

## REFERENTIE

Optimale laadmomenten voor de elektrische bussen van vervoersbedrijf RET met IBM CPLEX



## THE BEST OF ICT WITH A HUMAN TOUCH

**Vanaf 2030 rijden in de regio Rotterdam alleen nog elektrische bussen of waterstofbussen. Hoe zorg je dat elektrische bussen nooit zonder batterijcapaciteit zitten? En dat een niet-werkende laadpaal geen probleem is? Dat vraagt om een optimale verdeling van laadpalen en laadmomenten. Dit blijkt enorm complex. Openbaar Vervoerbedrijf RET zoekt de oplossing in advanced analytics. RET koos voor IBM ILOG CPLEX Optimization Studio. Medio 2022 worden de eerste resultaten bekend.**

Eind 2019 nam RET de eerste elektrische bussen in gebruik. Dat waren er in 2019 al ruim 50. In 2022 komen er weer 42 elektrische bussen bij. Hoe meer elektrische bussen, hoe complexer de planning. Want nagenoeg elke elektrische bus moet een aantal keren overdag aan de snellader. Hoe

vaak? Dat hangt af van onder meer de batterijcapaciteit van de bus en de route die een bus aflegt. Ook het jaargetij speelt mee: extreme kou of extreme hitte zorgen voor een hoger verbruik dan een gemiddelde lente- of herfst dag. Met op maat gemaakte planningssoftware ontwikkelde RET een goede, toegelaten oplossing voor de elektrische wagenomlopen, de laadpalen en de laadmomenten. "De batterijniveaus van onze bussen komen planmatig nooit onder het minimum, wat zorgt voor continuïteit."

Perfect geregeld dus? Nog niet helemaal vindt Cees Boogaard, coördinator Onderzoek en Innovatie in de Vervoersplanketen (OIV) bij RET. "Stel dat ergens een laadpaal defect gaat, dan mag er geen bus in de problemen komen. Dat vraagt om een zo slim mogelijke inzet van laadpalen en laadmomenten." De planmatige oplossing moet dus nog robuuster. Hoe precies? Daarover vertelt Cees meer.



## POTENTIËLE LAADMOMENTEN OPTIMALISEREN

RET bereidt de overgang naar emissievrij busvervoer zorgvuldig voor. Dankzij de aanschaf van nieuwe planningssoftware is al veel goed ingeregeld voor het rijden met elektrische bussen. En nu is het tijd voor de volgende stap: het inbouwen van nóg meer zekerheid. Want er kan altijd ergens een laadpaal uitvallen, bijvoorbeeld door een stroomstoring of een defect aan de paal. Ook dan moet het busvervoer natuurlijk gewoon doorgaan. De oplossing: het optimaliseren van de laadmomenten. Dat lijkt eenvoudig, maar in werkelijkheid is het razend complex. Want het gaat om veel bussen, straks met verschillende batterijcapaciteiten en laadmomenten. Alles moet in elkaar grijpen. En die puzzel wordt steeds complexer naarmate RET meer elektrische bussen heeft.

Cees geeft een voorbeeld: "Stel dat op een locatie vier laadpalen staan en dat de vierde laadpaal maar gedurende enkele momenten overdag wordt gebruikt. Dan kán het verstandig zijn om, waar mogelijk, geplande laadmomenten te verplaatsen, zodat er planmatig maximaal drie laadpalen gelijktijdig in gebruik zijn. Dat heeft gevolgen voor de benodigde laadmomenten van bussen. Voor je het weet creëren we een knelpunt op een ander moment op de dag of op een andere laadlocatie. Aanpassingen in de laadmomenten hebben dus ook effect op andere tijden en laadlocaties. En het aantal mogelijkheden wordt al snel heel groot. Maar wélk effect heeft het precies? Cees beseftte dat de oplossing moest worden gezocht in advanced analytics.

## AAN DE SLAG MET DE ONTWIKKELICENTIE

Als econometrist was Cees al bekend met IBM CPLEX, net als enkele econometristen in zijn team. RET schafte de tool aan bij supplier Axians. "We kozen bewust eerst voor een ontwikkellicentie. Want we wilden zeker weten dat CPLEX geschikt is voor ons doel: het optimaliseren

"Hoe minder planmatige benodigde activiteiten je nodig hebt, hoe robuuster je bent."

van de laadmomenten gegeven een aantal stuurparameters. Met de ontwikkellicentie maakten we het optimalisatieproces met de parameters waarop we willen sturen. Zoals de vraag: kunnen we op deze specifieke locatie inderdaad planmatig terug van vier naar drie bezette laadpalen? En hoe gaan we dan het beste om met de laadmomenten? We laadden ook de data van ons planningsstelsel in, waardoor CPLEX onze huidige, toegelaten oplossing kent."

## CPLEX GENEREERT DE OPLOSSING

"Op basis van de parameters en de ingevoerde data komt CPLEX zelf met een oplossing", vervolgt Cees. "Zo van: als je dit wilt bereiken, dan moet je dit doen. Stel dat er bij plaats A en plaats B twee laadpalen staan en dat in een oplossing de laadpalen bij B nagenoeg continu worden gebruikt en bij plaats A nauwelijks. Maar ik wil graag dat er op elke plaats maar één laadpaal wordt gebruikt, met het oog op redundancy. Want als er een paal uitvalt, dan is de andere laadpaal nog in werking. Dan heeft dat natuurlijk gevolgen voor de laadmomenten. CPLEX berekent hiervoor de beste oplossing."

Een tweede vraagstuk dat RET wil oplossen met CPLEX gaat over het gebruik van de snelladers op de garage. Cees: "Op bepaalde momenten van de dag moeten meerdere voertuigen aan de snellader op de garage. Daardoor zijn er in korte tijd flink wat verplaatsingen van bussen. Met CPLEX willen we ook het aantal planmatig benodigde verplaatsingen van bussen aan de

snellader op de garage terugbrengen. Hoe minder planmatige benodigde activiteiten je nodig hebt, hoe robuuster je bent."

## OPLOSSINGEN VOOR STREMMINGEN

RET heeft niet alleen bussen, maar ook trams en metro's. Wat kan CPLEX daar eventueel betekenen? Cees heeft daar al ideeën over: "In 2022 doen we een Proof of Concept (PoC) waarbij CPLEX oplossingen genereert voor incidenten met trams. Stel dat op lijn x een stremming is, dan beslist een medewerker welke hersteldiensten nodig zijn. Dat doet hij ter plekke, met zijn eigen kennis en ervaring. Het doel is altijd dat we zo snel mogelijk teruggaan naar de reguliere situatie. Het is dus belangrijk dat we de juiste beslissing nemen. Die beslissing moeten we snel nemen, dus het kan best zijn dat een andere oplossing beter is. We gaan onderzoeken in hoeverre CPLEX kan ondersteunen op het moment dat bijsturing nodig is."

## DECISION SUPPORT

Volgens Cees is CPLEX geschikt voor ad hoc beslissingen, omdat er veel sturingsmogelijkheden zijn. "Met andere parameterinstellingen kun je snel andere oplossingen genereren, als de situatie zich voordoet. Het razendsnel uitdenken van oplossingen is vaak té complex voor het menselijk brein. CPLEX levert de oplossing wel. Maar uiteindelijk bepaalt de medewerker of hij wel of niet iets doet met deze oplossing. We zetten CPLEX dus altijd in als ondersteunende tool voor besluitvorming."