



ProRail

Handboek Railgoederenvervoer

Van prognoses en processen
tot ontwerp railinfrastructuur



Simone Samuel is ooit begonnen als ontwikkelaarster van dienstregelingen voor goederentreinen. Ook heeft zij een aantal jaren de Rotterdamse Haven als werkplek gehad, een periode waarin zij veel praktijkkennis heeft opgedaan. Zij heeft het verkrijgen van deze kennis als zeer nuttig ervaren voor haar verdere loopbaan.

Kennis zit vaak alleen in de hoofden van mensen. Simone is zich daar terdege van bewust en dit heeft haar ertoe gezet om haar kennis aan het papier toe te vertrouwen. Iedereen die in de railgoederenbranche werkt of daarmee raakvlakken heeft, kan middels dit handboek relevante informatie over deze goederentak verkrijgen.

Dit handboek is zeer eenvoudig geschreven. Je kan hierin veel basiskennis opdoen over goederentreinen, de goederenketen, het omrekenen van tonnen naar treinen, de processen op en rond emplacementen, kenmerken van railinfrastructuur voor goederentreinen en dienstregelingen voor goederentreinen.

Eenmalige digitale uitgave, Juni 2011

Auteur Simone Samuel, Strategy & Business Development, ProRail

Fotografie Arthur van Riet, Maarten Kleingeld, Simone Samuel

Vormgeving Staet van Creatie

Handboek Railgoederenvervoer

Van prognoses en processen
tot ontwerp railinfrastructuur

Disclaimer

Algemeen

In dit Handboek Railgoederenvervoer stelt ProRail bepaalde informatie ter beschikking. Deze informatie wordt door ProRail met zorg samengesteld, doch voor de juistheid en volledigheid daarvan kan niet worden ingestaan. Aan het bepaalde in dit Handboek Railgoederenvervoer kan dan ook geen enkel recht worden ontleend. Gebruik van dit handboek is onderworpen aan de onderhavige voorwaarden. Gebruik van dit handboek betekent dat de gebruiker instemt met deze voorwaarden.

Aansprakelijkheid

ProRail sluit iedere aansprakelijkheid voor eventuele schade ten gevolge van het gebruik van dit handboek uitdrukkelijk uit. Hoewel ProRail zich tot het uiterste inspant om de inhoud van dit handboek zo actueel en volledig mogelijk te houden, kan zij geen enkele garantie bieden voor de nauwkeurigheid, geldigheid, volledigheid of actualiteit van de informatie die in dit handboek wordt gepubliceerd of waartoe via dit handboek toegang wordt geboden. ProRail aanvaardt in dat verband geen enkele aansprakelijkheid.

Intellectuele eigendomsrechten

Het auteursrecht, merkenrecht of enig ander intellectueel eigendomsrecht op de inhoud van dit handboek berust geheel bij ProRail. De (intellectuele) eigendomsrechten gaan op geen enkele wijze over op (rechts)personen die toegang krijgen tot dit handboek. Het is de gebruiker van dit handboek niet toegestaan de inhoud van dit handboek te vermenigvuldigen, door te sturen, te distribueren, te verspreiden of tegen vergoeding beschikbaar te stellen aan derden, zonder de uitdrukkelijke, schriftelijke, toestemming van ProRail.

Informatie van derden, producten en diensten

Mogelijke verwijzingen of hyperlinks naar andere sites/informatie die niet het eigendom zijn van ProRail, zijn slechts opgenomen ter informatie van de gebruiker van dit handboek. Hoewel ProRail uiterst selectief is ten aanzien van de sites/informatie waarnaar verwezen wordt, kan zij niet instaan voor de inhoud en het functioneren daarvan, noch voor de kwaliteit van eventuele producten en/of diensten die daarop worden aangeboden. ProRail geeft geen enkele garantie noch aanvaardt zij enigerlei aansprakelijkheid met betrekking tot de inhoud van dergelijke sites.

Inhoudsopgave

1.	Voorwoord	9
2.	Wat is een goederentrein?	11
2.1.	De locomotief	11
2.2.	Voor elk vervoer een wagen	12
2.3.	Gewicht en lengte van een goederentrein	15
2.4.	Personele functies in het goederenvervoer	16
2.5.	Goederentreinen en milieu	18
3.	Goederenvervoer	21
3.1.	De indeling in het railgoederenvervoer	21
3.2.	Prognoses: van tonnen naar treinen	23
3.3.	Omgaan met prognoses voor containertreinen	25
3.4.	Zwaar vervoer	28
3.5.	De link tussen prognoses en railinfrastructuur	30
3.6.	Capaciteit op een baanvak	30
4.	Goederenverkeer op de hoofdbaan	33
4.1.	Bloktreinen	33
4.2.	Wagenladingtreinen	34
4.3.	Hub	36
4.4.	De container	37
4.5.	Verkeersconcepten van containertreinen	43
4.6.	Bijzondere goederentreinen	45
5.	Goederenverkeer op bedrijfsterrein	51
5.1.	Processen op het bedrijfsterrein	51
5.2.	De processen van schip tot trein	51
5.3.	De processen op de railterminal	54
5.4.	Processen tijdens verblijf op de railterminal	56
5.5.	Veiligheid op de railterminal	59
5.6.	Processen bij andere verladere	60
5.7.	Remluchtkasten, remstanden en remproeven	61
5.8.	Capaciteit op de railterminal	65

6. Goederenverkeer op het emplacement	69	9. De planning voor goederentreinen	145
6.1. Rangeren op een emplacement	69	9.1. Het basis uur patroon (BUP)	146
6.2. Verblijven op het emplacement	78	9.2. Dienstregelingen	148
6.3. Hoe houd je een trein rijdend?	82	9.3. Dienstregelingen voor losse loccen	151
6.4. Capaciteit op emplacementen	86	9.4. Dienstregeling voor goederentreinen	152
7. Infrastructuur voor goederentreinen	89	9.5. Speling in je dienstregeling	156
7.1. Railinfrastructuur algemeen	89	9.6. Bijzonderheden in de dienstregeling	157
7.2. Globale verkenning omgeving	91	9.7. Emplacement- en raccordementplanning	161
7.3. Openbare en niet openbare railinfrastructuur	93	9.8. Planning van terminalslots	163
7.4. Begrippen stamlijnen, hoofdspoorweg en raccordementen	93	10. Begrippenlijst	165
7.5. Processen en functies op de railterminal	95	11. Bijlagen	181
7.6. Processen en functies op het emplacement	96	Bijlage 1 TEU's en beladingsgraad	181
7.7. Processen en functies langs de vrije baan	101	Bijlage 2 Rekenen met containers	184
7.8. Symbolen op infratekeningen	102	Bijlage 3 Benodigde tijd rangeerprocessen	186
7.9. Profiel van vrije ruimte	103	Bijlage 4 Capaciteit op een baanvak	187
7.10. Ruimtebeslag van sporen op emplacementen	105	Bijlage 5 Technische seinen	196
7.11. Bijzonderheden op het emplacement	106		
7.12. Zwaar vervoer	107		
7.13. Wissels	108		
7.14. Seinen	115		
7.15. Beveiliging	120		
7.16. Hellingen	121		
7.17. Boogstralen	124		
7.18. Overwegen	125		
7.19. Lalo's	131		
7.20. Werkzaamheden aan de railinfrastructuur	132		
7.21. Railinzetplaats	133		
8. Project aanpak railinfraprojecten	135		
8.1. Stakeholders in goederenprojecten	135		
8.2. Stakeholders vanuit de omgeving	137		
8.3. Eisen specificeren	139		



1. Voorwoord



Als directeur Vervoer en Dienstregeling ben ik pas tevreden wanneer onze klanten tevreden zijn. Om vervoerders goed te kunnen bedienen, is het essentieel dat we hun bedrijfsprocessen en belangen goed kennen en begrijpen. Het handboek Railgoederenvervoer is daarbij een belangrijk hulpmiddel. Het bevat een schat aan basisinformatie over alle aspecten van het railgoederenvervoer. Daarnaast worden ook algemene spoorzaken als de totstandkoming van een dienstregeling en het 'profiel van vrije ruimte' voor treinen helder en toegankelijk belicht.

De informatie in dit handboek is primair bedoeld voor alle medewerkers van ProRail, die in hun werk te maken krijgen met het railgoederenvervoer of interesse in deze branche hebben. Ik nodig iedereen uit om actief gebruik te maken van de kennis uit dit handboek, en zo onze dienstverlening aan de goederenvervoerders te optimaliseren. Al is daarbij de nodige praktijkervaring onmisbaar. Ga naar buiten! Bezoek een railterminal of loop mee met een rangeerder. Zo houden we voeling met de wereld van onze klanten.

Het handboek railgoederenvervoer is niet alleen voor ProRail relevant, maar ook voor de vervoerders zelf, en andere bij de branche betrokken partijen. Ook naar buiten toe stel ik daarom graag de verzamelde informatie ter beschikking.

Veel succes en plezier met het gebruik van dit handboek.

Pieter Kraaijeveld
Directeur Vervoer en Dienstregeling
ProRail

→ De eerste versie van het boek verscheen vorig jaar in gedrukte vorm. Uit kosten- en milieuoverwegingen stellen we het voortaan alleen nog digitaal beschikbaar.



2. Wat is een goederentrein?

Wat is een goederentrein? In beginsel heel simpel: een locomotief met een aantal wagens, welke van A naar B rijdt. Maar om jouw vak goed te kunnen uitvoeren, moet je hiervan echter een aantal kenmerken weten.

2.1. De locomotief

De locomotief is de trekkraft van de trein. In de spoorwereld noemen we dit kortweg "loc". Er zijn een aantal spoorwegondernemingen welke hun eigen locomotieven in beheer hebben. Anderen kunnen deze leasen. Waar jij op moet letten zijn de volgende kenmerken:

- Is het een diesel, hybride of een elektrische loc?
- Hoe lang is de loc?
- Hoeveel trekkraft heeft de loc?

De hybride loc is op het moment van verschijnen van dit boekje een nieuw soort locomotief. Het verschil tussen de conventionele diesel en deze hybride loc schuilt in de aandrijftechniek. Bij traditionele rangeerlocomotieven draait de grote dieselmotor continu. Het brandstofgebruik en de uitstoot zijn daardoor ook bij stilstand aanzienlijk. De dieselmotor van de hybride loc is kleiner en in principe uitgeschakeld tijdens lange wachttijden in het rangeerproces. De hulpsystemen en aandrijving worden dan gevoed vanuit een batterij.

Elektrische locomotieven hebben een pantograaf (stroomafnemer) welke contact maakt met de bovenleiding. De bovenleiding levert stroom en in Nederland is dit over het algemeen 1500 Volt. De Betuweroute is voorzien van 25 kV. Sommige locomotieven zijn geschikt voor beide voltages. De meeste goederentreinen rijden naar een bestemming in het buitenland. Het is efficiënter als treinen bij de grens niet van loc moeten wisselen, maar de loc

moet dan wel geschikt zijn om het gehele traject te rijden. Vervoerders moeten hun locomotieven daarvoor aanpassen, want in Duitsland is er namelijk 15 kV en in België 3000 Volt. Een locomotief aanpassen voor 1500 volt (gelijkspanning) en tegelijkertijd 25 kV (wisselspanning) is technisch ingewikkelder en duurder dan bijvoorbeeld van een bepaalde gelijkspanning naar een andere gelijkspanning.

→ **Elke vervoerder rijdt met eigen (gehuurde) locomotieven. Op de websites van de goederenvervoerders (momenteel links via www.railcargo.nl) kan je meer informatie vinden over specifieke locomotieven.**

Soms worden locomotieven met een trein 'in opzending' gestuurd. Deze liften dan mee in een trein. Om de losse loc naar een bepaalde bestemming te sturen, hoeft de vervoerder hiervoor dan geen extra machinist en brandstof in te zetten. Maar het mes snijdt aan twee kanten: voor de spoorbeheerder scheelt het weer capaciteit op het spoor.

2.2. Voor elk vervoer een wagen

In de toekomst kan je te maken krijgen met een bedrijf dat bijvoorbeeld papier wil vervoeren. Dan is de vraag: "Met welk soort wagens moet ik dan rekening houden?" interessant. Het is namelijk van belang te weten hoeveel meter spoor jij straks nodig hebt voor een bepaald aantal wagens. Stel dat je contact krijgt met een bedrijf dat een bepaald product per trein wil vervoeren. In het beginstadium weet het bedrijf nog niet welke wagens daarvoor straks nodig zijn, maar vaak kan je het aantal tonnen in gewicht van het product wel achterhalen. Als je weet met welke soort wagens, hoeveel wagens en welke lengte van die wagens je kan rekenen, kan je zo de lengte van het benodigde spoor binnen of buiten het bedrijfsterrein bepalen. Verderop in dit boekje leer je hoe je prognoses kan omrekenen in aantallen wagens.

Er zijn veel soorten goederenwagens: voor elk soort product is een bepaald soort wagen nodig. Kan het product blootstaan aan weersinvloeden? Wat is de manier waarop het product wordt gelost en geladen? Moet het product gekoeld worden? Ook speelt mee dat je in een ketelwagen niet eerst benzine vervoert en later levensmiddelen! Dus geldt nog sterker: voor elk vervoer een eigen wagen.

Het wagenpark wordt uitgebreid met de nieuwste snufjes, daarnaast worden

oude wagensoorten uit de roulatie genomen. Om de meest actuele situatie te weten, kan je dit het beste opvragen op de websites van goederenvervoerders en wagonverhuurders.

In de volgende figuur vind je een paar voorbeelden van wagensoorten met de standaard maten. Een aantal kenmerken per wagen:

Fals: 4-assige open zelflosser



Soort lading	Massavervoer, zoals erts, steenkool enz.
Voordeel	Snelle lading van grote hoeveelheden
Aantal assen	4
Lengte over buffers	13,45 meter
Toelaatbare lading	54,5 ton

Containerdraagwagen Sgns



Soort lading	Containers
Voordeel	Containers worden gegrendeld
Aantal assen	4
Lengte over buffers	19,74 meter
Toelaatbare lading	70 ton

Laaekks: Dubbeldekswagen



Soort lading	Auto's
Voordeel	Speciaal ingericht voor auto's
Aantal assen	4
Lengte over buffers	27,0 meter
Toelaatbare lading	18,5 ton

Misschien vind je dat de wagentype benamingen er onbegrijpelijk uitzien. De benaming bestaat namelijk uit categorieletters. De UIC, de Internationale Spoorwegunie, heeft een codering gemaakt voor de typering van diverse wagens.

Codering t.b.v. typering diverse wagens

Letter	Betekenis
E:	Normale open wagen of stortwagen, kiepbaar op de kop en zijdelings, met platte bodem
F:	Speciale stortwagen
G:	Normale gesloten wagen met minimaal acht ventilatiegaten
H:	Speciale gesloten wagen
I:	Koelwagen met thermische isolatie, luchtkoeling, tralievloer en ijsbak
K:	Normale platte wagen op vaste assen met neerklapbare wanden en korte rongen
L:	Speciale platte wagen op vaste assen
O:	Gemengde platte en open wagen met neerklapbare kopwanden en rongen
R:	Normale platte wagen op draaistellen met neerklapbare wanden en korte rongen
S:	Speciale platte wagen op draaistellen
T:	wagen met opengaand dak
U:	Andere speciale wagens dan deze voorkomend in categorie F, H, L, S of Z
Z:	Ketelwagen met (metalen) reservoir voor het vervoer van vloeibare of gasvormige producten

De kleine letters geven ook bepaalde kenmerken aan, maar kunnen per categorieletter weer wat anders betekenen. Een paar letters geven hetzelfde aan, zoals de a die het aantal assen aangeeft, en de s die aangeeft dat de wagen geschikt is voor een snelheid van 100 km/h (ss betekent 120 km/h of sneller).

→ Je kan veel informatie vinden over goederenwagens via de link: <http://www.stinnes-freight-logistics.de/gueterwagenkatalog/>

2.3. Gewicht en lengte van een goederentrein

Goederentreinen zijn meestal zwaar! Het gewicht van een goederentrein wordt uitgedrukt in netto of bruto ton: bijvoorbeeld 900 / 1600 ton. Het netto tonnage is het gewicht van de inhoud van wat vervoerd moet worden. Het bruto gewicht is inclusief wagens en is dus het totale gewicht wat een locomotief daadwerkelijk moet kunnen trekken. Vraag dus altijd na met welk soort tonnage je te maken hebt. De maximale lengte van een trein zonder locomotief is circa 680 meter. Daarnaast moet je nog extra lengte voor locomotieven meerekenen. Stel dat je 2 locomotieven voor een trein hebt staan, dan kan je ongeveer 40 meter extra rekenen, afhankelijk van het soort loc. Je totale trein is dan 720 meter lang.

Als je straks te maken krijgt met prognoses, dan kan je een gemiddelde lengte voor een bepaald type goederentrein opkrijgen. In de praktijk heeft een trein namelijk nooit elke dag exact dezelfde lengte. Voor het bepalen van de infrastructuur hou je echter rekening met de maximale lengte van het bepaalde type trein, zodat elke trein straks op het spoor past. In de volgende hoofdstukken gaan we daar dieper op in.



2.4. Personele functies in het goederenvervoer

Om een trein te laten rijden is er heel wat personeel nodig, zowel bij de beheerder als bij de vervoerder. Hieronder vind je de belangrijkste functies ten behoeve van het goederenvervoer met hun basistaken.

De landelijke verkeersleider OCCR

De landelijke verkeersleider Operationeel Controle Centrum Rail regelt de verkeersafhandeling. Deze verkeersleider heeft een goed totaal overzicht van een gehele dienstregeling van alle treinen.

De decentrale verkeersleider

De decentrale verkeersleider zit in de regio op de verkeersleidingpost. Hij/zij werkt de planning bij van treinen op emplacementen en raccordementen en van regionale treinen in een begrenst geografisch gebied en geeft deze door aan de treindienstleider.

De treindienstleider

De treindienstleider is binnen een bepaald treindienstleiders gebied verantwoordelijk voor het ter beschikking stellen van veilige rijwegen en voor het treffen van maatregelen van storingen en werkzaamheden aan de railinfrastructuur. De treindienstleider heeft rechtstreeks contact met de machinist.

De machinist

De machinist is verantwoordelijk voor het veilig rijden van de trein of treindeel. De inzet van een machinist is afhankelijk van de bevoegdheid, materieelbekendheid en wegbekendheid. De machinist vraagt toestemming aan de treindienstleider om een bepaald spoor of gebied in NCBG op te rijden. Ook meldt hij zich aan bij de treindienstleider als hij klaar is voor vertrek.

De rangeerder

De rangeerder is verantwoordelijk voor het veilig begeleiden van een trein of treindeel en voor het juist koppelen en ontkoppelen.



De wagenmeester

De wagenmeester is verantwoordelijk voor:

- de technische controle aan het goederenmaterieel;
- het uitvoeren van kleine herstellingen aan het materieel;
- het keuren van goederenmaterieel;
- het aangeven of (en met welke beperkingen) het afgekeurde goederenmaterieel mag rijden;
- het controleren van de belading;
- het nemen van remproeven.

Sommige goederenvervoerders hebben meer taken in één functie of combineren functies, zodat hun personeel multi-inzetbaar zijn. Een goed voorbeeld is de combifunctie van machinist en rangeerder.

2.5. Goederentreinen en milieu

Bij railgoederenvervoer kan je, in het kader van milieu, denken aan geluid, bodemvervuiling, gevaarlijke stoffen en uitstoot van CO₂. Je kan je misschien voorstellen dat bij het aanleggen, onderhouden en gebruiken van het spoor, veel Europese en nationale wetten en regels aan te pas komen. Deze hebben het doel om onze leefomgeving te beschermen tegen hinder. In de regelgeving vind je milieukaders. Een kader bepaalt de beschikbare milieucapaciteit van het spoor. Als je spoor gaat aanleggen, moet je dus ook denken aan de milieuvergunning die je daarbij nodig hebt. In een milieuvergunning heb je te maken met geluid, bodemvervuiling en gevaarlijke stoffen.

Geluid

Rangeren is een geluidsveroorzakend proces. Ook alleen het rijden met bijvoorbeeld een zware goederentrein over een brug kan geluidsproblemen veroorzaken. Goederentreinen zijn de veroorzakers van het meeste geluid, maar de bouwers veranderen tegenwoordig steeds verbeteringen aan de techniek, waardoor goederentreinen steeds stiller worden. Als het vervoer zorgt voor het overschrijden van de milieukaders, dan wordt minder of langzamer gereden. Of er worden technische maatregelen aan de infrastructuur of materieel genomen waarbij de capaciteit gehandhaafd blijft.

Bodemvervuiling

Vroeger besteedden we niet zo veel aandacht aan dit aspect. Bij verkoop van grond onder bepaalde sporen of grondwerkzaamheden vinden we nog vaak restverontreiniging en moet de bodem gesaneerd worden. Sommige processen op het emplacement veroorzaken namelijk vervuiling, zoals tanken van diesellocs of onderhoud aan materieel. Op de sporen waar deze processen plaatsvinden, zijn nu de sporen van speciale lekmatten voorzien. Ook moeten vervoerders en leveranciers van diensten passende maatregelen nemen om bodemverontreiniging bij uitvoering van hun werkzaamheden te voorkomen. Bij tankplaten moeten vloeistofdichte vloeren aanwezig zijn. Bij specificaties voor de infrastructuur moet je dus rekening houden met maatregelen bij bepaalde sporen die bodemverontreiniging tegen gaan.

Gevaarlijke stoffen

De feiten liegen er niet om, het vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor is al jarenlang de meest veilige manier van transport! Toch blijkt bij veel mensen een gevoel van onveiligheid te bestaan. De meeste ketelwagens vervoeren gevaarlijke stoffen, maar ook in containers kunnen gevaarlijke stoffen zitten! Elke wagen is daarom voorzien van een gevaarsidentificatienummer (GEVI). Bij een melding waar acuut gevaar is, worden ondermeer deze gegevens gemeld bij de treindienstleider en de OCCR (Operationele Controle Centrum Rail).

ProRail vervult een belangrijke rol bij het verminderen van de risico's op het gebied van het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor. Ook toetst ProRail de bestemmingsplannen van gemeentes op de externe veiligheid. Immers, een toename van bevolkingsaantallen in de nabijheid van het spoor, levert ook een kans op meer slachtoffers als er een ongeval met gevaarlijke stoffen plaatsvindt.



Zorg bij het specificeren van railinfrastructuur van een emplacement, dat je treinen met gevaarlijke stoffen en dus ook containertreinen zo ver mogelijk van de bebouwde kom neerzet.

De kaders van gevaarlijke stoffen langs elke spoorbaan in Nederland zijn in kaart gebracht. Hoe meer bebouwing, des te dichterbij het wettelijke kader bij het spoor. Deze mogen niet worden overschreden. Een behoorlijke uitdaging, want hoe meer gevaarlijke stoffen de goederenvervoerder vervoert, des te sneller gaan we over de kaders heen. Sommige stoffen, bijvoorbeeld chloor, overschrijden sneller de kaders dan andere stoffen, dus hierin wordt nog onderling verschil gemaakt. Het overschrijden van deze wettelijke grenzen betekent dat we het aantal goederentreinen met gevaarlijke stoffen moeten beperken. En zo zitten we in het spanningsveld om aan de ene kant veiligheid te willen handhaven en aan de andere kant goederenvervoer per spoor te willen stimuleren!



3. Goederenvervoer

Vaak zal je de begrippen “Vervoer” en “Verkeer” tegenkomen als je te maken krijgt met prognoses van treinen. Bij vervoer kan je de vragen stellen: wat vervoer je en over hoeveel tonnen goederen en tonkilometers heb je het dan? En voor verkeer: hoe vervoer je, wat zijn de aantallen treinbewegingen van A naar B om goederen te kunnen vervoeren? In dit hoofdstuk zullen we dieper ingaan op “vervoer” van goederen. In het volgende hoofdstuk vind je informatie over “verkeer”.

3.1. De indeling in het railgoederenvervoer

We vervoeren heel wat soorten goederen in verschillende partijen over het spoor. Daardoor is het railgoederenvervoer heel divers. Soms heeft een bedrijf grote hoeveelheden van één soort goederen, bijvoorbeeld kolen of erts. Een klein bedrijf heeft slechts een klein aantal wagens nodig om zijn producten af te voeren. We maken daardoor op twee punten een indeling in het railgoederenvervoer: het soort product en de wijze van vervoer.

Soort product

De eerste is eenvoudig: erts, kolen en staal wordt vervoerd in resp. ertstreinen, kolentreinen en staaltreinen. Containertreinen valt onder de categorie intermodaal. In “droge bulk” treinen worden producten als graan, kalk, grind, enzovoorts vervoerd. Chemie en olie valt onder “natte bulk”. Alles wat niet onder het voorgenoemde valt (bijvoorbeeld auto’s), valt onder “overig”.

Wijze van vervoer

Hierin zijn twee hoofdsoorten te onderscheiden:

- Treinen die in dezelfde samenstelling heen en weer pendelen.
- Treinen die onderweg van samenstelling veranderen.

Kolen- en ertstreinen veranderen bijvoorbeeld niet van treinsamenstelling en vallen onder de categorie "bloktreinen". De herkomst en bestemming van elke wagen in de trein is hetzelfde. Staal wordt in principe ook in een bloktrein vervoerd, omdat dit vervoer al snel te zwaar is om nog te combineren met andersoortig vervoer. Bedrijven die kleine hoeveelheden staal hebben, kunnen deze eventueel met een wagenladingtrein meesturen.

Wagenladingtreinen veranderen wel van samenstelling en hebben voor verschillende bedrijven en bestemmingen een paar wagens bij zich. Dit concept wordt in de praktijk soms ook 'bonte trein' genoemd. Containertreinen of intermodale treinen veranderen ook meestal niet van samenstelling en vallen onder de categorie "containertreinen". Dit is logistiek gezien de meest ingewikkelde vorm. In het volgende hoofdstuk wordt er daarom ook uitgebreid aandacht aan besteedt.

→ **De begrippen bloktreinen, wagenladingtreinen en containertreinen wordt in hoofdstuk 4 "Goederenverkeer op de hoofdbaan" meer uitgelegd.**

Je zal straks in de praktijk merken dat bedrijven diverse termen gebruiken in de prognosewereld. In de volgende tabel zie je als voorbeeld al wat verschillen die ProRail en het Havenbedrijf Rotterdam hanteren. Hierin wordt meer onderscheid gemaakt in het soort product wat over de rails wordt vervoerd, zoals olie, graan, enz.

Verskil in gebruik van termen

Havenbedrijf Rotterdam	ProRail	Product
Containers	Containers, hücke-pack en roro	Containers, hücke-pack en roro
Massagoed	Kolen	Kolen
Massagoed	Erts	Erts
Massagoed	Natte bulk	Chemie, olie
Massagoed	Droge bulk	Graan, kalk, grind, mineralen
Breakbulk	Stukgoed	Losse goederen, bijv. auto's
Breakbulk	Staal	Diverse metalen

3.2. Prognoses: van tonnen naar treinen

De producten worden in bedrijven geproduceerd, andere bedrijven fungeren als overslagbedrijf van producten. Als een bedrijf zijn producten in de toekomst per trein wil vervoeren heeft dit invloed op de railinfrastructuur, de capaciteit en op de dienstregelingen. Om dit te kunnen onderzoeken, start je met de prognoses.

Als voorbeeld kijken we naar de ontwikkeling van een kolenterminal: In het Botlekgebied wordt een nieuwe kolenterminal gevestigd. Deze terminal wil kolen per trein naar Duitsland laten afvoeren. Stel dat jij de opdracht krijgt om hiervoor railinfrastructuur aan te leggen. Het eerste wat je gaat achterhalen is het aantal tonnen en treinen dat het bedrijf in de toekomst gaat vervoeren. Zij geven aan wat hun toekomstvisie is en tot welk jaar zij denken te gaan groeien. Als de groei in het begin niet zo heel groot is, is het verstandig om voor bijvoorbeeld alleen voor de eerstkomende 5 jaar infrastructuur aan te leggen. Stel dat het nu het jaar 2011 is. Als het bedrijf aangeeft na 2020 op z'n top zit en niet méér gaat vervoeren, bereken je de aantallen treinen voor 2015 en voor de eindsituatie 2020. Later in je project ga je bepalen wat het meest slim is: gelijk alle railinfrastructuur aanleggen die benodigd is voor het jaar 2020 of gefaseerd aanleggen.

Om hoeveel product gaat het dan in 2015 en 2020? Stel dat het antwoord is 2.400.000 ton per jaar in 2015 en 3.600.000 ton per jaar kolen in 2020. Om deze om te kunnen rekenen naar het aantal treinen zijn er een aantal uitgangspunten die je moet natrekken, zoals:

- netto en bruto gewicht per trein;
- het aantal werkbare dagen;
- het drukste uur.

Netto en bruto gewicht per trein

Het netto gewicht is puur het product dat je vervoert. Het product moet ook nog in een wagen, die ook best wel wat weegt. Ook deze moet je meerekenen, want anders kan je trein te zwaar worden voor de locomotief. Om je een globaal beeld te geven: een reguliere goederentrein is ongeveer 2400 ton en een zware ertstrein circa 5200 ton. Stel dat de netto/bruto gewicht per kolen- trein 2400/3400 ton is, dan kan je zo berekenen dat je 1000 treinen in het jaar 2015 nodig hebt om deze hoeveelheid te kunnen vervoeren in het jaar 2015. De gegevens over bruto / netto tonnage per treinsoort kan je opvragen bij de prognose deskundigen.



Als je een aantal tonnen als prognose aangereikt krijgt, hou er dan rekening mee dat kolen- en ertstreinen op de heenweg beladen zijn en op de terugweg leeg. Het tonnage van containertreinen is meer in balans qua volle en lege containers, dus hou rekening met het aantal containers en niet met tonnen. Vraag altijd naar de exacte gegevens als je de berekeningen gaat doen!

Het aantal werkbare dagen

Een bedrijf is niet altijd alle dagen in de week open. Ook hebben we te maken met feestdagen in binnen- en buitenland waar je rekening mee moet houden. Je zal wel eens discussies krijgen over het aantal werkbare dagen. De verre toekomst wordt namelijk gezien als een 24-uurs economie. Dat vertaalt zich uiteindelijk naar efficiëntere processen, maar zover zijn we nog lang niet. Stel dat in het jaar 2015 300 werkbare dagen worden aangehouden, dan rijden er 3,3 treinen met kolen per dag. Deze rond je af naar boven voor de maximale benodigde capaciteit. Sommige dagen zullen er namelijk 3 treinen en enkele dagen 4 treinen per richting rijden. Dit hoogste aantal moet je ook kunnen faciliteren.

Het drukste uur

Voor het eventueel aanleggen van railinfrastructuur, moet je de berekeningen altijd baseren op de drukste periode of drukste uur op een dag. Stel dat je doorkrijgt dat in een piek uur 5% van het totaal aantal treinen rijden. In ons voorbeeld rijdt er dan 1 trein in een uur. Dit zijn beladen treinen met kolen en dit aantal rijdt dus in één richting: bijvoorbeeld vanaf het overslagbedrijf naar Duitsland. In Duitsland worden de wagens gelost en weer terug gestuurd naar het bedrijf. Deze wagens zijn dus leeg. Op de heenweg wegen je treinen dus 3400 ton en op de terugweg 1200 ton.

Bovenstaande getallen zijn de algemene uitgangspunten. Voor de situatie waar je straks misschien mee te maken krijgt, moet je nagaan of dit werkbaar is voor het bedrijf of voor de goederenvervoerder. Stel dat het bedrijfsterrein niet zo lang is en het bedrijf heeft een laadinstallatie boven een relatief kort spoor van 450 meter, dan moet je hier rekening mee houden. Je gaat na in welke wagens kolen worden vervoerd, welk tonnage één wagen kan vervoeren en welke lengte elke wagen heeft. Op deze manier kan je berekenen hoe zwaar je trein kan zijn. Het aantal treinen dat je per dag gaat vervoeren is dan dus hoger. Ook kan je denken aan de mogelijkheid om 2 korte treindelen te combineren, zodat je verder kan rijden met 1 langere trein.



Als je prognoses in treinaantallen aangeleverd krijgt, vraag dan na wat dit precies inhoudt. Vanuit sommige programma's worden prognoses aangeleverd in hele treinen. Dit zijn dus reeds samengestelde treinen die vanaf het emplacement over de hoofdbaan rijden. Als je specificaties moet opstellen voor bijvoorbeeld 1 wagenladingstrein, dan moet je ook rekening houden met treindelen en losse locomotieven op het emplacement.

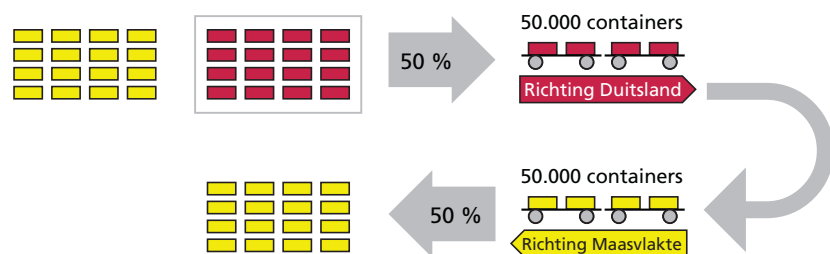
3.3. Omgaan met prognoses voor containertreinen

Bij het rekenen met containers komen er andere aspecten bij kijken dan bij het omrekenen van tonnen naar treinen. Bij het ontwikkelen van een nieuw havengebied waar containers worden overgeslagen, moet een inschatting worden gedaan wat het gebied aankan qua aantallen overslagen. De prognoses per terminal worden gebaseerd op een x aantal containers per hectare. Waarschijnlijk heb je wel eens gehoord van modal split. Het is de keuze om bijvoorbeeld deze containers per schip, per vrachtwagen of per trein te vervoeren.

Als een havenbedrijf aangeeft dat bijvoorbeeld 20% van alle containers over het spoor moet, dan kan je uitrekenen hoeveel containers met de trein wordt afgevoerd en hoeveel treinen daarvoor nodig zijn.

Voor de prognoses voor een terminal krijg je bijvoorbeeld als informatie het aantal TEU of containers per jaar. In onderstaand voorbeeld wil een terminal 100.000 containers per spoor behandelen.

Terminal prognose



Dat betekent dat de prognose alle containers betreft die op de terminal behandeld worden, dus laden en lossen bij elkaar. Als we een gemiddelde aanhouden, dan worden er 50.000 containers per richting per jaar op de trein gezet. Als je hiermee aan de slag gaat, zul je merken dat het verder omrekenen van containers naar het aantal treinen niet zo eenvoudig is als het lijkt, want in dit soort vervoer zijn verschillende verkeersconcepten te onderscheiden. Wordt de trein op het beginpunt helemaal volgeladen met containers voor één bestemming of zijn er nog andere concepten denkbaar?

→ In §4.5 “Verkeersconcepten voor containertreinen” gaan we hier nader op in.

Maritieme en continentale containers

Er zijn twee soorten containers: maritieme en continentale. In grote lijnen kan je zeggen dat de maritieme variant overzeese containers zijn. De continentale containers worden grotendeels vervoerd over land. In de praktijk is deze scheidslijn echter niet heel strak, want ook een maritieme container kan ook naar een bestemming in het binnenland worden vervoerd.

Rekenen met containers

Voor het vaststellen van het aantal containers per trein, moet je een aantal zaken weten. De vragen die je moet oplossen zullen we verder in bijlage 2 “Rekenen met containers” stap voor stap behandelen.

Soorten containers

Een container is simpelweg een grote metalen kist waarin je goederen kunt vervoeren. Er zijn verschillende soorten containers. In de reguliere containers kan je veel soorten goederen transporteren, in koelcontainers wordt bederfelijke waar vervoerd.

↘ Een chemiecontainer of tankcontainer is een ketel met een frame waardoor deze als een container kan worden behandeld. Maar ook in reguliere containers kunnen chemische stoffen in vaten worden vervoerd. Aan de buitenkant zie je dus niet welke producten een containertrein vervoert. Hou hier dus rekening mee!

De teufactor en beladingsgraad

Soms kom je de term “laadeenheid” tegen, wat hetzelfde is als een container. Containers verschillen in grootte, uitgedrukt in TEU. De afkorting staat voor: Twenty feet Equivalent Unit. Een TEU is dus een aanduiding voor de afmetingen van containers. Zeecontainers zijn vaak langer dan de containers die over de weg gaan. Als je leest over de capaciteit van een containerschip, wordt deze meestal aangeduid in TEU, omdat dit een betere weergave geeft dan het aantal containers. Als je te maken krijgt met een Havenbedrijf, zul je merken dat ook zij prognoses aangeven in TEU.

Voor jouw vakgebied moet je weten wat een TEU en de beladingsgraad inhoudt, omdat dit ondermeer bepaald hoeveel treinen je moet rijden om een bepaalde hoeveelheid containers te kunnen vervoeren. Het aantal teu's reken je om in aantal containers. Aan de hand hiervan en de beladingsgraad kan je uitrekenen om hoeveel treinen het gaat.

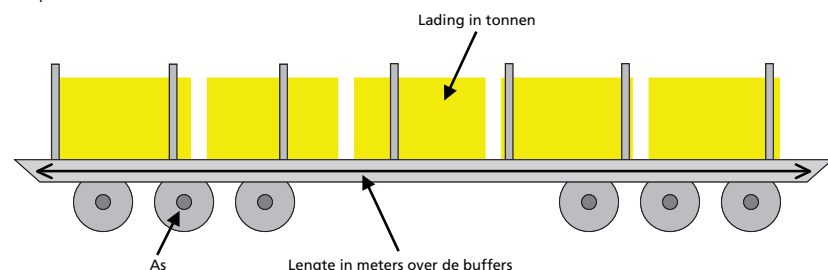
Niet altijd zijn de treinen helemaal gevuld met containers. Soms is er nog ruimte over, want niet alle containers zijn even lang. Ook kunnen onvoldoende containers met dezelfde bestemming aanwezig zijn om te laden. Daarom maken we gebruik van een beladingsgraad, welke wordt uitgedrukt in een percentage.

→ In bijlage 1 “TEU's en beladingsgraad” vind je hierover meer uitleg.

3.4. Zwaar vervoer

Een trein kan zich kenmerken door “Zwaar vervoer”. Dit betekent dat één of meerdere wagens in de trein zwaarder beladen zijn dan normaal voor het baanvak is toegelaten. Daardoor wordt de railinfrastructuur zwaarder belast. Vaak komt dit voor bij treinen die zware materialen vervoeren, zoals bijvoorbeeld erts of staal.

Het Nederlandse spoorwegnet is berekend op “C2-beladingsklasse”, maar de meeste plekken zijn inmiddels aangepast op D4. Op de Betuweroute (A15 tracé) kan je zelfs met E5 rijden. Zodra het normale toegelaten gewicht wordt overschreden, dus hoger dan C2, gelden er bijzondere voorwaarden voor een bepaalde route.



→ Op onze website www.prorail.nl vind je onder de link **Vervoerders / infrastructuur** een overzicht van de voorwaarden voor diverse aslasten.

Deze voorwaarden vind je in de vorm van snelheidsbeperkingen op gedeelten van de railinfrastructuur en meestal vind je deze bij zwakke bruggen, viaducten of duikertjes.

Voor elke zwaar vervoer trein krijg je gegevens waar je rekening mee moet houden. Treinen kunnen ook verschillende wagens en beladingsklassen meevoeren en deze verschillende wagens kunnen weer verschillende beperkingen met zich meebrengen.

Veel voorkomende codes

	Tonmeter	Asdruk
C2 =	6,40	20 ton
C3 =	7,20	20 ton
C4 =	8,00	20 ton
D2 =	6,40	22,5 ton
D3 =	7,20	22,5 ton
D4 =	8,00	22,5 ton
E 5 =	8,80	25 ton

Dit zijn maximale GTPL codes waar geen voorwaarden aan vast hangen. Zodra de code afwijkt voor jouw trein, moet je nagaan welke voorwaarden hieraan gekoppeld zijn. Een uitgebreid overzicht van de diverse beladingsklassen vind je in de UIC fiche 700.



Wat betekent deze informatie voor jou?

Je gaat na in welk gebied jouw project plaatsvindt. Stel dat dit in het Rotterdamse Havengebied is waar ertstreinen rijden met de categorie D4. Het baanvak is hier ook geschikt voor gemaakt. Als je de railinfrastructuur voor jouw project in dit gebied wilt specificeren, moet je de eis opnemen dat de railinfrastructuur geschikt is voor D4-beladingsklasse. Als je dienstregelingen maakt voor zwaar vervoer treinen, kan je te maken krijgen met snelheidsbeperkingen op je traject. Vraag naar de lijst met beladingsklassen en de bijbehorende beperkingen. In de dienstregeling moet worden opgenomen dat de machinist moet remmen voor een bepaalde plaats. Uiteraard heeft dit gevolgen voor de dienstregeling. Voor informatie over deze dienstregelingen zie §9.6 “Bijzonderheden in de dienstregeling”.

