

Dotteren Groene Golf

Rob M.P. Goverde
Technische Universiteit Delft
r.m.p.goverde@tudelft.nl

Arco Sierts
PTADC
asierts@ptadc.nl

Alwin van Meeteren
Alstom
alwin.van-meeteren@transport.alstom.com

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
20 en 21 november 2014, Eindhoven**

Samenvatting

Dotteren Groene Golf

Op het Nederlandse spoor moeten dagelijks ruim 4000 treinen onverwacht afremmen vanwege conflicten in het plan of afwijkingen van het plan. Maatregelen voor een groene golf waarbij deze conflicten in de planning of besturing worden voorkomen komen maar niet van de grond. De Railforum werkgroep 'Dotteren Groene Golf' onderzocht de stand van zaken en organiseerde drie goed bezochte workshops voor en door vakspecialisten met als doel bruggen slaan, kennis delen en mensen verbinden. Op basis van een analyse van het probleem rondom een groene golf, de internationale stand van zaken en de nationale ontwikkelingen, analyseert deze bijdrage waarom een moderne, innovatieve uitvoering van de 'Groene Golf' op het Nederlandse spoor zo lang op zich laat wachten. Hiermee draagt deze bijdrage bij aan de ethische discussie rondom invoering van moderne innovaties in een van oudsher conservatieve sector om een systeemsprong te bewerkstelligen ter bevordering van veiligheid en efficiëntie.

Innovatie gebaseerd op nieuwe inzichten en (ICT) technieken brengt fundamentele veranderingen met zich mee wat leidt tot een systeemsprong die vaak niet meer past in bestaande kaders. Een voorbeeld hiervan is ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), een langlopend EU-standaardisatieprogramma dat tot doel heeft de interoperabiliteit van het Europese spoor te verbeteren. De aandacht is hierbij voornamelijk uitgegaan naar het deelsysteem ETCS (*European Train Control System*) waarbij de nadruk vrijwel volledig ligt op treinbeveiliging. Door het grotendeels uitblijven van ERTMS-gestandaardiseerde concepten op het gebied van niet-beveiligingsgerichte besturing dreigt een nieuwe wildgroei in Europa, waarbij elke infrabeheerder en vervoerder haar eigen technieken voor een groene golf ontwikkelt en invoert met als gevolg een nieuwe technische barriere en nieuwe kostenverspilling aan de landsgrenzen. De nieuwe uitdaging voor de spoorsector is dan ook gebaseerd op de moderne visie op spoorbeveiliging: het garanderen van *veilige en efficiënte* treinbewegingen over het spoor. Een integrale benadering van beveiliging en besturing biedt nieuwe kansen voor een duurzame en interoperable aanpak van een groene golf voor betere veiligheid, capaciteitsbenutting, punctualiteit, energiebesparing, en onderhoudsreductie van het spoor.

1. Inleiding

Om maar meteen een voor de hand liggend misverstand op te ruimen: deze paper gaat niet over de technische kant van het spoorse besturingsconcept 'Groene Golf'. Iedereen die een voertuig bestuurt weet allang wat een Groene Golf is. Om u indien nodig een beetje op weg te helpen: het besturingsprincipe 'Groene Golf' zorgt ervoor dat het verkeer zo goed mogelijk doorstroomt, en dat onnodig afremmen – en vervolgens weer optrekken – zoveel als mogelijk vermeden wordt. Dit bevordert doorstroming en rijtijdbetrouwbaarheid en vermindert energieverbruik en kosten. Dit principe is al zo oud als de spoorsector zelf, en we noemen het al sinds 175 jaar 'dienstregeling'.

Voor de wegverkeersspecialisten onder u is het concept 'dienstregeling' als technische invulling voor de 'spoorse Groene Golf' misschien in eerste instantie een *eye-opener*, maar eigenlijk wist u het ook wel: de dienstregeling is er immers niet alleen voor reiziger en productiemiddelen-logistiek, maar zeker ook om het treinverkeer soepel door te laten stromen. Het spoor heeft dus tot nu toe een fundamenteel andere invulling van het besturingsprincipe 'Groene Golf'. Dat is echter aan het veranderen door de sterk toenemende railverkeersbenutting, toenemende prestatie-eisen en het beschikbaar komen van innovatieve technologieën. Het spoor gaat in dit opzicht dus de Groene Golf van het wegverkeer achterna.

