

# Energiezuinig rijden en op tijd aankomen met hulp van een rij advies systeem

## Introductie

**Het kan een zware opgave zijn voor treinmachinisten om op tijd aan te komen, zo energiezuinig mogelijk te rijden terwijl je ook de veiligheidsvoorschriften moet volgen. In 2015 heeft Spoorgloren voor de NS een rij adviesysteem ontworpen en gebouwd met de naam "Roltijd". Roltijd is een Android app op een mobiele telefoon, die de machinisten ondersteunt om veilig, energiezuinig te rijden en op tijd op hun bestemming aan te komen. In de jaren 2015 en 2016 had Spoorgloren een leidende rol tijdens het pilot project, waarin een groep enthousiaste NS machinisten experimenteerden met de Roltijd app. Na de pilot besloot NS om Roltijd op brede schaal in te voeren in haar organisatie.**

## Achtergrond

De uitrolstrategie is de aanbevolen energiezuinige rijstijl bij NS. Hierbij wordt de motor uitgeschakeld en rolt de trein uit tot het volgende station. Om energiezuinig te rijden moeten machinisten bepalen op welk moment tijdens de rit zij kunnen starten met uitrollen. NS ontwikkelde een eenvoudige kartonnen kaartje (zie Figuur 1) om de machinisten daarbij te helpen. Nadat alle machinisten hierover instructie hadden gekregen slaagde NS erin om jaarlijks 5% energie te besparen.

In een later stadium werd een app ontwikkeld (zie Figuur 2). Deze app liet online dezelfde informatie zien als de kaart met specifieke informatie per rit. Dit was nog steeds een statisch advies.

In de afgelopen jaren streefde NS en ProRail ernaar om de capaciteit op het spoor te vergroten door te investeren in maatregelen om de punctualiteit te verhogen. Daarbij wilde men het veiligheidsniveau en ook de mate van energiebesparing gelijk houden. De planning voor machinisten werd in tienden van seconden gepresenteerd, en zij werden gevraagd om precies op de geplande seconde aan te komen. Zonder hulpmiddel was dit zelfs voor de beste machinisten een moeilijke opgave.

**Kort traject (rijtijd 2 t/m 8 minuten)**  
 Probeer altijd zo snel mogelijk de aangegeven snelheid te rijden.  
 Dus kort optrekken en lang uitrollen.

Rijtijd (in minuten)	Uitschakelen bij
2	80 km/u
3	90 km/u
4	100 km/u
5	110 km/u
6	120 km/u
7	130 km/u (SGM n.v.t.)
8	140 km/u (SGM n.v.t.)

Stoptrein 5744 van Hollandse Rading naar Hilversum Sportpark.  
 Vertrektijd Hollandse Rading 13:20 uur, aankomst Hilversum Sportpark 13:25 uur. Rijtijd van 5 minuten. Vlot optrekken en bij 110 km/u tractie uitschakelen.

**Lang traject (rijtijd meer dan 8 minuten)**  
 Schakel altijd zo snel mogelijk op naar de baanvaknelheid!  
 Indien mogelijk, na het bereiken van de baanvaknelheid, het aangegeven aantal minuten voor aankomst uitschakelen.

Baanvaknelheid	Uitschakelen (mits baanvaknelheid bereikt is)
140 km/u	8 min. voor aankomst (SGM n.v.t.)
130 km/u	7 min. voor aankomst (SGM n.v.t.)
120 km/u	6 min. voor aankomst
110 km/u	5 min. voor aankomst
100 km/u	4 min. voor aankomst

IC 2134 van Leiden naar Schiphol, vertrektijd Leiden 12:30 uur. De aankomst is 12:45 uur. Rijtijd is 15 minuten. De baanvaknelheid is 140 km/u. Dat betekent dus dat je 8 minuten kunt afrekken van de aankomsttijd. Uitschakelen om 12:37 uur.

