

De Belgische seininrichting

Deel 1 De geschiedenis

Dirk Viaene
September 2008

1	Voorwoord	3
2	Inleiding	4
3	De beginperiode	5
4	De eerste seinen	6
5	De eerste seinposten en het blokstelsel	7
6	De Saxbyseinposten	8
7	De Siemensseinposten	9
8	De eerste elektrische seinposten	10
9	De elektrische ACEC-seinposten	11
10	De al-relaisseinposten	12
11	De seinposten met geïnformatiseerde besturing.....	13
11.1	De elektronische bedieningspost (EBP)	13
11.2	De post met geprogrammeerde logica (PLP)	15
11.3	Diagnosenetwerk (DGN)	17
11.4	Enkele EBP- en PLP-begrippen.....	17

1 Voorwoord

Het begrip 'seinrichting' is een breed begrip. Samengevat zouden we het kunnen omschrijven als "alles wat te maken heeft met de middelen langs of in het spoor die tot doel hebben ervoor te zorgen dat de treinen veilig hun bestemming kunnen bereiken". De seinrichting is dus een essentieel element om een spoorwegnet in alle veiligheid te exploiteren. De middelen hiervoor kunnen primitief zijn, zoals een vlag of een lantaarn, maar ook hoogtechnologisch, zoals ETCS.

In dit eerste deel wordt de geleidelijke evolutie van de seinrichting voorgesteld vanaf het ogenblik dat de eerste treinen in ons land verschenen tot nu.

Dirk Viaene

2 Inleiding

Toen in 1835 de eerste treinen in ons land verschenen, was slechts een elementaire seinrichting nodig. De begeleiding gebeurde toen door een 'loper'. De loper reed met de trein mee. Op drukke plaatsen in en om de centra liep de man met een bel vóór de trein om de mensen te waarschuwen voor het naderend gevaarte. Met vlaggen en geluidsseinen gaf hij aanwijzingen aan de machinist.

De geleidelijke uitbreiding van het spoorwegnet maakte al vlug een bestendig toezicht op de wissels en een seinrichting noodzakelijk.

In de volgende hoofdstukken gaan we vooral de technische evolutie van de seinhuizen onder de loep nemen. Hierbij mag worden gezegd dat, wat ook de aangewende technieken zijn geweest, steeds de veiligheid op de eerste plaats stond.

3 De beginperiode

Van 1835 tot 1855 wordt er in de Belgische spoorwegliteratuur nagenoeg niet gesproken over de seinrichting. Alleen in de geschiedenis van de Noord-Zuidverbinding staat te lezen dat, toen de treinen Brussel doorkruisten, zij door een 'voorloper' met bel of vlag of ('s nachts) met een lantaarn werden voorafgegaan.

4 De eerste seinen

In 1855 deed de eerste morsetelegraaf zijn intrede op het net van de NMBS. Dank zij de elektrische werking van de telegraaf (met batterijen en elektromagneten) kon er een wekker of belsysteem worden ontworpen.

In de nabijheid van overwegen die niet van ver zichtbaar waren, werden bellen geplaatst die van op afstand werden bediend. De seinhuizen van een zelfde station waren vaak met elkaar verbonden door bellen waarmee bepaalde overeengekomen codes konden worden uitgewisseld en waarmee soms de roephoorn werd vervangen. In die periode werd ook het nu nog bestaande **optische sein** geboren, dat hoofdzakelijk bestond uit een beweegbare schijf waarvan de vorm, kleur en de stand aangaven of het spoor vrij of bezet was. Het werd ter plaatse of van op afstand bediend. Op afstand gebeurde dit door een ééndradige geleiding die, naargelang de afstand tussen het sein en de seinpost, uitgebalanceerd werd door een of meer tegengewichten. Op het einde van die periode kon de draadbediening een werkingsveld van 1000 m bestrijken. De geleiding was eveneens uitgerust met een spaninrichting die bediend werd door de seingever, die ingreep wanneer de weersomstandigheden de spanning in de geleiding verhoogden of verlaagden. Het stopsein was gemonteerd op een metalen of houten paal. Het was rechthoekig en rood geverfd. Wanneer het onzichtbaar werd, mocht de trein doorrijden. 's Nachts werden lantaarns aangestoken, die de zelfde kleur hadden en dezelfde optische aanwijzingen gaven als de beweegbare seinen.

5 De eerste seinposten en het blokstelsel

Vanaf 1875 veranderde de vorm van de seinen: in België werden Engelse en Duitse seinpalen geplaatst die, in plaats van rechthoekige seinen, al 'seinarmen' hadden. De betekenis van de Engelse seinarmen was de volgende:

- Horizontaal = stoppen.
- 45 ° schuin naar beneden = vertragen.
- Hangend langs de seinpaal = spoor vrij.

Dit stelsel was in feite de voorloper van het seinstelsel met drie standen. In tegenstelling met het Engelse systeem, werden de Duitse seinarmen rechts geplaatst van diegene die ze in acht moest nemen. Zij namen de opwaartse stand van 45 ° aan om aan te duiden dat het spoor vrij was. Ze konden slechts twee standen innemen. M. Flamache, ingenieur bij de Belgische Staatsspoorwegen en professor aan de Gentse universiteit, betreurde dit gebrek aan eenvormigheid.

In die periode werd ook de beveiliging van de treinen, gebaseerd op de tussentijd, vervangen door de beveiliging per blokstelsel. Dat stelsel bestond trouwens ook al gedeeltelijk tussen de stations onderling, waar het toegepast werd met behulp van de Morsetelegraaf.

Geleidelijk aan werd de verkeersdichtheid opgevoerd, en het was precies op dat ogenblik dat de elektriciteit haar intrede deed. Het blokstelsel per belgerinkel of wekkergeluid werd het eerst ingevoerd op de lijn Brussel - Oostende, waar de blokposten gemiddeld 3 km van elkaar verwijderd waren. Ze waren met elkaar verbonden door een elektrisch systeem met gelijkstroom, dat door batterijen gevoed werd. Het nummer van de trein werd, van station tot station, evenwel verder per telegraaf gemeld.

In die tijd was het blokstelsel gebaseerd op drie principes:

- Elke trein die een blokpost voorbijreed, moest afgedekt zijn door een sein, alvorens een tweede trein zich voor dezelfde post mocht aanmelden.
- Dat sein mocht pas opnieuw worden geopend na ontvangst van een bericht van de volgende blokpost, waaruit bleek dat de voorafgaande trein de sectie had verlaten.
- Het bericht 'spoor vrij' mocht slechts door de volgende post worden doorgeseind wanneer de trein de sectie daadwerkelijk had verlaten.

Uit die principes ontstond het **blokstelsel met open spoor**, waarbij de blokseinen in volle baan bestendig open stonden, behalve wanneer ze de treinen moesten afdekken. Omdat er zich evenwel ongevallen voordeden die te wijten waren aan menselijke tekortkomingen, ontwierpen de ingenieurs omstreeks 1880 het **blokstelsel met gekoppelde toestellen**. Bij die gelegenheid kwam voor het eerst het begrip **pedaal** ter sprake (dit is een railcontact dat meestal in combinatie met een spoorstroomkring gebruikt wordt, en zo de doorrit van een trein op een bepaalde plaats in het spoor detecteert) en werden eveneens voor het eerst koppelingen tussen overbrengingstoestellen van aangrenzende posten in praktijk gebracht.

Tot dan toe werden de seinen niet herhaald. Wel bestonden er hier en daar vierkante afstandsseinen die verbonden waren met klappers die op het spoor geplaatst werden wanneer het sein gesloten was. Toch duurde het tot omstreeks 1883 tot het bloksein met seinarmen werd voorafgegaan en gekoppeld met het rechthoekige afstandssein. Dit systeem kreeg de naam 'muizenval', omdat beide seinen niet gelijktijdig konden worden geopend. Er was dus nog niet echt sprake van een **verwittigingssein**.

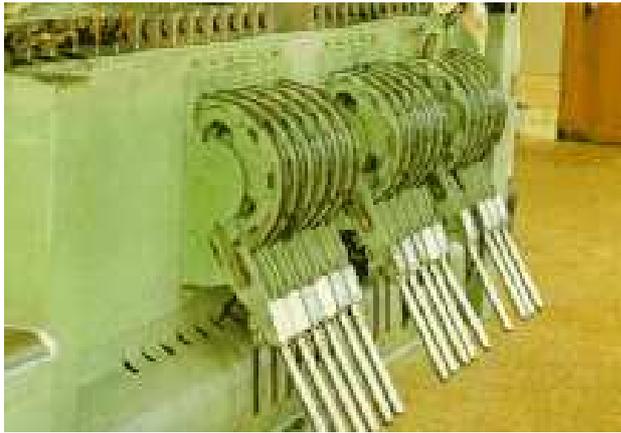
6 De Saxbyseinposten



De Saxbyseinposten werden voor het eerst opgericht in de stations. Voordien reeds was op het West-Franse net het gebruik ingevoerd van koppelingen om stopseinen en wissels van spoorvertakkingen met elkaar te verbinden. Dat 'stelsel van Vignier' bestond er hoofdzakelijk in de koppelingshandel te voorzien van een koppelingsstang met gaten of groeven waarin andere stangen of grendels konden grijpen die zelf door de koppelingshandel in beweging werden gebracht. Dit toestel, dat horizontaal een vrij grote ruimte in beslag nam, heeft in zijn oorspronkelijke vorm in België nooit gefunctioneerd. Er werd de voorkeur gegeven aan het **Saxbystelsel**, dat vooral gekenmerkt was door zijn voorwaardelijke en onrechtstreekse koppelingen. Het Saxbystelsel was met de buiten het station gelegen wissels verbonden door middel van stanggeleidingen waarvan de actieradius in principe slechts 400 meter bedroeg. Aanvankelijk gebeurde de bediening van de seinen met draadgeleidingen (met dubbele draad). Toch waren er al bijkomende veiligheidstoestellen zoals wissellatten, railcontacten enz.

De mechanische koppelingen maakten het de wisselwachter onmogelijk om in zijn seinpost onverenigbare (kruisende of tegengestelde) wisselstraten aan te leggen. Zij garandeerden aldus de veiligheid van het treinverkeer. De mechanische koppelingen, die mettertijd werden geperfectioneerd, hebben in alle seinposten gefunctioneerd, tot ze stelselmatig door de al-relaisseinposten werden vervangen.

7 De Siemensseinposten



Tussen 1890 en 1900 werden de eerste Siemensseinposten in dienst genomen. Terwijl in het Saxbystelsel de handels van voor naar achteren werden bediend, werden ze in het Siemensstelsel van onder naar boven bewogen. Die handels waren verbonden met de wissels en met de seinen door middel van draadgeleidingen die gemakkelijker te bedienen waren en bovendien een grotere actieradius hadden. Vanaf 1930 werden de Saxbyseinposten eveneens uitgerust met draadgeleidingen voor het bedienen van wissels en seinen. Op 1 januari 1979 waren er nog 374 mechanische seinposten in dienst op het Belgisch net, waaronder 300 Siemens- en 26 Saxbyseinposten. De overige seinposten behoorden tot uiteenlopende types, waarvan de voornaamste **S8A** en **Jüde**ll waren.

8 De eerste elektrische seinposten

In het begin van de twintigste eeuw kon de seinrichting zich verder ontwikkelen dank zij de industriële productie en het transport van de sterkstroom, de dynamo van de Luikse mecaniciens Zenobé Gramme (1872) en de transformator van de Engelsman Gibbs en de Fransman Gaulard (1884).

Ook de telefoon, die in 1876 door Graham Bell werd uitgevonden, zou in die ontwikkeling een belangrijke rol spelen, al stuitte zijn intrede aanvankelijk wel op enig vooroordeel: een telefoongesprek liet immers, in tegenstelling met een telegrafische mededeling, geen sporen na. Tot aan de Eerste Wereldoorlog zouden de stations dan ook verder gebruik maken van de telegraaf om elkaar de treinen aan te kondigen.

In volle baan meldden de blokposten alleen maar de aard van de trein. Daarvoor bedienden zij zich van een klokseincode: vier slagen voor een reizigerstrein, acht slagen voor een goederentrein enz. Toch dateren de eerste telefoonlijnen tussen blokposten al van 1905. In 1914 waren er zelfs al heel veel lijnen uitgerust met telefoon. Het blokstelsel per telefoon daarentegen werd vanaf 1910 geleidelijk aan ingevoerd op de lijnen die niet met het blokstelsel met gekoppelde toestellen waren uitgerust.

Een andere belangrijke mijlpaal in de ontwikkeling van de seinrichting is september 1903. In Antwerpen-Centraal werd toen het eerste elektrische seinhuis van Siemens en Hälske in dienst genomen. Op basis van het principe van de mechanische koppelingen maakte dit seinhuis gebruik van krukken voor de bediening van wissels en seinen en voor de inklinking van de wisselstraten, wat wel een belangrijke vernieuwing was.

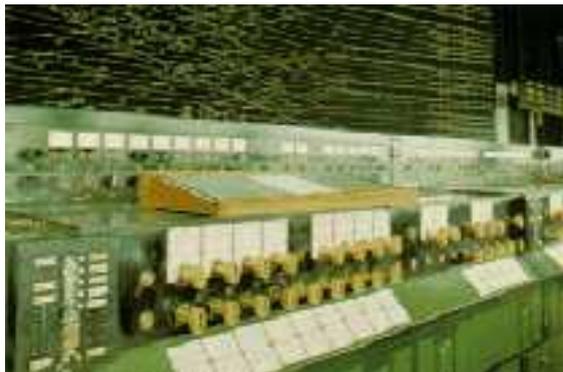
In 1905 kreeg Brussel-Noord twee seinposten van hetzelfde type. Daarna kwamen Charleroi-Zuid, Leuven en Gent-Zuid aan de beurt. Weldra zou er, in Namen, een eenvoudiger seinpost van het nieuwe model worden gebouwd, waarin de wisselstraten en seinen door een kruk in plaats van een handel werden bediend. Tussen 1913 en 1914 profiteerden Willebroek, Marchienne-au-Pont en Aalst eveneens van deze nieuwe Siemenstechniek.

De Siemensseinpost van Antwerpen-Centraal hield stand tot 1953, terwijl deze van Aalst, als laatste van deze reeks, in 1954 verdween. Deze laatste werd vervangen door de eerste al-relaisseinpost, systeem B, die als prototype gold.

De eerste grondige wijziging van de seinrichting werd veroorzaakt door het treinverkeer zelf. Snelheden van 100 tot 120 km/u werden stilaan gebruikelijk op de lijnen Brussel - Bergen, Brussel - Oostende en Brussel - Antwerpen. De snelheid van de goederentreinen bleef rond 1905 doorgaans beperkt tot 45 km/u. Ofschoon er in die tijd wel al een speciaal verwittigingssein bestond, namelijk de 'wimpelvormige arm', die de toegang verleende de maximum toegelaten snelheid te ontwikkelen, ontstond er toch een behoefte aan een echt verwittigingssein. Bijgevolg werd de seinrichting van het Staatsnet gewijzigd en ontstond de seinrichting met twee standen. Ook de lichten werden aangepast: rood = stoppen; geel = behoedzaam doorrijden; groen = veilig. Het wimpelvormige sein werd uitgerust met twee groene lichten, terwijl het witte licht verdween om elke verwarring te voorkomen met de ietwat potsierlijke en steeds talrijker wordende stationslichten.

Het is eveneens in deze periode dat de seinpalen werden voorzien van rangeerarmen: bij het openen van het sein werd er bovendien een letter of cijfer zichtbaar, die het treinpersoneel inlichtten over de aangelegde reisweg. Dit systeem zou tot omstreeks 1950 worden toegepast.

9 De elektrische ACEC-seinposten



Het net van de Belgische Staat, dat aan de vooravond van de Eerste Wereldoorlog tot de best uitgeruste spoorwegnetten behoorde, betaalde aan deze oorlog helaas een zware tol. Toch zette dit geen demper op de moderniseringswil van de spoormannen. Zo werd, in de jaren 1921/1922, de seininrichting met drie standen geïnstalleerd op de lijnen Brussel - Aarlen, Brussel - Oostende, Brussel - Antwerpen, Brussel - Herbesthal en Brussel - Doornik. Volledigheidshalve moet hier worden gezegd dat de beginselen van die seininrichting ons al vóór de oorlog werden bijgebracht uit de Verenigde Staten door de heer Weissenbrugh, een ingenieur van de Belgische Spoorwegen. Overigens zou die seininrichting met drie standen in de daaropvolgende jaren ook op de andere lijnen worden doorgevoerd. De eerste werken werden geleid door hoofdingenieur Verdéyen, wiens naam verbonden blijft aan de grafiek over de bezetting van de sporen. Het was ook in die tijd dat de seininrichting met twee standen haar definitieve vorm met afgeronde seinarmen kreeg.

In 1923 werd dan over het ganse net gestart met de vervanging van de oude seinposten door ACEC-seinposten.

In 1932/1933 werd de lichtseininrichting, gebaseerd op de principes van de seininrichting met drie standen, in gebruik genomen tussen Charleroi-Zuid en Namen en in 1935 op de eerste geëlektrificeerde lijn Brussel - Antwerpen.

In 1937/1938 werd te Manage een verbeterd ACEC-stelsel ingevoerd waarbij, met behulp van één enkele kruk, al de elementen (wissels én seinen) die bij het aanleggen van de reisweg te pas kwamen, konden worden bediend. Deze technologie werd ontwikkeld met het oog op de bouw van de Noord-Zuidverbinding. De grote seinposten van Brussel Zuid, Brussel Noord en Schaarbeek werden begin de jaren '50 met deze techniek uitgerust. Het seinhuis van Manage werd later vervangen door een al-relaisseinpost, met een driemaal grotere actiezone.

Na de Tweede Wereldoorlog werd de elektriciteit meer en meer toegepast. Het was de tijd van heropbouw van het Belgische spoorwegnet. In 1947 besliste de NMBS om de directie E.S. (Elektriciteit en Seininrichting) op te richten.