3.5. De link tussen prognoses en railinfrastructuur

De behoefte aan extra infrastructuur wordt aangegeven zodra een bedrijf (meer) producten per trein wil gaan vervoeren. Hoe meer vervoer, des te meer treinen, des te meer benodigde capaciteit. Hoe meer capaciteit nodig is, hoe meer invloed dit heeft op de railinfrastructuur. De allereerste stap die je doet vóór het aanleggen of het uitbreiden van railinfrastructuur, is het achterhalen van de prognoses.

Hiervoor zijn een aantal overwegingen nodig.

- Heeft de huidige railinfrastructuur voldoende capaciteit voor het nieuwe vervoer? Hiervoor heb je prognoses, de verkeersmodellen en capaciteitsberekeningen voor nodig.
- Als het niet lukt qua capaciteit, dan is de volgende stap: procesverbetering. Hierin bekijk je hoe het vervoer nu loopt en hoe het efficiënter kan. Hoe minder treinbewegingen, des te lager het capaciteitsbeslag en des te lager de kosten voor aanleg van railinfrastructuur. Efficiëntie kan je dus geld besparen voor railinfrastructuur, maar je moet wel afwegen of dit ook voor de vervoerder werkt. Wat is voor de goederenvervoerder de toegevoegde waarde en besparen zij hier ook geld mee voor het vervoer? Pas als procesverbetering niet lukt, ga je nadenken over eventuele wijzigingen of aanleg van railinfrastructuur.

3.6. Capaciteit op een baanvak

Stel, je krijgt prognoses voor een gebied voorgeschoteld voor het jaar 2020. De prognoses lijken flink toegenomen en je krijgt de opdracht om te bestuderen of dit nog wel past op een bepaald traject. Eerst ga je de prognoses omrekenen naar aantallen treinen voor dat jaar. Als je deze hebt, kan je de benodigde capaciteit berekenen of gebruiken voor bijvoorbeeld een MKBA (Maatschappelijke Kosten Baten Analyse).

In dit computertijdperk bestaan er uiteraard allerlei hulpmiddelen en programma's om capaciteit en rijtijd te berekenen. Daarentegen kan je in de situatie komen dat jouw baanvak nog niet in het betreffende programma is ingevoerd en je met de hand moet berekenen. Of je hoeft alleen maar een snelle en relatief eenvoudige berekening te doen, die je op zeer korte termijn af moet hebben.

Om niet met de handen in het haar te zitten, vind je in bijlage 4 de stappen om capaciteit te berekenen op een beveiligd en onbeveiligd baanvak. Daarnaast is het altijd goed te weten wat het berekenen van rijtijden inhoudt en dat je weet waar je mee bezig bent!

De lengte van de rijtijden hangt onder andere af van een aantal factoren:

- Hoe zwaarder je trein, des te meer tijd heeft deze nodig om op te trekken.
- Je aanzet rijtijd wordt met een zware trein en een relatief lichte locomotief aanzienlijk langer.
- Als je een helling oprijdt, vergt het extra tijd om boven te komen, met name voor het optrekken van een zwaardere trein.
- De ene type locomotief is sterker dan een andere en de één trekt sneller op dan een ander type.
- De tijd voor het remmen hangt af van de remstand waarin de trein staat.
- De treinsoort algemeen, homogeen, bijzonder.
- Alle informatie over deze onderwerpen vind je verderop in dit boekje.



4. Goederenverkeer op de hoofdbaan

Verkeer is: hóe vervoer je, wat zijn de aantallen treinbewegingen van A naar B om goederen te kunnen vervoeren?

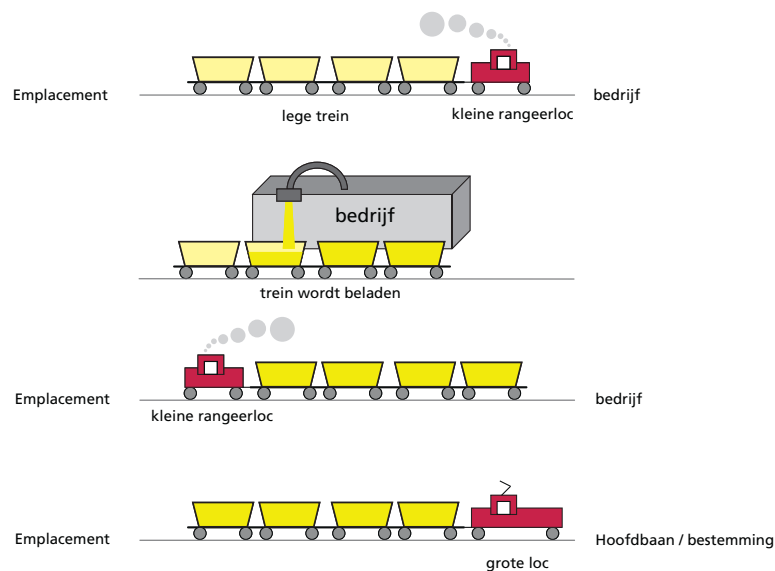
4.1. Bloktreinen

Een bloktrein is de meest eenvoudige vorm van logistiek binnen de railgoederen branche. Deze treinen veranderen namelijk niet van samenstelling, omdat deze één soort product vervoeren naar één eindbestemming. Kolen- en ertstreinen vallen standaard onder de categorie bloktreinen. Deze zijn vaak al zo zwaar dat het niet gewenst is om nog andere wagens aan deze treinen toe te voegen. Dit kan uiteraard ook voor andere producten gelden, zoals staal, olie of grind. Als er maar genoeg te vervoeren is, genoeg om een hele trein te vullen en het vervoer rendabel is. Vaak verdient een vervoerder pas met de laatst gevulde wagens en is dus gebaat bij lange volle treinen.

In de volgende figuur zie je dat de trein, met uitzondering van de locomotieven, niet van samenstelling verandert. Alle wagens blijven aan elkaar vastgekoppeld. De trein rijdt met een kleine rangeerlocomotief meestal het stukje tussen emplacement en bedrijf, omdat de snelheid op dit traject lager is en er niet zoveel trekkracht nodig is. Daarnaast laat een vervoerder grote locomotieven liever niet stilstaan tijdens het laad- of losproces, maar zet deze efficiënter in voor lange trajecten met hogere snelheid.

Op het emplacement wordt dus vaak van locomotief (en personeel) gewisseld. Over de hoofdbaan wordt de reis verder ingezet naar de bestemming in het binnen- of buitenland. Daar wordt het product gelost of geladen, de trein pendelt dan leeg of beladen weer terug.

Proces van Bloktreinen

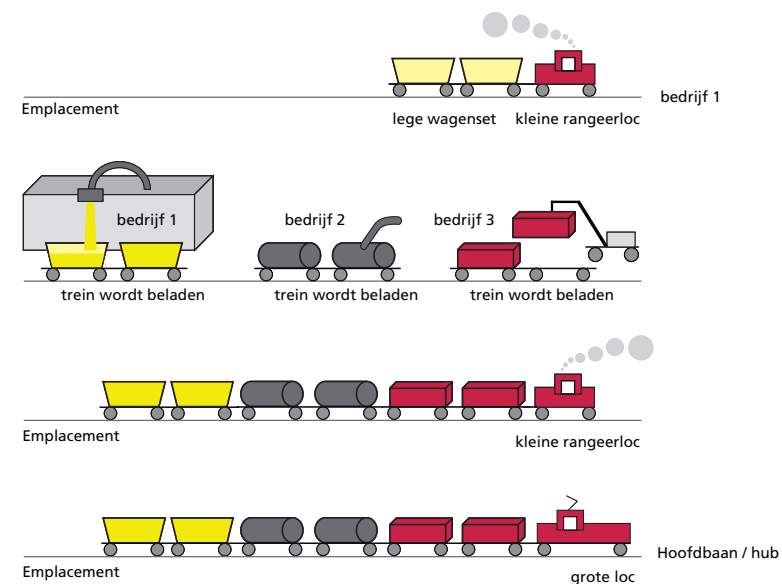


4.2. Wagenladingtreinen

Op diverse bedrijfsterreinen worden korte wagensets beladen en/of gelost. Een wagenset is een groepje wagens die aan elkaar gekoppeld blijft, door één bedrijf wordt ingezet en vaak één bestemming in het achterland heeft. Al deze wagensets worden naar het nabijgelegen emplacement gebracht en samengesteld tot één trein. Voor een vervoerder is het immers niet rendabel om maar een klein aantal wagens te rijden.

De samengestelde trein rijdt vervolgens als geheel over de hoofdbaan naar een ander emplacement. Hier wordt de trein, samen met andere treinen opnieuw samengesteld. In Nederland is bijvoorbeeld Kijfhoek de "hub" voor het wagenladingenverkeer van de Rotterdamse Haven. (Zie volgende paragraaf)

Proces van Wagenladingen



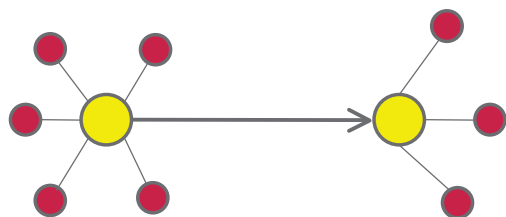
Toch is dit vervoer in de loop van de jaren afgenomen. Het concept is namelijk minder interessant doordat er veel handelingen moeten plaats vinden en een lading relatief lang onderweg is. Door deze hoge kosten en lange doorlooptijd, kan de concurrentie van bijvoorbeeld het wegvervoer om de hoek komen kijken. Toch willen we aan de andere kant ook het spoorvervoer blijven stimuleren. Een klein bedrijf kan immers uitgroeien en een mooie toekomst hebben voor het spoorvervoer. Over de kosten en de (maatschappelijke) baten voor in de toekomst, zal je daarom altijd goed moeten nadenken.

➔ In § 6.1 "Rangeren op een emplacement", lees je meer over de processen voor het wagenladingenconcept.

4.3. Hub

Je zal ongetwijfeld een keer te maken krijgen met het begrip "hub and spoke", in het Nederlands vertaald als "as en spaak". Dit kun je visueel maken: de as als verzamelplaats en de spaaken als verbindingen met achterlandbestemmingen. De hub is een verzamelplaats van goederentreinen waar gesorteerd kan worden per bestemming, maar niet elke bestemming wordt apart vanuit een hub bediend. Dit kan ook via een hub in het achterland. Op deze manier kan de railinfrastructuur over bijvoorbeeld de Betuweroute beter worden benut met lange volle treinen. Dit proces is niet alleen voor wagenladingen bedoeld, maar kan ook voor containertreinen worden gebruikt.

Hub and Spoke



We hebben tientallen spoorbestemmingen in het achterland. Naarmate het aantal bestemmingen toeneemt, kan ook de behoefte naar een groter aantal treinen voor deze verschillende bestemmingen groeien. Bij het groeien van dit aantal is het dus een zorg dat de treinen niet korter worden en meer verdeeld worden per bestemming, maar rendabel blijven.



Als je in aanraking komt met het railgoederenvervoer, bedenk dan altijd dat je niet alleen te maken hebt met het rijden van een trein van A naar B. Bekijk het vervoer vanuit het "vervoeren van het product". Om het vervoeren van bijvoorbeeld een container soepel te laten verlopen, kijk je iets breder, dus over de hekken van de terminal. Alle processen moeten op elkaar afgestemd zijn. Dit noemen we "keten denken"

4.4. De container

Het containervervoer is een interessante ontwikkeling in het goederenvervoer. Een container heeft veel voordelen: veel diverse producten kunnen worden vervoerd, het lossen van goederen is relatief eenvoudig en containers kunnen met diverse modaliteiten worden vervoerd. Ook voor het spoor is het vervoer per container sterk groeiend.

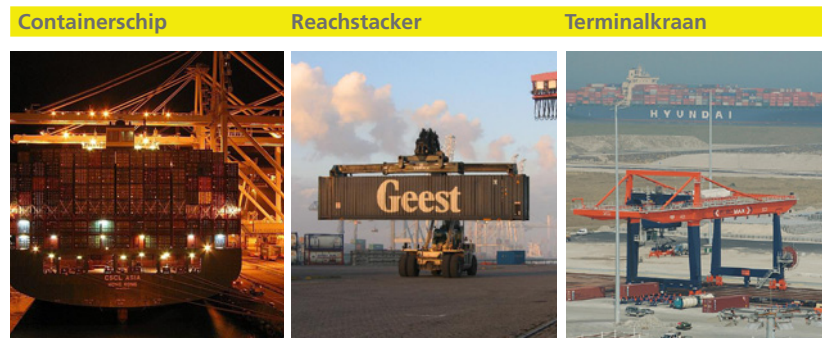
Als kennismaking met het railgoederenvervoer nemen we je mee in de wereld van de containers en tippen heel even aan met welke partijen je te maken krijgt. Daarnaast leer je alvast iets over het railterminalproces.

De containers worden op een railterminal geladen op een trein of gelost. Een containertrein heeft daarvoor containerdraagwagens waarop de containers staan. Meestal blijven deze wagens in dezelfde volgorde aan elkaar: een containerdraagwagenset. Soms wordt op het emplacement voor de railterminal ook een reserveset neergezet. Deze is dan voorhanden om bij vertragingen ingezet te worden op de terminal, zodat op de terminal het containerproces toch nog verder kan gaan.



De reis van een container

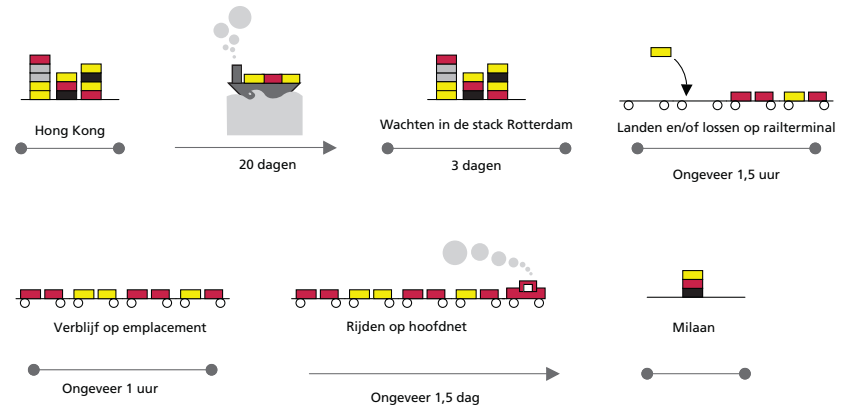
Een voorbeeld: speelgoedwinkelketen Bart Smit wil voor de decembermaand extra speelgoed in huis hebben. Het speelgoed wordt in China gefabriceerd en in containers geladen, per vrachtauto naar Hong Kong gebracht en aldaar verscheept. Een groot containerschip vervoert deze containers naar de Rotterdamse haven. Daar parkeert de terminal de containers tijdelijk in een "stack", een soort parkeerplaats voor containers. De douane checkt deze zo nodig in de containerscan op illegale goederen. Daarna worden de containers vanuit de stack naar een binnenschip, een vrachtwagen of naar de trein gebracht. Dit vervoer van containers met de verschillende vervoersmiddelen (modaliteiten) schip, weg en trein wordt ook wel intermodaal vervoer genoemd.



Als het gunstig is om het speelgoed verder over het spoor te vervoeren, dan is de verdere reis van de container als volgt: op de railterminalsporen staat een trein klaar om geladen te worden. De terminalkraan of een reachstacker laadt de containers op de trein. De trein rijdt via het emplacement de hoofdbaan op en op een railterminal in het achterland worden de containers gelost en vervolgens naar een bedrijf gebracht.

Bart Smit kan er voor kiezen om zijn speelgoed langer op de stack in de Rotterdamse haven te laten staan, totdat Sint Nicolaas in het land is. Een container in een stack is namelijk vaak goedkoper dan een ruimte huren in een nabijgelegen opslagplaats. Een ander bedrijf kan juist meer belang hebben bij het snel vervoeren van de container. Vooral voor bederfelijke producten is dit wenselijk. Voor dit soort producten zijn er koelcontainers beschikbaar.

Het vervoer van containers in grote lijnen. De reistijd is een indicatie.



Een container legt dus een lange weg af en daarom is het niet goed voorspelbaar welk tijdstip en welke dag een container in de praktijk de trein opgaat. Een schip vaart niet op een exacte dienstregeling op deze lange afstanden. Slecht weer op zee of een te harde wind voor de terminalkranen kan bijvoorbeeld behoorlijk vertraging veroorzaken en dat betekent ook een latere belading van de trein.

De partijen in de keten

Na het lezen van het voorgaande kan je je waarschijnlijk goed indenken dat er best veel georganiseerd moet worden om een bepaalde container op een bepaalde bestemming te krijgen. Je krijgt met een aantal partijen te maken die dit vervoer regelen. Globaal kunnen we een aantal partijen onderscheiden, maar je zult merken dat in de praktijk een bepaalde partij niet specifiek één taak heeft. Vandaag de dag heeft bijvoorbeeld het bedrijf Maersk eigen rederijen, eigen terminals en een eigen railgoederenvervoerder. Ook kan een containerterminal geëxploiteerd worden door een joint venture van verschillende bedrijven, maar in algemene zin kan je de rollen als volgt zien.



De rederij

De rederij is eigenaar van één of meerdere schepen. Een rederij stelt haar schepen met of zonder aangestelde bemanning soms ter beschikking aan een andere partij die de economische exploitatie voor haar rekening neemt. De rederij blijft in verreweg de meeste gevallen aansprakelijk voor het schip. De rederij biedt lijndiensten aan op bepaalde bestemmingen.

De containerterminal

De containerterminal is een bedrijf op locatie die de faciliteiten biedt om de container van het schip naar een andere of dezelfde modaliteit over te slaan. De terminal biedt onder meer:

- ruimte voor parkeren van de containers;
- faciliteiten van het verplaatsen van container van locatie A naar locatie B;
- kranen welke de containers lossen en laden;
- plaats voor douane afhandelingen en containerscans;
- een planning voor alle bewegingen van de containers van de ene mobiliteit naar de andere.

De intermodale railoperator

Deze operators kopen voor eigen rekening en risico, capaciteit en tractie in bij de spoorvervoerder. De vervoerder ontvangt een vergoeding daarvoor. Om uit de kosten te komen moet de operator een gemiddelde beladingsgraad aanhouden van ongeveer 85%. Intermodale railoperators richten zich vrijwel uitsluitend op het commerciële gebruik van containertrains. Deze verzorgt de boekingen van containers op een trein, inclusief het vele papierwerk wat daarbij hoort. In sommige gevallen beschikt een intermodale operator over eigen wagens. Daarnaast kan een railoperator een aantal containershuttle diensten op vaste bestemmingen met vaste vertrek- en aankomsttijden exploiteren en het voor- en natransport organiseren.

De railgoederenvervoerder

Het belangrijkste kenmerk van een railgoederenvervoerder is het feit dat zij tractie leveren. Dit betekent dat zij de beschikking hebben over locomotieven welke zijn geleased of gekocht. Naast dit basiskenmerk zijn er veel verschillen. Zo zal de één zich beperken tot het leveren van tractie, terwijl de ander juist ook het voor- en natransport regelt. Sommige vervoerders treden op als

intermodale railoperator en houden zich actief bezig met het bijeenbrengen van lading. De tendens is om aan klanten een compleet door-to-door concept aan te bieden, waardoor het voor de klant gemakkelijk is om van het spoorvervoer gebruik te maken.

De container in de keten

De bovenstaande partijen maken het mogelijk om de container van A naar B te vervoeren. De containers gaan over een aantal ketens heen voordat deze de bestemming bereikt.

Op het schip

Afhankelijk van de eindbestemming moet de container op het juiste schip geplaatst worden. Op een zeeschip kan tegenwoordig bijna 15.000 TEU worden vervoerd. Ook de belading van het schip moet worden ingepland.

➔ **Om een voorbeeld van een groot containerschip te zoeken op internet, kan je zoeken naar "Emma Maersk".**

Op de terminal

Als een schip eenmaal aan de kade ligt, weet de terminal precies waar welke container in het schip is, welke AGV (zie §5.2 "Processen van schip tot trein") bepaalde containers ophaalt en in welke stack deze worden gezet. De containerplanning voor deze grote hoeveelheden containers is behoorlijk complex. De container die het eerst nodig is, moet tegen die tijd dat deze nodig is niet onderin de stack staan maar bovenaan. Een container wordt zo nodig via MTS vervoer naar de railkraan gebracht. Misschien kan je je voorstellen dat het een behoorlijke uitdaging is voor de terminal als er (steeds groter wordende) schepen aankomen met veel volume en om deze hoeveelheid containers in korte tijd te verwerken!

Op de trein

De verdere logistiek op de terminal van stack tot trein moet worden gepland. En vervolgens: met welke trein gaat de container mee en op welke plek in de trein? Is er een kraan beschikbaar die deze trein laadt? Is er een locomotief en een machinist beschikbaar om de wagens op te halen? Verderop in dit boekje wordt er meer aandacht besteed aan de railterminalplanning.

Op het moment van uitgave van dit boekje zijn de grootste railterminals voor containervervoer in het buitenland:

- Novara en Melzo in Italië
- Duisburg en Germersheim in Duitsland
- Praag in Tjechië
- Antwerpen in België
- Linz in Oostenrijk
- Basel in Zwitserland

In Nederland zijn de grootste railterminals:

- Euromax
- Oostelijke Railterminal van ECT
- RSC Maasvlakte van ECT
- RSC Rotterdam
- Veendam
- Venlo

Voor de toekomst zijn op de Tweede Maasvlakte zeer grote railterminals geprojecteerd.

Je merkt dat het vervoer van containers een uitgebreid en ingewikkeld proces is, waarbij de partijen in de keten nauw moeten samenwerken om het geheel draaiende te houden. In de praktijk lukt dit niet altijd. Het blijft altijd een uitdaging om een goede samenhangende planning te verkrijgen. Bij verstoringen in de uitvoering moeten de partijen gezamenlijk goed kunnen bijsturen en afstemmen en elke partij heeft weer andere belangen. Het belang van de terminal is om een optimale bezetting van equipment, ruimte en personeel te bewerkstelligen. Het belang van een goederenvervoerder is het efficiënt halen en brengen van de trein en goede aansluitende terminalslots.

Het railgoederenvervoer is sterk afhankelijk van aanvoer van lading. En dat is weer afhankelijk van o.a. economische omstandigheden. Krijgt een verlader dit jaar volle schepen of gaat het dit jaar gewoon wat minder? Soms kan een bepaald soort vervoer in één keer weer aantrekken. Goederen zijn eenmaal geen reizigers die standaard elke dag de trein naar hun werk nemen. Daarom is het vaak ook moeilijk voor het railgoederenvervoer om tevoren in te schatten wat er daadwerkelijk gaat rijden. En dat maakt de uitdaging in de railgoederenwereld des te groter!

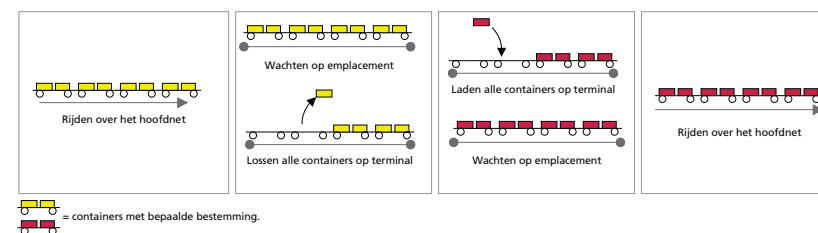
4.5. Verkeersconcepten van containertreinen

Containertreinen kunnen op verschillende wijzen worden behandeld. In dit hoofdstuk hebben we het over verkeersconcepten binnen het containervervoer per trein.

De ideaalshuttles

De naam zegt het al: de ideaalshuttle is economisch en logistiek gezien, het meest gunstige concept onder de shuttles. Vaak vertrekken ideaalshuttles van een grote railterminal die veel containers heeft met één bepaalde bestemming: genoeg om een trein vol te krijgen

Ideaalshuttles



De volle trein rijdt met containers met één bestemming in één keer door naar de railterminal in het achterland, waar alle containers worden gelost. Vervolgens wordt de trein opnieuw vol beladen met containers met één bestemming. De trein rijdt daarna weer terug naar Nederland. Onderweg stopt de trein niet meer op andere railterminals. Ingezoomd is het proces als volgt:

Richting A (geel):

De ideaalshuttle rijdt vanuit het achterland over het hoofdnet naar een Nederlandse bestemming. Vlak voor de eindbestemming rijdt de shuttle het emplacement op, waar de trein wacht op een terminalslot. Zo mogelijk kan op het emplacement van loc worden gewisseld. Eenmaal op de railterminal worden alle containers gelost.

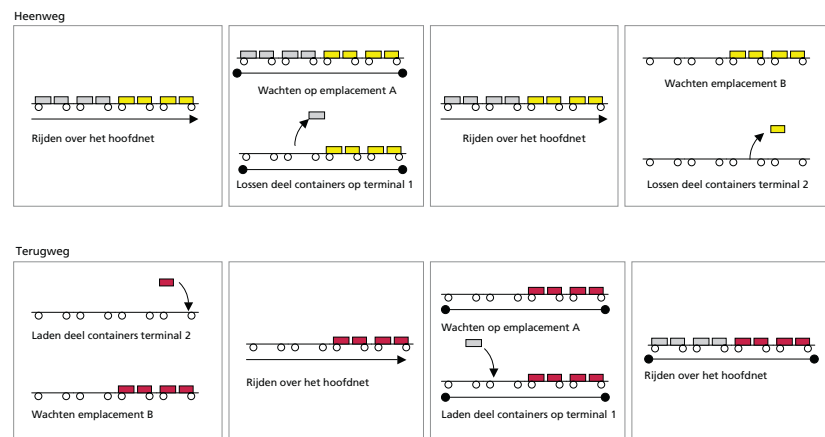
Richting B (rood):

De lege wagenset wordt beladen met containers met dezelfde eindbestemming. Via het emplacement en hoofdnet rijdt de trein weer naar het achterland.

De opstapshuttle

Het verschil met de ideaalshuttle is dat de opstapshuttle 2 of 3 andere railterminals aandoet om containers te lossen en te laden. Het proces is als volgt:

Proces van de opstapshuttle



Per railterminal worden de containers gesorteerd voor één bestemming. Het aantal containers per terminal is in dit geval niet groot. Je kan een opstapshuttle in feite zien als een "opstartshuttle". Als een terminal niet genoeg containers heeft voor één bestemming is het gunstiger om de trein elders bij te laden met containers van een andere terminal om zo een volle trein voor één bestemming te verkrijgen. Extra handelingen in het proces kosten wel extra tijd en geld. Naarmate op een terminal de groei van het aantal containers per bestemming toeneemt, kan dit te zijner tijd een ideaalshuttle worden.

Je vraagt je waarschijnlijk af waarom je dit proces tot in detail moet weten. Voor de capaciteit is het belangrijk te weten hoeveel containers je op een bepaald traject mee kan vervoeren. Des te minder containers op de trein staan, bijvoorbeeld bij het eerste traject van de opstapshuttle des te meer treinen heb je nodig om het aantal containers op dit eerste traject te vervoeren

Stel dat jij gevraagd wordt om aan te geven hoeveel sporen en wissels naar de railterminal nodig zijn. Het is dan handig om te weten:

- met welke shuttleconcepten je te maken hebt;
- welke treinbewegingen er zijn;
- hoe lang een trein op de railterminal staat.

→ Zie ook §5.8 "Capaciteit op de railterminal".

Nieuwe scenario's

Als voorbeeld hebben we de twee belangrijkste modellen behandeld: de ideaal- en de opstapshuttle. In je carrière zal je mogelijk te maken krijgen met het bedenken van nieuwe shuttleconcepten. Het is namelijk belangrijk om het vervoer zo efficiënt mogelijk te laten lopen. Vaak is dit voor de vervoerder gunstiger om effectief met de benodigde dure middelen om te gaan, voor de beheerder van de railinfrastructuur is het belangrijk dat de railinfrastructuur efficiënt wordt benut. Daarnaast moet je altijd concurreren met andere modaliteiten. Voor het kiezen van de modaliteit waar de container wordt vervoerd zijn aspecten als bereikbaarheid en tijd cruciaal.

4.6. Bijzondere goederentreinen

RoLa

Soms kom je wel eens andere vormen van containervervoer tegen, waarbij weg- en railvervoer nauw aan elkaar verbonden zijn. De Rollende Landstraße, ook wel afgekort als RoLa is gecombineerd verkeer op rails met een speciale trein waarop vrachtwagens en opleggers geplaatst worden. Deze vorm vind je hoofdzakelijk in het buitenland, met name waar bergen zijn. Voor dit vervoer gebruikt men lagevloerwagens met speciale kleine wielen. De chauffeur is tijdens de rit in de begeleidingswagen in de vorm van een zit- of ligwagen aanwezig. Op de eindpunten van de verbinding zijn speciale terminals voor het beladen en ontladen van de trein.

De voordelen van RoLa zijn zowel economisch als ecologisch: het vervoersbedrijf bespaart hierbij op brandstof, kilometerheffing en komt op deze trajecten niet in de file tot stilstand. Het voertuig legt minder kilometers af en de chauffeur krijgt hierdoor de voorgeschreven rusttijd zonder dat het transport stilstaat. Ook hoeft bij andere beperkingen zoals nacht- en weekendverbod voor zware vrachtauto's het transport niet stil te staan.

Huckepack

Op huckepack treinen wordt alleen de trailer op de trein met speciale wagens geplaatst. Laden met een kraan is hierbij noodzakelijk. Ook wordt huckepack in gewone containertreinen vervoerd.

Double stack

Het is mogelijk om twee lagen containers te vervoeren op een trein, het zogenaamde double stack. Containers kun je namelijk stapelen. Deze methode wordt toegepast in Amerika.



In Nederland rijden we met één laag containers. Als de plannen om in Nederland daadwerkelijk double stack te rijden uitgevoerd worden, dan moet de railinfrastructuur en materieel worden aangepast, met name tunnels en viaducten. Misschien kan je je voorstellen welke impact dit kan hebben:

- aanpassing van de pantografen van de elektrische locomotieven;
- verhogen van bovenleidingen;
- aanpassen weginfrastructuur rondom de verhoogde bruggen;
- aanpassen tunnels, bruggen en viaducten;
- aanpassen materieel voor laden en lossen op railterminals;
- gevolgen op o.a. hellingen door toename gewicht van trein;
- zwaardere locomotieven.

Het geschikt maken van de railinfrastructuur voor double stack zal gepaard gaan met hoge kosten. Bij een eventuele toepassing van double stack rijden zal tegen die tijd goed moeten worden afgewogen hoe de kosten - baten verhouding ligt! De baten zijn zeker interessant, want je kan twee x zoveel containers vervoeren in een trein, dus dat scheelt inzet van materieel en personeel, minder belasting van het spoorwegnet, hogere winst per trein, enzovoorts. Overigens zijn de tunnels van de Betuweroute al voorbereid voor double stack.



Bij het opstellen van functionele specificaties moet je je bedenken of je een ruimtereservering wilt laten opnemen voor double stack. Als de rest van de infrastructuur op het baanvak hierop is aangepast moet je hier zeker rekening mee houden.

Doublestack tunnels



Gewone tunnel

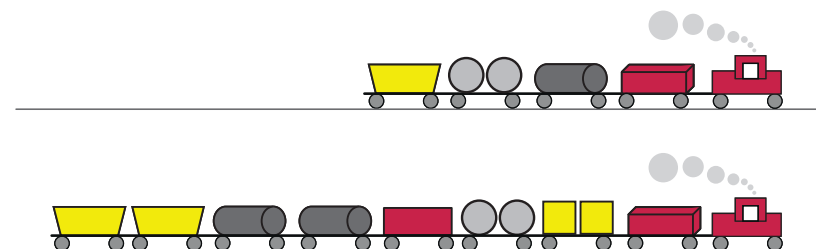


Aangepaste tunnel
geschikt voor double stack

Extra lange goederentreinen

Op Europees niveau is afgesproken dat een normale goederentrein zonder locomotieven maximaal 700 meter is. Ons spoorwegnet wordt steeds drukker en we kijken naar mogelijkheden om deze optimaler te gebruiken. Eén van die mogelijkheden is het rijden van extra lange treinen in de toekomst.

De voordelen van het rijden van lange goederentreinen zijn groter, doordat de kosten / baten waarschijnlijk gunstiger zullen zijn dan doublestack treinen. De infrastructuur hoeft minder aangepast te worden, maar de opstel- en wachsporen onderweg moeten echter lang genoeg zijn. Net als bij doublestack geldt dat er slechts één locomotief en machinist nodig is en je hoeft maar voor één trein capaciteit te reserveren op de hoofdbaan in plaats van bijvoorbeeld twee treinen. Momenteel worden in Duitsland en op de Betuweroute proeven gedaan met het rijden van langere treinen, waaruit blijkt dat er een aanpassing van de beveiliging moet worden toegepast.



Als je besluit dat je voor je opdracht specificaties voor infrastructuur voor lange goederentreinen wilt aandragen, bedenk je dan het volgende:

- De trein moet ergens kunnen worden samengesteld en worden opgesteld, dus het toepassen van een lang spoor op emplacementen en langs de hoofdbaan is dan noodzakelijk.
- De extra lange trein is uiteraard zwaarder dan een reguliere trein. Hiervoor zijn ook zwaardere locomotieven nodig. De vervoerder moet dit in de toekomst wel willen en kunnen.
- Wellicht zijn er gevolgen op o.a. hellingen door toename gewicht van trein. Verderop in dit boekje, in §7.16 "Hellingen" vind je meer informatie over hellingen.



5. Goederenverkeer op bedrijfsterrein

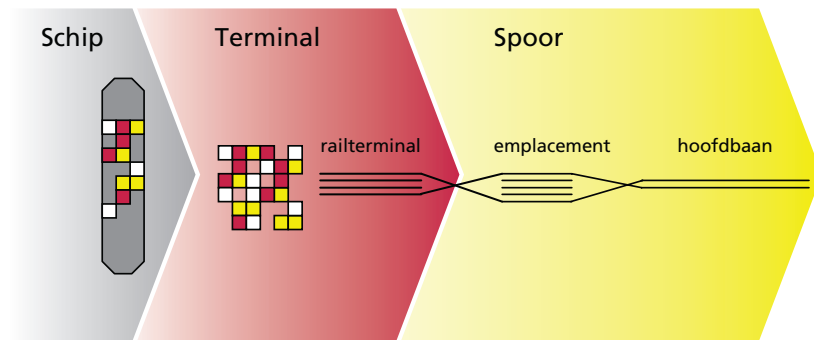
5.1. Processen op het bedrijfsterrein

Als je je gaat verdiepen in het goederenverkeer op een bedrijfsterrein, is het soort vervoer en verkeer van belang: gaat het om bijvoorbeeld kolen, containers of stukgoed en hoe worden deze producten geladen of gelost? Dit is belangrijk, omdat de wijze van laden of lossen de processen beïnvloed en daarmee ook de railinfrastructuur

5.2. De processen van schip tot trein

Producten die in containers worden vervoerd komt veelvuldig voor en in grote lijnen gaat de container van schip via terminal naar binnenvaart, weg of spoor. In onderstaande figuur is de infrastructuur voor het containervervoer van schip naar spoor weergegeven.

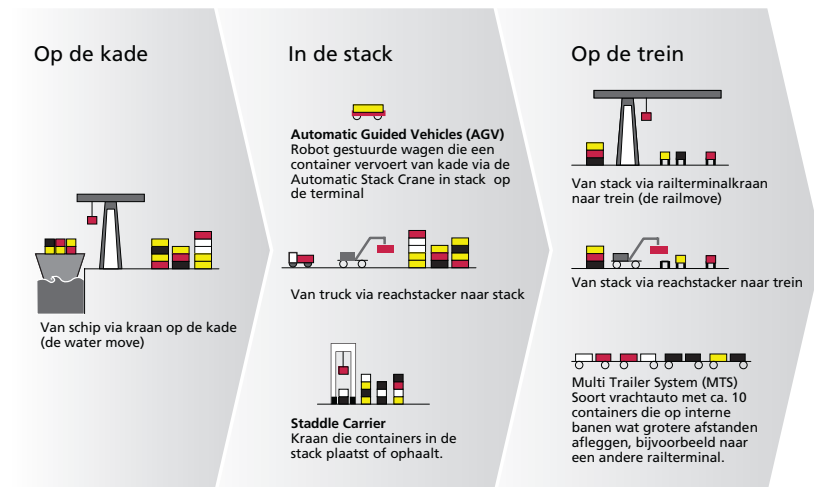
Infrastructuur van schip tot spoor



Het containerproces is veelomvattend, maar in dit hoofdstuk zullen we alleen inzoomen op het proces op de railinfrastructuur. Je hebt dan in grote lijnen te maken met een railterminal, een emplacement en een hoofdbaan.

Op een terminal zijn een groot aantal logistieke processen aan de gang. In het volgende schema is deze heel globaal weergegeven.

Logistieke processen op een terminal



Railterminals grenzen meestal aan een emplacement. Het emplacement fungeert dan als buffer tussen het terminalproces en het treinproces op de hoofdbaan. Ook worden op een emplacement bepaalde handelingen voor de trein uitgevoerd.

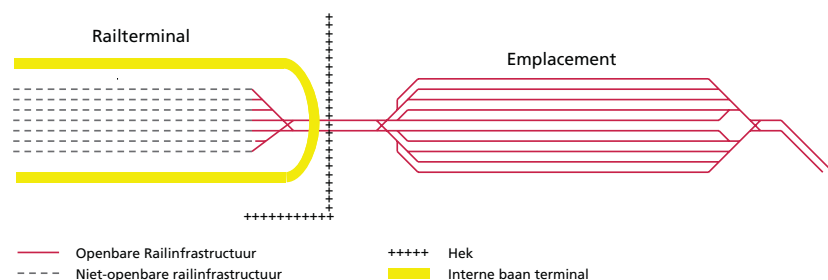
De sporen die binnen het hek van een bedrijf liggen, zijn niet-openbare sporen. Waar de exacte grens tussen openbare en niet-openbare railinfrastructuur ligt, is per situatie verschillend. Als je in een project met een dergelijk vraagstuk te maken hebt, zullen de beheerder, de overheid en het betreffende bedrijf hierover afstemmen.



5.3. De processen op de railterminal

In de volgende figuur zie je dat de openbare railinfrastructuur voor een deel binnen het hek valt. Hiervoor is gekozen, omdat de wisselstraat wordt beveiligd en het bedienen van deze wissels door Verkeersleiding wordt uitgevoerd. Het is belangrijk dat er werkbare en duidelijke scheidingen moeten worden gemaakt. Wie betaalt de aanleg? Moet daarbij onderscheid worden gemaakt in sporen en beveiliging? Van wie zijn bijvoorbeeld de remluchtkasten op het terminalterrein? Wie doet beheer en onderhoud?

Scheiding railterminal en emplacement



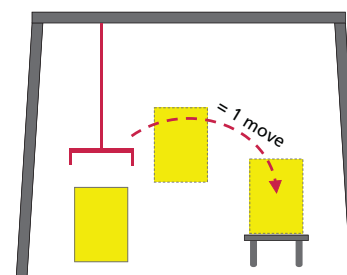
De railterminal bestaat uit een aantal onderdelen:

- Een aantal terminalsporen waarop containerdraagwagens klaar staan om te worden beladen met containers.
- Naast de terminalsporen is een plek vrijgemaakt om containers tijdelijk neer te zetten, de stack.
- Boven een aantal sporen is een kraan geplaatst die al rijdend over de gehele trein containers lossen en laden. Een kleine terminal maakt gebruik van een reachstacker.
- Rijbaan voor een MTS en / of voor reachstackers.