Wat maakt deze CVS-paper interessant voor zowel spoor- als wegverkeersspecialisten? Deels omdat het een brug slaat tussen twee verschillende modaliteiten. Maar de werkelijke reden is dat deze bijdrage juist niet over de techniek gaat, maar over het 'Dotteren' van de Groene Golf. Uw auteurs hebben namelijk samen met veel andere leden van Railforum geconstateerd dat de invoering van een moderne 'spoorse Groene Golf' zelf ook stukt. Er worden grote kansen op duurzaamheidsgebied gemist en de kosten van deze trage invoering zijn onnodig hoog. Wij wilden weten waarom. Deze paper doet daarom verslag van ons 'casus-onderzoek' naar de vraag waarom een moderne, innovatieve uitvoering van de 'Groene Golf' op het Nederlandse spoor nauwelijks enige voortgang boekt en de vooruitzichten tot nu toe blijven wijzen op een tergend langzame invoering.

Deze bijdrage gaat dus vooral over het 'diepere waarom' achter de moeizame en trage invoering van een veelbelovende en alom als zeer nuttig beschouwde innovatie. Dat maakt deze paper naar onze mening niet alleen multimodaal relevant maar ook maatschappelijk zeer relevant. Want ook in het wegverkeer en bij de overheid zijn forse problemen te bespeuren bij de invoering van nieuwe technieken. Vaak is dan de initiële reactie om een stapje terug te doen. Maar helpt dat nou wel echt? Of maakt dat de problemen en de kostenoverschrijdingen juist alleen maar groter? Zou het niet beter zijn om het lek boven water te krijgen en daadwerkelijk meer grip te krijgen op de invoering van nieuwe, doorgaans complexe methoden en technieken? Uw auteurs zijn ervan overtuigd dat het spoorse casus-onderzoek 'Dotteren Groene Golf' een eerste stap vormt in de richting van een generieke analyse en oplossing voor de problemen die overheid, spoorsector en wegbeheerders allemaal hebben bij de invoering van moderne informatie- en communicatie-technologie.

Deze paper is het resultaat van de Railforum werkgroep 'Dotteren Groene Golf' in het kader van het kennisplatform Duurzaam Spoor [13]. In 2012 hebben het Ministerie en de Spoorsector een aantal Green Deals gesloten ter verdere bevordering van de duurzaamheid van het spoor. Eén van de Green Deals betreft het kennisplatform Duurzaam Spoor. Dit kennisplatform heeft binnen Railforum geleid tot verschillende werkgroepen, waaronder de werkgroep 'Dotteren Groene Golf'. De werkgroep bestaat uit Arco Sierts (voorzitter), Rob Goverde, Alwin van Meeteren en Diederik Verheul. De werkgroep is begonnen met een aantal interviews met experts binnen de spoorsector, waarna drie workshops zijn georganiseerd voor en door vakspecialisten met een brede belangstelling uit de spoorsector. Referenties [1]-[12] geven een overzicht van de diverse presentaties die tijdens de workshops zijn gegeven. Verslagen van deze workshops zijn te vinden via <http://www.duurzaamspoor.nl/dotteren-groene-golf/> waar ook de presentaties kunnen worden gedownload.

Deze bijdrage bevat de resultaten van de werkgroep 'Dotteren Groene Golf'. Paragraaf 2 geeft een korte samenvatting van het concept groene golf, gevolgd in paragraaf 3 met een internationaal perspectief en de relatie met ERTMS in paragraaf 4. Paragraaf 5 geeft een korte samenvatting van de resultaten van de drie workshops met de visie van de spoorsector. Paragraaf 6 bevat een analyse van het voorgaande en eindigt met een conclusie over het te volgen stappenplan om een groene golf duurzaam te realiseren.

2. De groene golf

2.1 Wat is een groene golf?

Het concept 'groene golf' is in het autoverkeer eenduidig gedefinieerd als de coördinatie van opeenvolgende verkeerslichten zodat een automobilist na het eerste groene verkeerslicht alleen maar groene verkeerslichten tegenkomt mits hij/zij zich aan de maximum snelheid houdt. Dit zorgt er enerzijds voor dat automobilisten worden gestimuleerd om zich aan de maximum snelheid te houden en anderzijds dat auto's niet onnodig hoeven af te remmen en weer op te trekken waardoor de uitstoot van vervuilende stoffen geminimaliseerd wordt.

