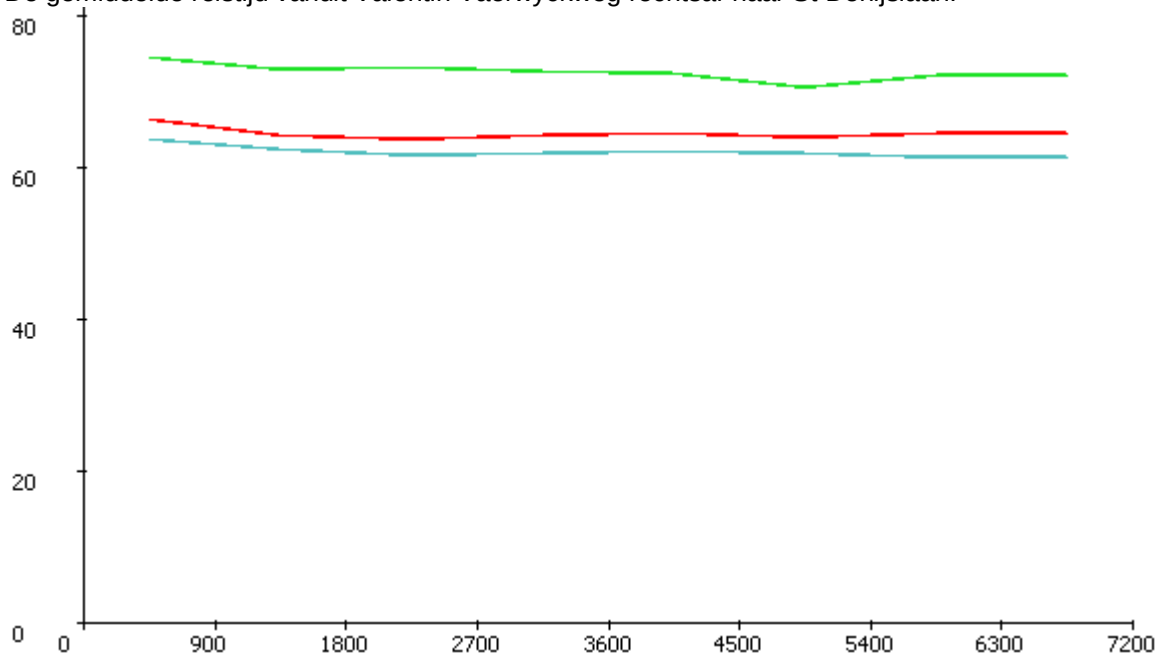
- **Rood** : scenario 0
- **Blauw** : scenario 1
- **Groen** : scenario 2

De grafieken geven de evolutie weer van de reistijden in seconden. Er is een waarde per periode van kwartier (het gemiddelde van de 10 runs) gedurende 2 uur, dus van links naar rechts ziet men de evolutie doorheen de simulatie. De Y-as is de gemiddelde reistijd in sec.

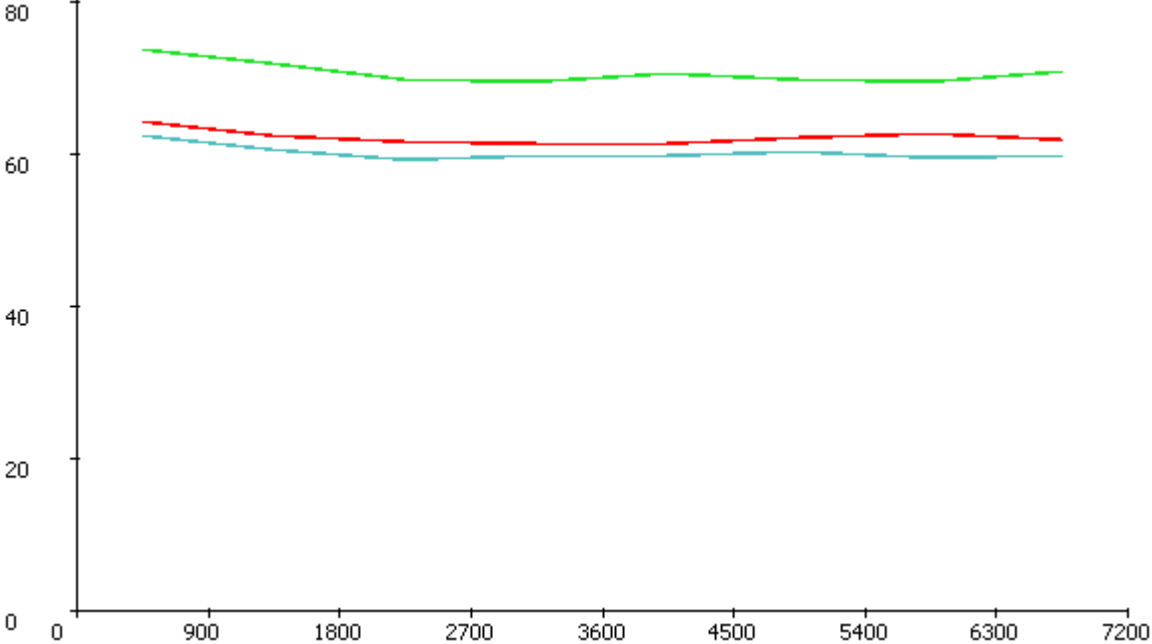
De meettrajecten starten op 500 m voor het kruispunt tot 150 m na het kruispunt voor een totale lengte van 650 m. De meettrajecten vanuit de tunnel starten echter op 150 m voor het kruispunt en eindigen op 150 m na het kruispunt voor een lengte van 300 m.

Ochtendspits

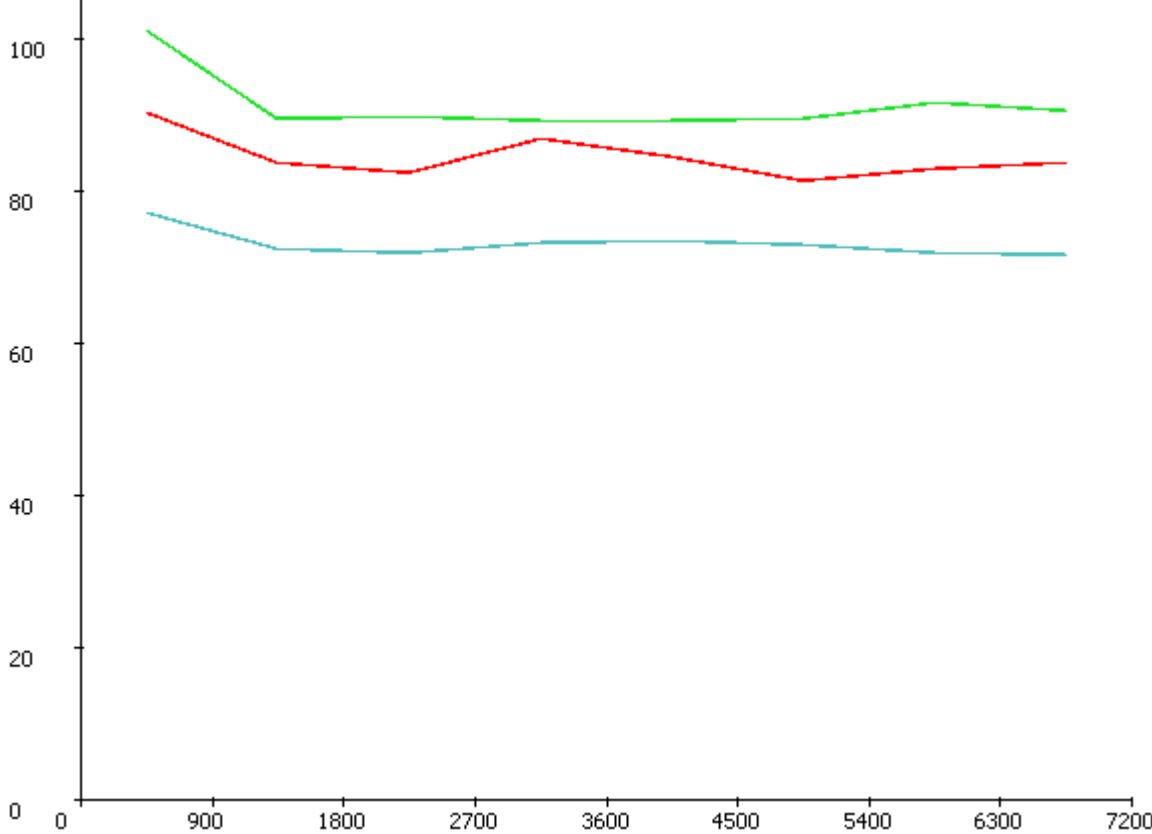
De gemiddelde reistijd vanuit Valentin Vaerwyckweg rechtsaf naar St Denijslaan:



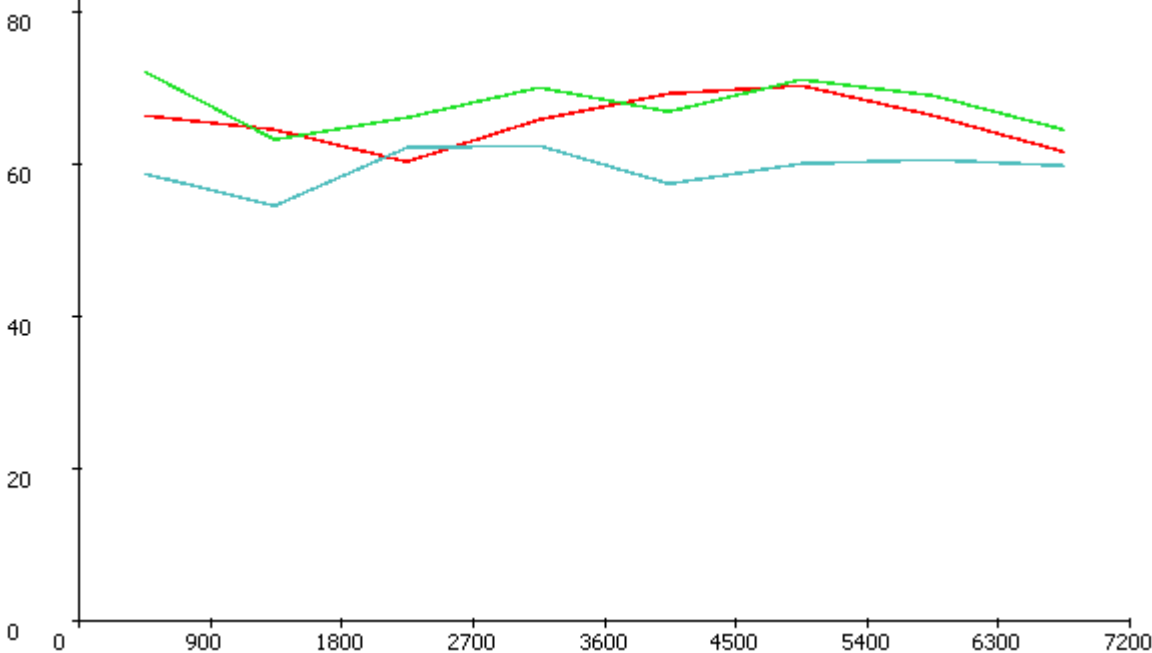
De gemiddelde reistijd vanuit Valentin Vaerwyckweg rechtdoor naar tunnel:



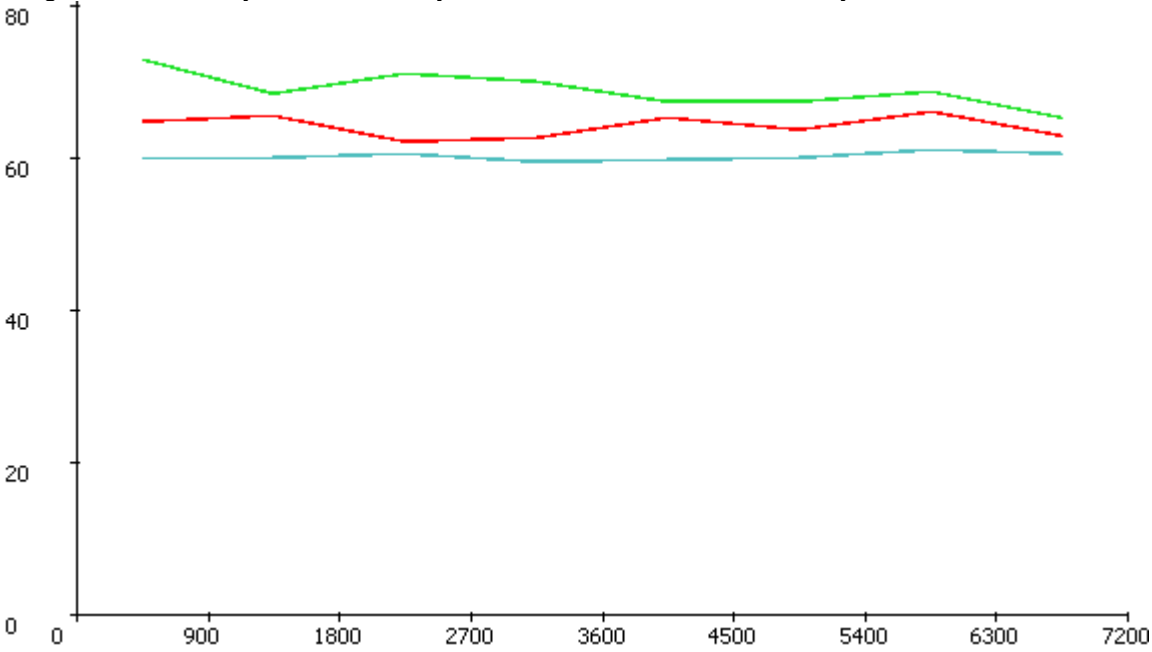
De gemiddelde reistijd vanuit Valentin Vaerwyckweg linksaf naar St Denijslaan:



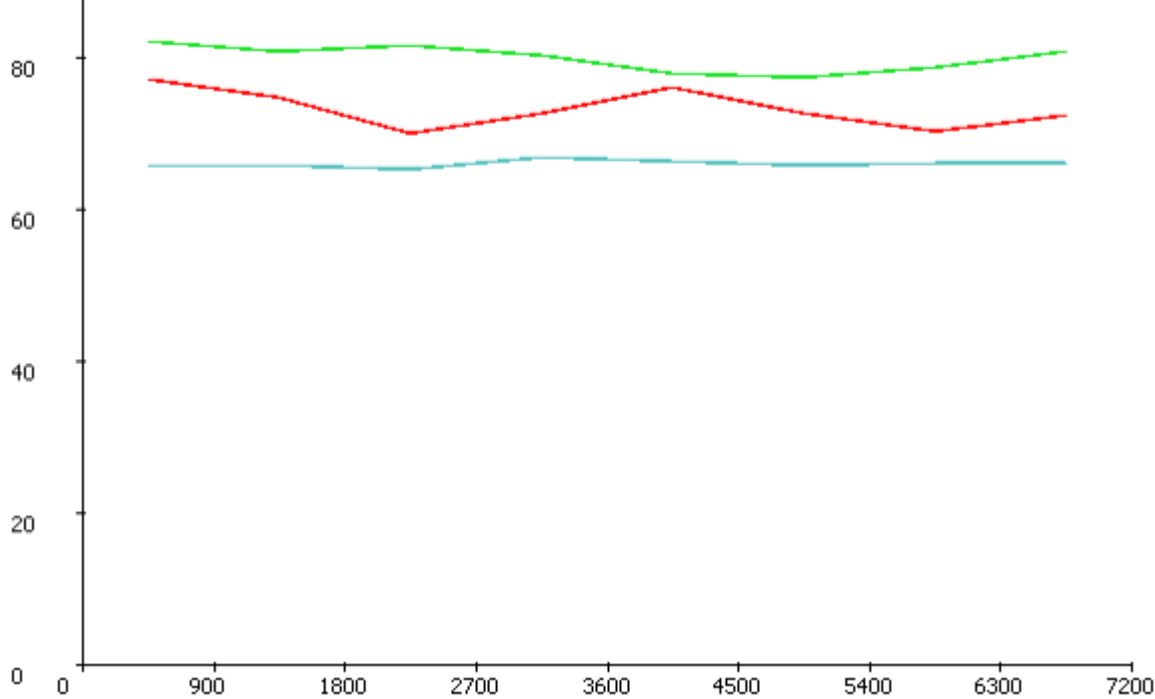
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan oost rechtsaf naar tunnel:



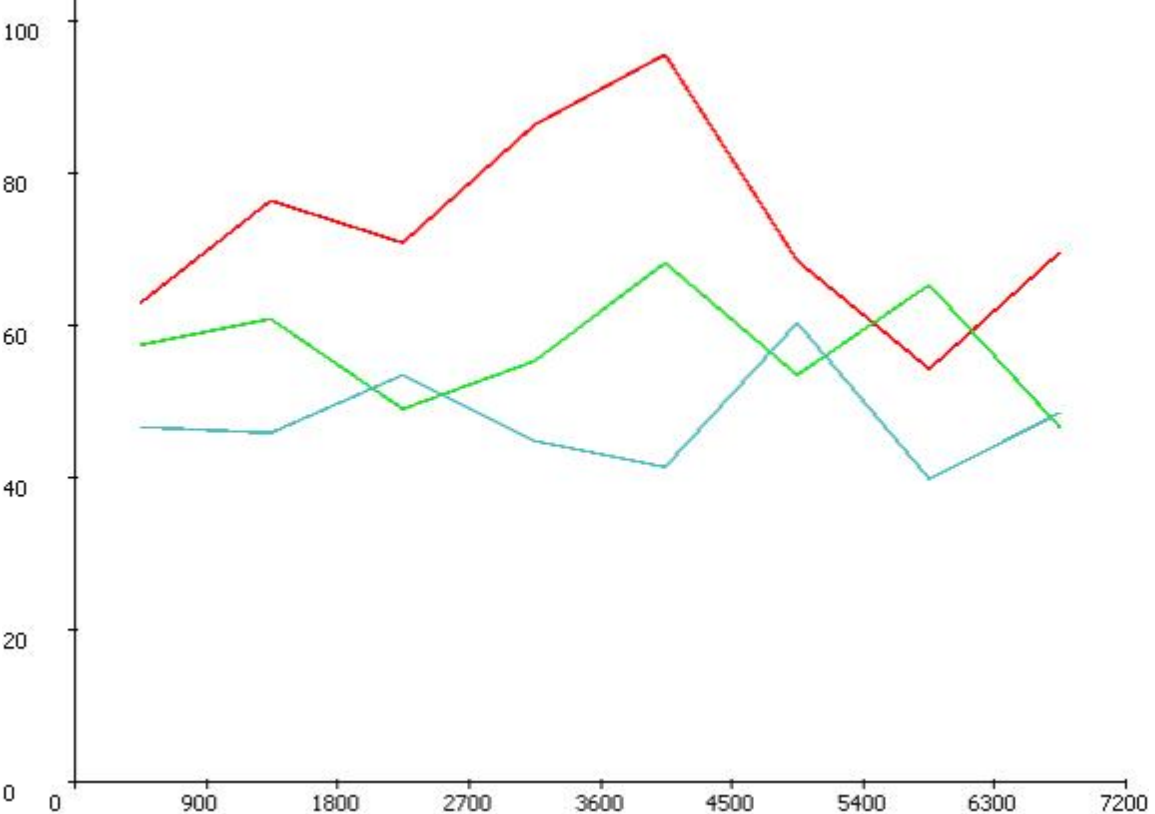
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan oost rechtdoor naar St Denijslaan:



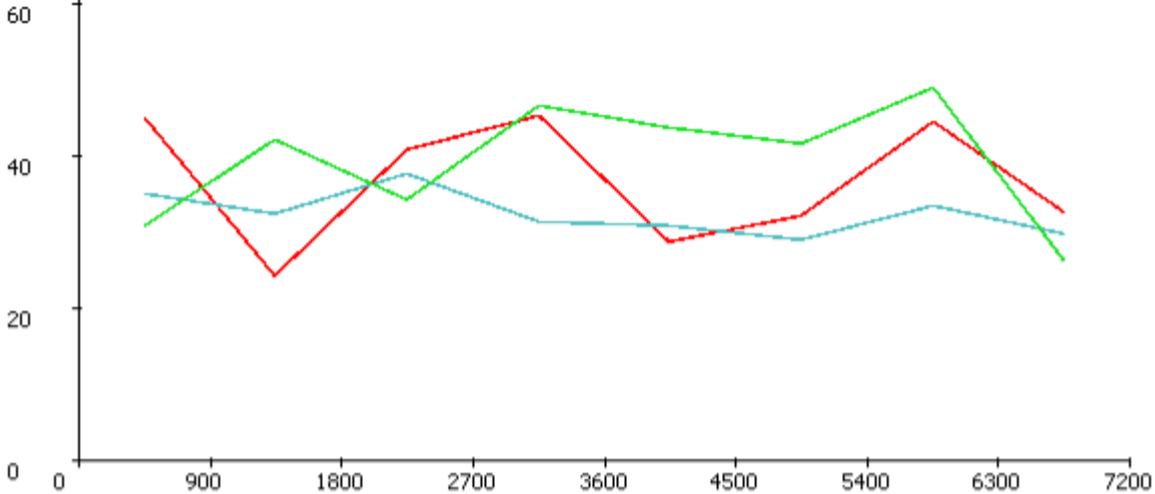
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan oost linksaf naar Valentin Vaerwyckweg:



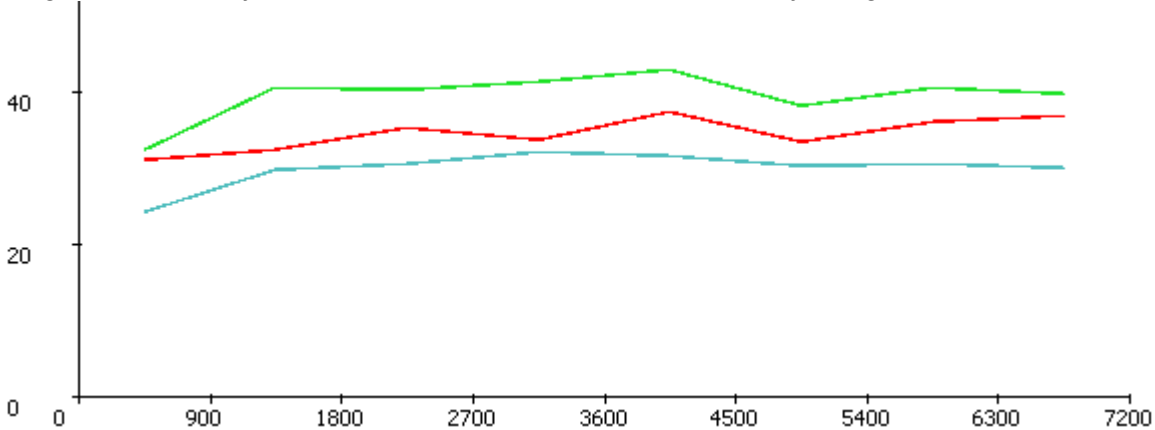
De gemiddelde reistijd vanuit tunnel linksaf naar St Denijslaan:



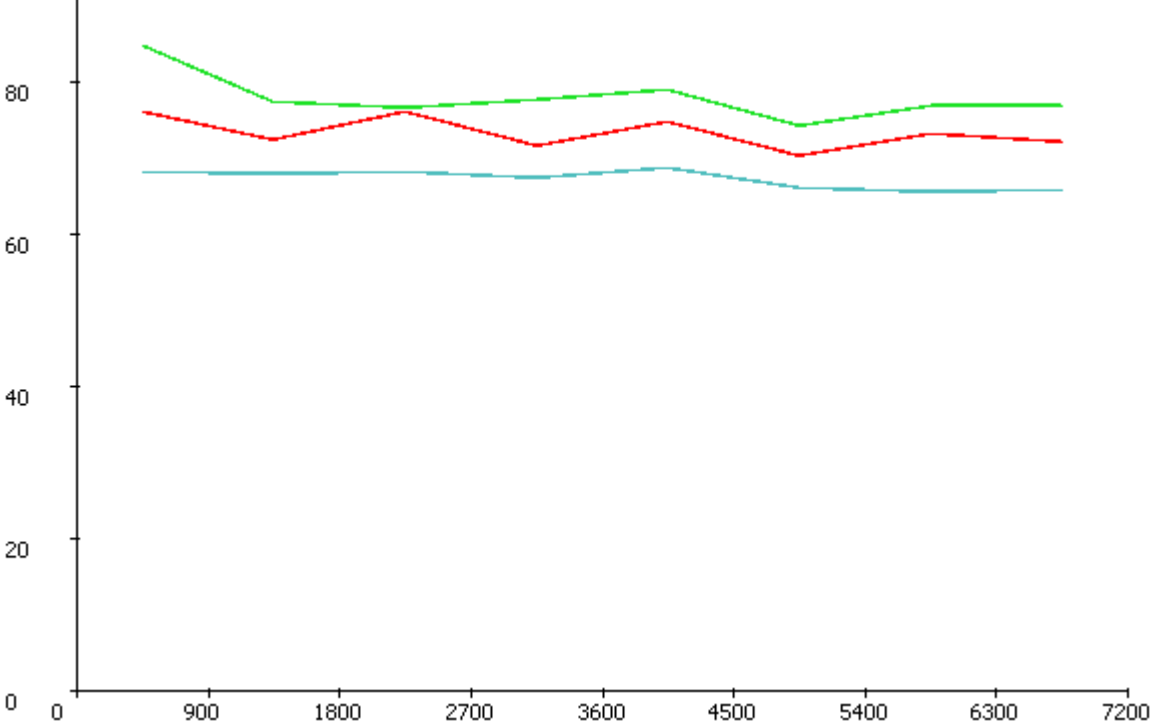
De gemiddelde reistijd vanuit tunnel rechtsaf naar St Denijslaan:



De gemiddelde reistijd vanuit tunnel rechtdoor naar Valentin Vaerwyckweg:



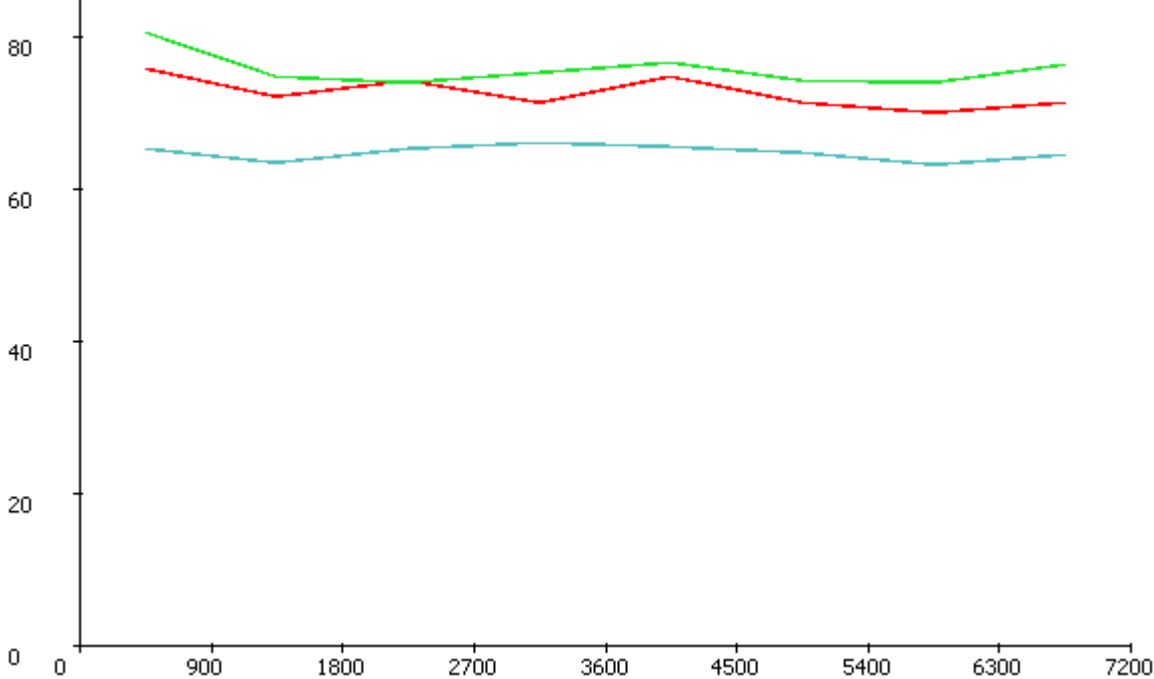
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan west rechtdoor naar St Denijslaan:



De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan west linksaf naar tunnel:



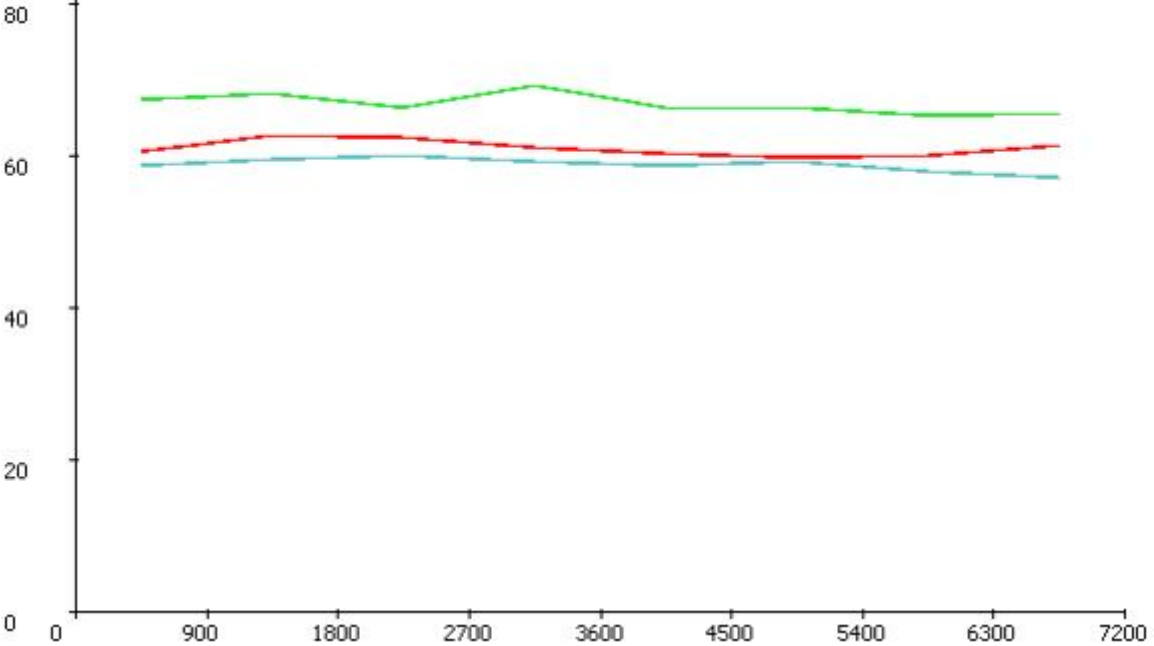
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan west rechtsaf naar Valentin Vaerwyckweg:



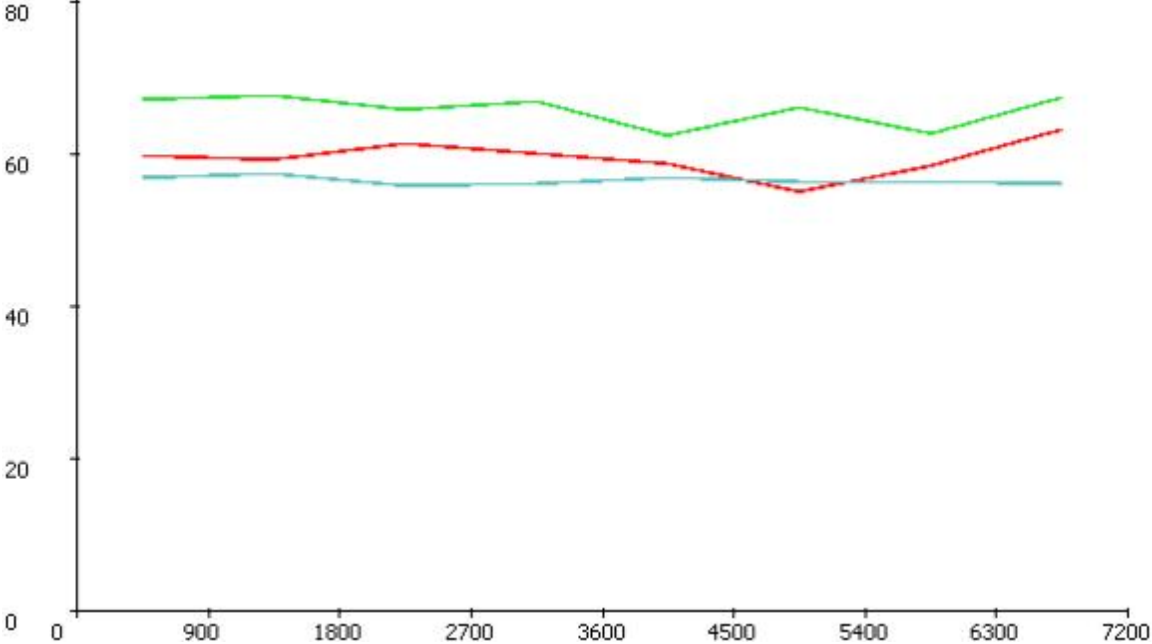
De verliestijden geven een gelijkaardig beeld als de wachtrijen.

Avondspits

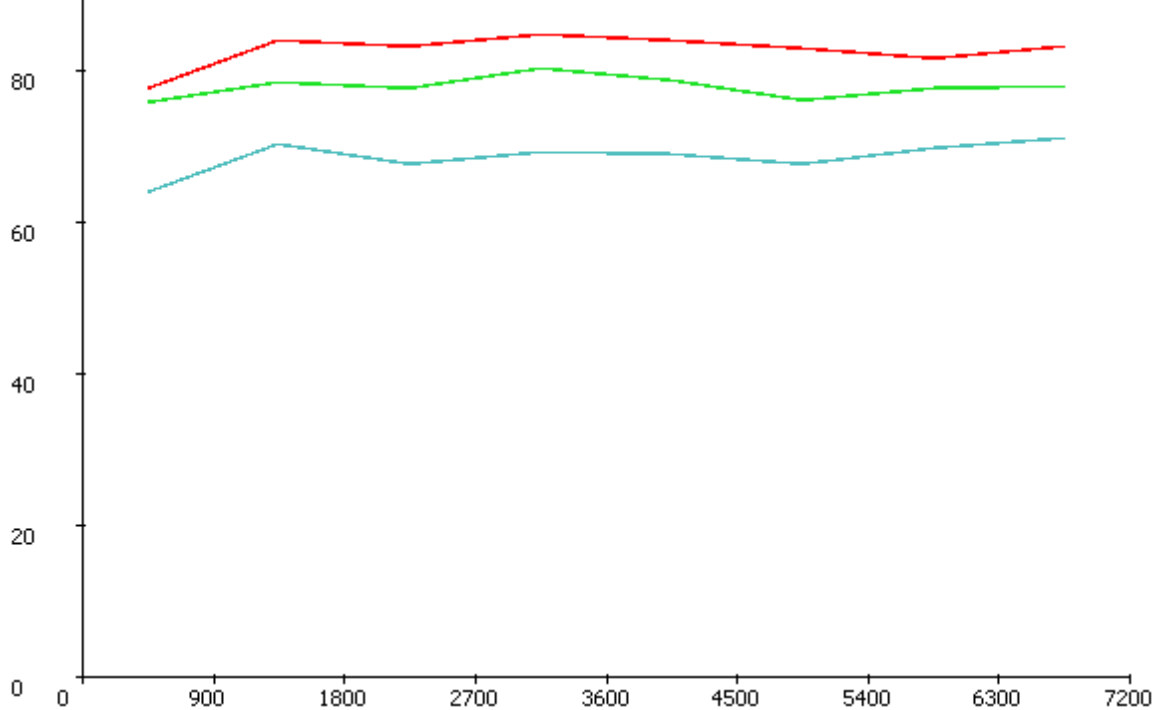
De gemiddelde reistijd vanuit Valentin Vaerwyckweg rechtsaf naar St Denijslaan:



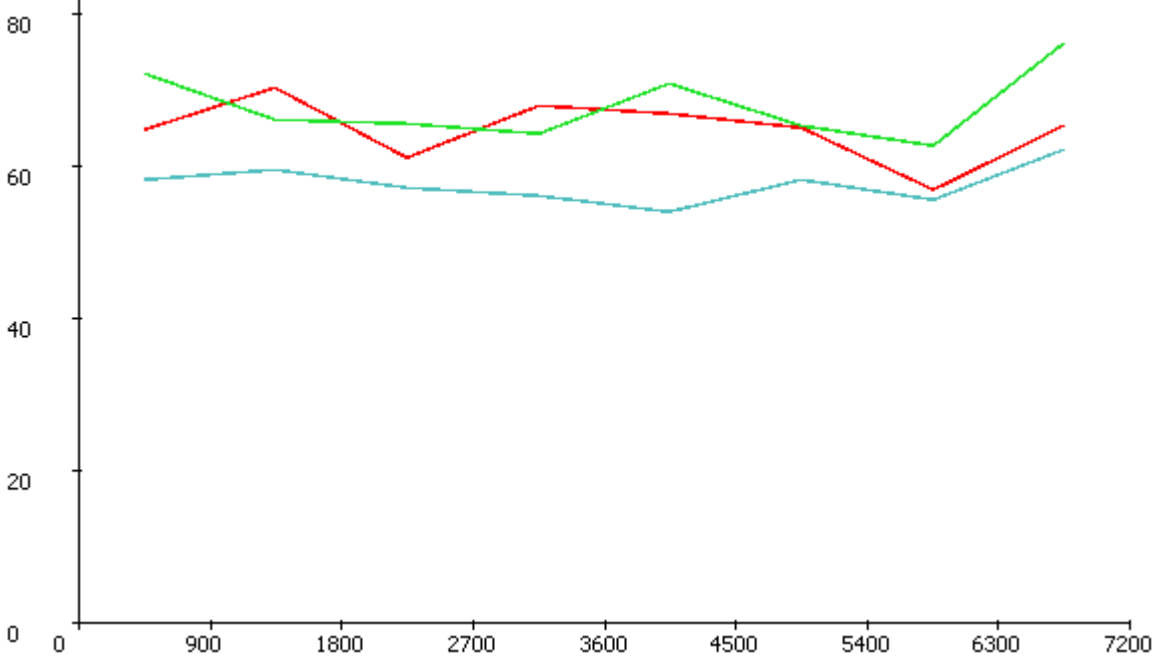
De gemiddelde reistijd vanuit Valentin Vaerwyckweg recht door naar tunnel:



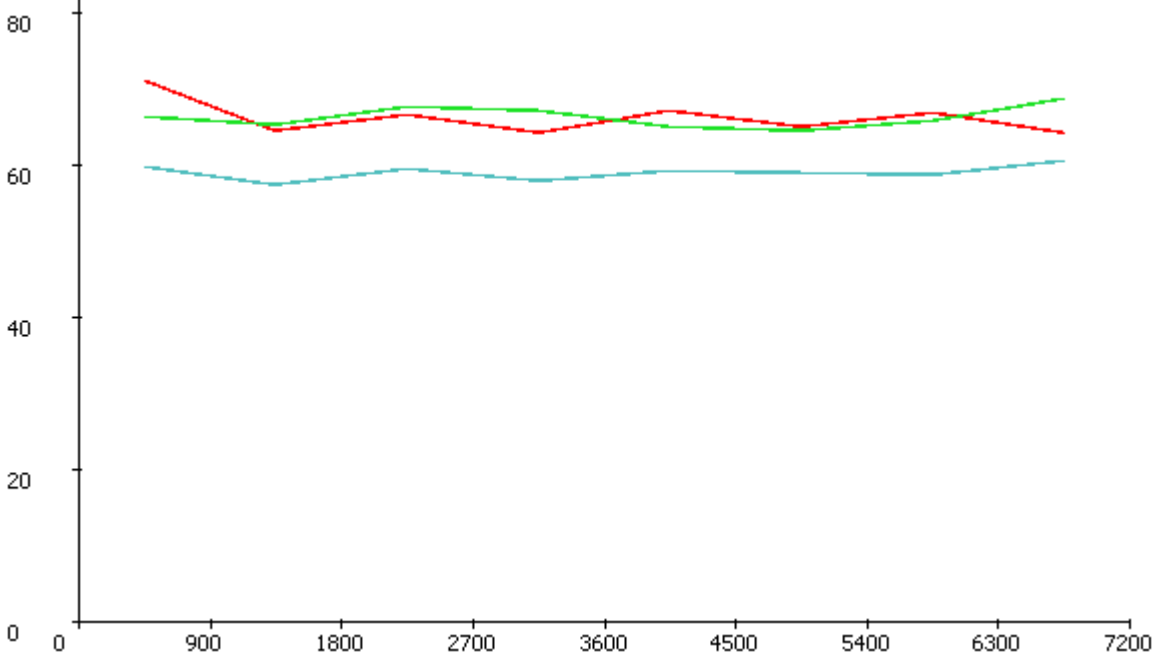
De gemiddelde reistijd vanuit Valentinvaerwyckweg linksaf naar St Denijslaan:



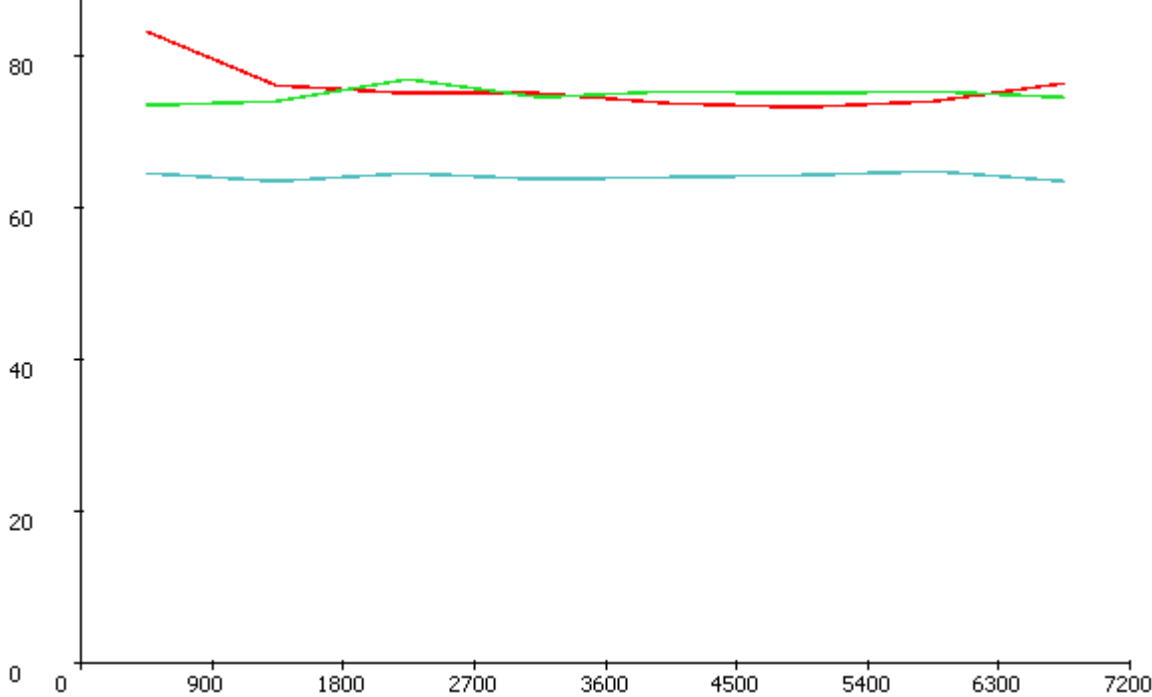
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan oost rechtsaf naar tunnel:



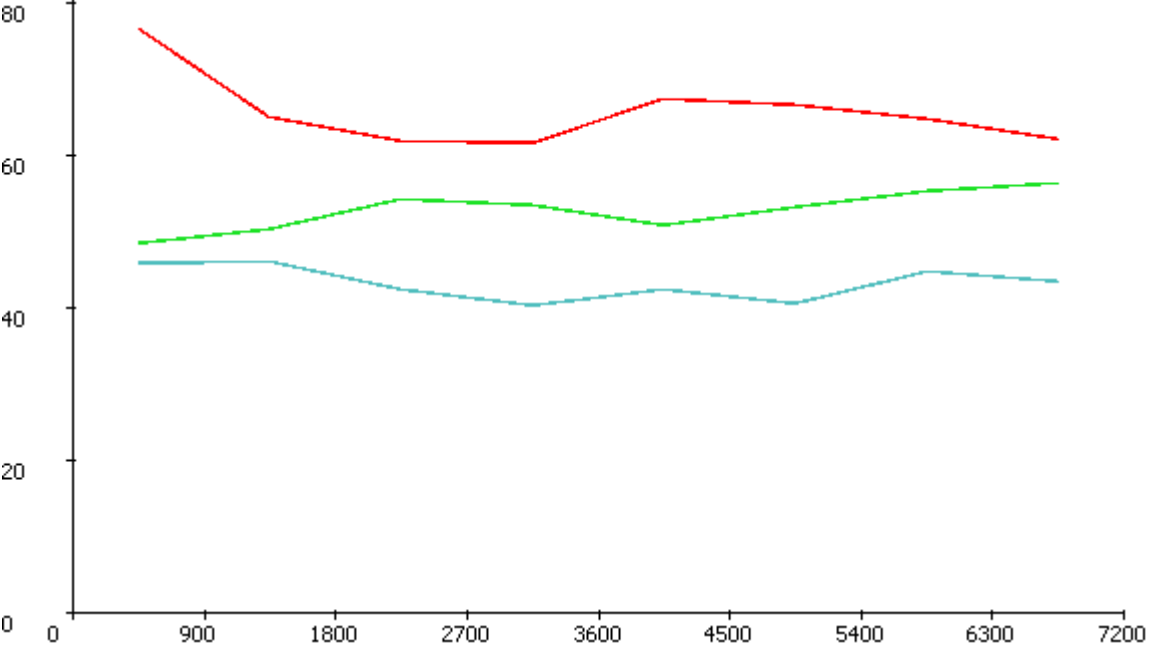
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan oost rechtdoor naar St Denijslaan:



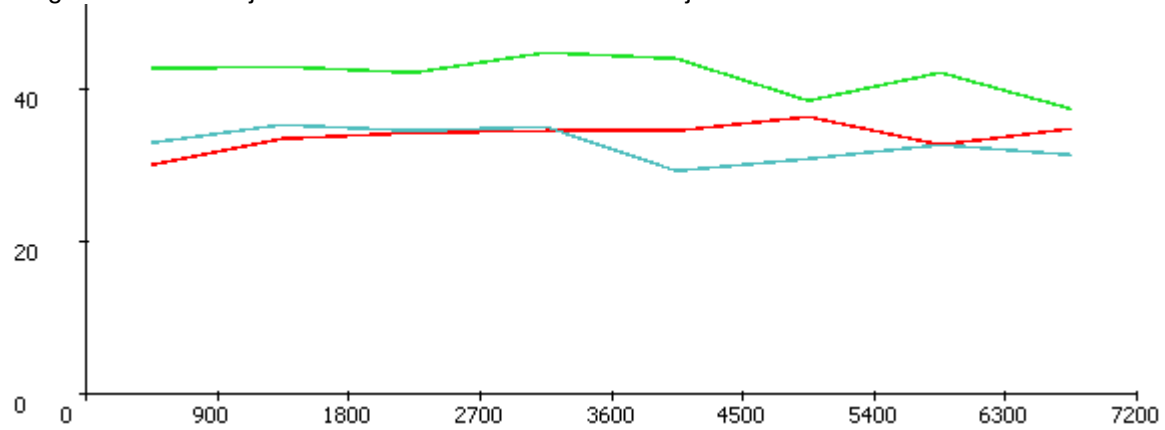
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan oost linksaf naar Valentin Vaerwyckweg:



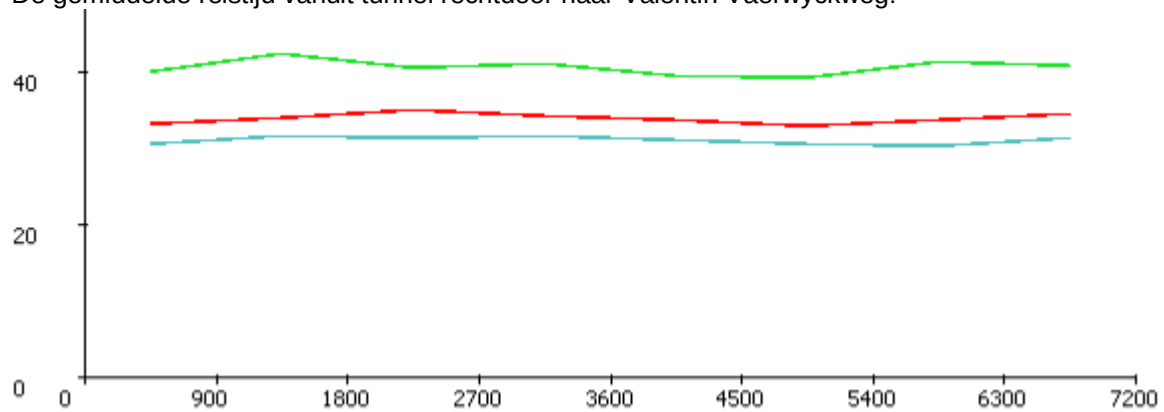
De gemiddelde reistijd vanuit tunnel linksaf naar St Denijslaan:



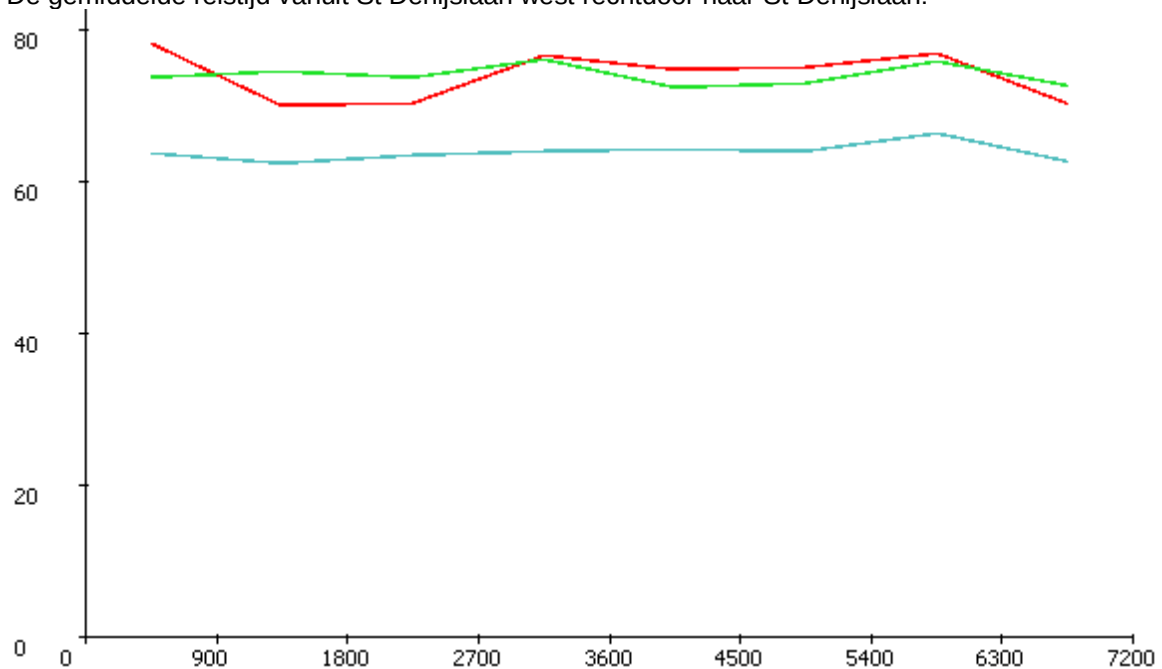
De gemiddelde reistijd vanuit tunnel rechtsaf naar St Denijslaan:



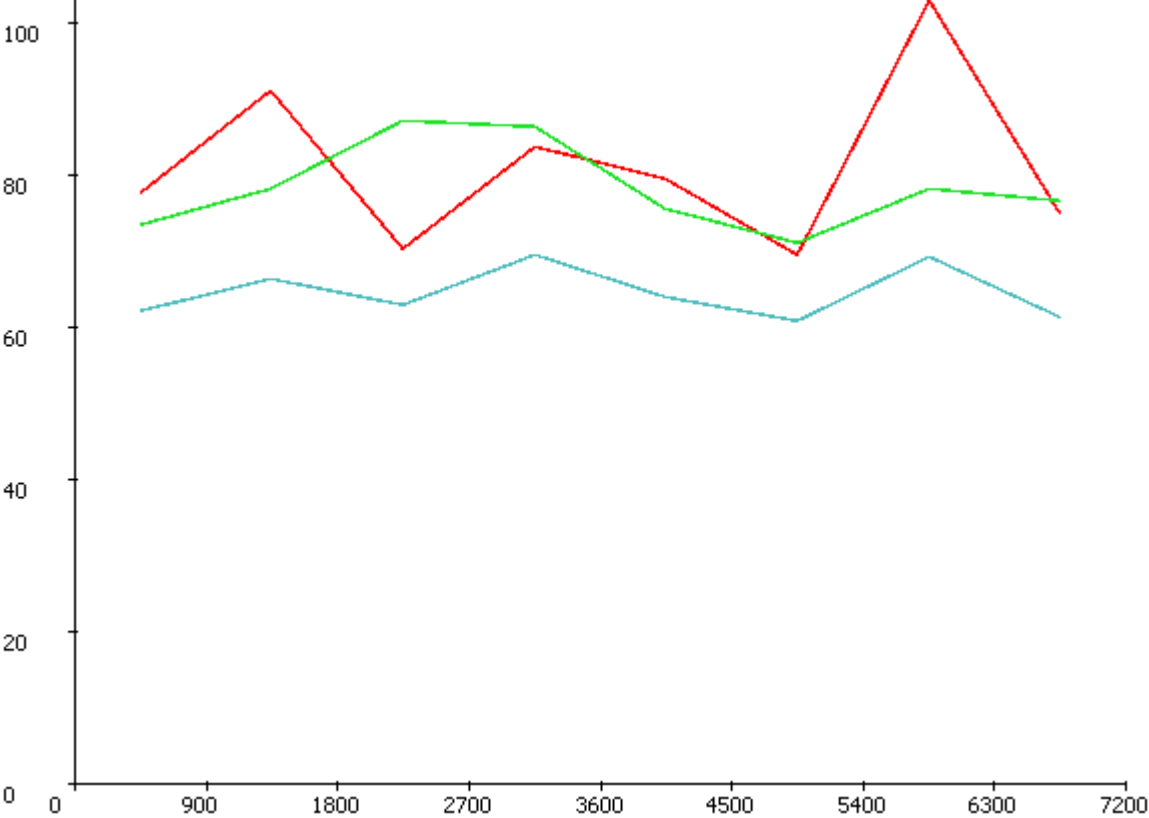
De gemiddelde reistijd vanuit tunnel rechtdoor naar Valentin Vaerwyckweg:



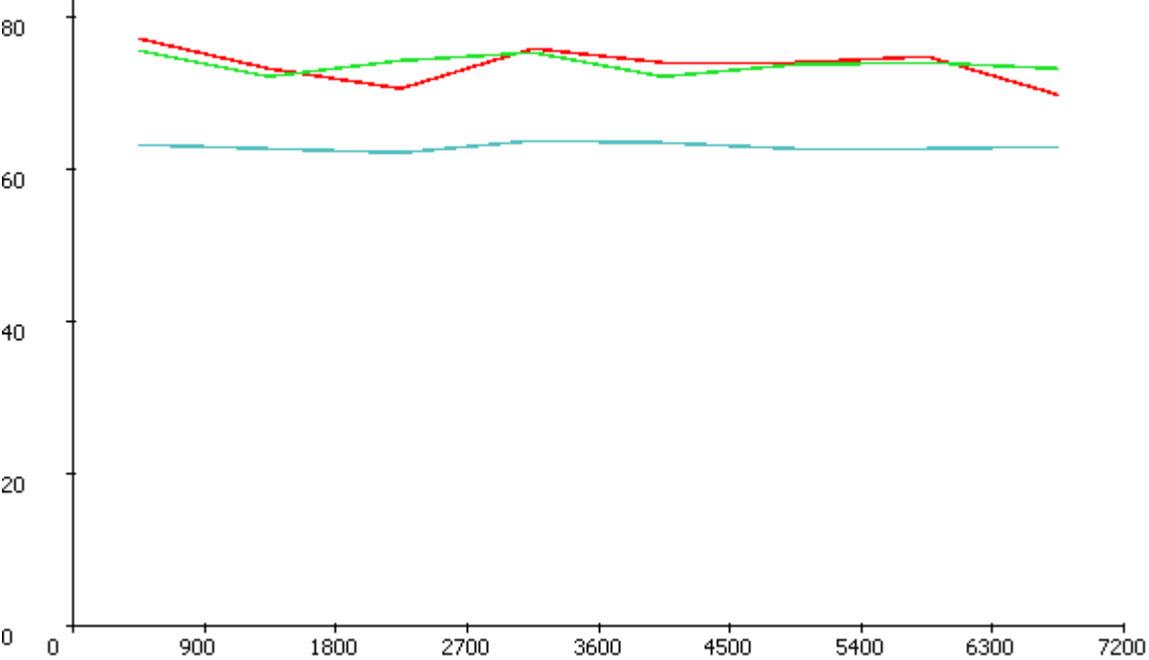
De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan west rechtdoor naar St Denijslaan:



De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan west linksaf naar tunnel:



De gemiddelde reistijd vanuit St Denijslaan west rechtsaf naar Valentin Vaerwyckweg:



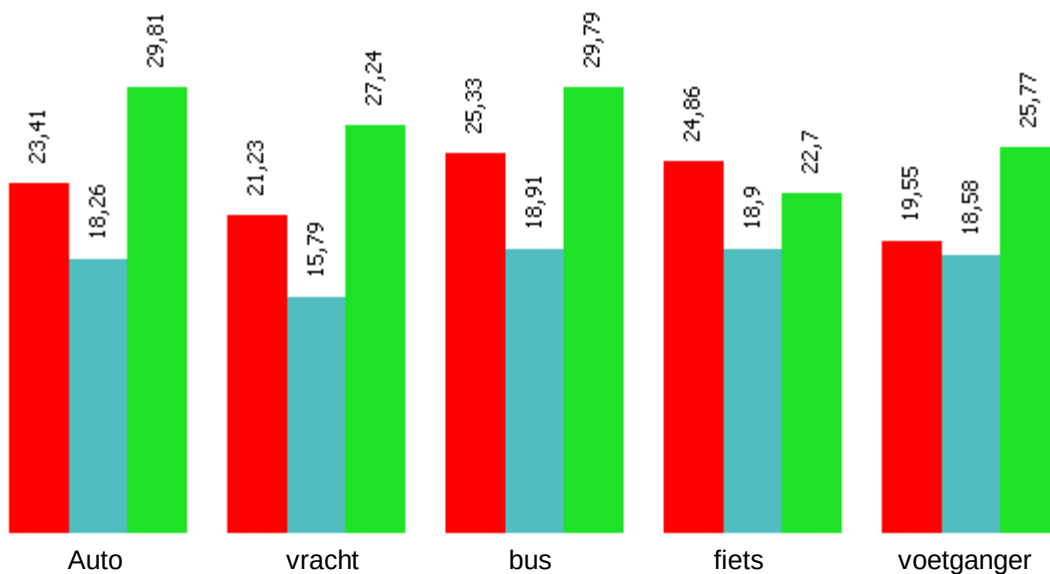
6 Kwantitatieve analyse: globale verliestijden

Ook de totale verliestijden werden opgemeten door de simulatie. In wat volgt geldt de volgende legende:

- **Rood** : scenario 0
- **Blauw** : scenario 1
- **Groen** : scenario 2

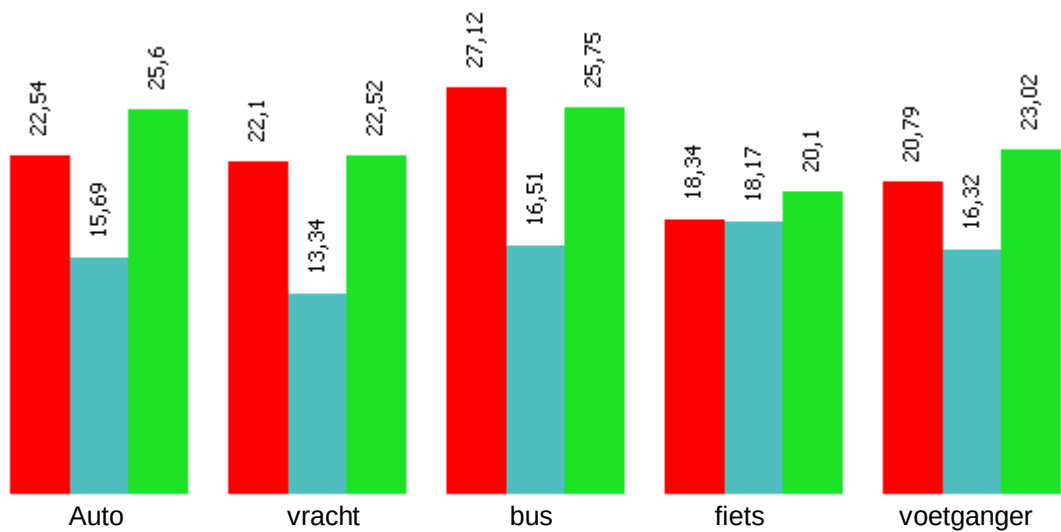
De grafieken geven de waarde weer van verliestijden per modus. Er is een waarde per run van 2 uur. Er zijn telkens 10 runs waarvan het gemiddelde werd genomen en gevisualiseerd wordt door een blokje. De hoogte van het blokje geeft het niveau van de verliestijd (in seconden) weer. Dit is de gemiddelde verliestijd van de aangeduide modus doorheen de hele simulatie van 2 uur. De verliestijden zijn zoals die door Vissim automatisch worden opgemeten. De verliestijd is het verschil tussen de gemeten trajecttijd en de tijd die een voertuig nodig zou hebben op het zelfde traject als er geen ander verkeer in het netwerk rijdt en als de verkeerslichten steeds op groen zouden staan.