Voor het proces van het laden en lossen van containers op cq. van een trein, is heel wat nodig:

- De terminal maakt een laadplan voor de trein met bestemmingen.
- Daarna worden alle hulpmiddelen die voor laden en lossen nodig zijn ingepland, zoals de inzet van de MTS, kraanmachinist en reachstacker.
- De trein wacht op het emplacement totdat deze spoor – en kraan capaciteit krijgt op de railterminal.
- De terminal communiceert met de treinmachinist wanneer de trein welkom is.
- De trein rijdt van het emplacement naar de terminal en de terminalassistent begint met pennenstellen voor het laadproces. De pennen vindt je op de container -draagwagens. Dit wordt aan de hand van de container- en wagenplanning uitgevoerd. Over deze pennen wordt een container geplaatst, zodat deze niet verschuift. Aangezien containers verschillende afmetingen hebben, kunnen de pennen worden verschoven: het pennen stellen.
- Indien er kraan capaciteit is, haalt de kraan de juiste container vanuit de stack of van een MTS en zet deze op de juiste plaats in de trein. Deze overslag beweging wordt een "move" genoemd (van 'to move' uit het Engels).
- Een container blijft eerst een langere tijd in de stack staan en wordt daarna op de trein gezet. Je kan dus spreken van bruto en netto moves.
- Als alle containers zijn geladen, wordt de technische controle gedaan. Hierbij wordt gecontroleerd of de containers juist op de pennen staan en worden eventuele gebreken aan de wagen geconstateerd.
- De trein wacht op capaciteit op het emplacement, de machinist neemt hiervoor contact op met de Verkeersleiding. Als de machinist toestemming krijgt van de treindienstleider, kan de trein de terminal verlaten.

Overslagbeweging 'Move'



5.4. Processen tijdens verblijf op de railterminal

Een exacte containerplanning kan niet tevoren gemaakt worden, omdat het aantal containers per keer verschilt. Pas op het laatste moment kan een besluit worden genomen of een bepaalde vracht per spoor wordt vervoerd.

Bijvoorbeeld: gedurende de dagen dat een lading Chileense wijn per schip onderweg naar Europa is, wordt er nog onderhandeld over deze lading. Het kan zijn dat de rederij pas weet waar de lading naar toe moet als de betreffende container al op de kade staat. Er moet een modaliteit worden gekozen: binnenvaartschip, truck of trein, afhankelijk van de bestemming, kosten en gewenste aankomstdag. Als men kiest voor de modaliteit spoor, gaat de railoperator op zoek naar spoorvervoer. Dit is de reden dat we pas vlak van te voren weten hoeveel containers op een trein wordt geladen. Er geldt hiervoor wel een "closing time". Bij ECT op de Maasvlakte wordt hiervoor bijvoorbeeld een closing time van 18 uur aangehouden. Dit is de uiterste tijd waarin containers nog geboekt mogen worden op een trein.

Voor de verblijfstijd van een trein op een terminal kan je het gemiddelde aantal containers dat geladen en gelost moet worden, aanhouden. Daarnaast vinden er nog technische handelingen en controles plaats. Op basis hiervan wordt de lengte van een terminalslot bepaald.

→ Zie ook § 9.8, Planning van terminalslots

De volgende processen kunnen gelijktijdig plaatsvinden. Dit is het ideaalplaatje, want om de volgende tijden te kunnen halen, is wel een goede samenwerking tussen alle partijen in de keten noodzakelijk. Vandaag de dag worden deze nog wel eens apart uitgevoerd, wat dus uiteindelijk extra capaciteit vergt.

Wachten op kraancapaciteit

Er kan altijd een vertraging ontstaan in het los- en laadproces van de voorgaande trein op het terminalspoor. Het is daarom handig om een buffer van minimaal 10 minuten in te bouwen voor het wachten op de kraancapaciteit. Naast de verblijfstijd van een trein moeten we rekening houden met de capaciteit van de terminalkranen. Per sporenbundel kunnen er 1 of maximaal 2 terminalkranen beschikbaar zijn. Deze is ook een bepalende factor voor de terminalbezetting. Het komt voor dat er voldoende spoorcapaciteit is, maar te weinig kraancapaciteit. Het is niet zo dat je dan met meer kranen per bundel wel uitkomt met de capaciteit. Bij 3 terminalkranen of meer kan je al niet meer efficiënt werken, omdat de kranen elkaar in de weg zitten.

Daarnaast is in de praktijk de aanvoer van de juiste containers vanuit de stack naar de kraan een bepalende factor. Bij een goed proces en in de situatie dat alle factoren gunstig zijn, zou dit niet tot vertragingen moeten leiden.

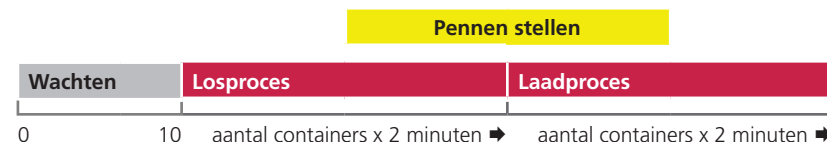
Pennen stellen

Het pennen stellen kan in principe 10 minuten starten voor de start van het laadproces. Het is wenselijk aan de voor- of achterkant van de wagenset te beginnen met pennenstellen, zodat de pennensteller niet onder een bewegende container hoeft te lopen. Het laadproces volgt dan aan dezelfde zijde van de trein.



Los- en laadproces

De los- of laadbeweging wordt dus een 'move' genoemd. We gaan uit van 2 minuten per move. Bij zeer moderne terminals kan deze tijd mogelijk korter zijn. Het is dus belangrijk dat je dit navraagt bij de desbetreffende terminal als je zelf een goede inschatting wilt doen van de opsteltijd van een trein op de railterminal. Voor het losproces is het pennenstellen uiteraard overbodig. Als een trein na het lossen óók moet laden, kan het pennenstellen (in een ideale situatie) beginnen op de plaats waar de containers al zijn gelost. We krijgen dan het volgende proces.



Technische controles

Er zijn voor treinen twee soorten technische controles:

- Controle of de wagens technisch in orde zijn.
- Controle of alle containers juist op de wagens zijn geplaatst.

Na de technische controle aan de wagens is er een kans dat een defecte wagon moet worden uitgeplaatst. Het uitplaatsten vergt zeer veel procestijd, maar komt niet zeer frequent voor. Deze wordt daarom niet standaard in de procestijd opgenomen. Na het lossen van containers worden de wagens echter niet gecontroleerd. We gaan ervan uit dat een lege wagenset op het emplacement blijft en niet leeg het hoofdnet oprijdt. De controle wordt dan later uitgevoerd, na de belading.

Bij de controle van de geplaatste containers kan een niet goed geplaatste container ontdekt worden. Deze container moet dan opnieuw door de kraan worden geplaatst. Een fout geplaatste container of een fout gestelde pen komt wel frequent voor en daarom is het beter dat je met een extra hersteltijd van bijvoorbeeld 15 minuten rekent.

Het combineren van deze twee technische controles (op wagens en containers) is het meest efficiënt. Deze gecombineerde controle kan eventueel worden gestart als er al een aantal containers zijn geplaatst aan de voorkant of achterkant van de trein. Hier geldt de voorwaarde dat de rangeerder niet onder de bewegende containers moet doorlopen.

Als je met capaciteitsberekeningen aan de slag gaat, moet je dus nagaan wat wenselijk is. Vroeg starten met de controle is wel efficiënt, maar hierbij moet de terminal zijn laadproces zo plannen dat dit proces aan de voor- of achterkant begint, in plaats van door elkaar over de hele trein heen. De terminal kan de voorkeur hebben om de controle te laten starten als de gehele trein is beladen. Dit heeft als voordeel dat de planning niet te strak wordt en heb je meer marge hebt om toch veilig de controles uit te laten voeren.



Voor het berekenen van de tijd voor de technische controle van bijvoorbeeld een 700 meter lange trein, kan je de volgende rekensom aanhouden. De rangeerder loopt al controlerend langzaam langs de trein. Dit zal gemiddeld zo'n 2 km/h zijn. De trein moet aan beide zijden gecontroleerd worden. Voor het lopen met 2 km/h langs de trein: 2×700 meter is dus totaal 42 minuten nodig.

Je ziet dat een dergelijke controle behoorlijk wat tijd vergt. In de praktijk kan het gebeuren dat de terminal snel de volgende trein moet laden en stuurt de reeds beladen trein zonder controle naar het naastliggende emplacement. Ook daar kan de controle plaatsvinden. Het nadeel is dat bij een fout geplaatste container de hele trein weer terug moet.



Overleg welke uitgangspunten je als projectgroep neemt voor het berekenen van capaciteit op de terminal of op het emplacement!
Dit kan lastig zijn, omdat elke partij weer andere belangen heeft: de terminal wil zo snel mogelijk trein wegsturen, de rangeerder van de vervoerder wil zo veilig mogelijk werken, de beheerder van het emplacement wil een zo efficiënt mogelijk proces en korte verblijfstijden. Een mooie uitdaging!

5.5. Veiligheid op de railterminal

Op een railterminal waar tal van activiteiten plaatsvinden, moet je denken aan de veiligheid van het personeel. Op het moment dat een kraan containers laadt of lost, mogen personen niet onder de bewegende container doorlopen. Vervoerders weigeren daarom om een loc tegen de trein te zetten tijdens het lossen en laden. Soms gebeurt er een ongeluk waarbij een container een locomotief raakt.



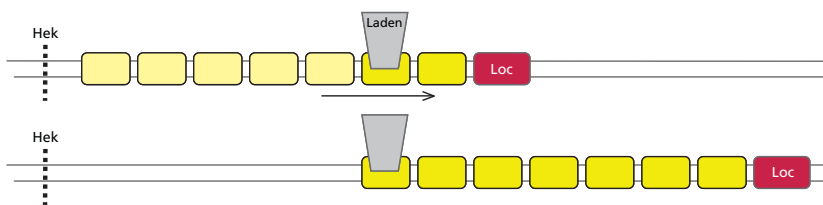
Ook is het belangrijk dat rondlopend personeel weet wanneer een trein gaat bewegen. Op een aantal terminals is hiervoor een treinwaarschuwingssysteem aanwezig t.b.v. de veiligheid van het terminal- en treinpersoneel en derden die zich bevinden op het terminal terrein of zelfs tussen de wagens staan. Bij elke beweging van een trein wordt men tevoren gewaarschuwd d.m.v. de lichten en de akoestische signalen van dit systeem. Het personeel kan dan nog tijdig naar een veilige plaats gaan.

5.6. Processen bij andere verladere

In de vorige paragrafen zoomden we voornamelijk in op de processen bij de railterminals met containers. Bij andere verladere is het proces vaak wat eenvoudiger. Als je wilt kijken naar het proces op het bedrijfsterrein en vlak daarbuiten, is het belangrijk te weten wat voor soort materieel de trein vervoert en wat de laad- en losmethode is. Hieronder lees je over een aantal voorbeelden:

Bij het laden van bijvoorbeeld kolen wordt gebruik gemaakt van een laadmachine. De trein rijdt er langzaam onderdoor waarbij wagen voor wagen wordt beladen. De locomotief die deze trein trekt of duwt is van het bedrijf of van de vervoerder. Als een vervoerder een eigen rangeerloc inzet, moet je rekening houden dat deze loc niet "opgesloten" wordt (zie § 7.6 Processen en functies op het emplacement). Daarnaast moet het spoor lang genoeg zijn om de trein helemaal onder de laadmachine te trekken.

Het laden van een kolentrein



Voor het transport van huisvuil is er bijvoorbeeld het Afzet Container Transport Systeem (ACTS) waar het huisvuil vanuit de vrachtwagen wordt geladen. Voor producten die met vrachtauto's worden geladen of gelost zoals bij deze ACTS, heb je verharding nodig naast het spoor. Soms is het handig om het naastliggend spoor te bestraten, zodat ook aan deze kant het spoor bereikbaar zijn. Bij zo'n straatspoor ligt er geen ballast naast het spoor, maar is de verharding in de vorm van asfalt of beton aangebracht, zodat op dit spoor tijdelijk vrachtauto's kunnen staan. Denk echter altijd goed na of deze toepassing handig is voor de diverse processen die op een bedrijfsterrein plaatsvinden. Als het bijvoorbeeld frequent voorkomt dat een container op het straatspoor wordt neergezet en er rijden een aantal treinen per dag van en naar dat zelfde straatspoor, dan blokkeren deze processen elkaar regelmatig en moet je wellicht zoeken naar een andere oplossing.

Papier is gevoelig voor weersinvloeden en daarom worden dit soort producten vaak overdekt geladen. Er zijn zelfs terminals, bijvoorbeeld de Waterlandterminal in Amsterdam, die schepen overdekt laten binnenkomen! Op de overdekte kade kunnen treinen beschut worden beladen.

Vaak zijn de bedrijfsterreinen zo ingericht dat er weinig ruimte is voor lange sporen. Hou in ieder geval altijd rekening met de bewegingen die de wagons en locomotieven moet maken om het proces zo efficiënt mogelijk uit te kunnen voeren. Ook andere bewegingen van bijvoorbeeld vrachtauto's of reachstackers moeten mogelijk blijven op het terrein.

5.7. Remluchtkasten, remstanden en remproeven

Een trein remt door middel van de lucht in de remleidingen. Als de luchtdruk wegvalt, dan gaan de remmen in werking. Als er lucht in de leidingen wordt gepompt, worden de remmen weer gelost. Het remmen en lossen gebeurt wagen voor wagen, omdat de lucht door de leidingen van de gehele trein moet gaan. Dit is ook de reden waarom een lange goederentrein niet direct na het remmen weer kan optrekken.

Lucht pompen vóór vertrek

Voordat een trein überhaupt mag vertrekken, moet deze voorzien zijn van "remlucht", ook al is het een klein stukje rijden naar het emplacement. Als er geen remluchtkasten aanwezig zijn, moet de locomotief lucht pompen. Afhankelijk van het type compressor van de lok, duurt dit ongeveer 10 minuten. Een remluchtkast is iets sneller.

Remluchtkasten kan je op een terminal laten plaatsen of op een emplacement. Voor twee sporen heb je één remluchtkast met twee slangen nodig en kan eventueel aan het eind van de sporen worden geplaatst, omdat de kast op afstand wordt bediend. Aan een remluchtkast is een lange slang bevestigd die op de goederentrein kan worden aangesloten. De rangeerder heeft een soort portofoon waarmee hij op afstand deze kast kan bedienen.

Als de remluchtkasten op de railterminal zijn geplaatst, is het mogelijk dat de trein op lucht wordt gezet tijdens het laden van containers. Je wint hier dus een klein beetje tijd mee als deze twee processen tegelijkertijd plaatsvinden.

Je moet bij het maken van dienstregelingen, capaciteitsberekeningen of bij het specificeren van railinfrastructuur rekening houden met langere opsteltijden voor de trein ten behoeve van lucht pompen en remproeven.



Remproeven

Na het lucht pompen wordt de remproef gedaan. De benodigde tijd voor het nemen van een remproef moet je inbouwen in de tijd tussen aankomst loc en vertrek goederentrein.

Er zijn 2 soorten remproeven:

- de grote remproef
- de kleine remproef

De grote remproef

Een trein moet op lucht staan om een remproef uit te kunnen voeren. Treinen welke lang hebben stilgestaan, hebben een grote remproef nodig waarbij in de remluchtleidingen van de gehele trein lucht wordt gepompt.

De grote remproef moet je o.a. nemen als:

- een goederentrein langer dan 24 uur stil heeft gedaan;
- de trein is samengesteld uit twee treindelen of meer;
- als de afzonderlijke treindelen nog geen grote remproef hebben gehad.

De remproef wordt tegelijkertijd met de technische controle uitgevoerd. Hierbij wordt gecontroleerd of de remmen aanslaan en lossen, de kranen (P of G) in de juiste stand staan en of de voertuigen op de juiste wijze zijn doorverbonden.

Voor een lange goederentrein duurt dit al snel 40 minuten.

Bij voorkeur wordt de remproef gedaan bij de start van de trein vanaf de terminal. In sommige gevallen wordt de trein alleen daar op lucht gezet, maar wordt de remproef op het naastliggende emplacement gedaan. Dit kan alleen in het geval het emplacement dicht aan de terminal grenst. Bij grotere afstanden moet de remproef op de terminal worden uitgevoerd.

De kleine remproef

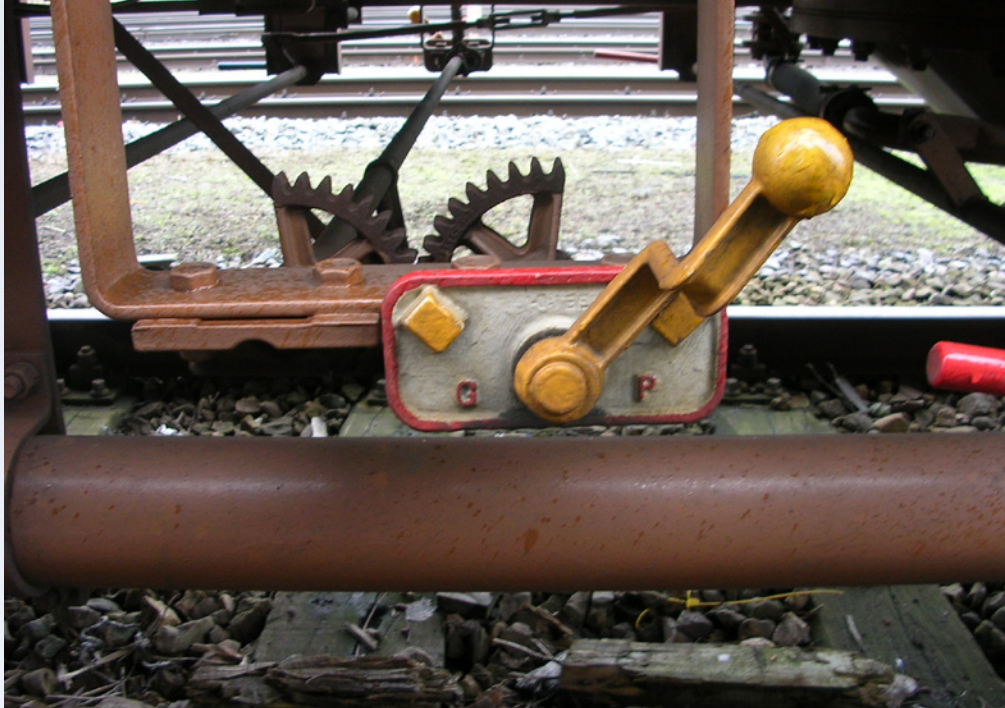
Als alleen van locomotief wordt gewisseld, zal een kleine remproef voldoende zijn. De kleine remproef moet je o.a. nemen als:

- er locwisseling heeft plaatsgevonden;
- van rijrichting is veranderd.

Bij deze remproef wordt nagegaan of de treinrem functioneert en te sturen is vanuit het bedienpunt. Voor een kleine remproef mag je ongeveer 5 minuten rekenen.

De remstand P en G

De remweg van een trein is o.a. afhankelijk van de remkracht van de wagens. Hoe korter de benodigde tijd voor remmen is, des te eerder komt het voertuig tot stilstand en des te groter is het remvermogen. De tijd die hiervoor gekozen moet worden, is afhankelijk van de lengte en het gewicht van de trein. Bij kortere lichte treinen mag de tijd kort zijn. Bij langere zwaardere treinen moet de tijd langer zijn, omdat anders te grote schokken tijdens het remmen kunnen ontstaan. Daarvoor zijn er twee remsoorten ontwikkeld: één met een korte en één met een lange opbouwtijd van de remkracht, cq. P-rem en G-rem.



5.8. Capaciteit op de railterminal

De terminal maakt de gehele terminalplanning en is verantwoordelijk voor de capaciteit op het terminalspoor. Met de terminalplanning wordt bedoeld: de gehele logistiek van de containers van schip/vrachtwagen via de stack op de trein. Het slot op de railterminal wordt ook door de terminal gepland. In een gebied waar aan "ketendenken" wordt gedaan, sluiten deze slots aan op de emplacement planning.

Als jij het juiste aantal terminalsporen moet specificeren en bijgevolg ook het juiste aantal wissels naar de emplacementsporen, is het belangrijk dat je weet wat er komt kijken bij het berekenen van de capaciteit op de terminalsporen. Voor de railterminal moet er niet alleen worden gekeken naar terminalspoor capaciteit, maar ook in hoeverre de kranen capaciteit hebben. Hoe minder capaciteit een kraan heeft, des te langer moet een trein wachten totdat deze gelost en/of geladen is.

Als algemene regel kan je de volgende tabel in grote lijnen aanhouden:

Treinen met een inhaalsnelheid t/m 95 km/h					
Treingewicht (excl. krachtvoertuigen)	tot 600 ton		van 600 tot 1600 ton		vanaf 1600 ton
Treinlengte (excl. krachtvoertuigen)	tot 700m	vanaf 700m	tot 700m	vanaf 700m	n.v.t.
Stand P/G voertuigen	P of G	G	P of G	G	G
Stand P/G krachtvoertuigen	P of G	G	G	G	P of G

Treinen met een inhaalsnelheid van meer dan 95 km/h					
Treingewicht (excl. krachtvoertuigen)	tot 600 ton		van 600 tot 1600 ton		vanaf 1600 ton
Treinlengte (excl. krachtvoertuigen)	tot 700m	vanaf 700m	tot 700m	vanaf 700m	niet toegestaan
Stand P/G voertuigen	P	niet toegestaan	P	niet toegestaan	niet toegestaan
Stand P/G krachtvoertuigen	P of G	niet toegestaan	G	niet toegestaan	niet toegestaan

→ Voor informatie over inhaalsnelheid, zie §9.5 Speling in je dienstregeling.

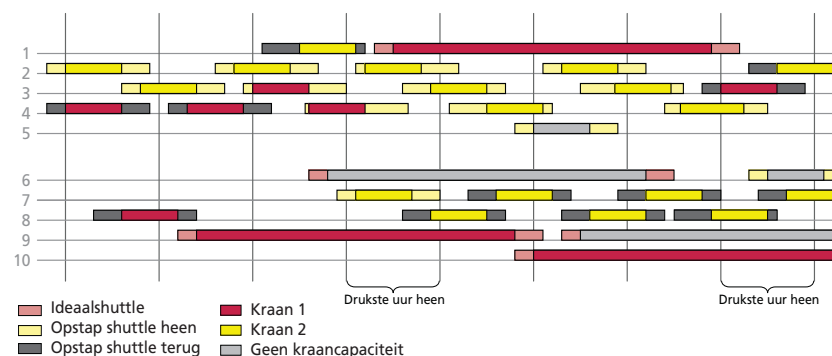
Voordat je aan de slag gaat voor een eenvoudige benadering van de terminalcapaciteit, ga je de volgende informatie verzamelen:

- Hoeveel treinen komen in een uur aan en hoe is de verdeling over de dag?
- Hoeveel containers worden gelost en / of geladen?
- Kan een trein eerst worden gelost en gelijk daarna worden beladen, zonder eerst terug naar het emplacement te gaan?
- Hoeveel kranen zijn er aanwezig op een bundel?
- Hoe snel is de kraan, dus hoeveel moves kan deze doen in één minuut?
- Hoe lang duurt lossen en laden in totaliteit?

Overweeg waar je bepaalde wachttijden of processen zoals remproeven en technische controles inplant. Een terminal en een emplacement die vlak bij elkaar liggen, hebben een wisselwerking op elkaar. Als een terminal weinig spoorcapaciteit heeft, heeft dit weerslag op het naastliggende emplacement. In de praktijk zal de terminal een trein zo snel mogelijk van de terminal willen afrijden naar het emplacement om capaciteit te bieden voor de volgende trein om te laden en/of lossen. Als een emplacement weinig capaciteit heeft zal de capaciteitsverdelers de treinen langer op de terminal willen zetten.

In de volgende figuur is een voorbeeld van een globale bezetting van terminalsposen weergegeven. Hierin komt de relatie tussen spoor- en kraan capaciteit tot uiting. Op deze manier kan je op een eenvoudige manier benaderen hoeveel sporen je nodig hebt. In de onderstaande situatie zie je dat er wel spoorcapaciteit is maar geen kraan capaciteit. De kraan is hierbij de bepalende factor.

Globale Terminalbezetting



De ene terminal is moderner dan de andere, waardoor ook de capaciteit verschilt. Om je toch een beetje een idee te geven van de capaciteit van een railterminal, zijn hieronder een paar voorbeelden weergegeven:

- De Oostelijke Railterminal van ECT heeft 4 sporen, twee kranen en een overslagcapaciteit van 250.000 containers.
- De Euromax terminal heeft 6 sporen met twee kranen en doet 350.000 overslagen per jaar.
- RSC Rotterdam heeft 8 sporen met 4 kranen. De maximale capaciteit is 450.000 overslagen per jaar.

De Railterminal West van ECT heeft 7 sporen met 2 kranen en een overslagcapaciteit van 350.00 containers per jaar.



6. Goederenverkeer op het emplacement

De start van een goederentrein of treindeel vindt meestal plaats op een bedrijfsterrein. Op het nabij liggende emplacement kan van locomotief worden gewisseld en wellicht moeten een aantal wagens of wagensets aan elkaar worden gekoppeld. Om deze processen te kunnen uitvoeren moet een vervoerder rangeren. De beschreven processen en de weergegeven tijden in dit hoofdstuk is een theoretisch voorbeeld. De manier van rangeren is namelijk afhankelijk van de plaatselijke sporen lay-out. Daarnaast kunnen in de praktijk altijd vertragingen optreden: een technisch mankement, vertraging van de rangeerloc, trein is nog niet welkom op het bedrijfsterrein, de omloop van de E-loc is ongunstig, enzovoorts! Om deze vertragingen op te kunnen vangen kan je kiezen om een buffer toe te passen. Doe dit altijd in overleg en met gezond verstand. Het toepassen van te grote buffers kost capaciteit en dus infrastructuur en dus een hoop geld. Aan de andere kant is het toepassen van een buffer een manier om je niet rijk te rekenen: denken dat je theoretisch voldoende sporen hebt, maar dat dit niet werkt in de praktijk.

6.1. Rangeren op een emplacement

Loc wisselen

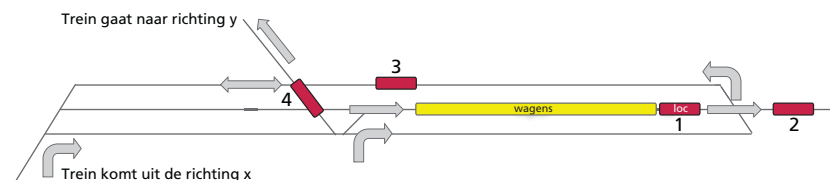
Als een trein op de hoofdbaan getrokken wordt door een E-loc en vervolgens aankomt op een emplacement, moet deze meestal van lok wisselen, omdat de sporen naar de bedrijven meestal niet geëlektrificeerd zijn. De E-loc wordt afgekoppeld en de D-loc wordt aangekoppeld. Als het laatste stukje rijden met een lagere snelheid kan, heb je een minder zware locomotief nodig en bespaar je dus kosten.

Bij het specificeren van railinfrastructuur, moet je rekening houden met dit loc wisselen en met mogelijkheden om losse locomotieven te kunnen opstellen. Deze locomotieven staan te wachten om ingezet te worden op de volgende trein.

Kopmaken

Kopmaken doe je als je met een trein of locomotief ergens aankomt en van richting moet veranderen om een ander spoor op te kunnen rijden. Zie onderstaand plaatje. De trein komt uit de richting x aan op een emplacementspoor. Daar wordt de locomotief afgekoppeld (1), maakt kop (2), wordt omgereden (3) en maakt weer kop. De loc wordt vervolgens aan de andere kant van de wagenset gekoppeld (4) en trein kan in de richting y vertrekken. Het kan ook zijn dat je een andere locomotief moet inzetten.

Kopmaken

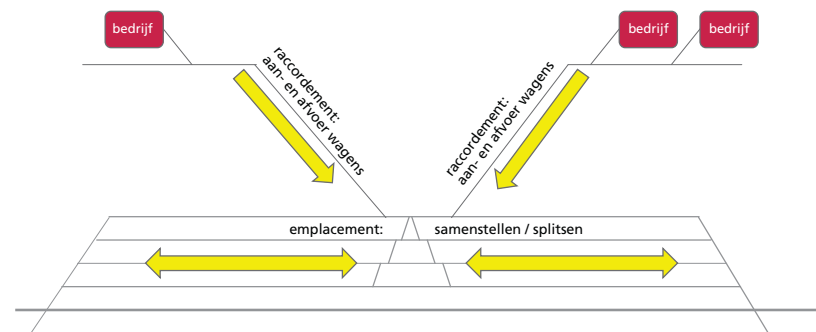


Rangeren van treindelen

In het volgende schema zie je in grote lijnen het rangeerproces tussen bedrijven en emplacement. Dit proces wordt toegepast bij wagenladingenverkeer. Na aankomst van de trein vanaf de hoofdbaan op het emplacement, kan de trein in delen worden gesplitst. Elk deel bestaat uit een aantal wagens (wagenset) voor een bepaald bedrijf en wordt apart afgevoerd. Voor de tegenrichting geldt het omgekeerde rangeerproces, dus verschillende treindelen van de bedrijfsterrein worden dan op het emplacement samengesteld.

Als er een mogelijkheid bestaat om treindelen te koppelen op het raccordement vlakbij de bedrijven, dan kan je overwegen om het samenstellen op deze plek toe te passen, mits de milieuvergunning dit toelaat i.v.m. geluid. Misschien kan één vervoerder meerdere bedrijven bedienen, zodat het proces goedkoper uit te voeren is met één loc en machinist, zeker als de afstand van de bedrijven naar het emplacement groot is. Bedenk je wel dat een bedrijf kan overstappen naar een andere vervoerder en het combineren vanaf diverse bedrijven dan niet mogelijk is. Een vervoerder gaat namelijk niet met andermans wagens slepen.

Rangeren treindelen



Om het rangeerproces te kunnen begrijpen, is het handig als je je voorstelt wat er in de praktijk moet gebeuren bij een rangeerproces. Vooral voor het berekenen van het capaciteitsbeslag, dus de tijd dat een trein, treindelen en locomotieven sporen bezet, is dit nuttig.

Je kan veel leren door een keer met een rangeerder mee te lopen. Het is echt belangrijk om ervaring op te doen in de praktijk om je werk goed uit te voeren! Je zal zien hoeveel er komt kijken bij een dergelijk rangeerproces. Qua tijdsbeslag die alle handelingen vergen, valt het altijd tegen. Ga bij capaciteitsberekeningen daarom niet te krap zitten en hou rekening met een zekere buffer!

Als je wat dieper in het proces inzoomt, dan zie je dat er een aantal handelingen bij dit rangeerproces horen: locomotief afkoppelen, trein splitsen in wagensets, rangeer loc aan wagenset koppelen, rijden naar het bedrijf, locomotief afkoppelen, enz.

Als je elke handeling uitwerkt, dan krijg je een goed beeld hoeveel tijd een bepaald rangeerproces kost. Neem als voorbeeld "trein splitsen in wagensets". Dit rangeerproces wordt uitgevoerd door de rangeerder welke veel langs de trein moet lopen. Lopen door de ballast gaat iets moeizamer dan lopen over een verhard pad. Voor de snelheid van deze rangeerder kan je rekenen met 3 km/h. Als de rangeerder bij de plek is aangekomen waar de wagens moeten worden gesplitst, moet hij tussen de buffers van de wagens kruipen om te ontkoppelen.

Bij het ontkoppelen van wagens worden een aantal handelingen uitgevoerd: luchtkranen even openen, remluchtslangen losmaken, de mechanische koppeling losdraaien en de beugel uit de haak te halen.

Als voorbeeld gaan we de tijd berekenen die nodig is voor het splitsen van een trein in sets van 8 wagens:

1 wagen is gemiddeld 17,5 meter

1 set is 140 meter.

140 meter lopen met 3 km/h = circa 3 minuten

Loskoppelen van 2 sets = 3 minuten

Dus het loskoppelen kost bij:

2 sets = 9 minuten (rangeerder moet ook weer teruglopen naar loc)

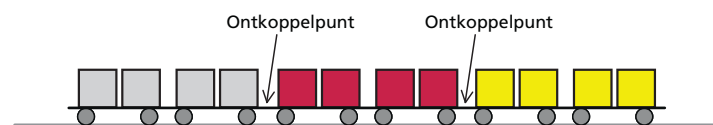
3 sets = 18 minuten

4 sets = 27 minuten

5 sets = 36 minuten

De bovenstaande tijden is een inschatting, maar komt aardig overeen met de werkelijkheid. De ene rangeerder zal in de praktijk ook sneller zijn dan de andere

Ontkoppelpunten



Bij het vaststellen van het tijdsbeslag voor het totale proces, moet je altijd de situatie van de railinfrastructuur erbij halen om te kijken wat de mogelijkheden zijn en wat de rijafstanden zijn.

→ In bijlage 3 is het hele proces voor het splitsen van een trein, het afvoeren van de sets en de benodigde tijd stap voor stap uitgewerkt.

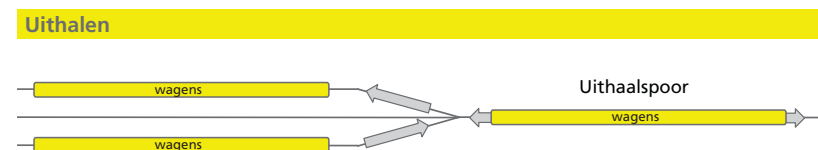
Vrijgave rangeren

Als een vervoerder op een emplacement aankomt en hij heeft een aantal sporen nodig voor zijn rangeer proces, dan kan hij bij de treindienstleider een "vrijgave rangeren" aanvragen. Deze vrijgave is toepasbaar voor beveiligde sporen.

De vervoerder kan dan vrij rangeren op een aantal sporen tegelijk, zonder dat hij elke keer toestemming moet vragen aan de treindienstleiding om een rangeerbeweging te maken. Het vrijgave rangeren moet wel in de beveiliging zijn opgenomen.

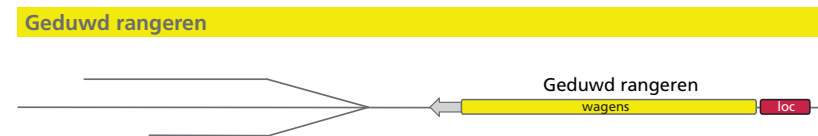
Uithalen

Als een trein of een treindeel naar een ander spoor moet op het emplacement, wordt deze "uitgehaald" via het uithaalspoor. Ook kun je dit gebruiken om bijvoorbeeld een kapotte wagen uit een trein te halen, maar dan moet je wel meerdere rangeerbewegingen maken.



Geduwd rangeren

De railinfrastructuur op raccordementen en binnen bedrijfsterrein is vaak zo ingericht, zodat je na aankomst niet kan omrijden met een locomotief. Er is namelijk vaak geen omrijspoor ter beschikking. Locomotieven duwen in dit geval de trein, zodat de loc niet wordt opgesloten.



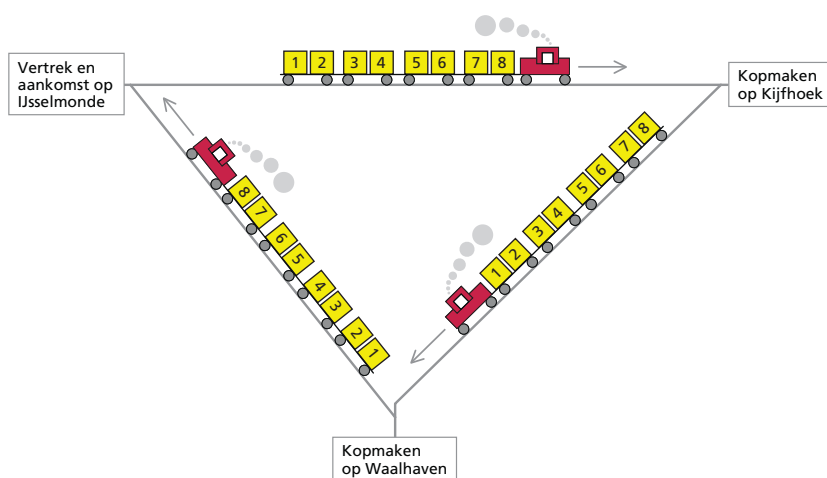
Je kan je misschien voorstellen dat de machinist vanuit zijn cabine niet ziet wat er zich voor de trein bevindt. Niet echt veilig. Daarom moet er altijd een rangeerder voorop de trein staan. De machinist en de rangeerder hebben onderling contact met een portofoon. Een vervoerder kan ook een radioloc ter beschikking hebben. De rangeerder staat dan voorop met een kastje op z'n buik, waarmee hij op afstand de loc bestuurt.

Voor de veiligheid is het erg belangrijk dat er zicht is op de weg voor de trein. Vooral in raccordementsgebieden zijn veel overwegen alleen "beveiligd" met een andreaskruis. Officieel heeft hier de trein dan voorrang, maar het wegverkeer rijdt vaak met hoge snelheid over de kruising.

Driehoeken

Het "driehoeken" is handig als de wagens in de trein verkeerd om staan. Op deze manier kan je heel handig de wagens in precies een andere volgorde in de trein krijgen zonder veelvuldig rangeren! Voor werktreinen kan je bijvoorbeeld de juiste machines in juiste volgorde zetten en voor wagenladingen kan je de juiste groep wagens voorop zetten.

Driehoeken



Feederen

Waarschijnlijk heb je weleens van de term "feederen" gehoord. Het feederen is het proces, waarbij één 'feederloc' diverse treinen of treindelen ophaalt bij de bedrijven en deze verzamelt op één locatie. Het is dan niet nodig dat verschillende vervoerders naar de bedrijfsterreinen rijden. Eén feederdienst volstaat. Bij het toepassen van feederen is het beter dat één partij de regie heeft en actief stuurt.

Dit heeft voordelen:

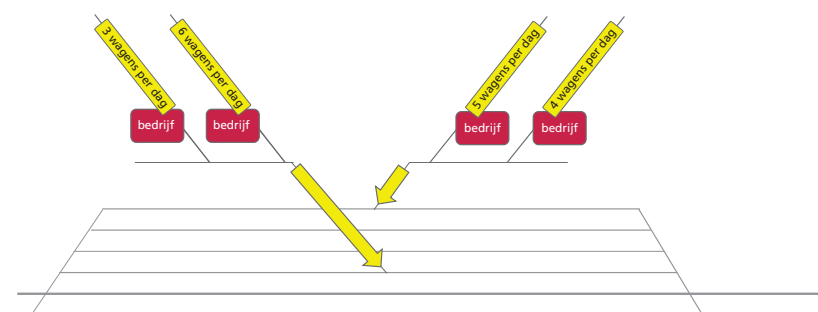
- De beschikbare capaciteit op het spoor wordt efficiënter gebruikt.
- In plaats van inzet van meerdere locomotieven voor kleine stukjes, kan je één relatief lichte feederloc inzetten.

Houd er in ieder geval rekening mee dat de feederloc voldoende werk heeft per dag om efficiënt te worden ingezet en uit de kosten te komen. Het kosten baten plaatje moet voor elke belanghebbende gunstig zijn.

Bijvoorbeeld

Stel dat elk bedrijf in een gebied door een andere vervoerder wordt bediend en elk bedrijf een klein terrein heeft. Elke dag moet dus een klein aantal wagens worden opgehaald. Om kosten te besparen wil je als vervoerder een zo lang mogelijke trein rijden. Elke vervoerder wil daarom een "eigen" spoor op het emplacement om wagens op te stellen, zodat er na een aantal dagen een redelijke trein is gevormd. Dit brengt dus hoge infrastructuur kosten met zich mee.

Feederen



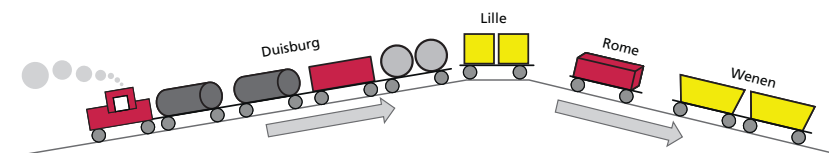
Stel dat je wilt feederen om efficiënt met je capaciteit op het emplacement om te gaan. Er is dan één partij die dagelijks alle wagens bij alle bedrijven ophaalt. Die trein bezet ook maar één spoor tussen de bedrijven en het emplacement. Op het emplacement heb je dan één opstelspoor nodig om één redelijke trein per dag te vormen. Je hebt dan echter elders weer ruimte nodig om de trein te splitsen per bestemming.

Ook kan een vervoerder een feederdienst aanbieden voor een langer traject. Het is mogelijk dat een internationale goederentrein tot de grens wordt gefeederd en daar pas van lok wisselt.

Het heuvelproces

Op emplacement Kijfhoek vindt het heuvelproces plaats. Heuvelen doe je om wagenladingtreinen te splitsen en opnieuw per bestemming samen te stellen, maar kan in principe ook voor een ander soort trein worden gebruikt. Elke wagengroep heeft een bepaalde bestemming in het achterland.