In het spoor is de definitie minder duidelijk en diverse experts komen met verschillende antwoorden, zoals altijd op groen rijden, onverstoord doorrijden, vermijden spoorcongestie, niet onnodig afremmen en optrekken, alleen functioneel afremmen, en energie-optimale rijstrategie. Alhoewel de onderliggende idee duidelijk is gaan sommige van deze definities mank bij alledaagse situaties zoals een geel sein voor een haltering, terwijl andere te smal of te breed zijn. Verschillen met het autoverkeer zijn met name de andere logica van spoorseinen ten opzichte van verkeerslichten (voorseinen) en het rijden volgens dienstregeling. In deze bijdrage gaan we uit van de volgende definitie:

In een groene golf wordt een trein niet onverwacht gehinderd door een andere trein.

Een geel sein voor een haltering betekent dat een trein moet afremmen voor een halte en hier is geen sprake van hinder. Daarentegen is bij een geel sein vanwege een bezet spoor door een voorliggende trein wel sprake van hinder.

Een groene golf voor treinverkeer heeft een aantal voordelen:

1. Veiligheid: minder STS-passages door vermindering van roodseinnaderingen
2. Capaciteit: betere doorstroming door voorkomen van ongeplande stops waarbij een trein het spoor langer bezet houdt
3. Punctualiteit: minder vertraging door voorkomen van onverwacht afremmen en stilstaan
4. Energiebesparing: minder energieverbruik door voorkomen van onverwacht afremmen en weer optrekken.
5. Onderhoudsreductie: door minder afremmen en optrekken ontstaat minder slijtage aan wielen en spoor.

Ieder van deze effecten kan een stimulans zijn om een groene golf na te streven, maar ook is duidelijk dat er synergie verkregen kan worden in diverse richtingen.

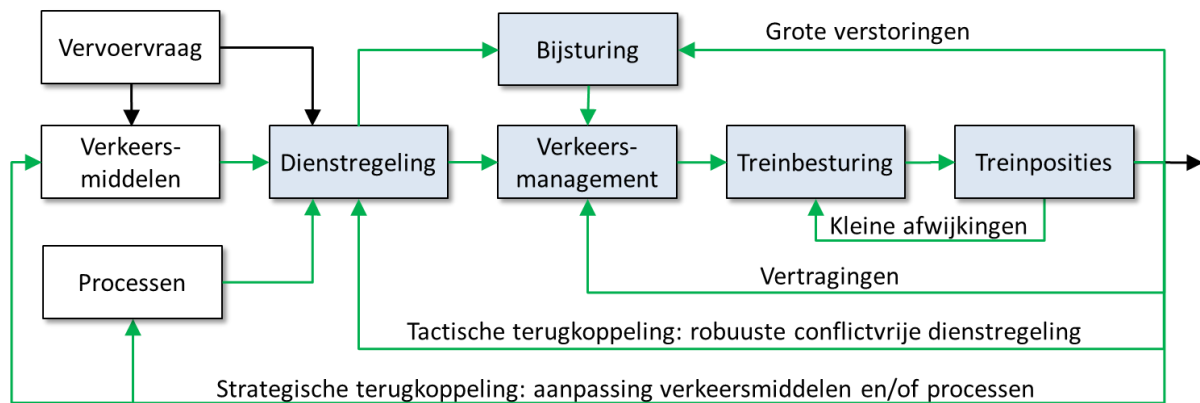
2.2 Wat is het probleem?

Om inzicht te krijgen in het probleem is het goed om naar de statistieken te kijken. Bij ProRail is een analyse gedaan naar de realisatiegegevens over de jaren 2012 en 2013 [8]. Hieruit bleek dat er sprake is van 8,5 miljoen geelseinpassages per jaar, oftewel 23.300 per dag. In 66% van de gevallen betreft het echter een geel sein voor een geplande stop bij een treinstation (haltering). Van de overige onverwachte geelseinpassages zijn er 3030 per dag het gevolg van een afwijking van het plan, 700 per dag door conflicten in de dienstregeling, en nog eens 1630 per dag onbekend (probleem met data) en 2560 overige gevallen (zoals een te laat ingestelde rijweg). Kortom, maatregelen voor een groene golf hebben de potentie om tussen de 4000 en 8000 gevallen van onverwachte hinder te voorkomen.

