

RACEN – DATA en BEREKENEN, VEILIG SPELEN MET RACEAUTO'S

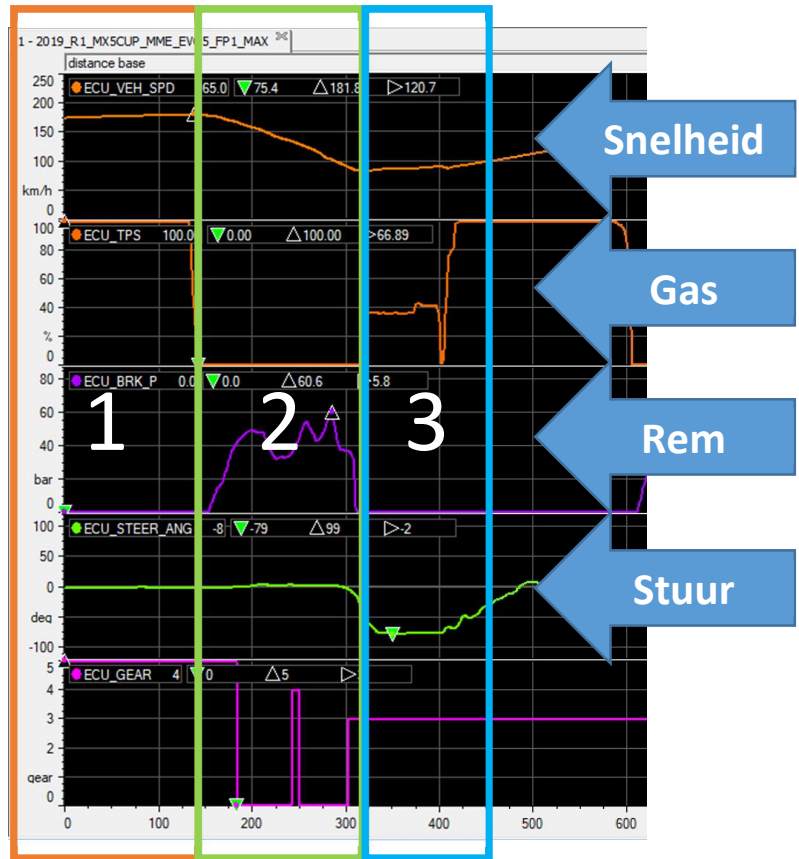
In de autosport is tegenwoordig data onmisbaar. Niet alleen de ouderwetse rondetijden en sectortijden worden geanalyseerd. Ook alle inputs van de rijders, en voertuigdynamische karakters van de auto worden opgeslagen. Dit doen we ook binnen de Fontys automotive, mooie voorbeelden zijn; aero en voertuigdynamica simulaties, de zelfrijdende auto van het A-team, de Mazda MX5 cup, en de Reynard Formule auto. Maar ook voorbeelden van studenten die buiten school met hele dikke auto's werken, denk aan BMW M2 cup, Lamborghini GT3 en super trofeo, Le Mans Prototype (LMP) 2 & 3, Aston Martins GT3 en GT4, en zelfs, Formule 3, Renault F1 en Ferrari F1. Het echte dikke spul.

Om kennis te maken met de basis principes van de data in de Autosport gaan we rekenen met echte data van echte auto's.

Aller eerst de echte data;

volgas recht stuk in oranje (1), remzone in groen (2), het echte stuurwerk in blauw (3). Met op de x as de afstand in meters. Een GPS plotje is weergegeven op rechts, zodat je ziet welk stukje circuit dit is.

