

18 juli 2019 - Versie 1.0

Autorisatieblad

Gedifferentieerd Rijden goederentreinen

Rapport Systeemeffecten en -kosten

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Jong RJ de (Ruud)	✓	18-07-2019
Gecontroleerd door	Musters, PJT	✓	18-07-2019
Vrijgegeven door	Boerefijn, MP	✓	18-07-2019

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1	1 ^e concept	27 mei 2019	1 ^e versie ter review
1.0	Definitief	18 Juli 2019	Reviewcommentaar van ProRail en het Ministerie van I&W verwerkt

Samenvatting

Naar aanleiding van vragen uit de samenleving en de politiek werken het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en ProRail samen aan een onderzoek naar de mogelijkheden om trillingshinder op specifieke locaties als gevolg van het goederentreinverkeer in de nachtelijke uren te verminderen, door goederentreinen langzamer te laten rijden.

De gedachte doelsnelheid is hierbij 40 of 60 km/u.

Dit rapport bevat het onderzoek naar de effecten, haalbaarheid en kosten van gedifferentieerd rijden gezien vanuit het oogpunt van de spoorwegsystemen en de veiligheid.

Het onderzoek heeft zich gericht op vier kansrijke alternatieven van gedifferentieerd rijden, te weten:

- Alternatief 1: met behulp van (wegklapbare) borden langs de baan
- Alternatief 2: met behulp van de aanwezige treinbeveiliging,
- Alternatief 3: met ERTMS (het Europese treinbeveiligingssysteem)
- Alternatief 4: met behulp van de aanwezige treinbeveiliging, maar dan specifiek gericht op treinen die trilhinder veroorzaken

De conclusies zijn:

1. ERTMS biedt in volledige configuratie diverse functionaliteiten die het gedifferentieerd rijden eenvoudig mogelijk maken. Echter ERTMS is niet op korte termijn beschikbaar en ook is het niet zeker c.q. duidelijk of de hiervoor benodigde managementlaag in Nederland wordt ingevoerd.
2. Uitgaande van het wegnemen van de wettelijke beperkingen¹ op gedifferentieerd rijden en het op basis daarvan aanpassen van de diverse regelgevingen, kan gedifferentieerd rijden voor alle vier onderzochte alternatieven als haalbaar worden geacht gezien vanuit het domein van de spoorwegsystemen en spoorwegveiligheid.
Dit onder de aanname dat het checken van een aantal aandachtspunten op het gebied van de ergonomie van de machinisten niet tot serieuze bezwaren leidt.
3. Voorts zijn er diverse aandachtspunten gesignaleerd, die vragen om maatregelen om eventuele te verwachten negatieve effecten op te vangen of te compenseren. Deze maatregelen liggen op het gebied van het aanbrengen van extra veiligheidsvoorzieningen (zoals ATB-VV) en het verminderen van overwegen bijvoorbeeld door deze te vervangen door ongelijkvloerse kruisingen of het aanbrengen van Constant Warning Time-systemen bij overwegen.
4. Bij vergelijking van de alternatieven zijn de belangrijkste constatering:
 - De alternatieven die gebruik maken het bestaande treinbeveiligingssysteem (alternatieven 2 en 4) bieden een betere ondersteuning van de machinist dan de bord-oplossing (alternatief 1), omdat er steeds sprake is van een eenduidige snelheidsopdracht die bovendien steeds wordt getoond op het ATB-systeem in de treincabine.

¹ De wettelijke beperkingen worden/zijn onderzocht door het bureau LegalRail. Deze vallen buiten het bestek van dit rapport.

- Bij de alternatieven 2 en 4 leidt de toevoeging van de gedifferentieerd-rijden-functionaliteit tot niet bedoelde, minder gewenste bijwerkingen, zoals een verminderde betekenis ('aantasting') van seinbeelden en een toenemende kans op rood-sein-passages (alleen bij 40 km/u). De bord-oplossing (alternatief 1) heeft deze bijwerkingen niet.

De kosten van de invoering van gedifferentieerd rijden bedragen:

- Eenmalig een investering in de orde van 0,5 tot 1 miljoen euro voor de ontwikkeling van het systeem.
- Per locatie/emplacement een investering in de orde van 1 tot 11 miljoen euro, afhankelijk van het alternatief en de grootte van de locatie en de omvang van de invoering.
- Per kilometer 2-sporig baanvak een investering in de orde van €180.000 tot €400.000, afhankelijk van het alternatief en de omvang van de invoering.

Aanbevolen wordt:

1. Om de gesignaleerde aandachtspunten op het gebied van ergonomie van de machinist door een professioneel ergonomoom te laten beoordelen.
2. Om bij het ERTMS-programma van ProRail aan te melden dat er mogelijk behoefte is om functionaliteit in de zogenaamde managementlaag van ERTMS te gaan gebruiken voor gedifferentieerd rijden. De managementlaag zal dan mogelijk worden geïmplementeerd bij de verdere invoering van ERTMS in Nederland.

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Inleiding	4
1.1 Context	4
1.2 Vraag	4
1.3 Aanpak	4
2 Definiëring kansrijke alternatieven	5
2.1 Benadering en uitgangspunten	5
2.2 Overzicht kansrijke alternatieven	6
2.3 Alternatief 1: met borden	6
2.4 Alternatief 2: met behulp van de treinbeveiliging	8
2.5 Alternatief 3: met behulp van ERTMS	9
2.6 Alternatief 4: Materieelspecifiek gedifferentieerd rijden	10
2.7 Afgevalen alternatieven	10
3 Haalbaarheid kansrijke alternatieven	12
3.1 Methode	12
3.2 Haalbaarheid alternatief 1, met borden	13
3.3 Haalbaarheid alternatief 2, via de treinbeveiliging	17
3.4 Haalbaarheid alternatief 3, met ERTMS	21
3.5 Haalbaarheid alternatief 4, materieelspecifiek gedifferentieerd rijden	23
3.6 Haalbaarheid gedifferentieerd rijden in relatie tot Overwegveiligheid	24
4 Kosten	26
5 Conclusies en aanbevelingen	28
Colofon	30

Bijlagen

Bijlage 1, Overzicht geïnventariseerde risico's in de HAZID-sessie

Bijlage 2, Beoordeling overwegveiligheid

Bijlage 3, Toetskader overwegveiligheid

1 Inleiding

1.1 Context

Naar aanleiding van vragen uit de samenleving en de politiek werken het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en ProRail samen aan een onderzoek naar de mogelijkheden om trillingshinder op specifieke locaties als gevolg van het goederentreinverkeer in de nachtelijke uren weg te nemen of te verminderen, door goederentreinen dan langzamer te laten rijden, het zogenaamde ‘Gedifferentieerd Rijden’. De gedachte doelsnelheid is hierbij 40 of 60 km/u.

In 2017 is daar een verkennende studie naar uitgevoerd.

Op basis hiervan heeft de Staatssecretaris gevraagd om in 2019:

- verdiepend onderzoek uit te voeren naar de mogelijkheden en consequenties
- om een praktijkproef uit te voeren om het effect van het langzamer rijden op de trillingshinder nader te onderzoeken. Deze praktijkproef zal worden uitgevoerd op het baanvak Meteren-Boxtel.

Deze vraag is uitgesplitst in 6 deelvragen, waar verschillende ingenieurs- en adviesbureaus voor zijn gevraagd.

1.2 Vraag

Aan Movares is gevraagd om de systeemeffecten en -kosten, met name in de ProRail-systemen te onderzoeken.

In andere woorden:

- Is het technisch mogelijk om goederentreinen in de nacht langzamer te laten rijden ?
- Zo ja, welke alternatieven betreft dit en hoe scoren deze op verschillende aspecten respectievelijk welke kunnen als kansrijk worden aangemerkt ?
- Wat zijn de consequenties van de kansrijke alternatieven in termen van techniek, ergonomie en veiligheid en wat betekent dit voor de haalbaarheid ?
- Wat zijn de kosten om het in te voeren ?

Overigens is in het onderzoek van 2017 geconstateerd, dat er nog geen wettelijke basis bestaat voor het langzamer laten rijden van treinen omwille van verminderen van omgevingshinder. Alle oplossingen in het voorliggende rapport gaan ervan uit, dat de wettelijke beperkingen eerst worden weggenomen alvorens het gedifferentieerd rijden wordt ingevoerd. Dit wordt parallel aan dit onderzoek onderzocht door LegalRail.

1.3 Aanpak

Het bovengenoemde vraagstuk is onderzocht door een team specialisten van Movares op het gebied van treinbeveiliging, railverkeerstechniek, overwegen en veiligheid. Tevens zijn interviews gehouden met deskundigen van ProRail op het gebied van treinbeveiliging en railverkeerstechniek.

De haalbaarheid op het gebied van veiligheid is onderzocht met de HAZID-methode.

2 Definiëring kansrijke alternatieven

2.1 Benadering en uitgangspunten

Zoals gezegd is de doelstelling van gedifferentieerd rijden om de trillingshinder in de nacht naar de omgeving weg te nemen of te verminderen.

De eerste vraag is op welke treinen de eventuele maatregelen zich zouden moeten richten. Duidelijk is, dat de meeste trillingshinder wordt veroorzaakt door een deel van de goederentreinen.

Voor het gedifferentieerd rijden is daarbij de vraag of de maatregelen zich moeten richten op:

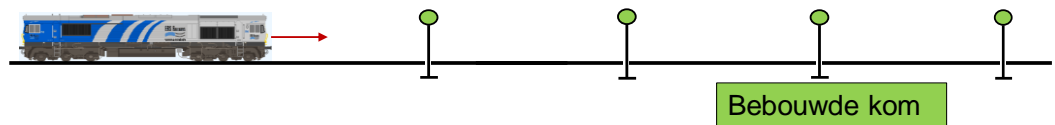
1. Alle goederentreinen of alleen de goederentreinen die veel trillingen veroorzaken ?
2. Ook op reizigerstreinen die trillingen veroorzaken ?

Bij de definiëring en voorselectie van alternatieven is hiermee rekening gehouden in de zin van dat er in de mix van alternatieven ook een alternatief (alternatief 4) is gekozen dat zich specifiek richt op treinen die (veel) trillingen veroorzaken. Dit kunnen ook reizigerstreinen zijn.

Voorts zijn in het onderzoek de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Het verminderen van snelheid mag niet vrijblijvend zijn. Het afremmen dient verplicht te zijn voor de betreffende machinisten en dient technisch te worden afgedwongen of op een andere manier te kunnen worden gehandhaafd.
2. Als doelsnelheid voor het gedifferentieerd rijden is uitgegaan van 40 en 60 km/u. De reden is, dat deze snelheden overeenkomen met de snelheidsstappen in het Nederlandse treinbeveiligingsstelsel en worden bewaakt met het ATB-(Automatisch Trein-Beïnvloedings-)systeem
3. Het gedifferentieerd rijden dient te gebeuren in de uren dat de bewoners van de huizen langs het spoor normaalgesproken slapen. In dit onderzoek is uitgegaan van de periode van 23 uur 's avonds tot 7 uur 's ochtends.
4. De toepassing van de verschillende alternatieven van gedifferentieerd rijden dient zowel generiek te worden onderzocht als in een toepassing op het traject Meteren-Boxtel.
5. Er kan worden gekozen om gedifferentieerd rijden toe te passen op het meeste gebruikte spoor (oftewel op de voor dat spoor meest gebruikte rijrichting) of op meerdere c.q. alle aanwezige sporen op een baanvak of een emplacement. In het voorliggende onderzoek is uitgegaan van beide opties.

In de volgende paragrafen worden de verschillende alternatieven van gedifferentieerd rijden toegelicht en wel aan de hand van een schematische weergave van een spoorbaanvak voorzien van seinen, met daarop een trein die een woonkern/bebouwde kom nadert waar er met gereduceerde snelheid dient te worden gereden.



Figuur 1, schematische weergave van een baanvak met een trein die een bebouwde kom nadert, waar er met gereduceerde snelheid dient te worden gereden.

2.2 Overzicht kansrijke alternatieven

Uit de studie van 2017 zijn drie kansrijke alternatieven overgebleven om gedifferentieerd rijden te realiseren en wel:

1. Door middel van borden langs de spoorbaan
2. Met behulp van het (huidige) aanwezige treinbeveiligings-systeem
3. Met behulp van het (toekomstige) ERTMS-systeem.

Deze alternatieven zijn alle gericht op het langzamer laten rijden van alle goederentreinen die op de betreffende locatie in de nacht langsrijden.

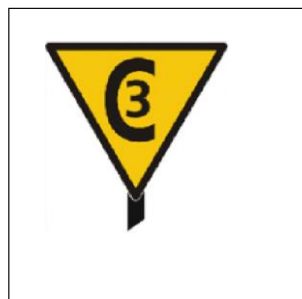
Omdat deze maatregelen als effect hebben dat ze ook de treinen afremmen die minder trillingshinder veroorzaken is een 4^e alternatief toegevoegd, te weten:

4. Materieelspecifiek gedifferentieerd rijden en wel op basis van meten en ingrijpen.

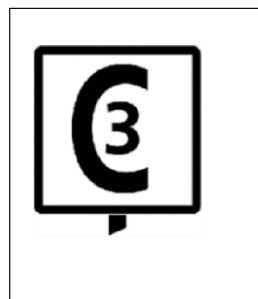
Onderstaand worden deze vier alternatieven toegelicht.

2.3 Alternatief 1: met borden

Dit alternatief gaat uit van het geven van snelheidsopdrachten aan de machinist door middel van borden langs de spoorbaan. Binnen het seinreglement zijn wel borden die ongeveer deze functie hebben, doch niet precies. Dit betreft de borden:



Bord RS334, Deze geeft opdracht aan de machinist van goederentreinen om af te remmen naar (in dit geval) 30 km/u.