Gemiddelde verliestijden ochtendspits:



De grafiek geeft een duidelijke samenvatting van de resultaten van de simulatie. De geoptimaliseerde regeling is beter voor alle modi. De introductie van vierkant groen geeft voor alle modi terug een hogere verliestijd, met uitzondering van de fiets. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de fietser de linksafbeweging in een tijd kan maken tijdens de vierkantgroenfase.

Gemiddelde verliestijden avondspits:



Tijdens de avondspits zijn de verschillen tussen de bestaande toestand en scenario vierkant-groen kleiner. De belasting tijdens de avondspits is ook lager dan tijdens de ochtendspits.

7 Conclusie

Uit de cijfers blijkt dat er in de regeling van het kruispunt heel wat tijd kan gewonnen worden door het toepassen van een aantal optimalisaties. Deze optimalisaties behelzen het plaatsen van bijkomende lussen (stopstreep- en hiaatlussen), het zo veel mogelijk apart verlengen op individuele signaalgroepen, het herberekenen van maximum groentijden op basis van recente tellingen en zo veel mogelijk richtingen op aanvraag zetten. De wachtrijen worden daardoor korter en de verliestijden dalen voor alle modi.

Het invoeren van vierkant groen op een kruispunt waar (in dit geval) veel fietsers zijn heeft een relatief zware impact op de efficiëntie van de regeling. De winst die door de optimalisaties wordt geboekt gaat helemaal verloren en het uiteindelijk resultaat is zelfs minder goed dan de huidige regeling. Ook voetgangers moeten gemiddeld langer wachten. Vooral tijdens de ochtendspits blijkt er intensief fietsverkeer, zodat de vierkantgroenfase zeer frequent opkomt. De regeling is wel zo opgebouwd dat linksafslaande fietsers in een groenfase het kruispunt in een keer kunnen passeren, zodat zij gemiddeld wel tijd winnen t.o.v. de bestaande toestand.

Voor fietsers en voetgangers is er uiteraard wel een veiligheidswinst, vermits ze niet langer in deelconflict komen met het wegverkeer.

Als conclusie kan gesteld worden dat op dit compacte kruispunt vierkant groen zeker mogelijk is, hoewel er vooral tijdens de ochtendspits moet rekening worden gehouden met stijgende verliestijden.

Ook valt op te merken dat dit kruispunt, naast de typische ochtend- en avondspits, tijdens de dag potentieel onderhevig is aan sterk schommelende verkeersintensiteiten: bvb omwille van aankomst trein, overloopparking voor evenementen op Expo site, enz. Het kruispunt is dan ook uitermate geschikt om een regeling op toe te passen met dynamisch berekende maximumgroentijden (zoals die ook gebruikt wordt in de VRI challenge op het kruispunt N60 x N452 te Nazareth). Op basis van metingen op de hiaatlussen worden elke 90 sec nieuwe maximum groentijden berekend, zodat de regeling zich dynamisch aanpast aan de wisselende belasting op het kruispunt. Een voorstel voor deze dynamische berekening is bijgevoegd in bijlage.