10 De al-relaisseinposten



Vanaf 1950 verschenen de eerste al-relaisseinposten, waarbij de mechanische koppelingen waren vervangen door elektrische inklinkingen. Bij deze techniek werden er elektrische stroomkringen opgebouwd door middel van relaiscontacten en drukknoppen, een nieuwigheid die het werk van de seingevers aanzienlijk verlichtte. De eerste al-relaisseinpost werd geïnstalleerd te Zinnik door de firma Westinghouse.

Nadat de NMBS gedurende enkele jaren deze nieuwe techniek had bestudeerd, werkte ze haar eigen al-relaisstelsel uit.

Later werden er enkele seinposten gebouwd met magnetostatische elementen met volstrekte veiligheid. Samen gevoegd vervulden deze elementen dezelfde functie als de elektromagnetische relais.

Het gecentraliseerd lijnbeheer, dat zijn ontstaan dankt aan de al-relaistechniek, werd in 1961 voor het eerst ingevoerd op de lijn Luik - Welkenraedt. Een aantal technische snufjes, zoals de automatische treinaankondiging, het automatisch grafiker en de gespecialiseerde televerbindingen vergemakkelijkten de bediening en haalden een maximum rendement uit de infrastructuur van een lijn.

Het al of niet bezet zijn van de bloksectie-spoorstroomkring werd tot omstreeks 1972 gecontroleerd in de zogenaamde koppelstroomkring van het sein. Meestal werd er een hulpschakelaar opgesteld om bij storing van de spoorstroomkring toch koppeling te kunnen bekomen en het sein te kunnen openstellen, voor zover de overige koppelingsvoorwaarden vervuld waren. Dit stelsel werd **grote koppeling** genoemd.

Naderhand werd in de al-relaisseinposten overgegaan naar het stelsel **kleine koppeling**, waarbij het al of niet bezet zijn van de bloksectie-spoorstroomkring niet meer in de koppelingsstroomkring, maar in de seinbedieningsstroomkring werd gecontroleerd. Het voordeel hiervan was dat dit de overschrijdingsformaliteiten fel vereenvoudigde (men hoefde niet meer alle andere koppelingsvoorwaarden te controleren). Dit stelsel komt voor in de al-relaisposten, opgericht na 1972, alsook in de oudere al-relaisseinposten die grondig werden gewijzigd.

Tot omstreeks 1972 werd het al of niet bezet zijn van een rooster gecontroleerd door middel van **pedaalstroomkringen** ter hoogte van de grenspunten van het rooster. Geleidelijk aan werd, met het oog op de verbetering van de kwaliteit van de vrijmaking, overgegaan tot het isoleren van de spoorroosters en het aanleggen van rooster-spoorstroomkringen.

In 1983 verscheen over deze technologie de 'Toelichting 13'. Deze omvangrijke toelichting vormt nog steeds het basisdocument dat dient als leidraad voor het ontwerpen van al-relaisposten.

11 De seinposten met geïnfomatiseerde besturing

11.1 De elektronische bedieningspost (EBP)



Met de doorbraak van de computer in de jaren '80 van vorige eeuw werd ook bij de spoorwegen gezocht naar middelen om een seinpost computergestuurd te gaan bedienen. Zo ontwikkelde de toenmalige NMBS, in samenwerking met een team van Siemens, de **elektronische bedieningspost (EBP)**.

Met de elektronische bedieningspost krijgt het klassieke seinhuis een heel ander uitzicht. De bedieningszaal is uitgerust met computers - werkposten genoemd - die zowel de vroegere bedieningslessenaar(s) als het optisch controlebord vervangen. Al deze werkposten zijn verbonden met een fouttolerante centrale STRATUS-computer. Deze computer is intern volledig dubbel uitgevoerd en blijft ook na het optreden van enkelvoudige hardwarefouten zonder storingen verder werken.

De EBP neemt alle functies over die bestaan in de bedieningspost en integreert deze in één enkel computersysteem, met alle voordelen die daaraan verbonden zijn. Het EBP-gedeelte is dus te beschouwen als de (volledig herdachte) mens/machine-interface van de seinpost.

De werking van het EBP-systeem berust op de gegevens van de treinnummERMelder.

Net zoals bij de treinnummERMelder worden de treingegevens doorgestuurd naar ARTEMIS (**A**dvanced **R**ailway **T**raffic **E**nvironment **M**anagement and **I**nformation **S**ystem) / ARTWEB (**A**dvanced **R**ailway **T**raffic **W**EB), dat toelaat het treinverkeer in real-time te volgen via het intranet.

De EBP biedt een aantal onmiskenbare voordelen:

- Het aantal seinhuizen kan sterk worden teruggebracht. Dit moet de efficiëntie en de soepelheid van de exploitatie verhogen en toelaten rationeler te werken.
- De EBP laat ook toe de seinposten een grotere werkzone te geven, dank zij de geïntegreerde afstandsbediening. Het is de bedoeling om in het kader van de modernisering van de seinrichting een groot aantal seinposten uit te rusten met de EBP-technologie.
- Anders dan de traditionele uitrusting, is de EBP een actief systeem. Het filtert de gegevens alvorens ze af te beelden en neemt een aantal routinetaken over van de seingever. De EBP kent de routinereiswegen van de treinen en suggereert zelf reiswegen. De functie van de seingever-bedienaar wordt meer opvolging van het treinverkeer, dan wel het aanleggen van reiswegen. De EBP bevat tevens een bijstands- en toetsingsfunctie, die de bedienaar kan bijstaan bij verkeersproblemen.
- Door het gebruik van een **beeldserver** kunnen de EBP-beelden op het intranet ter beschikking gesteld worden voor consultatie vanuit elk lokaal of gebouw, van op een gewone pc, werkstation of ander toestel. Dit kan uiteraard slechts gebeuren door gebruikers met minstens de bevoegdheid 'waarnemer' in de betrokken ebp-installatie.
- Het gebruik van een **logboekserver** laat toe via het intranet het logboek van een EBP-installatie op een gebruiksvriendelijke en snelle manier te consulteren van op een gewone pc, werkstation of ander toestel en af te drukken op de lokaal aangesloten printer.
- Tussen twee (meestal aangrenzende) EBP-seinposten bestaat de mogelijkheid om onderling bedieningen en signalisaties uit te wisselen (bijvoorbeeld het doorsturen van de CSTR-bediening voor een baanvak waarvan het ene uiteinde in de ene seinpost en het andere uiteinde in de andere seinpost zit).
- Automatische diagnose van op afstand: vanaf de helpdesk in Brussel-Zuid worden alle EBP-installaties gevolgd op gebied van hardwarewerking. Hiervoor worden op heden een 5.000-tal parameters doorgezonden (NAGIOS).
- De **ZAP-functionaliteit** laat toe om bepaalde seinen automatisch open te bevelen op het moment dat een beweging zich in de naderingszone ZAP (= Zone Approchement) bevindt. Het berekenen van de aanwezigheid van een beweging in de naderingszone gebeurt op basis van doorritregistratie in een rooster of aan een doorritregistratiepunt (en niet op basis van spoorbezetting). Het sturen van het bevel voor reiswegaanleg en seinsturing gebeurt enerzijds zo laat mogelijk (om in het rooster geen onnodige beperkingen op te leggen) en anderzijds vroeg genoeg (om de trein een maximale bewegingstoelating aan te bieden door het minst restrictieve seinbeeld te vertonen¹).

Wat betreft het inklinkingssysteem kan de EBP worden gekoppeld aan een klassieke relaiszaal uit een al-relaisseinpost, of aan een post met geprogrammeerde logica (PLP).

¹ Inachtnaem van de 'comfortregel', die oplegt dat een sein tijdig moet openstaan, omdat het waarnemen van een stop-opdracht de bestuurder doet afremmen).

11.2 De post met geprogrammeerde logica (PLP)

De PLP werd door ACEC Transport ontwikkeld op basis van de technologie van de Britse spoorwegen. Dit systeem neemt alle traditionele functies van de klassieke relaiszaalinklinking over, en biedt bovendien de onmiskenbare voordelen van de elektronica:

- Veiligheid en betrouwbaarheid door drievoudige informatieverwerking en meerderheidsbeslissing (2 uit 3).
- Beperkt en gemakkelijk onderhoud.
- Plaatsbesparing.
- Gebruiksvriendelijkheid.
- Soepele tussenvrijmaking (zie verder).
- Gemakkelijk te wijzigen aan de exploitatietoestand.

Door zijn uitgekiend ontwerp kan het PLP-systeem gemakkelijk worden aangepast aan de signalisatieprincipes van Infrabel. De PLP-parametrering laat toe om op een eenvoudige en soepele wijze tussenvrijmaking op een reisweg toe te passen:

- vrijmaking per spoorstroomkring of per paar spoorstroomkringen;
- geen railcontacten vereist ter hoogte van het tussenvrijmakingspunt;
- controle van de juiste opeenvolging in de vrijmaking van de verschillende reiswegfracties.

De post met geprogrammeerde logica werkt steeds samen met een elektronische bedieningspost en zorgt er voor dat, net als bij de relaiszaal in een al-relaisseinpost, er een vast verband bestaat tussen de stand van de wissels en van de seinen.

Een PLP bestaat voornamelijk uit 1 of meer **SSI-kasten** (Solide State Interlocking), waarin de gegevens van de apparatuur op het terrein (seinen, wissels, overwegen...) en de aanvragen vanuit het bedieningsniveau (EBP) worden verwerkt door 3 onafhankelijk werkende inklinkingsmodules. Hieruit wordt dan een twee-uit-drie-meerderheidsbeslissing genomen die de veldapparatuur bestuurt. Dit biedt tegelijkertijd een grote veiligheid én een grote bedrijfszekerheid.

De PLP-technologie wordt eveneens aangepast aan de evolutie van de andere technologieën. Zo ontstond bijvoorbeeld de Smartlock. Een Smartlock is volledig compatibel met de buitenapparatuur van een klassieke PLP-post. Hij vervangt echter 6 SSI-kasten, waardoor het inklinkingssysteem veel compacter en ook veel stabielier wordt. Bovendien laat de Smartlock een veel soepelere diagnosestelling van op afstand toe.

De communicatie met de buitenapparatuur gebeurt door middel van een dubbel uitgevoerd glasvezelnet dat in lusvorm is aangelegd, zodat een breuk in het kabelnet de installatie niet verlamt.

Computers bestaan al een hele tijd en men kan zich terecht afvragen waarom ze niet eerder werden toegepast bij de seinrichting. Het antwoord is eenvoudig: veiligheid. Pas vanaf omstreeks 1990 heeft de computertechnologie voldoende garanties geboden voor een veilige werking tegen een aanvaardbare prijs. Verder wordt enkel gebruik gemaakt van fail safe-informatie: wanneer door een defect onderdeel of slecht contact informatie verloren gaat, komt het systeem steeds in de meest veilige toestand.

De EBP vormt - samen met de PLP - de seinpost van de jaren '90/2000. Een EBP-prototype werd in dienst gesteld in 1992 in het vormingsstation van Antwerpen-Noord. De eerste gecombineerde EBP-PLP-seinpost werd in 1993 in dienst gesteld in Vorst-Zuid.

Op dit ogenblik zijn er op het ganse net 20 EBP-seinposten in dienst: Antwerpen-Noord, Berchem, Bertrix, Brugge (van waaruit sinds 22 oktober 2006 ook de bediening van Oostende en De Panne gebeurt), Brussel-Noord, Charleroi, Vorst-Rijtuigen, Gent-Sint-Pieters, Hogesnelheidslijn L1, Hogesnelheidslijn L2, Leuven, Luik, Mechelen, Mol, Namen, Nivelles, Ottignies, Saint-Ghislain, Verviers en Waaslandhaven. In Brussel-Noord en Ronet is er een opleidingscentrum. In de toekomst staat ook nog Herentals op het programma,

waar er een geheel nieuw type STRATUS-computer komt - met grotere rekencapaciteit, een krachtiger besturingssysteem (Lynux) en gebaseerd op een SQL-database -, waardoor de mogelijkheid zal bestaan om een nieuwe EBP-parametrering in te laden zonder de EBP-installatie stil te leggen, alsook te kunnen over schakelen naar een backup-computer.

Het is de bedoeling om in het kader van de modernisering van de seinrichting en de concentratie van seinhuizen een groot aantal seinposten uit te rusten met de EBP-technologie.

11.3 Diagnosenetwerk (DGN)

Door het programma van de concentratie van seinhuizen was er nood aan een systeem dat de goede werking controleert van de verschillende seinrichtings- en voedingsinstallaties. In eerste instantie werd deze informatie ingelezen via de PLP-veldmodules (voor de buiteninstallatie) of via een IO-interfacecomputer (voor een computerzaal). Door de hoge kostprijs hiervan en aangezien het hier om niet-veiligheidssignalisaties gaat, werd gezocht naar een alternatief. In de industrie was er een waaier van mogelijkheden. Voorwaarde was dat de centrale PLC (Programmable Logic Controller) kon communiceren met de EBP. Zo werd er in 2000 op de lijn 50A (Brussel-Zuid - Gent-Sint-Pieters), in het kader van de vernieuwingswerken, een pilootproject opgestart. Als diagnosenetwerk werd gekozen voor een Siemens PLC type N7 met een profibusnetwerk. In alle volgende installaties werd hiervoor een T-Box-systeem gebruikt. De centrale PLC is gekoppeld met de STRATUS-computer, die op zijn beurt de informatie doorgeeft aan de bedienaar en de verdeler ES. Op die manier kan via een diagnose-pc de informatie rechtstreeks ter beschikking gesteld worden van het onderhoudspersoneel. Deze informatie is ook ter beschikking in HTML-formaat op het intranet.

Het diagnosenet wordt toegepast voor alle nieuwe investeringswerken.

11.4 Enkele EBP- en PLP-begrippen

- Een **bewegingslijn** geeft de wisselstraten weer die door een beweging zullen worden doorlopen. Het is een geplande evolutie van een bepaalde trein, in real-time door het systeem aangepast aan de beweging van de trein, de toestand van de relaiszaal en het optreden of wegvallen van problemen. Een bewegingslijn wordt afgebeeld op het dialoogscherm en is volledig aanpasbaar door de bedienaar.
- Een **route** is een interne variabele van de SSI (PLP). Het is een door een beweging af te leggen weg tussen twee opeenvolgende te respecteren seinen, ofwel tussen een sein en een S- of V-punt (zie verder), ofwel tussen twee S- of V-punten, met de eraan gekoppelde richting.
- Een **subroute** is een interne variabele van de SSI (PLP), die gebruikt wordt om een of meer wissels in te klinken of een sperring van de rijrichting te materialiseren.
- Een **traject** is de weg, die een beweging kan afleggen over het geheel van opeenvolgende wisselstraten en bloksecties binnen eenzelfde station of tussen verschillende stations. In onderling overleg tussen de diensten Netwerk en Seinrichting kan de normale opeenvolging van de trajectpunten, voor elk af te leggen (deel)traject binnen de EBP-zone worden voorgeprogrammeerd. Er is dan sprake van een **voorgeprogrammeerd traject**.
- Een **trajectpunt** maakt het mogelijk om de keuze uit de verschillende wisselstraten van eenzelfde traject ondubbelzinnig te kenmerken; het kan een spoor, een sein of een reispunt zijn.
- Een **verplicht punt** is een reispunt- of trajectpunt, waarlangs een beweging verplicht moet rijden.
- **Herbenutting** is de verandering van het nummer van een trein op een bepaald spoor, of splitsen van een trein in twee of meerdere delen.
- Het **dialoogscherm** is het scherm waarop de bedienaar de bewegingslijn kan volgen en bewerken.
- Het **overzichtscher**m is het scherm dat een globaal overzicht geeft van de actieve zone, zonder details.
- Het **detailscher**m is het scherm dat een detailbeeld geeft van een deel van de EBP-zone.
- Een **informatiepost** (thin client) is een scherm bij de operator dat een bijkomend beeld naar keuze kan weergeven.

- Een **beheerwerkpost** (EBP Management Terminal of EMT) is een werkpost bij de bedienaar, die dient voor:
 - raadpleging van het elektronisch logboek;
 - raadpleging en beheer van de gegevens betreffende de treindienst;
 - het gebruikersbeheer;
 - de afhandeling van technische onderhoudsprogramma's voorbehouden aan het technisch personeel.
- Een **werkpost** is een bedieningspost voor de EBP-zone, bedienbaar door alle bedienaars, en die eender welk deel van de EBP-zone kan bedienen.
- Een **basiszone** is de kleinste zone, bestaande uit sporen en seininstallaties, waarvan de bediening tussen de gebruikers kan worden uitgewisseld.
- De **actiezone** van de gebruikers kan bestaan uit één, meerdere of al de basiszone's.
- Een **groep** is een zone, samengesteld uit seininstallaties (seinen, wissels...) waarvan het laatste karakter van het kenmerk hetzelfde is. Deze letter is de kenletter van de groep (groepsletter).
- Een **EBP-zone** is het geheel van groepen, beheerd door eenzelfde EBP. Ze is gekenmerkt door middel van de naam van het station waar zich de leidende post bevindt (bijvoorbeeld: EBP-zone Brugge).