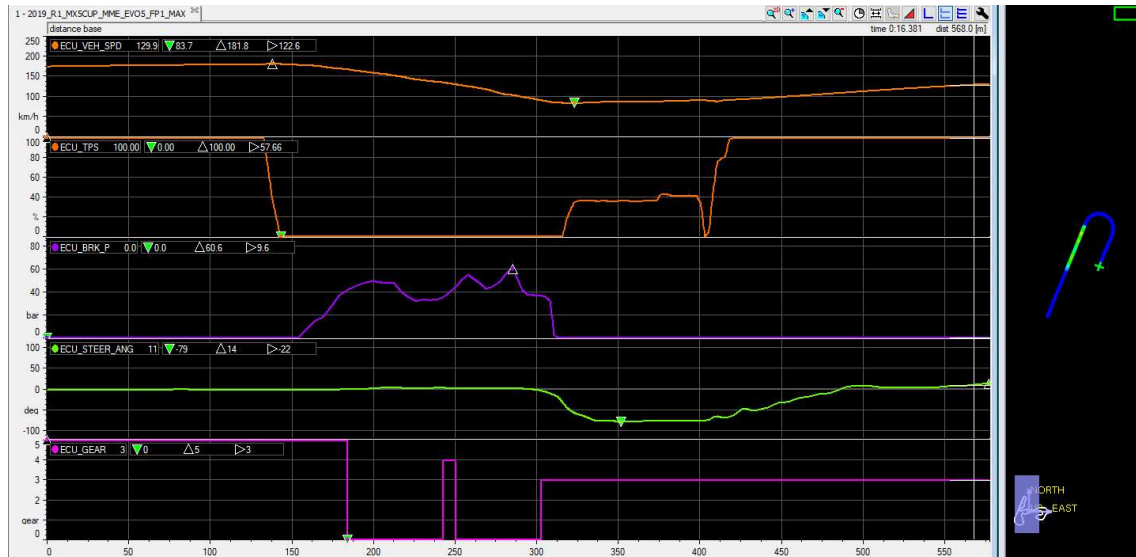
Laten we beginnen... RACE DATA!!!



UITLEG DATA:

Deze data is van de eerste bocht op een heel bekend circuit, herken je het?

MX5 cup data:

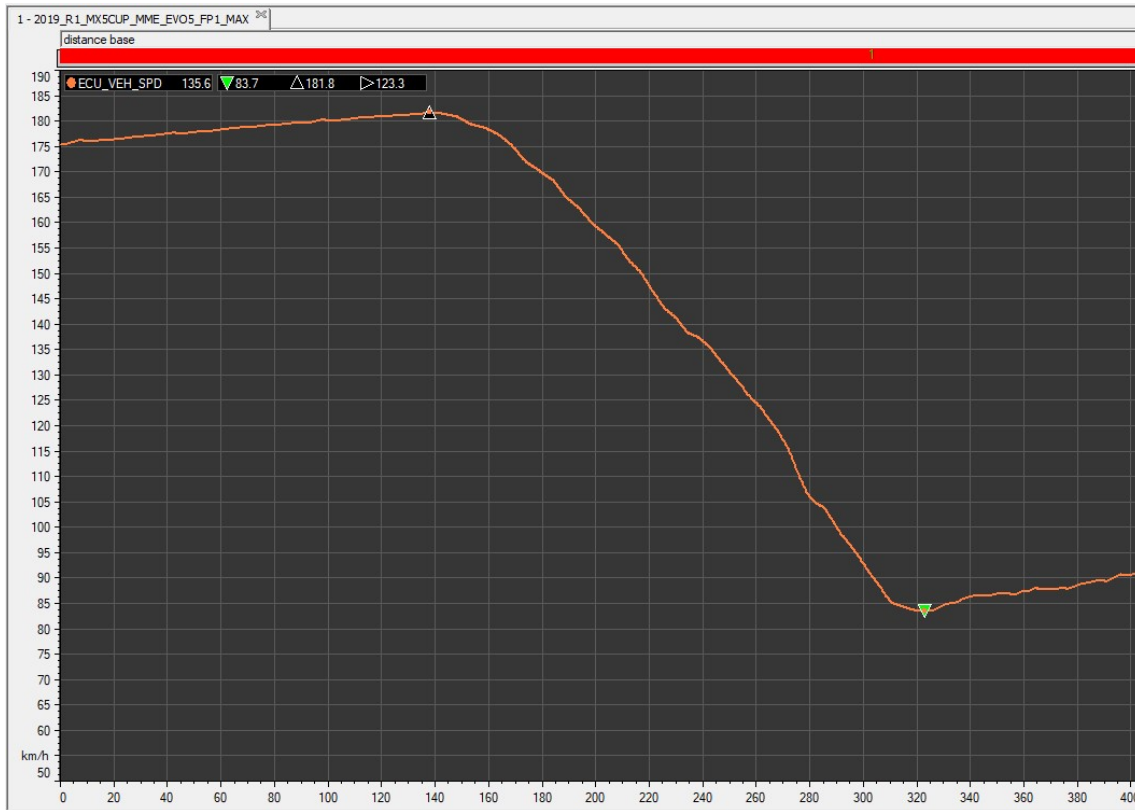


Opdracht 1A: Teken een situatie schets van de mazda met een gewicht van 1200kg.