Bord RS335, Bij dit bord dient de goederentrein de doelsnelheid (van 30 km/u) te hebben bereikt.

Deze borden gelden alleen voor goederentreinen en worden momenteel toegepast bij bruggen of viaducten om de belasting op de constructie te verminderen. Na de passage van het object mag de machinist weer de normale snelheid ter plaatse aanhouden. Er is dus geen 'Einde'-bord dat aangeeft dat/waar de snelheidsbeperking eindigt.

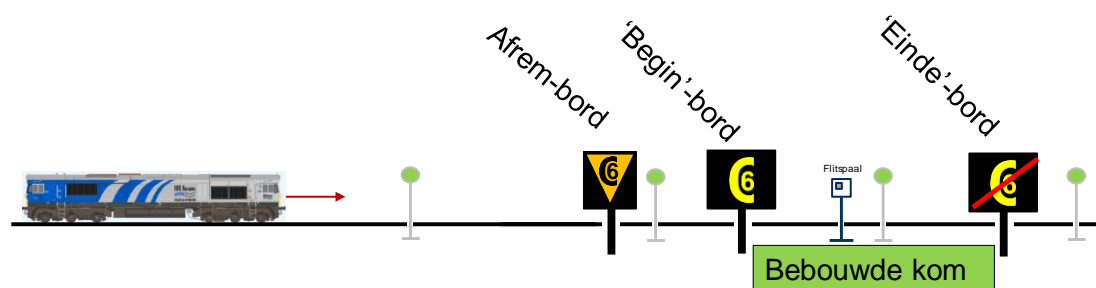
Voor de toepassing bij gedifferentieerd rijden dient de beschrijving van deze borden dus te worden uitgebreid. Tevens dient er een 'Einde'-bord te worden toegevoegd, om aan te geven vanaf waar de machinist weer de baanvaksnelheid mag gaan aanhouden. Bijvoorbeeld:



Een mogelijk ontwerp van een 'Einde'-bord

De precieze uitvoering van de borden is nog een punt van uitwerking. Omdat de borden alleen 's nachts van toepassing zijn, lijkt het voor de hand liggend om borden toe te passen, die niets tonen als deze niet van toepassing zijn (bijvoorbeeld matrixborden of wegklapbare borden).

Onderstaand is aangegeven hoe de borden dienen te worden gepositioneerd (in de uitvoering van oplichtende matrixborden).



Figuur 2, schematische weergave van een baanvak voorzien van borden t.b.v. gedifferentieerd rijden²

Dit systeem dwingt het verminderen van snelheid niet technisch af. Of de machinist zich dus aan de opdracht houdt dient derhalve te worden gecontroleerd. Bijvoorbeeld door een snelheidscontrole-installatie ('flitspaal') ter plaatse van de bebouwde kom. Op basis daarvan kan een machinist die in overtreding is worden opgespoord en aangesproken.

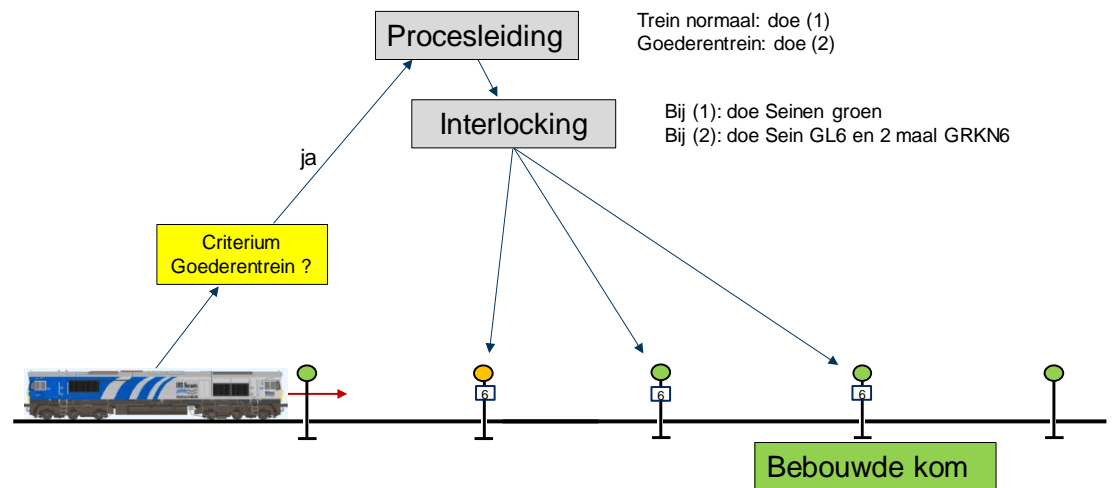
² Ingeval het gedifferentieerd rijden over langere afstanden moet worden toegepast, ligt het voor de hand dat er herhalingsborden worden toegevoegd. Bijvoorbeeld om de 5 km.

2.4 Alternatief 2: met behulp van de treinbeveiliging

Dit alternatief gaat uit van het geven van opdrachten tot vermindering van snelheid aan de machinist door middel van de seinbeelden. Hiertoe dienen goederentreinen in de Procesleiding te worden onderscheiden, bijvoorbeeld door een criterium (oftewel een speciale vermelding) 'goederentrein'.

Op basis hiervan krijgen alle goederentreinen in de nachtelijke uren aangepaste seinbeelden via het treinbeveiligingssysteem (interlocking) en wordt het verminderen van snelheid via de ATB in de trein afgedwongen.

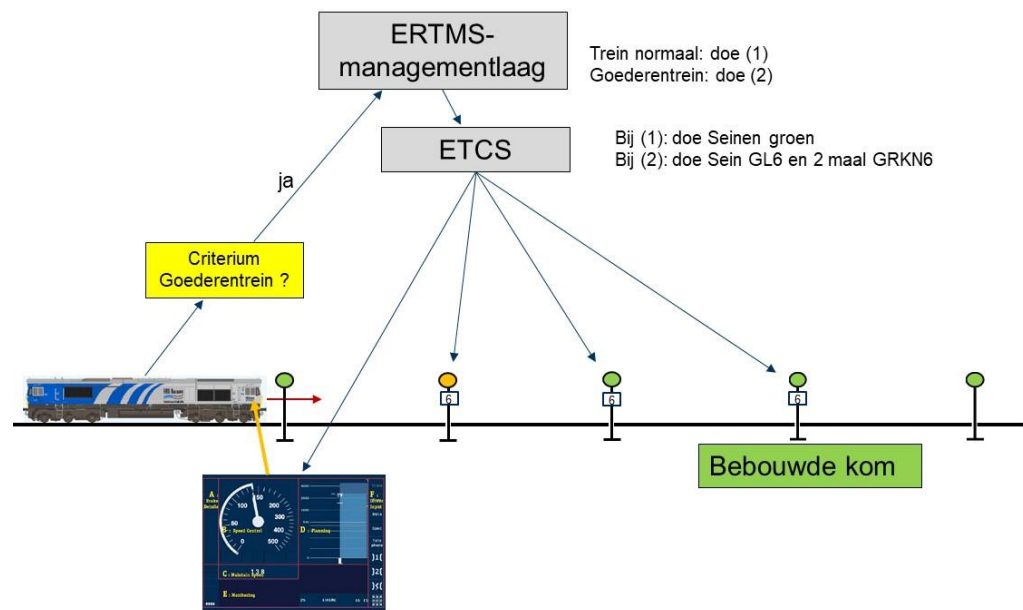
In schema:



Figuur 3, schematische weergave van gedifferentieerd rijden met behulp van de treinbeveiliging. In dit geval moet de trein afremmen naar 60 km/u (dit is de betekenis van cijferbord '6')

2.5 Alternatief 3: met behulp van ERTMS

ERTMS is het Europese treinbeveiligingssysteem dat momenteel stapsgewijs in de verschillende Europese landen, waaronder Nederland wordt ingevoerd. Dit systeem heeft in principe de functie in zich om bepaalde treinen in bepaalde periodes met aangepaste snelheid te laten rijden.



Figuur 4, schematische weergave van gedifferentieerd rijden met behulp van ERTMS. (Ter illustratie zijn de seinen weergegeven. In werkelijkheid staan er buiten geen seinen meer langs de baan maar wordt de snelheidsinformatie via het ERTMS-display aan de machinist aangeboden).

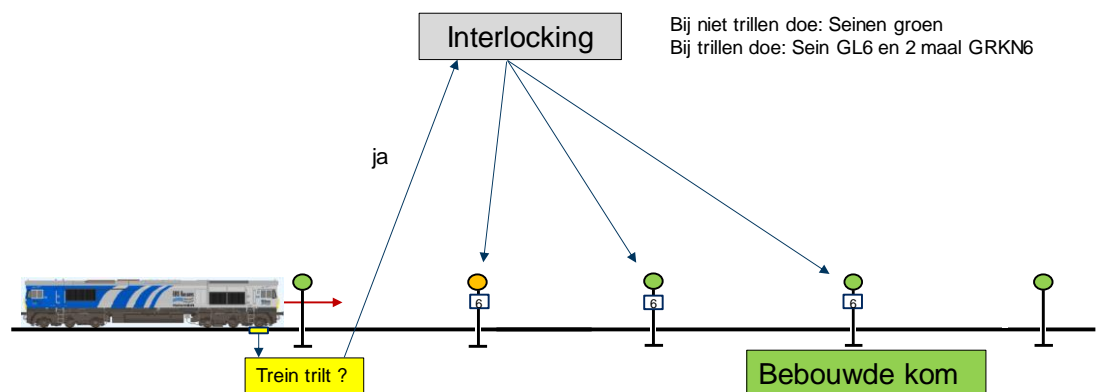
De werking is dan vergelijkbaar met alternatief 2. De machinist krijgt de snelheidsinformatie via zijn display in de trein te zien. ERTMS bewaakt de opgedragen snelheid en dwingt af dat deze niet wordt overschreden.

2.6 Alternatief 4: Materieelspecifiek gedifferentieerd rijden

Het is ook mogelijk om alleen die treinen af te laten remmen die vanwege (te meten) ‘trilgedrag’ de belangrijkste veroorzakers zijn van trillingshinder. Dit noemen we ‘materieelspecifiek gedifferentieerd rijden’.

Hiertoe dient dan een trilsensor op of langs de spoorbaan te worden geïnstalleerd, die vervolgens wordt aangesloten op de treinbeveiligingsinstallatie. De seinbeelden worden hiermee aangepast zoals bij alternatief 2 en via de ATB wordt de snelheidsvermindering bewaakt en afgedwongen.

In schema:



Figuur 5, schematische weergave van materieelspecifiek gedifferentieerd rijden met behulp van de trillingsdetectie

2.7 Afgevalen alternatieven

Reeds in het onderzoek in 2017 zijn diverse andere alternatieven van gedifferentieerd rijden gegenereerd en om verschillende redenen afgevalen.

Dit betreft:

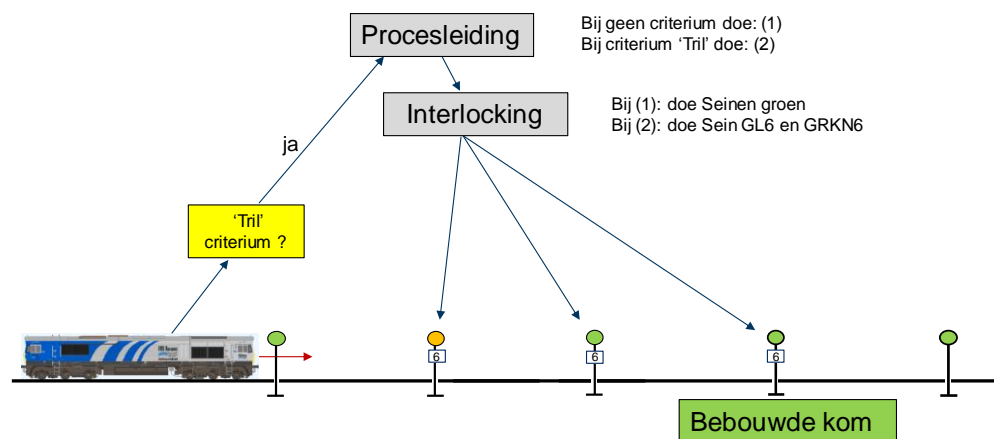
- **Met behulp van borden, maar dan zonder ‘Einde’-bord.**
De belangrijkste reden voor het afvalen is, dat deze oplossing er toe leidt dat er op emplacementen een groot aantal borden moet worden geplaatst, hetgeen tot een onoverzichtelijke situatie leidt. Deze oplossing biedt verder geen voordelen t.o.v. het bovengenoemde alternatief 1.
- **Met behulp van ATB-Nieuwe Generatie (ATB-NG)**
De belangrijkste redenen hiervoor zijn, dat ATB-NG niet is geïnstalleerd op de meeste hoofd baanvakken waar de goederentreinen rijden en omdat het een brede invoering én aanpassing van ATB-NG vraagt. Dit systeem is inmiddels aan het einde van zijn technische levensduur en uitbreiding en aanpassing is gezien de op handen zijnde invoering van ERTMS niet logisch.
- **Met behulp van een omschakelbare treinbeveiliging**
Dit alternatief gaat ervan uit dat de treinbeveiliging in de nachtelijke uren volledig omschakelt waarmee dus alle passerende treinen de opdracht krijgen om langzamer te gaan rijden. De belangrijkste reden tegen dit alternatief is, dat de maatregel dan effect heeft op meer treinen dan noodzakelijk met diverse onnodige negatieve consequenties.