Waar komen die problemen vandaan? Een groene golf bij het spoor is op zich niets nieuws. Van oudsher werd een dienstregeling opgesteld waarin het treinverkeer werd gecoördineerd zodanig dat treinen elkaar in principe niet hinderen. Het treinverkeer is echter enorm toegenomen waardoor het steeds moeilijker is om een passende dienstregeling te vinden en de gevoeligheid voor afwijkingen van het plan steeds groter is geworden. Meer treinen en dus meer kans op afwijkingen, en minder speling en dus minder mogelijkheid om de afwijkingen op te vangen. Ook de olievlekwerking – één vertraagde trein leidt tot een ware hausse aan andere vertraagde treinen – is sterk toegenomen. Met name is vanaf Spoorslag '70 het spoorgebruik in Nederland enorm geïntensiveerd met op steeds meer lijnen een kwartiersdienst van IC's en/of stoptreinen. De ambitie is zelfs om deze lijn door te zetten en op de drukste corridors iedere tien minuten een sprinter en iedere tien minuten een intercity te laten rijden; het zogenaamde spoorboekloos rijden. Met name voor knelpunten, zoals stations, is een grote winst te halen als er meer aandacht komt voor doorstroming.

2.3 Maatregelen voor een groene golf

Oplossingen voor de groei van het spoorverkeer worden steeds meer gezocht in een betere benutting in plaats van dure fysieke uitbreiding van het spoor. Het is dan wel noodzakelijk dat het verkeer beter bestuurd wordt, anders gaat de gewenste 'groene golf' al snel over in een 'geel-rode'-olievlek. Een groene golf kan worden gerealiseerd door een optimalisatie van planning en besturing (Figuur 1):



Figuur 1. Maatregelen voor een conflictvrije dienstuitvoering

1. Robuuste conflictvrije dienstregeling: voorkomen van geplande conflicten en gevoeligheid voor kleine afwijkingen
2. Informatie/advies aan machinisten: wegregelen van kleine afwijkingen bij de bron
3. Railverkeersmanagement: pro-actief detecteren en oplossen van conflicten tussen treinen.

Daarnaast zorgen grote storingen en onderhoudswerkzaamheden voor onttrekking van de infrastructuur. Ook in deze situaties is het een uitdaging om een nieuw conflictvrij plan te realiseren en deze te communiceren naar de betrokkenen bij verkeersleiding en de machinisten.

De 'klassieke' groene golf maatregelen als een ruim opgezette infrastructuur (strategisch), ruim opgezette dienstregeling (tactisch), monitoren en bijhouden van de actuele treinplanning (operationeel), en een optimale rijstrategie (real-time) zijn steeds verder onder druk komen te staan. De hoge benuttingsgraad zorgt voor een krap opgezette infrastructuur, krap opgezette dienstregeling, tijds- en werkdruk bij verkeersleiding, en toenemend onvermogen om op tijd te rijden. De statische systeembesturing met ruime infrastructuur en dienstregeling voldoet niet meer.

De uitdaging van een groene golf verschuift daarom steeds meer naar een dynamische en interactieve besturing van de actuele verkeersplanning en rijstrategieën voor een conflictvrije dienstuitvoering. Dit vereist een duidelijke visie op het probleem en de oplossing ervan. Dat is extra hard nodig binnen de Nederlandse en Europese context vanwege de opsplitsing van het spoorstelsel met enerzijds meerdere vervoerders (waarvan diverse grensoverschrijdend opereren) en anderzijds een infrabeheerder per land die onder supervisie van overheid en politiek staat. Hierdoor ontstaat een complexe bestuurlijke situatie met verschillende belangen, waarin lang niet alle betrokkenen een adequaat beeld hebben van de complexe spoorse besturingsprocessen, zowel in termen van problemen, oorzaken, als oplossingen. In zo'n situatie is een heldere visie en een begrijpelijke, niet te technische modellering onontbeerlijk.

3. Internationaal perspectief

De Dotteren Groene Golf workshops hebben ook tot doel gehad om de kennis en ervaring vanuit het buitenland breder bekend te maken in Nederland. Zo is in Duitsland en