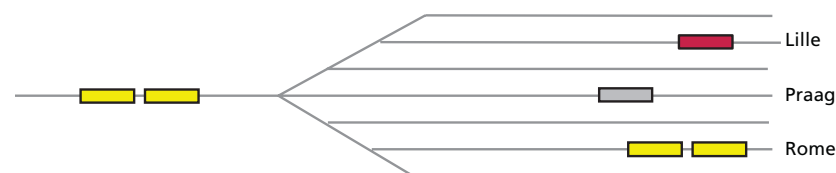
Heuvelen



Het proces is als volgt:

- Een wagenladingentrein komt aan op de aankomstsporen en wordt "heuvelklaar" gemaakt. Daarvoor worden de remleidingen losgekoppeld en worden de koppelingen per wagengroep lang gedraaid (losser gedraaid), zodat het uiteindelijke ontkoppelen straks soepeler en sneller gaat. Voor dit heuvelklaar maken kan je ongeveer een half uur tot 45 minuten rekenen, afhankelijk van de treinlengte.
- De wagenladingentrein wordt het heuvelspoor opgeduwd door een heuvelloc.
- Op de heuvel worden groepen wagens door een rangeerder losgekoppeld, het zogenaamde knuppelen. Het loskoppelen gebeurt met een knuppel of lange stang

Verdeling door het heuvelproces



- De loc duwt de trein verder, zodat de wagen groepen los van elkaar de heuvel afrollen. Door middel van een computersysteem worden de wissels per wagen groep omgelegd, zodat de wagens naar het juiste vertrekspoor rollen. Elk spoor heeft een bepaalde bestemming.
- Als een wagen groep te hard naar beneden rolt, wordt deze afgeremd door railremmen.
- Als een wagen niet genoeg snelheid heeft om tot vlakbij de al opgestelde wagens te komen, dan brengt een klein karretje deze wagens op de juiste plaats, het zogenaamde doorzetsysteem. Aan het eind van elk spoor worden remsloffen neergelegd om te voorkomen dat wagens toch nog doorrollen en de hoofdbaan opschieten.
- Alle wagens op hetzelfde spoor worden uiteindelijk aan elkaar gekoppeld tot één trein met één bestemming en gereed gemaakt voor vertrek.

Stoten

Stoten is het met een rangeer locomotief duwen van losse wagens of een groep wagens. Dit rangeerdeel is niet aan de locomotief gekoppeld en wordt geduwd naar het gewenste verdeelspoor. Daar wordt het rangeerdeel afgeremd met remschoenen. Het doel van het stoten is het sorteren van wagens op bestemming als er geen heuvel aanwezig is.

6.2. Verblijven op het emplacement

Naast het rangeren op het emplacement wordt de infrastructuur van een emplacement ook gebruikt:

- om te wachten op een terminalslot;
- om te wachten op een dienstregelingpad;
- als overgang van de ene trein op de andere;
- voor aankomst – of vertrekcontroles;
- technische controles;
- als parkeerplaats voor wagens en locomotieven.

In de ideale situatie sluiten alle plannings van materieel, personeel en beschikbare capaciteit netjes op elkaar aan, maar in de praktijk is dit niet altijd mogelijk. Het is wenselijk om een tijdsbuffer voor deze plannings te gebruiken en om eventuele vertragingen op te vangen.

Als je een capaciteitsberekening voor een emplacement voor vertrekkende treinen zou willen maken, check je dus de volgende zaken:

- Moet de trein combineren met een andere trein?
- Is het een startende trein en moet de vervoerder deze trein nog op lucht zetten?
- Moet er een remproef worden uitgevoerd of is dit al op het bedrijfsterrein gedaan?
- Is er op het emplacement een locwissel nodig?
- Hoeveel buffertijd houden we aan voordat de trein richting de hoofdbaan vertrekt?
- Is er nog een technische controle nodig?

Voor al deze zaken is tijd en capaciteit nodig.

Wachten op terminalslot

Voor een capaciteitsberekening voor vertrekkende treinen naar een bedrijf, kan je in grote lijnen de volgende procestijden aanhouden. Houd in gedachte dat dit minimale tijden zijn waarbij alle omstandigheden gunstig zijn. Het aanvragen van een rijweg om een loc aan te voeren, kan bijvoorbeeld in de praktijk een langere tijd vergen dan 3 minuten als er geen rijweg beschikbaar is of als er een andere trein eerst weggevoerd moet worden.

Check ook altijd even of je deze tijden nog kan hanteren. In het onderstaande geval komt de trein elektrisch aan en wisselt van locomotief om de terminal op te kunnen rijden.

Procestijden	
Proces	Aantal minuten
Rijweg wordt tot op emplacement ingesteld en trein komt aan	4
E-loc ontkoppelen	3
E-loc afvoeren, inclusief rijweg aanvragen en instellen	3
Aankomstcontrole voor orde van trein en lading (optie)	30
D- loc van loclocatie naar voorkant trein aanvoeren, inclusief rijweg aanvragen en instellen.	3
D- loc aankoppelen, rijrichtingkeren en kleine remproef	10
Rijweg instellen	1
Trein vertrekt en rijdt emplacement af naar bedrijf	2
TOTAAL	56

Naast deze tijd is er absoluut een buffertijd nodig tussen het emplacement en de terminal. Een trein kan immers te laat zijn of op de terminal is nog geen plaats voor de trein. De lengte van de buffertijd is vaak een discussiepunt. Voor de vervoerder of de verlader kan een buffer immers nuttig zijn, maar aan de andere kant vergt dit wel meer capaciteit en dus meer sporen en dus hogere infrastructuur kosten.

Vertrek- en aankomstcontroles.

Voordat een trein vanaf het emplacement naar de terminal mag vertrekken, wordt soms op verzoek van de verlader of van een vervoerder een aankomstcontrole uitgevoerd voor de staat van de trein en de lading. Deze controle wordt meestal uitgevoerd als een trein van de ene vervoerder naar een andere vervoerder gaat, maar deze is niet wettelijk verplicht.

Daarentegen is een vertrekcontrole wel verplicht en is juridisch nodig voor eventuele schade afhandeling. In de praktijk kom je ook wel de term "technische controle" tegen.

Bij de aankomstcontrole wordt de trein samenstelling gecontroleerd en wordt gekeken of er mankementen aan de trein zijn.

Een vertrekcontrole is veel uitgebreider en neemt bij een lange trein ongeveer 45 minuten in beslag. Hierbij wordt de hele trein nagekeken op een groot aantal punten welke te maken hebben met veiligheid, zoals remsysteem, technische gebreken aan de wagens en lading, de stand van P/G kraan en revisiedatum van de wagens.

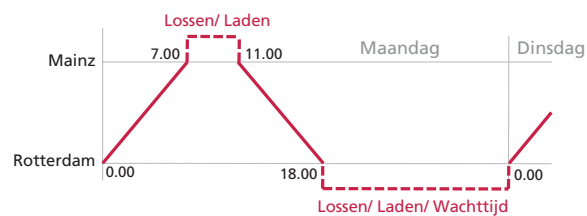
Overgang van de ene trein op de andere

Een wagenset heeft meestal te maken met een 24-uursomloop waardoor je een overgangstijd nodig hebt. Je krijgt daardoor met twee dingen te maken:

- Een vervoerder wil zo efficiënt mogelijk vervoeren en kan voor een bepaald vervoer één wagenset inzetten.
- Dienstregelingen voor op maandag, dinsdag, enzovoorts hebben zoveel mogelijk dezelfde vertrektijd.

In het volgende grafiekje is als voorbeeld een wagenomloop van Rotterdam naar Mainz weergegeven. Op het vertrekpunt en de bestemming is er tijd nodig om te lossen en te laden en tijd om te wachten op de volgende tijdslot.

Voorbeeld wagenomloop



Als je bezig bent met een capaciteitsberekening voor een emplacement in bijvoorbeeld de Rotterdamse haven en je hebt al te maken met een krapte in capaciteit op het emplacement, dan kan je de volgende vraag stellen. Is het nodig om de lange overgang in Rotterdam plaats te laten vinden of kan het ook in Mainz? Uiteraard moet je dit overleggen met de desbetreffende partijen. Wellicht is er in Mainz meer capaciteit op het emplacement. Daarentegen zal een vervoerder altijd daar willen parkeren, waar het goedkoopst is!

Naast de wagenomloop is er ook een locomloop en machinistenomloop. Een vervoerder moet al deze planningsluitend maken. Vaak is het een hele uitdaging om hun materieel en personeel zo efficiënt mogelijk in te zetten.

Parkeren van lege wagens

Er zijn een aantal redenen waarom het parkeren van lege wagens nodig is:

- Overstand in weekenden en feestdagen als er geen treinen rijden.
- Reserve wagens ten behoeve van inzet van defecte wagens
- Seizoensgebonden wagens, bijvoorbeeld graanwagens die bepaalde periodes in het jaar stil staan.
- Reservesets die worden ingezet in het geval van vertragingen of extra treinen.

Parkeren is niet populair bij diverse partijen: het kost capaciteit, het kost infrastructuur en wagens laten stil staan is financieel ongunstig. Toch kom je er niet onderuit. De vraag is vaak waar we het parkeren kunnen en willen laten plaatsvinden, want elke stakeholder heeft zijn eigen eisen. Voor het parkeren zijn sporen nodig en bedenk je dat in de periodes waarin geen treinen rijden, meer parkeer ruimte nodig is. Je kan dus functies van sporen op het emplacement combineren. Door de week kan een spoor bijvoorbeeld een functie hebben ten behoeve van het commerciële vervoer en in het weekend als parkeerplaats. Het parkeren van wagens kan op railterminals of op emplacementen, maar ook op de daar achterliggende sporen. Wagens die je langere tijd niet gebruikt, kan je wat verderop zetten. Wagensets die je snel weer wilt inzetten staan bij voorkeur in de buurt van waar je deze snel nodig hebt.



Parkeren van treinen

Beladen containertreinen moeten bij voorkeur op een bewaakt terrein geparkeerd worden in verband met gevaar van diefstal. In containers zitten allerlei soorten producten en sigaretten en drank zijn een geliefde objecten bij inbrekers! Nieuwe emplacements zullen daarom standaard voorzien gaan worden van minimaal een hek en camera's.

Parkeren van locomotieven

Op emplacements kan de elektrische tractie omgewisseld voor dieseltractie voor het laatste stuk richting het bedrijf. Voor dit proces is vaak een loclocatie ingericht om de locomotieven te kunnen parkeren. Loclocaties hebben korte sporen. Handig is om op een locatie voor diesel locomotieven een tankinstallatie en depotvoeding te hebben.

Het is niet wenselijk dat locomotieven opgesloten worden door andere locomotieven van andere vervoerders. Een ontsluiting aan beide zijden van het spoortje heeft de voorkeur voor wat betreft het rangeerproces.

6.3. Hoe houd je een trein rijdend?

Om een trein rijdend te houden, moet onderhoud worden gepleegd, zo nu en dan worden getankt, olie worden bijgevuld, enz. Er zijn faciliteiten nodig om dit te kunnen uitvoeren. Soms zijn voorzieningen niet openbaar en wordt het door een bedrijf uitgevoerd, andere faciliteiten zijn wel openbaar.

Onderhoud aan treinen

Veiligheid staat hoog in het vaandel en onderhoud aan materieel is daarom belangrijk. Het is beter om preventief te onderhouden, dan pas achteraf. Niet alleen voor de veiligheid, maar ook voor het voorkomen van een enorme verstoring in de logistieke keten. Deze verstoringen zijn onvoorspelbaar en het oplossen ervan levert in de praktijk een behoorlijk capaciteitsbeslag op. Treinen moeten bijvoorbeeld van de hoofdbaan worden opgehaald door een andere loc. Dit levert ook voor andere treinen vertraging op.

Aan de ene kant moet schaarse capaciteit op een emplacement zo veel mogelijk worden benut voor commercieel vervoer. Op drukke emplacements is daarom een onderhoudsplaats vaak niet wenselijk, omdat dit een aantrekkelijke werking heeft op het parkeren van materieel voor de deur van een werkplaats. Aan de andere kant vergt het achteraf repareren van wagens en locomotieven nog meer capaciteit.

Onderhoud kan in feite op elke willekeurige plaats, mits er plaats is op de railinfrastructuur of bij een onderhoudswerkplaats. Echter, een locatie waar veel treinen/locomotieven starten of eindigen is de meest voor de hand liggende locatie om het loc- en wagenonderhoud uit te voeren. Dit bespaart capaciteit voor het extra rijden en inzet van materieel en personeel naar werkplaats.

Klein onderhoud

Klein onderhoud aan de locomotieven kan eventueel tijdens het parkeren van locomotieven uitgevoerd worden. Het heeft daarom de voorkeur dat deze locaties goed bereikbaar zijn per auto via een interne weg. Voor klein onderhoud aan wagens, bijvoorbeeld het verwisselen van remblokken, geldt hetzelfde.



Groot onderhoud

Groot onderhoud voor locomotieven en wagens vindt plaats bij een gespecialiseerd onderhoudsbedrijf. Voor locomotieven is het onderhoud iets ingewikkelder en voor dit soort onderhoud zijn speciale werkplaatsen ingericht waar alle apparatuur bij de hand is.

Voor het inrichten van een emplacement kan je rekening houden met de aansluiting naar een locomotieven onderhoudsplaats. Het komt voor dat bij grote schades de werkplaats veel spullen moet bestellen en levering lang is. De beschadigde locomotief moet een langere tijd wachten. Als voor dit wachten geen spoor beschikking is in de werkplaats, is er misschien een kort spoortje beschikbaar voor het langer opstellen van grote schades aan materieel. Praat daarom altijd met je stakeholders en probeer hun eisen en wensen goed in kaart te brengen.

Depotvoeding

Om een diesellocomotief die een poos heeft stilgestaan op te starten, is depotvoeding nodig. De meeste locomotieven moeten depotvoeding hebben in de winter voor het opwarmen van koelwater. Een andere mogelijkheid is dat de locomotief zelf opstart, maar lang niet alle locomotieven kunnen dit. Gezien het zelf opstarten een lang proces is en bovendien milieuonvriendelijk, gaat de voorkeur uit naar het opstarten middels elektriciteit van de depotvoeding. Een depotvoeding heeft meestal één of twee aansluitingen.

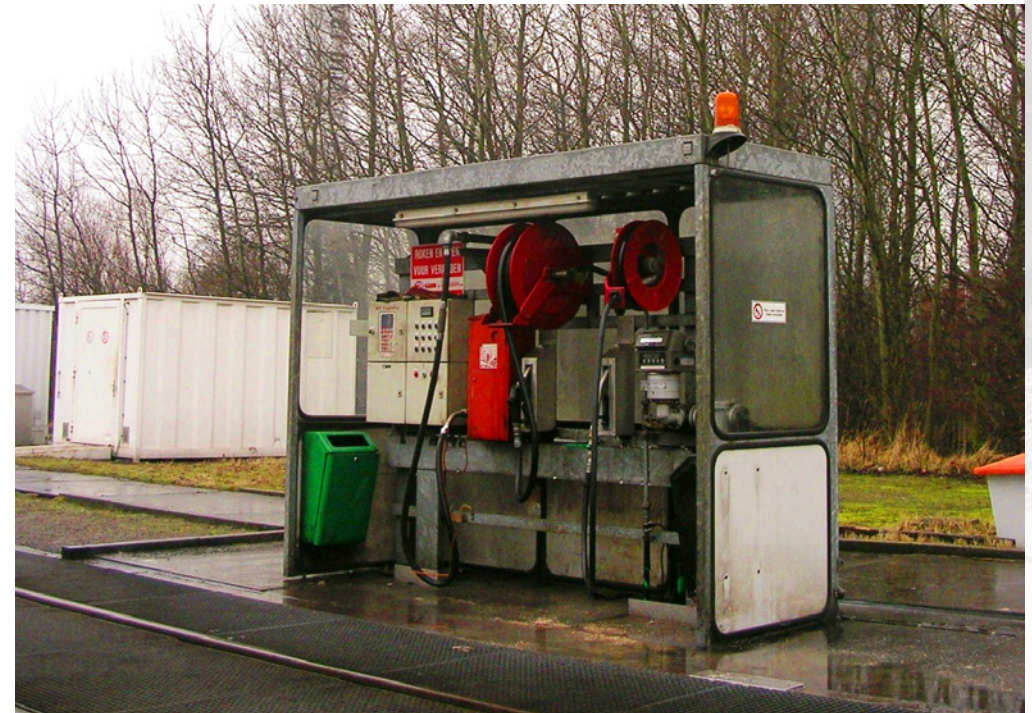


Tanken

Tanken is natuurlijk alleen nodig voor diesellocomotieven. Het start- of eindpunt in de locomotiefloop is altijd een goed tijdstip om te tanken. Dit voorkomt ook dat locomotieven los moeten rijden naar een andere locatie om daar te kunnen tanken en daarmee extra beslag leggen op de capaciteit op de railinfrastructuur. Je kan een diesellocomotief op 2 manieren voorzien van brandstof: bij een tankinstallatie of bij een tankplaat waar een wagen met brandstof komt voorrijden. Een tankvoorziening moet voldoende capaciteit hebben voor het aantal locomotieven.

De ontwikkeling van nieuwe locomotieven en tankinstallaties gaat steeds verder. De ene locomotief zal meer brandstof verbruiken dan de andere, de ene installatie heeft meer capaciteit dan de andere. Om toch een redelijk beeld te krijgen, zijn hieronder een aantal getallen weergegeven:

- Een goede tankinstallatie levert 100 liter per minuut.
- In een grote diesellocomotief past 6000 liter. Een kleine diesellocomotief tank je af met 3000 liter.
- Om een trein te kunnen rijden over langere trajecten, verbruikt een locomotief 2 tot 5 liter op 1 km.
- Voor 8 uur rangeren verbruikt een gemiddelde locomotief 1500 tot 2000 liter
- Voor het stationair laten draaien tussen rangeerwerkzaamheden, verbruikt een locomotief 50 tot 60 liter per uur.



6.4. Capaciteit op emplacementen

Voor het stilstaan van een goederentrein op een emplacement, zijn één of meerdere redenen te bedenken:

- Machinisten wissel;
- Loc afrangeren of loc wisselen;
- Wachter voor samenstellen of splitsen van treinen;
- Trein wacht voor een tijdslot op de hoofdbaan;
- De trein wacht om aan de kant te gaan voor een andere trein;
- De trein(deel) wacht om te kunnen vertrekken naar een bedrijf om te kunnen laden en/of lossen.

Deze processen nemen tijd in beslag waarmee je rekening houdt in de capaciteit en voor de inrichting op een emplacement. Elk stukje emplacement heeft een bepaalde functie met bepaalde treinen en met bepaalde bezettingstijden.

Voor het bepalen van capaciteit heb je, naast de bovenstaande gegevens, een aantal tijden nodig: hoe lang doe je er over om bepaalde handelingen te verrichten, hoe lang wacht een trein, enz. Standaard normtijden hiervoor zijn er niet. Wel zijn van bepaalde handelingen bekend hoeveel tijd dit ongeveer in beslag neemt.

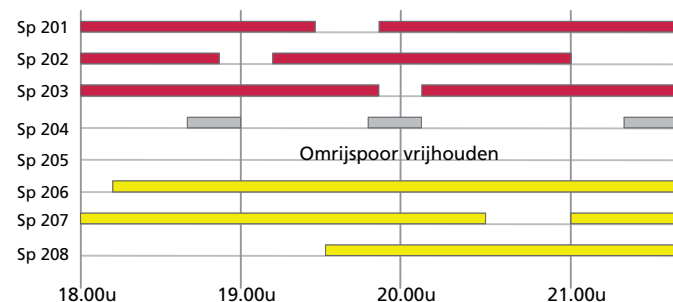
Tijdsindicatie handelingen

Proces	Aantal minuten
Kopmaken van een goederentrein	20
Loc wisselen	20
Loc wisselen op IJsselmonde en Kijfhoek	30
Loc op beginnende trein	40
Korte stop goederentrein	2

In § 6.1 "Rangeren op een emplacement" heb je al het één en ander gelezen over het tijdsbeslag per handeling. Deze en de bovenstaande tijden kun je aanhouden als minimale tijden. Je moet deze niet te krap inplannen, zodat het straks in de praktijk mogelijk is om vertragingen te kunnen opvangen en omloop overlopen mogelijk zijn.

Als je de basistijden hebt voor de relevante processen op het betreffende emplacement, kun je een totale capaciteitsberekening laten maken om te kunnen bepalen hoeveel sporen je nodig hebt. Er zijn vaak goede methodes of simulatiemodellen om dit goed te berekenen. Ook kan je zelf al een aardige grove inschatting maken door een bezetting visueel te maken. In onderstaand voorbeeld is een fictieve weergave van een spoorbezetting van een emplacement.

Voorbeeld spoorbezetting



Over de dag zijn er altijd drukke en minder drukke periodes waarin goederentreinen rijden. Houd altijd de drukste periode aan voor je berekening, maar bedenk daarnaast ook dat er ook uitzonderingsituaties zijn waarin de piekperiode zeer hoog kan zijn door bepaalde omstandigheden. Overweeg altijd wat je wel of niet meeneemt in de berekening.

Houd er rekening mee dat er ook capaciteit nodig is voor onderhoud aan de railinfrastructuur.



7. Infrastructuur voor goederentreinen

7.1. Railinfrastructuur algemeen

In deze eerste kennismaking met de railinfrastructuur krijg je een idee hoe de spoorkaart van Nederland eruit ziet.

Op de volgende pagina vind je een algemene kaart van het Nederlandse spoorwegnet. Deze kaart is aan veranderingen onderhevig, omdat er regelmatig wijzigingen worden aangebracht in de railinfrastructuur. Je kan op internet naar een gedetailleerder en de meest recente spoorkaart van Nederland zoeken, bijvoorbeeld op website www.prorail.nl.

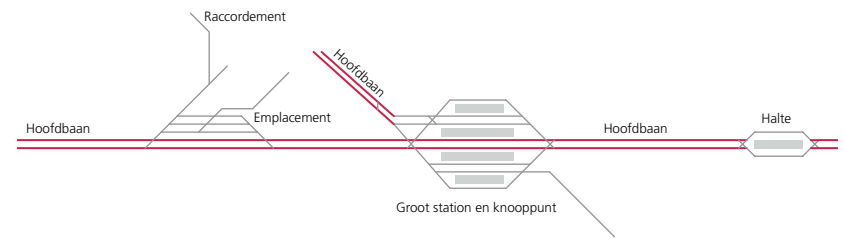
In dit hoofdstuk besteden we, naast de openbare railinfrastructuur, ook aandacht aan de railinfrastructuur binnen het hek van een bedrijfsterrein. Het is namelijk mogelijk dat jouw advies wordt gevraagd door een bedrijf. Bovendien is het belangrijk dat je een beeld hebt van de processen binnen het bedrijfsterrein en welke invloed dit heeft op de railinfrastructuur buiten het hek.

Spoorwegnet Nederland



In het algemeen ziet het spoorwegnet er als volgt uit: aan de hoofdbaan liggen emplacementen, raccordementen en stations. Soms houdt de hoofdbaan op en eindigt bij een groot emplacement of een groot station. Een knooppunt is een plek waar meerdere hoofdbanen bij elkaar komen. Als je inzoomt op een bepaald stukje railinfrastructuur, zie je dat deze bestaat uit meerdere sporen en wissels. Als je straks bijvoorbeeld je eerste dienstregeling gaat maken, moet je weten waar je trein of locomotief gaat rijden.

Elementen spoorwegnet



7.2. Globale verkenning omgeving

Als je een opdracht krijgt om railinfrastructuur aan te leggen, is het altijd handig dat je op de hoogte bent van de plaatselijke situatie. Als je de gelegenheid hebt, ga dan eens kijken bij het terrein waar de railinfrastructuur moet worden aangelegd of aangepast. Denk er wel aan dat je uiteraard niet zomaar langs het spoor mag lopen in verband met de veiligheid. Als je het terrein wilt verkennen, moet je eerst een veiligheidstest doen en kun je na het slagen van de test een toegangspasje bij je bedrijf en een bijbehorende instructie ophalen. Kijk hiervoor op <http://www.veiligheidlangshetspoor.com>

Door een spoorkaart en een wegenkaart mee te nemen voor je verkenning van de omgeving, krijg je een duidelijk beeld van de omgeving. Vaak liggen er al sporen in de buurt van je project. Maak zo nodig foto's van het beoogde terrein, zodat je later hier nog op kan terugvallen. De volgende checklist kan je aanhouden en zo nodig nog aanvullen.

Checklist

- Hoe ziet de huidige sporen lay-out eruit?
- Ga na wat voor sporen het zijn, liggen deze voor een deel op een bedrijfsterrein of er buiten?
- Wat is de functie van de huidige railinfrastructuur?
- Wat is de globale staat van de huidige sporen, lijken deze nog bruikbaar?
- Zijn de sporen beveiligd of onbeveiligd, wel of niet geëlektrificeerd?
- Zijn er overwegen in de buurt en hoe zijn deze beveiligd? Liggen er wegen in de buurt waarover jij eventueel een spoor wilt aanleggen?
- Zie je specifieke voorzieningen in de huidige infrastructuur die de aandacht vragen, zoals stop/ontspoorblokken, Stootspoor Indicatie Systeem enzovoorts.
- Worden de sporen nog gebruikt, door welke vervoerders en voor welk bedrijf?
- Zie je ruimte binnen en buiten het bedrijfsterrein om eventueel sporen neer te leggen?
- Is er voldoende ruimte in de omgeving om eventueel een ongelijkvloerse kruising te maken?

Door ervaring leer je van tevoren een globale inschatting te doen hoeveel sporen er moeten liggen aan de hand van prognoses. Ter plekke kan je vervolgens inschatten wat de (on)mogelijkheden zijn. Bij de latere uitwerking van gegevens, kan dit voorwerk belangrijke input zijn voor de kwaliteit van je werk.

Onder "maaiveld niveau" van het openbare gebied kan infrastructuur voor kabels en leidingen liggen. Ook pijpleidingen zijn een vorm van vervoer waarin vloeistoffen een zeer grote afstand afleggen. Vooral in havengebieden wordt dit soort vervoer veelvuldig toegepast. Waar pijpleidingen liggen kan je vaak geen sporen neerleggen. Sommige kabelstroken kan je laten overkluizen, maar vaak is dit een kostbare zaak

7.3. Openbare en niet openbare railinfrastructuur

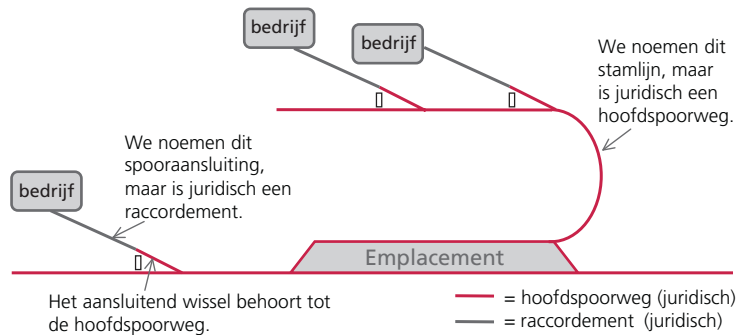
Op openbare railinfrastructuur mogen vervoerders rijden die daar een toegangsovereenkomst voor hebben. Deze railinfrastructuur is meestal eigendom van de overheid. ProRail is in de meeste gevallen beheerder en zorgt voor het onderhoud van het spoor. Een bedrijfsterrein is niet-openbare railinfrastructuur. Het bedrijf is eigenaar en beheerder van zijn eigen infrastructuur op het terrein. Alleen die vervoerder mag er rijden waar het bedrijf een vervoerscontract mee heeft. Onder niet-openbare railinfrastructuur vallen sporen die in principe eigendom van derden zijn. Deze bedrijven zorgen zelf voor het onderhoud en ook deze beheerders en eigenaars bepalen welke vervoerders hier mogen rijden. ProRail kan bijvoorbeeld dus niet capaciteit verdelen over niet-openbare sporen

7.4. Begrippen stamlijnen, hoofdspoorweg en raccordementen

Je zal in je loopbaan ongetwijfeld een keer de begrippen "stamlijnen" en "raccordementen" tegenkomen. Het begrip stamlijn bracht voorheen nog wel eens verwarring: welke sporen vallen exact onder een stamlijn en is dit wel of niet hetzelfde als een raccordement?

De stamlijnen zijn nog niet zo heel lang geleden juridisch opgewaardeerd tot hoofdspoorweg, maar we noemen het wel nog wel 'stamlijn'. 'Raccordement' is het spoor ná het wissel tot het bedrijfsterrein. In het volgende schema zie je dat een bedrijf een sporaansluiting heeft op de hoofdspoorweg. Als een nieuw bedrijf een nieuwe aansluiting wil op de hoofdbaan, moet het bedrijf zelf het aansluitend wissel bekostigen, maar het wissel komt dan wel in eigendom van de overheid. Het onderhoud wordt dan door de beheerder uitgevoerd.

Juridische scheiding van hoofdspoorweg en raccordement



Emplacementen

Het emplacement behoort tot de hoofdspoorweg en is een verzameling van sporen waarop o.a. goederentreinen kunnen worden opgesteld en waar je kan rangeren met treindelen. Op sommige plekken kan je ook locomotieven laten bijtanken of onderhoud plegen aan materieel.

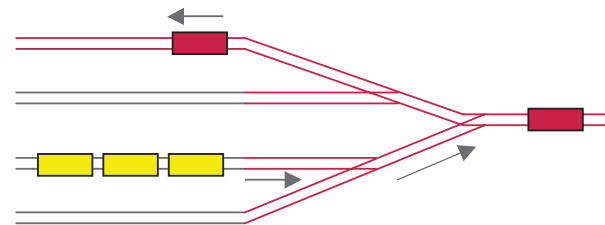
De sporen op het bedrijfsterrein worden meestal door derden beheerd, zoals een havenbedrijf, een overslagbedrijf of NS Spooraanluitingen. Ook zijn er nog enkele raccordementsporen die niet onder de beheerconcessie van ProRail vallen, zoals museumspoorlijnen. Deze vallen onder de noemer 'lokaalspoorwegen' waaraan minder hoge eisen worden gesteld op het gebied van beveiliging en bijvoorbeeld maximale aslast.

In feite is dit nog een erfenis uit de 19e eeuw: Lokaalspoorwegmaatschappijen schoten na 1880 als paddenstoelen uit de grond om gebieden te ontsluiten die te dunbevolkt zijn voor de aanleg van een hoofdspoorweg. Intussen zijn bijna alle lokaalspoorwegen omgezet naar hoofdspoorweg of zijn gesaneerd

7.5. Processen en functies op de railterminal

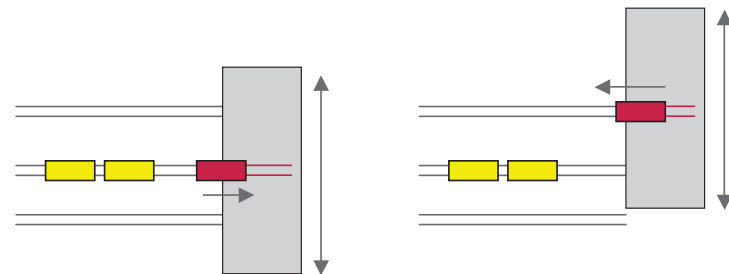
In deze paragraaf zijn voor een railterminal een aantal functies op een rijtje gezet. Op basis van de processen bepaal je de functies van de sporen. Als een goederentrein komt aanrijden op de terminal, staat de locomotief voorop. Terwijl de trein wordt gelost en geladen wordt de locomotief meestal ergens anders ingezet, want het langdurig laten stilstaan van een locomotief is te duur. In de railinfrastructuur moet je dus rekening houden met het afkoppelen en afvoeren van de locomotief. Dit kan door middel van een kopspoor en omrijspoor of een traverse.

Kopmaken d.m.v. kopspoor en omrijspoor



Een traverse is een beweegbare plaat of wagen die de locomotief verplaatst naar een ander spoor. Als je in de praktijk wilt zien hoe dit eruit ziet, neem dan eens een kijkje bij bijvoorbeeld de Euromax terminal op de Maasvlakte.

Kopmaken d.m.v. traverse



Het zou optimaal zijn om treinen met de elektrische locomotief te laten doorrijden tot op de terminal, want dat scheelt weer tijd voor locwisselen, een extra locomotief en een rangeerder. Het betekent ook dat de terminalsporen dan geëlektrificeerd moeten worden. Tot nog toe is er nog geen goede technische en veilige oplossing gevonden voor het toepassen van 25 kV bovenleidingen in de nabijheid van de kranen van de terminal.

7.6. Processen en functies op het emplacement

Op het emplacement kun je soorten sporen onderscheiden die ieder gekoppeld zijn met trein- of rangeerprocessen. Ook in de buurt van sporen worden bepaalde processen uitgevoerd waarmee je rekening houdt in bijvoorbeeld functionele specificaties.

Lopen langs het spoor

Lopen in de ballast is niet comfortabel, omdat ballast bestaat uit grove stukken steen. Voor het lopen worden looppaden gespecificeerd, welke bestaan uit porfiergrind: een fijn soort steen waar je gemakkelijker op loopt.



Op het moment van uitgave van dit handboekje, wordt één looppad in het Ontwerpvoorschrift voor treinpersoneel per spoor voorgeschreven. Als er om de 2 sporen een pad ligt, is dit dus in feite voldoende. Lopen in de ballast is niet fijn. Een normaal looptempo aanhouden kan je vergeten. Misschien heb je dat zelf ook wel eens ervaren. Vervoerders willen daarom liever aan weerszijden van elk spoor een pad. Als je een emplacement moet ontwerpen, vraag dan na wat de laatste stand van zaken is, want ARBO technisch is lopen door grove ballast niet wenselijk!

Rangeerders staan vaak tussen wagens, lopen langs treinen en fysiek voeren ze zwaar werk uit. Het beroep rangeerder is een van de gevaarlijkste beroepen in Nederland. Hun werkruimte die nodig is voor een veilige taakuitvoering is afhankelijk van een aantal factoren. Er is wel een profiel van vrije ruimte, maar de sta-voorzieningen aan het materieel, het uithangen en armtekens geven, obstakels langs het spoor, rangeerdelen die weer gaan rijden, enzovoorts brengen risico's met zich mee. Houd tijdens het ontwerpen van bijvoorbeeld een emplacement rekening met deze risico's.

Het aankomst- en vertrekspoor

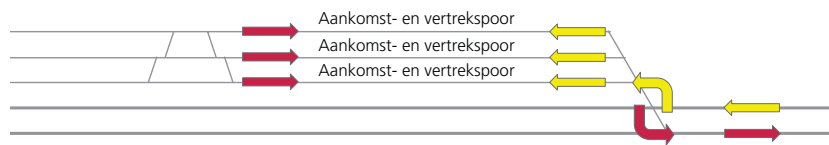
Dit is het spoor waarop een trein vanuit de hoofdbaan aankomt en/of vertrekt. Als je bijvoorbeeld specificaties voor een aankomst- of vertrekspoor moet opstellen, moet je rekening houden met:

- de maximale treinlengte;
- het elektrisch en/of diesel rijden van treinen;
- het wel of niet beveiligen van sporen;
- de snelheid.

Processen en functionele specificaties hangen nauw aan elkaar vast, dus overweeg altijd bij het specificeren wat er in de praktijk gebeurt als je een bepaalde eis stelt. Als je bijvoorbeeld de aankomst- en vertreksporen in het volgende plaatje niet zou beveiligen, moet de trein op de beveiligde hoofdbaan stilstaan om toestemming vragen aan de treindienstleider of hij binnen mag komen. Dit vergt nogal wat capaciteit op de hoofdbaan en dat is niet altijd wenselijk. Als je te weinig geld krijgt om alle aankomst- en vertreksporen te kunnen beveiligen zal je moeten zoeken naar een tussenoplossing. Je kan bijvoorbeeld een beveiligd wachtspoor aanleggen tussen hoofdbaan en aankomst- en vertreksporen. Wat je dan wel moet berekenen is de capaciteit van dit wachtspoor: kan deze alle aankomende en vertrekkende treinen verwerken?



Aankomst- en vertrekspoor



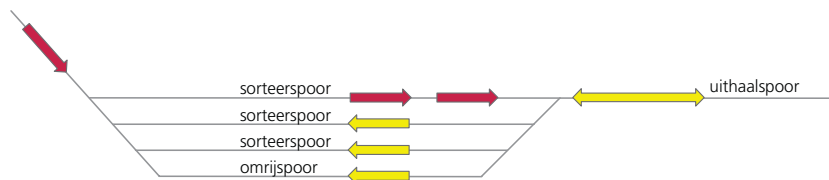
Ook is het logisch dat een goederentrein bij het berijden van het wissel geen hoge snelheid heeft, omdat deze eerder moet remmen om uiteindelijk op het aankomstspoor tot stilstand te komen. Aan de andere kant is het soms gewenst de hoofdbaan snel vrij te maken en een trein moet dan snel kunnen uittakken. Bij het specificeren van het aansluitend wissel moet je hier een passende oplossing voor vinden.

Sortersporen, uithaalsporen en omrijsporen.

Sortersporen worden gebruikt om treinen te splitsen en samen te stellen. Je hebt hiervoor een sporenbundel nodig waarin meerdere sporen bij elkaar liggen om dit proces uit te kunnen voeren.

“Uithalen” is een beweging om rangeerdelen van het ene spoor naar het andere spoor te brengen door gebruik te maken van een uithaalspoor. Het uithaalspoor moet dus lang genoeg zijn voor de uithaalbewegingen van de wagensets. Afhankelijk van het exacte proces en de plaatselijke situatie, moet je ook nagaan of je een apart spoor nodig hebt om een locomotief om te rijden en aan de andere kant van de wagens te plaatsen. Hiervoor heb je een omrijspoor nodig. Dat hoeft niet lang te zijn, maar moet wel bereikbaar zijn vanaf je sortersporen, direct of indirect.

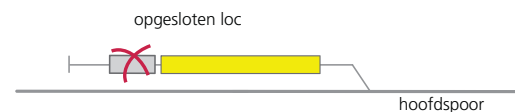
Sortersporen



Opstelsporen

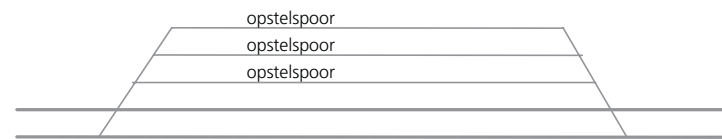
Voor langere wachttijden zetten we treinen neer op opstelsporen. Een goederenvervoerder kiest er meestal voor om zijn locomotief af te haken, nadat hij de wagens heeft neergezet. Zorg er dus voor dat, bij het specificeren van de railinfrastructuur, de locomotief niet wordt opgesloten bij het neerzetten van de wagens. Ook moeten de opstelsporen op een plek liggen waar andere treinprocessen geen last hebben van lang opgestelde treinen.

Opgesloten Loc



Als je geduwd mag rangeren (proces waarbij de loc de wagens duwt) heb je meer rangeermogelijkheden om wagens op te stellen. Geduwd rangeren is op een emplacement toegestaan. Het is vaak niet nodig om opstelsporen te laten beveiligen en elektrificeren. Beveiliging en elektrificatie is duur in de aanleg en je moet deze uiteraard ook onderhouden. Als je hoge kosten wilt voorkomen, richt het emplacement dan zo in, dat je bijvoorbeeld wel elektrisch kan aankomen en een diesellocc de wagens kan wegslepen naar ongeëlektrificeerde sporen. Op deze manier zijn de processen nog uitvoerbaar in de praktijk. Bedenk ook dat de goederentrein met een relatief lage snelheid aankomt, omdat deze tijdig tot stilstand moet komen staan. Dat betekent dat je langzamere wissels met minder ruimtebeslag kan specificeren.

Opstelspoor



Locopstelsporen

Als een trein aankomt en blijft staan wordt de locomotief afgekoppeld en ergens geparkeerd. Op sommige emplacements is een loclocatie gespecificeerd. Dit kan een aantal korte sporen bij elkaar zijn met bijvoorbeeld een tankplaat om dieselloccen te kunnen bijtanken. Hier is vaak wel ergens in een hoekje plaats voor, omdat deze geen grote lengte vereisen. Een gemiddelde locomotief is rond de 20 meter lang. Als je lange sporen hiervoor specificeert en er meer dan twee locomotieven zijn geparkeerd, kan dit voor de vervoerder lastige omstandigheden teweeg brengen. Zijn loc kan opgesloten worden door locomotieven van andere vervoerders. Zorg er dus voor dat locomotieven altijd weg kunnen komen of dat een vervoerder een specifiek spoor toegewezen krijgt, indien dit voor de partijen wenselijk is.