Voorts is in het onderzoek in 2019 een ander alternatief voor materieelspecifiek gedifferentieerd rijden naar voren gekomen en afgevallen.

Dit alternatief is:

- **Materieelspecifiek gedifferentieerd rijden met een ‘criterium’.**
Dit alternatief gaat ervan uit dat vooraf is te bepalen welke goederentreinen (veel) trillingen veroorzaken. Deze goederentreinen krijgen in de Procesleiding een criterium (oftewel een speciale vermelding) mee waardoor de treinbeveiliging (Interlocking) deze treinen anders gaat behandelen.

In schema:



Figuur 6, schematische weergave van materieelspecifiek gedifferentieerd rijden met behulp van een 'Tril'-criterium

Het belangrijkste bezwaar tegen dit alternatief is, dat het organisatorisch vrijwel niet uitvoerbaar is. Het is in de praktijk namelijk niet goed mogelijk om vooraf te weten met welk type locomotief en wagons een trein gaat rijden. Hierdoor is het trilgedrag niet vooraf te voorspellen.

3 Haalbaarheid kansrijke alternatieven

3.1 Methode

De in hoofdstuk 2 genoemde kansrijke alternatieven zijn op haalbaarheid onderzocht. En wel op de aspecten:

- Railverkeerstechniek
- Treinbeveiligingstechniek
- Spoorwegveiligheid
- Overwegveiligheid

Alternatief 3, ERTMS is nog niet volledig op haalbaarheid en kosten te onderzoeken omdat nog niet duidelijk is in welke uitvoering dit systeem in Nederland zal worden ingevoerd.

Methode Railverkeerstechniek en treinbeveiligingstechniek

Wat betreft de aspecten railverkeerstechniek en treinbeveiligingstechniek zijn de volgende vertegenwoordigers/deskundigen van ProRail geïnterviewd:

- ProRail Railverkeerstechniek: B. van Touw en J. Prins
- ProRail Treinbeveiliging: E. van der Meer

Hierbij zijn de volgende vragen gesteld.

NB De vragen in **blauwe** letters zijn alleen gesteld aan ProRail Treinbeveiliging en dus niet aan ProRail Railverkeerstechniek.

1. Zijn er principiële bezwaren tegen gedifferentieerd rijden of tegen de gepresenteerde alternatieven ?
2. Kan het seinreglement worden aangepast om de benodigde borden van alternatief 1 op te nemen (incl. Einde-bord) ?
3. Wat zijn de uitgangspunten voor hoe de borden eruit moeten komen te zien (zoals de huidige borden RS334 en RS335 ?) en met welke uitvoering (als matrixbord of wegklapbaar bord?)
4. **Zijn er bezwaren tegen dan wel randvoorwaarden bij het toepassen van een snelheidscontrole-installatie ('flitspaal') in alternatief 1 ?**
5. Zijn er bezwaren tegen dan wel randvoorwaarden bij het inbouwen van gedifferentieerd rijden in een treinbeveiligingsinstallatie, zoals voorgesteld in alternatief 2.
6. Is al bekend of bij de implementatie van ERTMS ook de managementlaag wordt gerealiseerd ?
7. **Zijn er bezwaren tegen dan wel randvoorwaarden bij het aansluiten van een trillingsdetectie-apparaat op de interlocking, zoals voorgesteld in alternatief 4 ?**
8. Is het denkbaar dat de geschetste alternatieven in strijd zijn met Europese regelgeving (TSI's e.d.) ? Zo ja, op welke punten ?

Voorts is gebruik gemaakt van de binnen Movares (uitgebreid) aanwezige expertise om de alternatieven op haalbaarheid te onderzoeken.

Methode spoorwegveiligheid

Het opleggen van een snelheidsbeperking aan goederentreinen voor bepaalde tijdsperiodes in een etmaal (met name 's nachts) heeft tot doel het voorkomen of verminderen van overlast voor omwonenden en staat feitelijk los van veiligheidsissues.

Het gedwongen opleggen van een snelheidsbeperking voor goederentreinen zal in eerste instantie het systeemveiligheidsniveau niet verlagen. Door de lagere snelheid is er meer reactietijd bij gevaarlijke situaties. Bovendien blijft de treinbeveiliging actief en die voorkomt dat treinen elkaar te dicht naderen.

Dat neemt niet weg, dat er toch situaties kunnen zijn, waar wel een risico wordt geïntroduceerd met de opgelegde snelheidsbeperking voor goederentreinen.

Hiervoor is een HAZID gehouden. Dit is een sessie met deskundigen waarin de mogelijke risico's ('hazards') zijn geïnventariseerd en beoordeeld. Voor de geïnventariseerde hazards is vastgesteld of deze het veiligheidsniveau t.o.v. de bestaande situatie verlagen en zo ja, dan worden daar mogelijke maatregelen tegen benoemd.

De geïnventariseerde hazards zijn uitgebreid beschreven in bijlage 1. In dit hoofdstuk worden per alternatief de belangrijkste zaken hieruit vermeld.

Methode overwegveiligheid

Voor het bepalen van het effect van gedifferentieerd rijden op overwegveiligheid is een quick scan uitgevoerd. Het volledige resultaat van deze quick scan is in bijlage 2 opgenomen.

Het aspect overwegveiligheid is voor alle alternatieven gelijk en wordt daarom aan het eind van dit hoofdstuk apart besproken.

3.2 Haalbaarheid alternatief 1, met borden

Zoals gezegd werkt alternatief 1 met borden die alleen worden getoond als deze van toepassing zijn, oftewel dagelijks van 23 tot 7 uur.



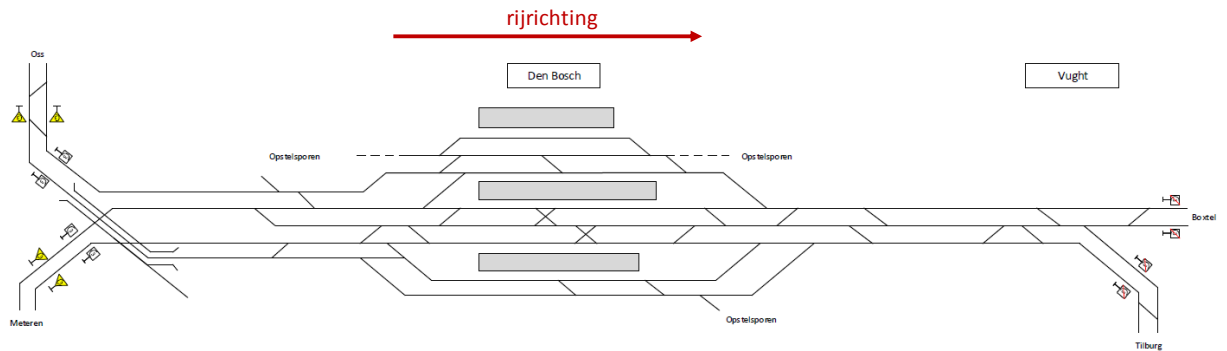
Figuur 7, schematische weergave van een baanvak voorzien van borden t.b.v. gedifferentieerd rijden

Railverkeerstechnische haalbaarheid en belasting machinist

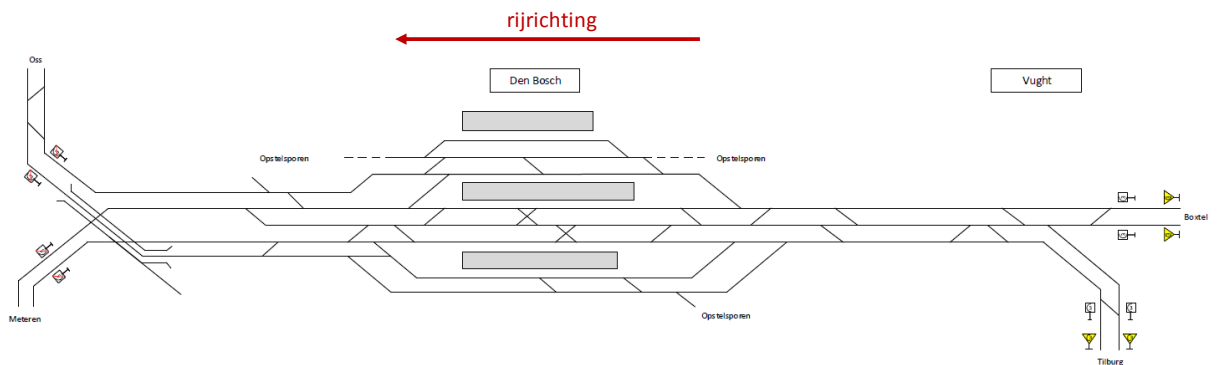
Ten aanzien van de railverkeerstechnische haalbaarheid van de bordoplossing zijn de volgende zaken relevant:

- Bij toepassing van de bordoplossing op emplacementen is het niet praktisch om dit tot het meest gebruikte spoor te beperken, omdat dit het gebruik onnodig compliceert. Het emplacement zou dan namelijk vol komen te staan met borden die bij elk wissel van en naar het betreffende spoor aangeven dat het

gedifferentieerd rijden hier begint respectievelijk eindigt. De toepassing dient dus alle sporen te betreffen. In het geval van 's Hertogenbosch en Vught ziet dat er uit als in de figuren 8 plus 9.



Figuur 8: Schematische weergave positionering borden voor gedifferentieerd rijden voor de rijrichting Noord-Zuid.



Figuur 9: Schematische weergave positionering borden voor gedifferentieerd rijden voor de rijrichting Zuid-Noord.

- In de huidige regelgeving en voorschriften, zijn de benodigde borden nog niet beschikbaar. Dit hangt samen met het feit dat het gedifferentieerd rijden nog niet in de wet is geregeld. Indien dit wettelijk wordt toegestaan, dienen ook de voorschriften, zoals het seinreglement, te worden aangepast om dit mogelijk te maken.
- De toepassing van borden naast de treinbeveiliging vraagt om extra alertheid van machinisten en kan tot verwarring leiden.
Dit heeft met de volgende zaken te maken:
 - o Het gebruik van borden naast een systeem van seinen en het ATB-systeem maakt dat machinisten vanuit 2 'systemen' snelheidsinstructies krijgen. De machinist moet daaruit zelf afleiden welke instructie de meest beperkende is en deze opvolgen. Deze wordt daarbij niet goed ondersteund door de ATB, omdat ATB alleen de instructie vanuit het veiligheidssysteem geeft.
 - o De machinist wordt geconfronteerd met verschillende borden voor dezelfde route afhankelijk van het tijdstip (overdag ↔ nachtelijke uren)

- De hoofdroute wordt alleen gemarkeerd door een Afrem-, Begin- en een Einde-bord terwijl de aangepaste snelheid verder niet wordt ondersteund.
- Het kan gebeuren dat op het moment van in- of uitschakelen van de borden net een trein passeert, waardoor een machinist wordt verrast. Dit effect kan worden voorkomen door een technische koppeling te maken met het treindetectiesysteem. Het omschakelen van het bord wordt dan uitgesteld zolang de treindetectie een trein detecteert in de buurt van het bord.

Door Movares wordt ingeschat dat dit toch niet tot serieuze problemen op het gebied van veiligheid kan leiden, omdat het negeren van de snelheidsinstructies vanuit het gedifferentieerd rijden niet tot onveiligheid kan leiden. Indien de machinist een snelheidsinstructie vanuit het veiligheidssysteem zou negeren, grijpt de ATB in door de trein stil te zetten.

Toch wordt aanbevolen om deze situaties nader te laten beoordelen vanuit ergonomisch oogpunt om zekerheid over de haalbaarheid te verkrijgen.

- Voor het overige zijn er vanuit de railverkeerstechnische analyse geen zaken naar voren gekomen die betrekking hebben op de haalbaarheid van de bordoplossing.

Wel zijn er een aantal aandachtspunten naar voren gekomen. Deze zijn:

- Bij de positionering van de borden dient goed gekeken te worden naar de samenhang met de reeds aanwezige seinen en borden, opdat er geen tegenstrijdige instructies of andere verwarrende situaties voor de machinisten kunnen ontstaan.
- Door de lagere rijnsnelheid vindt de automatische rijweginstelling ('ARI-triggering') te vroeg plaats en worden rijwegen eerder ingesteld dan noodzakelijk (in de orde van een halve tot enkele minuten). Op dat moment is de rijweg niet beschikbaar voor andere routes hetgeen hinder in de exploitatie oplevert. Met RIGD-LOXIA en mogelijk ook met ProRail Verkeersleiding moet worden afgestemd of het gewenst en/of mogelijk is om de automatische rijweginstelling aan te passen aan de lagere snelheid en of dit automatisch kan. Het uitgangspunt moet zijn dat de postbeheerder hiervoor geen handelingen hoeft te verrichten.

Technische haalbaarheid

De bordoplossing heeft geen technische belemmeringen en is dus haalbaar.

Uitgegaan is van toepassing van wegklapbare borden. Dit soort borden worden nog niet toegepast in een spooromgeving, maar voor het wegverkeer wel. Voor de toepassing in het spoor zou dus een aparte versie moeten worden ontwikkeld. Dit lijkt goed mogelijk.

De borden kunnen worden voorzien van een voeding en een onafhankelijk klokmechanisme. Daardoor hoeven ze niet te worden gekoppeld aan andere technische systemen, zoals de treinbeveiliging en werken onafhankelijk van deze systemen.

Spoorwegveiligheid

In de HAZID-sessie zijn diverse hazards naar voren gekomen. Een deel daarvan (HAZARD's-003 en -006) is reeds hierboven beschreven onder het kopje railverkeerstechnische haalbaarheid. En de hazard HAZARD-001 wordt in par. 4.5 beschreven in het kader van overwegveiligheid

De volgende hazard dient hier aan te worden toegevoegd:

Hazard-004 - 'Alertheid baanwerkers neemt af'.