Het aller belangrijkste voor een engineer is de situatie snappen. Begin dus met een situatie schets (tip: auto van de zijkant, met of zonder dikke spoilers/splitters/hoodscoops), straks bij de lessen krijg je hier nog technischere varianten van, een vrij lichaam schema, afgekort VLS. 'Geen stress, teken een VLS' is ook wel een bekend motto.

Opdracht 1B: Visualiseer de krachten op het voertuig.

Elk voorwerp een aangrijpingspunt van de krachten, het zwaartepunt, ofwel op z'n Engels 'Center Of Gravity'. Afgekort COG. Teken ongeveer in het midden van de auto de COG (dit is natuurlijk niet realistisch maar we houden het simpel). De auto remt, dus de resulterende kracht staat naar achteren toe vanuit het COG, dit noemen we een vector.

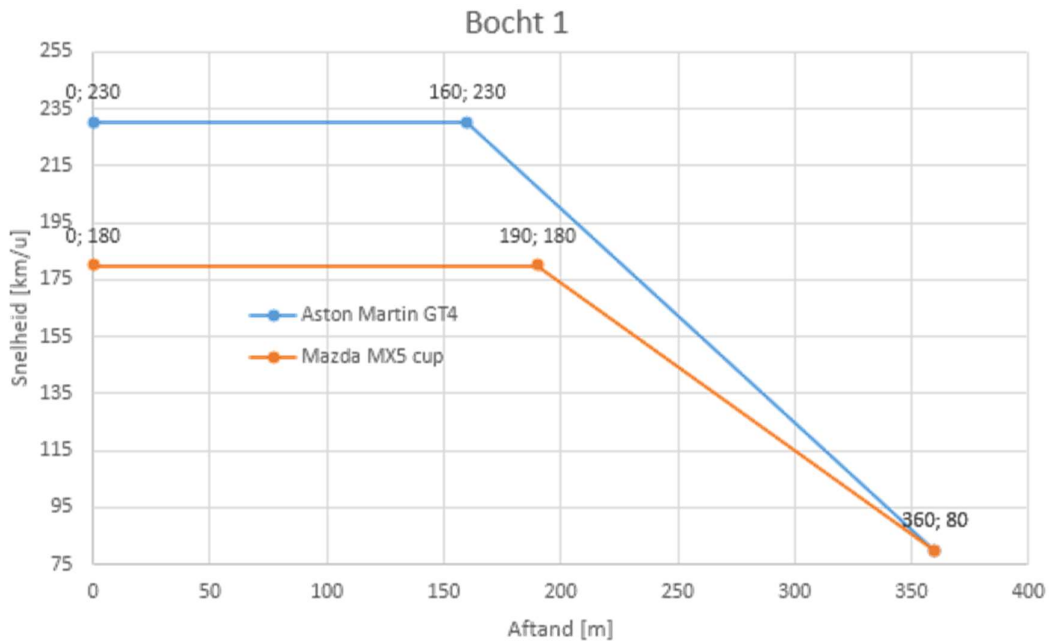


Opdracht 1C: Herleidt uit de snelheidsdata de vertraging, en bereken de remkracht gerealiseerd door de achteras als de rembalans op 58% voor staat.

We moeten opzoek naar de versnelling (of in dit geval vertraging) $f=m*a$, ken je 'm nog? Uit delta snelheid kunnen we een versnelling krijgen. Neem 2 logische punten volledig IN de remzone en reken verder de totale remkracht uit (we maken dus geen onderscheid tussen aerodynamische weerstand, rol weerstand en rem kracht). Kijk goed in de legenda van het snelheids signaal.

Remkracht grijpt aan in het band wegdek contact punt. We kunnen dus pijlen vanuit de wielen naar achteren tekenen. Let wel op de gegeven rembalans.

Gelukt? Klaar om te racen?



Opdracht 2A: Bereken de benodigde tijd die beide raceauto's nodig hebben om van start finish (0m) tot aan hun remzone te komen. Reken dit uit met een nauwkeurigheid tot tiendes van seconde.

Opdracht 2B: Bereken nu de benodigde tijd die de beide auto's nodig hebben om van hun topsnelheid terug te gaan naar de maximale bochtsnelheid van 80km/u.

Opdracht 2C: Hoeveel seconde mag de Aston Martin GT4 maximaal achter liggen op Mazda MX5 Cup, om deze uit te kunnen remmen in bocht 1 (dit betekent dat ze langs elkaar staan met de voorbumpers gelijk op het moment van insturen bij 80km/u)? Deze tijd zie jij als race engineer verschijnen op de livetiming in de pitstraat!