Lengte voor opstelsporen

Als je voor railinfrastructuur functioneel gaat specificeren moet je globaal rekening houden met de bruto lengte als je op tekening wilt inschatten of je idee ruimtelijk past. Als functionele specificatie geeft je echter de netto opstellengte op.

Netto

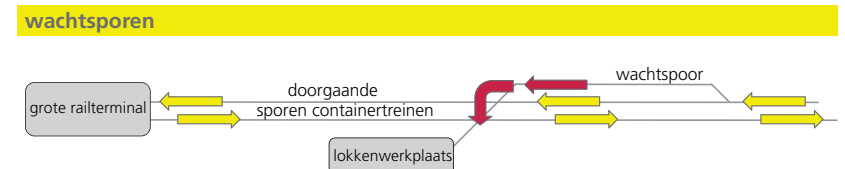
Als je een trein met een wagenlengte van 700 meter op een bepaald spoor wilt kunnen opstellen, moet je nog rekenen met één of meerdere loccen. In totaal kan je trein bijvoorbeeld 740 meter lang zijn. Dit is dan "Netto opstellengte", dus voor de benodigde lengte die je in de praktijk daadwerkelijk kunt benutten voor opstellen voor wagens en locomotieven. Een trein kan namelijk tot de vrijbalk opgesteld worden. Zie ook §7.13 "Wissels".

Bruto

De totale lengte voor spoor met beveiliging en wissel(s) wordt bruto lengte genoemd. Daarnaast moet een machinist vanuit zijn cabine een laag sein of stootjuk nog kunnen zien, waarvoor je ongeveer 15 meter extra kan rekenen. Naast de netto lengte heb je dus meer meters nodig voor het ruimtebeslag.

7.7. Processen en functies langs de vrije baan

Wachsporen zijn bedoeld om treinen of locomotieven even te laten wachten, zodat andere treinen deze kunnen inhalen. In je treinproces kan het wenselijk zijn om andere treinen voor te laten gaan, omdat dit snelle treinen of commercieel belangrijke treinen zijn waarvan je het proces zo min mogelijk wilt verstoren. De wissels van en naar de wachsporen hoeven geen snelle wissels te zijn, omdat je afremt tot stilstand en daarna optrekt met nog relatief lage snelheid. Regelmatig is het echter gewenst om de hoofdbaan snel vrij te maken. Een trein moet dan sneller kunnen in- en uittakken, waardoor de wissels wel geschikt moeten zijn.



















Bedenk wel dat een wachtspoor voor goederentreinen langs doorgaande sporen waar snelle reizigerstreinen rijden, niet altijd gunstig is. Een goederentrein moet eerst afremmen op de hoofdbaan en dit kost capaciteit. Later moet een goederentrein weer optrekken wat veel tijd en energie kost. Voor wat betreft het capaciteitsbeslag op de hoofdbaan, is het raadzaam om in dit geval een capaciteitsberekening te maken. Voeg het voor wat betreft capaciteit echt iets toe om een goederentrein aan de kant te zetten?

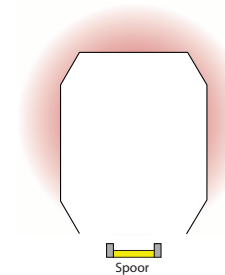
7.8. Symbolen op infratekeningen

In het onderstaande lijstje staan de meest voorkomende symbolen die je op tekeningen kan vinden. Zoek op internet wat de betekenis is van de seinen. Op het moment van uitgave van dit opleidingsboek is het zoekwoord: "seinenboek". Hierin vind je alle seinen.

Symbolen in infratekeningen

	Hoog sein		Niet geëlektrificeerd spoor		Facultatief stopbord
	Dwerg sein		Geëlektrificeerd spoor		Stopbord
	Snelheidsvermindering bord		Procedureel beveiligd spoor		Bord einde beveiligd gebied
	Snelheidsbord		Kopspoor		Beweegbare brug
	Bord verkeerd spoor		Spoornummer		Bord einde bovenleiding
			Overweg beveiligd met AKI		

7.9. Profiel van vrije ruimte

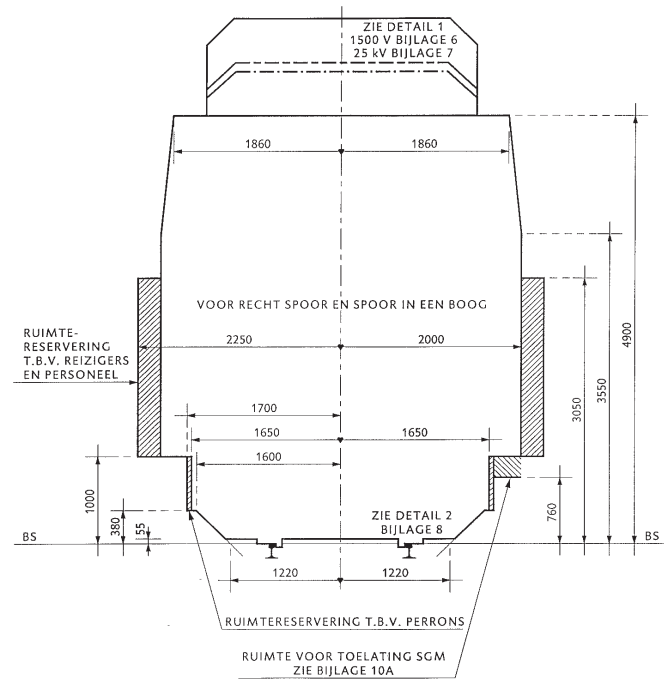


Een trein neemt ruimte in beslag. Elke wagen of locomotief mag bepaalde maximum afmetingen hebben. Het profiel van vrije ruimte is de minimale ruimte die vrijgehouden moet worden boven en naast het spoor. In deze ruimte mogen zich geen vaste voorwerpen bevinden die de trein zou kunnen hinderen. Zodra één of meerdere wagens in een trein breder of hoger is dan de normaal toegelaten afmetingen, is deze trein "BP", buiten profiel. Deze treinen mogen niet altijd op alle sporen rijden of ze krijgen een snelheidsbeperking om bijvoorbeeld langzaam langs een perronkap te kunnen rijden. Een bekende buiten profiel trein zijn treinen met 9'6" containers welke hoger zijn dan normaal. (zie ook § 9.6 Bijzonderheden in de dienstregeling). Een buiten profiel trein mag alleen rijden indien er een vervoersregeling aanwezig is.

Aan de hand van jouw specificaties voor nieuwe railinfrastructuur zal je niet op voorhand al beperkingen toelaten. In de ontwerpvoorschriften (zie OVS 00026 voor profielen van vrije ruimten) die de ingenieursbureaus moeten aanhouden voor het ontwerpen van de railinfrastructuur, wordt al rekening gehouden met het profiel van vrije ruimte.

In de volgende tekening zie je een voorbeeld van een profiel: het spoor met daaroverheen de ruimte voor een trein. Ook aan de bovenkant moet er extra ruimte zijn voor bovenleidingen. Op emplacementen wordt vaak gerangeerd. Rangeerders kunnen daarbij aan de buitenkant van de trein hangen, waarvoor extra ruimte is gereserveerd in het profiel van vrije ruimte.

Profiel van Vrije Ruimte - GC



Het Rode Meetgebied is een vergroting van dit PVR en is het gebied rondom een spoor dat geheel vrij dient te blijven van vaste obstakels. Het is zodanig gekozen dat alle vormen van railtransport kunnen plaatsvinden. Blijf je buiten het Rode Meetgebied, dan is elke vorm van aanrijdingsgevaar in principe uitgesloten.

7.10. Ruimtebeslag van sporen op emplacements

Een spoorstaaf is in feite een systeem die een trein geleidt van A naar B. Spoorstaven nemen een bepaalde ruimtebeslag in, daarnaast is ruimte nodig voor de trein zelf, het schouwpad, het bovenleidingportaal, enzovoorts. Je kunt je voorstellen, dat een plek waar meerdere sporen naast elkaar liggen, veel ruimte in beslag neemt. Als je railinfrastructuur wilt laten bouwen, is het dus vaak handig dat je ter plekke gaat kijken hoe de situatie eruit ziet. Hierdoor krijg je een beter en completer beeld, dan wanneer je alleen maar een tekening ziet. In veel gebieden is het een uitdaging om voldoende ruimte te vinden voor de infrastructuur die je wilt aanleggen. Het is dan tevoren handig te weten hoeveel ruimte je ongeveer nodig hebt. Denk daarbij wel aan dat je dit altijd checkt in de OVS (Ontwerpvoorschriften).

De onderlinge spoorafstanden meet je van hart spoor tot hart spoor. Uit het PVR-GC plaatje kan je dus de conclusie trekken dat je voor een spoor op een emplacement 4,50 meter (2 x 2250 mm van hart tot en met ruimte voor uithangend personeel) aan breedte nodig hebt. Maar daarmee ben je er nog niet. Elk spoor moet geschouwd kunnen worden, waarvoor een schouwpad nodig is. Schouwen is het op oog controleren van de technische staat van het spoor. Vanuit een schouwpad kan je twee sporen aan weerszijden controleren, dus één pad per twee sporen is voldoende.

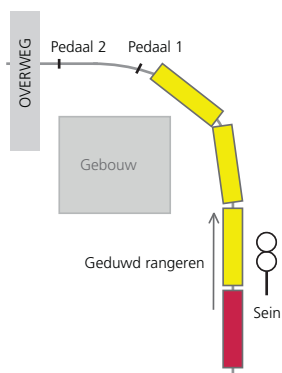
Voor bijvoorbeeld het handmatig omleggen van wissels op onbeveiligd gebied heb je een handwissel nodig; voor het op lucht zetten van treinen kan je gebruik maken van remluchtkasten. Ook voor deze lage obstakels is ruimte nodig.

Voor een bovenleidingsportaal heb je de ruimte voor hoge obstakels nodig.

Besef dat in de loop van de tijd de ontwerpregels kunnen veranderen. Voor nieuwe emplacements geldt, op het moment van uitgave van dit boekje, ongeveer de volgende maten:

Spoorafstand hart op hart zonder obstakels:	4,50 meter
Schouwpad per 2 sporen:	0,80 meter

7.11. Bijzonderheden op het emplacement



Op sommige emplacementen vind je systemen die sporadisch voorkomen, zoals het SIS, het Stootspoor Indicatie Systeem. Dit systeem vind je in NCBG (zie §7.14 Seinen) waar je treindelen kan uithalen en een onveilige situatie kan ontstaan, bijvoorbeeld bij een overweg waar de rangeerder geen zicht heeft op weggebruikers. Pedalen in het spoor zijn gekoppeld met een sein. Bij het rijden over een pedaal gaat de eerste lamp branden, als de tweede lamp brandt moet het rangeerdeel tot stilstand zijn gekomen. Op deze manier kan de rangeerder zien hoe ver zijn treindeel het spoor op

is gereden. Als een vervoerder radiografische locen gebruikt, waarbij de rangeerder voorop staat, dan is dit systeem in feite niet nodig.

Het Stop ontspoorblok is een installatie die handmatig of gekoppeld aan de beveiliging op het spoor wordt geplaatst, om te voorkomen dat losse wagens onbedoeld het spoor verlaten.



Wissels met een zwart- wit vlak op het contragewicht, zijn wissels die je altijd in een bepaalde stand moet terugleggen. De wisselstand aanwijzer geeft met de witte kant naar boven de normaalstand aan.

Een straatspoor is een spoor waar geen ballast onder ligt maar beton, asphalt of klinkers. Het voordeel hiervan is dat niet alleen treinen van deze ruimte gebruik kunnen maken, maar ook andere voertuigen. Vaak vind je deze sporen op emplacementen of bedrijfsterreinen waar het spoor niet doorlopend wordt gebruikt en waar de beschikbare ruimte op het terrein krap is. Soms is het handig om de ruimte op deze manier optimaal te benutten. Op bedrijfsterreinen worden straatsporen soms gebruikt om tijdelijk spullen op te zetten of als tijdelijke weg.

Overweeg altijd of deze oplossing veilig is en of verschillende verkeersprocessen elkaar niet te veel in de weg zitten. Een capaciteitsberekening met een buffer kan handig zijn om een beeld te kunnen vormen. Er zijn immers verschillende vormen van vervoer die elkaar kunnen kruisen op het straatspoor: treinen, personen auto's, vrachtauto's, reachstackers, MTS, enzovoorts.

7.12. Zwaar vervoer

Het Nederlandse spoorwegnet is normaal berekend op "C2-beladingsklasse". Zodra het normale toegelaten gewicht wordt overschreden, dus hoger dan C2, gelden er bijzondere voorwaarden voor een bepaalde route.

→ Kijk op www.prorail.nl onder de link vervoerders/ infrastructuur voor een overzicht van de voorwaarden voor diverse aslasten.

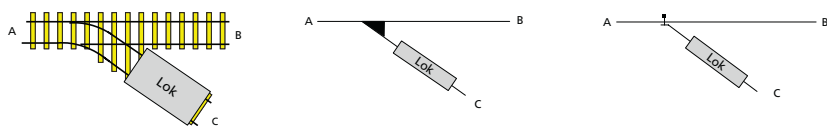
Deze voorwaarden vind je in de vorm van snelheidsbeperkingen op delen van de railinfrastructuur, meestal bij zwakke bruggen, viaducten of duikertjes. Als je nieuwe infrastructuur laat aanleggen, wil je natuurlijk niet dat er al op voorhand snelheidsbeperkingen in komen. Hiermee moet je hier rekening mee houden als je straks eisen gaat stellen aan de te bouwen railinfrastructuur. Deze moet geschikt zijn voor een bepaalde belastingklasse.



7.13. Wissels

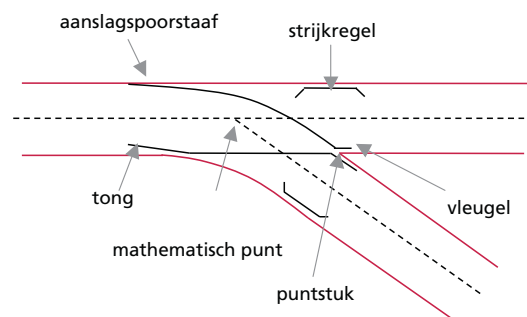
Als je op gedetailleerde spoortekeningen kijkt, dan zie je dat de wisselcomplexen er ingewikkeld uitzien. Als je wilt weten waar je met je trein naar toe kunt, moet je de tekeningen nauwkeurig bestuderen.

Het weergeven van wissels



De loc is ter vergelijking en staat uiteraard niet op een tekening. Bij dit wissel kan je rijden van A naar B vice versa en van A naar C vice versa.

Detailtekening wissel

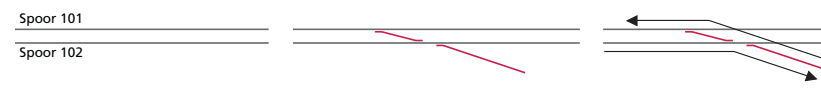


Als je dieper inzoomt op een wissel, dan vind je de bovenstaande onderdelen. In de schematische tekeningen, geeft de plek waar de lijn naar C aansluit op lijn A-B, het mathematisch punt weer. Dit is tevens de kilometeraanduiding van het wissel op tekeningen.

Soorten wissels

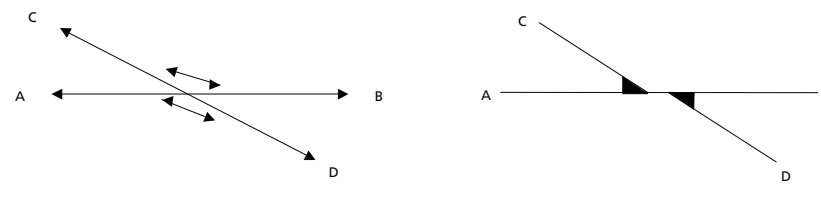
Wissels gebruik je om bepaalde bereikbaarheden te realiseren. Stel dat de huidige railinfrastructuur er uit ziet als in onderstaande figuur en je wilt een nieuwe aansluiting realiseren naar een bedrijf die ten zuiden van de spoorlijn ligt. De wissels komen er als volgt uit te zien:

Realisatie nieuwe aansluiting (gewone wissel)



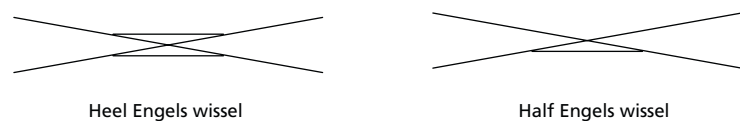
De ruimte op de Nederlandse railinfrastructuur is echter schaars. Daarom moeten we onze infrastructuur en ruimte zo goed mogelijk benutten. Stel dat je de volgende bereikbaarheden wilt realiseren:

Van A naar B en D, van D naar C en A, van B naar A en C, en alle vice versa



Voor dit soort situaties zijn er speciale wissels ontworpen: de Engelse wissels en de halve Engelse wissels. Deze vergen minder ruimte, doordat de constructies van twee gewone wissels in elkaar zijn geschoven. De aanschaf – en onderhoudskosten zijn echter hoger. Als je kosten wilt beperken en je hebt voldoende ruimte, dan kan je beter twee gewone wissels gebruiken.

Engelse wissels



Wissels kunnen we ook nog onderverdelen in geschiktheid voor bepaalde snelheden. Hoe krommer de boog in het wissel, des te langzamer de trein door het wissel kan rijden. Een wissel waarover je met 110 km/h mag rijden, neemt dus veel meer ruimte in de lengte in beslag dan een wissel waarover je maximaal 40 km/h mag rijden.

Bedenk dus bij het functioneel specificeren dat je niet te "snelle" wissels eist, want deze vergen dan onnodig veel ruimte. Als je te "langzame" wissels specificeert, moeten treinen langzamer rijden en onnodig afremmen. Dit kost energie en capaciteit. Bereken goed hoe snel je goederentreinen (en eventueel reizigerstreinen) maximaal wilt laten rijden op een specifiek baanvak.

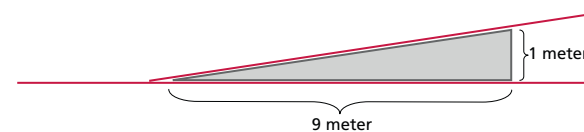
In de volgende tabel vind je de gangbare typen wissels met hun snelheid in afbuigende stand. In de doorgaande stand hoeft je namelijk niet af te remmen.

Gangbare type wissels

Type wissel	Snelheid in afbuigende stand
1:9	40 km/h
1:12	60 km/h
1:15	80 km/h
1:30	110 km/h
1:34,7	140 km/h

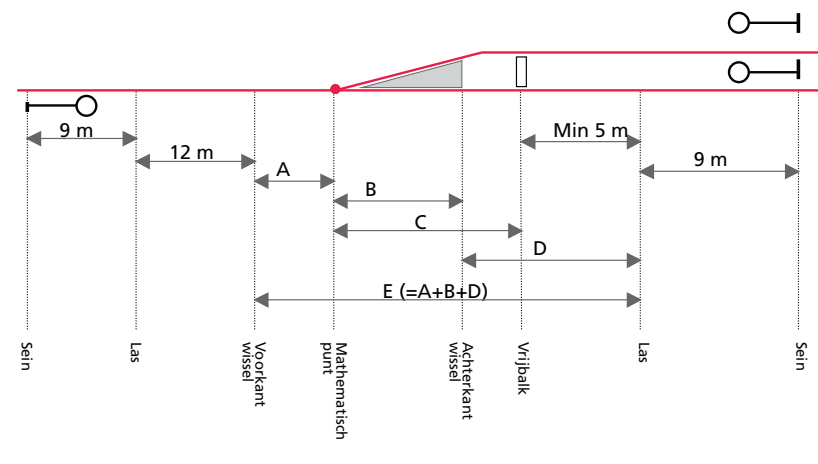
Nu vraag je je uiteraard af wat de benaming "1:9" inhoud. Deze verhouding geeft de mate van afbuiging weer: hoe groter de lengte van het wissel, des te kleiner de afbuiging is en des te sneller je over dit wissel kan rijden. Een 1:9 wissel betekent dat in verhouding op 9 meter afstand van het mathematisch punt, het spoor 1 meter afbuigt van het doorgaande spoor.

Voorbeeld verhouding 1:9 wissel



Voor de ruimte die een wissel in beslag neemt, moet je de ruimte rekenen vanaf het mathematisch punt tot aan de vrijbalk.

Ruimte wissel

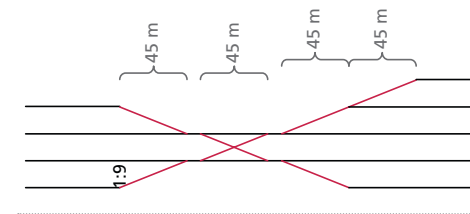




De vrijbalk is een witte balk die aangeeft dat de sporen op dit punt weer op zodanige afstand van elkaar liggen dat twee treinen elkaar niet zullen raken. Als een machinist bijvoorbeeld een locomotief een stukje na de vrijbalk richting het wissel neerzet, staat de loc binnen profiel. In het bovenstaande schema vind je het ruimtebeslag van elk type wissel. De letters refereren naar de tabel op de volgende bladzijde.

Hieronder zie je het indicatieve ruimtebeslag van een aantal 1:9 wissels op bijvoorbeeld een emplacement. Enkel het wissel heeft de lengte van A + C samen. De exacte afstanden kun je vinden in de voorgaande tabel.

Indicatieve ruimtebeslag 1:9 wissel



Oversteekkansberekening bij wissels

Als je wilt weten of je bepaalde sporen qua capaciteit wel kunt oversteken zonder aanpassingen te doen, dan krijg je te maken met oversteekkansberekening. Door de oversteekkans te bepalen in %, kan je vaststellen of een kruising tussen sporen gelijkvloers of ongelijkvloers moet uitvoeren. Als een oversteekkans bijvoorbeeld 58% is, dan is dit percentage nog kritiek, maar niet onacceptabel. Bij lagere percentages is je oversteekkans klein en onacceptabel. Vertragingen zijn dan een feit en zal je moeten nadenken hoe je dit kan oplossen, bijvoorbeeld met een ongelijkvloerse kruising. Binnen ProRail zijn er methodieken en tools waarmee je dit exact kunt berekenen.

Gangbare type wissels

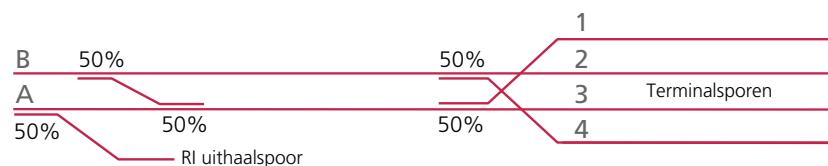
Type wissel	A	B	C	D	E
1:9	14.185	18.000	31.5	18,5	50,7
1:12	17.420	20.900	42.0	26,1	64,4
1:15	21.221	26.056	52.5	31,4	78,7
1:30	28.449	52.320	105.0	57,7	138,5
1:34.7	36.949	62.391	121.5	64,1	163,4

De afstand tussen sein en las is standaard 9 meter, maar kan variabel zijn: afhankelijk van de situatie tussen 0 en 15 meter.

Creatief met rekenen

Vaak staan wissels in de voorkeursstand linksleidend of rechtsleidend. Deze stand is gebaseerd op de richting waar het meeste treinverkeer naar toe gaat. In sommige gevallen heeft een voorkeursstand niet zoveel zin, bijvoorbeeld in het volgende plaatje, waarin alle sporen niet beveiligd zijn. Alle terminalsporen worden evenveel gebruikt. Een oversteekkansberekening gaat hier niet op, omdat je niets oversteekt. Soms moet je in je opdrachten een beetje creatief worden met de wijze waarop je een conclusie kan gaan trekken. In het onderstaande voorbeeld kan je je bijvoorbeeld afvragen: hoe groot is de kans dat het wissel goed staat?

Creatief rekenen



Voorbeeld:

Indien je vanaf spoor A naar spoor 1 of 3 wilt, dan worden er drie wissels gepasseerd. Dan wordt de kans $50\% \times 50\% \times 50\% = 12,5\%$, dat alle wissels in de juiste stand staan. Voor rijden vanaf spoor B naar spoor 2 of 4, is er 25% kans dat alle wissels goed staan.

De kans is dus relatief klein dat een trein in één keer door kan rijden. De machinist moet dan bij 75% van de wissels stoppen om het wissel in de juiste stand te leggen. Dit heeft tot gevolg heeft dat een lange trein van 700 meter vaak kruisingen of overwegen bezet houdt. Je zou dit probleem kunnen oplossen door de wissels centraal te bedienen en dus in de beveiliging op te nemen

7.14. Seinen

Je zult de woorden 'veiligheid' en 'beveiliging' al diverse keren gehoord hebben. Veiligheid bij de railinfrastructuur zit verstopt in allerlei inrichtingen en voorschriften die op één of andere manier met veiligheid te maken hebben. Daar waar de techniek (gedeeltelijk) ontbreekt, komen de voorschriften ons te hulp. Ten behoeve van de veiligheid van het railverkeer is er een op elkaar afgestemd systeem van wissels en seinen, aangevuld met administratieve procedures. In een technisch beveiligd gebied is het baanvak verdeeld in blokken. Het spoor tussen twee seinen heet 'blok'. De as van de trein sluit de beide spoorstaven kort, waardoor er verbinding tussen de twee spoorstaven ontstaat en het blok 'bezet' wordt gemeld.

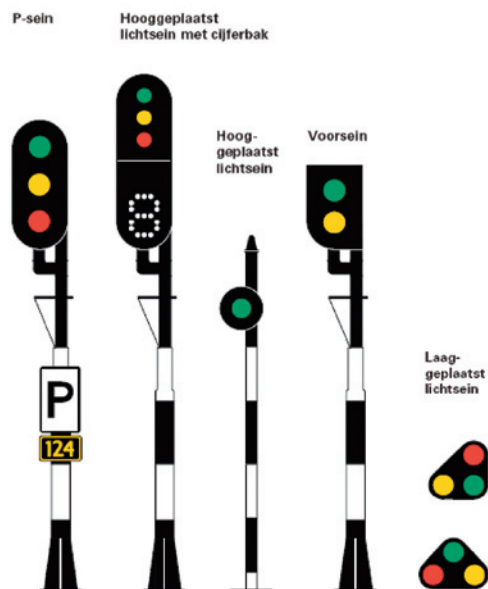
Net als op ons autowegennet, rijden de treinen in Nederland ook rechts. Hierop is het beveiligingssysteem (bij een beveiligd spoor) aangepast. Het kan voorkomen dat een trein op het linkerspoor moet rijden, bijvoorbeeld in geval van stremmingen op het rechterspoor. Soms is de beveiliging van het linkerspoor anders ingericht en moet een trein langzamer rijden. Als het op een baanvak regelmatig voorkomt dat treinen linkerspoor moeten rijden, dan is de beveiliging op het linker spoor net zo uitgevoerd als op het rechterspoor. Dit heet dan een dubbel enkelspoor.



Seinbeelden

In het onderstaande plaatje zijn een aantal veel voorkomende seinen getoond. Een compleet overzicht kan je vinden in het Seinenboek.

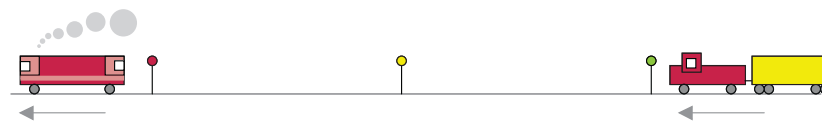
Veel voorkomende seinen



Sein	Betekenis
Hoog sein met groen:	voorbij rijden is toegestaan met de plaatselijke snelheid
Laag (dwerg) sein met groen:	voorbij rijden is toegestaan met 40 km/h
Geel:	afremmen tot 40 km/h, het volgende sein kan rood zijn
Geel knipper:	rijden op zicht
Rood:	stoppen voor het sein

Wanneer een sein rood toont, toont het voorgaande sein geel, zodat een machinist tevoren altijd wordt gewaarschuwd voordat hij een stoptonend sein rood tegenkomt. Bij benadering van het gele lichtsein heeft de machinist nog een remweg tot aan het rode sein. Als je met een trein rijdt en het baanvak is verder vrij, is het normale beeld van de seinen langs de sporen tussen de stations groen.

Voortijdige waarschuwing door seinen



Bij het maken van dienstregelingen of capaciteitsberekeningen, moet je het uitgangspunt nemen dat de machinist altijd een groen sein ziet. Als je de machinist theoretisch op blokafstand laat rijden, rijdt hij op gele seinen en remt hij telkens af naar 40 km/h. Optrekken en weer remmen rijdt niet prettig en het kost ook nog eens de nodige energie, zowel voor de machinist als voor de locomotief!

In sommige situaties kan het voorkomen dat je een trein toch op een spoor mag zetten waar al een korte trein of een paar losse wagens staan. Je krijgt dan seinbeeld geelknipper: 'rijden op zicht'.

Op sommige (enkelsporige) baanvakken is er maar één blok tussen twee stations. Let er bij het plannen dus op dat je pas kan rijden als de trein vóór je bij het volgende station al is vertrokken.

De plaats van een sein

Voor de plaatsbepaling van een sein moet je onderscheid maken of dit op de vrije baan of op een emplacement moet gebeuren. Een sein op een emplacement in de nabijheid van wissels moet op een bepaalde afstand van het betreffende wissel geplaatst worden.

→ Zie schematische weergave van een wissel en de tabel in § 7.13.

De onderlinge seinafstand van seinen langs de vrije baan varieert van 1300 tot maximaal 1800 meter. 1300 tot 1400 meter is de meest toegepaste afstand tussen de seinen. De zichtafstand van de machinist tot het sein, bij het rijden op de vrije baan, is ongeveer 250 meter. Afhankelijk van de snelheid kan dit verschillen. De zichtafstand bij stilstand tussen een hoog sein en de voorkant trein is ongeveer 10 meter. Voor een laag sein of een stootjuk tot voorkant trein kan je rekenen met 15 meter. Exacte opgaven kan je altijd vinden in de OVS (Ontwerpvoorschrift).



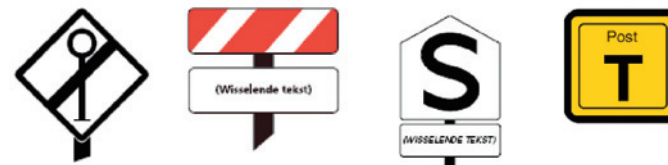
Procedureel beveiligd gebied of NCBG

Delen van onze railinfrastructuur hebben geen technische beveiliging. Dit gebied is een procedureel beveiligd gebied dat alleen door middel van afgesproken procedures beveiligd is. Dit gebied wordt ook 'Niet Centraal Bediend Gebied' genoemd, kortweg NCBG. NCBG vind je op delen van een emplacement, stamlijnen en raccordementen. Hier moet je langzaam rijden, het zogenaamde "op zicht rijden". Dit zal zo'n 30 à 40 km/h zijn. De machinist moet met deze snelheid kunnen stoppen voor onverwachte obstakels. Dit kunnen ook opgestelde wagens zijn! Ook moet de machinist al rijdend checken of het wissel in de goede stand staat en moet hij tijdig kunnen stoppen om deze vervolgens in de juiste stand te leggen. Bij dichte mist is het zicht minder en zal de machinist dus langzamer rijden.

Als de machinist van beveiligd naar onbeveiligd gebied (dus NCBG) wil rijden, dan moet hij contact opnemen met de treindienstleider. De machinist moet dan toestemming vragen om naar een bepaald spoor te willen rijden.

Bij de overgang van beveiligd naar onbeveiligd gebied, kan je de volgende borden vinden:

Borden bij overgang naar onbeveiligd gebied



1. Bord einde beveiligd gebied
2. Bij dit facultatief stopbord moet je stoppen, tenzij de opdracht die eronder staat is uitgevoerd.
3. Bij het stopbord stoppen en de opdracht vermeld op het onderbord uitvoeren.
4. Telefoonkast waar contact kan worden opgenomen met de treindienstleider.

Als je dit soort gebieden moet bestuderen, moet je er rekening mee houden dat een lange goederentrein voor dergelijke borden moet kunnen stilstaan. Daar moet ruimte voor zijn. Voorkom het bezet houden van bijvoorbeeld overwegen of wissels.

Technische seinen

Technische seinen vind je op raccordement waar het toch wenselijk is om een soort beveiliging aan te brengen. Hierin kunnen koppelingen aangebracht worden tussen wissels en / of overwegen. Technische seinen zie je niet vaak in onze Nederlandse spoorwereld, maar in bijlage 5 vind je een voorbeeld, zodat je een indruk krijgt van de werking.

7.15. Beveiliging

ATB beveiliging

ATB staat voor Automatische Trein Beïnvloeding en is een vorm van spoorbeveiliging die wordt toegepast op een deel van het Nederlandse spoorwegnet. Intussen zijn er verschillende ATB generaties, o.a. EG (eerste generatie), NG (nieuwe generatie) en VV (verbeterde versie). Deze laatste VV wordt gebruikt als aanvulling op de eerste EG.

Algemene werking ATB

Het systeem is een techniek waarbij de baanapparatuur aan de treinapparatuur doorgeeft wat op dat moment de maximaal te rijden snelheid is. Deze maximum snelheid wordt vergeleken met de snelheid die de trein werkelijk heeft. Als de treinsnelheid hoger is dan de ATB oplegt, zal de machinist een remopdracht krijgen. Bij het niet naleven van deze opdracht zal de ATB-treinapparatuur een snelremming inzetten, zodat de trein tot stilstand wordt gebracht. ATB EG werkt niet bij snelheden minder dan 40 km/h.

Het voordeel van ATB NG en ATB VV is dat snelheden lager dan 40 km/h wel bewaakt worden. Dit is dus een stuk veiliger.

ERTMS beveiliging

Momenteel is op Europees niveau een nieuw type beveiliging ontwikkeld: ERTMS. ERTMS staat voor European Rail Traffic Management System. Op de Betuweroute wordt ERTMS toegepast. Er zijn 3 verschillende levels van ERTMS: Level 1: Seinen buiten met vaste blokken en conventionele treindetectie
Level 2: Cabinesignalering gebaseerd op radiocommunicatie, conventionele treindetectie, vaste blokken.
Level 3: Cabinesignalering gebaseerd op radiocommunicatie, de trein meldt zelf het spoor vrij, hierdoor bewegend blok.

Spoorlijnen zonder ERTMS infrastructuur worden aangeduid met Level 0.

7.16. Hellingen

Een kunstwerk is in de spoorwereld geen beeldende kunst, maar een tunnel, viaduct, brug of fly-over! Voor het functioneel specificeren van kunstwerken heb je vaak met hellingen te maken.

Op sommige baanvakken ligt de railinfrastructuur op een helling. Je kan je wellicht voorstellen dat dit invloed heeft op de trekkracht van de loc. Op een steile helling heb je met een relatief zware goederentrein een zwaardere E-loc of meerder D-locen nodig. Dit geldt vooral als je uit stilstand voor een helling moet optrekken. Voorkom dit bij het maken van dienstregelingen en ook bij het functioneel specificeren, want hoe meer trekkracht een vervoerder nodig heeft om te kunnen optrekken, hoe duurder het vervoer wordt!

L en H seinen

L en H seinen zijn speciaal bedoeld voor zware goederentreinen en meestal vind je deze op steile hellingen bij bruggen. Deze seinen voorkomen dat je op een helling stil komt te staan, bijvoorbeeld bij een brugopening. Op een steile helling kan je met een zware trein niet gemakkelijk of zelfs helemaal niet meer vanuit stilstand de helling oprijden. In plaats van bij het gewone sein op de helling te staan, kan de machinist met de zware trein bij de H-sein stilstaan. De L en H seinen staan een eindje vóór de helling. De treindienstleider houdt hier rekening mee.

Bij het branden van het L sein, een soort voorsein, moet de machinist zodanig zijn snelheid beperken, zodat hij bij het volgende H-sein kan stoppen.

L en H sein



Bij het ontwerpen van de railinfrastructuur moet je dus rekening houden met extra spoorlengte voor een helling voor zware goederentreinen. Hoe zwaarder je goederentreinen zijn, des te verder de L en H seinen naar voren moeten. Bij minder steile hellingen wordt dit probleem geringer. Een ingenieursbureau kan dit voor je uitrekenen.

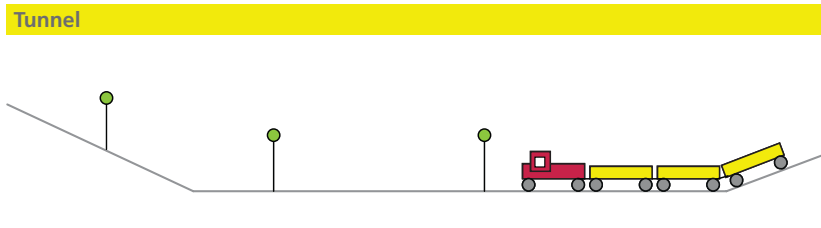


Emplacementen

Doordat wagens vaak zonder locomotief een poosje kunnen stilstaan op een emplacement, is het een eis dat dit emplacement bijna vlak ligt. Het is natuurlijk niet handig als losse wagens gaan rollen en vervolgens de vrije baan opschieten! Op een emplacement is daarom maximaal 1 promille gewenst, dus 1 meter stijgen op 1000 meter lengte. 1,25 promille is soms toelaatbaar.

Tunnels

Een tunnelregime vind je onder meer in de Botlekspoortunnel.



Om de volgende situatie te voorkomen, is het tunnelregime in het leven geroepen. Stel, een goederentrein rijdt de tunnel in. Het eerste sein staat op groen en het volgende sein staat op geel. De machinist gaat afremmen tot 40 km/h en vervolgens gaat de eerste wagon remmen, daarna de tweede, enz. Als het tweede sein wordt gepasseerd, kan het derde sein intussen op groen springen als de voorgaande trein ver genoeg is. De goederentrein trekt snel op, want hij moet wel de steile helling van de tunnel opkomen. De achterste wagens zijn nog aan het remmen, terwijl de loc optrekt. Omdat er in deze situatie een mogelijkheid is dat de trein breekt, is er een tunnelregime bedacht om dit te voorkomen. Dit betekent dat alle seinen in de tunnel op groen staat, zodat de goederentrein in één keer kan doorrijden. De tunnel zou je dan kunnen zien als één blok. Dit betekent dat de eerste trein uit de tunnel moet zijn, voordat de volgende goederentrein erin kan. Dit neemt echter een behoorlijk capaciteitsbeslag in! Momenteel zijn er discussies of dit regime echt noodzakelijk is.

Vrijgave rangeren

Op een beveiligd emplacement kunnen er gebieden liggen waarin een rangeerder een "vrijgave rangeren" kan aanvragen. Een gebied "vrijgave rangeren" is een verzameling sporen die je in één keer vrij kan geven aan een rangeerder, zodat hij ongehinderd in dit gebiedje mag rijden zonder bij elke beweging toestemming te moeten vragen aan de treindienstleider. Zo'n gebied wordt dan tijdelijk uit de beveiliging genomen en geschikt gemaakt voor plaatselijke bediening. De gebieden zijn bij het ontwerp vastgesteld in het ontwerp beveiligingssysteem.



7.17. Boogstralen

Sporen hebben een minimale boogstraal. Op een te scherpe boog veroorzaken wagens en locomotieven veel lawaai of kunnen zelfs ontsporen.

Aan de binnenkant van de treinwielen zit de flens, een opstaande rand van het wiel die de trein in het spoor houdt. Als de flens de spoorstaaf raakt, maakt dit een snerpend geluid. Op de rechte stukken en flauwe bochten blijft de trein op de rails doordat de wielbanden licht taps zijn.

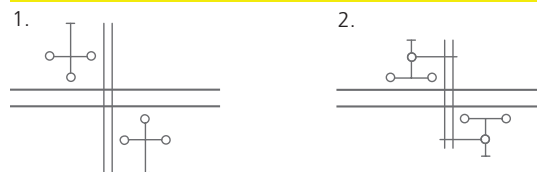
Op emplacementen moeten de sporen een bepaalde minimale boogstraal hebben om het ontkoppelen van de wagens te vergemakkelijken. Op bijvoorbeeld raccordementsporen in industriegebieden, kan de boogstraal krappere zijn. Geluidsoverlast is hier minder belastend dan in woongebieden. Op emplacementen kan je denken aan een minimale boogstraal van 200 meter (check OVS). Op railterminals zijn de sporen altijd recht.