Zwitserland het dienstregelingsontwerp gericht op het maken van een conflictvrij verkeersplan waar dan ook planningstools zijn ontwikkeld die op gedetailleerd spoorsectieniveau met 'bloktijdtrappen' bepalen hoe lang een trein een spoorsectie blokkeert voor ander verkeer (reservering en fysieke bezetting) en zo treinpaden conflictvrij kan inleggen. Deze methodiek is sinds de jaren 1950 in Duitsland ontwikkeld en wordt sinds de landelijke Duitse dienstregeling 1996/1997 bij DB gebruikt om conflictvrije dienstregelingen te construeren. Ook de dienstregelingen in Zwitserland zijn sinds 2009 gebaseerd op deze bloktijdtrapmethodiek met het nieuwe planningssysteem NeTS. Andere landen zijn nog niet zo ver maar bijvoorbeeld Zweden en Engeland toetsen hun dienstregeling achteraf op conflicten met behulp van microsimulatiemodellen. In het Europese project Arrival (2006-2009) is onderzoek gedaan naar robuuste dienstregelingen, waarna in het Europese project ON-TIME (2011-2014) de slag is gemaakt naar robuust conflictvrije dienstregelingen [9]. Het ontwerp van een robuuste en conflictvrije dienstregeling is hiermee in breder verband geaccepteerd en vormt de basis voor de toekomstige generatie tools voor dienstregelingsplanning. Hoewel conflictvrij-plannen in Nederland inmiddels ook een begrip geworden is, lijkt het meer een statisch dan dynamisch geheel. Er wordt (te) veel statische ruimte gelaten binnen de tijd-weg diagrammen om conflicten te voorkomen. Een meer dynamische benadering met eventuele wegeregelen in de bijsturing zou meer ruimte kunnen geven op het spoor.

Tussen 1996 en 2004 is in een drietal achtereenvolgende Europese projecten – MARCO, COMBINE en COMBINE2 – gewerkt aan een generiek concept voor conflictdetectie en – oplossing en snelheidsoptimalisering, met onder andere een wiskundig model en een prototype verkeersmanagementsysteem dat binnen ProRail bekend staat als 'TMS'. Nederland had een belangrijke rol in de laatste twee projecten met bijdragen van Railned, NS Railinfrabeheer (nu beide onderdeel van ProRail) en Holland Railconsult (nu Movares). Het 'TMS' werd in Nederland in 2004 in de praktijkpilot 'Groene Golf' getest op de samenvoeging Roosendaal/Breda-Dordrecht. ProRail heeft sindsdien het 'TMS' verder ontwikkeld en met name ingezet in simulatiestudies [4]. Ook TU Delft heeft het wiskundige model verder ontwikkeld en toegepast in het recente Europese project ON-TIME (2011-2014) in samenhang met een DAS ontwikkeld door DB/TU Dresden [9].

Diverse landen hebben systemen in ontwikkeling voor real-time conflictdetectie –en oplossing en/of snelheidsadvisering, met voorop Denemarken (Greenspeed), Zweden (CATO), Duitsland (Freefloat ZLR), en Zwitserland (RCS-ADL), waarvan de eerste sinds 2012 landelijk operationeel is [6]. De uitwerking van deze toepassingen zijn allen verschillend en met name het (automatische) conflictoplossing deel ontbreekt nog [9]. In Nederland heeft ProRail na de proeven met het 'TMS' eerst ingezet op de ontwikkeling van RouteLint waarmee een machinist meer contextinformatie krijgt. Momenteel werkt ProRail samen met NS aan Trein op Lijn (TOL) gebaseerd op RouteLint en het snelheidsadviseringsdeel van het 'TMS'. In een eerste fase wordt 'RouteLint' landelijk uitgerold met landelijke beschikbaarheid in 2014, waarna de contextinformatie wordt uitgebreid met snelheidsadvisering dat in 2016 landelijk operationeel moet zijn. De visie is dat dit systeem later wordt uitgebreid met een railverkeersmanagementsysteem met conflictdetectie en -oplossing, maar dat valt buiten de scope van het huidige TOL programma [5]. Alleen de Zwitserse Lötschberg basistunnel heeft sinds 2007 een volledig werkend verkeersmanagementsysteem dat conflicten binnen de tunnel voortijdig detecteert en oplost, en de oplossing middels snelheidsadvisering aan de machinisten

communiceert. Dit systeem maakt gebruik van ERTMS Level 2 voor communicatie tussen trein en verkeersleiding.

Opvallend is dat ieder land in Europa een eigen verkeersmanagementsysteem met snelheidsadvisering aan het ontwikkelen is zonder onderlinge coördinatie. Voor internationale (reizigers en goederen) treinen is dit een ongewenste situatie. Dit terwijl de EU volledig inzet op Europese interoperabiliteit met ERTMS. In Zweden wordt momenteel een verkeersmanagementsysteem inclusief snelheidsadvisering ontwikkeld in samenhang met de landelijke implementatie van ETCS [10], en zoals hierboven vermeldt heeft Zwitserland sinds 2007 een werkend verkeersmanagementstelsel (op kleine schaal) in samenhang met ERTMS.