De Belgische
seininrichting

Deel 2
De hedendaagse
seininrichting

Dirk Viaene
December 2008

1 Voorwoord	12
2 Basisprincipes van de seinrichting	13
2.1 Voorwoord	13
2.2 Lijnen, sporen en sporaansluitingen	13
2.2.1 Lijnen.....	13
2.2.2 Sporen	14
2.2.3 Sporaansluitingen	15
2.2.4 Doodspoor	15
2.3 Indeling van de sporen naar gelang de exploitatie	15
2.4 Indeling van de sporen naar gelang de elektrificatie.....	16
2.5 Rijrichting	16
2.6 Spoortoestellen	16
2.6.1 Wissel	16
2.6.2 Gewone kruising	17
2.6.3 Kruising met tongen.....	17
2.6.4 Halve Engelse wissel	18
2.6.5 Engelse wissel	19
2.6.6 Wissel met een hart met beweegbare punt	19
2.6.7 Ontspooortong	19
2.7 Gevaarlijke plaats.....	21
2.7.1 Bestendige gevaarlijke plaatsen.....	21
2.7.2 Tijdelijke gevaarlijke plaatsen	21
2.8 Hinder	22
2.9 Ongeval - Incident - Trein in nood	22
2.10 Vrijeruimteprofiel	23
2.11 Combinatie van spoortoestellen	23
2.11.1 Gewone vertakking	23
2.11.2 Engelse vertakking	23
2.11.3 Wisselverbinding	24
2.11.4 Doorsteek of transversaal	24
2.11.5 Kruisverbinding.....	24

2.11.6 Wisselcomplex	24
2.11.7 Rooster.....	24
2.11.8 Rangeersas	24
2.12 Spoorweginfrastructuur	25
2.12.1 Spoorweginstallatie	25
2.12.2 Installatie met overgedragen bediening	25
2.12.3 Station	25
2.12.4 Tussengelegen installatie	25
2.12.5 Volle baan	25
2.12.6 Spoorlijnen.....	26
2.12.7 Vertakking	26
2.12.8 Bundel.....	26
2.13 Gevarenzone	26
2.14 Kunstwerk.....	27
2.15 Programma van de seinrichting	28
2.15.1 Reglementering	28
2.15.2 Laterale seinrichting.....	28
2.15.3 Vaste seinen en mobiele seinen	28
2.15.3.1 Vaste seinen.....	28
2.15.3.2 Mobiele seinen	29
2.15.4 Verband tussen de verschillende seinen	29
2.16 Vaste seinrichting.....	29
2.16.1 Opstelling van de vaste seinen.....	30
2.16.1.1 Verticale opstelling	30
2.16.1.2 Opstelling in de lengterichting van het spoor	30
2.16.1.3 Zijdelingse opstelling	30
2.16.2 Snelheidsaanduidingen	31
2.17 Stuurpostsignalisatie	31
2.18 Gemengde seinrichting.....	31
2.19 Beweging.....	32
2.20 Treinpad	32

2.21 Wisselstraat	32
2.22 Rooster.....	32
2.23 Traject.....	32
2.24 Sectie.....	32
2.25 Spoorvak	32
2.26 Lijnvak	32
2.27 Reisweg.....	32
2.28 Reiswegfractie	32
2.29 Reiswegpunt	33
2.30 Bereiden wissels, onverenigbaarheidswissels en beschermingswissels	33
2.31 Veiligheidsaanduidingen.....	33
2.32 Spoorvrijmelding en spoorvoertuigdetectie.....	33
2.33 Aard van een beweging	34
2.34 Verandering van de aard van beweging	35
2.35 Type van beweging: IN- en UIT-beweging.....	36
2.36 Regime van een beweging	36
2.37 Rijden met normale snelheid en rijden op zicht.....	36
2.38 Noodremming.....	36
2.39 Beperking SF05 en SF1.....	36
2.40 Dag/nacht - mist.....	37
2.41 Monokinetisme	37
2.42 Sperrin en blokstelsel	37
2.42.1 Bloksectie	37
2.42.2 De zeven voorschriften van het blokstelsel	38
2.42.3 Soorten blokstelsels	39
2.42.4 Indeling van een baanvak in bloksecties	40
2.42.5 Sperring van de rijrichting.....	40
2.42.5.1 BSRM	41
2.42.5.1.1 Toepassing	41
2.42.5.1.2 Eigenschappen	41
2.42.5.2 Bestendige sperring van de rijrichting (BSP).....	42

2.42.5.2.1 Toepassing	42
2.42.5.2.2 Eigenschappen	42
2.42.5.3 Intermitterende (= niet-bestendige) sperring van de rijrichting (BSI)	43
2.42.5.3.1 Toepassing	43
2.42.5.3.2 Eigenschappen	43
2.42.5.3.3 Opmerking.....	43
2.43 Seinpost, bedieningszaal, technische zaal en externe apparatuur	44
2.43.1 Bedieningszaal.....	44
2.43.2 Technische zaal	44
2.43.3 Externe apparatuur	44
2.44 Seinpost, blokpost, seinhuis, wisselwachterspost, trieerpost.....	44
2.45 Inachtnaam van de seinen	45
2.46 Verwittigingssein - stopsein.....	45
2.47 Beheerde en niet-beheerde stopseinen	46
2.48 Permissief en niet-permissief stopsein	46
2.49 Seinverwittiging.....	47
2.50 Opwaartse en afwaartse zone van een sein	47
2.51 Indeling van de seinen.....	48
2.52 Kenmerk van seinen.....	56
2.52.1 Samenstelling.....	56
2.52.2 Naam van het sein	56
2.52.2.1 Niet-beheerd groot stopsein	56
2.52.2.2 Beheerd groot stopsein	56
2.52.2.3 Verwittigingssein.....	56
2.52.2.4 Beheerd vereenvoudigd stopsein	56
2.52.2.5 Beheerd klein stopsein	57
2.52.2.6 Niet-beheerd vereenvoudigd stopsein (dekt uitsluitend één of meer automatische overwegen).....	57
2.52.2.7 Niet-beheerd klein stopsein (dekt uitsluitend één of meer automatische overwegen)	57
2.52.3 Kenmerkplaat.....	58
2.52.3.1 Kenmerkplaat van een stopsein	58
2.52.3.2 Kenmerkplaat van een verwittigingssein	58

2.53 Beschrijving van een beweging	59
2.53.1 Aankondiging van het vervoer	59
2.53.2 Wisselstraatsturing.....	59
2.53.3 Seinsturing.....	59
2.53.4 AVG-functionaliteit (Aanwijzer Verrichtingen Gedaan).....	60
2.53.4.1 Werkingsprincipe:	60
2.53.4.2 Men maakt gebruik van AVG's:	61
2.53.4.3 Verband tussen het 'openkomen' van de AVG's en van de vertrekseinen	61
2.53.5 Bezetten en afdekken van de reisweg	61
2.53.6 Registratie van de doorrit.....	61
2.53.7 Vrijmaking	62
2.53.8 Tussenvrijmaking	62
2.53.9 Ontijdig sluiten van een stopsein.....	62
2.53.10 Niet benutten van een aangelegde wisselstraat	62
2.54 Andere particulariteiten van de seinrichting	63
2.54.1 Speciale rangeringen ten behoeve van de exploitatie.....	63
2.54.1.1 Rangering met terugrit	63
2.54.1.2 Beperkte rangering.....	63
2.54.1.3 Schuifrangering	63
2.54.2 Triëring.....	64
2.54.3 Beveiliging van de bovenleidingen	65
2.54.4 Cyclusbediening	65
2.54.5 Buitendienststelling van een seinpost	65
2.54.6 Telebediening	65
2.54.7 TW-uitrusting aan overwegen	65
2.54.8 Gekoppelde seinbediening	65
2.54.9 Gekoppelde elektrische sloten.....	66
2.54.10 Tussenregistratie in volle baan	66
2.54.11 Beweegbare brug	66
2.54.12 CSTR	67
2.55 Controle op de sluiting der seinen	68

2.56	Controle op de seinverlichting.....	69
2.57	Enkele begrippen	70
2.57.1	Inklinking.....	70
2.57.2	Inklinkingszone.....	70
2.57.3	Inklinkingspunt.....	70
2.57.4	Verdeelpunt	70
2.57.5	Tussenpunt of tussenvrijmakingspunt.....	70
2.57.6	Richtingspunt	70
2.57.7	Perronpunt.....	70
2.57.8	Subroutepunt	70
2.57.9	Fictief sein	70
2.57.10	Fictieve wissel.....	71
2.58	Plaatselijke documenten op de seinposten.....	72
2.58.1	Plaatselijke onderrichting	72
2.58.2	Tijdelijke plaatselijke onderrichting.....	72
2.58.3	Beroepsonderrichting.....	72
2.58.4	Consigne.....	72
2.59	Oproepen van onderhoudspersoneel seinrichting buiten de diensturen	73
2.60	Controle op de seininstallaties	73
2.61	Vastzettoestellen, loodjes en aandachtsmiddelen	74
3	Seinstelsels.....	75
3.1	Het seinstelsel met drie standen	75
3.2	Het lichtseinstelsel	76
3.3	Identificatie van lichtseinen en telefoon	76
3.4	Veiligheid bij storing aan een lichtsein	76
3.5	Snelheidssignalisatie	77
3.6	Refertesnelheid	77
3.7	Indeling van de snelheidsaanduidingen.....	77
3.8	Krokodil.....	78
3.9	Niet in dienst zijnde seinen, seinelementen en borden.....	78
4	Spoorvrijmelding	79

4.1 Verdubbeling van TVP-toestellen.....	80
4.2 Spoorstaafbreekdetectie.....	80
4.3 Spoorstroomkringen.....	80
4.4 Railcontacten	81
4.5 Assentellers	81
4.5.1 Autonome assentellers	81
4.5.2 BSRM met assentellers type Siemens AzS(M)350T	82
4.5.3 Enkele begrippen in verband met assentellers	82
5 Wissels en overige spoortoestellen.....	84
5.1 Inleiding	84
5.2 Puntop en puntaf berijden van een wissel	84
5.3 Normale en omgelegde stand van een wissel.....	84
5.4 Linkse en rechtse stand van een wissel.....	85
5.5 Scharnierende en verende wissels	85
5.6 Bediening, vergrendeling en controle van wissels.....	86
5.7 Openrijden en openrijdbaarheid van een wissel of spoortoestel	87
5.8 Permissiviteit van een wissel	88
5.9 Elektromechanische wisselvergrendeling.....	89
5.10 Wisselverwarming	90
5.10.1 Verwarmingsbesturingen.....	91
5.10.1.1 Regimes.....	91
5.10.1.2 Besturingen en controles.....	91
5.11 Wisselstellerontdooing	91
5.12 Controlefiche van de bedieningsorganen van wissels	91
5.13 Krachten op de tandstang van een wisselsteller	92
5.13.1 Maximale bedieningskracht	92
5.13.2 De wrijvingskracht	92
5.13.3 De negatieve kracht	92
5.13.4 De openrijdkracht	92
5.14 Overige spoortoestellen	93
5.14.1 Stuitklampen.....	93

5.14.2 Ontspoor tongen	93
6 Overwegen	94
6.1 Inleiding	94
6.2 Indeling van de overwegen	94
6.3 Controle op de werking van automatische overwegen.....	98
6.4 Koppeling van de seinen met de overwegen: DA-systeem ('Dédoublement alarme').....	99
7 Dienstovergangen.....	100
7.1 Dienstovergangen type A.....	100
7.2 Dienstovergangen type B.....	100
7.3 Dienstovergangen type C.....	100
7.4 Dienstovergangen type D	101
7.4.1 Dienstovergangen type D1	101
7.4.2 Dienstovergangen type D2.....	101
7.4.3 Dienstovergangen type D3.....	102
7.4.4 Dienstovergangen type D4.....	102
7.4.5 Dienstovergangen type D5.....	102
7.5 Dienstovergangen van het type E	103
7.6 Markering van de dienstovergangen.....	103
7.7 Inventaris van de overwegen op het net.....	104
8 Stuurpostsignalisatie en seinherhaling in de stuurpost: borstel/krokodil, TBL, ETCS, TVM430.....	105
8.1 De krokodil	105
8.2 TBL.....	108
8.2.1 TBL1	109
8.2.2 TBL2	110
8.3 TVM430.....	112
8.4 ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/European Train Control System) ...	113
8.4.1 Inleiding	113
8.4.2 Ontstaan	113
8.4.3 Voordelen van een interoperabel systeem	113
8.4.4 Systeemstructuur	114
8.4.4.1 Baansubstelsysteem.....	114

8.4.4.2 Boordsubstysteem.....	114
8.4.5 Het ETCS-project	115
8.4.5.1 Beschrijving van de bestaande infrastructuur en de ermee gepaard gaande problemen	115
8.4.5.2 Functionele doelstelling van het nieuwe ETCS-project	116
8.4.5.3 Een toenemende veiligheid.....	117
8.4.5.4 Het TBL1+ systeem.....	117
8.4.5.5 De helft van het netwerk in 2009, het volledige spoorwegnet in 2012.....	117
8.4.5.6 ETCS op het hele Belgische spoornet	118
8.4.5.7 TBL1+ en ETCS	119
9 De elektronica als hulpmiddel op de blokposten.....	120
9.1 De treinnummERMelder (TNM).....	120
9.2 Het elektronisch logboek (ELB).....	121
9.3 PIDAAS (Passenger Information Digital Audio Announce System)	122
10 Radioverbindingen met de treinen.....	123
10.1 Analoge systemen.....	123
10.2 GSM-R.....	125
11 Detectie van warmlopende asbussen (DWBC).....	126
11.1 Doel	126
11.2 Principiële werking	126
11.2.1 De meetpost.....	126
11.2.2 De centrale post	126
12 Detectie van wateroverlast op de overstroombare beddingen	127
13 De seinrichting op de hogesnelheidslijnen.....	128
13.1 Interactie tussen twee uitrustingen	128
13.2 Complexe bundeling van veiligheidssystemen.....	129
14 Verkeersregeling.....	130
14.1 Verkeersregeling op lokaal niveau	130
14.2 Verkeersregeling op nationaal niveau: Traffic Control	131
15 Veiligheid, betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de seinrichtingsinstallaties.....	132
15.1 Veiligheid.....	132
15.2 Betrouwbaarheid.....	133

15.3 Beschikbaarheid	133
15.4 Beproeven van een installatie	134
16 Inventaris van de seinposten - toestand op 01/01/2004	135
17 De taak van de dienst Seinrichting	136
18 Nawoord	137
19 Veel gebruikte afkortingen	138
19.1 In verband met de NMBS-structuur	138
19.2 In verband met overwegen	138
19.3 In verband met blokstelsel en sperren van de rijrichting	138
19.4 In verband met de organisatie van de treindienst.....	138
19.5 In verband met de elektronische seinposten.....	138
19.6 In verband met de rijzin van de treinen	139
19.7 In verband met assentellertechnologie.....	139
19.8 In verband met seinrichting in het algemeen	139
19.9 In verband met treinnummERMelder.....	139
19.10 In verband met spoorlijnen	139
19.11 In verband met telefoontoestellen	139
19.12 In verband met gebouwen en lokalen	140
19.13 In verband met het diagnoseset	140
19.14 In verband met al-relaisseinposten.....	140
19.15 In verband met PLP-technologie.....	140
19.16 In verband met spoorstroomkringtechnologie	140
19.17 In verband met diverse toestellen in het spoor.....	141
19.18 Diverse documenten.....	141
19.19 In verband met projecten.....	141
19.20 In verband met veiligheid en milieu	141
19.21 In verband met TBL en ETCS	142
19.22 In verband met software-ontwikkelingen en webtoepassingen	142
20 Index	143

1 Voorwoord

België heeft een van de dichtste en drukste spoorwegnetten ter wereld. Ongeveer 3.600 kilometer spoorlijnen met 6.300 kilometer sporen doorkruisen ons land, terwijl de jaarlijkse verkeersproductie ruim 10^8 (1 miljard) treinkilometer bedraagt. Langs de vele belangrijke knooppunten met een wirwar van sporen moeten de treinen veilig hun bestemming bereiken.

De veiligheid van een treinrit is in grote mate afhankelijk van de seinrichting, die wel eens het hart van de spoorwegen wordt genoemd. Anders dan bij de automobilisten kan de treinbestuurder niet zelf zijn reisweg kiezen. Het bedienen van spoortoestellen, seinen, overwegen enz. wordt bevolen vanuit de seinposten.

De basiswerking van een seinpost is vrij eenvoudig. De seingever of bedienaar legt een denkbeeldige reisweg aan voor de treinbeweging. Hij plaatst hiervoor alle te berijden spoortoestellen in de juiste stand. Daarna wordt het ontijdig bedienen van deze spoortoestellen verhinderd door de reisweg 'in te klinken' (dit kan mechanisch, elektromechanisch, elektrisch, of softwarematig gebeuren). De treinbestuurder krijgt vervolgens de aanwijzingen voor het uitvoeren van de beweging via de seinen die langs de sporen staan opgesteld of via de stuurpostsignalisatie. Op die manier ontstaat er een strikt veiligheidsverband tussen wissels en seinen. Na doorrit wordt de inklinking terug opgeheven en kunnen de spoortoestellen opnieuw worden bediend om eventueel een nieuwe reisweg aan te leggen.

Voor een modern spoorwegnet is een doordachte, bedrijfszekere en in alle omstandigheden veilig werkende seinrichting noodzakelijk. In de volgende hoofdstukken worden de principes en de particulariteiten van de seinrichting wat nader toegelicht. Voor meer gedetailleerde beschrijvingen moeten de specifieke toelichtingen, omzendbrieven en reglementeringen worden geraadpleegd.

Dirk Viaene

2 Basisprincipes van de seinrichting

2.1 Voorwoord

In dit hoofdstuk worden enkele basisprincipes van de seinrichting uiteengezet. De tekst vervangt **in geen geval** het VVESI (VeiligheidsVoorschriften voor de Exploitatie van de Spoorweginfrastructuur), dat een strikte terminologie en reglementering betreffende de seinrichting omvat.

2.2 Lijnen, sporen en spooraansluitingen

2.2.1 Lijnen

Op het net van de NMBS zijn er **dubbelspoorlijnen** en **enkelspoorlijnen**. Ze zijn gerangschikt in:

- a. hoofdlijnen**, bereden door reizigers- en goederentreinen met een snelheid die meestal hoger is dan 40 km/u;
- b. lokale lijnen**, bereden met een snelheid die niet hoger is dan 40 km/u. Ze zijn onderverdeeld in:
 - **lijnen met vereenvoudigde exploitatie**, bereden door:
 - goederentreinen;
 - buitengewone reizigerstreinen, mits voor deze laatste de voorafgaande toelating van de spoorweginfrastructuurbeheerder werd bekomen;
 - **industriële lijnen**, uitsluitend bereden door goederentreinen, die aangeslotenen bedienen.