Langs de spoorbaan zijn er diverse systemen die baanwerkers signaleren dat er een trein nadert als deze geen goed zicht op het spoor hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval bij bogen in het spoor, of bij viaducten over het spoor. De baanwerkers kunnen de treinen dan niet goed zien aankomen.

Door de lagere rijnsnelheid van de goederentreinen wordt de wachttijd voor de baanwerkers beduidend langer waardoor de aandacht kan verslappen of waardoor deze kunnen gaan twifelen of er nog wel een trein gaat komen. Dit brengt het risico mee dat er aanrijdingen gaan plaatsvinden met mogelijk dodelijke afloop.

Het is mogelijk om dit verhoogde risico weg te nemen door de waarschuwingssystemen te voorzien van een CWT-schakeling (Constant Warning Time). De baanwerkers worden hiermee dan precies op het juiste moment gewaarschuwd. De CWT-functionaliteit zit in ERTMS, maar niet in het bestaande treinbeveiligingssysteem. Dit zou dan ontwikkeld moet worden. Dit lijkt haalbaar.

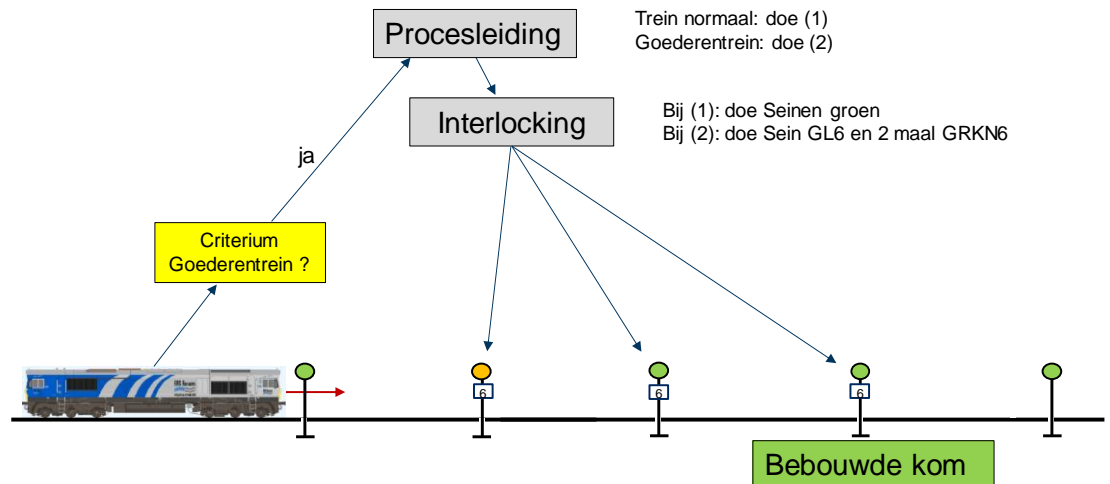
Belasting treindienstleider

Bij gedifferentieerd rijden met 40 km/u kan het gebeuren dat een overweg in storing gaat vanwege het overschrijden van de maximale dichtligtijd. In dat geval zal de treindienstleider de machinist een aanwijzing moeten geven voor het passeren van de 'gestoorde' overweg(en). Dit effect treedt op bij alle alternatieven.

Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar paragraaf 3.6 in dit rapport.

3.3 Haalbaarheid alternatief 2, via de treinbeveiliging

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven gaat deze vorm van gedifferentieerd rijden ervan uit, dat (alle) goederentreinen in de nacht aangepaste seinbeelden getoond krijgen, waardoor deze langzamer gaan rijden.



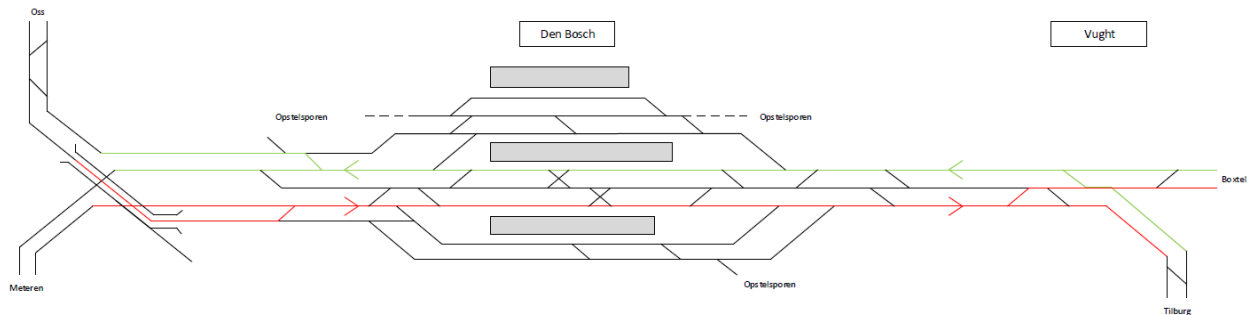
Figuur 10, schematische weergave van gedifferentieerd rijden met behulp van de treinbeveiliging.

Hiervoor behoeven geen nieuwe seinbeelden te worden ontwikkeld.

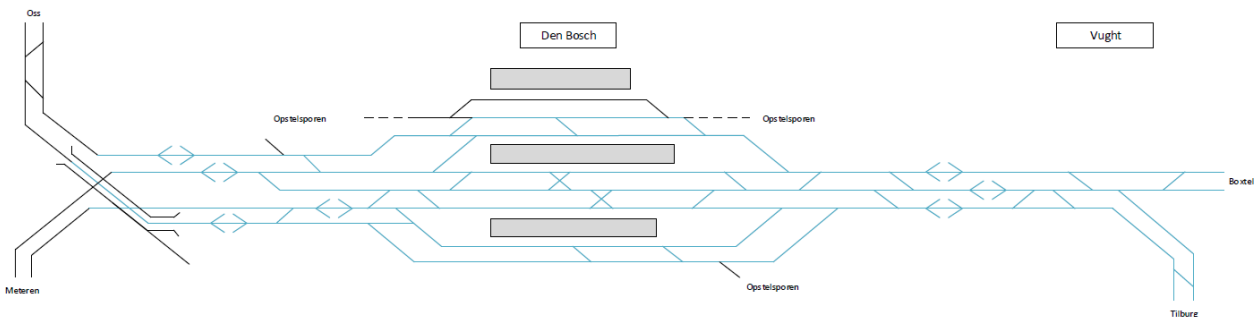
Wel dient de treinbeveiliging op een locatie te worden aangepast en de seinen deels te worden uitgebreid met matrixborden die een snelheidscijfer tonen. Ook de ATB-installatie in de trein zal andere informatie (moeten) gaan tonen om de machinist op elk moment eenduidig te informeren over welke snelheidsinstructie deze krijgt.

Er kan worden gekozen om het gedifferentieerd rijden te beperken tot het meest gebruikte spoor of van toepassing te laten zijn op alle aanwezige sporen.

In het geval van 's Hertogenbosch en Vught ziet dat er uit als in figuren 11 en 12.



Figuur 11: Schematische weergave van welke sporen worden voorzien van gedifferentieerd rijden met 1 spoor per richting.



Figuur 12: Schematische weergave van gedifferentieerd rijden op alle sporen (in beide richtingen)

Railverkeerstechnische haalbaarheid

Op het punt van de railverkeerstechnische haalbaarheid van dit alternatief komen enkele aandachtspunten naar voren, die naar de mening van Movares geen directe invloed hebben op de haalbaarheid, doch nog wel nader dienen te worden beschouwd vanuit een ergonomisch oogpunt. Deze punten worden onderstaand beschreven.

Ongebruikelijke series seinbeelden

In geval van gedifferentieerd rijden zal een deel van de seinen ongebruikelijke series seinbeelden gaan vertonen (bijvoorbeeld GroenKnipper-Geel4-GroenKnipper). Dit is echter niet strijdig met het seinreglement en de verwachting van de Movares-experts (C. Bos, P. Musters en H. Bosma) is dat de machinisten dit gaan herkennen als samenhangend met het gedifferentieerd rijden en hieraan zullen wennen.

Verminderde betekenis van de afrem-seinbeelden

Bij regelmatige toepassing van gedifferentieerd rijden met behulp van seinbeelden, treedt op dat de 'afrem'-seinbeelden Geel4 of Geel6 worden geïnterpreteerd als het begin van een langere remweg naar 40 of 60 km/u. Hierdoor vermindert de betekenis van deze seinbeelden hetgeen als een bezwaar wordt gezien. Machinisten gaan mogelijk hun remming uitsmeren en hebben bij het volgende sein nog niet hun

doelsnelheid bereikt. Als ze na dit sein dan onverwacht afbuigend door een wissel moeten rijden, is de snelheid nog te hoog, hetgeen onveilig is.

Verhoogd risico op rood-sein-passages

Door het gedifferentieerd rijden zal het vaker gaan voorkomen dat machinisten over een langere afstand 40 of 60 km/u moet rijden. Dit is eentonig en verlaagt de alertheid van machinisten.

In het geval van 40 km/u komt hier bij, dat er bij de nadering van een rood sein geen code-wisseling plaats vindt in de ATB³. Door het ontbreken van de signalen van de code-wisseling (waaronder een belsignaal) wordt het risico verhoogd dat de machinist ongemerkt door een rood sein rijdt.

In de meeste situaties waar er sprake is van een gevaarpunt achter een sein, bijvoorbeeld als er een wissel achter het sein ligt, is er ook ATB-Verbeterde Versie (VV) aangebracht. Dit systeem grijpt in als de trein te hard richting een rood sein rijdt c.q. voorbij het rode sein rijdt en wel met een noodremming. In het geval van een zware goederentrein zal dit echter niet altijd leiden tot het tot stilstand brengen van de trein voor het rode sein. Bij gevaarpunten is hier in de meeste situaties in Nederland rekening mee gehouden door de seinplaatsing zo te doen dat er na het sein nog een doorschietlengte van 100 tot 200 meter is alvorens het gevaarpunt wordt bereikt. Dit is normaalgesproken voldoende om een goederentrein (die 40 km/u rijdt) tot stilstand te brengen.

In de situaties waar er geen gevaarpunt ligt achter het sein levert de rood-sein-passage geen direct gevaar op. De trein rijdt immers met lage snelheid en heeft voldoende tijd om tot stilstand te komen mocht er onverhoopt een trein in het volgende blok stilstaan. Om dit risico verder te terug te brengen wordt aanbevolen om ook in deze situaties ATB-VV aan te brengen in de situatie van gedifferentieerd rijden met 40 km/u (dus niet bij 60 km/u).

Technische haalbaarheid

Op het gebied van de treinbeveiligingstechniek zijn er geen issues met betrekking tot de haalbaarheid van dit alternatief.

De functionaliteit die nodig is om goederentreinen een 'criterium' mee te geven in de Procesleiding is vergelijkbaar met de werking van de zogenaamde Stop-Door-schakelingen die veel worden toegepast bij overwegen die naast haltes liggen.

Ook hoeven er geen andere seinbeelden te worden toegepast en zijn er geen ongebruikelijke technische schakelingen nodig.

³ Een codewisseling is een verandering van de snelheidsinstructie aan een machinist, die behalve via het seinbeeld ook via het ATB-systeem in de trein wordt doorgegeven en wel gepaard gaand met een belsignaal waardoor de machinist hierop wordt geattendeerd.

Spoorwegveiligheid

In de HAZID-sessie zijn diverse hazards naar voren gekomen, die elders in dit rapport reeds zijn besproken, te weten;

Nr.	Hazard	Behandeld in:
HAZARD-001	Overwegveiligheid	Par. 3.6
HAZARD-002	Geen ATB-codewisseling bij 40 km/u	Par. 3.3, railverkeerstechnische haalbaarheid
HAZARD-003	Alertheid machinist neemt af	Par. 3.3, railverkeerstechnische haalbaarheid
HAZARD-004	Alertheid baanwerkers neemt af	Par 3.2. Spoorwegveiligheid

De volgende hazard dient hier aan te worden toegevoegd:

HAZARD-007 – ‘Schrikreactie machinist als bij passeren het sein verandert’.

Het is denkbaar dat op de tijdstippen dat het gedifferentieerd rijden ingaat of juist stopt, er wijzigingen in de seinbeelden optreden als een trein passeert. Dit zou een schrikreactie bij de machinist kunnen veroorzaken, omdat dit normaal gesproken niet optreedt. Er zijn technische oplossingen om te voorkomen dat deze wijzigingen dan plaatsvinden. Aanbevolen wordt om deze technische oplossingen bij de introductie van gedifferentieerd rijden aan te brengen.

Belasting machinist

De interpretatie van seinbeelden zorgt niet voor een extra belasting van de machinist omdat de seinbeelden eenduidig zijn en omdat de machinist wordt ondersteund door het ATB-systeem in de treincabine.