Figuur 1: UZI kaart

Den Haag Centraal - Venlo

**Den Haag Centraal**  
 Rijtijd +4  
 Seinbeeld

**Den Haag HS**  
 Rijtijd +7  
 80- 1x100

**Delft**  
 Rijtijd +7

Figuur 2: UTT

**RolTijd 0.302** EEN VERDER

Dienstdatum: ma 30 | Standplaats: Demo | Dienst: (gestopt)

**Advies**  
 Geen dienst geselecteerd

Mat type: VIRM | Wind: 15 km/h

**Volgende doorkomst (tijd, plaats)**  
 Doel tijd:  
 Drpt: Act: Trnr: Snel:  
 Info :

**Huidige tijd / positie / snelheid**  
 GPS tijd:  
 Pos:  
 Huidige snelheid:

Figuur: 3 Roltijd app

## Verschuiving in de focus van de machinist

Tot en met 2014 lag de focus van NS machinisten op energiezuinig rijden. Hoewel de machinisten over het algemeen punctueel reden (bij NS is een aankomsttijd binnen 3 minuten van de geplande tijd punctueel) kwamen zij niet altijd op tijd (precies op de seconde van de geplande tijd).

De Roltijd app helpt de machinist op de aankomsttijd te focussen. Het hart van de app wordt gevormd door een simpele timer die terugtelt (of optelt) naar het aantal seconden dat de trein eerder of later dan de geplande aankomsttijd bij het volgende station aankomt. Het algoritme van de timer is gebaseerd op de aanname dat de machinist al is begonnen met uitrollen.

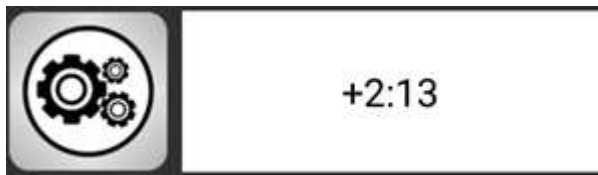


Figure 4: Roltijd adviesbalk

In Figuur 4 is te zien dat de trein 2 minuten en 13 seconden later dan de geplande tijd aan zal komen, aangenomen dat de machinist op dat moment al is begonnen met uitrollen. In dit voorbeeld is het raadzaam om de huidige snelheid te handhaven of op te trekken naar de maximale snelheid.

De timer wordt ondersteund door een kleur. De kleur is toegevoegd zodat de machinist niet continu naar de mobiele telefoon hoeft te kijken. De machinist kan vanuit zijn ooghoeken de verandering in kleur waarnemen. Wit geeft aan dat de trein de snelheid kan handhaven of kan optrekken naar de maximale snelheid om op tijd aan te komen. De kleur blauw geeft aan dat de motor uitgeschakeld kan worden en dat de trein kan uitrollen tot het volgende station. In sommige situaties kan de app geen advies geven, bijvoorbeeld als er problemen zijn met het GPS signaal. De ondersteunende kleur in dit soort situaties is grijs.