De spoorlijnen worden gekenmerkt door een nummer bestaande uit een getal dat soms wordt aangevuld met een letter of een index (bijvoorbeeld lijn 21, 21/1, 21A/1, 21B...). De nummering van industriële lijnen begint bij 200 (bijvoorbeeld lijn 218, L202A, L.202A/1...).

De spoorlijnen zijn uitgerust met **kilometer-** en **hectometerpalen**. De kilometerpalen zijn in principe langs beide kanten van de lijn ingeplant en de hectometerpalen afwisselend aan de ene en aan de andere kant. Deze palen worden niet voorgesteld op de seininrichtingsplannen. Soms kan er om de een of andere reden (bijvoorbeeld door het rechte trekken of aanleggen van een bocht) tussen twee palen een kortere (of langere) afstand ontstaan dan de theoretische afstand. Om niet alle palen te moeten herinplanten, wordt dit dan vermeld op de seininrichtingsplannen.



Kilometerpalen

Hectometerpaal

2.2.2 Sporen

Uit oogpunt van hun ligging en functie onderscheidt men:

1. in de stations:

a) de hoofdsporen, in regelmatige dienst bestemd voor de reizigers- en de goederentreinen. Het zijn:

- de **doorgaande hoofdsporen**, normaal bestemd voor de doorrit van de treinen die in het station niet stoppen. De seininrichting van de volle baan, en meer bepaald de seinverwittiging is er altijd toegepast.
- de **ontvangsthoofdsporen**, normaal bestemd voor de treinen die in het station stoppen. De seininrichting van de volle baan, en meer bepaald de seinverwittiging, is er niet altijd toegepast;

b) de bijsporen;

2. buiten de stations:

- de **hoofdsporen**, die twee naburige stations of de uiteinden van een spoorlijn verbinden;
- de **wijksporen**, die met een hoofdspoor verbonden zijn en die voor de uitwijking van treinen en/of de bediening van tusseninstallaties worden gebruikt;

Opmerking:

Een **bundelspoor** is een gangbare maar niet-officiële benaming voor één bepaald spoor van een sporenbundel.

Een **omloopspoor** is een gangbare maar niet-officiële benaming voor één bepaald spoor in een installatie, dat meestal wordt vrijhouden voor uitwisseling of frontverandering van locomotieven enz.

2.2.3 Sporaansluitingen

De sporen die niet behoren tot bovengenoemde categorieën en zowel buiten als in de stations gelegen, worden '**aansluitingen**' genoemd. Zij maken deel uit van de tussenliggende installaties (zie 2.12.4). Men onderscheidt:

1. De **werkaansluitingen**, uitsluitend voorbehouden voor de uitvoering van werken en uitgerust met een bijzondere seinrichting die de inrit naar en de uitrit van de werkaansluiting regelt;
2. de **gewone aansluitingen**, die een privaat karakter hebben.

2.2.4 Doodspoor



Een **doodspoor** wordt begrensd door een stootbok. De dekking van het uiteinde van het doodspoor wordt verzekerd door een merksein of een merkbord van een stootbok, geplaatst op de stootbok.

2.3 Indeling van de sporen naar gelang de exploitatie

Uit oogpunt van exploitatie van het spoor onderscheidt men:

1. de **geëxploiteerde sporen**. Dit zijn:
 - a) de sporen die de IB (infrastructuurbeheerder) aan de IG's (infrastructuurgebruikers) ter beschikking stelt om er op te rijden;
 - b) de gewone aansluitingen;
2. de **niet-geëxploiteerde sporen**. Dit zijn sporen in aanleg, sporen die bestemd zijn voor uitbraak, werkaansluitingen... (= niet gebruikt voor commerciële doeleinden).

2.4 Indeling van de sporen naar gelang de elektrificatie

Uit oogpunt van elektrificatie onderscheidt men:

1. de **geëlektrificeerde sporen**; zij mogen bereden worden:
 - a) door krachtvoertuigen met opgelaten stroomafnemer, indien de spanning verenigbaar is met deze van de bovenleiding;
 - b) door krachtvoertuigen zonder of met neergelaten stroomafnemer;
2. de **niet-geëlektrificeerde sporen**; zij mogen slechts bereden worden door voertuigen zonder stroomafnemer of waarvan de stroomafnemer is neergelaten.

2.5 Rijrichting

Een **gespecialiseerd spoor** is een spoor dat, in normale dienst, in één welbepaalde richting wordt bereden.

Een **banaal** of **gebanaliseerd spoor** is een spoor dat, in normale dienst, in beide richtingen mag worden bereden.

2.6 Spoortoestellen

Met de algemene term **spoortoestellen** worden de toestellen aangeduid voor de verbinding en de kruising van de sporen. De verbindingen tussen de sporen worden verwezenlijkt door een combinatie van **wissels** en **kruisingen**.

2.6.1 Wissel

Een **wissel** verzekert de continuïteit tussen twee of heel uitzonderlijk tussen drie sporen en het gemeenschappelijk spoor dat ze verlengt. In het eerste geval is er sprake van een **enkele wissel**, in het tweede geval van een **driewegwissel**. Wissels kunnen in recht spoor of in boog worden aangelegd.



Enkele wissel



Driewegwissel

2.6.2 Gewone kruising



De **gewone kruising** is geplaatst aan de kruising van twee sporen, zonder de mogelijkheid om van het ene spoor op het andere over te gaan. Het ene spoor wordt **rechtstreeks spoor** genoemd, het andere **dwarsspoor**. Doorgaans geschiedt de kruising schuin, met een kleine hoek, volgens twee rechtlijnige bewegingen. Zij kan echter ook in boog worden aangelegd.

2.6.3 Kruising met tongen



De **kruising met tongen** vervult dezelfde rol als een gewone kruising, maar ze bevat ter hoogte van het kruisstuk beweegbare tongen die zorgen dat er geen leemte ontstaat voor de geleiding van de wielkrans. Dit laat toe de kruisingshoek te verkleinen, zodat hogere snelheden kunnen worden bereikt. Kruisingen met tongen komen dan ook veel voor aan vertakkingen.

2.6.4 Halve Engelse wissel



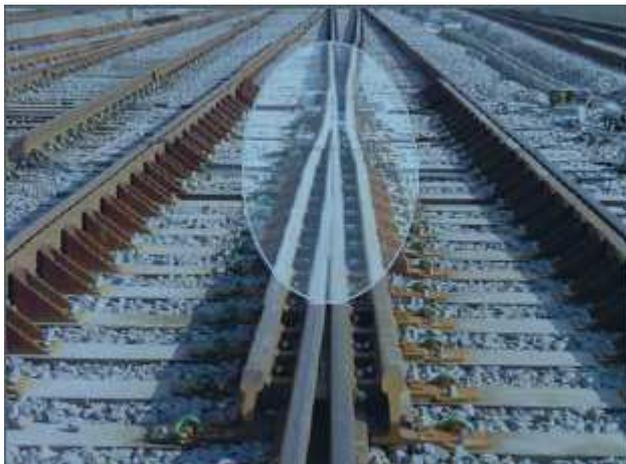
De **halve Engelse wissel** wordt geplaatst aan de kruising van twee sporen, met de mogelijkheid om langs één zijde van het toestel van het ene naar het andere spoor over te gaan.

2.6.5 Engelse wissel



De **Engelse wissel** wordt geplaatst aan de kruising van twee sporen, met de mogelijkheid om langs beide zijden van het toestel van het ene naar het andere spoor over te gaan.

2.6.6 Wissel met een hart met beweegbare punt



De **wissel met een hart met beweegbare punt** (zie 5.5) bestaat uit twee delen, enerzijds de wisseltongen en anderzijds het hart met beweegbare punt, die elk door een afzonderlijk bedieningstoestel worden bediend. De wissel met een hart met beweegbare punt wordt toegepast wanneer de afwijkende tak met een snelheid van meer dan 120 km/u moet worden bereden.

2.6.7 Ontspoortong

De **ontspoortong** is tussengevoegd in een reeks spoorstaven. Ze kan de continuïteit ervan onderbreken en op die manier een niet toegelaten beweging laten ontsporen om een aanrijding met een andere beweging te vermijden.

De **tongen** van de spoortoestellen kunnen ter plaatse door middel van een **enkelwerkende** of **dubbelwerkende handel** worden bediend, of van op afstand door middel van een **elektrisch** of **mechanisch bedieningstoestel** (ter hoogte van het spoortoestel opgesteld) en een **bedieningshandel**, - **kruk** of - **knop** (op de seinpost opgesteld). De bediening van op afstand maakt het mogelijk om een rechtstreekse inklinking met de seinen te verwezenlijken.



Ter plaatse bediende wissel door middel van een dubbelwerkende handel met tegengewicht.



Van op afstand bediende wissel door middel van een elektrisch bedieningstoestel (wisselsteller).

2.7 Gevaarlijke plaats

Een **gevaarlijke plaats** is een plaats, die door het spoorwegverkeer slechts mag worden overschreden als de verkeersveiligheid vooraf werd verzekerd door aangepaste maatregelen op een seinpost of door een bediende (van de IB of van een IG) ter plaatse.

2.7.1 Bestendige gevaarlijke plaatsen

Deze gevaarlijke plaatsen zijn:

- a) de spits en de wortel van spoortoestellen;

Dit punt, dat onder andere functie is van de gesignaliseerde snelheid en van de activiteiten op de betrokken sporen, wordt door de dienst I-sporen voor al de spoortoestellen weergegeven onder de vorm van een tabel op het stationsplan. In deze tabel is, per spoortoestel, de afstand vermeld tussen dit punt en de punt van het hart van het puntstuk. Deze afstand is gemeten op de doorgaande tak en volgens de koorde langs de spoorstaaf - kant tussenspoor.

In de bundels zonder vaste seinen per spoor wordt deze plaats aangeduid door middel van een witte houten of betonnen balk, **vrijeruimtebalk** genoemd. Het overschrijden van de vrijeruimtebalk komt overeen met het bezetten van het spoortoestel.



- b) de beweegbare bruggen, overladers, draaischijven...;
- c) de grens, die gewoonlijk door een kleine beweging bereikt wordt;
- d) sommige overwegen;
- e) sommige sectiescheidingen van de rijdraad (uitsluitend voor voertuigen met elektrische tractie).

Behalve in uitzonderlijke gevallen, zijn de bestendige gevaarlijke plaatsen beveiligd door vaste seinen op de hoofdsporen en de wijksporen.

2.7.2 Tijdelijke gevaarlijke plaatsen

Deze gevaarlijke plaatsen wordt gevormd door de uiteinden van een konvooi (stilstaand of in beweging) of van een stel, een hinder in het spoor, een gebroken spoorstaaf, een werf, enz.

2.8 Hinder

Een hinder is een onvoorziene gevaarlijke plaats. Dit is met name het geval bij:

- een indringing in het vrijruimteprofiel (averij aan de bovenleiding, verplaatste
- lading, onvoorziene indringing, ...);
- een slechte staat van het spoor (spoorstaafbreek, spoor slingering, ...);
- een sneeuwbank, een overstroming, een dreiging tot grondverzakking, een brand met belangrijke rookontwikkeling in de nabijheid van de sporen, ontsnappen van gevaarlijke stoffen uit een installatie buiten het spoorwegdomein of uit een wegvoertuig...

Een hinder vereist het toepassen van de onmiddellijke maatregelen voor het beveiligen en het alarmeren, teneinde te vermijden dat hij in een ongeval ontaardt.

2.9 Ongeval - Incident - Trein in nood

Een **ongeval** en een **ernstig ongeval** worden gedefinieerd in de wet van 19 december 2006 betreffende de exploitatieveiligheid van de spoorwegen. Een ongeval vereist het toepassen van de onmiddellijke maatregelen voor het beveiligen en het alarmeren, teneinde de gevolgen van het ongeval te beperken.

Een **incident** wordt gedefinieerd in de wet van 19 december 2006 betreffende de exploitatieveiligheid van de spoorwegen. Een incident vereist het toepassen van ofwel de onmiddellijke maatregelen voor het beveiligen en het alarmeren, ofwel de bijzondere maatregelen die de aard van het incident vereist, teneinde het voor het verkeer en de personen gevormde gevaar af te wenden.

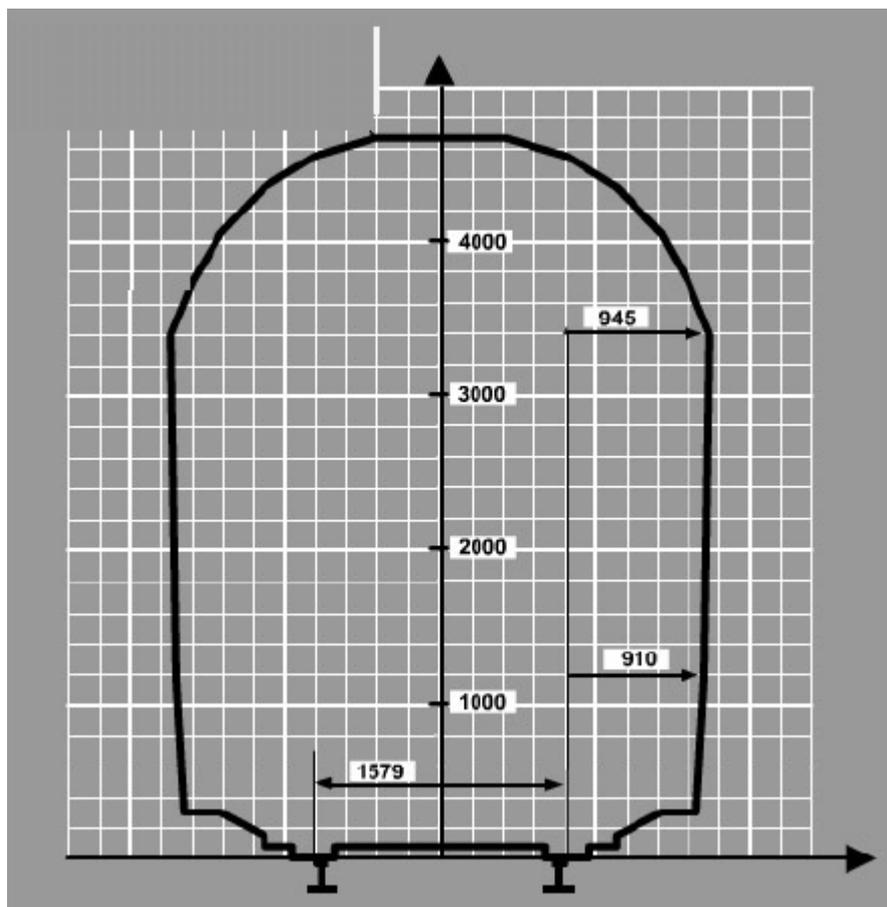
Een **trein in nood** is een trein die door de bestuurder 'in nood' werd verklaard. Die in-nood-verklaring heeft tot gevolg dat vooraleer de rit van de trein te hervatten de schriftelijke toelating voor het hervatten van de rit van een verantwoordelijke beweging vereist is. De bestuurder moet zijn trein in nood verklaren:

- ofwel wanneer de vastgestelde termijn om een incident te verhelpen, verstreken is of wanneer hij er zeker van is dat die overschreden zal worden;
- ofwel indien blijkt dat het onmogelijk is de rit te hervatten zonder hulptussenkomst;
- ofwel op bevel van het regelingsorgaan of van een bediende van de beweging;
- ofwel indien hij in geval van onpasselijkheid niet onmiddellijk kan worden afgelost.

De bestuurder plaatst een mobiel stopsein vóór het krachtvoertuig. De dekking ter plaatse wordt uitgevoerd langs de kant vanwaar de hulp wordt verwacht.

2.10 Vrijeruimteprofiel

Om het verkeer van gewone vervoeren op elk punt van het spoor zonder aanrijding te kunnen toelaten, wordt langs beide zijden boven het spoor en tussen de spoorstaven een ruimte voorzien die steeds volkomen vrij van hindernissen wordt gehouden. De omtrek van deze ruimte wordt nominale **omtrek van het vrijeruimteprofiel** of **vrijeruimteprofiel van het spoor** genoemd. Het vrijeruimteprofiel van het spoor (dikwijls aangeduid met spoorgabarit) geeft de vrij te houden minimumafstanden aan van de constructies rond of naast het spoor (tunnels, bruggen, bovenleidingspalen met hun bevestiging, laterale seinen...) evenals voor de opslag van materialen en werktuigen langs het spoor.



2.11 Combinatie van spoortoestellen

2.11.1 Gewone vertakking

Een **gewone vertakking** is de plaats waar een spoorlijn zich van een andere spoorlijn afscheidt met een kruising van sporen op een zelfde niveau.

2.11.2 Engelse vertakking

Een **Engelse vertakking** is de plaats waar een spoorlijn zich van een andere spoorlijn afscheidt zonder een kruising van sporen op een zelfde niveau.

2.11.3 Wisselverbinding



Een **wisselverbinding** is het geheel van twee wissels met hun aansluitrails dat twee gelijklopende sporen met elkaar verbindt.

2.11.4 Doorsteek of transversaal

Een **doorsteek** of **transversaal** is een reeks spoortoestellen gelegen in een rechte lijn die verscheidene evenwijdige sporen snijdt.

2.11.5 Kruisverbinding

Een **kruisverbinding** is het geheel van de spoortoestellen van de twee wisselverbindingen of van twee doorsteken die elkaar kruisen.

2.11.6 Wisselcomplex

Een **wisselcomplex** is het geheel van spoortoestellen dat de in- of uitrit van een station vormt.

2.11.7 Rooster

Een **rooster** omvat de sporen, die gelegen zijn tussen twee stopseinen die één of meerdere spoortoestellen afdekken.