Belasting treindienstleider

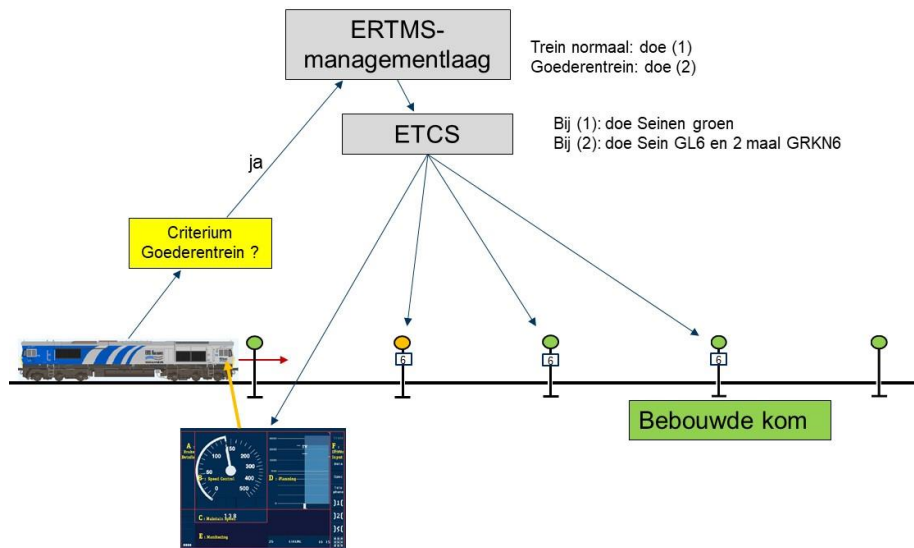
De treindienstleider zal soms in geval van een verstoring van de treinenloop een extra handeling moeten gaan verrichten, namelijk het handmatig invoeren van een criterium. Dit zal naar verwachting enkele malen per nacht gaan voorkomen en betekent een lichte verzwaring van de belasting van de treindienstleider. Dit lijkt acceptabel.

Zoals eerder vermeldt, zal bij gedifferentieerd rijden met 40 km/u het ook af en toe gaan gebeuren dat een overweg in storing gaat vanwege het overschrijden van de maximale dichtligtijd. In dat geval zal de treindienstleider de machinist een aanwijzing moeten geven voor het passeren van de ‘gestoorde’ overweg(en). Dit effect treedt op bij alle alternatieven (ook bij de bord-oplossing). Door ProRail is aangegeven, dat dit weliswaar niet ideaal is, doch niet onoverkomelijk.

Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar par. 3.6 In dit rapport.

3.4 Haalbaarheid alternatief 3, met ERTMS

Het ERTMS-systeem lijkt aantrekkelijk voor toepassing bij gedifferentieerd rijden.



Figuur 13, schematische weergave van gedifferentieerd rijden met behulp van ERTMS.

Indien het systeem in de volledige configuratie zou worden ingevoerd, bevat het functionaliteit om het gedrag voor gedifferentieerd rijden op een relatief eenvoudige manier en waarschijnlijk tegen lage meerkosten in te voeren.

Ook kunnen de diverse eerder vermelde veiligheidsissues in het huidige treinbeveiligingssysteem eenvoudig in ERTMS worden opgelost, zoals het aanbrengen van Constant Warning Time om baanwerkers optimaal te wijzen op naderende treinen en om de dichtligtijden van overwegen te minimaliseren.

Echter het is de vraag of ERTMS volledig met deze functionaliteit zal worden ingevoerd.

Binnen het ERTMS-systeem kan onderscheid worden gemaakt in:

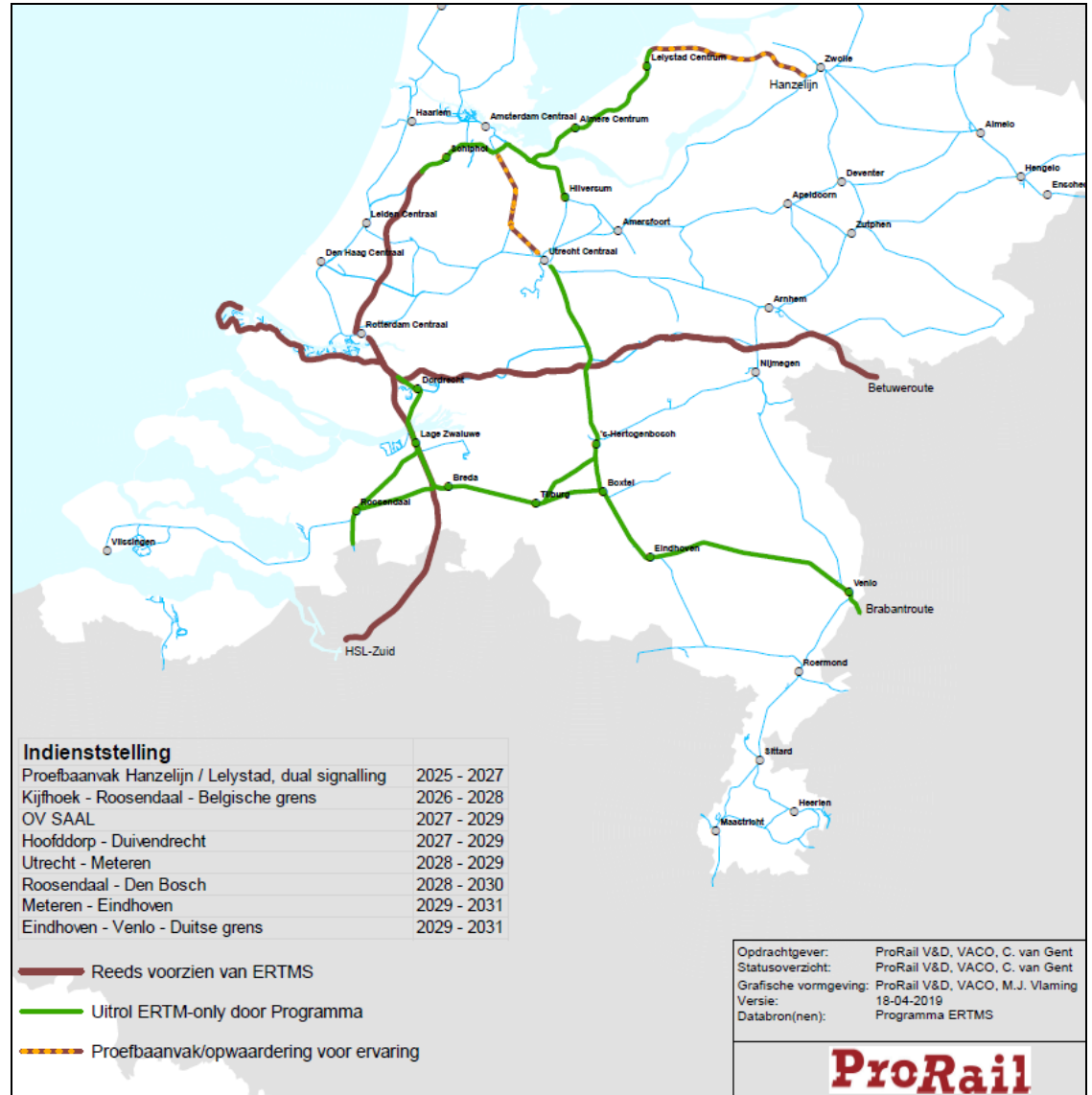
- Het treinbeveiligingssysteem ETCS, oftewel het systeem (met een hoog veiligheidsniveau) dat zorgt voor het omsturen van de wissels en de vrijgave van rijwegen (met bepaalde snelheden) door middel van de seinen en de snelheid van de trein bewaakt.
- De managementlaag, oftewel het verkeersleidingsysteem dat de globale sturing van de treinenloop verzorgt, zoals de prioritering van verschillende treinen.

De functionaliteit die nodig is voor het gedifferentieerd rijden is ondergebracht in de managementlaag. Omdat op dit moment nog niet duidelijk is of de managementlaag ook in Nederland zal worden ingebouwd, is het niet zeker dat gedifferentieerd rijden met ERTMS mogelijk wordt.

Geadviseerd wordt om de gewenste functionaliteit aan te melden bij het ERTMS-programma. Het ERTMS-programma kan vervolgens vaststellen tegen welke kosten deze functionaliteit gerealiseerd kan worden.

Voorts is het zo, dat uitgaande van de huidige plannen ERTMS nog niet op korte termijn beschikbaar is. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de eventuele invoering van gedifferentieerd rijden.

Onderstaand is het vigerende indienststellingsplan weergegeven.



Figuur 14, Vigerend indienststellingsplan ERTMS in Nederland⁴

Geconstateerd kan worden, dat de baanvakken van de havens van Rotterdam en Amsterdam naar de grensovergangen bij Roosendaal en Venlo v.v., waar veel goederentreinen rijden, in dit plan zijn opgenomen.

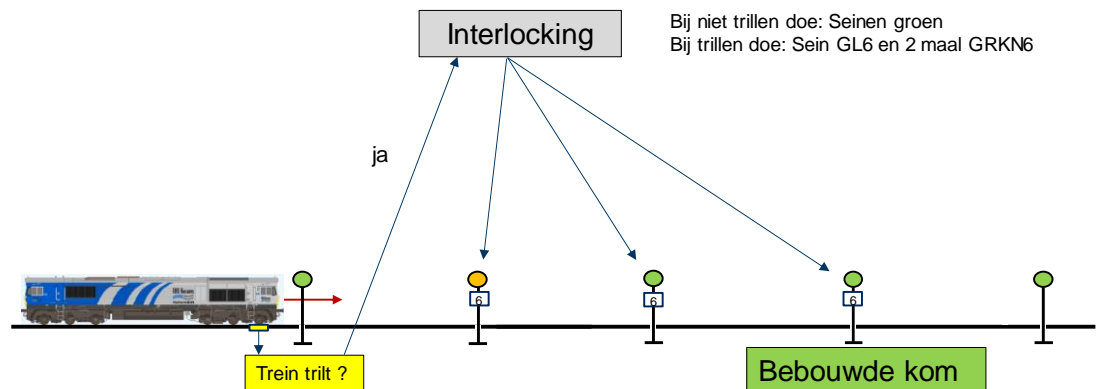
Voor de in de figuur 12 genoemde eerste tranche van zeven baanvakken wordt binnenkort een aanbestedingstraject gestart met als doel een leverancier te contracteren. Deze contractering zal naar verwachting begin 2021 plaatsvinden. De landelijke uitrol van ERTMS zal naar verwachting doorlopen tot 2050.

⁴ Conform programmabeslissing Staatssecretaris I&W, d.d. 17 mei 2019

3.5 Haalbaarheid alternatief 4, materieelspecifiek gedifferentieerd rijden

Het alternatief van materieelspecifiek gedifferentieerd rijden maakt gebruik van het treinbeveiligingssysteem om het gedifferentieerd rijden aan de machinist op te dragen en dit vervolgens af te dwingen. Zodoende zijn alle overwegingen die genoemd zijn bij alternatief 2 (in de vorige paragraaf) ook op dit alternatief van toepassing.

In schema:



Figuur 15, schematische weergave van materieelspecifiek gedifferentieerd rijden met behulp van de trillingsdetectie

Wat anders is bij dit alternatief, is dat er een koppeling moet worden aangebracht tussen een vorm van tril-detectie en het treinbeveiligingssysteem. Door de technische specialisten van Movares en een vertegenwoordiger van ProRail-Treinbeveiliging (E. van der Meer) is aangegeven, dat hier geen haalbaarheidsissues zijn te verwachten. Dit betreft gangbare technische koppelingen.

Er dient nog wel nader technisch te worden uitgewerkt hoe de trildetectie precies moet gaan werken. Hier is in dit kader geen nader onderzoek naar verricht, doch worden geen haalbaarheidsissues verwacht omdat dergelijke systemen reeds bestaan.

Voor al het overige wordt dus verwezen naar par. 3.3.

De overwegveiligheid bij gedifferentieerd rijden is nader geanalyseerd (zie bijlage 2).

Hier komen de volgende bevindingen uit naar voren ten aanzien van:

1. het overwegrisico
2. de maximale dichtligtijden

Effect op het overwegrisico.

“Gedifferentieerd rijden” met een lagere snelheid voor goederentreinen in de nacht leidt tot een grotere spreiding van dichtligtijden van overwegen. Zeker als een trein met 40 km/u rijdt zal het langer duren voordat de trein de overweg heeft bereikt. De wachtenden voor de overweg kunnen hierdoor ongeduldig worden of de indruk krijgen dat er geen trein gaat komen en het initiatief nemen om toch de overweg over te steken. Dit betekent een verhoging van het risico van een aanrijding.

Tegelijkertijd betekent de lagere rijnsnelheid van de trein een verlaging van het risico, omdat iemand die oversteeft meer tijd krijgt om weg te springen als de trein ineens opduikt en omdat de kans op ontsporing van de trein bij een aanrijding bij lagere snelheid minder groot is.

Per saldo zal er een sprake zijn van een risicotoename.

Bij rijden met maximaal 60 km/uur is de risicotoename kleiner dan bij rijden met maximaal 40 km/uur.

Op basis van de regels uit de Derde Kadernota, zal het nodig zijn het toegenomen risico te compenseren door het realiseren van maatregelen. Er zal rekening moeten worden gehouden met het realiseren van risicoverlagende maatregelen.

Het is niet mogelijk op dit moment een inschatting te geven van de omvang van het maatregelenpakket. Dat pakket is namelijk sterk afhankelijk van het aantal locaties waar “Gedifferentieerd rijden” zal worden toegepast en het aantal en type overwegen dat op die locaties aanwezig is. Er dient dus een locatie-specifieke risicoanalyse te worden opgesteld.

Volgens het beleid van het ministerie van I&W (Derde Kadernota Railveiligheid) moeten maatregelen zoveel mogelijk worden getroffen op de locaties waar het risico toeneemt. Voorbeelden van maatregelen met groot effect zijn:

- Opheffen van overwegen zonder vervanging.
- Overwegen vervangen door ongelijkvloerse kruisingen.
- Ombouw van overwegen voor alle verkeer tot overwegen alleen voor langzaam verkeer.

Maatregelen met minder effect (en lagere kosten) betreffen meestal aanpassing van de weginfrastructuur op en nabij de overweg of verkorten van dichtligtijden door ingrepen in de treinbeveiliging.