4. Het EU-programma ERTMS

De afkorting 'ERTMS' staat voor *European Rail Traffic Management System* en is een langlopend EU-standaardisatieprogramma dat tot doel heeft de interoperabiliteit van het Europese spoor te verbeteren, zodat het treinverkeer niet meer gehinderd wordt door allerhande (veelal technische) hindernissen bij de staatsgrenzen. Eén van de meest problematische en kostbare hindernissen betreft het verschil in seingeving en de daarbij behorende, zeer sterk uiteenlopende treinbeïnvloedingssystemen. Voor de minder ingewijde lezer: dit laatstgenoemde betreft (beveiligings)systemen die rechtstreeks informatie vanuit de infrastructuur aan de trein overdragen, zodat fouten van machinisten vermeden en/of gecorrigeerd kunnen worden.

Een ander doel van ERTMS is om de totale kosten van het spoorvervoer te verlagen. Door standaardisatie ontstaat immers een veel grotere markt met meer concurrentie en marktwerking. Maar ook technisch gezien is ERTMS een grote verandering, omdat het gebaseerd is op moderne ICT-technologie. De meeste bestaande seinsystemen zijn nog gebaseerd op 'klassieke' electromechanische, elektrische en elektronische technieken.

Alhoewel het ERTMS nadrukkelijk gaat over '*Traffic Management*' (oftewel verkeersbesturing) en daartoe ook een subsysteem 'ETML'¹ is gedefinieerd, is tot nu toe de aandacht vooral uitgegaan naar de deelstandaarden 'GSM-R'² en '*European Train Control System*'. Ook binnen deze deelstandaard ETCS ligt de nadruk tot nu toe vrijwel volledig op seingeving en treinbeïnvloeding. Dat is op zich wel begrijpelijk, omdat de problemen juist op dat gebied heel groot waren. Bovendien moet veiligheid altijd topprioriteit hebben: dat dient allereerst op orde te zijde. Daar staat echter tegenover dat bij het grotendeels uitblijven van ERTMS-gestandaardiseerde concepten op het gebied van niet-beveiligingsgerichte besturing er een nieuwe wildgroei in Europa dreigt te ontstaan, waarbij elke infrabeheerder en vervoerder zijn eigen technieken ontwikkelt en invoert. Hierdoor dreigt er een nieuwe technische barriere en nieuwe kostenverspilling aan de landsgrenzen te ontstaan.

¹ European Traffic Management Layer

² GSM-R, met de R van Rail, is een specifieke uitwerking van GSM, gericht op spoortoepassingen. GSM-R ondersteunt zowel telefonie als datacommunicatie, en wordt thans verder ontwikkeld naar UMTS/3G en LTE/4G.



Figuur 2. Impressie van de 1e workshop Dotteren Groene Golf [13]

De auteurs zijn van mening dat dit zéér ongewenst is en dat zowel visie als beleid op dit vlak uitermate dringend noodzakelijk zijn. Het punt is echter dat de noodzaak tot een verbeterde vorm van operationeel railverkeersmanagement lang niet overal even sterk wordt gevoeld. Er is dus een sterk tempoverschil tussen EU-lidstaten. Verder blijkt nog steeds dat individuele actoren liever 'hun eigen boontjes doppen' dan pro-actief, integraal en cooperatief nadenken over 'het toekomstplaatje' binnen een steeds sneller innoverende context. Veel partijen hebben bovendien belang bij het temporiseren en soms zelfs traineren van veranderingen, omdat deze bedreigend kunnen zijn voor de eigen positie. Innovatie en standaardisatie hebben hierdoor binnen het spoor ook een strategisch-bedrijfspolitieke component met bijbehorend strategisch gedrag.

Hier komt een stukje ethiek naar boven. Het is immers een collectief belang dat het spoor zo klantgericht, doelmatig en kosteneffectief mogelijk functioneert. Dat kan op gespannen voet staan met belangen binnen de nationale spoorcontext.