7.18. Overwegen

De plaats waar de weg met het spoor kruist, is een overweg, tunnel of een viaduct aanwezig. De meest onveilige kruising van spoor met weg is een onbeveiligd overweg, dus zonder overwegbomen en/of lichten. De betere variant is de overweg met slagbomen, maar ook daar zijn ongelukken niet uit te sluiten. In het kader van veiligheid moeten we er daarom naar streven om alle nieuwe kruisingen van spoor met weg ongelijkvloers te maken. Het nadeel is dat de kostenpost zeer hoog is en er vaak geen plaats is voor een tunnel. Stel dat je niet kan voorkomen om een overweg te specificeren, bestudeer dan in het kader van veiligheid hoe je infrastructuur er gaat uitzien. Het is bijvoorbeeld niet veilig om een sein te plaatsen vlak voor een overweg. In de praktijk zou het kunnen voorkomen dat een trein doorschiet bij een stoptonend sein en vervolgens personen kan aanrijden. Wees hier alert op en doe er alles aan om dit soort incidenten te voorkomen!

Als je een kaart pakt met de plaatselijke situatie, zie je dat deze kruisingen zijn aangegeven als op onderstaande tekeningen.

Overweg aanduidingen

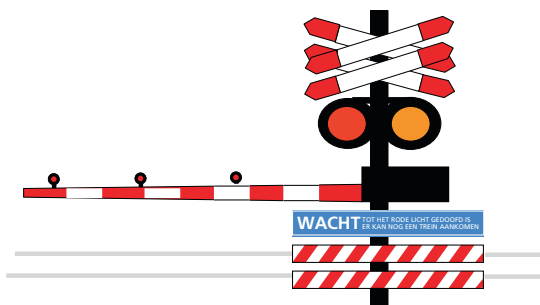


1. Overweg, beveiligd met een automatisch knipperlicht installatie (aki)
2. Overweg, beveiligd met een automatische halve overwegbomen (ahob)



Daarnaast is er nog een HALI, de half automatische lichtinstallatie voor overwegen die met de hand worden ingeschakeld. De ALI wordt automatisch ingeschakeld door het berijden van de detectielussen aan het begin van de aankondigingsweg. Beide overwegen gaan weer automatisch uit. De HALI heeft het uiterlijk van een AHOB en wordt vaak dan ook zo aangeduid.

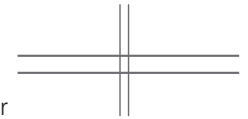
HALI



Andreaskruis bij niet beveiligde overwegen

Onbeveiligde overwegen worden zoveel mogelijk gesaneerd om de veiligheid te verhogen. Soms kom je ze nog wel eens tegen, met name in industriële gebieden, zoals een havengebied.

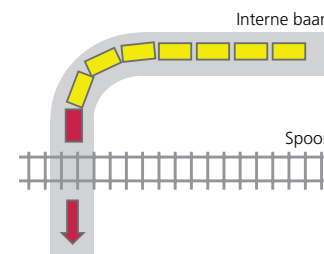
Alle overwegen, ook die niet beveiligd zijn, zijn voorzien van een andreaskruis, zo mogelijk aangevuld met schrikhekken. Dit betekent dat de trein altijd voorrang heeft op het wegverkeer. Naast dat het de weggebruiker waarschuwt, heeft het andreaskruis dus ook een juridische betekenis. De vervoerder of de beheerder kan dus niet aansprakelijk worden gesteld als iemand onverhoeds oversteekt.



Op de foto hiernaast zie je dat de overwegbomen buiten dienst zijn. Voor de veiligheid moet de vervoerder, net zoals bij het berijden van een onbeveiligde overweg, gaan vlaggen op de weg als waarschuwing.

Overwegen in industriegebieden

In industriegebieden worden kruisingen met sporen vaak alleen voorzien van andreaskruisen en schrikhekken. Hiervoor wordt gekozen als het wegverkeer en treinverkeer relatief laag is. Bekijk altijd ter plekke hoe de situatie van bedrijven en in- en uitritten in de buurt van het spoor eruit ziet. Als mensen van een bedrijventerrein afrijden, moeten zij wel goed zicht op het spoor hebben en niet belemmerd worden door gebouwtjes, hekken, enzovoorts. Vaak is er wel een oplossing te vinden. Belangrijk is dat weggebruikers er duidelijk op worden geattendeerd dat zij een overweg naderen. Met het bepalen van het niveau van beveiliging bekijk je welk voor soort in- en uitritten het zijn: de hoofdingang of nooduitrit, samen met de wegverkeersfrequentie, is hierin bepalend.

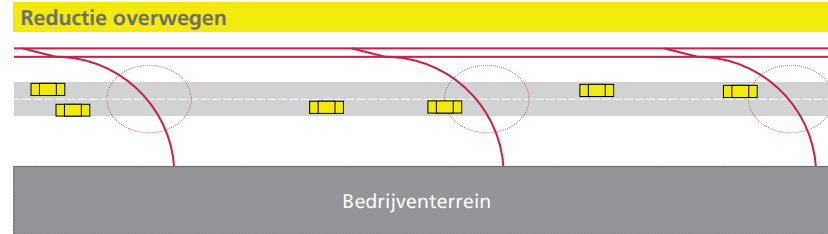


Het kan voorkomen dat je gevraagd wordt om mee te denken over het ontwikkelen van een stukje bedrijfsterrin waar deze raakvlakken heeft met het treinproces. Als je met een kruising te maken krijgt, moet je altijd verkennen hoe de omgeving eruit ziet. Je kan kruisen met bijvoorbeeld een voetpad, een fietspad, een lokale weg, een snelweg, inrit van een bedrijf of een MTS-baan.

Vraag goed door bij het desbetreffende bedrijf wat bijvoorbeeld hun MTS stroom inhoud. Als hun reguliere MTS 10 wagens heeft en in een bocht 15 km/h kan rijden kan dit invloed hebben op je ontwerp: als de overweg dicht gaat kan een lange MTS met de achterkant op een onhandige plek staan. Ook kost het meer tijd als een MTS de overweg over rijdt dan een gewone auto.

Aantal overwegen reduceren

In een industriegebied waar verschillende vervoerstromen elkaar kruisen, zou je de onderstaande situatie moeten voorkomen.



Dat is gemakkelijk te realiseren door de locatie van de weg en het spoor om te wisselen. De overwegen kunnen dan vervallen. Uiteraard moet je dan nog kijken waar de in- en uitritten van de bedrijven komen te liggen. Bij het omwisselen van spoor en weg, kruisen de inritten dan wel het spoor. Maak een goede afweging welke situatie het minste aantal kruisingen vereist in samenhang met de frequentie van het wegverkeer.

Eenduidigheid voor weggebruikers

Denk aan het wegbeeld van de autobestuurder. Het is mogelijk dat het wegverkeer toch een aantal spoorkruisingen achterelkaar moet passeren, bijvoorbeeld in de bovenstaande situatie. Voor de duidelijkheid voor de bestuurder en de veiligheid is het wenselijk dat alle overwegen in een straat of gebied op gelijke wijze zijn beveiligd.

Gelijkvloers of ongelijkvloerse kruising spoor met weg

Officieel moet bij elke nieuwe overwegkruising een ongelijkvloerse kruising (viaduct of brug) worden neergelegd in verband met de veiligheid. In de praktijk is dit niet altijd wenselijk of mogelijk. Een aantal redenen kan zijn:

- relatief weinig wegverkeer;
- relatief weinig spoorverkeer;
- ruimtelijke invulling is een probleem;
- hoge kosten;
- in toekomst wordt het wegennet veranderd.

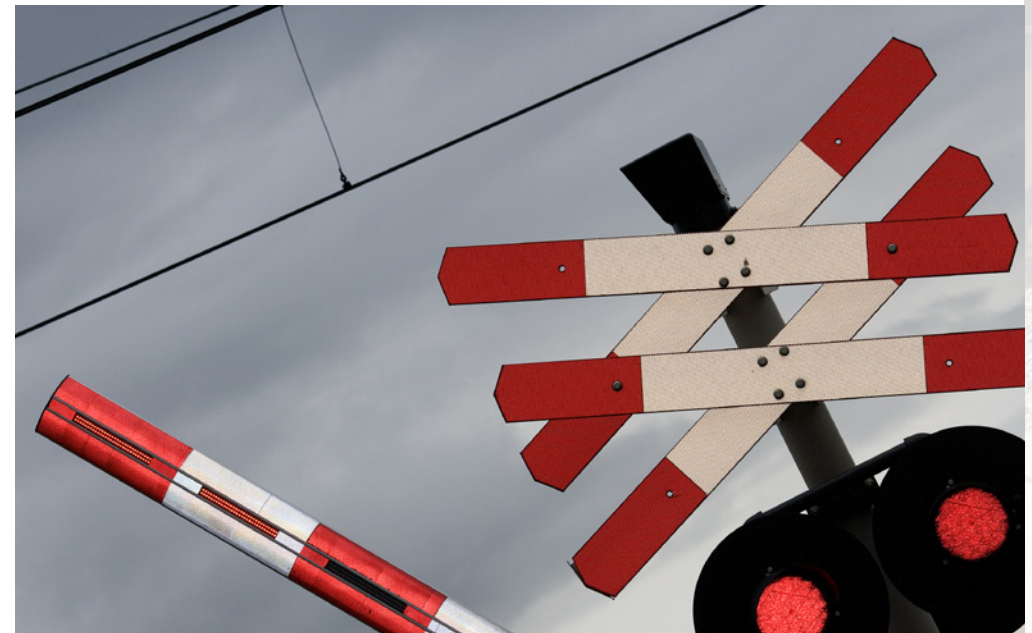
Met je projectgroep zal je een keuze moeten maken over gelijk- of ongelijkvloers en de wijze van beveiliging. Je hebt hierbij vaak te maken met een aantal partijen.

- Lokale overheden kunnen de verkeerscijfers leveren voor openbare wegen. Zij kunnen ook eisen stellen aan de wijze van beveiliging en een ongelijkvloerse kruising moet uiteraard wel binnen hun wegennet passen. Misschien zijn er wel nieuwe ontwikkelingen in de omgeving waarbij het wegverkeer toeneemt.
- De terminals kunnen aangeven hoeveel MTS'en of andere voertuigen in de toekomst op hun terrein gaan rijden. Ook zij zouden eisen willen stellen voor hun MTS-baan en de doorstroom van hun logistiek.
- Inspectie van Verkeer en Waterstaat zal veiligheidseisen kunnen stellen aan de wijze van beveiligen bij speciale situaties.

Soorten overwegbeveiliging

Er zijn vele soorten overwegbeveiligingen. Soms zie je uiterlijk niet veel verschil, maar is de technische uitvoering net weer even anders. Denk altijd goed na wat veilig en acceptabel is bij het toepassen overwegen:

- Welke trein- en rangeerprocessen vinden plaats in de buurt van de overweg?
- Hoe lang is je trein of rangeerdeel en komt deze niet over de overweg te staan?
- Wordt een overweg onbedoeld geactiveerd door het aanrijden van een lus door rangeerdelen?

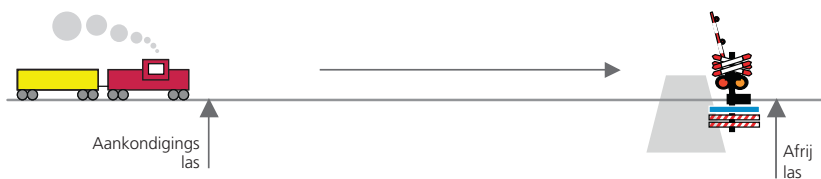


Hoe lang is de overweg gesloten voor wegverkeer?

Als er één of meerdere overwegen in je project zijn geprojecteerd, heb je grote kans dat je de vraag krijgt hoelang de overweg dan gesloten is voor het wegverkeer. Dit is vrij eenvoudig te berekenen.

Een heel eind voor de overweg ligt een aankondigingslas en als de trein daar overheen rijdt wordt de overweg geactiveerd. De trein rijdt over de overweg. Als de laatste wagon de overweg is gepasseerd, wordt de afrijlas "geactiveerd" en gaat de overweg weer open voor het wegverkeer. De ligging van de aankondigingslas is afhankelijk van de baanvaksnelheid. Hoe hoger de baanvaksnelheid, des te verder de lus vanaf de overweg ligt.

Ligging aankondigingslas en afrijlas



Om de juiste berekening toe te passen, moet je nagaan welke gebeurtenissen er zijn bij sluiting van een overweg. Hou bij de berekeningen de hoogste snelheid van de snelste goederentreinen, reizigerstreinen of van losse locen aan. De onderstaande tijden in decimalen zijn een schatting.

- De aankondigingslas wordt aangereden en bellen gaan rinkelen. Op dat moment moet een voetganger, na het passeren van het hek nog kunnen oversteken. Snelheid voetganger: 4 km/h. Af te leggen afstand voor de voetganger: 10 meter. Deze doet er dus 0,15 minuut (= 9 seconden) over om over te steken.
- De bomen gaan dicht: 0,10 minuut
- Veiligheidstijd tussen "bomen dicht" en "passeren goederentrein": 0,2 minuut
- Tijd dat een 700 meter lange goederentrein met 80 km/h de overweg passeert: 0,52 minuut
- Tijd dat de bomen weer opengaan: 0,1 minuut
- Voor een goederentrein van 700 meter en een snelheid van 80 km/h, is de overweg dus 1,07 minuut gesloten.

Nu kan je ook berekenen waar de aankondigingslas ongeveer komt te liggen, want je weet namelijk al de snelheid van het baanvak of de snelste trein en de tijd tot de overweg. Hierbij kan je de volgende formule toepassen:



Afstand aankondigingslas tot overweg in km x 60 / Snelheid = tijd in minuten

Rekenvoorbeeld

$(Y \times 60) / 80 \text{ km/h} = 0,15 + 0,10 + 0,2 \text{ minuut}$

$Y=0,6 \text{ kilometer}$

De afstand tussen de aankondigingslas en de overweg is dus 0,6 km.

De veiligheid komt niet in het geding als er een langzamere trein de overweg gaat passeren. De ligging van de las ligt immers vast en is gebaseerd op de snelste trein. De weggebruikers zullen wel iets langer moeten wachten.

Bij het ontwerpen van railinfrastructuur met overwegen moet je dus aan de volgende zaken denken:

- Hou de bezettingstijden van treinen op de overwegen minimaal
- Je moet voorkomen dat rangeerdelen of complete treinen stil komen te staan op een overweg. Als weggebruikers namelijk te lang moeten wachten, dan proberen zij om toch over te steken waardoor er gevaarlijke situaties gaan ontstaan.

7.19. Lalo's

Lalo is de afkorting van laad- en losplaats. Een lalo is een spoor met een (verhoogde) verharding ernaast voor vrachtauto's of reachstackers, zodat goederenwagens gemakkelijk worden geladen en gelost. Diverse goederen zoals containers of stukgoed kunnen op lalo's worden overgeslagen. Een lalo is meestal bedoeld voor kleinere bedrijven die weinig tonnen aan producten hebben, maar toch per trein willen vervoeren. Een vervoerder zet de wagens klaar, welke vervolgens worden beladen door de bedrijven. Meestal zijn lalo's openbaar en kunnen meerdere vervoerders hier gebruik van maken.



7.20. Werkzaamheden aan de railinfrastructuur

De railinfrastructuur wordt regelmatig onderhouden, vernieuwd en soms gewijzigd en tijdens deze werkzaamheden moeten de aannemers veilig kunnen werken. Hiervoor worden “Buitendienststellingen” aangevraagd of een “Beheerste Toelating”. Bij een buitendienststelling wordt het spoor gedurende een langere periode vrij gemaakt van treinverkeer. Bij een beheerste toelating rijden in vastgestelde periodes wel treinen en zijn de werkzaamheden in de tussenliggende treinvrije periodes geregeld. Je kan je vast voorstellen dat dit heel wat voorbereiding vergt!

De beheerder van het spoor bepaald wanneer bijvoorbeeld onderhoud moet worden gepleegd aan bepaalde sporen en wissels. Bij de verdelers van de capaciteit wordt dit lang van te voren aangevraagd. Alle treinen moeten worden gewijzigd die tijdens deze werkzaamheden zouden gaan rijden. Daarnaast wordt er een WBI gemaakt, een Werkplek Beveiligings Instructie waarin o.a. wordt bepaald in welk gebied wordt gewerkt en welke veiligheidsmaatregelen worden getroffen. De treindienstleider is tegen die tijd al geïnformeerd over de buitendienststelling. De aannemer moet zich met de WBI voor aanvang van de werkzaamheden melden bij de treindienstleider en deze moet maatregelen nemen om het treinverkeer naar het betreffende spoor uit te sluiten. Daarna neemt de leider werkplekbeveiliging (LWB) de verantwoordelijkheid van dit spoor tijdelijk over.

In beveiligde gebieden kan gebruik worden gemaakt van een zogenaamde kortsluitlans. Hierdoor gaan er stroompjes door het spoor waardoor dit een nabootsing van een stilstaande trein is. Het sein springt op rood en de aannemer kan vervolgens aan de slag. Ook is er een veiligheidsman aanwezig bij de werkzaamheden. Deze waarschuwt de aannemer wanneer er een trein aankomt op het naastliggend spoor of bij een beheerste toelating, zodat de werkenden tijdig een veilige wijkplaats kunnen opzoeken.

In NCBG gebieden kan het soms wat lastig zijn voor een treindienstleider om een spoor vrij te geven voor werkzaamheden, omdat hij niet vanuit de verkeersleidingspost kan zien of er nog wagens op het spoor staan.

7.21. Railinzetplaats

Een railinzetplaats is een plek op een zijspoor of op een emplacement / raccordement waar voertuigen in het spoor worden gezet, bijvoorbeeld bij calamiteiten of aannemersmaterieel. Een railinzetplaats is een stuk verharding in en bij het spoor, welke vanaf de weg bereikbaar is. Als je functionele specificaties opzet, dank dan goed na waar je deze plaats het veiligst kan specificeren.



8. Project aanpak railinfraprojecten

Elk project is anders en elk project heeft een andere aanpak nodig. Het onderstaande voorbeeld is gebaseerd op een groot project. Bij het verleggen van bijvoorbeeld een wissel hoef je het uiteraard niet zo groots aan te pakken. Stel dat je een groot railinfrastructuur project krijgt waarin je een groot emplacement moet gaan verbouwen, dan zijn er een aantal stappen nodig in je project.

8.1. Stakeholders in goederenprojecten

Als je het goed wilt aanpakken, dan is de eerste stap die je doet het inventariseren van de stakeholders voor je project: met welke vervoerders heb je te maken, welke lokale overheden, welke verladers, enz.

In een stakeholdersanalyse bedenk je welke partijen invloed hebben op je project: wat is hun rol, wat is hun belang, wat is hun invloed op het project? Aan de hand hiervan bepaal je in hoeverre je partijen actief of minder actief betreft in je project. Welke acties moet je nemen om een succes van je project te maken?

Voorbeelden van specifieke stakeholders voor goederenprojecten

Verladers

Verladers willen hun producten op de trein zetten. Verladers kunnen kiezen tussen verschillende modaliteiten.

Goederenvervoerders

Goederenvervoerders kunnen beslissen om over een ander traject te gaan rijden als het benutten van jouw infrastructuur niet tot hun mogelijkheden behoort. Goederenvervoerders bepalen voor een groot deel zelf hun processen op de railinfrastructuur, omdat zij zo optimaal mogelijk hun materieel en personeel willen inzetten. Deze is mede bepalend voor de capaciteit en dus aanleg. Goederenvervoerders hebben er belang bij dat we op de juiste wijze railinfrastructuur inrichten zodat zij optimaal hun processen kunnen afhandelen met zo min mogelijk kosten. Als je functionele specificaties gaat opstellen, bekijk dit dan vanuit de trein- en rangeerprocessen. Deze neem je dan als basis voor je plan. Uiteraard kan het ook voorkomen dat vervoerders, uit kostenoverweging voor de railinfrastructuur, hun processen moeten aanpassen. Het meest handig is om zo vroeg mogelijk de vervoerders mee te nemen in je project, zodat je gezamenlijk het meest optimale plan kan maken.

Havenbedrijven

Een Havenbedrijf heeft ondermeer het belang om de haven goed bereikbaar te houden voor het achterland, dus ook via het spoor! Een Havenbedrijf kan aandeelhouder van een grote terminal zijn en bepalen hoeveel per spoor wordt vervoerd. Ook kan een Havenbedrijf een andere bestemming geven aan een haven, waardoor spoorvervoer wordt gegenereerd of juist wordt gereduceerd.

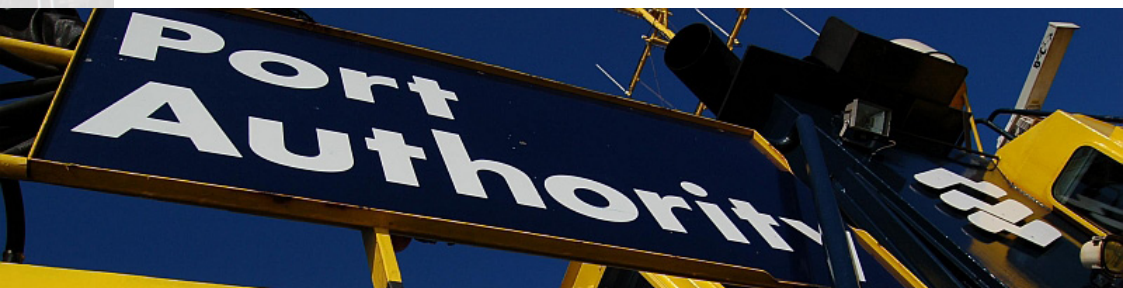
8.2. Stakeholders vanuit de omgeving

De omgeving kan eisen stellen aan je project. Hierbij is de informatie van de stakeholders belangrijk. Oriënteer daarom altijd goed tevoren wat je project inhoud en wat de omgeving met zich meebrengt. Elk project is uniek!

Locale overheden

- Op het gebied van geluid en gevaarlijke stoffen (milieukaders), overwegen (veiligheid) en industriegebied (ontwikkeling omgeving) krijg je te maken met deze lokale overheden gemeenten of regio's.
- De ruimtelijke inpassing is belangrijk, omdat je meestal een bepaald gebied hebt waarbinnen je moet blijven. Grondeigenaren kunnen hun eisen stellen.
- Gemeentes kunnen eisen stellen voor wat betreft veiligheid. De hoeveelheid verkeer over een weg kan dusdanig toenemen, dat een gelijkvloerse kruising bijvoorbeeld niet meer wenselijk kan zijn.
- De hoeveelheid geluid en trillingen is belangrijk. Hoeveel trein – of rangeerbewegingen vinden er plaats en gaan deze de milieukaders overschrijden? Zijn er technische maatregelen nodig om geluid en trillingen tegen te gaan?
- Er zal aandacht besteed worden aan externe veiligheid en bodemgesteldheid (zie ook § 2.5 Goederentreinen en Milieu).
- Vooral in industriegebieden zijn er kabels en leidingen van derden in de grond. Vraag informatie bij je stakeholders over locatie en mogelijkheden voor overkruising.

Op de volgende pagina vind je als voorbeeld een aantal stakeholders van ProRail m.b.t. het goederenvervoer in het jaar 2011



Vervoerders (situatie 2011)

DB Schenker	NMBS B-cargo
HUSA Transportation Railway Services	TX Logistiek
ERS Railways	CTL Logistics
Captrain Belgium	KombiRail Europe BV
Crossrail Benelux	Bentheimer Eisenbahn
CRS BV	RTS
Ruhrthalbahn	Locon BV
HGK	Shunter Tractie
Rotterdam Rail Feeding	

Havens

Havenbedrijf Rotterdam	Groningen Seaports
Havenbedrijf Amsterdam	Havenschap Moerdijk
Zeeland Seaports	

Verladers en overige stakeholders

Selectief contact met verladers
Economische clusters, bijv Chemelot
Logistieke dienstverleners
Leasemaatschappijen
Potentiële sectoren of verladers die nog geen contractuele relatie met een vervoerder hebben.

Netwerkmanager

KeyRail

Overheid

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M)
Inspectie Verkeer en Waterstaat

Branche organisaties

KNV: Koninklijk Nederlands Vervoer (vervoerders)
EVO: Eigen Vervoerders Organisatie (verladers)
TLN: Transport en Logistiek Nederland (wegvervoerders)
Rail Cargo Information (railgoederenvervoerders)
RNE: RailNetEurope (Europese Infrabeheerders).

8.3. Eisen specificeren

Elke stakeholder heeft bepaalde eisen en wensen. Deze ga je inventariseren, verzamelen en vastleggen. Vaak zijn er tegengestelde eisen en sommigen kun je misschien niet waar maken. Je moet uiteindelijk wel een verhaal hebben naar de belanghebbenden waarom aan sommige eisen niet kan worden voldaan.

Processen

Inventariseer welke trein- en rangeerprocessen er plaatsvinden op en nabij de railinfrastructuur. Bekijk deze samen met de eisen en wensen, maar wees hierin kritisch. Een vervoerder kan bijvoorbeeld wensen dat hij 750 meter spoorlengte kan gebruiken voor zijn autotreinen. Als het spoor op het desbetreffende bedrijf waar deze vervoerder vertrekt, niet langer is dan 600 meter, dan ga je na wat de achterliggende gedachte is.

Van prognoses naar specificaties

Op basis van prognoses, processen, de vertaling naar treinaantallen / rangeerbewegingen en capaciteitsberekening kun je je specificaties opstellen. Je weet hoeveel infrastructuur je nodig hebt. Na het bepalen van de functionaliteiten in een FPVE (functioneel programma van eisen) of CRS (Client Requirements Specification) worden deze vertaald naar een TPVE (technisch programma van eisen) of en SRS (System Requirements Specification). De technische eisen moet je toetsen aan de hand van de functionele eisen. Bij voorbeeld: als je heb aangegeven dat je een bepaalde bereikbaarheid wil realiseren met een maximale snelheid van 40 km/h, dan kan de technische vertaling zijn: een wissel 1:9 op een bepaalde locatie. Aan de hand van al deze eisen kan een ingenieursbureau een schetsontwerp, voorontwerp en definitief ontwerp maken. Ook deze toets je weer aan alle eisen.

Functionele eisen stellen vanuit het proces

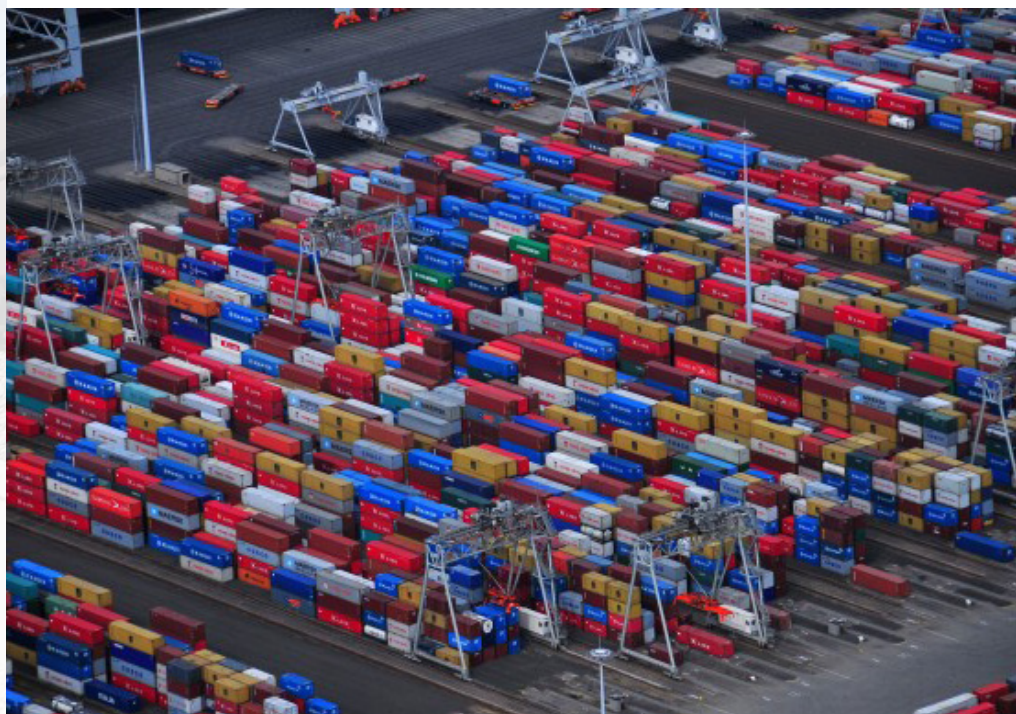
Rangeer- en treinbewegingen vertaal je naar functionele eisen, waarbij je ook kijkt naar de eisen van de stakeholders. Voor de functies kan je denken aan:

- Beschikbaarheden, bijvoorbeeld opstellengte en aantal sporen;
- Bereikbaarheden;
- Gelijkzijdigheden;
- Snelheden;
- Opvolgtijden;
- Oversteekkans;
- Bijstuuringsmogelijkheden;
- Ruimtereservering.

Niet alle items zijn verplicht. Voor elk project bepaal je welke specificaties nodig zijn, want elk project is uniek. Het is niet verstandig om functionele specificaties op te stellen en te bedenken dat de vervoerders hiermee maar uit de voeten kunnen komen. Je legt een betere basis als je vanuit een optimaal proces denkt. Bijvoorbeeld: een vervoerder moet straks met een wagenset van 300 meter kunnen rangeren van spoor 101 naar spoor 102. Dan kan je al de volgende specificaties bedenken:

- Er moet een verbinding zijn tussen spoor 101 en spoor 102
- Beide sporen moeten minimaal 320 meter (inclusief loc) netto opstellengte hebben;
- De sporen mogen in NCBG liggen
- De sporen hoeven niet geëlektrificeerd te worden (rangeren doe je niet met een E-loc)
- De wissels zijn geschikt voor maximaal 40 km/h

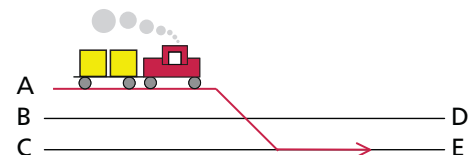
Samen met de andere processen, kom je zo tot een totaal pakket. Op de volgende bladzijde worden twee functies uitgelegd.



Bereikbaarheden

Onder bereikbaarheden geef je de mogelijkheid aan om je goederentrein van A naar B te kunnen rijden. In de functionele specificaties geeft je exact aan van waar naar waar je deze mogelijkheid wil geven.

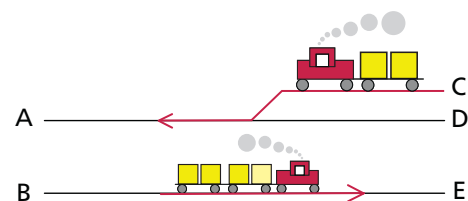
Bereikbaarheden



Gelijktijdigheden

Met gelijktijdigheden geef je aan in hoeverre je meerdere treinen kan laten rijden. In het onderstaande plaatje zie je dat deze twee treinen gelijktijdig kunnen rijden. In de functionele specificaties geef je bijvoorbeeld aan: "De volgende gelijktijdigheden kunnen plaats vinden: van C naar A en van B naar E"

Gelijktijdigheden



Ruimtereservering

De grotere projecten worden vaak in fasen aangelegd. Het is natuurlijk zonde om railinfrastructuur aan te leggen waar je de eerste jaren geen gebruik van maakt. Het is daarom handig om eerst de eindfase in kaart te brengen, zodat je weet hoe het eindplaatje eruit komt te zien en hoeveel ruimtebeslag dit inneemt. Op basis hiervan ga je terugfaseren: eerst fase 1, dan fase 2, enzovoorts.

Afhankelijk van de vestiging van de bedrijven en de groei van het treinverkeer, leg je een project in fasen aan. Als een vestiging van een bedrijf waarvoor je een spooraansluiting moet realiseren nog niet helemaal zeker is, maar wel cruciaal is voor de verdere ontwikkeling, kan je een ruimtereservering maken in je project. Deze ruimtereservering zouden dan in alle tekeningen van bijvoorbeeld ProRail en Gemeentes moeten komen te staan. Zo voorkom je dat de grond voor andere zaken wordt uitgegeven. De ruimtereservering geef je ook aan in de functionele specificaties. Hierin vermeld je hoeveel sporen er moeten komen en met welke snelheid er wordt gereden, zodat een ingenieursbureau het ruimtebeslag van de beoogde infrastructuur kan berekenen. gereden. Zo weet een ingenieursbureau al snel het ruimte beslag van de beoogde sporen.



9. De planning voor goederentreinen

Lang geleden werden dienstregelingen voor onder andere goederentreinen aan de hand van tabellen gemaakt. Tegenwoordig zijn er allemaal mooie computerprogramma's om dienstregelingen te maken en de capaciteit te verdelen. In dit hoofdstuk ga je je meer focussen wat een planning exact inhoud, want een dienstregeling maken voor goederentreinen houdt niet alleen in: een lijntje trekken van A naar B waar ruimte is!

Je hebt nu al een behoorlijke basiskennis over diverse aspecten van het railgoederenvervoer opgedaan in de vorige hoofdstukken. Voor de dienstregeling op de hoofdbaan, emplacementplanning en eventueel terminalslots moet je een planning maken waarin al deze schakeltjes op elkaar aansluiten. Denk eraan dat je de overloop inclusief een buffer van de ene schakel goed aansluit op de volgende en dat alle bewegingen met planningen van andere treinen hierin passen.

Voordat je daadwerkelijk dienstregelingen voor goederentreinen gaat ontwikkelen ga je eerst kennismaken met het Basis Uur Patroon.

9.1. Het basis uur patroon (BUP)

Elke vervoerder dient, voordat een bepaald dienstregelingsjaar ingaat, zijn vervoersverwachtingen in. Deze kunnen in de vorm van volumes (bijvoorbeeld 100.000 ton staal) worden aangeleverd of in het aantal paden waarin de vervoerder elk uur verwacht te gaan rijden. Een pad is de ruimte in capaciteit waarin een trein kan gaan rijden. Het zijn dus nog geen echte treinen. Op bijvoorbeeld de Rotterdamse Havenspoorlijn zul je alleen paden vinden voor goederentreinen, maar op het gemengde net vind je paden voor zowel reizigers- als voor het goederenvervoer. Het BUP is ontwikkeld voor de hoofdbaan. Daarnaast bestaat er nog een BSO, een Basis Spoor Opstelling voor emplacementen en stations, welke aansluit op het BUP.

Je zult ontdekken dat er verschillende BUP's zijn. Op het Hoofdnet wordt er verschil gemaakt tussen spitsuren en daluren op basis van het reizigersvervoer, op de Havenspoorlijn is er rekening gehouden met de vervoersstromen die de havens ingaan en uitgaan op verschillende tijdstippen.

Voor elk baanvak wordt het benodigd aantal paden in kaart gebracht. Dit basis uur patroon wordt vaak kortweg 'BUP' genoemd. Dit BUP wordt gemaakt om te weten of straks alle aanvragen voor het rijden van treinen wel op dat baanvak passen. Ook is dit de manier om de capaciteit te verdelen tussen reizigers- en goederenvervoer. Het BUP kan je uiteindelijk kopiëren naar alle dagen van de week voor het gehele dienstregelingsjaar: de 24-uursuitwerking.

Als je straks dienstregelingen gaat ontwikkelen voor daadwerkelijke treinen, zal je deze in de BUP paden gaan inpassen. In het BUP wordt meestal uitgegaan van een gemiddeld zware trein. Hier en daar zal je een paar minuten moeten afwijken van het patroon, omdat elke goederentrein een andere rijkarakteristiek heeft. Zware treinen hebben bijvoorbeeld meer tijd nodig om op te trekken dan lichte goederentreinen.

Je bent niet verplicht om één pad voor één trein te gebruiken. Als je bijvoorbeeld een trein van Kijfhoek naar Waalhaven inplant in een pad van Kijfhoek naar Maasvlakte, mag je voor een andere trein ook gebruik maken van het resterende pad vanaf Waalhaven naar Maasvlakte. Uiteraard moet dit wel passen op het desbetreffende emplacement.

Voor de grote scheepvaart is het onmogelijk om brugopeningen te plannen, omdat een zeeschip niet op vaste tijden vanuit de oceaan komen aanvaren. Daarnaast kan een groot schip heel moeilijk afremmen voor een brug die nog dicht ligt. De Botlekbrug (zie foto) en Calandbrug in het Rotterdamse Havengebied gaan bijvoorbeeld pas open als er een schip aankomt. Deze BUP's zijn op deze plekken dusdanig ruim opgezet, dat de vertragingen kunnen worden opgevangen.

In andere gebieden wordt vaak wel rekening gehouden met brugopeningen in het patroon. Vaak zijn deze brugopeningen voor binnenvaart en pleziervaart en kunnen gemakkelijk verschoven worden.



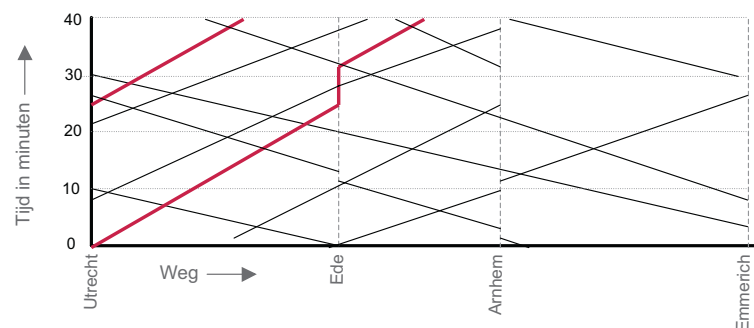
9.2. Dienstregelingen

In deze paragraaf maak je kennis met verschillende grafieken waar je mee gaat werken en wordt er een tipje van de sluier opgelicht over het maken van dienstregelingen.

Dienstregelingsgrafiek

De dienstregelingen voor goederentreinen worden gemaakt vanaf het moment van vertrek op een emplacement, het rijden over de hoofdbaan, tot het stilstaan op een volgend emplacement. Deze dienstregeling wordt vaak weergegeven in de vorm van een tijd-wegdiagram. Het beeldscherm waarop je je planning ziet kan er anders uitzien dan het plaatje hieronder, maar het principe zal hetzelfde zijn.

Tijd-wegdiagram



Je ziet dat de trein in de vorm van een dikke rode lijn om .00 uit Utrecht vertrekt en stopt van .25 tot .31 in Ede en daarna doorrijdt naar Arnhem

Overkruistijden en opvolgingstijden

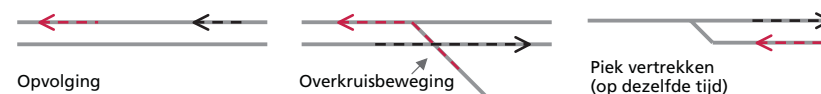
Als je een dienstregeling gaat ontwikkelen, dan krijg je automatisch te maken met overkruisbewegingen en opvolgingstijden. In bijlage 4 zijn de algemene normtijden aangegeven, maar per baanvak kan de exacte normtijd verschillen. Het e.e.a. is afhankelijk van de inrichting van de beveiliging. Als de seinen bijvoorbeeld heel dicht bij elkaar staan, kan je veel dichterbij een andere trein rijden dan wanneer de seinen verder uit elkaar staan.

Over het algemeen kan je met een goederentrein minimaal 3 minuten achter een reizigerstrein vertrekken/ rijden op hetzelfde spoor in dezelfde richting. Als je achter een andere goederentrein wilt rijden, kan je 4 minuten opvolgingstijd aanhouden, omdat een goederentrein meestal langer is.

Een overkruisbeweging maak je wanneer je een andere trein gaat kruisen. Je kan als algemene regel hiervoor 3 tot 4 minuten 'overkruis' aanhouden. Stel dat er een reizigerstrein om 17.10u een bepaald punt passeert, dan kan jouw trein om 17.13 u deze voorgaande trein achterlangs kruisen.

Ook kan je "piek" vertrekken. "Piek" betekent dat je mag vertrekken zodra de tegenliggende trein binnen is. Dit is echt de minimale tijd.

Opvolging, overkruisbeweging en 'piek' vertrekken



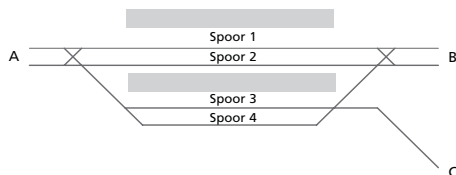
Spoorbezettingsgrafiek

De dienstregelingsgrafieken geven de situatie op de vrije baan weer, maar deze vertellen ons niets over spoorbezetting van treinen op een emplacement of station. Spoorbezettingsgrafieken gebruik je om te kijken of er nog een plekje is voor parkeren van de goederentrein op een emplacement of voor doorrij mogelijkheden op een station. Vaak zijn er nog bepaalde handelingen nodig op een emplacement, bijvoorbeeld wagens afhaken en deze laten doorrijden naar een bedrijf. Let er wel op dat je rekening houdt met de lengte van je trein inclusief de locomotieven. Kies daarvoor het juiste spoor met de juiste lengte!