2.11.8 Rangeersas

Een **rangeersas** is een zone waarin geen spoortoestellen voorkomen, midden in een rooster. Het rangeersas is aan beide uiteinden begrensd door een klein stopsein. Hierdoor is het mogelijk om kleine bewegingen uit te voeren zonder het rooster volledig te doorlopen en gelijktijdig andere bewegingen uit te voeren die het sas ontwijken.

2.12 Spoorweginfrastructuur

2.12.1 Spoorweginstallatie

Een **spoorweginstallatie** is een gedeelte van de infrastructuur die overeenstemt met een geheel van karakteristieke spooruitrustingen of die een gemeenschappelijke bestemming hebben. Een spoorweginstallatie wordt geïdentificeerd door een naam: station, vertakking, seinpost, stopplaats, bundel, spoor aansluiting...

De spoorweginstallaties zijn geografisch afgebakend:

- voor een installatie uitgerust met een volledige vaste seinrichting, door het verwittigingssein van de inritseinen (verwittigingssein of het eerste baken met kepers);
- voor een installatie uitgerust met een automatische seinrichting of zonder seinrichting, door de uiterste punten bereikt door de rangeringen of bij ontstentenis, door de perronuiteinden.

2.12.2 Installatie met overgedragen bediening

In een **installatie met overgedragen bediening** worden de spoor- en seinrichtingstoestellen, ter plaatse, door personeel van de IG (infrastructuurgebruiker) bediend, nadat zij daarvoor van de IB (infrastructuurbeheerder) de toelating hebben gekregen. Infrabel staat in voor het beheer van de installaties, met name het bepalen van de verkeersregels die er gelden, het bijhouden van de spoorbezetting en het geven van de toelatingen om er bewerkingen te mogen uitvoeren. Deze nieuwe exploitatiewijze heeft geen impact op de veiligheidsreglementering.

2.12.3 Station

Een **station** is een spoorweginstallatie die onder de bevoegdheid van een bediende van de beweging is geplaatst, met minstens één wissel, die toelaat dat de treinen er hun rit aanvangen of eindigen, dat ze andere treinen kruisen of voorbijrijden of dat ze van richting en spoor veranderen.

2.12.4 Tussengelegen installatie

Een **tussengelegen installatie** is een installatie die zich buiten een station bevindt, aangelsoten op een hoofdspoor, waar een trein kan vertrekken of worden ontvangen (bijvoorbeeld een spoor aansluiting).

2.12.5 Volle baan

De **volle baan** is de spoorweginfrastructuur buiten de stations en de tussengelegen installaties. Op een dubbelspoorlijn worden de sporen in volle baan gekenmerkt met de letter A of B.

2.12.6 Spoorlijnen

Zie 2.2.

2.12.7 Vertakking

Een **vertakking** is de plaats waar een spoorlijn splitst. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een **gewone vertakking** (2.11.1) en een **Engelse vertakking** (2.11.2).

2.12.8 Bundel

Een bundel is een groep sporen die in een punt samenkomen en als dusdanig vermeld is op het SSP (Schematisch SeinrichtingsPlan).

2.13 Gevarenzone

De **gevaarzone** is de zone waarin een persoon blootgesteld wordt aan de risico's veroorzaakt door de verplaatsing van spoorvoertuigen (aanrijding of verlies van het evenwicht door de luchtverplaatsing). De zone omvat het spoor en de ruimte die zich aan beide kanten van het spoor uitstrekt tot op een afstand, **veiligheidsafstand** genoemd, die loodrecht wordt gemeten vanaf de buitenrand van de spoorstaaf. De veiligheidsafstand bedraagt 1,5 meter voor snelheden tot en met 160 km/u en 2 meter bij hogere snelheden.

2.14 Kunstwerk

Een **kunstwerk** is een bouwwerk dat ervoor zorgt dat de spoorlijnen onregelmatigheden van het terrein kunnen overwinnen en verkeerswegen kunnen kruisen zonder elkaar te snijden. Het gaat onder meer om een **overbrugging** (brug over het spoor), een **onderbrugging** (de sporen lopen over een brug), een **tunnel** of een **beweegbare brug** (klapbrug, ophaalbrug of draaibrug). Tot de kunstwerken worden ook gerekend: duikers, steunmuren, onderdoorgangen...

Er zijn ongeveer 4.800 bruggen, 2.500 steunmuren en 132 tunnels op het Belgische spoorweganet. De bruggen zijn erop berekend om de lasten en snelheden van het spoorverkeer te dragen. De tunnels moeten compatibel zijn met het vrijruimteprofiel van het spoor.



Overbrugging



Onderbrugging



Tunnel



Beweegbare brug (klapbrug)

2.15 Programma van de seininrichting

De seininrichting moet aan de treinbestuurders nauwkeurig de aanduidingen verstrekken die nodig zijn voor de uitvoering van elke beweging, met andere woorden: om de trein op een veilige manier te besturen (dit wil zeggen: om de aangelegde reisweg te volgen, de toegelaten snelheden na te leven alsmede de remmingen en stilstanden uit te voeren). Zij moet er voor instaan dat de bereden reisweg:

- geen enkele onderbreking heeft en niet kan worden gekruist door een andere beweging;
- niet ingenomen is door een andere beweging in dezelfde of in de tegengestelde zin;
- met de toegelaten snelheid kan worden bereden.

2.15.1 Reglementering

Het ARGSI (Algemeen Reglement voor het Gebruik van de Spoorweginfrastructuur) wordt stapsgewijs vervangen door twee aparte reglementeringen:

- het VVESI (Veiligheidsvoorschriften voor de Exploitatie van de Spoorweginfrastructuur) die het interne reglement vormt dat van toepassing is voor het gebruik en het beheer van de spoorweginfrastructuur. Voor de exploitatie zelf dient het VVESI aangevuld met bijkomende Europese (TSI) en Belgische bepalingen.
- het ARE (Algemeen Reglement voor de Exploitatie) dat het interne reglement is, uitsluitend van toepassing op de Infrastructuurbeheerder, dus Infrabel.

Aangezien de volledige uitgave van het ARE een relatief lange termijn zal vergen, zal nog tijdelijk het ARGSI en zijn eventuele wijzigingen worden verdeeld aan de betrokken bedienden van Infrabel. Voor deze bedienden is echter het ARE het referentiedocument dat voorrang heeft op alle andere reglementen.

2.15.2 Laterale seininrichting

Bij de **laterale seininrichting** worden de nodige aanduidingen voor het uitvoeren van bewegingen aan de bestuurder verstrekt door middel van seinen. Naargelang hun gebruik behoren ze tot de vaste seininrichting of tot de mobiele seininrichting.

2.15.3 Vaste seinen en mobiele seinen

2.15.3.1 Vaste seinen

Vaste seinen zijn seinen die blijvend op een welbepaalde plaats langs de spoorbaan opgesteld zijn. Seinen die zich richten tot bewegingen onder het regime normaalspoor staan normaal **links** van het betrokken spoor opgesteld, seinen die zich richten tot bewegingen onder het regime tegenspoor staan normaal **rechts** van het betrokken spoor opgesteld. Seinen die uitzonderlijk langs de andere kant van het spoor opgesteld zijn, dragen een bord met naar beneden gerichte witte pijl op blauwe achtergrond. De opstelling van de vaste seinen is ter kennis gebracht van de bestuurders door middel van de daartoe voorziene documenten.

2.15.3.2 Mobiele seinen

Mobiele seinen zijn seinen die ten allen tijde en op een willekeurige plaats langs het spoor kunnen worden gebruikt. Ze richten zich zowel tot grote als tot kleine bewegingen, zonder echter de aard of het regime van de bewegingen te bepalen of om te vormen (behoudens enkele uitzonderingsgevallen). Handseinen op de baan omvatten **optische seinen** (vlag, plaat, lantaarn) en **geluidsseinen** (klappers en hoorntonen).

2.15.4 Verband tussen de verschillende seinen

Er is geen verband tussen:

- de mobiele seinen, andere dan deze die geplaatst zijn voor de voorziene exploitatie, en de vaste seinen;
- de snelheidsseinen enerzijds en de hoofdlichten van de basisseinen en de bijkomende seinen anderzijds.

2.16 Vaste seinrichting

De vaste seinrichting omvat de seinen die bestendig of tijdelijk op een welbepaalde plaats langs het spoor zijn opgesteld. Hun opstelling wordt aan de gebruikers ter kennis gebracht met het SSP (Schematisch SeinrichtingsPlan) of met een BTS (Bericht van Tijdelijke Snelheidsbeperking).

2.16.1 Opstelling van de vaste seinen

2.16.1.1 Verticale opstelling

De vaste seinen zijn als volgt opgesteld:

- ofwel verhoogd. In dit geval zijn ze ofwel opgesteld:
 - op een seinpaal;
 - op een seinbrug, een galgpaal of een wand;
 - op of ter hoogte van een stootbok;
- ofwel gelijkgronds.

De opstelling van de vaste seinen is opgenomen in het hoofdstuk van het VVESI waarin het sein beschreven is.

2.16.1.2 Opstelling in de lengterichting van het spoor

De vaste seinen zijn, in de lengterichting van het spoor, zodanig opgesteld dat de afstand tussen opeenvolgende seinen groot genoeg is om te kunnen voldoen aan de opdracht die ze geven. De eventuele seinverwittigingsafstand is op de plans weergegeven.

2.16.1.3 Zijdelingse opstelling

Links van het bereden spoor bevinden zich:

- de vaste seinen die zich richten tot bewegingen die uitgevoerd worden volgens het normaalspoorregime. Ze worden 'seinen op normaalspoor' genoemd;
- de vaste seinen die zich enkel tot kleine bewegingen richten.

Rechts van het bereden spoor bevinden zich de vaste seinen die zich richten tot bewegingen die uitgevoerd worden volgens het tegenspoorregime. Ze worden 'seinen op tegenspoor' genoemd.

De vaste seinen op seinbruggen en galgpalen bevinden zich nabij het asvlak van het spoor, naargelang het regime van de bewegingen waartoe ze zich richten echter links of rechts van dit vlak.

De merkseinen en -borden van de stootbok bevinden zich over het algemeen in de as van het betrokken spoor.

Op de grenslijnvakken zijn uitzonderingen mogelijk; deze zijn opgenomen in de overeenkomst met het betrokken net (Boek van de Treindienst – Deel III).

Opmerking betreffende de zijdelingse opstelling

De zijdelingse opstelling van sommige bijkomende vaste seinen wijkt af van deze regels. Deze afwijkingen zijn opgenomen in het VVESI – B.3.1 – hoofdstuk 5. De vaste seinen op normaalspoor en de seinen die zich enkel tot kleine bewegingen richten, kunnen uitzonderlijk rechts van het spoor opgesteld zijn (op de sporen waar de gesignaliseerde snelheid maximum 40 km/h bedraagt); in dit geval zijn deze seinen uitgerust met een blauwe schijf met een witte pijl; de pijl duidt het spoor aan waartoe het sein zich richt.

Een reglementair opgesteld vast sein kan, ter verduidelijking, uitgerust zijn met één of twee blauwe schijven met een witte pijl; de (elke) pijl duidt het spoor aan waartoe het sein zich richt.

2.16.2 Snelheidsaanduidingen

Als een vast sein een snelheidsaanduiding geeft, dan gebeurt dit met een getal dat de snelheid weergeeft in tientallen km/u.

Voorbeeld: '0⁵' voor 5 km/u, '4' voor 40 km/u, '16' voor 160 km/u.

2.17 Stuurpostsignalisatie

De stuurpostsignalisatie is een seininrichtingssysteem dat aan boord de nodige aanduidingen geeft om het konvooi te besturen en dat tevens controleert of de bestuurder die aanduidingen naleeft. Deze aanduidingen zijn onder meer:

- opdrachten om te stoppen;
- de toegelaten maximumsnelheid.

Het programma van het stuurpostsignalisatiesysteem verschilt naar gelang de aangewende technologie. Op ons net zijn de volgende systemen toegepast: TVM, TBL en ECTS.

2.18 Gemengde seininrichting

Bij de gemengde seininrichting worden de nodige aanduidingen voor het besturen gegeven door zowel de laterale seininrichting als door de stuurpostsignalisatie.

2.19 Beweging

Een **beweging** is een verplaatsing van een of meer bij elkaar horende spoorvoertuigen. Behalve in enkele uitzonderingsgevallen wordt een beweging steeds toegelaten door een stopsein (een vast sein of een handsein) of door een mondeling of een schriftelijk bevel. Een beweging mag slechts worden uitgevoerd tot aan de voet van het volgend te eerbiedigen stopsein.

2.20 Treinpad

Een **treinpad** is de infrastructuurcapaciteit die nodig is om een trein in een bepaald tijdvak tussen twee plaatsen te laten rijden.

2.21 Wisselstraat

Een **wisselstraat** is het gevolgde traject van een beweging tussen twee opeenvolgende stopseinen.

2.22 Rooster

Een **rooster** is een sectie waarin spoortoestellen gelegen zijn.

2.23 Traject

Een **traject** is een groep aansluitende wisselstraten voor een bepaalde trein.

2.24 Sectie

Een **sectie** is het spoorgedeelte tussen twee opeenvolgende stopseinen. Ze wordt 'zeer korte sectie' genoemd indien ze:

- ofwel kleiner is dan de helft van de stopafstanddie overeenstemt met de gesignaliseerde snelheid;
- ofwel korter is dan 370 meter.

2.25 Spoorvak

Een **spoorvak** is het spoorgedeelte in volle baan, tussen de stopseinen die twee opeenvolgende roosters afdekken. Over het algemeen bevat een spoorvak meerdere secties.

2.26 Lijnvak

Een **lijnvak** is het geheel van nevenliggende spoorvakken op een lijn.

2.27 Reisweg

Uit oogpunt seinrichting is de **reisweg** het wisselstraatgedeelte dat de spoortoestellen bevat en dat tussen de uiterste vrijmakingspunten van de wisselstraat gelegen is.

Uit oogpunt van de bestuurder is de **reisweg** de opeenvolging van stations en vertakkingen tussen het vertrek- en eindpunt.

2.28 Reiswegfractie

Een **reiswegfractie** of **deelreisweg** is een deel van een reisweg, gelegen tussen twee vrijmakingspunten. Ze bevat een groep spoortoestellen die samen worden ingeklonken of vrijgemaakt.

2.29 Reiswegpunt

Een **reiswegpunt** maakt het mogelijk om de keuze uit de verschillende reisen, voor eenzelfde wisselstraat, ondubbelzinnig te kenmerken.

Om de veiligheid van een beweging te verzekeren, is het noodzakelijk dat:

- de tongen van de te berijden spoortoestellen zodanig gericht zijn dat ze de **continuïteit** van de reisweg verzekeren;
- de spoortoestellen, die door de beweging niet zullen worden bereden, de aangelegde reisweg **beschermen** tegen versnijdingen;
- de tongen van de spoortoestellen **vastgezet** zijn, teneinde de beveiliging van de reisweg te bekomen.

2.30 Bereden wissels, onverenigbaarheidswissels en beschermingswissels

Een **bereden wissel** is een wissel waarvan het toestel zelf of het tongenstel wordt bereden. In de reiswegvoorwaarden dient het toestel te velde in de vereiste stand te controleren.

Een **onverenigbaarheidswissel** is een wissel die niet wordt bereden, maar die toegang geeft tot een kruising op de reisweg. In de reiswegvoorwaarden dient het toestel op het terrein niet in de vereiste stand te controleren.

Indien de afstand tussen de twee punten van twee punt-aan-punt liggende wissels kleiner is dan het voorgeschreven minimum, dan moet er een extra snelheidsbeperking worden opgelegd als beide wissels in afwijkende tak worden bereden. Wordt deze afstand nóg kleiner, dan mogen wellicht de beide wissels niét samen in de afwijkende tak worden bereden. Deze gevallen worden **onverenigbaarheden uit oogpunt sporen** genoemd.

Een **beschermingswissel** is een wissel die niet bereden wordt, maar die een vervoer dat toevallig in beweging komt wegleidt van de aangelegde reisweg. Hij kan al of niet een gecontroleerde voorkeurstand hebben. Een beschermingswissel wordt pas voorzien voor zover geen andere verenigbare beseinde reisweg wordt belet.

2.31 Veiligheidsaanduidingen

Veiligheidsaanduidingen zijn aanduidingen op het optisch controlebord of op het EBP-scherm, die als 'seintechisch veilig' mogen worden beschouwd, dit wil zeggen dat het exploitatiepersoneel de minst restrictieve stand van deze aanduidingen als 100 % betrouwbaar mag beschouwen. Het betreft bijvoorbeeld aanduidingen van de wisselstand, de sper-inrichting, het vrij zijn van een spoorstroomkring of spoorvak enz...

2.32 Spoorvrijmelding en spoorvoertuigdetectie

Spoorvrijmelding is het nagaan aan de hand van toestellen of een bepaalde **zone vrij** is. Dit dient steeds te gebeuren vooraleer een spoorvoertuig een bepaalde zone mag inrijden.

Spoorvoertuigdetectie is een functie die op ieder ogenblik de locatie van de spoorvoertuigen aangeeft.

2.33 Aard van een beweging

Volgens de aard van de beweging onderscheidt men:

- een **grote beweging**, die in principe geschiedt met rijden met de normale snelheid, maar die in de reglementen, in voorziene uitzonderlijke gevallen, geschiedt met rijden op zicht;
- een **kleine beweging**, die altijd geschiedt met rijden op zicht (zie 2.37). De maximumsnelheid is 40 km/u.

Opmerking: de verplaatsing van een trein wordt altijd uitgevoerd in kleine beweging.

De begrippen **grote** en **kleine beweging** mogen niet worden verward met respectievelijk 'trein' en 'rangering', twee begrippen die bij dienst Netwerk worden gebruikt:

- **Trein**

Elke beweging met toekenning van:

- een nummer dat zijn identificatie toelaat ten opzichte van het gebruikte treinpad;
- een dienstregeling waarin minstens een vertrekkur wordt gemeld (of het uur van inrit op een spoor buiten dienst), een aankomstuur (of uur van uitrit op een spoor buiten dienst).