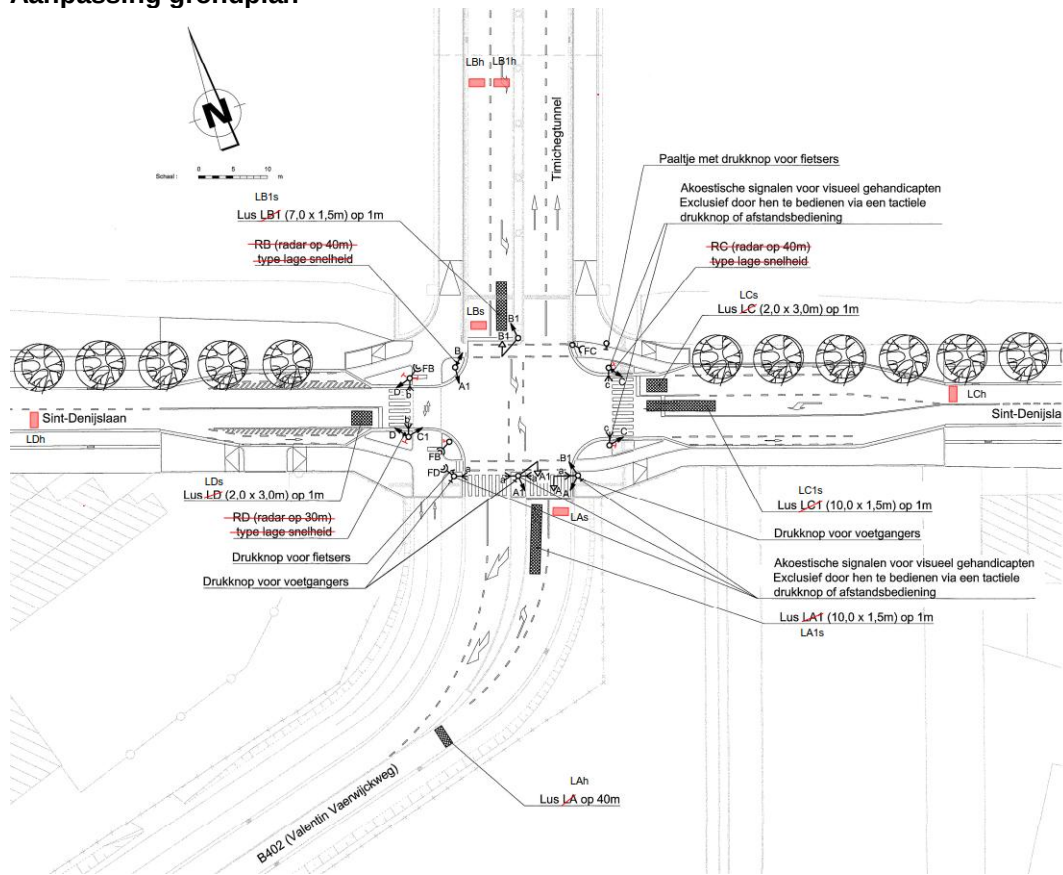


Bijlage 1 – Grondplannen en regelingen van het kruispunt

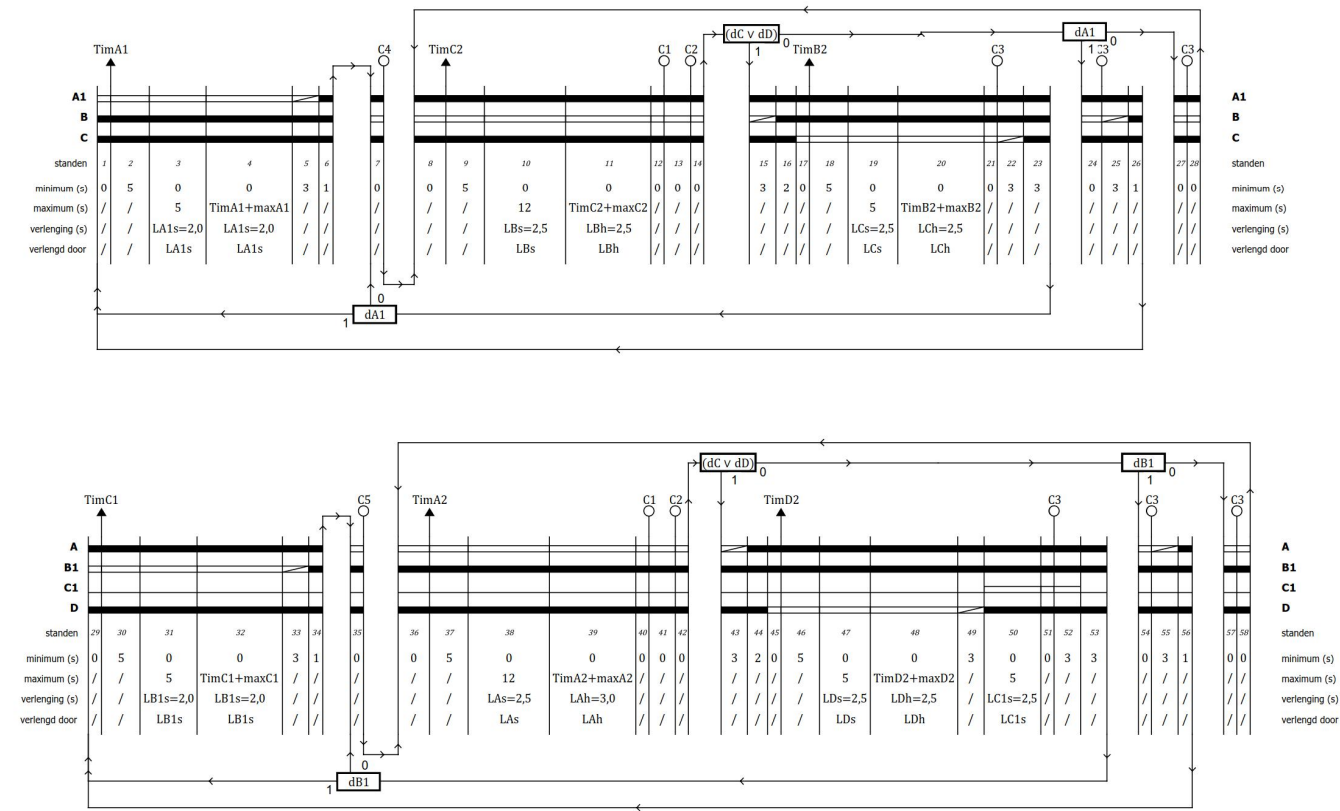
Bestaand V-plan

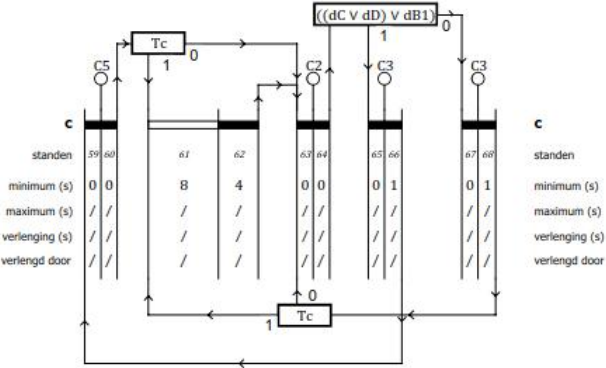
Zie V-plan V017383v02

Aanpassing grondplan

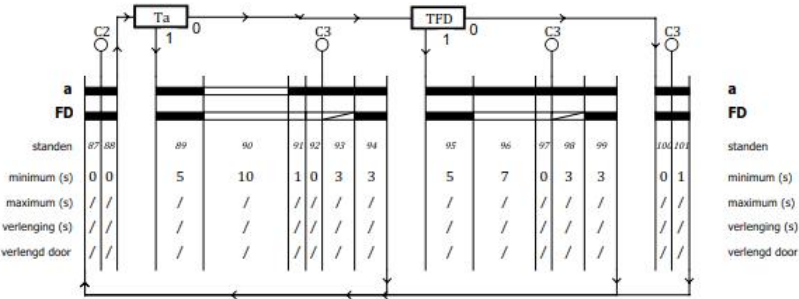
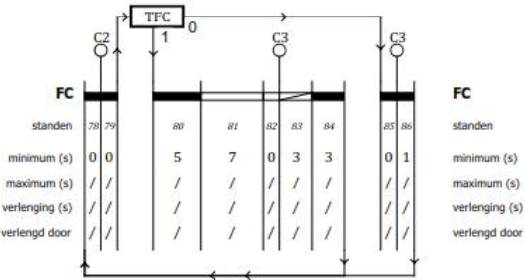
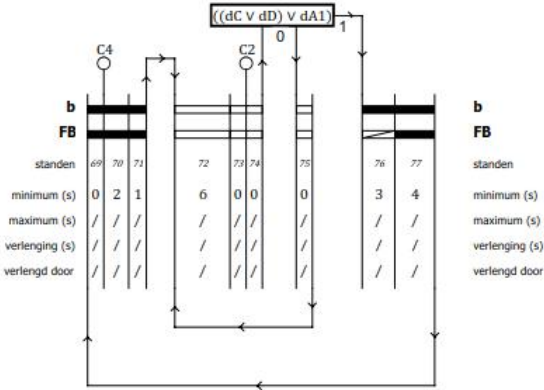


Regelingen scenario 1



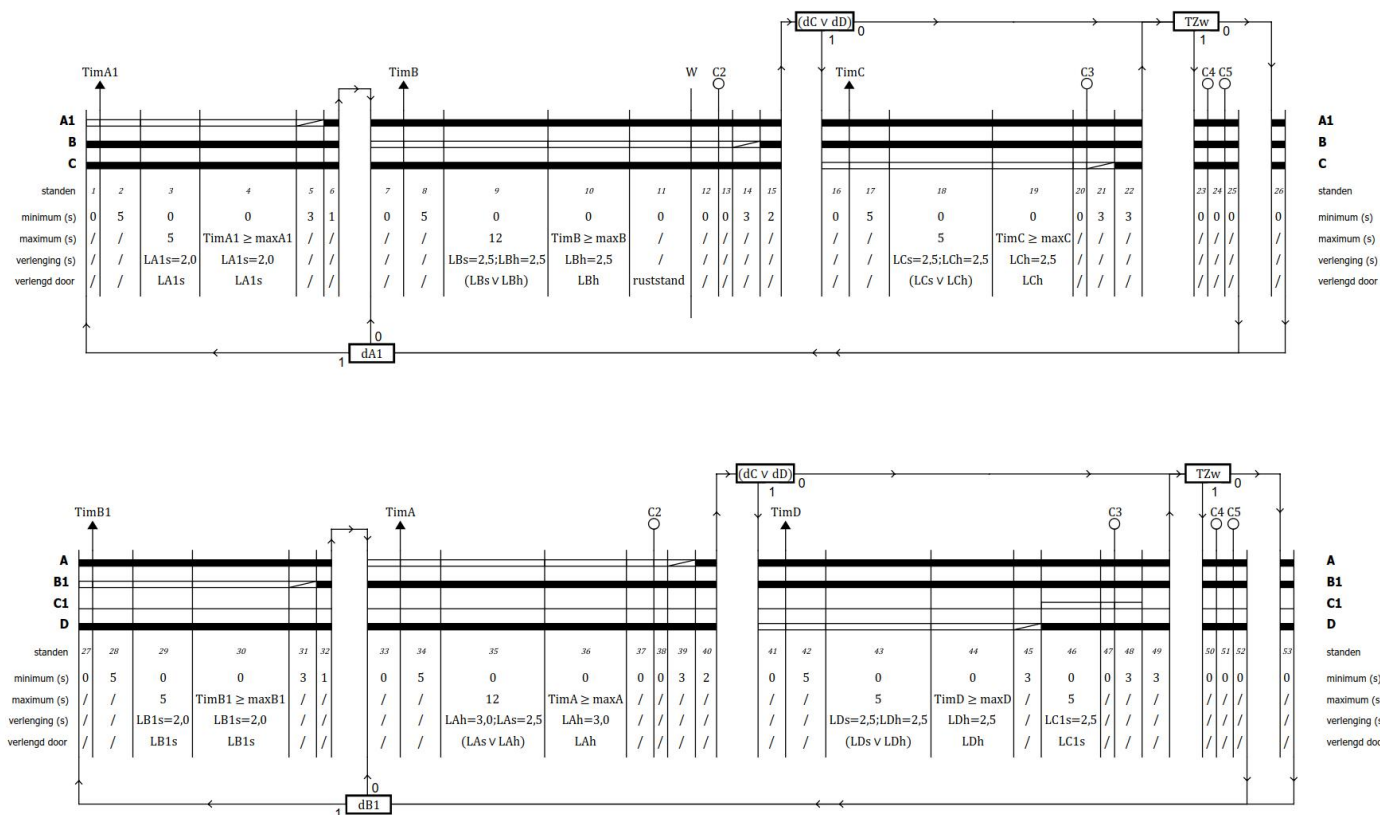


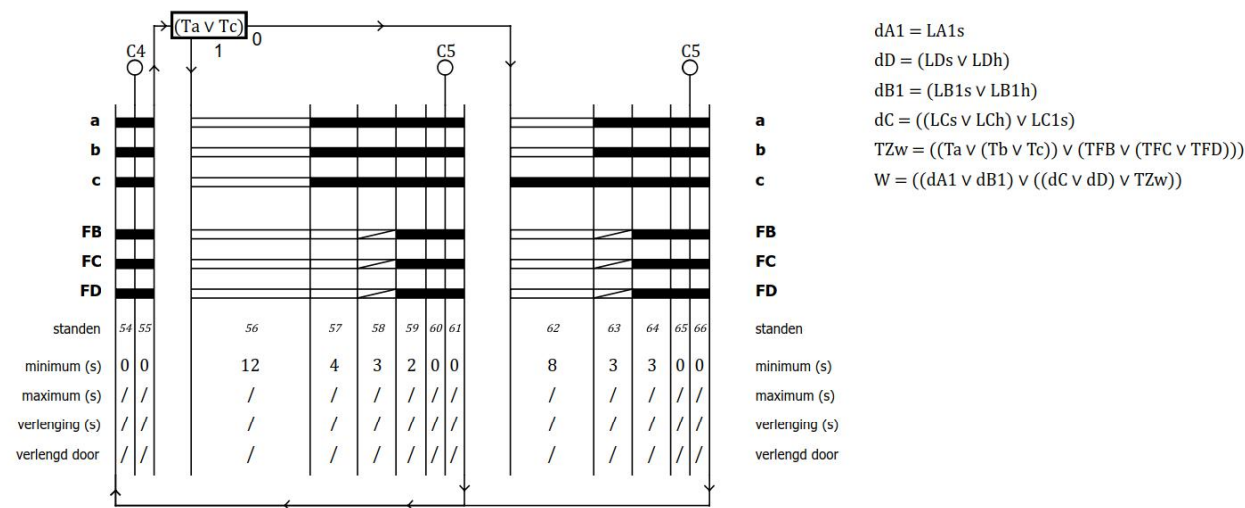
$dA1 = LA1s$
 $dD = ((LDs \vee LDh) \vee (Ta \vee TFD))$
 $dB1 = LB1s$
 $dC = (((LCs \vee LCh) \vee LC1s) \vee TFC)$



ID	Seinplan	Cyclus	GV	maxA1	maxA2	maxB2	maxC1	maxC2	maxD2
SP1	och	0	0	10	24	10	10	5	13
SP2	avo	0	0	10	10	10	10	17	15

Regelingen scenario 2





ID	Seinplan	Cyclus	GV	maxA1	maxA	maxC	maxB1	maxB	maxD	tref_A1	tref_A	tref_C	tref_B1	tref_B	tref_D
SP1	och	0	0	13	34	16	13	13	17	143	515	207	143	143	252
SP2	avo	0	0	13	13	13	13	20	15	227	227	227	227	345	249

Dynamische berekening maximum groentijden

Om tegemoet te komen aan mogelijk wisselende intensiteiten (plotse pieken, omleidingen wegens werken, evenementen of calamiteiten in de omgeving van het kruispunt), worden maxima elke 90 sec dynamisch herberekend aan de hand van volgende algoritme:

$$\text{MaxXi} = \text{MaxX} * (\text{TelX} / \text{trf_X})$$

Als $(\text{TelX} < \text{trf_X} * 80\%)$ dan $\text{MaxXi} = \text{MaxX} * 80\%$
 Als $(\text{OccX} > 30\%)$ dan $\text{MaxXi} = \text{MaxXi} * (1 + \text{OccX} / 2)$

Waarbij:

MaxXi = nieuwe Max-waarde voor signaalgroep X (waarbij X = A1, A, B1, B, C of D)

MaxX = Max-waarde uit de tabel voor signaalgroep X

TelX = telwaarden op de hiaatlus voor signaalgroep X gedurende 90 sec (de som van de intensiteiten indien er meerdere lussen zijn), omgerekend naar vtg/u

OccX = bezettingsgraad op deze lus voor signaalgroep X in procent

M.a.w. de Max-waarden fluctueren evenredig mee met de tellingen op de lussen. De nieuwe Max-waarde kan echter nooit kleiner worden dan 0,8 keer de Max-waarde uit de tabel. Als er op de lussen een bezettingsgraad wordt gedetecteerd die wijst op wachtrijvorming, wordt de Max-waarde verhoogd met de helft van de bezettingsgraad.

De Max-waarden worden wel begrensd zodat de cyclustijd niet overmatig zou stijgen. Hiervoor geldt volgend algoritme:

Som = maximum(MaxA1i+MaxBi; MaxB1i+MaxAi) + maximum(MaxCi; MaxDi)

Als Som > 100 dan voor alle X: $\text{MaxXi} = \text{MaxXi} * 100 / \text{Som}$

ID	Seinplan	Cyclus	GV	maxA1	maxA	maxC	maxB1	maxB	maxD	tref_A1	tref_A	tref_C	tref_B1	tref_B	tref_D
SP1	och	0	0	13	34	16	13	13	17	143	515	207	143	143	252
SP2	avo	0	0	13	13	13	13	20	15	227	227	227	227	345	249