Ga binnen je organisatie na of er kaartjes zijn met spoorlengtes. Het is handig om deze ernaast te leggen, wanneer je voor het eerst een planning maakt op een bepaald emplacement of station. Op 1:1000 tekeningen zijn de lengtes van sporen te meten met een liniaal, want deze kaarten zijn op schaal gemaakt. Let ook op seinen, vrijbalken, enzovoorts!

Op de volgende tekening zie je de railinfrastructuur van een klein stationnetje in een vereenvoudigde vorm.

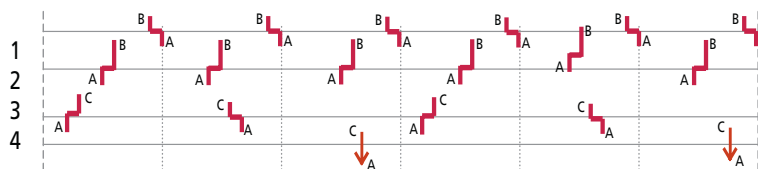
Voorbeeld railinfrastructuur bij klein station



Bekijk op deze tekening hoe je met je goederentrein gaat rijden uit de richting C naar de richting A. Spoor 4 wordt meestal gebruikt voor doorgaande goederentreinen. Wees je bewust van welke andere treinstromen je zou kunnen kruisen.

Op de volgende grafiek zie je de bijbehorende spoorbezettingsgrafiek. De minuten zijn op de x-as uitgezet en de sporen op de y-as.

Voorbeeld spoorbezettingsgrafiek



In het voorbeeld zien we uit de richting A treinen aankomen op spoor 1 welke vervolgens weer vertrekken richting B. Op spoor 2 komen de treinen uit richting B en rijden richting A. Spoor 3 wordt gebruikt voor treinen uit/naar de richting A en naar/van richting C.

Treinlengte

Het is belangrijk om te weten wat de treinlengte en spoorlengte is als je een emplacement- of terminalplanning ontwikkelt. Bedenk bij het plannen het volgende: is het spoor wel lang genoeg voor jouw trein? Is de aangegeven treinlengte inclusief of exclusief de loc? Hou rekening met het feit dat in de praktijk de treinlengte fluctueert, dus kies niet een spoor die net past bij de (gemiddelde) opgegeven treinlengte. Reken voor één locomotief ongeveer 20 m lengte. Het spoor moet iets langer dan de trein zijn, want een machinist stopt altijd een paar meter voor het sein of stootjuk. Kijk uit voor sporen waar halverwege een spoorwegovergang over ligt. 's Nachts zal het een minder groot probleem zijn om daar heel even een trein neer te zetten, maar overdag zal je wegen versperren waar menigeen niet blij mee zal zijn. Houd daar rekening mee!

9.3. Dienstregelingen voor losse loccen

Onbewust heb je al een beetje kennis gemaakt met het maken van dienstregelingen. Je hebt gemerkt dat deze onlosmakelijk zijn van de emplacement- en terminalplanningen.

Als je voor een losse loc een dienstregeling maakt, heeft de vervoerder de loc nodig om bijvoorbeeld ergens anders wagens op te halen. Een 'losse loc' is een locomotief die geen wagens trekt, maar je kunt ook locomotieven 'in opzending' meegeven aan een andere losse loc. Dat scheelt weer een extra machinist, energie en capaciteit!

De maximale snelheid van losse D-loccen of E-loccen is verschillend per type loc. Daarnaast zijn er ook andere regels als je te maken hebt met opzending van locomotieven. Ga na welke snelheid je mag aanhouden voor jouw type losse loc.



Kort samengevat: voordat je een dienstregeling voor een losse loc gaat maken, moet je een aantal zaken in de gaten houden:

1. Hoe ziet de railinfrastructuur er uit waar je wilt gaan rijden?
2. Is het baanvak waar je gaat rijden alleen geschikt voor D-tractie of kan je ook met E-tractie rijden?
3. Wat is de maximale baanvaksnelheid?
4. Hoe snel mag je met een loc rijden?
5. Hoe zien de dienstregelingen van andere treinen op dat baanvak eruit?
6. Hoe zien de emplacementplanningen eruit vanwaar je wilt vertrekken en aankomen?

9.4. Dienstregeling voor goederentreinen

Als algemene regel voor het maken van dienstregelingen voor goederentreinen, kan je aanhouden dat je zoveel mogelijk doorrijdt als er geen reden is voor een stop, zoals machinisten wissel, locwissel of rangeerwerkzaamheden. Doorrijden op de hoofdbaan bespaart tijd, energie en capaciteit. Vooral op het gemengde net is het een hele uitdaging om tussen de andere (reizigers)treinen in een passende dienstregeling te maken, zodat je toch nog op tijd je overgang in de omloop van wagens, loc en machinist kan halen.

Bepalen treinsort

Als we spreken over "tonnage" is dit, voor het maken van een dienstregeling, het gewicht aan lading en wagens dat de loc meeneemt. Hoe hoger het tonnage is, hoe langzamer de trein kan rijden als je dezelfde trekkraft gebruikt.

Voor het bepalen van het aantal tonnen in combinatie met de snelheid dat een goederentrein mag hebben, moet je eerst weten wat de treinsort is van een goederentrein. Een trein heeft treinsort (A)lgemeen, (H)omogeen of (B)ijzonder. Deze treinsort heeft invloed op het tonnage dat je kunt trekken met een bepaald loktype.

- Homogeen: een trein met beladen wagens van dezelfde soort en een tonmetergewicht heeft van minder dan 5 ton/meter.
- Bijzonder: een trein met beladen wagens van dezelfde soort en een tonmetergewicht heeft van 5 ton/meter of meer.
- Algemeen: een trein die niet homogeen of bijzonder is en een tonmetergewicht heeft van minder dan 5 ton/meter. Dus een trein met lege wagens is altijd algemeen.



Het tonmetergewicht is:

het getrokken gewicht (van de gehele trein) / totaallengte van de trein

Over het algemeen zal er bij de vraag voor een dienstregeling worden opgegeven of de treinsort A, H of B is. Let op bij containertreinen. Als je trein beladen is met containers, is deze niet homogeen, omdat inhoud van de container niet altijd dezelfde is. Bovendien kunnen sommige containers ook leeg zijn! Een beladen containertrein is dus Algemeen!

Omgaan met hellingen in je dienstregeling

Op sommige baanvakken ligt de railinfrastructuur op een helling. Dit heeft invloed op het gewicht dat de loc kan trekken of op de trekkraft van de loc. Op een steile helling zou je met een relatief zware goederentrein een zwaardere E-loc of meerder D-loccen nodig hebben. Dit geldt vooral als je uit stilstand voor een helling weer moet optrekken. Voorkom dit straks bij het maken van dienstregelingen, want dat scheelt het inzetten van zware trekkraft. Hoe meer trekkraft een vervoerder nodig heeft, hoe duurder het vervoer wordt!

HELLING-LETTER	PROMILLAGE
A	4
B	5
C	6
D	7
E	8
F	9
G	10
H	11
I	12
J	13
K	14
L	15
M	16
N	17
O	18
P	19
Q	20
R	21
S	22
T	23
U	24
V	25
W	26
X	27
Y	28
Z	29

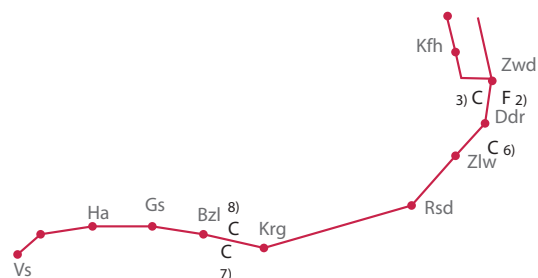
De BTD III is een oud voorschrift, maar toch kunnen we deze nog goed gebruiken als voorbeeld. Misschien is jouw planningssysteem zo geavanceerd, dat je niet meer zelf rekening hoeft te houden met de hellingen, treinsorten en tonnages.

Desalniettemin is het belangrijk om te weten wat je daadwerkelijk doet met het maken van dienstregelingen. Als je systeem aangeeft dat je dienstregeling niet geaccepteerd wordt, dan kan het zijn dat je bijvoorbeeld met een te zware goederentrein vlak voor een helling wilt vertrekken.

Elk baanvak heeft een hellingletter. Hoe hoger de letter, des te steiler is de helling. De hellingletter bepaalt het vaststellen van de toelaatbare belasting. Naast de hellingletters vind je de tabellen voor tonnentafels voor bepaalde locen en treinsorten.

Hieronder zie je als voorbeeld het baanvak Vlissingen – Kijfhoek. Tussen Biezelingse en Kruiningen zie je hellingletter C staan. Hier is dus een helling van 6 promille, in dit geval op de Vlakebrug.

Baanvak Vlissingen - Kijfhoek



Waar geen hellingletter staat, geldt hellingletter A, de gunstigste. Als je voor lange trajecten verschillende hellingletters krijgt, gebruik je de ongunstigste letter.

Vaak zijn er bijzonderheden. Als je de BTD erbij zou pakken, lees je dat je bij de Vlakebrug bij een niet stoptonend sein, je hellingletter A mag aanhouden. In je geplande dienstregeling rij je vanzelfsprekend door, omdat dit tijd en energie scheelt. Als je op basis van doorrijden je type loc bepaald, wees je dan wel bewust dat bij een stoptonend sein in de praktijk en een relatief lichte loc, deze trein op sommige locaties problemen kan krijgen met optrekken. Meestal zijn op deze plek dan wel L en H seinen geplaatst om dit te voorkomen (zie ook § 7.16 Hellingen). Een aantal meter voor het gewone sein, wordt een H sein geplaatst waarvoor de machinist moet stilstaan, zodat hij nog genoeg vlakke baan heeft om op te trekken. Het L sein is een voorsein van H. Het blok is dus voor jouw goederentrein in feite groter geworden. Hou hier rekening mee in de dienstregeling als je, om goede redenen, toch een stop inbouwt.

Snelheid op vlakke baan

HELLING- LETTER	2XDE-LOC SERIE 6400										TREINSOORT: ALGEMEEN				
	SNELHEID OP VLAKE BAAN IN km/h														
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
A	4400			4400	4040	3360	2810	2370	2010	1710	1460	1250	1080	930	810
B	4400			4400	4040										
C	3970			3970											
D	3590			3590	3360										
E	3270				3270										
F	3000				3000	2810									
G	2750					2750									
H	2520						2520	2370							
I	2320							2320							
J	2150							2150							
K	2010								2010						
L	1870									1870					
M	1750										1750	1710			
N	1640											1640			
O	1540												1540	1460	
P	1450													1450	
Q	1370														1370
R	1300														1300
S	1240														1240
T	1180														1180
U	1120														1120
V	1070														1070
W	1020														1020
X	980														980
Y	940														940
Z	900														900

In deze tabel zie je dat een algemene goederentrein met 2 6400 dieselloccen op de relatief vlakke baan van 4 promille met 80 km/h 1460 ton kan meenemen.

9.5. Speling in je dienstregeling

Dienstregelingsnelheid en inhaalsnelheid

Je hebt juist geleerd hoe je de maximale snelheid kan bepalen aan de hand van de gegevens over loc en tonnage. Dit is de dienstregelingsnelheid. Je bent uiteraard niet verplicht deze maximale dienstregelingsnelheid aan te houden. Soms zal je gedwongen worden om iets langzamer te gaan rijden om een gunstige dienstregeling te krijgen en gaat je dienstregelingsnelheid op dat stukje baanvak omlaag.

Probeer altijd speling in je dienstregeling in te bouwen door bijvoorbeeld niet over het gehele traject de maximale dienstregelingsnelheid aan te houden. Ook kan je aan de dienstregeling een paar minuten toevoegen, zodat je toch nog wat speling hebt.

Naast de dienstregelingsnelheid geef je ook de inhaalsnelheid aan. Deze wordt bepaald door een aantal factoren.

Wagentype

De inhaalsnelheid wordt onder andere bepaald door het wagentype en het wagentype wordt bepaald door de beremming van de wagens. Containerwagens mogen bijvoorbeeld 100 km/h rijden en zijn type 100. De meeste andere wagens zijn type 90. Als je een trein hebt met verschillende type wagens, hou je rekening met het langzaamste type. Dit type is dan gelijk aan de inhaalsnelheid.

Baanvak

De inhaalsnelheid wordt tevens bepaald door baanvaknelheid. Let er op dat je op bijvoorbeeld de Havenspoorlijn een inhaalsnelheid van 80 km/h neemt, omdat je op dit baanvak niet harder mag rijden.

Zwaar vervoer

Bij zwaar vervoer treinen krijg je vaak beperkingen. Als je op een bepaald traject niet sneller dan 60 km/h mag, moet je ook een inhaalsnelheid 60 aanhouden.

Als je een dienstregeling moet maken en alle bovenste factoren naast elkaar legt, dan hou je altijd de laagste inhaalsnelheid per baanvak aan.

Speling in trekkracht

Als een vervoerder nog niet weet wat voor loc hij gaat gebruiken voor de aangevraagde trein, reken dan niet met de loc met de hoogste trekkracht. Zo is er meer flexibiliteit voor het inzetten van locomotieven. Als de vervoerder een zwaardere loc inzet, ontstaat er gelijk een speling in de dienstregeling. Bedenk wel dat je meer capaciteit gebruikt als je een langzame dienstregeling maakt met een lichte loc. Probeer een beetje de middenweg te vinden.

Speling in tonnage

Naast speling in snelheid en trekkracht, bestaat er ook een speling in het tonnage dat je meeneemt. In je planningssysteem zie je bijvoorbeeld het volgende staan: "Ton: .. / .. ". De eerste waarde die je moet invullen is de geplande tonnage die de trein zal hebben. Dit gewicht wordt meestal door de vervoerder aangevraagd. De tweede waarde is het tonnage dat de trein maximaal mag hebben met een bepaalde loc, helling en snelheid. Het planningssysteem berekent de dienstregeling op basis van de maximale tonnage en hierin zit dus al wat speling.

9.6. Bijzonderheden in de dienstregeling

De dienstregeling rond brugopeningen

Brugopeningen staan meestal als verticale strepen weergegeven op een grafiek. Daarnaast bestaan er brugopeningstaten (B.O.S.).

→ Meer informatie kan je vinden op www.spoorbruggen.nl.

Over het algemeen mag je je dienstregeling niet over brugopeningen heen plannen. Er zijn verschillende soorten brugopeningen:

- Geplande brugopeningen zijn meestal ten behoeve van de binnenvaart gemaakt. Deze worden van tevoren met Rijkswaterstaat afgesproken.
- Brugopeningen voor grote zeeschepen worden niet van tevoren ingepland, omdat deze schepen niet op vaste tijden aankomen en de 'remweg' heel erg lang is. De Caland- en de Botlekbrug in het Rotterdamse havengebied gaan open zodra er een schip aankomt.
- Als je bijvoorbeeld bij de Friese meren toch door een brugopening wilt rijden, is dit bespreekbaar. Deze brugopeningen zijn vaak bestemd voor pleziervaart en zijn gemakkelijker te verschuiven.

Bekijk hoe lang het blok is waarin de brug ligt. Als algemene leidraad kan je minimaal 2 minuten voor en na het sluiten cq. openen van de brug doorrijden. Probeer je dienstregeling zo te maken dat je niet hoeft te stoppen voor een brugopening.

Dienstregelingen rondom buitendienststellingen

Er wordt regelmatig aan de railinfrastructuur gesleuteld voor onderhoud, verbouwingen of nieuwbouw. Als deze werkzaamheden moeten plaatsvinden, wordt een buitendienststelling voor één of meerdere sporen aangevraagd, zodat de aannemers in een bepaalde periode kunnen werken.

In deze periode kunnen dan geen treinen rijden op de betreffende sporen.

Als je dienstregelingen maakt voor de kortere termijn, zal je deze

buitendienststellingen ongetwijfeld tegenkomen. Doe dan de volgende stappen:

1. Ga dan na voor welke sporen en wissels dit geldt en voor welke periode.
2. Kijk welke andere treinen er al rijden.
3. Bedenk in hoeverre je jouw goederentrein hier omheen kan leiden. Misschien kan je gebruik maken van andere sporen of je trein laten rijden op een andere tijd of andere route.
4. Als je erg veel wilt afwijken van de gevraagde dienstregeling, overleg dit eerst met de vervoerder en eventueel met de terminal of dit uitkomt.

Er zijn afspraken met de vervoerders gemaakt in hoeverre van gevraagde aanvragen in tijd mag afwijken zonder overleg.

Omgaan met het tunnel regime in je dienstregeling

In §7.16 "Hellingen" heb je al gelezen wat het tunnelregime in de spoorwereld inhoudt. Voor je dienstregeling betekent dit dat je de tunnel zou kunnen zien als één blok, dus: de eerste trein moet uit de tunnel moet zijn, voordat de volgende goederentrein erin kan.

Dienstregelingen voor treinen met zwaar vervoer

Als je een dienstregeling moet maken voor een zwaar vervoer trein, kan je te maken krijgen met snelheidsbeperkingen waar je rekening mee moet houden.

In § 3.4 "Zwaar vervoer" vind je meer informatie over zwaar vervoertreinen.

Het kan voorkomen dat er aan een trein twee verschillende zwaar vervoer codes worden gegeven. Je moet alle voorwaarden van beide codes in je dienstregeling verwerken. Let vooral op de inhaalsnelheid.

Achterhaal de volgende gegevens:

1. tussen welke kilometreringen de beperking ligt;
2. welke snelheid je daar mag rijden.

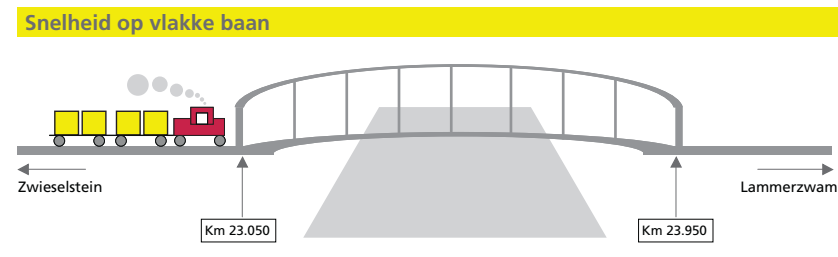
Het is mogelijk dat het planningssysteem dit niet zelf kan berekenen en zal je dus zelf de toeslag in tijd aan je dienstregeling mee moeten geven. Hieronder is een voorbeeld gegeven hoe je dit met de hand kunt berekenen.



Met de volgende formule kan je de rijtijd over een bepaalde afstand en met een bepaalde snelheid berekenen:

Afstand in km x 60 / Snelheid = tijd in minuten

Stel: voor de onderstaande fictieve brug geldt een snelheidsbeperking van 30 km/h. De baanvaknelheid is 80 km/h. De opdracht die je krijgt is de rijtijd te berekenen van Zwieselstein t.h.v. km 10.000 tot Lammerzswam t.h.v. km 30.000. Je mag uitgaan van een snelheid van 80 km/h voor en na de brug. Je rijdt met een trein van 600 meter lengte.



Je doet dit op de volgende manier:

1. Bereken hoeveel kilometer het is van Zwieselstein tot de brug. Bereken met de formule hoeveel minuten het vergt als je over dit traject 80 km/h rijdt. Ga in de remtabel na hoeveel rijtijd verlies je hebt bij remmen van 80 naar 30. Bepaal je rijtijden van Zwieselstein tot de brug.
2. Ga na hoe lang je trein is en tel dit bij je bruglengte op. Bereken met de formule hoeveel minuten je nodig hebt om de gehele brug af te rijden tot en met de laatste wagen. Je snelheid is dus 30 km/h.
3. Bereken hoeveel kilometer het is van de brug tot Lammerzswam. Bereken met de formule hoeveel minuten het vergt als je over dit traject 80 km/h rijdt. Ga in de aanzettabellen na hoeveel rijtijd je extra nodig hebt bij optrekken van 30 naar 80. Bepaal je rijtijden op beveiligd baanvak.

Uiteraard is het belangrijk dat je de juiste dienstregeling hebt gemaakt voor je zwaar vervoertrein. Wat ook belangrijk is dat de machinist en de treindienstleider ook weten dat het om een zwaar vervoertrein gaat en er snelheidsbeperkingen gelden. Zeker de machinist moet weten waar hij moet afremmen en hoe hard hij mag rijden. Je kan deze gegevens in je planningsysteem weergeven. Hierin kan je een zwaar vervoer trein herkennen aan de aanduiding "ZVV" als bijzonderheidscode.

Zware ertstreinen

Het gewicht van een beladen ertstrein is zeer hoog. Deze treinen kunnen ongeveer 5200 ton zijn. Voorkom zeker dat deze treinen onnodige stops krijgen, want één stop kost alleen honderden euro's aan energiekosten! Reken voor een stop minimaal 5 minuten. De ertstreinen worden meestal met E-locs gereden en soms met 3 of 4 x 6400locs gereden of met 2 x BR 189. Bij multiple rijden komt er een dusdanige belasting op de koppelingen, dat we bij het optrekken tot 30 km/h een tractie van 70% moeten aanhouden. Een trucje daarvoor is: bereken hiervoor de rijtijd met 2 x 6400. Dit komt ongeveer overeen met 70% van 3 x 6400. Reken dus een extra toeslag voor het optrekken.



Ga na wat er met een zwaar vervoertrein wordt bedoeld als je hiervoor een dienstregeling moet maken. Deze trein kan een hoog tonnage hebben of kan een hoge aslast hebben. Voor een beladen erts trein geldt dus beide!

Dienstregeling voor Buiten Profiel treinen

Elke wagen of locomotief mag bepaalde maximum afmetingen hebben. Zodra één of meerdere wagens in een trein breder of hoger is dan de normaal toegelaten afmetingen, is deze trein buiten profiel. (zie ook §7.9 Profiel van vrije ruimte). Ook hiermee moet je rekening houden in je dienstregeling, want je mag met deze treinen niet altijd op alle sporen gaan rijden. Net als voor het zwaar vervoer, kan dat inhouden dat je niet over bepaalde sporen of dat je heel langzaam langs een perronkap mag rijden. In sommige gevallen kan een buiten profiel trein zo breed zijn, dat het nevenspoor vrij gehouden moet worden! Meestal geldt dit voor werktreinen.

Als een vervoerder of aannemer een aanvraag indient voor vervoer met buiten profiel wagens, moet hij dit aangeven in zijn aanvraag. Hij verwijst naar de BV regeling, zodat je weet waar je rekening moet houden met het maken van je dienstregeling.

Buiten profiel treinen kan je herkennen aan de aanduidingen BV, BP 1-2-3 als bijzonderheidscode. Afhankelijk van de afmetingen van de laadeenheid en wagens, zijn er 3 klassen BP1, BP2, en BP3. Voor treinen met een BV code, moet altijd een aparte BV regeling aanwezig zijn met daarin de vervoersvoorwaarden.

→ Voor internationaal vervoer is er een standaard regeling van kracht. Zie www.prorail.nl.

Als je een dienstregeling gaat maken met een BV regeling, dan krijg je hierbij de bijbehorende gegevens. De beperkingen waarmee je dan te maken hebt, zijn bijvoorbeeld snelheidsbeperkingen bij perronkappen of seinen. Let daarbij op het volgende. Stel dat je de trein normaal gesproken over spoor 1 zou rijden, maar er geldt een beperking voor spoor 4: meldt dit wel in de gegevens. In de bijsturing kan de trein over spoor 4 worden omgeleid. Je mag in dit geval voor jouw dienstregeling over spoor 1 wel de normale rijtijden aanhouden. Als je standaard over dit spoor 4 zou willen rijden, dan bereken je een toeslag in je rijtijd.

9.7. Emplacement- en raccordementplanning

In de voorgaande hoofdstukken heb je al veel kunnen lezen over processen op de emplacementen en raccordementen en over capaciteitsberekening. Veel items uit deze hoofdstukken kun je gebruiken voor je planning.

Kort samengevat; als een trein op een emplacement staat, kan dit de volgende redenen hebben.

- Machinistwissel
- Loc afrangeren of loc wisselen
- Wagens afhaken of wagens bijplaatsen
- Trein wordt samengesteld uit een aantal wagensets
- Trein moet helemaal worden gesplitst in een aantal wagensets.
- De trein wacht om aan de kant te gaan voor een andere trein.
- De trein(deel) wacht om te kunnen vertrekken naar een bedrijf langs het raccordement.
- Trein wacht op een pad op de hoofdbaan.

Als je een gedetailleerde planning moet maken, hou dan rekening met de lengte van de wagensets en hoeveel meter spoor je nog overhebt. Je mag namelijk een wagenset op een bezet spoor neerzetten mits daar voldoende ruimte voor is en mits dit handig is voor de verdere logistiek. Denk daarbij aan de bestemmingen van de wagensets en wanneer deze naar een bedrijf moeten.



Ten behoeve van het railgoederenvervoer is er nog geen landelijke regel over planning op emplacementen en raccordementen. Soms wordt er geen planning gemaakt, maar alleen een aankomsttijd. Op wat drukkeremplacementen worden wel plannings opgezet en wordt soms gewerkt met plannen over de keten. Vraag na in welke mate en op welk detailniveau jij de planning moet maken op een bepaald emplacement en raccordement!

Vrijgave rangeren in de emplacementplanning

Op een beveiligd emplacement kunnen er gebieden liggen waarbinnen je een "vrijgave rangeren" kan aanvragen. Een gebied "vrijgave rangeren" is een verzameling sporen die je in één keer vrij kan geven aan een rangeerder, zodat hij ongehinderd in dit gebiedje mag rijden zonder bij elke beweging toestemming te moeten vragen aan de treindienstleider. Hou hier rekening mee in je planning.

Raccordementplanning

Als je een trein naar een bepaald bedrijf op een raccordement wilt laten rijden, moet je nagaan wanneer de vervoerder dit bedrijf bedient. Meestal is er een periode weergegeven waarin de vervoerder de wagens kan brengen, de zogenaamde bedieningstijden. Het komt ook voor dat een bedrijf zelf de wagens op het emplacement mag ophalen met een eigen locomotief. Hiervoor heeft deze toestemming gevraagd door middel van een beperkte toelatingsovereenkomst of rangeerovereenkomst met de beheerder.

Hou er rekening mee dat je trein of treindeel wel tot die tijd op het emplacement moet kunnen blijven staan of dat je de dienstregeling zo plant zodat je een minimale verblijftijd hebt op het emplacement. Bedrijven en vervoerders zijn er niet zo gecharmeerd van dat hun goederen lang op een open terrein staan, zeker niet met containers. Het kan wel eens gebeuren dat er ingebroken wordt en hun goederen verdwijnen. Veel emplacementen zijn door middel van een hek omsloten om inbraak te voorkomen. Kijk ook wat voor soort goederen je laat vervoeren. Grote zware rollen staal zal uiteraard minder snel een probleem zijn dan containerwagens waar zich bijvoorbeeld drank of sigaretten in bevinden!

9.8. Planning van terminalslots

Het maken van terminalslots doe je op bijna dezelfde manier als de emplacementplanning. Het verschil is dat treinen hier alleen stilstaan om bijvoorbeeld containers te lossen en/of te laden. Er worden in de regel geen wagens uitgerangeerd.

De terminal maakt zelf de gehele terminalplanning. Hiermee wordt bedoeld: de gehele logistiek van de containers van schip/vrachtwagen via de stack op de trein. De terminalslot is de verblijftijd van een trein voor lossen en/of laden inclusief de voor- en natijd. In de voor- en natijd kan je pennenstellen, wagens controleren, enzovoort (zie ook § 5.4 Processen tijdens verblijf op de railterminal). Meestal heeft een vervoerder al van tevoren een terminalslot met de terminal afgesproken en staat deze al vermeldt op zijn vervoersaanvraag. Als je een gevraagde terminalslot moet wijzigen, neem dan contact op met de terminal om te vragen of dit kan. Het mooiste is als deze goed aansluit op de rest van de keten.

➔ Op de website www.prorail.nl/vervoerders kan je onder meer veel informatie vinden over dienstregelingen en bijzonderheden infrastructuur.





10. Begrippenlijst

A

Aankomstspoor

het spoor waarop de goederentrein wordt binnengenomen.

Aansluiting vrije baan

punt waar drie baanvakdelen bij elkaar komen,

Afspaninrichting

Een installatie waarmee de draden van de bovenleiding op spanning worden gehouden

Afstoten

Het afduwen van een goederenwagen

Aslast

Het maximale gewicht op een as

ATB

automatische treinbeïnvloeding

B

Baanvak

spoorgedeelte tussen twee knooppuntstations, deze kan bestaan uit één of meerdere sporen.

Baanvakbelasting

de verhouding tussen de benodigde tijd om een reeks trein- en rangeerbewegingen uit te voeren en de beschikbare tijd voor dit proces.

Baanvaksnelheid

hoogst toegelaten snelheid op een baanvak.

Ballastbed

Een laag grof grind waarin de dwarsliggers worden gelegd

Basis uurpatroon

concrete uitwerking van de productie-uitgangspunten waarbij de exacte tijdligging van treinen per uur is vastgelegd en waarbij dit patroon zich elk uur herhaalt.

B (vervolg)

Bedrijfsremming

remming waarmee de trein in alle gevallen behalve in noodgevallen remt.

Begeleider

degene die de machinist assisteert bij de vervulling van veiligheidstaken zoals seinwaarneming, uitwisselen veiligheidsberichten, bedienen beveiligingsinrichtingen en bewaking overwegen.

Beginstation

Station waarop een trein zijn rit begint.

Biels

Een dwarsligger waarop beide spoorstaven worden gemonteerd.

Blok

Een sectie in een spoorlijn die wordt begrensd en beveiligd door seinen.

Blokafstand

Als je blokafstand rijdt vanaf de voorgaande trein, rij je in het blok achter je voorganger en heb je dus altijd een geel sein.

Bovenbouw

Het geheel van ballastbed, bielzen en spoorstaven.

Bovenleiding

Een systeem van draden boven het spoor waarop de voedende elektrische spanning staat.

Bromwissel

ter plaatse elektrisch of hydraulisch te bedienen wissel.

BS = Bovenkant Spoorstaaf

wordt als referentie gebruikt bij hoogtemeting van materieel en infrastructuur

Buffer

Verende constructie die de drukkrachten tussen gekoppelde rijtuigen/locs en wagens opvangt.

Bufferfunctie

Aanwezigheid van reserve materieel dat snel inzetbaar is.

Buitendienststelling

de werkplekbeveiligingsklasse waarbij de treindienstleider maatregelen neemt om treinverkeer naar het betrokken spoor uit te sluiten, de verantwoordelijkheid voor dit spoor overdraagt aan de Leider werkplekbeveiliging (LWB) en waarbij de lwb treinverkeer naar de werkplek uitsluit door maatregelen ter plaatse.

Buitenprofiel

trein valt in de categorie buiten profiel als de afmetingen van de lading en/of de wagen(s) het toegestane profiel overschrijden, en daarvoor zijn bijzondere exploitatieve maatregelen nodig.

BVS

Baanvakvoorschrift.

Buitengewoon vervoer

Een trein valt in de categorie Buitengewoon vervoer als afmetingen, gewicht of wagentype bijzondere technische of exploitatieve maatregelen vergen.

Buiten Profiel trein

Een Buiten Profiel trein is een vorm van Buitengewoon vervoer.

C

Centraal bediend gebied

Gebied van sporen en wissels die vanuit de verkeersleiding spoot bediend wordt.

Charter Cargo

rechtstreeks vervoer van complete treinen tussen producent en klant. Onderscheiden wordt nog erts en overig vervoer. Ook wel bloktreinen genoemd.

Combi Cargo

vervoer van containers, wissellaadbakken en trailers met diverse bestemmingen. Ook wel wagenladingen genoemd.

Combineren

Het koppelen van treinen voor een gezamenlijk vervolg van een (deel van een) route

Controle veilige loop

nazien van de wagens van binnenlandse goederentreinen op kenbare gebreken, belading en stand remkrukken.

D

Dagelijkse controle

Het dagelijks nazien van de voor treinen bestemde krachtvoertuigen en rijtuigen. Het betreft hier controle op de veilige loop.

Deepsea containers

Intercontinentale over overzeese containers

Dienstoverpad

Gelijkvloerse kruising van een spoorweg met pad of weg, alleen bestemd voor dienstgebruik door bevoegde personen.

Dienstregelpunt

Punt van de infrastructuur waar voor één of meer treinen in de dienstregeling aankomst-, vertrek- of passagetijden zijn vastgelegd.

Diesel locomotief

Een locomotief die in de eigen energiebehoefte kan voorzien d.m.v. dieselmotor(en)

Double Stack containervervoer

Treinen waarbij twee containers op elkaar zijn gestapeld.

D (vervolg)

Draagkabel

De kabel van de bovenleiding die het systeem draagt en tevens voor elektrische geleiding zorgt

Draaistel

Een constructie waarin meerdere assen zijn ondergebracht en waarop het rijtuig/loc/wagen is opgelegd; het draaistel kan draaien ten opzichte van de loc

Dubbel enkelspoor

Een spoorlijn van twee sporen waarvan beide sporen geschikt zijn om in beide richtingen te gebruiken, en beide sporen een volledige autonome enkelspoorbeveiliging hebben

Dubbel linkerspoorbeveiliging

Een spoorlijn van twee sporen waarvan beide sporen geschikt zijn om in beide richtingen te gebruiken, en de linkerrijweg is beveiligd met voorsein en hoofdsein

Dubbelloc

Een loc die bestaat uit twee vast gekoppelde locs

Dubbelspoor

Een spoorlijn die bestaat uit twee sporen, elk spoor wordt voor een verkeersrichting gebruikt

Dubbeltractie

Een trein laten trekken door meerdere locs

Dwergsein

Een laag driehoekig sein geplaatst op de grond naast het spoor

E

Electrische locomotief (E-loc)

Een locomotief die in de energie-behoefte voorziet d.m.v. een externe stroomvoorziening vanaf de spoorbaan

Electro hydraulische omzetstoel

zie Bromwissel.

Eloc opstelspoor:

opstelspoor voorzien van bovenleiding waar elektrische locomotieven opgesteld kunnen worden.

Emplacement

Gebied met opstelsporen en aanwezigheid van wissels; dit kan een knooppunt zijn.

Engels wissel (Engelsman)

Een kruising van twee sporen waarbij tevens van spoor kan worden gewisseld

Enkelspoor

Een spoorlijn die bestaat uit een spoor voorover het vervoer in beide richtingen plaatsvindt

ERTMS

European Rail Traffic Management System; Europese standaard voor verkeersbegeleidingsysteem

ETCS

European Train Control System; automatische treinbeïnvloedingsysteem volgens Europese standaard

F

Flens

De opstaande rand aan de buitenrand van het treinwiel

G

Geduwde beweging

het verplaatsen van een trein of rangeerdeel, waarbij het krachtvoertuig zich niet vooraan bevindt, gezien in de rijrichting.

Gevaarlijke stoffen

stoffen die door hun eigenschappen zelfs in geringe hoeveelheden al gevaar op leveren voor mens, dier en milieu.

Goederenwagen

Een eenheid met als functie het bieden van vrachtruimte, heeft geen eigen tractie

Grote remproef

remproef waarbij vanuit een centraal bedienpunt wordt nagegaan of alle in de trein aanwezige remkrachtbronnen functioneren en de luchtlekkages binnen de gestelde grenzen liggen.

H

Halfje

Een enkelvoudig wissel

Handbediende wissel

wissel dat d.m.v. handbediening kan worden omgelegd.

Hart op hart

De afstand tussen hart van eerste spoor en hart van tweede spoor

Herstelspoor

spoor waarop defecte wagens voertuigen en/ of lading hersteld kunnen worden.

Heuvelen

Het rangeren van een goederentrein door ze zelfstandig van een hevel te laten afrollen

Horizontaal alignement

profielen m.b.t. het horizontale vlak, bijvoorbeeld wissels, bogen, enz.

HUB and Spoke

Vertaling uit het Engels voor as en spaken. Een containerterminal kan gezien worden als een as. Van daaruit worden containertreinen naar diverse bestemmingen gestuurd, de spaken..

Hybride locomotief

Een locomotief met zowel een dieselmotor als de mogelijkheid gevoed te worden via een externe stroomvoorziening vanaf de spoorbaan

I

Inhaalspoor

Een extra spoor waarop langzame treinen wachten om snellere treinen over het doorgaand spoor te laten passeren

Intermodaal

Vervoer met verschillende modaliteiten, bijvoorbeeld containervervoer.

Interne overweg

Een gelijkvloerse kruising van een emplacementspoor met weg of pad, dat regelmatig gebruikt wordt door niet-geïnstreerde personen.

K

Ketelwagen

Een wagen bestemd voor het vervoer van vloeistoffen

Klasse A of klasse B

Classificatie m.b.t. betrouwbaarheid van de infrastructuur.

Kleine remproef

remproef waarbij wordt nagegaan of de treinrem functioneert en te sturen is vanuit het bedienpunt.

(Wissel)Kloot

Een contragewicht op een handwissel wat het wissel in de uiterste positie houdt, zowel links- als rechtsleidend

Knooppunt

station, plaats waar meerdere treinstromen samenkomen en waar (vrijwel) alle passerende treinen halteren.

Koppelen

het maken van een mechanische verbinding tussen de locomotief en wagens dan wel tussen de wagens onderling, daarnaast kan ook een elektrische en/of pneumatische koppeling plaatsvinden.

Kopmaken

Het wenden van de trein naar een andere rijrichting

Koppeling

Een flexibele verbinding tussen rijtuigen/locs bestaande uit een oog dat over de trekhaak hangt en een stuk schroefdraad om de koppeling mee strak te zetten

Kruiswissel

Een constellatie van 4 wissels en een kruising in een dubbelsporige lijn waarmee in beide richtingen van spoor kan worden gewisseld

Kunstwerk

Bouwkundige voorziening van een spoorlijn zoals bruggen, tunnels etc.

L

LOB

Lengte over buffers, de totale lengte van een rijtuig/loc gemeten over de buffers

Loc

Afkortingen van Locomotief

Locomotief

Een autonome eenheid met als functie het leveren van tractie, meestal voorzien van cabines aan beide zijden.

Loc opstelspoor

opstelspoor al dan niet voorzien van bovenleiding waar (rangeer) locomotieven kunnen worden opgesteld.

Locwissel

Het vervangen van de locomotief tijdens de reis; de nieuwe loc wordt aan dezelfde kant bijgeplaatst

Losse Loc

Een trein die louter bestaat uit een of meer locomotieven, die niet allemaal tractie leveren

M

Modaliteiten

een vervoerswijze, dus per schip, per trein, per vrachtauto

Modal split

Keuze van modaliteit van de vervoerder.

Model shift

de term voor het vervangen van een deel van het vervoer over de weg door andere vormen van vervoer, met name vervoer per spoor en per schip.

Machinist

De bestuurder van de trein

Multi-systeem

Een E-loc of treinstel geschikt voor verschillende voedingsspanningen

N

Normaal spoor

Spoor met een spoorwijdte van 1435mm

NCBG

Niet centraal bediend gebied

NEN-normen

Internationaal kwaliteitssysteem

NMA

Nederlands Mededingingsautoriteit

Normtijd

de nominale tijdsduur van een proces. De normtijd kan bijvoorbeeld gedefinieerd als de gemiddelde procestijd.

O

OBE-bladen

Overzicht Baan en Emplacement

Omgrenzingsprofiel

De maximaal toegestane breedte- en hoogtematen van locs/rijtuigen/wagens; dit houdt verband met de beschikbare ruimte in tunnels en langs perrons etc.

O (vervolg)

Omlopen

Het rijden van de loc van de ene kopkant van de trein naar de andere

Omrijdspoor

spoor waarover de loc kan omrijden of omlopen

Omloopspoor

spoor waarop geen wagens worden opgesteld

Opdrukken

Vanaf de achterzijde van een trein met een loc de trein duwen, meestal ter assistentie van een loc aan de voorzijde

Opdrukloc

Een loc die aan de achterzijde van de trein wordt bijgeplaatst om een steile helling te beklimmen

Opstellen

proces waarbij wagens in afwachting van een laad/ los opdracht worden opgesteld.