- **Rangering**

Elke beweging die niet als trein wordt beschouwd, bijvoorbeeld het uitzetten en toevoegen van voertuigen aan de treinen of de verrichtingen voor het bedienen van de goederenkoeren, spooransluitingen, werkplaatsen enz. Een trein en een rangering kunnen beide rijden als grote of als kleine beweging. De maximumsnelheid bij een rangering is echter 40 km/u (20 km/u bij opdrukbewegingen).

Een trein rijdt over het algemeen in grote beweging maar hij kan ook in kleine beweging rijden, bijvoorbeeld bij ontvangst op bezet spoor.

Een rangering rijdt over het algemeen in kleine beweging maar zij kan ook in grote beweging rijden, bijvoorbeeld bij een verplaatsing in een station die toegelaten wordt door het openen, in grote beweging, van een groot stopsein.

De maximum toegelaten snelheid van de rangeringen, zowel in grote als in kleine beweging, wordt bepaald volgens onderstaande richtlijnen:

- De snelheid van 40 km/u mag in geen enkel geval worden overschreden.
- De snelheid is beperkt tot 20 km/u wanneer het stel door de locomotief wordt opgeduwd.
- De snelheid wordt beperkt tot 10 km/u:
 - bij het opduwen van voertuigen langs een perron toegankelijk voor het publiek wanneer de remkoppeling gebruikt wordt;

- bij rangeringen op de sporen die toegang geven tot loodsen, tractiewerkplaatsen, bewaarplaatsen, werkplaatsen, enz., van zodra bij het naderen van de gebouwen de afstand tussen de ingang en de kop van het konvooi minder wordt dan 100 m.
- De snelheid wordt beperkt tot deze van een stapvoets gaande man:
 - bij rangeringen uitgevoerd op overdekte sporen van loodsen, tractiewerkplaatsen, bewaarplaatsen, werkplaatsen, enz.;
 - bij rangeringen in de niet overdekte instellingen van de werkplaatsen wanneer de beperkte zichtbaarheid en de verscheidenheid van de bewegingen dit noodzakelijk maken;
 - bij het opduwen van voertuigen langsheen een perron toegankelijk voor het publiek wanneer de remkoppeling niet wordt gebruikt.

De rangeringen in kleine beweging gebeuren daarenboven altijd in rit op het zicht en de snelheid moet dienovereenkomstig verminderd worden.

Opmerking:

Bij de elektronische bedieningsposten (EBP) wordt aan elke beweging ambtshalve een treinnummer toegekend, zowel aan trein- als rangeerbewegingen. Dit nummer is enkel vereist uit oogpunt seinrichting, voor het vormen van de bewegingslijn.

2.34 Verandering van de aard van beweging

Een groot stopsein dat open staat voor een grote beweging vormt de kleine beweging om in een grote beweging.

Een groot stopsein dat open staat voor een kleine beweging vormt de grote beweging om in een kleine beweging.

Een geschreven bevel kan eveneens de aard van een beweging veranderen.

2.35 Type van beweging: IN- en UIT-beweging

Tot de komst van de elektronische bedieningsposten werd een onderscheid gemaakt tussen het type van beweging, namelijk:

- **IN-beweging** voor een beweging van een richtingspunt naar een perronpunt.
- **UIT-beweging** voor een beweging van een perronpunt naar een richtingspunt.

De begrippen richtingspunt en perronpunt worden in punt 2.57 verder uitgelegd.

2.36 Regime van een beweging

Een **grote beweging** wordt uitgevoerd volgens:

- 1) het 'normaalspoorregime':
 - a) als ze gebeurt in de richting aangegeven door de pijl op de lijn die schematisch een gespecialiseerd spoor voorstelt;
 - b) als ze gebeurt in de ene of de andere richting op een banaal spoor;
- 2) het 'tegenspoorregime': als ze gebeurt in de richting, tegengesteld aan deze aangegeven door de pijl op de lijn die een gespecialiseerd spoor voorstelt.

De **kleine beweging** heeft geen regime. Ze gebeurt op een gespecialiseerd en een banaal spoor zowel in de ene als in de andere richting.

2.37 Rijden met normale snelheid en rijden op zicht

Rijden met normale snelheid gebeurt met de door de seinrichting toegelaten snelheid (gesignaliseerde snelheid) en (of) deze die toegelaten is in de reglementering.

Rijden op zicht gebeurt met een zodanige snelheid, dat de verantwoordelijke bediende (de treinbestuurder of in sommige gevallen de rangeerder) de beweging met zekerheid kan tot stilstand brengen vóór een te voorziene¹ hinder binnen de uitgestrektheid van het spoor dat hij duidelijk vóór zich vrij ziet. De maximaal toegelaten snelheid bij rijden op zicht bedraagt voor grote bewegingen overdag 40 km/u en 's nachts 20 km/u. Voor kleine bewegingen is de maximaal toegelaten snelheid 40 km/u (zowel 's nachts als overdag).

2.38 Noodremming

Een **noodremming** is een remming die de treinbestuurder in noodgevallen uitvoert en waarbij een vlotte stilstand primeert op het comfort van de reizigers. Daartegenover staat de normale of dienstremming, waarbij het aansluiten van de remmen geleidelijk gebeurt.

2.39 Beperking SF05 en SF1

Wanneer de inachtnaam van de beperking SF05 (SF1) is opgelegd voor de overschrijding van één of meerdere overwegen, moet de bestuurder fluiten en de snelheid beperken tot 5 km/u (10 km/u) tot het eerste spoorvoertuig de betrokken overweg overschreden heeft. Hij moet bovendien stoppen indien de veiligheid van het wegverkeer dit vereist.

¹ Met een 'te voorziene hinder' wordt in hoofdzaak bedoeld: een andere trein of een stootbok. Tot de niet te voorziene hindernissen worden gerekend: een railbreuk, een puntaf bereiden wissel die in de verkeerde stand ligt, een plots opduikend persoon of voorwerp enz.

De betrokken overwegen zijn juist bepaald in de verschillende punten waar deze beperking wordt vermeld.

2.40 Dag/nacht - mist

De **nacht** begint bij het ondergaan van de zon en eindigt bij het opkomen van de zon.

Onder **mist** verstaat men elke omstandigheid waardoor de zichtbaarheid zodanig wordt verminderd dat voor een bepaalde snelheid de normale visuele waarnemingstijd van een sein aanzienlijk verminderd is.

Men spreekt van **mist** indien de omstandigheden zodanig zijn dat een rode vlag overdag niet meer zichtbaar is op minstens 200 meter.

De bestuurders kunnen de zichtbaarheidsafstand schatten aan de hand van de afstanden van 250 meter en 100 meter die de bakens met respectievelijk vijf en twee strepen scheiden van het volgend sein.

2.41 Monokinetisme

In de opbouw van de veiligheidskringen – of dit nu mechanisch, elektrisch of softwarematig is -, wordt vaak het 'monokinetisme' ingevoerd. Een algemeen principe in de seinrichting bestaat er namelijk in dat een toelating slechts éénmaal mag worden gegeven en benut binnen de normale werkingscyclus.

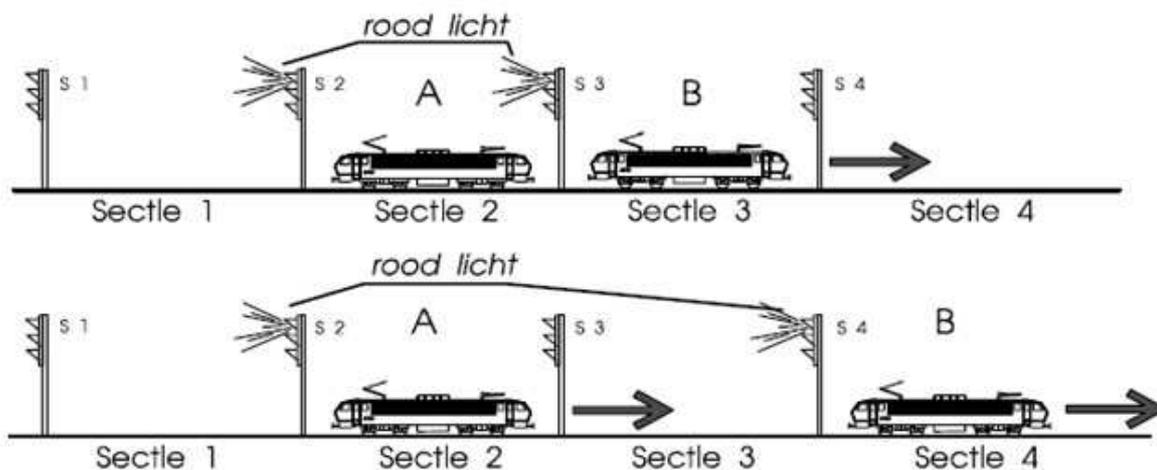
2.42 Sperren en blokstelsel

De frontale botsing van twee bewegingen, in tegengestelde zin op een zelfde spoor, wordt verhinderd door één van de beide rijzinnen te **sperren**. Het sperren van de rijrichting kan **gematerialiseerd** zijn of gebeuren door middel van **telefonische aankondigingen**.

De afstand tussen twee bewegingen, in dezelfde zin op een zelfde spoor, wordt verzekerd door de toepassing van de voorschriften van het **blokstelsel**. Het blokstelsel, dat kan worden vergeleken met het blokrijden op de autosnelweg, waarborgt dus de veiligheid van het treinverkeer door te beletten dat treinen, die in dezelfde richting op een zelfde spoor rijden, elkaar inhalen en aanrijden.

2.42.1 Bloksectie

Een bloksectie is een gedeelte van een spoorvak waarin zich - in normale omstandigheden - geen twee treinen tegelijk mogen bevinden.



2.42.2 De zeven voorschriften van het blokstelsel

1. Het inritsein van een bloksectie mag slechts worden opengesteld om een trein in een bloksectie toe te laten, op voorwaarde dat daartoe de toelating gevraagd en verkregen is.
2. Bedoelde toelating mag slechts worden gegeven op voorwaarde dat de betrokken bloksectie vrij is, dit wil zeggen:
 - de vorige trein, voorzien van zijn eindsein, heeft de bloksectie werkelijk verlaten;
 - het bloksein of bloksectie-eindsein is achter deze trein toegezet;
 - er bevindt zich, bij weten van de seingever, geen enkele hindernis in de bloksectie.
3. Het inritsein van een bloksectie moet onmiddellijk worden toegezet nadat de trein volledig de bloksectie ingereden is. Betreft het een bloksectie-eindsein, dan moet dit sein onmiddellijk worden toegezet nadat de trein de bloksectie volledig verlaten heeft. In beide gevallen mag het sein slechts worden toegezet na het vrijmaken van de gevaarlijke plaatsen).
4. Zodra het inritsein van een bloksectie, na doorrit van een trein, weer is toegezet, moet aan de volgende post het in de sectie rijden van de trein worden gemeld (de plaatselijke onderrichting kan deze verrichting vroeger doen geschieden).
5. Zodra de trein een bepaalde bloksectie werkelijk verlaten heeft en het bloksein achter deze trein weer is toegezet, moet aan de voorgaande post worden medegedeeld dat de trein de sectie is uitgereden.
6. Voor eenzelfde toelating mag het bloksein slechts éénmaal worden opengezet.
7. Geen nieuwe vraag om toelating mag worden gedaan, alvorens de melding dat de trein de bloksectie verlaten heeft, is ontvangen.

Er bestaan verschillende soorten blokstelsels, die alle berusten op de zeven bovenvermelde voorschriften. Bij bepaalde types van blokstelsel kunnen sommige voorwaarden worden gematerialiseerd en vervuld door de treinen zelf.

2.42.3 Soorten blokstelsels

Naargelang de normale stand van de blokseinen heeft men:

- het **blokstelsel met gesloten spoor**, waarbij de blokseinen normaal gesloten zijn en slechts worden opengesteld om een trein in de vrije sectie toe te laten. Het blokstelsel met gesloten spoor kan uitgevoerd zijn met **vastgeblokte secties** of met **ontblokte secties (halfautomatisch blokstelsel)**. In dit laatste geval is er slechts een gedeeltelijke medewerking van de bediende van de post vereist; de trein zelf bedient toestellen die een deel van de blokverrichtingen uitvoeren;
- het **blokstelsel met open spoor (automatisch blokstelsel)**, waarbij de blokseinen normaal open zijn en slechts gesloten zijn gedurende de bezetting van de bloksectie. In dit geval komt niemand tussen in de werking van de toestellen; de trein zelf bedient toestellen die al de blokverrichtingen uitvoeren. Het automatisch blokstelsel wordt bij voorkeur toegepast op de lijnen waarvan de uitbating gebeurt bij middel van snel op elkaar volgende treinen. Deze schikking geeft aan een lijn de maximum capaciteit. De voordelen van het automatisch blokstelsel zijn:
 - groot gemak van uitbating. Omdat de seinen niet afhangen van een blokpost kan als minimumlengte van een bloksectie de voorgeschreven herhalingsafstand worden genomen;
 - verhoging van de veiligheid, omdat de menselijke factor is uitgeschakeld bij de bediening van de seinen;
 - personeelsbesparing.

Met **vastgeblokte secties** wordt bedoeld dat de toestemming, om een bepaalde trein in een sectie toe te laten, slechts mag worden verleend indien men het verzoek daartoe heeft gekregen, korte tijd voordat de trein zal voorbijrijden.

Met **ontblokte secties** wordt bedoeld dat de toestemming, om een nog niet bepaalde trein in een sectie toe te laten, onmiddellijk verleend wordt wanneer de voorgaande trein de sectie volledig verlaten heeft. Het openzetten van het bloksein is dus mogelijk van zodra de toelating bekomen is, maar gebeurt slechts korte tijd voordat de trein zal voorbijrijden.

Als, bij normale exploitatie, nooit een trein in een bezette bloksectie mag worden toegelaten, wordt dit blokstelsel **absoluut** genoemd. Het blokstelsel met gesloten spoor is steeds absoluut. Het blokstelsel met open spoor is over het algemeen niet absoluut; bij normale exploitatie mag, mits zekere voorzorgen (rijden op zicht bijvoorbeeld), eventueel een trein in een bezette bloksectie worden toegelaten.

Naargelang de gebruikte middelen is er:

- het **blokstelsel per telefoon**;
- het **blokstelsel met gekoppelde toestellen**;
- het **blokstelsel met relais**.

Bij het blokstelsel per telefoon worden de mededelingen tussen de verschillende posten ingeschreven in een daartoe bestemd boekje, **blokboekje** genoemd. Door deze boekjes kan de seingever zich op ieder ogenblik rekenschap geven van de stand der treinen en kan er worden gecontroleerd of de voorschriften betreffende het blokstelsel behoorlijk worden nageleefd.

Naargelang de plaats waar het blokstelsel wordt toegepast is er:

- het **blokstelsel van de volle baan**, toegepast tussen twee seinposten;
- het **stationsblokstelsel**, dat een absoluut blokstelsel per telefoon is, toegepast in een station.

2.42.4 Indeling van een baanvak in bloksecties

Het indelen van een baanvak in bloksecties hangt voornamelijk af van de exploitatievoorwaarden van dit baanvak, dit wil zeggen van de snelheid van de treinen en van de minimum tijdsruimte tussen twee treinen. De aanwezigheid van belangrijke stations, vertakkingen en wijksporen bepaalt echter van in het begin een zeker aantal vaste punten en geeft aanleiding tot een indeling van de lijn in baanvakken met verschillend trafiek. De theoretische bepaling van de lengte der secties kan gebeuren door berekening of door grafische voorstelling. In de meeste gevallen wordt de laatste methode toegepast, rekening houdend met de meest nadelige omstandigheden.

Na de theoretische studie wordt de bekomen seininplanting op het terrein nagegaan om zich rekenschap te geven van de zichtbaarheid van de seinen. Dit onderzoek heeft veelal wijzigingen van het oorspronkelijk ontwerp tot gevolg, want er moet steeds rekening worden gehouden met bochten, kunstwerken, overwegen, sectiescheidingen van de bovenleiding enz. De aanwezigheid van perrons in kleine stations kan soms ook wijzigingen met zich mee brengen. Bovendien wordt getracht de seinen te doen samenvallen met het begin van een naderingszone voor automatische overwegen, zodat dezelfde treindetectie-apparatuur kan worden benut. Verder wordt er naar gestreefd de seinen voor beide rijrichtingen tegenover elkaar te plaatsen, waardoor de aanlegkosten worden vermindert (zelfde keet, zelfde voedingsinstallatie...).

2.42.5 Sperring van de rijrichting

Vooraleer de rijrichting in een bepaalde zin kan worden gesperd moet het spoorvak vrij zijn, de bediening van de seinen voor de andere rijrichting onmogelijk worden gemaakt, en moeten de aankondigingszones van de automatische overwegen op dat spoorvak aangepast zijn.

Er bestaan twee soorten spersystemen: de sperring door middel van telefoon-aankondigingen (BSRTf) en de gematerialiseerde sperring (BSRM).

Er zijn drie soorten gematerialiseerde sperringen, die elk hun eigen toepassingsgebied hebben: BSRM, BSP en BSI.

2.42.5.1 BSRM

2.42.5.1.1 Toepassing

Als bestendige sperring op gespecialiseerde of banale sporen:

- Tussen twee verschillende blokposten van gelijk welke technologie (EBP, al-relaisseinpost, elektrische seinpost). Wanneer later, in het kader van de concentratieplan van seinhuizen, de ene EBP-seinpost opgenomen wordt in de andere - en er dus in principe BSP zou mogen worden toegepast -, wordt BSRM evenwel behouden om ingrijpende wijzigingen in de parametring en in de buiteninstallatie te vermijden.
- Tussen de hoofdpst en de telebediende posten van het type al-relais.
- Tussen twee seinposten met verschillende soorten technologie.