Een andere oplossing kan zijn om een zogenaamd Constant-Warning-Time-systeem in de treinbeveiliging te installeren. Met dit systeem wordt de aankondigingstijd van een

overweg afgestemd op de treinsnelheid en treedt er dus geen spreiding van dichtligtijden op. Voor de bestaande treinbeveiliging dient deze functionaliteit nog te worden ontwikkeld. In ERTMS zit deze functionaliteit wel.

Effect op dichtligtijden

Indien er wordt gekozen om goederentreinen gedurende de nacht over langere afstanden met 40 km/u te laten rijden zal regelmatig de situatie optreden dat er twee lange goederentreinen opeenvolgend (vanuit tegengestelde richtingen) een overweg gaan passeren. Movares heeft uitgerekend dat de totale dichtligtijd de vijf minuten dan kan overschrijden (zie bijlage 2). Afhankelijk van de omvang van gedifferentieerd rijden zal dit waarschijnlijk één of enkele malen per maand in Nederland plaats gaan vinden.

Bij 60 km/uur is de kans op regelmatig optredende sluitingstijden van meer dan vijf minuten verwaarloosbaar klein.

“Gedifferentieerd rijden” met snelheid van 40 km/uur geeft dus een reële kans op afwijking van de beleidsregels van ProRail met betrekking tot maximale dichtligtijd (vijf min.) van een overweg.

Vijf Minuten geldt voor overwegen als een grens. Als de dichtligtijd langer is dan vijf minuten, dan gaat de overweg in storing en krijgt de treindienstleider een melding. Dit vraagt normaalgesproken dan om actie van de treindienstleider, in de zin van het oproepen van een monteur die naar de betreffende overweg wordt gestuurd om deze te controleren en zo nodig te repareren.

Het langer dan vijf minuten dicht liggen van overwegen is niet gunstig, doch niet onoverkomelijk.⁵

De vijf-minutennorm is vooral bedoeld om een treindienstleider te attenderen op een mogelijk probleem met/op de overweg. Indien de treindienstleiders in de praktijk merken dat er geen sprake is van een echte storing, maar slechts van twee passerende goederentreinen, zullen ze niet direct contact opnemen met een monteur, maar eerst even wachten. Zodra de 2^e goederentrein de overweg heeft gepasseerd, gaat de overweg namelijk automatisch weer uit de storing en is er verder dus geen probleem.

⁵ Dit is bevestigd door J. Nederlof, Systeemspecialist Overwegen van ProRail

4 Kosten

Zoals gevraagd, is door Movares een hulpmiddel ontwikkeld om de kosten uit te rekenen van de invoering van gedifferentieerd rijden op een nader te definiëren locatie. Dit hulpmiddel zal worden verstrekt aan de opdrachtgever.

Op het baanvak Meteren-Boxtel zijn in overleg met ProRail twee locaties bepaald waar het gedifferentieerd rijden zou kunnen/moeten worden toegepast en wel:

1. Een grote locatie: het gebied omvattende 's Hertogenbosch (vanaf de rivier Dieze, zuidwaarts) tot en met de bebouwde kom van Vught.
2. Een kleine locatie: De bebouwde kom van Boxtel, ten noorden van het station.

Voor deze twee locaties zijn voor de alternatieven 1, 2 en 4 (dus niet ERTMS) de investeringskosten bepaald.

Hierbij is onderscheid gemaakt in de doelsnelheid (40 resp. 60 km/u).

Voorts is bij de alternatieven 2 en 4 onderscheid gemaakt in gedifferentieerd rijden:

- op 1 spoor per richting of
- op alle sporen

De kosten zijn weergegeven met een onderwaarde en bovenwaarde waardoor sprake is van een kostenmarge.

Grote locatie: Den Bosch-Vught Oplossingen:	Gedifferentieerd rijden op 1 spoor per richting	Gedifferentieerd rijden op alle sporen
Alternatief 1 met doelsnelheid 40 of 60 km/u	nvt	2,2
Alternatief 2 met doelsnelheid 40 km/u	2,8 - 3,5	6,5 - 8,2
Alternatief 2 met doelsnelheid 60 km/u	3,5 - 4,2	8,2 - 10,0
Alternatief 4 met doelsnelheid 40 km/u	3,8 - 3,9	8,8 - 9,3
Alternatief 4 met doelsnelheid 60 km/u	4,5 - 4,7	10,4 - 11,1

Kleine locatie: Boxtel Oplossingen:	Gedifferentieerd rijden op 1 spoor per richting	Gedifferentieerd rijden op alle sporen
Alternatief 1 met doelsnelheid 40 of 60 km/u	nvt	2,2
Alternatief 2 met doelsnelheid 40 km/u	0,9 - 1,1	2,3 - 2,9
Alternatief 2 met doelsnelheid 60 km/u	1,1 - 1,4	2,9 - 3,6
Alternatief 4 met doelsnelheid 40 km/u	1,2 - 1,3	3,1 - 3,3
Alternatief 4 met doelsnelheid 60 km/u	1,4 - 1,5	3,7 - 4,0

Kosten in miljoenen €⁶

Indien in combinatie met dergelijke locaties het gedifferentieerd rijden over langere afstanden wordt ingevoerd, moet per kilometer (2-sporig) baanvak rekening worden gehouden met de volgende investeringsbedragen.

⁶ Het verschil tussen de kosten voor de oplossingen met 40 respectievelijk 60 km/u wordt veroorzaakt doordat er voor rijwegen met 40 km/u niet altijd snelheidsborden nodig zijn en omdat er voor 40 km/u geen ATB-sigitaal in het spoor behoeft te worden aangebracht (zonder ATB-sigitaal is de snelheid automatisch begrensd op 40 km/u).

Kilometerprijs baanvakken	Gedifferentieerd rijden op 1 spoor per richting	Gedifferentieerd rijden op beide sporen in beide richtingen
Oplossingen:		
Alternatief 2 met doelsnelheid 40 km/u	180 - 223	232 - 294
Alternatief 2 met doelsnelheid 60 km/u	226 - 272	292 - 360
Alternatief 4 met doelsnelheid 40 km/u	243 - 252	314 - 332
Alternatief 4 met doelsnelheid 60 km/u	289 - 302	372 - 397

Kosten in € 1.000

Voorts moet rekening worden gehouden met de (eenmalige) ontwikkelkosten van de alternatieven. Deze zijn:

	Ontwikkelkosten
Alternatief 1 / bordoplossing	€ 500.000
Alternatief 2 / via de treinbeveiliging	€ 730.000
Alternatief 4 / materieelspecifiek	€ 930.000

Uitgangspunten bij de kosten:

- Op niveau investeringskosten,
- Prijspeil 2019
- Excl. BTW
- Excl. onderhoudskosten
- Excl. kosten ProRail

In de bovenstaande kostenschattingen zijn de volgende kostenposten nog niet opgenomen (omdat deze posten in deze fase nog niet goed zijn te begroten):

- Aanpassen automatische rijweginstelling (ARI-triggering) aan snelheidsverschillen
- Aanbrengen Constant Warning Time-schakeling bij waarschuwingssystemen voor baanwerkers
- Vervangen van een overweg door een ongelijkvloerse kruising vanwege toename overwegonveiligheid door grotere variatie in dichtligtijden of aanbrengen van een Constant Warning Time-systeem bij overwegen.

5 Conclusies en aanbevelingen

De conclusies van de uitgevoerde analyse naar de systeemeffecten en -kosten van gedifferentieerd rijden zijn:

1. ERTMS biedt in volledige configuratie diverse functionaliteiten die het gedifferentieerd rijden eenvoudig mogelijk maken. Echter niet duidelijk is of de de managementlaag van ERTMS, die noodzakelijk is voor het gedifferentieerd rijden, in Nederland wordt geïmplementeerd. Voorts is ERTMS nog niet op korte termijn beschikbaar.
2. Uitgaande van het wegnemen van de wettelijke beperkingen op gedifferentieerd rijden en het op basis daarvan aanpassen van de diverse regelgevingen, kan gedifferentieerd rijden voor alle drie overige alternatieven als haalbaar worden geacht gezien vanuit het domein van de spoorwegsystemen en spoorwegveiligheid.

Dit onder de aanname dat het checken van een aantal aandachtspunten op het gebied van de ergonomie van de machinisten niet tot serieuze bezwaren leidt.

3. Voorts zijn er diverse aandachtspunten gesignaleerd, die vragen om maatregelen om eventuele te verwachten negatieve effecten op te vangen of te compenseren. Deze maatregelen liggen op het gebied van het aanbrengen van extra veiligheidsvoorzieningen (zoals ATB-VV) en het verminderen van overwegen bijvoorbeeld door deze te vervangen door ongelijkvloerse kruisingen of het aanbrengen van Constant Warning Time systemen bij overwegen.
4. Bij vergelijking van de alternatieven zijn de belangrijkste constatering:
 - De alternatieven die gebruik maken het treinbeveiligingssysteem (alternatieven 2 en 4) bieden een betere ondersteuning van de machinist dan de bord-oplossing (alternatief 1), omdat er steeds sprake is van één eenduidige snelheidsopdracht die bovendien steeds wordt getoond op het ATB-systeem in de treincabine.
 - Bij de alternatieven 2 en 4 leidt de toevoeging van de gedifferentieerd-rijden-functionaliteit tot niet bedoelde, minder gewenste bijwerkingen, zoals een verminderde betekenis ('aantasting') van de afrem-seinbeelden en een toenemende kans op rood-sein-passages (alleen bij 40 km/u). De bord-oplossing (alternatief 1) heeft deze bijwerkingen niet.

Vergelijking van de alternatieven geeft het volgende beeld:

	Alternatief	Biedt gevraagde functionaliteit	Kwaliteit ondersteuning machinist	Bijwerkingen op seinbeelden	Kosten
1.	Bordoplossing	Gunstig	Neutraal	Gunstig	Gunstig
2.	Via de treinbeveiliging	Gunstig	Gunstig	Neutraal	Neutraal
3.	In ERTMS	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Neutraal
4.	Materieelspecifiek	Gunstig	Gunstig	Neutraal	Neutraal

Gunstig; Neutraal; Ongunstig

Vergelijkingsmatrix van de 4 alternatieven

5. De kosten van de invoering van gedifferentieerd rijden bedragen:

- Eenmalig een investering in de ontwikkeling in de orde van 0,5 tot 1 miljoen euro
- Per locatie een investering in de orde van 1 tot 11 miljoen euro, afhankelijk van het alternatief en de grootte van de locatie en de omvang van de invoering
- Per kilometer (2-sporig) baanvak een investering in de orde van €180.000 tot €400.000, afhankelijk van het alternatief en de omvang van de invoering.

Aanbevolen wordt

1. Om de gesignaleerde aandachtspunten op het gebied van ergonomie van de machinist door een professioneel ergonomoos te laten beoordelen.
2. Om bij het ERTMS-programma van ProRail aan te melden dat er mogelijk behoefte is om functionaliteit in de zogenaamde managementlaag van ERTMS te gaan gebruiken voor gedifferentieerd rijden. De managementlaag zal dan mogelijk worden geïmplementeerd bij de verdere invoering van ERTMS in Nederland.

Colofon

Opdrachtgever ProRail B.V. - Financiële Adminstra
J. Tjalma
Versie opdrachtgever 1.0

Uitgave Movares Nederland B.V.
Divisie Ruimte, Mobiliteit en Infra
Afdeling Planontwikkeling en Bouwprocessen: Mobiliteit en Ruimtelijke Ontwikkeling

Daalseplein100
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Telefoon 06-53958338

Ondertekenaar R.J. de Jong
senior adviseur

Projectnummer RA004759

Kenmerk CO-RDJ-190005136

Projectteam Movares:

R.J. de Jong, projectleider
P. Musters, consultant Treinbeveiligingssystemen
C. Bos, adviseur Railverkeerskunde
H. Bosma, adviseur Treinbeveiligingssystemen
F. van Blerck, senior adviseur Veiligheidsanalyses
F. Hobelman, senior adviseur Overwegveiligheid
M. Hauer, adviseur Railverkeerskunde, tevens goederenmachinist.

© 2019, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage 1, Overzicht geïnventariseerde Hazards in de HAZID-sessie

Een HAZID-sessie is een sessie waarin door een aantal deskundigen systematisch wordt gebrainstormed over welke scenario's zich kunnen voordoen waarin er sprake kan zijn van toegenomen onveiligheid.

Dit resulteert in een aantal 'hazards' (mogelijk onveilige situaties) die vervolgens worden geanalyseerd op mogelijke mitigerende maatregelen en een resterende risico-inschatting.

De deelnemers aan de HAZID-sessie waren:

- F. van Blerck, adviseur Veiligheidsanalyses, voorzitter
- P. Musters, Consultant Treinbeveiligingssystemen
- J. van der Vlugt, adviseur Treinbeveiligingssystemen
- R. de Jong, Senior adviseur Planontwikkeling

HAZARD-001: Overwegen liggen langer dicht

Met de lagere snelheid van de goederentreinen bij gedifferentieerd rijden blijven overwegen langer dichtliggen. Hierdoor zal een grote spreiding in dichtligtijden ontstaan (vooral bij 40 km/u). (Zie bijlage 2)

Dit treedt 's nachts op en dan is de kans op onveilige situaties groter, omdat verkeersdeelnemers mogelijk minder de neiging hebben om (lang) te wachten als zij niet direct een trein zien aankomen.

Mogelijk gevolg: Aanrijding overstekend verkeer met mogelijk dodelijke slachtoffers.

Mogelijke maatregel:

- Snelheidsafhankelijke overwegaankondiging introduceren (Constant Warning Time, CWT).

Als deze maatregel wordt geïmplementeerd wordt de dichtligtijd altijd vrijwel gelijk en blijft binnen de verwachting van de verkeersdeelnemers.

Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:

- Bij geen extra maatregelen: verhoogd risico (++)
- Bij toepassing maatregel: verlaagd risico (-) vanwege constante waarschuwingstijd

HAZARD-002: Onder ATB wordt bij 40 km/h geen codewisseling bij gele sein (voorafgaand aan het rode sein) gegeven

Als een machinist over langere afstand 40 km/u rijdt, zal deze bij gedifferentieerd rijden via de treinbeveiliging (dus alleen de alternatieven 2 en 4) bij nadering van een rood sein geen attentie-sigitaal uit het ATB-systeem krijgen bij het daaraan voorafgaande gele sein om hem te attenderen op het naderende rode sein.

Bij gedifferentieerd rijden met 60 km/u treedt dit niet op omdat het ATB-systeem het signaal dan wel geeft.

Mogelijk gevolg: Voorbijrijden van stoptonend sein met mogelijke aanrijding overstekend verkeer of trein-trein botsing met mogelijk dodelijke slachtoffers.

Mogelijke maatregelen:

- ATB-VV toepassen in combinatie met voldoende doorschietlengte.

- Dubbel rood afgeven (nadelige invloed op capaciteit)
- Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:
- Bij geen extra maatregelen: verhoogd risico (+). Kans is niet heel groot, omdat de snelheid al laag is en als de machinist ondanks routebekendheid het gele sein mist, de machinist met lage snelheid aankomt bij het rode sein en dat ook al van afstand kan zien.
 - Bij toepassing maatregel rood – rood na elkaar: verlaagd risico (?)
Het is de vraag of dit iets toevoegt t.o.v. geen maatregelen bij een treinsnelheid van ca. 40 km/h. De ATB zal niet reageren op de passage. En als de machinist het gele sein al niet zag, zal hij nu ook het rode sein waarschijnlijk niet zien.
 - Bij toepassing ATB-vv: verlaagd risico (-).
De ATB-vv zal ingrijpen als de machinist door het rode sein rijdt door de trein stil te zetten. Bij een sein voor een gevaarpunt dient er wel voldoende doorschietlengte na het sein aanwezig te zijn om te voorkomen dat de trein het gevaarpunt nog kan bereiken.

HAZARD-003: Alertheid machinist neemt bij lage snelheid af

De machinist zal mogelijk minder opmerkzaam zijn m.b.t. werkzaamheden op het spoor en op personen of dieren op het spoor. Ook kan hij hierdoor een rood sein missen.

De hazard is voor de beschouwde alternatieven gelijk.

Mogelijk gevolg: Aanrijding personen in het spoor met mogelijk dodelijke slachtoffers

Maatregel:

- Ergonomische beoordeling uitvoeren

De maatregel moet uitwijzen of en hoe hier iets aan gedaan kan worden.

Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:

- Bij geen extra maatregelen: verhoogd risico (+) of gelijkblijvend risico (0).
Het risico is in ieder geval relatief laag omdat door de lage snelheid mogelijk de aandacht van de machinist verslapt, maar door de lage snelheid kunnen potentiële slachtoffers ook tijdiger reageren. Bovendien kun je beargumenteren dat bij het huidige regime met sneller rijdende treinen de machinist misschien personen in het spoor opmerkt, maar verder ook weinig meer kan doen om een aanrijding te voorkomen (eventueel wel geluidssignaal geven).

HAZARD-004: Alertheid baanwerkers neemt af

Met verschillende aanwezige waarschuwingssystemen (WIDO, WUBO of WIBR) wordt de nadering van een trein gesignaleerd aan baanwerkers. Maar door de lange duur voordat trein arriveert (vanwege de lagere snelheid) verslapt de aandacht van de baanwerkers of wordt aangenomen dat de trein er niet (meer) is of komt.

Mogelijk gevolg: Aanrijding baanwerkers met mogelijk dodelijke slachtoffers

Mogelijke maatregel:

- Snelheidsafhankelijke aankondiging introduceren.

ERTMS ondersteunt deze maatregel al met CWT (Constant Warning Time), maar voor de overige alternatieven dient deze functionaliteit nog te worden ontwikkeld.

Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:

- Bij geen extra maatregelen: verhoogd risico (+).

- Bij toepassing maatregel: verlaagd risico (-) vanwege constante voorwaarschuwingstijd.

HAZARD-005: Verkeerde verwachting (interpretatie van de achterliggende situatie) van de machinist (verwarring) leidend tot fouten maken en tot bellen van treindienstleider

De combinatie van informatie vanuit het veiligheidssysteem met dat vanuit de gedifferentieerd-rijdenfunctionaliteit kan verwarrend zijn voor een machinist. De machinist probeert vaak te begrijpen met welke situatie deze te maken heeft als deze andere seinbeelden krijgt dan gebruikelijk op een bepaalde locatie.

Mogelijk gevolg: Afwijken van procedures of aandacht afgeleid met mogelijk dodelijke slachtoffers.

Maatregel:

- Ergonomische beoordeling uitvoeren

De maatregel moet uitwijzen of en hoe hier iets aan gedaan kan worden.

Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:

- Bij geen extra maatregelen: Tijdelijk verhoogd risico (+).
In feite dient de routebekendheid bij de machinist dit te ondervangen en mogelijk geldt dit risico dus ook alleen in de beginfase na introductie.

Dit risico is bij de bord variant anders, omdat de machinist verschillende aanwijzingen krijgt, waarbij hij de meest beperkende moet volgen.

HAZARD-006: Schrikreactie machinist als bij passeren het bord aan gaat

Mogelijk gevolg: Verwarring en daardoor afwijken van procedures of aandacht afgeleid met mogelijk dodelijke slachtoffers.

Maatregel

- Bord niet kunnen schakelen op het moment dat de sectie is bezet

Alleen van toepassing bij het bord-alternatief.

Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:

- Bij geen extra maatregelen: verhoogd risico (++)
- Bij toepassing maatregel: risico onveranderd (0) omdat in beide situaties (oud en nieuw) er niets wijzigt waardoor de machinist kan schrikken.

HAZARD-007: Schrikreactie machinist als bij passeren het sein verandert

Mogelijk gevolg: Verwarring en daardoor afwijken van procedures of aandacht afgeleid met mogelijk dodelijke slachtoffers.

Maatregel:

- Het aanbrengen van een schakeling in de treinbeveiliging waardoor het seinbeeld niet kan veranderen als een trein bij het sein is.

Alleen van toepassing bij de seinalternatieven.

Afweging risico snelheidsverlaging goederentreinen tegen huidige situatie:

- Bij geen extra maatregelen: verhoogd risico (++)
- Bij toepassing maatregel: risico onveranderd (0) omdat in beide situaties (oud en nieuw) er niets wijzigt waardoor de machinist kan schrikken.

HAZARD-008: Langzaam rijdende treinen maken minder geluid en geven daarmee minder voorwaarschuwing door dat geluid.

Het geluid van een rijdende trein is primair niet bedoeld als waarschuwingssignaal. Vanaf treinen kunnen wel bewust geluidssignalen als waarschuwing worden afgegeven. De langzaam rijdende treinen zijn hier goederentreinen die in de regel sowieso meer geluid produceren dan reizigerstreinen. Hier zijn geen extra maatregelen nodig.

Bijlage 2, Beoordeling overwegveiligheid

In deze bijlage wordt in de vorm van een quick scan het effect beschouwd van het rijden met lagere snelheid in het kader van gedifferentieerd rijden op de veiligheid van overwegen.

Toetskader

De te beoordelen maatregel wordt getoetst aan het volgende kader:

- De aspecten die invloed hebben op het risicoprofiel van een overweg.
- De beleidsregels van ProRail ten aanzien van overwegveiligheid.

Bijlage 3 bevat meer informatie over dit toetskader.

Toetsing op hoofdlijnen

Als het verlagen van de snelheid van goederentreinen wordt getoetst tegen het toetskader, leidt dat tot de volgende conclusies:

Toets aan aspecten met invloed op risicoprofiel

- Het verlagen van de snelheid heeft invloed op de spreiding van de sluitingsduur van de overweg.
- Het verlagen van de snelheid kan leiden tot ongewenst / onbegrepen dichtligtijden.
- Het verlagen van de snelheid verlaagt de kans op een ontsporing na aanrijding van een trein met een voertuig op de overweg.

Toets aan Beleidsregels ProRail

- Het verlagen van de snelheid zou kunnen leiden tot verhoging van het aantal dichtligtijden van meer dan 5 minuten als gevolg van treinopvolging.

Verder zijn er geen effecten geconstateerd. Het vervolg van deze quick scan bevat een nadere analyse van deze toetsing op hoofdlijnen.

Maatgevende scenario

Het nader te onderzoeken aspect betreft de spreiding in dichtligtijden. Die spreiding is gerelateerd aan het verschil tussen de hoogst mogelijke baanvaknelheid en de laagst gereden snelheid. De aankondiging van een overweg is namelijk afgestemd op de snelst mogelijke trein. De hoogste baanvaknelheid in Nederland op trajecten met overwegen bedraagt 160 km/uur. Baanvakken met nog hogere baanvaknelheid (zoals Hanzelijn en HSL) hebben geen overwegen.

De laagst gereden snelheid, in deze analyse, is 40 km/uur.

De dichtligtijd is ook afhankelijk van de lengte van een trein. Hoe langer de trein, hoe meer tijd er nodig is om de overweg te passeren. Goederentreinen kunnen in Nederland maximaal 740 meter lang zijn.

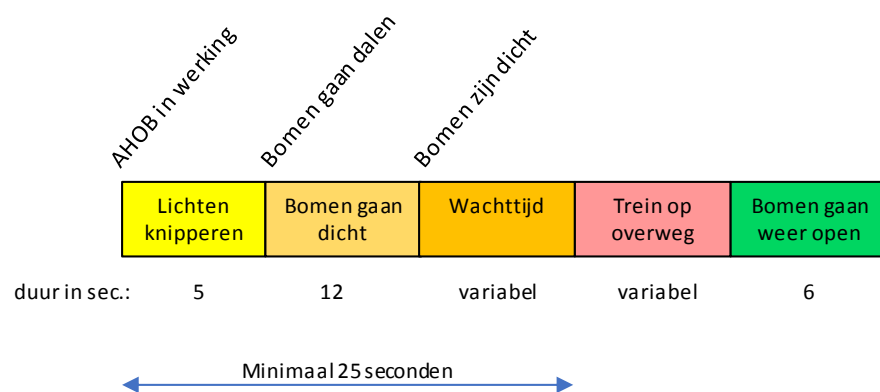
Het maatgevende scenario, leidend tot de grootste spreiding van dichtligtijden, is het scenario waarbij een goederentrein van 740 meter lengte met snelheid 40 km/uur een overweg nadert en passeert waarvan de aankondiging is gebaseerd op de maximale

toegestane baanvaksnelheid (in Nederland maximaal 160 km/u op de niet Hogesnelheids-baanvakken).

Bepaling dichtligtijden

De kortste dichtligtijd in het maatgevende scenario is bij een korte trein die met 160 km/uur de overweg nadert en passeert. De kortst mogelijke trein is een losse locomotief.

De volgende figuur toont de opbouw van de dichtligtijd van een overweg. Deze begint op het moment dat de installatie wordt geactiveerd, en eindigt als “het rode licht is gedoofd”.



Figuur 16, Schematische weergave overwegproces

De aankondigingstijd van een overweg is de tijd tussen het moment van activeren van de overweg en het bereiken hiervan door de naderende trein.

- De overwegbomen mogen niet binnen 4,2 seconden na het gaan branden van de rode lichten beginnen te sluiten en moeten na maximaal 6,5 seconden gaan sluiten. De standaard tijd is 5 seconden. Die 5 seconden zijn aangehouden in de berekening.
- De duur van het dalen van de bomen ligt tussen 10 en 15 seconden (in de berekeningen is nominaal 12 seconden aangehouden).
- De volledige aankondigingstijd is afhankelijk van:
 - De lengte van de oversteek voor wegverkeer.
 - Het type wegverkeer: Voor overwegen met gemotoriseerd verkeer wordt voor het berekenen van de aankondigingstijd een andere formule gebruikt dan voor overwegen uitsluitend bestemd voor langzaam verkeer.
- De tijd dat de trein op de overweg is varieert met de lengte en de snelheid van de trein.
- Na het passeren van de trein gaan de bomen in ca. 6 sec weer open.

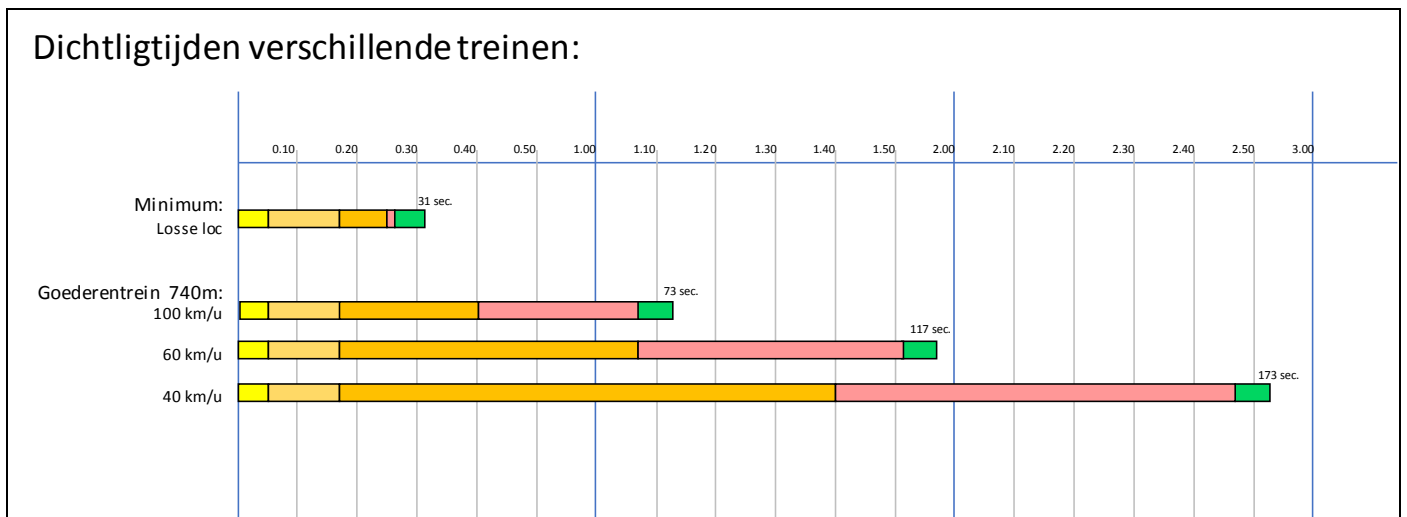
Om te voorkomen dat er te veel varianten moeten worden doorgerekend, is voor de aankondigingstijd 25 seconden aangehouden. Het aankondigingspunt ligt bij een baanvaksnelheid van 160 km/uur dan 1.111 meter voor de overweg.