Opstelcapaciteit

aantal beschikbare sporen t.b.v. het opstelproces.

Opstelspoor

spoor waar wagens en rijkundigen tijdelijk kunnen worden opgesteld.

Opstelterrein

Een terrein met meerdere opstelsporen

Opzending

Rijtuig(en)/loc(s) die mee worden gevoerd in een trein zonder dat deze in gebruik zijn; in opzending

Overloopwissel

wisselverbinding tussen twee naastliggende sporen die de trein in staat stellen om van spoor te wisselen.

OVS

Ontwerp Voorschriften (civiele techniek eisen)

Onbeveiligd gebied

Gebied met sporen die niet in de centrale beveiliging liggen. Met noemt dit ook wel NCBG. Het gebied is slechts met procedures beveiligd.

Ontkoppelen

verbreken van de verbinding tussen de locomotief en wagens of tussen de wagens onderling.

Ontruimingstijd

tijdsduur voor halterende trein tussen het einde van de haltering op station of emplacement en het einde van de bezetting van het bezette spoor.

Openingstijden

Vastgestelde tijden waarop wagens op (doorgaans afgesloten) Raccordermen geplaatst kunnen worden

Opvolgtijd

minimale tijd tussen twee treinen, gemeten op het zelfde punt.

Opzichtersgebied

gebied waar trein en rangeerbewegingen onder verantwoordelijkheid van een opzichter plaats vinden en waarvan de grenzen in het BVS zijn aangegeven.

Overlopen

het rijden van een trein van het ene naar het andere spoor.

P

Pantograaf

Een type stroomafnemer voor gebruik in combinatie met bovenleiding; zo genoemd vanwege de geometrie

Perronspoor

Een spoor dat langs een perron loopt

Poeren

Betonnen steunpunten

Polygonisatie

Het afvlakken van de wielband waardoor de cirkel afsluit tot vele vlakke kanten; ook wel vierkante wielen genoemd

Post T

Gebouw waar de treindienstleiders van verkeersleiding gehuisvest zijn

Plaatselijke snelheid

de door borden aangegeven ter plaatse toegestane snelheid.

Plantijd

de tijd die voor een proces in de planning wordt gereserveerd.

Proces

de kleinste activiteit die bij het maken van planning wordt onderscheiden.

Procestijd

de tijd die een proces in beslag neemt.

Productiemiddelen

infrastructuur, materieel en personeel.

Productiemodel

verdere uitwerking van het basis uurpatroon waarin rekening wordt gehouden met het spoorgebruik en de precieze tijdligging van de trein- en rangeerbewegingen. Ook is hierin de behoefte aan materieel en personeel aangegeven.

Productieplan

productiemodel waarin alle details zijn uitgewerkt d.w.z. alle productiemiddelen zijn gespecificeerd.

Productie-uitgangspunten

de meer of minder uitgewerkte vorm van het vervoersmodel.

Punctualiteit

Mate waarin de dienstuitvoering overeenkomt met de planning.

P (vervolg)

Putspoor

- a) spoor dat voorzien is van een inspectiekuil, deel uitmakend van een herstelspoor
- b) Spoor waarop lege wagens gedurende een lange periode worden opgesteld Deze periode kan variëren van een aantal dagen tot een aantal maanden.

R

Railremmen

Systeem bij spoorstaven die wagens kunnen afremmen.

Rangeerheuvel

Een verhoging in het spoor waarop goederenwagens zelfstandig kunnen rollen

Rangeren

Het samenstellen van een trein door het in de juiste volgorde koppelen van wagens

Rangeerbeweging

het verplaatsen van een rangeerdeel.

Rangeerdeel

Krachtvoertuig, bijzonder voertuig, rijtuig, wagen of aantal van deze voertuigen, aaneengesloten en geen trein zijnde.

Rangeerspoor

Spoor waarop gerangeerd wordt.

Reachstacker

Soort truck met een hefarm die containers op een trein lost en laadt.

Remslof

Losse metalen voorwerp die je op een spoorstaaf kan klemmen, zodat wordt voorkomen dat wagens doorrijden.

Rijdraad

De draad(en) van de bovenleiding die het feitelijke contact met de trein verzorgt

Rollend materieel

Verzamelnaam voor alle railvoertuigen (locomotieven, rijtuigen, wagens, treinstellen etc.)

Rongenwagen

Een platte open wagen voorzien van opstaande staven om de lading te borgen

Raccordement

Spoorweg die niet bestemd is voor openbaar vervoer van goederen en die aansluit aan een openbare spoorweg die wel bestemd is voor openbaar vervoer. De snelheid bedraagt op een raccordement ten hoogste 30 km/h.

Raccordementsnelheid

de hoogst toegelaten snelheid op een raccordement bedraagt bij een beremd trein 30 km/u, onberemd 15 km/u

Rembeproevingkast

voorziening op het emplacement om de treinleiding onder druk te brengen en daarna grote remproef te kunnen nemen.

S

Samenstellen

Proces waarbij wagens worden met behulp van rangers tot treinen worden geformeerd.

Shortsea container

Container afkomstig van de binnenvaart

Shuttle

Een trein, bijvoorbeeld een container-shuttle die heen-en-weer reist.

Sluitbord

Een bord aan de achterzijde van het laatste rijtuig/wagen

Sorteerspoor

spoor waarop rangeerdelen worden uitgesorteerd op bestemming.

Sorteercapaciteit

aantal beschikbare sporen t.b.v. het sorteerproces.

Spanningsluis

Een korte onderbreking in de bovenleiding

Spooraansluiting

deze is aangelegd ten bate van een bedrijf, om dit bedrijf aan te sluiten op het spoorwegnet,
Spoorbreedte
De afstand tussen de verticale hartlijnen van de beide spoorstaven

Spoorstaaf

Een losse rail

Spoorwijdte

Afstand tussen de binnenkanten van de beide spoorstaven, gemeten op 14 mm onder het denkbeeldige vlak dat bovenop beide spoorstaven

Stack

Parkeerplaats voor het opslaan van containers

Stoot- en trekwerk

Het geheel van buffers, trekhaak en koppeling

Stootblok

Een stevige constructie die het einde van een spoor markeert en blokkeert

Stootspoor

spoor waar van de trein wordt uitgestoten in de richting van de sorteersporen.

Stroomafnemer

Algemene uitdrukking voor onderdeel dat contact houdt tussen de loc en de geleider boven/naast de spoorbaan

S (vervolg)

Stamlijn

deze heeft een ontsluitingsfunctie en is aangelegd ten bate van een overheidslichaam. Het is een lokaalspoor waaraan één of meerdere raccordementen zijn gelegen.

Storingsmonteur

degene die onder andere krachtvoertuigen gereedmaakt voor vertrek, materieelstoringen herstelt, remproeven neemt, de dagelijkse controle uitvoert en de technische controle van goederentreinen verricht.

STS

Stop tonend sein

T

TAO's

Treindienstversturende onregelmatigheden

Treinnummer

Elke trein heeft een uniek nummer, verschillend nummer voor de heen- en terugverbinding

Trekhaak

Een haak waarover de koppeling wordt gehangen; is bewegelijk bevestigd aan de carrosserie van het rijtuig/loc

Tuin

Het emplacement van een station

Technische controle

naziën van de algeheel technische staat van de wagens en de belading op een begin of eindstation van goederentrein.

Technisch rangeerder

de rangeerder die ook de controle op de veilige loop uitvoert en remproeven neemt.

Terugzetten

verplaatsing van materieel tegen de ingestelde rijrichting in.

TNV

trein nummer volgsysteem.

Trein

krachtvoertuig of bijzonder voertuig indien met andere voertuigen verbonden, daarmee een geheel vormende- dat zich van een station naar een andere station beweegt of gaat bewegen.

Treinbeweging

het verplaatsen van een trein.

Treinsoorten

treinen behoren tot dezelfde treinsoort omdat ze dezelfde vervoerskenmerken hebben, als voorbeeld.

TVP

Trein vrije periode

U

Uitstootspoor

Spoor waarop een trein wordt uitgestoten in de richting van de sorteersporen.

V

Veiligheidsspecificaties

Bij alle nieuw te bouwen en aan te passen emplacementen moet er aan de veiligheidsnormen worden gehouden, bijvoorbeeld looppad breedtes. IVW heeft hiervoor een PvE opgesteld voor de veilige werkruimte voor rangeerders op emplacement Kfh. Deze normen zijn veelal ruimer dan de huidige normen.

Verkanting

Het hellen van de spoorbaan in een boog om de centrifugale kracht gedeeltelijk te compenseren

Verkeerd spoor

Een trein die, op een dubbelsporige lijn, over het andere dan het gebruikelijke spoor rijdt

Vrije kruising

Een splitsing in een dubbelsporige lijn waarbij de sporenloop zo is gekozen dat er geen sporen elkaar gelijkvloers kruisen

Verticaal alignment

profielen m.b.t. het verticale vlak, bijvoorbeeld hoogte van sporen.

Verbindingsproef

controle op het juist functioneren van de treinrem na een remproef genomen met behulp van een rembeproevingskast.

Verkeer

het geheel van treinbewegingen en rangeerbewegingen.

Vertrekspoor

Spoor dat seintechnisch zodanig is ingericht dat treinen op veilig seinbeeld kunnen vertrekken vanaf het beginstation.

Vervoer

het verplaatsen van een bepaalde hoeveelheid goederen.

Vervoersregeling

regeling voor een trein waarin zich wagens en of voertuigen bevinden die door hun constructie of lading bijzondere voorwaarden vereisen.

Vervoervraag

maatschappelijke vraag naar vervoer.

Voet hydraulische omzetstoel

zie bromwissel

Vrije baan

algemene aanduiding voor de verbinding tussen twee stations.

W

Wachtspoor

Een spoor waarop treinen tijdelijk kunnen worden stilgezet voordat verder wordt gereden op het doorgaande spoor

Wagen

Getrokken wagen bestemd voor goederenvervoer

Wielband

De stalen band die om het wiel wordt gekrompen; slijtagedeel

Wisselstraat

Een aaneenschakeling van (Engelse) wissels en kruisingen waarmee diverse sporen worden gekruist

Wagenmeester

degene die onder andere de technische controle van goederentreinen uitvoert, storingen aan wagens herstelt en remproeven neemt.

Z

Zwerfstromen

Elektrische stromen die onderweg "verloren" gaan. Het nadeel hiervan is dat deze stroompjes de grond ingaan en alle metalen delen aantasten (pijpleidingen!)

Zichtafstand

De eis, waarbinnen een sein (in relatie tot de snelheid) tot het passeren van dit sein continu moet worden waargenomen.

óf

De eis, dat bij rijden op zicht (ROZ) een machinist zijn snelheid zodanig regelt dat hij zijn voertuig voor elk obstakel tijdig tot stilstand kan brengen.



11. Bijlagen

Bijlage 1: TEU's en beladingsgraad

1 TEU is een container van 20 voet lang, 8 voet breed en 8 voet hoog. Voor ons is de lengte van belang voor het bepalen van het aantal containers op een trein. In meters: 1 TEU is dus $20 \times 0,305$ meter = 6,1 meter.

1 teu/20ft

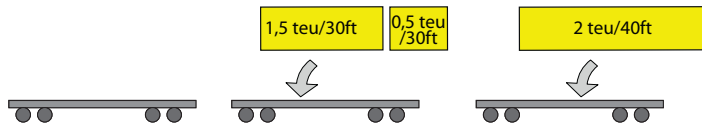
1 teu/20ft

2 TEU kunnen twee 20 voets containers of één 40 voets container zijn. Als uitzondering kom je 9'6" containers tegen. Deze zijn hoger dan normale containers die 8 voet hoog zijn. Treinen die dit soort containers vervoeren zijn buiten profiel.

Omdat het aantal TEU dus niet het aantal containers is, heb je ook een TEU factor nodig. Deze geeft aan welke verhoudingen je gemiddeld kan aanhouden.

- Stel dat er alleen maar 1 TEU -containers op een trein staan, dan is de TEU -factor 1
- Stel dat er alleen maar 2 TEU -containers worden vervoerd, dan is de TEU -factor 2

TEU-factor



Niet elk bedrijf werkt met dezelfde eenheid. Vaak krijg je deze door van Havenbedrijven, maar stem de TEU-factor wel af met de prognose deskundigen. Momenteel staat de teufactor op 1,7.

Af en toe kom je de termen Deepsea, Maritiem, ShortSea of Continentale containers tegen:

- Deepsea of maritieme containers komen van overzeese bestemmingen, deze containers zijn vaak langer en hebben dus een hogere teufactor. Ook noemen we deze containers wel intercontinentale containers en zijn meestal tussen de 20 en 40 voet.
- De Shortsea containers hebben als bestemming Europa en kunnen zowel overzee als over binnenwateren. Deze containers zijn meestal 20, 40 en 45 voet. Deze laatste maat zijn gelijk aan pallets van een oplegger.
- Continentale containers gaan meestal over naar het wegvervoer of soms met spoorvervoer. Het woord "continentale" verwijst in dit geval naar de herkomst en bestemming in het achterland.

Beladingsgraad

Het containervervoer neemt steeds meer toe en het is economisch aantrekkelijker om zo veel mogelijk containers op een trein te vervoeren. Daarnaast is de kans dat, door de groei van het containervervoer, het aantal containers met dezelfde bestemming groter is. Treinen worden voller beladen, waardoor de beladingsgraad toegenomen is. Niet altijd zijn de treinen helemaal gevuld met containers. Soms is er nog ruimte over, want niet alle containers zijn even lang. Ook kunnen onvoldoende containers met dezelfde bestemming aanwezig zijn om te laden. Daarom maken we gebruik van een beladingsgraad. Deze wordt uitgedrukt in een percentage. Vandaag de dag rijden treinen met een beladingsgraad van 90 % of meer.

Voor een railoperator wordt het vervoer pas interessant als treinen met een hoog beladingsgraad wordt gereden. Het break even ligt rond de 90%; bij een hoger percentage wordt er winst gemaakt

Beladingsgraad



Als je wilt nagaan wat de stand van zaken is over de beladingsgraad, kan je bij de desbetreffende afdeling van ProRail de prognose gegevens opvragen.

Bijlage 2: Rekenen met containers

Voor het vaststellen van het aantal containers per trein, moet je een aantal zaken weten. De vragen die je jezelf zult stellen, zullen we voor stap behandelen. In deze bijlage gaan we even uit van volle treinen met containers vanaf het beginpunt. Voor verdere uitwerking met diverse soorten shuttles, verwijst ik je naar § 4.5 Verkeersconcepten van containertreinen.

Welke lengte heeft de trein?

Hoe langer de trein, des te gunstiger dit is voor het kosten / baten plaatje voor de goederenvervoerder. Zij moeten immers een dure locomotief en machinist inzetten voor het vervoer. Hoe meer containers mee kunnen, des te gunstiger is hun verdienste. Je moet kijken naar de maximum lengte van de emplacementsporen of de terminal waar de trein behandeld wordt. Overleg of je een gemiddeld of maximum lengte mag aanhouden. Laten we voor onze berekening uitgaan van een maximum lengte van 700 meter exclusief locomotieven.

Hoeveel TEU gaan maximaal op een trein?

We hebben dus 700 meter lengte aan wagens. Als we uitgaan van wagentype Sgns, dan kunnen in deze trein 35 wagens worden meegevoerd. Een Sgns kan 3 TEU lengte aan containers vervoeren. In totaal kunnen we dus $3 \times 35 = 105$ TEU per trein vervoeren. Dit is de maximum belading.

Hoeveel TEU gaan er gemiddeld op een trein?

In het laadproces is het niet altijd mogelijk om de juiste afmetingen containers op de trein te krijgen. Soms ontstaan er hierdoor wat lege plekken in de trein. Daarom houden we rekening met de beladingsgraad. Stel dat deze op 90% staat, dan gaan er in ons voorbeeld dus 95 TEU op een trein. In de praktijk kan dit aantal fluctueren, maar voor je berekening hou je een gemiddelde aan.

Hoeveel containers gaan er op een trein?

Ga na welke teufactor je kan aanhouden. Hoeveel containers gaan er op een trein als de TEU-factor 1,75 is? Antwoord: Op basis van de voorgaande gegevens: $95 \text{ TEU} / 1,75 = 54$ containers.

Het aantal containertreinen per uur

Als je eenmaal het aantal containers per trein hebt berekend, dan is het relatief eenvoudig om het aantal treinen per dag of drukste uur na te gaan. Ook voor de containertreinen moet je achterhalen met hoeveel werkbare dagen je rekening mag houden.

Stel dat je voor het jaar 2020 het aantal treinen in het drukste uur moet berekenen. Het aantal werkbare dagen voor intermodaal vervoer is momenteel voor dat jaar vastgesteld op 300. Met 300.000 containers per jaar, vervoer je dus op een werkbare dag 1000 containers. Als je 49 containers op een trein kan vervoeren, heb je dus 21 treinen per dag nodig. Dit aantal is voor beide richtingen samen.

Voor het berekenen van de benodigde capaciteit op de railinfrastructuur moet je altijd rekening houden met het aantal treinen in de drukste periode. Vandaag de dag is de periode van 19.00u tot 23.00u de drukste periode voor het railgoederenvervoer.

Bijlage 3: Benodigde tijd rangeerprocessen

In deze bijlage is het proces voor het splitsen van een trein en het afvoeren van de sets stap voor stap uitgewerkt. Ook hier zijn de aangegeven tijden in minuten een goede inschatting, maar dit zijn wel de absolute minimale tijden waarin alle omstandigheden gunstig zijn: er is een rangeerder en een loc beschikbaar, de treindienstleider is gelijk aanspreekbaar en er is capaciteit om bepaalde rangeerbewegingen uit te voeren. Let er ook op dat de benodigde tijd voor het rijden over een bepaald spoor per situatie anders is.

Minimale tijden van handelingen bij gunstige omstandigheden

Minuten	Handeling
	Rijweg is ingesteld en trein komt aan op emplacementspoor
3	E-loc afkoppelen
3	E-loc afvoeren (incl rijweg aanvragen en instellen)
18	Trein splitsen in 3 wagensets (inclusief lopen)
3	D-loc van loclocatie naar 1e wagenset aanvoeren (incl rijweg aanvragen en instellen)
10	D-loc aankoppelen, rijrichting keren, kleine remproef
20	Wachten op slot (aanname) incl. opvang van vertragingen op locatie en verbindingsspoor
1	Rijweg instellen
1	Set vertrekt en rijdt emplacement af
3	D-loc van loclocatie naar 2e wagenset aanvoeren (incl rijweg aanvragen en instellen)
10	D-loc aankoppelen, rijrichting keren, kleine remproef
20	Wachten op slot (aanname) incl. opvang van vertragingen op locatie en verbindingsspoor
1	Rijweg instellen
1	Set vertrekt en rijdt emplacement af
3	D-loc van loclocatie naar 3e wagenset aanvoeren (incl rijweg aanvragen en instellen)
10	D-loc aankoppelen, rijrichting keren, kleine remproef
20	Wachten op slot (aanname) incl. opvang van vertragingen op locatie en verbindingsspoor
1	Rijweg instellen
1	Set vertrekt en rijdt emplacement af

Voor het samenstellen van een aantal wagensets naar een trein is het omgekeerde proces nodig. Uiteraard wordt niet ontkoppeld maar gekoppeld en voor het vertrek van de complete trein is er nog een grote remproef nodig.

Bijlage 4: Capaciteit op een baanvak

Stap 1: bepaal je rijtijden op een beveiligd baanvak

Stap 1a: Informatie verzamelen

Om je rijtijd te berekenen moet je eerst de volgende informatie bij elkaar halen:

- Een 1 : 1000 tekening van het baanvak. Je kan de 1:1000 tekeningen gebruiken voor afstanden.
- Tekeningen uit de BVS (Baanvakvoorschriften)
- Aanzet - en remtabellen
- De soorten goederentreinen (en reizigerstreinen)

Er zijn speciale aanzet- en remtabellen voor goederentreinen. Hierin kan je vinden hoeveel tijd je nodig hebt om op te trekken tot een bepaalde snelheid, welke afstand je dan hebt afgelegd en wat je tijdverlies is.



dat je de meest recente tabellen gebruikt. De meeste remtabellen zijn namelijk uit de jaren '60, maar worden op het moment van uitgave van dit boekje vernieuwd.

Als voorbeeld zie je hieronder een klein stukje van een aanzet tabel. De volgende gegevens zijn gebaseerd op de vlakke baan met een 1600 loc met 900 ton.

Vlakke baan met 1600 loc, 900 ton

		90
30	s	1845
	t	1,75
	av	0,52

Als je met een 1600 loc en 900 ton optrekt van 30 naar 90 km/h, is:

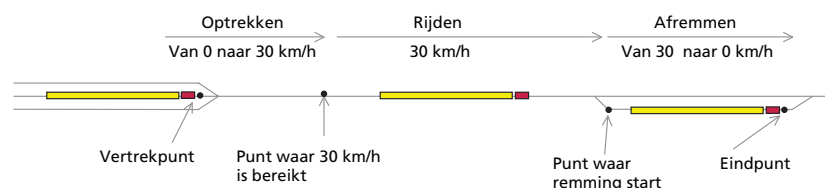
- De afstand (s) die je daarvoor moet afleggen 1845 meter
- De tijd (t) die je erover doet is 1,75 minuut.
- Het aanzetverlies (av) in tijd is 0,52 minuut

Bij soorten goederentrein moet je, voor wat betreft de tabellen, denken aan: maximale treinlengte inclusief loc, trekkracht, gewicht en maximale snelheid.

Stap 1b: Afstand bepalen

Bekijk op de 1:1000 tekeningen van welk spoor je wilt vertrekken en waar aan wilt komen. Kies hierbij dat het vertrek- en aankomstspoor dat lang genoeg is. Op het eerste spoor bepaal je het vertrekpunt van voorkant trein en op het tweede spoor de aankomstpunt van voorkant trein. Daar tussenin meet je de afstand in meters.

Voorbeeld afstandbepaling



Stel dat bovenstaand plaatje voor de hoofdbaan geldt en je via een 1:9 wissel op het zijspoor aan wilt komen. Bedenk dan dat je vóór het wissel al moet afremmen. Je mag maximaal 40 km/h rijden op het moment dat je over het afbuigende wissel rijdt. Stel: het traject dat je wilt berekenen is 3 kilometer lang.

Stap 1c: Reken de rijtijd uit

Kijk in de aanzettabel hoe lang je erover doet om op te trekken naar 30 km/h en welke afstand je dan aflegt.

Bijvoorbeeld:

Aanzet van 0 naar 30 km/h: 414 meter en 1,59 minuut

Kijk in de remtabel hoe lang je erover doet om te remmen en welke afstand je daarvoor aflegt.

Bijvoorbeeld:

Remmen van 30 naar 0 km/h: 220 meter en 0,68 minuut

Als je totaal te rijden afstand 3 kilometer is, dan hou je nog $3000 - 414 - 220 = 2366$ meter over om 30 km/h te rijden. Met de volgende formule kan je de rijtijd over een bepaalde afstand en met een bepaalde snelheid berekenen:



Afstand in km x 60 / Snelheid = tijd in minuten

Bij 30 km/h doe je er dus $2,366 \times 60 / 30 = 4,73$ minuut over. Voor de gehele afstand tel je alle tijden op: in totaal 7,0 minuut

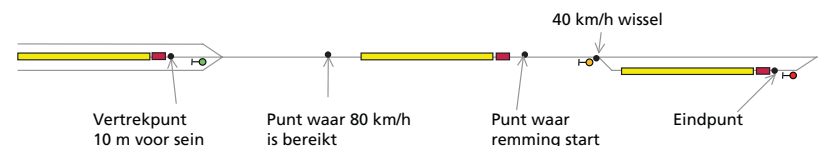
Stap 2: Bepaal je rijtijden op een beveiligd baanvak

Er zit een verschil in de rekenmethode voor een beveiligd baanvak, omdat je te maken hebt met beveiliging en seinen. In de OBE-bladen (Overzicht Baan en Emplacement) vind je een geografische lay-out van de emplacementen en vrije baan. Hier staan alle technisch aspecten op. Ook op intranet vind je verschillende tekeningen. In de onderstaande voorbeelden is de situatie van groen, geel en rood seinbeeld in kaart gebracht. Als je aan de slag gaat met handmatig berekenen, pakt dan de seinbeeldkaarten erbij. Op sommige baanvakken is het wenselijk dat er nog "extra" seinen met een cijfer (bij een cijfer acht moet een machinist remmen tot 80 km/h) tussen "gewone" seinen instaan. Hou hier dus rekening mee!

Bedenk je dat bij het rijden op een beveiligde spoor weer andere aspecten aan bod komen. In de praktijk gebeurt er het volgende:

Machinist meldt zich bij de treindienstleider op de verkeersleidingpost dat hij met zijn trein klaar staat voor vertrek. De treindienstleider stelt op het moment dat het kan, een rijweg in en even later springt het sein op groen (bedieningstijd 0,2 minuut). De machinist draait een sjekkie en heeft even niet in de gaten dat hij kan vertrekken. Voor deze reactietijd van de machinist reken je ook 0,2 minuut extra

Voorbeeld rijtijdenbepaling



In het bovenstaande plaatje is zichtbaar gemaakt waar je rekening moet houden met het berekenen van de rijtijden.

Voor het berekenen van rijtijden op een beveiligd baanvak heb je dus de volgende gegevens nodig:

- Bedieningstijd
- Reactietijd
- Tijd voor optrekken
- Tijd voor constant rijden
- Tijd voor afremmen

Stap 3: Bepaal je opvolgtijd op een onbeveiligd baanvak

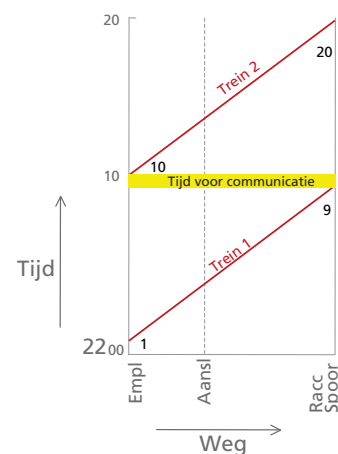
Onder opvolgtijd verstaan we: de minimale tijd tussen twee treinen op een baanvak. Indien er zich op één spoor twee treinen achter elkaar in dezelfde richting rijden, heeft de tweede trein tijd nodig om op de locatie te komen waar eerst de eerste trein passeerde. De tijd tussen beide passages wordt de opvolgtijd genoemd.

Bekijk wat de exacte situatie is op je baanvak.

Op een onbeveiligd baanvak mag je vaak pas rijden als je toestemming krijgt van de treindienstleider. Als de trein vóór je op bestemming is en zich heeft afgemeld bij de treindienstleider, mag jij pas rijden. Reken wel met een communicatietijd van minimaal 1 minuut tussen treindienstleider en de beide machinisten.

De grafiek hiernaast is een fictieve tijdweg diagram. Deze zou er zo kunnen uitzien: Om 22.01u vertrek je voorgaande trein en komt om 22.09u op bestemming. Na toestemming van de treindienstleider kan jij om 22.10u vertrekken. Je opvolgtijd is hier dus 10 minuten.

Fictieve tijd-weg diagram



Stap 4: bepaal je opvolgtijd op een beveiligd baanvak

Op een beveiligd baanvak moet je bij het bepalen van de opvolgtijd vooral denken aan de lengte van je goederentrein en het afrijden van de las. In het volgende plaatje wordt duidelijk waarom dit invloed heeft op je opvolgingstijd.

Voorbeeld opvolgtijd



Bij het bepalen van de opvolgtijden van twee doorgaande treinen, moet je uitgangspunt zijn dat de machinist van de tweede trein het gele sein tot op zichtafstand genaderd mag zijn. Op zichtafstand springt het sein dan op groen. Op deze manier gaat de machinist niet afremmen, want dit kost te veel energie en bovendien het rijdt niet echt comfortabel. Als je het héél precies wilt uitrekenen, moet je ook rekening houden met een zichtafstand van de machinist tot sein ongeveer 250 m is. Afhankelijk van de snelheid kan dit verschillen. Exacte opgaven staan in het OVS (Ontwerpvoorschrift).

In het plaatje zie je dat trein 2 sein 3 passeert, maar deze moet eerst nog met de laatste wagen de las afrijden van sein 3. Pas dan kan trein 1 sein 1 passeren. Hou dus rekening met de lengte van je goederentrein! De rijtijd van de eerste trein over de lengte, bijvoorbeeld 700 meter, moet je dus bij je opvolgtijd tellen.

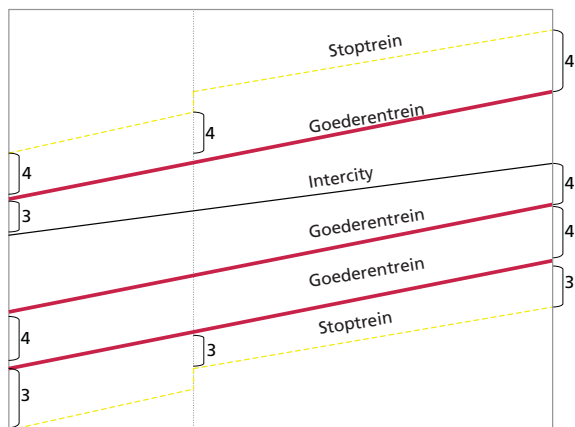
In het geval dat trein 1 vanuit stilstand moet vertrekken vanaf bijvoorbeeld een emplacement, is het wel mogelijk dat hij op geel sein vertrekt. Zijn relatief zware goederentrein heeft namelijk extra tijd nodig om op te trekken. Zorg er wel voor dat de trein, eenmaal op snelheid, wel elke keer op groen sein rijdt.



Om te voorkomen dat een machinist een remming inzet, moet de machinist altijd een groen sein zien. Minimaal vlak voordat de machinist het sein ziet, moet deze op groen springen. Op deze manier bereken je de minimale opvolgtijden. Door de lengte van de goederentreinen zal deze dus groter zijn dan korte reizigerstreinen van bijvoorbeeld 100 meter.

In het volgende schema zijn grove opvolgingstijden tussen typen treinen weergegeven. Deze kan je aanhouden als je snel een globale berekening wilt doen.

Opvolgingstijden tussen typen treinen



Als je in een ingewikkelde situatie komt met veel seinen, dan kan je de OS-bladen (Overzicht Seinen) van de BVS (Baanvakvoorschriften) raadplegen. Hierin kan je vinden welke seinbeelden je krijgt in welke situatie.

Stap 5: bereken de baanvakbelasting

De baanvakbelasting is het percentage dat aangeeft in hoeverre een baanvak theoretisch bezet is. De capaciteit van een baanvak wordt in de planning niet helemaal vol gepland met paden en hier en daar zit nog wat speling in de opvolgingstijd. Daar is een goede reden voor.

Als een baanvak wordt vol gepland met treinen, ontstaat er een inflexibele situatie tijdens de uitvoering van het plan. Verstoringen moet kunnen worden opgevangen. In de UIC (Union International Chemin de Fers) is daarom de internationale afspraak gemaakt dat een maximale baanvakbelasting worden aangehouden op het spoorwegnet. Je moet voor jouw baanvak nagaan welke je moet aanhouden. Waarschijnlijk is dit 80%.

Om te checken of de dienstregelingen voldoen aan deze maximale baanvakbelasting, zal er een berekening moeten worden gedaan. Berekening van de baanvakbelasting is alleen mogelijk indien je weet welke frequentie treinen met welke snelheid rijden met hun onderlinge volgorde. Bij bepaling van de rijsnelheden moet je ook rekening houden met de materieel afhankelijke optrek- en remkarakteristieken.

Baanvakbelasting wordt voor één uur berekend voor het gehele baanvak. De belasting is de verhouding tussen de benodigde tijd om een reeks treinbewegingen uit te voeren en de beschikbare tijd (60 minuten) voor dit proces. De belasting wordt uiteindelijk uitgedrukt in een percentage. Hoe doe je dit?

Eenvoudige baanvakbelasting berekeningen kan je met de hand berekenen.

De volgende gegevens heb je nodig:

Situatie railinfrastructuur met een normale beveiliging

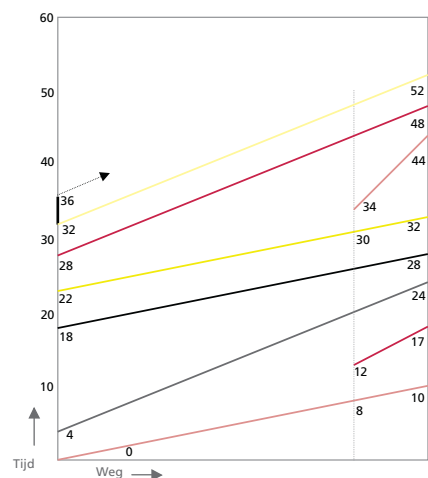
- Rijtijden (stap 1)
- Treinaantallen (prognoses of volgens huidige dienstregeling)
- Minimale opvolgingstijden (stap 2)

Bij een minimale belasting schuif je de treinen op een dusdanige manier in elkaar zodat je een minimale opvolging hebt. Bijvoorbeeld eerst alle snelle treinen en daarna de langzamere treinen. Bij een maximale belasting heb je een dusdanige treinverdeling op de meest ongunstige manier. Een realistische treinverdeling maak je door de stoptreinen en IC's in een halfuursligging te leggen met de goederentreinen ertussen. Deze verdeling komt dichtbij de maximale belasting en deze zal je ook het meeste gebruiken voor een realistisch beeld.

Voor de berekening van de baanvakbelasting bekijk je de treinen per richting.

De treinen schuif je maximaal in elkaar zodat deze onderling een minimale opvolgtijd hebben. De volgorde van de treinen onderling en de karakteristieken daarvan (snelheid, tonnage, enzovoorts) mag je hierbij niet wijzigen, anders ontstaat er een onrealistisch beeld. In onderstaand voorbeeld hebben de paden overall op het baanvak een minimale opvolgingstijd van 4 minuten.

Baanvakbezetting



Door het inschuiven zie je hoe laat de laatste trein vertrekt (in dit geval om .32) Bekijk hoe laat een eventuele volgende trein kan vertrekken, want deze capaciteitsbeslag moet je in je berekening meenemen. Bepaal hoeveel minuten alle treinen in totaal nodig hebben. Het gemakkelijkste is om dit bij de vertrektijden te checken, in dit geval 36 minuten. Hou rekening met eventuele brugopeningen. Deze zou je in de grafiek kunnen inpassen. De paden moeten ook hier voldoen aan de minimale opvolgingstijd voor en na de brugopening.

In het bovenstaand voorbeeld heb je voor deze paden 36 minuten nodig van de totale baanvakcapaciteit. Het baanvakbelasting percentage is dan 60 % (36 minuten van 1 uur). Voor deze rijrichting voldoet dit aantal treinen ruim aan de eis van de maximale baanvakbelasting. Indien het blijkt dat de baanvakbelasting hoger is dan 75 of 80%, zal het aantal treinen geminderd moeten worden door aanpassingen in het proces, bijvoorbeeld spreiding over 24-uur. Een andere optie kan zijn; aanpassingen aan de railinfrastructuur. Het een en ander is afhankelijk van je opdracht.

Voor goederentreinen is het spreiden vaak lastig, omdat je te maken hebt met bedrijven die niet 24 uur open zijn en een bepaalde tijd hun goederen laden. Ook heb je te maken met dienstregelingen richting het buitenland, enz. Pas als je kunt aangeven dat een andere verdeling in de praktijk niet mogelijk is, kan een railinfrastructuur uitbreiding worden overwogen.

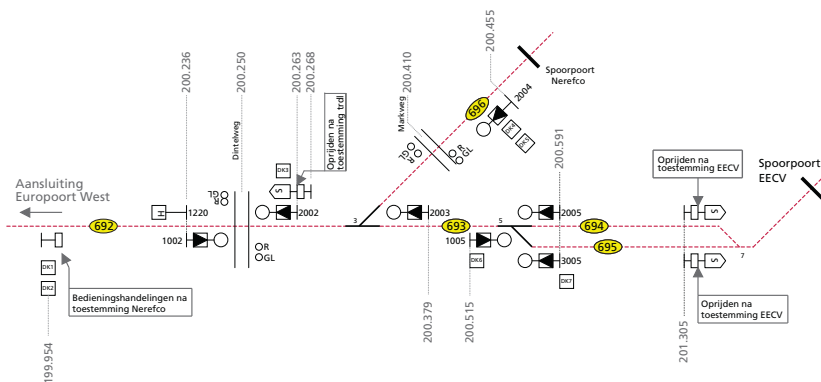


Behalve treinen zullen er ongetwijfeld ook losse locomotieven rijden. Hou hier rekening mee in je capaciteitsberekening. Losse locs in hele drukke uren zal waarschijnlijk niet nodig i.v.m. de hoge treinaantallen. De locs kunnen dan worden meegezonden met de goederentrein. Vraag na in hoeverre dit voor jouw baanvak van belang is.

Bijlage 5: Technische seinen

In het onderstaande plaatje zie je een stukje van een raccordement met meerdere sporen en overwegen. De seinen met het zwarte driehoekje zijn technische seinen en deze zijn gekoppeld aan een wissel. Het wissel staan in de normaalstand links - of rechtsleidend. Als de witte lamp gaat branden kan de machinist doorrijden, omdat het wissel in de voorkeursstand ligt. Als je iets in een dergelijk gebied moet veranderen, bedenk dan heel goed wat in de praktijk gebeurt. In het volgende plaatje (stamlijn Markweg) zie je een aantal onhandige situaties. Probeer deze eens op te sporen voordat je verder leest!

Technische weergave situatie



Onderstaande situaties kunnen voorkomen in de voorgaande lay-out:

Situatie A

De treindienstleider heeft toestemming gegeven aan trein 1 om vanuit de richting Europoort West de stamlijn Markweg op te rijden. De machinist van tegentrein 2, welke zich spoor 693 bevindt, vraagt bij het S-bord t.h.v. km 200.263 toestemming om de Markweg te verlaten. Hij krijgt geen toestemming, omdat er een tegentrein aanwezig is. Vervolgens moet de machinist van trein 2 een aantal tijdrovende en energievergende handelingen uitvoeren om de beladen kolentrein terug te zetten en vervolgens na binnenkomst van trein 1 weer terug te rijden naar het S-bord om weer toestemming te vragen.

Situatie B

Een locomotief heeft het bedrijf Nerefco bediend en stelt zich op voor het S-bord t.h.v. km 200.263. Hierbij ligt wissel 3 vrij. Tegelijkertijd komt er vanuit de richting Havenspoorlijn een trein. Deze krijgt wit licht (technisch sein 1002), omdat het wissel 3 vrij ligt en in de juiste stand komt. De trein rijdt vervolgens door. Bij dikke mist zal de machinist van de trein de loc te laat zien om nog tijdig te kunnen remmen.

Situatie C

Een zware kolentrein vertrekt bij EECV en komt voor sein 3005 op spoor 695 tot stilstand. Wissel 5 moet worden omgelegd in Rechts Leidend. De zware trein trekt op en na ruim 300 meter moet de trein weer stilstaan bij km 200.263. Hier moet de machinist toestemming vragen om verder te rijden.

Situatie D

Een kolentrein komt vanaf de EECV en moet altijd wissel 5 bedienen, omdat deze een voorkeursstand LL heeft. Dit leidt ertoe dat spoor 695 het vertrekspoor is geworden. De extra slijtage aan het wissel en het extra stoppen met een beladen goederentrein is niet wenselijk.

➔ Aandachtspunten zijn dus de locatie van borden, voorkeursstanden van wissels en gevolgen van het stilstaan van een lange goederentrein. Bedenk bij elke situatie goed wat er gebeurt als er twee treinen in het gebied aanwezig zijn en welke processen dan worden uitgevoerd!



Met dank aan de reviewers:

Alfred Cardol	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
André Wagenaar	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
Anton Korlaar	ProRail, Projecten
Chris Mineur	ProRail, Projecten
Ciske van Beek	ProRail, Projecten
Eric Blaas	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
Hans Bruins	RNR-group
Jan Haasjes	ProRail, Communicatie
Jeroen Wiercx	ProRail, Strategy & Business Development
Joyce van der Hoek Ostende	ProRail, Projecten
Kees Harinck	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
Koos Mauve	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
Robert Jan Janssen	ProRail, Projecten
Ron Demmers	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
Theo Braam	ProRail, Operatie
Tijs Huisman	ProRail, Vervoer en Dienstregeling
Wout Peters	ProRail, Vervoer en Dienstregeling



ProRail

Bezoekadres

Moreelsepark 3
3511 EP Utrecht

Postadres

Postbus 2038
3500 GA Utrecht

www.prorail.nl