2.42.5.1.2 Eigenschappen

- Op gespecialiseerde sporen wordt de normaalspoorrijrichting aangeduid met VNS, de tegenspoorrijrichting met CVT.
- Op banale sporen wordt de normaalspoorrijrichting aangeduid met VPS (verkeer volgens opgaande kilometers), de tegenspoorrijrichting met VMS (verkeer volgens afgaande kilometers).
- Het omkeren van de rijrichting wordt manueel bevolen.
- Automatische werking bij een EBP: De EBP voert het omkeren van de rijrichting automatisch uit op een spoorvak volledig binnen de EBP-zone of bij het ontvangen van het sperbevel door de andere post.
- Er bestaan hulpfuncties om:
 - het omkeren van de rijrichting te bevelen bij gestoord spoorvak (NDV);
 - de rijrichting zelf te sperren bij storingen aan de ontvangst van het sperbevel (VNS/CVT).

Op een spoorvak met automatische overwegen is de aankondiging van de overwegen gekoppeld aan de BSRM.

2.42.5.2 Bestendige sperring van de rijrichting (BSP)

2.42.5.2.1 Toepassing

- Op een spoorvak met permissieve tussenseinen (om te verhinderen dat een trein aan de andere kant in grote beweging zou kunnen worden verzonden).
- Op een spoorvak waarvan de twee uiteinden door dezelfde seinpost worden bediend.
- Op een spoorvak waarvan de twee uiteinden door één of meerdere seinposten via dezelfde EBP worden bediend.
- Bij aanwezigheid van één of meer automatische overwegen op het spoorvak (om de aankondigingsschema's van de overwegen eenvoudig te houden).
- Bij sterk asymmetrisch gelegen perrons (om te verhinderen dat het sein zou kunnen worden opengesteld in kleine beweging voor de andere rijrichting, waardoor de twee bewegingen elkaar zouden kunnen aanrijden alhoewel ze beiden op zicht rijden, maar zich toch zouden kunnen misrekenen doordat de andere ook in beweging is).
- Indien de spoorvakuiteinden:
 - steeds vanaf dezelfde blokpost worden bediend;
 - worden bediend vanaf één of meerdere posten via dezelfde EBP.

2.42.5.2.2 Eigenschappen

- De rijrichting A (= van A naar B) is de richting van links naar rechts op het optisch controlebord of op het beeldscherm van de bedienaar; de rijrichting B is de tegenovergestelde rijrichting.
- De rijrichting blijft behouden tot minstens na het vrijmaken van het spoor of spoorvak.
- Er bestaan hulpfuncties om de sperring in de ene of andere zin te bevelen (NV).
- Automatische werking: de rijrichting van de laatste beweging naar het spoor(vak) blijft behouden, ook als deze beweging het spoor(vak) heeft vrijgemaakt of de beweging van front is gewisseld op het spoor. De rijrichting wordt omgekeerd (als aan de voorwaarden is voldaan) bij het openstellen van een sein voor een beweging naar het spoor(vak) in de andere zin.
- BSP is reglementair te gebruiken tussen alle roosters bediend door dezelfde EBP (zonder lokale al-relaisbediening).
- Op een spoorvak met automatische overwegen kan de aankondiging van de overwegen worden gekoppeld met de BSP via een R+/R- stroomkring bij al-relaistechnologie of rechtstreeks bij PLP-technologie (voor lange spoorvakken).
- Technisch bestaat er om reden van beschikbaarheid geen BSP-schema tussen:
 - twee verschillende relaiszalen;
 - een PLP en een (verafgelegen) relaiszaal.

In deze gevallen wordt altijd BSRM gebruikt.

2.42.5.3 Intermitterende (= niet-bestendige) sperring van de rijrichting (BSI)

2.42.5.3.1 Toepassing

- Zowel op banale als op gespecialiseerde sporen.
- Tussen roosters al of niet bediend door dezelfde relaiszaal of SSI.
- Als automatisch slot (bijvoorbeeld op de bundelsporen of op de perronsporen).

2.42.5.3.2 Eigenschappen

- De rijrichting wordt slechts gesperd voor de uitvoering van een bepaalde beweging en blijft gesperd tot na het vrijmaken van de reisweg door die beweging.
- Er zijn geen hulpfuncties voorzien. Bij storing moet een overschrijdingsbevel (S422) worden afgeleverd.
- Automatische werking: de rijrichting wordt ingesteld bij het openstellen van het sein en de sperring wordt opgeheven bij het afbreken van de reisweg of de laatste fractie ervan.
- Bij een BSI-inrichting wordt geen gebruik gemaakt van conventionele letters om de ingestelde rijrichting weer te geven.

2.42.5.3.3 Opmerking

BSP mag altijd worden toegepast in vervanging van BSI (is kwalitatief beter).

2.43 Seinpost, bedieningszaal, technische zaal en externe apparatuur

Een **seinpost** is een installatie die twee hoofdfuncties vervult:

- hij bedient vanop afstand de seinen en de wissels;
- hij controleert permanent de veiligheidsvoorwaarden.

De seinposten worden bediend door bedienden van de Directie Netwerk. De instandhouding van de seinposten en van de andere installaties van de seininrichting gebeurt door bedienden van de Directie Infrastructuur & Aankopen. Een seinpost bestaat uit een **bedieningszaal**, een **technische zaal** en **externe apparatuur**.

2.43.1 Bedieningszaal

Dit is de zaal waar de bedienden van de Directie Netwerk het verkeer regelen en opvolgen. In deze zaal bevinden zich de bedieningslessenaar en het optisch controlebord (bij al-relaisseinposten) of de werkposten (bij EBP). Op het optisch controlebord of op de beeldschermen van de werkposten zijn de sporen, de spoortoestellen, de seinen en andere aanduidingen schematisch weergegeven en zijn de treinbewegingen te volgen. De aangelegde reiswegen, de bezette baanvakken, de nummers en de posities van de treinen alsook de geopende of gesloten stand van de seinen worden onder de vorm van optische aanduidingen weergegeven. Gegevens worden automatisch van de ene seinpost naar de andere doorgestuurd.

2.43.2 Technische zaal

In de **technische zaal** bevinden zich alle uitrustingen die instaan voor de omzetting van de bevelen van de seingever in fysieke bevelen aan de externe uitrustingen. Die uitrustingen controleren en garanderen tegelijkertijd de veiligheidsvoorwaarden. Bij al-relaisposten spreekt men van een **relaiszaal**, bij EBP spreekt men van een **computerzaal** met daarbijhorend een **lokaal informaticus**.

2.43.3 Externe apparatuur

De externe apparatuur omvat de seinen, de bedienings- en controle-inrichting van de wissels, de kabels en de relaiskasten alsook alle vereiste detectie- en controle-uitrustingen en -systemen.

2.44 Seinpost, blokpost, seinhuis, wisselwachterspost, trierpost

Elke bediende installatie, die in het algemeen bestemd is voor de bediening van wissels en seinen, noemt men:

- **seinpost**, indien er gewoonlijk blokvoorschriften toegepast worden. Een **seinpost** is:
 - **blokpost**, indien er het **blokstelsel van de volle baan** wordt toegepast (een blokpost komt tussen in de spatiëring van de treinen);
 - **seinhuis**, indien er enkel het **stationsblokstelsel** wordt toegepast (een seinhuis komt niet tussen in de spatiëring van de treinen);
- **wisselwachterpost**, indien er geen enkel blokvoorschrift dient toegepast (een wisselwachterspost bedient enkel seinen en wissels voor lokale bewegingen).

Het geheel van de bediende toestellen en sporen, vanaf een zekere seinpost beheerd, bepalen de **actiezone** van deze seinpost.

Een **trieerpost** is een onafhankelijke seinpost waar uitsluitend trierbewegingen gebeuren.

2.45 Inachtnaam van de seinen

De bestuurder moet de aanduidingen van de seinen **onmiddellijk** in acht nemen. Hij moet tevens proberen de aanduidingen te respecteren van de seinen die hem onderwachts worden vertoond of die hij hoort. Het is echter mogelijk dat hij een sein ontmoet dat een twijfelachtig uitzicht heeft. Een lichtsein wordt als twijfelachtig aanzien als:

- de bestuurder de aanduidingen niet duidelijk kan waarnemen;
- het sein een niet-reglementaire aanduiding geeft;
- het sein opeenvolgende tegenstrijdige aanduidingen geeft.

Elk stopsein dat een niet-reglementaire aanduiding geeft, moet door de bestuurder als twijfelachtig worden aanzien en verplicht tot stilhouden (het branden van één geel licht moet evenwel als 'dubbel geel' aanzien worden). Hetzelfde geldt voor een stopsein dat ontijdig sluit en daarna opnieuw open komt binnen een termijn van 3 minuten, zonder dat het door de bestuurder werd overschreden.

Een sein mag evenwel niet als twijfelachtig worden beschouwd in de volgende gevallen:

- een lichtsein dat gedurende enkele seconden dooft of het meest beperkende seinbeeld vertoont om vervolgens het vorige seinbeeld te vertonen, hetzij onmiddellijk, hetzij met tussenliggende seinbeelden;
- een groot stopsein waarvan een aanduiding op een aanvullend paneel enkele seconden oplicht voordat de doorrit wordt toegelaten;
- het overschrijdingslicht of alle lichtindicaties doven gedurende enkele seconden;
- een stopsein dat toegang geeft tot een omgeleide reisweg.

Indien de bestuurder een twijfelachtig lichtsein ontmoet, dan meldt hij dit aan de IB. Een twijfelachtig sein moet door de bestuurder worden beschouwd als een sein dat het meest beperkend uitzicht heeft.

2.46 Verwittigingssein - stopsein

Een **verwittigingssein** geeft slechts inlichtingen over de seinbeelden, gegeven door het aangekondigde groot stopsein. Indien het aangekondigde groot stopsein een snelheidsvermindering signaleert, dan geeft het verwittigingssein er steeds een inlichting over en in sommige gevallen geeft het zelfs de waarde van het witte getal weer door middel van bijkomende aanduidingen.

Een **stopsein** is een vast of mobiel sein dat de verplaatsing van een beweging kan verbieden.

2.47 Beheerde en niet-beheerde stopseinen

Men onderscheidt:

- **beheerde stopseinen**; hun overschrijding in de gesloten stand vergt in bepaalde gevallen (bijvoorbeeld bij een gedoofd overschrijdingslicht) de toelating van de bediende van de post (door de aflevering van een S422 (+ S...)). Het stopsein is op dat ogenblik 'absoluut gesloten'.
- **niet-beheerde stopseinen**; hun overschrijding in de gesloten stand vergt nooit de toelating van de bediende van de post. Het stopsein is 'niet-absoluut gesloten'.

(dit zegt ons iets over de wijze waar het sein wordt bediend: vanuit een seinpost of automatisch)

Of we te doen hebben met een beheerd of een niet-beheerd stopsein is enkel en alleen af te leiden uit het kenmerk van het sein (zie VVSEI 3.1 - Hoofdstuk 1 - 1.2.3.2.)

2.48 Permissief en niet-permissief stopsein

Op het ogenblik van de overschrijding is het stopsein:

- **permissief**, indien de toelating van de bediende van de post niet vereist is;
- **niet-permissief**, indien de toelating van de bediende van de post vereist is.

(dit zegt ons iets over de wijze waarop het sein mag worden overschreden in gesloten stand)

Beschouwingen:

- Een groot stopsein is permissief in de volgende gevallen:
 - als het is uitgerust met een overschrijdingskroon (geen overweg(en) in de afwaartse sectie);
 - als het is uitgerust met een kast met twee rode banden (1 of meer overwegen in de afwaartse sectie);
 - als het is uitgerust met een overschrijdingslicht dat brandt.

Het is niet-permissief in de andere gevallen.

- Een beheerd groot stopsein is permissief als het overschrijdingslicht brandt en niet-permissief als het overschrijdingslicht gedoofd is.
- Een niet-beheerd groot stopsein is altijd permissief.

Opmerking:

De mechanische seinen zijn steeds beheerd en nooit permissief.

2.49 Seinverwittiging

Een vast sein vervult de rol van verwittigungssein, indien het informatie geeft over het seinbeeld van het afwaartse groot stopsein.

Op lijnen waar de refertesnelheid groter is dan 70 km/u is de seinverwittiging verplicht voor alle grote bewegingen op de hoofdsporen in volle baan en van de hoofdsporen in de volle baan naar de doorgaande hoofdsporen in de stations of omgekeerd.

De **verwittigungsafstand** of **herhalingsafstand** is de afstand in meter die de bestuurder minstens nodig heeft om de aanduidingen, gegeven door een aangekondigd sein, te kunnen eerbiedigen. De afstand tussen het aankondigend sein en het aangekondigd sein moet minstens gelijk zijn aan deze verwittigungsafstand, zonder evenwel groter te zijn dan tweemaal de theoretische waarde. Hij moet echter steeds kleiner zijn dan 2000 m.

De basislengte van een sectie op spoorvakken tot 220 km/u is echter vastgesteld op 1500 m, om het debiet van de lijn niet te verminderen.

De **aankondigingsafstand** L is de minimum afstand die de bestuurder van een grote beweging nodig heeft om de opdracht opgelegd door het aangekondigd sein uit te voeren. De afstand L is aangepast aan de helling en de afstand L_0 geldt voor een waterpas spoor.

De **stopafstand** is de minimum afstand die een trein nodig heeft om van een bepaalde snelheid tot stilstand te komen.

De **vertragingafstand** is de minimum afstand die een trein nodig heeft om van een bepaalde snelheid af te remmen naar een lagere snelheid.

De **dekkingsafstand** is de minimum afstand tussen een stopsein of stopbord en de beveiligde gevaarlijke plaats.

De **zichtbaarheidsafstand** is de minimum afstand die de bestuurder nodig heeft om overdag bij helder weer de aanwezigheid van de seinen, het vertoonde seinbeeld en de borden te kunnen waarnemen (er wordt evenwel geen rekening gehouden met de aanwezigheid van brugpijlers of palen langs het spoor).

2.50 Opwaartse en afwaartse zone van een sein

De **opwaartse zone** van een sein is de zone vóór het sein ten opzichte van de rijzin waarvoor het sein geldig is.

De **afwaartse zone** van een sein is de zone voorbij het sein ten opzichte van de rijzin waarvoor het sein geldig is.

2.51 Indeling van de seinen

I. Laterale seinrichting (VVESI Bundel 3.1)

Indeling volgens hun gebruik:

A. Vaste seinen

1. Basisseinen

Indeling volgens de gebruikte technologie:

a) Basislichtseinen

Indeling volgens de aard van de beweging waarvoor het sein geldig is:

- **Grote lichtseinen
(VVESI Bundel 3.1 - hoofdstuk 2)**

Indeling volgens de seinverwittiging:

- **Grote stopseinen**

- Gewone grote stopseinen**

- Gecombineerde grote stopseinen**

- **Verwittigungsseinen**

Indeling volgens het regime:

- **Grote seinen op normaalspoor**

- **Grote seinen op tegenspoor**

- **Vereenvoudigd stopsein**

Indeling in beheerd en niet-beheerd:

- **Beheerde stopseinen**

- **Beheerde grote stopseinen**

- **Beheerde kleine stopseinen**

- **Beheerde vereenvoudigde stopseinen**

- **Niet-beheerde stopseinen**

- **Niet-beheerde grote stopseinen**

- **Niet-beheerde kleine stopseinen**

- **Niet-beheerde vereenvoudigde stopseinen**

- **Elementaire stopseinen**
(VVESI Bundel 3.1 - hoofdstuk 3)
 - **Vereenvoudigd stoplichtsein**
 - **Merkbord** (= *basisbord*) **en merksein van de stootbok**
 - **Bord 'STOP'** (= *basisbord*)
- **Kleine stopseinen**
(VVESI Bundel 3.1 - hoofdstuk 4)
 - **Klein stoplichtsein**
 - **Stopbord voor kleine beweging**
(= *basisbord*)

b) Mechanische seinen

- **Grote stopseinen zonder kleine stoparm**
- **Grote stopseinen met kleine stoparm**
- **Vereenvoudigde stopseinen**
- **Kleine stopseinen**

c) Basisborden

- **Bord 'STOP'** (= *elementair stopsein*)
- **Stopbord voor kleine beweging** (= *klein stopsein*)
- **Merkbord van de stootbok** (= *elementair stopsein*)

2. Bijkomende seinen (VVESI Bundel 3.1 - hoofdstuk 5)

a) Seinen die bijkomende informatie geven over de seinrichting

- **Herhalingssein met lichtstrepen**
- **Naderingsbaken met strepen**
- **Naderingsbaken met kepers**
- **Borden voor verandering van vaste seinrichting**
- **Merkbord van een pedaal**
- **Bord 'EERSTE VERTREK VOOR BEDIENING MET PENDELVERKEER'**
- **Bord 'STUURPOSTSIGNALISATIESYSTEEM' van een lijn**
- **Merkbord van een baken**

b) Seinen die bijkomende informatie geven over de exploitatie

- **Merkbord van een lijn**
- **Aankondigingsbord van een stopplaats**
- **Merkbord van een perronuiteinde**
- **Selectief sein voor opdrukbewegingen**
- **Selectief sein voor aanwezigheidsmelding van een opdruklocomotief**
- **Grensbord voor het aan perron brengen van reizigerstreinen**
- **Bord 'RADIO'**
- **Aanduider 'VERRICHTINGEN GEDAAN' (AVG)**
- **Bord 'Geen AVG'**
- **Kilometer- en hectometerpalen**
- **Aanduidingen voor het vinden van een alarmtelefoon**

c) Seinen die aanvullende informatie geven over de elektrische tractie

- **Merkbord van een einde van de rijdraad**
- **Aankondigingsbord van een einde van de rijdraad**
- **Bord tot neerlaten van de stroomafnemers**
 - **Aankondigingsbord**
 - **Uitvoeringsbord**
- **Selectieve seinen tot het neerlaten van de stroomafnemers**
 - **Aankondigingssein**
 - **Uitvoeringssein**
- **Bord tot oplaten van de stroomafnemers**
- **Selectief sein tot oplaten van de stroomafnemers**
- **Bord tot neerlaten van de tweede stroomafnemer**
- **Bord 'OMSCHAKELING TRACTIESPANNING'**
- **Bord tot verbreken van de stroomafname**
 - **Aankondigingsbord**
 - **Uitvoeringsbord**
- **Bord tot herstel van de stroomafname**