5. Visie van de spoorsector

De werkgroep 'Dotteren Groene Golf' heeft in het jaar 2014 een drietal workshops georganiseerd met professionals uit de spoorwereld. De eerste workshop had tot doel om een helder beeld te krijgen (en met elkaar te delen) van de actuele status van de initiatieven in deze sector op het gebied van Energiezuinig Rijden/Groene Golf (Figuur 2). De tweede workshop ging dieper in op de verschillende initiatieven en werd ook de haalbaarheid hiervan besproken. De derde workshop richtte zich met name op verbeterpunten en aandachtsgebieden die de sector kon meegeven aan de Groene Golf initiatieven en het relevante beleid (Figuur 3). De workshops waren goed bezocht met



Figuur 3. Impressie van de 3e workshop Dotteren Groene Golf

gemiddeld 50 deelnemers uit de hele spoorsector per workshop. Het overall-doel voor de werkgroep zelf was om een scherper beeld te krijgen van de knelpunten en de mogelijkheden om tot versnelling van de Groene Golf te komen. Oftewel: waar en hoe moeten we gaan Dotteren?

Geconcludeerd kan worden dat er een grote, intrinsieke motivatie in de spoorsector is om het spoor efficiënter en energiezuiniger te benutten. Door een andere manier van rijden kan er veel energie (en dus ook geld) bespaard worden. De trend is om via eenvoudige en statische maatregelen te migreren naar meer integrale en dynamische hulpmiddelen. Zo is het huidige initiatief UZI (Universeel Zuinigrijden Idee) vergelijkbaar met het door de overheid geïnitieerde programma 'het nieuwe rijden', waarbij de verantwoordelijkheid ligt bij de bestuurder (lees: machinist) om energiezuinig de reis in te richten (optrekken en uitrollen) op basis van zijn routebekendheid. Er kan nog meer efficiëntie behaald worden wanneer er meer informatie (zoals dienstregeling, infra-situatie en materieleigenschappen) beschikbaar gesteld wordt aan de machinist en deze geholpen wordt om de juiste beslissingen te nemen. Een DAS (Driver Advisory System) zorgt in dit geval voor een actueel advies wat afgestemd is op de lokale situatie. Als deze informatie nog verder uitgebreid wordt met de informatie vanuit de omgeving wat samenkomt bij de verkeersleiding, ontstaat een volledig dynamisch systeem met actuele context informatie. Dit leidt tot een maximale efficiëntie.

Om deze stappen succesvol te kunnen invoeren is het belangrijk aansluiting te houden bij de ontwikkelingen in de Spoorsector. Grote programma's, zoals de invoering van ERTMS en de Lange Termijn Spooragenda kunnen hier een impuls aan geven. De combinatie van innovaties rondom de Groene Golf en de inbouw van ERTMS in de treinen biedt mogelijkheden om de infracapaciteit spectaculair te vergroten, bijvoorbeeld door de (beperkte) invoering van Automatic Train Operation (ATO).

Duurzaamheid is echter iets wat binnen de lange termijn programma's meer aandacht behoeft. Vandaar dat het van belang is om vroegtijdig na te denken over de gestelde succescriteria en de keuzes binnen dergelijke programma's.

6. Analyse en conclusies

De planning van de Nederlandse spoorsector voor een groene golf is vooralsnog een kwestie van lange adem. Er wordt op basis van kleine stapjes gewerkt, en dat bovendien zoveel mogelijk binnen bestaande kaders. ERTMS wordt door een deel van de Nederlandse spoorprofessionals wel gezien als iets wat in de toekomst misschien een rol op het gebied van railverkeersmanagement zal kunnen gaan vervullen, maar wat dat dan is en hoe dat zou moeten gaan ontstaan is onbekend. Velen zien ERTMS als onderdeel van beveiliging en lijken deze strikt te scheiden van besturing. De filosofie van treinbeveiliging heeft echter niet stil gestaan en de IRSE³ hanteert sinds 2001 officieel als doel van treinbeveiliging: 'het garanderen van *veilige en efficiënte* treinbewegingen over het spoor' [13]. Met name het toegevoegde woord 'efficiëntie' vereist een integrale benadering van beveiliging en besturing. Dat opent ook de weg naar een fundamentele verandering in denken om processen beter, efficiënter en effectiever te laten verlopen.