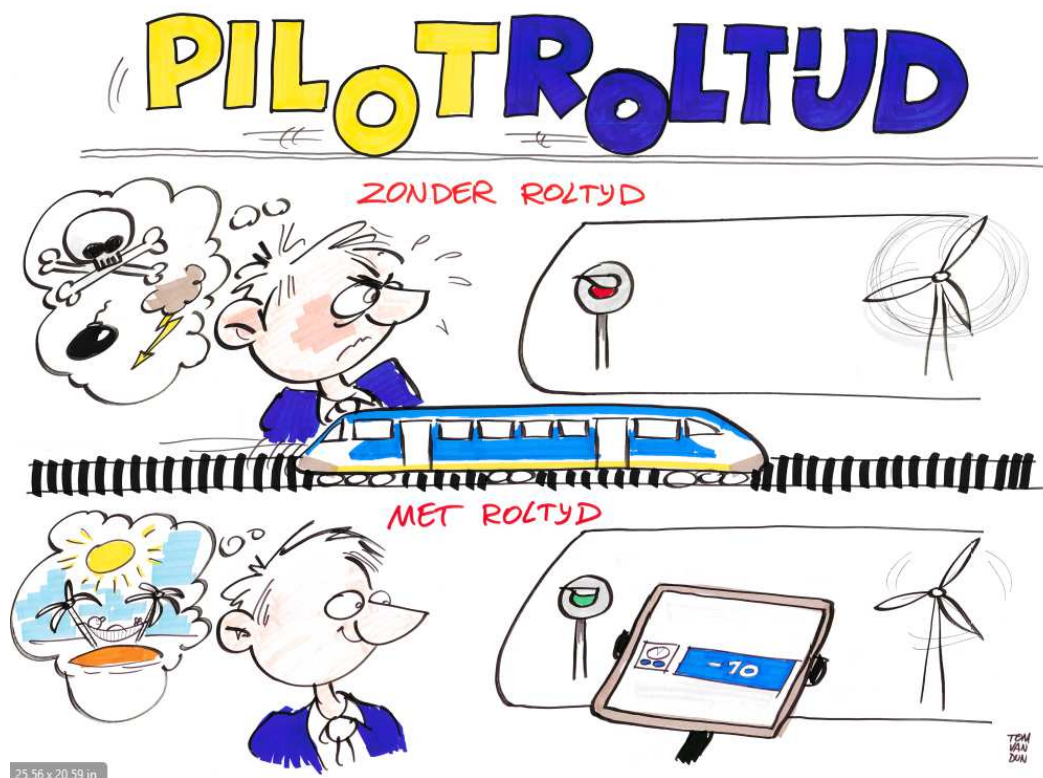
De app werd verspreid onder een kleine groep van 50 machinisten. Aan het eind van de pilot was er echter een grotere groep van ongeveer 300 machinisten en team managers die de app op zijn minst één keer had opgestart tijdens de pilot. Sommige instructeurs vonden de app nuttig, en gebruikten de app om leerling machinisten bewust te maken van hun manier van rijden en ook om machinisten te helpen hun prestaties te verbeteren.

## Feedback cirkel

De Roltijd app heeft een tijdcheck rapport dat direct feedback geeft aan machinisten. Het laat alle voorgaande ritten van de machinist zien. De tijd per rit is weergegeven in plus of min het aantal seconden tussen de werkelijke en de geplande aankomsttijd. Deze functie geeft machinisten direct feedback op hun prestaties, en tegelijkertijd geeft het ze de kans om de oorzaken van "late" aankomsttijden te registreren. Deze informatie van machinisten is tijdens de pilot verzameld en is onder andere gebruikt om de dienstregeling te optimaliseren.

## Conclusies

Machinisten beschreven de Roltijd app als makkelijk, intuïtief en ondersteunend aan het vakmanschap. Zij gaven aan dat zij met de app meer ontspannen rijden. (zie Figuur 5). De app helpt de machinisten om in hun tijdpad te blijven. Als gevolg daarvan verbetert de veiligheid, omdat Roltijd machinisten minder hinder veroorzaken voor andere treinen en de machinisten zelf minder snel een geel sein passeren (een voorloper van een rood sein passage). Roltijd machinisten slaagden erin om beter op tijd aan te komen dan andere machinisten. Daarbij reden zij energiezuiniger. Zelfs de expert machinisten in de pilot groep, die toch al zeer energiezuinig reden haalden aanvullende energiebesparingen van 2%. Vanwege deze resultaten, en omdat de meeste Roltijd machinisten enthousiast waren over de app besloot NS om de functie van de app toe te voegen aan de tablet voor de machinisten en te verspreiden onder alle 3000 machinisten.



Figuur 5: Pilot Roltijd (boven zonder roltijd; onder met roltijd)