Er is een berekening uitgevoerd voor:

- Passage van een losse locomotief op baanvaksnelheid 160 km/uur.
- Passage van een intercity op baanvaksnelheid 160 km/uur
- Passage van een korte goederentrein met snelheid 100 km/uur (100 km/uur is de maximale snelheid voor goederentreinen)
- Passage van een lange goederentrein met snelheid 100 km/uur
- Passage van een lange goederentrein met snelheid 60 km/uur
- Passage van een lange goederentrein met snelheid 40 km/uur

	Lengte trein (m.)	Snelheid trein (km/uur)	Tijd tot ovw (sec)	Op overweg (sec.)	Bomen omhoog (sec.)	Dichtligtijd (sec.)
Losse loc	15	160	25,0	0,3	6	31
ICM 15 bakken	375	160	25,0	8,4	6	39
Goederen kort	200	100	40,0	7,2	6	53
Goederen lang	740	100	40,0	26,6	6	73
Goederen lang	740	60	66,7	44,4	6	117
Goederen lang	740	40	100,0	66,6	6	173

In schema:



Figuur 17: Dichtligtijden overwegen bij verschillende treinpassages.

Zoals te verwachten was, neemt de spreiding in sluitingstijd toe bij lagere snelheid van de goederentrein.

Beoordeling aan toetskader

Bij toetsing aan de algemene aspecten die het risicoprofiel van een overweg bepalen, wordt het volgende geconstateerd.

De verlaging van de snelheid van goederentreinen resulteert in verhoging van het risicoprofiel van de actief beveiligde overwegen.

Dit is het gevolg van:

- De toename in spreiding van de sluitingsduur van de overweg. Het risiconiveau neemt sterk toe wanneer een overweg de ene keer kort sluit en een andere keer lang. Mensen nemen risico's, negeren de gesloten overwegbomen, omdat ze denken dat het lang zal duren voordat de trein komt. En dan komt er toch onverwacht al heel snel een trein.
- Meer ongewenst / onbegrepen dichtligtijden. Als een overweg lang gesloten is zonder dat er een trein is waar te nemen gaan weggebruikers risicogedrag vertonen. Als de goederentrein 40 km/uur rijdt, duurt het meer dan een minuut voordat de trein op de overweg arriveert.

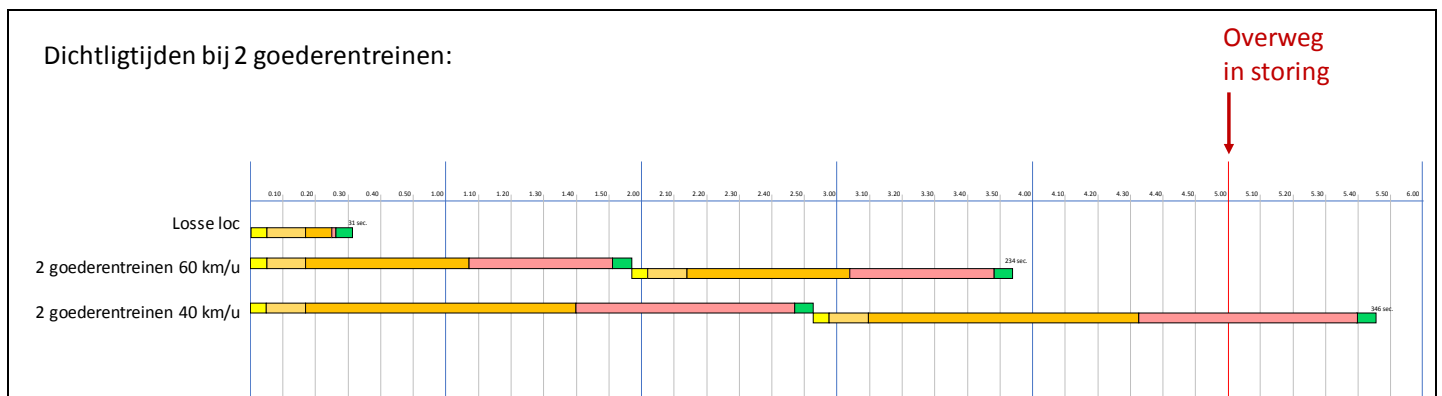
Het risicoprofiel wordt verlaagd doordat de lagere snelheid de kans vermindert dat een trein ontspoord na aanrijding op de overweg.

Een wijziging van het spoorgebruik op het reizigersnet mag niet leiden tot de situatie waarbij het aantal dichtligtijden van meer dan 5 minuten als gevolg van treinopvolging meer dan één keer per maand bedraagt.

Het maatgevend scenario, leidend tot de grootste spreiding van dichtligtijden, is het scenario waarbij een goederentrein van 740 meter lengte met snelheid 40 km/uur een overweg nadert en passeert waarvan de aankondiging is gebaseerd op de maximale toegestane snelheid (op enkele locaties in Nederland is dat 160 km/u, verder 140 of 130 km/u). Aangenomen een ontruimingstijd van 25 seconden (incl. eventuele voorrijling), leidt dat tot een sluitingsduur van 173 seconden.

Dubbele treinpassages

In theorie is het mogelijk dat een tweede goederentrein uit de andere richting de overweg nadert net als een eerste trein de overweg volledig is gepasseerd. In dat geval loopt de totale dichtligtijd op tot 346 seconden (bij ontruimingstijd van 25 sec.), oftewel meer dan 5 minuten.



Figuur 18: Dichtligtijden overwegen bij twee opeenvolgende passages van goederentreinen.

ProRail heeft als beleid dat het niet wenselijk is dat dichtligtijden van meer dan 5 minuten optreden.

Het is onbekend wat de frequentie zal zijn van een dubbele treinpassage. De kans daarop is echter wel reëel.

Bij een snelheid van 60 km/uur bijdraagt de tijd voor dubbele treinpassage 234 seconden (tweemaal 117), oftewel minder dan 5 minuten.

Conclusie analyse overwegveiligheid

1. Het ‘worst-case-scenario’ (een dubbel treinpassage met snelheid 40 km/uur op overweg in baanvak met 160 km/uur) leidt tot een dichtligtijd van meer dan 5 minuten.
2. Er is sprake van verhoging van het risicoprofiel van de overwegen, omdat:
 - a. Het verlagen van de snelheid invloed heeft op de spreiding van de sluitingsduur van de overweg.
 - b. Het verlagen van de snelheid kan leiden tot ongewenst / onbegrepen dichtligtijden.
3. Het risicoprofiel wordt verlaagd omdat:
 - a. Het verlagen van de snelheid de kans verlaagt op een ontsporing na een aanrijding op de overweg.

“Gedifferentieerd rijden” met een lagere snelheid voor goederentreinen in de nacht verhoogt het risiconiveau op de overwegen. De lagere snelheid heeft zowel een negatief als positief effect op het risicoprofiel van overwegen. Per saldo is er sprake van een risicotoenname. Bij rijden met maximaal 60 km/uur is de risicotoenname kleiner dan bij rijden met maximaal 40 km/uur. Op basis van de regels uit de Derde Kadernota, is het nodig om het toegenomen risico te compenseren door het realiseren van maatregelen.

Het is niet mogelijk op dit moment een inschatting te geven van de omvang van het maatregelenpakket. Dat pakket is namelijk sterk afhankelijk van het aantal locaties waar “Gedifferentieerd rijden” zal worden toegepast en het aantal en type overwegen dat op die locaties aanwezig is.

Volgens het beleid van het ministerie van I&W (Derde Kadernota Railveiligheid) moeten maatregelen zoveel mogelijk worden getroffen op de locaties waar het risico toeneemt. Voorbeelden van maatregelen met groot effect zijn:

- Opheffen van overwegen zonder vervanging.
- Overwegen vervangen door ongelijkvloerse kruisingen.
- Ombouw van overwegen voor alle verkeer tot overwegen alleen voor langzaam verkeer.

Maatregelen met minder effect (en lagere kosten) betreffen meestal aanpassing van de weginfrastructuur op en nabij de overweg of verkorten van dichtligtijden door ingrepen in de treinbeveiliging.

“Gedifferentieerd rijden” met snelheid van 40 km/uur geeft een reële kans op afwijking van de beleidsregels van ProRail met betrekking tot maximale dichtligtijd (5 min.). Bij 60 km/uur is de kans op regelmatig optredende sluitingstijden van meer dan 5 minuten zeer gering.

Bijlage 3: Toetskader overwegveiligheid

Het toetskader voor overwegveiligheid zoals gehanteerd in de quick scan in bijlage 2 bestaat uit de volgende onderdelen:

- De aspecten die invloed hebben op het risicoprofiel van een overweg.
- De beleidsregels van ProRail ten aanzien van overwegveiligheid.

Aspecten van invloed op risicoprofiel

Er is geen kwantitatieve methodiek waarmee in getallen kan worden berekend hoeveel het risico toeneemt bij een verandering van de overweg en hoeveel het afneemt bij het toepassen van een bepaalde maatregel. Maar er is wel overeenstemming tussen overwegdeskundigen over de aspecten die invloed hebben op het risiconiveau van overwegen. Sommige aspecten hebben invloed op de kans van een incident, andere aspecten op het gevolg daarvan. Onderstaande opsomming toont al deze aspecten.

- a) Het aantal sporen in de overweg
- b) Wel of geen aansluiting van een perron vanaf de overweg
- c) Hoek tussen spoor en straat
- d) Zichtbaarheid van de overweginstallatie
- e) Dieplader-gevoeligheid van de overweg
- f) De treinfrequentie
- g) De spreiding van de sluitingsduur
- h) Ongewenste/onbegrepen dichtligtijden
- i) Aanwezige overwegbeveiliging i.c.m. gebruik van de overweg
- j) Ontruiming van de overweg
- k) Aantal rijstroken
- l) Voorzieningen voor fietsverkeer
- m) Omgeving die de aandacht afleidt
- n) Hinderlijke profielovergang in de weg nabij de overweg
- o) Aanwezigheid effectieve middengeleider
- p) Intensiteit fietsverkeer
- q) Gebruik overweg: particulier of openbaar
- r) Verhoogde kans op onveilig gedrag AHOB
- s) Snelheid treinverkeer
- t) Ligging van spoor in boog

Beleidsregels van ProRail

ProRail heeft beleid geformuleerd met betrekking tot overwegveiligheid. Dit beleid is vastgelegd in de procedure “Risicoanalyse en risicocompensatie overwegveiligheid bij wijzigingen” (“PRC00200”). In PRC00200 heeft ProRail haar beleid vastgelegd voor:

1. Wijziging spoorweginfrastructuur of spoorgebruik;
2. Wijziging van weggebruik, weginfrastructuur of omgeving;
3. Nieuwe overwegen.

Voor dit onderzoek zijn alleen de beleidsregels van punt 1 relevant. Dat gaat om de volgende beleidsregels

ProRail adviseert negatief over een verzoek van een initiatiefnemer om een van de volgende wijzigingen uit te voeren:

- Een wijziging van de spoorweginfrastructuur of het spoorgebruik op het reizigersnet waardoor de verwachte frequentie van het aantal dichtligtijden van meer dan 5 minuten als gevolg van treinopvolging meer dan 1 keer per maand bedraagt.
- Een nieuwe halte/station die in de aankondiging van een overweg komt te liggen of uitbreiding/verplaatsing van een bestaande halte/station waardoor een haltering in de aankondiging ontstaat.
- Een verhoging van de baanvaksnelheid waardoor een overweg met meer dan 140 km/uur gepasseerd wordt.
- Een wijziging van de spoorweginfrastructuur of het spoorgebruik waardoor het overwegrisico op een niet actief beveiligde overweg met openbaar gebruik toeneemt.
- Een wijziging in de spoorweginfrastructuur of spoorgebruik die structureel leidt tot een blokkade van een openbare overweg.
- Een wijziging in de spoorweginfrastructuur die leidt tot een nieuwe diepladergevoelige overweg of toename van de verkanting van een bestaande overweg.
- Een uitbreiding van het aantal sporen op een bestaande overweg waardoor het aantal sporen van de overweg meer dan 2 bedraagt.
- Een stationsoverpad mag geen interwijkfunctie verkrijgen.
- Een particuliere overweg mag geen openbare status verkrijgen.
- Een nieuwe aansluitende weg, in- en afrit, rotonde, parkeerplaats binnen 26 meter van een overweg.
- Een nieuwe recreatieve routes op een niet actief beveiligde overweg.