Innovatie gebaseerd op nieuwe inzichten en technieken brengt fundamentele veranderingen met zich mee wat leidt tot een systeemsprong die vaak niet meer past in bestaande kaders. ERTMS is hier een voorbeeld van. ERTMS kan worden ingevoerd puur als vervanging van de huidige seingeving en treinbeïnvloeding zonder aanpassing van de verkeersleidingsprocessen. Daar wordt het spoor veiliger van maar zeker niet efficiënter. De kansen die ERTMS biedt op het gebied van betere besturing naar een groene golf zijn ook bedrijfsmatig essentieel voor het bewerkstelligen van betere capaciteitsbenutting, punctualiteit, energiebesparing, en onderhoudsreductie, op een duurzame en interoperabele wijze. Een integrale benadering van beveiliging en besturing is daarom de uitdaging voor de spoorsector om *veilig en efficiënt* treinverkeer volgens het groene golf principe duurzaam te verwezenlijken. Ook de IRSE zit op dit spoor getuige het recente IRSE seminar 'DAS and ATO for Main Line Railways' van 28 oktober 2014 in Londen (na indiening van deze bijdrage).

Wat voor stappenplan hoort hier nu bij? Hoe krijgen we de Groene Golf sneller ingevoerd, en bij voorkeur zo snel mogelijk op interoperabele wijze? De spoorsector is van nature conservatief met een bepaalde manier van werken met innovaties die allereerst uitgaat van het bestaande. Oftewel vaststaande kaders, normen, regels en gewoontes. Dit kan op korte termijn niet veranderen: het is een onderdeel van de huidige spoorsectorcultuur en een geforceerde breuk met die aanpak leidt tot massieve weerstand. Ook omdat men dan het gevoel krijgt de grip op de zaken te verliezen. Het betekent dus dat een snellere invoering van de Groene Golf voorlopig alleen via de beproefde weg van een Praktijkproef kan, en gebaseerd zal zijn op landspecifieke techniek, terwijl parallel een duidelijke visie moet komen omtrent de toekomst van ERTMS op het gebied van verkeersmanagement. Als werkgroep zijn wij inmiddels bezig om zo'n voorstel te maken.

Referenties

- [1] D. Verheul (2014). *Dotteren Groene Golf*. Presentatie 1^e workshop Dotteren Groene Golf, Movares, Utrecht, 22 januari 2014.

³ Institution of Railway Signal Engineers

- [2] R. Luijt (2014). *Energiezuinig Rijden*. Presentatie 1^e workshop Dotteren Groene Golf, Movares, Utrecht, 22 januari 2014.
- [3] R. Luijt (2014). *Energiezuinig Rijden*. Presentatie 1^e workshop Dotteren Groene Golf, Movares, Utrecht, 22 januari 2014.
- [4] D. Middelkoop & D. de Vries (2014). *Optimalisatie Treinverkeer*. Presentatie 1^e workshop Dotteren Groene Golf, Movares, Utrecht, 22 januari 2014.
- [5] J. Knijff & R. Lentink (2014). *Trein Op Lijn (TOL); snelheidsadviezen en contextinformatie mcn*. Presentatie 1^e workshop Dotteren Groene Golf, Movares, Utrecht, 22 januari 2014.
- [6] R.M.P. Goverde (2014). *Europese Projecten en Ontwikkelingen*. Presentatie 1^e workshop Dotteren Groene Golf, Movares, Utrecht, 22 januari 2014.
- [7] R.M.P. Goverde (2014). *Tweede workshop Dotteren Groene Golf*. Presentatie 2^e workshop Dotteren Groene Golf, TU Delft, Delft, 5 maart 2014.
- [8] W. de Goffau (2013). *Rood seinnaderingen: Oorzaken en aantallen*. Presentatie 2^e workshop Dotteren Groene Golf, TU Delft, Delft, 5 maart 2014.
- [9] R.M.P. Goverde (2014). *Sporen naar een conflictvrije dienstregeling*. Presentatie 2^e workshop Dotteren Groene Golf, TU Delft, Delft, 5 maart 2014.
- [10] E.A.G. Weits & A.F. van Meeteren (2014). *Online Scheduling and Adaptive Speed Control in Denmark*. Presentatie 2^e workshop Dotteren Groene Golf, TU Delft, Delft, 5 maart 2014.
- [11] A. Sierts (2014). *Baanbrekende toepassing van ERTMS*. Presentatie 2^e workshop Dotteren Groene Golf, TU Delft, Delft, 5 maart 2014.
- [12] E. Mink (2014). *Duurzaamheid, ERTMS en LTSA*. Presentatie 3^e workshop Dotteren Groene Golf, Railforum, Utrecht, 28 mei 2014.
- [13] <http://www.duurzaamspoor.nl/dotteren-groene-golf/>
- [14] IRSE (2014). *Railway Signalling and Control*. Institution of Railway Signal Engineers, Londen.