Opdracht 3: Hoeveel meter eerder mag de mazda remmen om toch nog net voor de Aston Martin te blijven, als de Aston Martin op 2 seconde achterstand over start/finish komt? Neem als lengte voor de Mazda 3m.

Met de volgende formule kunnen we de maximale snelheid van een voertuig terug rekenen uit een bocht.

$$R = v^2 / A$$

R = Radius [m]

V = voertuig snelheid [m/s]

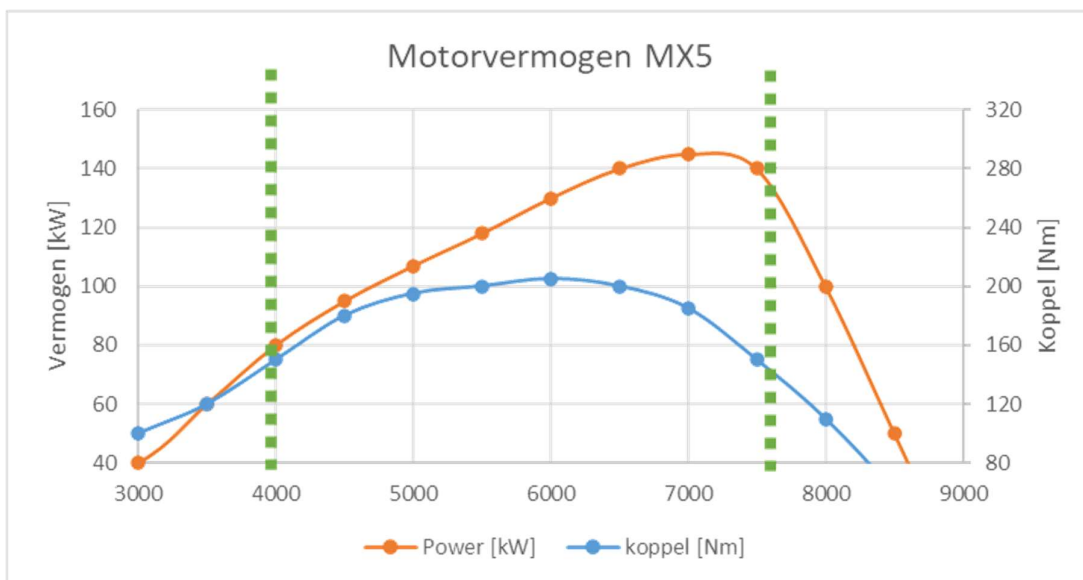
A = laterale acceleratie [m/s²]

$$1 G = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Uit de data gehaalde informatie:

Bocht nummer	Bocht naam	Radius	Max Lat G acc
1	Tarzanbocht	47m	1,3
3	Hugenholtz	37m	1,4
7	Scheivlak	120m	1,6
8	Masters	100m	1,5
9	Bocht negen	50m	1,4
10	CM.com bocht	54m	1,5
12	Hans Ernst	36m	1,3
13	Bocht 13	75m	1,3
14	Arie Luyendijkbocht	175m	1,2

Opdracht 4A: Bereken voor elke bocht de theoretisch maximaal haalbare voertuigsnelheid.



Met het ideale motorvermogen en koppel 'range', in combinatie met de gevonden snelheden kunnen we nu de verschillende versnellingen gaan kiezen. Er zijn 5 versnellingen mogelijk. Nu kunnen we de laatste 4 versnellingsoverbredingen zelf kiezen. 1 omwenteling van de wielen = 2,1m, en de eerste versnelling heeft een overbreng verhouding van 0,06. Dus 0,06 rotaties aan het wiel tov 1 rotatie van de motor. De huidige 5^e versnelling heeft een overbreng verhouding van 0,24. Maar is die wel zo ideaal?

Opdracht 4B: Bereken mbv de snelheden uit vraag 4A de ideale minimale en maximale overbreng verhouding tussen motortoerental en wiel toerental.

Opdracht 4C: Kies nu mbv de gevonden waarden uit 4B wat bij jou de laatste 4 overbreng verhoudingen zijn geworden. Zodat alle bochten met de ideale RPM range te rijden zijn. Let op met de laatste versnelling, je moet nogsteeds 190 kmh kunnen blijven rijden op het rechte stuk.