- **Merkbord van een sectionering in de rijdraad**
- **Borden voor de toegang tot of het verlaten van de werkplaats van TGV-TM-stellen**

d) Seinen die bijkomende informatie geven over de besturing

- **Aankondigingsbord van een overweg**
- **Merkbord van een kunstwerk**
- **Borden SF1 en SF0⁵ voor overwegoverschrijding**
- **Aankondigingsbord van een daling**
- **Aankondigingsbord van het einde van een HKV-M6-zone**
- **Merkbord van een krokodil**
- **Bord 'REMPROEF'**
- **Selectief sein 'REMPROEF'**

e) Seinen die bestemd zijn voor bijzondere bewegingen

- **Selectief sorteersein met gekleurde lichten**
- **Selectief niet-gecombineerd sein voor wasstand**
- **Selectief sein voor wasstand gecombineerd met een selectief naderingssein**

3. Snelheidsseinen (VVESI Bundel 3.1 - hoofdstuk 6)

a) Bestendige snelheidsseinen

- **Grote lichtseinen**
- **Bestendige snelheidsborden**
 - **Bestendig aankondigingsbord**
 - **Bestendig oorsprongsbord**
 - **Bestendig refertesnelheidsbord**
 - **Bestendig geel einde-zonebord met groene boord**
 - **Bestendig groen einde-zonebord met gele boord**
- **Bestendige selectieve snelheidseinen**
 - **Bestendig selectief aankondigingssein**
 - **Bestendig selectief oorsprongssein**
 - **Bestendig selectief refertesnelheidssein**

- **Bestendig selectief geel einde-zonesein met groene boord**
- **Bestendig selectief groen einde-zonesein met gele boord**

b) Tijdelijke snelheidsseinen

- **Grote lichtseinen**
 - **Eigenlijke snelheidsseinen**
 - **Afzonderlijk opgesteld aandachtbord**

c) Tijdelijke snelheidsborden

- **Tijdelijk aankondigingsbord**
- **Tijdelijk oorsprongbord**
- **Tijdelijk refertesnelheidsbord**
- **Tijdelijk geel einde-zonebord met groene boord**
- **Tijdelijk groen einde-zonebord met gele boord**

d) Tijdelijke selectieve snelheidsseinen

- **Tijdelijk selectief aankondigingssein**
- **Tijdelijk selectief oorsprongssein**
- **Tijdelijk selectief refertesnelheidssein**
- **Tijdelijk selectief geel einde-zonesein met groene boord**
- **Tijdelijk selectief groen einde-zonesein met gele boord**

e) Bijkomende aanduidingen bij een bestendige en/of tijdelijke snelheidssignalisatie

- **Op grote stopseinen**
 - **Bijzonder geel-groen einde-zonebord**
- **Op snelheidsborden en selectieve snelheidsseinen**
 - **Bijkomend bord met pictogram**
 - **Bijkomend aandachtbord**
 - **Oorsprongbord P120/G100**
 - **Einde-zonebord P120/G100**

B. Mobiele seinen langs het spoor

1. Optische seinen

a) Vlaggen

- Rode vlag
- Gele vlag
- Gelijktijdig vertoonde gele en groene vlag
- Groene vlag

b) Licht van een lantaarn

- Lantaarn met rood licht (gezwaaid of geplaatst in het bereden spoor)
- Lantaarn met geel licht
- Gelijktijdig vertoonde lantaarns met geel en groen licht
- Lantaarn met groen licht

c) TW-lichtseinen

- TW-stopsein
- TW-verwittigingssein

d) Borden

- Rood bord
- Aankondigingsbord van mobiele TW-seinen gebruikt bij werken met een mogelijke indringing in het vrijruimteprofiel van het bereden spoor
 - Aankondigingsbord van een vlag
 - Aankondigingsbord van een TW-lichtsein
- Merkbord van een spoorovergang voor reizigers

e) Toorts met rode vlam**2. Geluidsseinen****a) Ontploffing van een klapper****b) Hoorn-, fluit- en/of claxontonen****II. Stuurpostsignalisatie****A. TVM****B. TBL****C. ETCS****III. Gemengde seinrichting**

*Indeling volgens hun plaatsing in lengterichting
(indeling volgens aankondigende en aangekondigde seinen):*

Aankondigende seinen:	Aangekondigde seinen:
Een verwittigungssein of een gecombineerd groot stopsein	Het eerstvolgende groot stopsein
Een gewoon groot stopsein	Het eerstvolgend: <ul style="list-style-type: none"> - groot stopsein - verwittigungssein - elementair stopsein - baken met kepers - merksein of merkbord van de stootbok; - handstopsein aan het uiteinde van een ontvangsthoofdspoor
Het eerste baken met kepers	Het eerstvolgend: <ul style="list-style-type: none"> - groot stopsein; - vereenvoudigd stoplichtsein AP, BP; - sein 'STOP', ' SF0⁵' of 'SF1'
Een (eerst ontmoete) aankondigingssein van een zone met beperkte snelheid	Het oorsprongssein van die zone
Aankondigingsbord tot neerlaten van de stroomafnemers	Uitvoeringsbord tot neerlaten van de stroomafnemers
Selectief aankondigingssein tot neerlaten van de stroomafnemers	Selectief uitvoeringssein tot neerlaten van de stroomafnemers
Aankondigingsbord tot verbreken van de stroomafname	Uitvoeringsbord tot verbreken van de stroomafname

Indeling volgens hun verticale opstelling

- **Gelijkgronds opgestelde seinen**
- **Verhoogd opgestelde seinen**

Indeling volgens hun zijdelingse opstelling

- **In het spoor geplaatste seinen**
- **Langs het spoor geplaatste seinen**
 - **Links van het spoor geplaatste seinen**
 - **Rechts van het spoor geplaatste seinen**

2.52 Kenmerk van seinen

2.52.1 Samenstelling

Het eventuele kenmerk bestaat:

- voor de niet-beheerde seinen uit de naam van het sein;
- voor de beheerde seinen uit de naam van het sein, aangevuld met de naam van de beherende sein- of wisselwachterspost, beiden van elkaar gescheiden door een punt.

2.52.2 Naam van het sein

2.52.2.1 Niet-beheerd groot stopsein

De naam van een niet-beheerd groot stopsein op normaalspoor bestaat uit de hoofdletter A of B aangevuld met achtereenvolgens:

- eventueel de hoofdletter S, V of Y (in het geval van parallelle lijnen);
- een getal in Arabische cijfers.

De naam van een niet-beheerd groot stopsein op tegenspoor bestaat uit de hoofdletter A of B, aangevuld met achtereenvolgens:

- de hoofdletter X (algemeen geval) of T, W of Z (in het geval van parallelle lijnen);
- een getal in Arabische cijfers.

2.52.2.2 Beheerd groot stopsein

De naam van een beheerd groot stopsein bestaat uit één of meerdere hoofdletters, eventueel gecombineerd met cijfers. De eerste letter is verschillend van A, B, X, Y en Z. Als de laatste letter een X of een Z is, betekent dit dat het een groot stopsein op tegenspoor betreft.

In sommige gevallen kan, teneinde de zone aan te duiden waarin het sein ingeplant is, aan de bovengenoemde hoofdletter(s) en eventuele cijfers een groepsletter toegevoegd zijn. Deze groepsletter wordt voorafgegaan door een horizontaal streepje.

2.52.2.3 Verwittigingssein

De naam van dit sein is dezelfde als deze van het eerstvolgende groot stopsein waarover het seinverwittiging geeft, maar in kleine letters.

2.52.2.4 Beheerd vereenvoudigd stopsein

De naam van een beheerd vereenvoudigd stopsein is, in principe, op dezelfde wijze samengesteld zoals bepaald voor een beheerd groot stopsein op normaalspoor.

In het geval van een beheerd vereenvoudigd stopsein, aan de uitrit van een bundel met een gemeenschappelijk groot uitritsein, is de naam van het vereenvoudigd uitritsein dezelfde als deze van het gemeenschappelijk groot uitritsein maar in kleine letters en waarbij het spoornummer aan de seinnaam toegevoegd is, in voorkomend geval vóór het horizontale streepje dat de groepsletter voorafgaat.

2.52.2.5 Beheerd klein stopsein

De naam van een beheerd klein stopsein is op dezelfde wijze samengesteld zoals als bepaald voor een beheerd groot stopsein op normaalspoor.

2.52.2.6 Niet-beheerd vereenvoudigd stopsein (dekt uitsluitend één of meer automatische overwegen)

De naam van een niet-beheerd vereenvoudigd stopsein bestaat uit de hoofdletters AP, BP, CP, DP, ..., gevolgd door het nummer (de nummers) van de door het sein gedekte overweg(en). In het geval van meer dan één gedekte overweg, zijn de nummers van elkaar gescheiden door een horizontaal streepje en stemt de opeenvolging van de nummers overeen met de volgorde waarin de bestuurder de overwegen ontmoet.

2.52.2.7 Niet-beheerd klein stopsein (dekt uitsluitend één of meer automatische overwegen)

De naam van een niet-beheerd klein stopsein bestaat uit de hoofdletters AKP, BKP, CKP, DKP, ..., gevolgd door het nummer (de nummers) van de door het sein gedekte overweg(en). In het geval van meer dan één gedekte overweg, zijn de nummers van elkaar gescheiden door een horizontaal streepje en stemt de opeenvolging van de nummers overeen met de volgorde waarin de bestuurder de overwegen ontmoet.

Enkele voorbeelden:

- Niet-beheerd groot stopsein op normaalspoor: A324, B06, BY112
- Niet-beheerd groot stopsein op tegenspoor: AX324, BZ06, BZ112
- Beheerd groot stopsein op normaalspoor:
 - niet in een grote zone: D.4, CD.16, K.1.6, F.III, S.E
 - wel in een grote zone: D-E.9, S-R.9, M132-G.27
- Beheerd groot stopsein op tegenspoor:
 - niet in een grote zone: DX.4, CDX.16, KX.1.6
 - wel in een grote zone: DX-E.9, SZ-R.9
- Verwittigingssein op normaalspoor:
 - niet in een grote zone: d.4, cd.16, k.1.6
 - wel in een grote zone: d-e.9, s-r.9
- Verwittigingssein op tegenspoor:
 - niet in een grote zone: dx.4, cdx.16, kx.1.6
 - wel in een grote zone: dx-e.9, sz-r.9
- Beheerd vereenvoudigd stopsein (normaal geval): K.4, H-K.6
- Beheerd vereenvoudigd stopsein aan de uitrit van een bundel met een gemeenschappelijk uitritsein: n12.30, h466-k.9
- Beheerd klein stopsein: L.4, V-D.9
- Niet-beheerd vereenvoudigd stopsein (dekt uitsluitend één of meer automatische overwegen): AP13, CP13, BP21-22
- Niet-beheerd klein stopsein (dekt uitsluitend één of meer automatische overwegen): AKP16, BKP17, DKP33-34-35

2.52.3 Kenmerkplaat

Het hiervoor bedoelde kenmerk is weergegeven op een kenmerkplaat, die op de voorzijde van de seinpaal is aangebracht. Bij gebrek aan een seinpaal is de kenmerkplaat bevestigd boven, onder of op de zijkant van het sein.

2.52.3.1 Kenmerkplaat van een stopsein

De kenmerkplaat is rechthoekig, met zwarte aanduidingen op een witte grond. In sommige gevallen is het punt en de naam van de beherende sein- of wisselwachterspost onder de naam van het sein vermeld.

2.52.3.2 Kenmerkplaat van een verwittigungssein

De kenmerkplaat is rond, met zwarte aanduidingen op een gele grond. Op de kenmerkplaat van het sein op normaalspoor is slechts het kenmerk van het sein weergegeven; op deze van het sein op tegenspoor zijn tevens 4 diagonale streepjes aangebracht.

2.53 Beschrijving van een beweging

2.53.1 Aankondiging van het vervoer

Het vervoer wordt aangekondigd aan de bediende die bevoegd is om de seinpost te bedienen, op een van de volgende wijzen:

- Aankondiging onder de vorm van een telefonische informatie afkomstig van een naburige seinpost.
- Visuele aankondiging door tussenkomst van het systeem (treinnummERMelder of aanduiding op het dialoogscherM bij een elektronische bedieningspost.
- Visuele en/of akoestische aankondiging, afhankelijk van het voorbijrijden van een vervoer van een gepast gekozen punt dat opwaarts gelegen is van het eerst ontmoete sein dat bediend wordt door de post.

2.53.2 Wisselstraatsturing

Door de **wisselstraatsturing** worden de eventuele spoortoestellen (wissels en gewone kruisingen met tongen) in de stand bevolen om de continuïteit en de bescherming van de reisweg te verzekeren. Vervolgens wordt de vastzetting van voornoemde spoortoestellen bevolen en wordt de reisweg - nadat hij is aangelegd - 'voorlopig' ingeklonken.

2.53.3 Seinsturing

Door de **seinsturing** wordt de definitieve inklinking van de reisweg en de seinopenstelling bevolen. Het openzetten van het sein is slechts mogelijk mits:

- het aanleggen van de reisweg door de te berijden spoortoestellen, de onverenigbaarheidswissels en de wissels die de bescherming van de reisweg verzekeren in de juiste stand te brengen, en door mechanische vergrendeling op het terrein en controle van de wisseltongen. In dit stadium is de reisweg voorlopig ingeklonken en is het nog mogelijk deze te annuleren;
- selectie van de type en eventueel aard van beweging;
- controle van de noodzakelijke veiligheidsvoorwaarden (rooster- en blokspoorstroomkringen, sloten, sperringsvoorwaarden, gesloten stand van overwegen...). Hierna is de reisweg definitief ingeklonken en komt het stopsein dat de beweging toelaat open.

2.53.4 AVG-functionaliteit (Aanwijzer Verrichtingen Gedaan)

Op sommige sporen in de stations is er een lichtinstallatie voorzien, die door de treinbegeleider of boordchef wordt gebruikt om de mededeling VG (Verrichtingen Gedaan) aan de bestuurder over te maken. De AVG-uitrusting bestaat hoofdzakelijk uit:

- een aantal bedieningskastjes, die op regelmatige afstand (30 meter in de stations van de Brusselse agglomeratie en 40 meter elders) op het perron staan opgesteld. Ze zijn bevestigd op een luifelstijl, een verlichtingspaal, een bovenleidingspaal of een afzonderlijk paaltje. De bedieningskastjes bestaan uit een doos met ingebouwde schakelaar met automatische terugkeer naar de nulstand. De commutator wordt van buitenaf bediend door middel van een speciale sleutel ('driewegsleutel'), waarover de treinbegeleider of boordchef beschikt.

Het deksel draagt drie aanduidingen:

- een rechte zwarte pijl bovenaan die de rijrichting aangeeft waarop het kastje betrekking heeft;
 - een gebogen rode pijl volgens wijzerszin, die de draairichting aangeeft waarin de schakelaar moet worden bediend voor de bediening van de AVG;
 - een gebogen zwarte pijl volgens tegenwijzerszin, die de draairichting aangeeft waarin de schakelaar moet worden bediend om de voorgaande bediening te annuleren. Deze annulering is slechts mogelijk voor zover de AVG nog niet overgegaan is van rood naar wit.
- één of meer aanwijzers (over het algemeen aangeduid als AVG), die staan opgesteld:
 - langs en op 20 cm buiten het vrijruimteprofiel van het betrokken spoor;
 - over de volledige lengte van het perrongedeelte, en op maximum 100 m van elkaar.

Als het vertreksein zich op of ter hoogte van het hiervoor vermelde perrongedeelte bevindt, plaatst men een bijkomende aanwijzer op het vertreksein. Als er op het vertreksein geen plaats is voor een aanwijzer, plaatst men de bijkomende aanwijzer naast of op maximum 6 meter afwaarts van het vertreksein.

Als het vertreksein zich afwaarts van het bovengenoemde perrongedeelte bevindt, zijn, in functie van de afstand d tussen het uiteinde van het bovenvermelde perrongedeelte en het vertreksein, de volgende voorschriften van toepassing:

- als $d \leq 100$ meter, plaatst men een bijkomende aanwijzer op het vertreksein;
- als $d > 100$ meter, plaatst men op vraag van de infrastructuurbeheerder een bijkomende aanwijzer op maximum 50 meter afwaarts van het hogervermelde perronuiteinde.

2.53.4.1 Werkingsprincipe:

De bediening van de AVG is enerzijds verbonden aan de manuele tussenkomst van de bedieningsschakelaar die op het perron staan opgesteld, en anderzijds aan het seinbeeld dat het vertrek van het konvooi toelaat. Het rode licht gaat aan wanneer een bedieningskastje wordt bewerkt. De witte lampen of gele LED's verschijnen in plaats van het rode, als gelijktijdig:

- 10 seconden (7 seconden in de stations van de Brusselse agglomeratie) zijn verlopen nadat een bedieningskastje werd bewerkt;
- het vertreksein het vertrek toelaat in grote beweging.

Het branden van de witte lampen of gele LED's maakt de mededeling VG uit. Zodra de witte of gele lichten branden, mag de bestuurder vertrekken. Hij schikt zich evenwel naar de aanduidingen van het vertreksein, van een overschrijdingsbevel of één van de voorziene toelatingen.

De witte of gele lichten doven automatisch als het vertreksein wordt dichtgezet. In de meeste gevallen is dit als de eerste wielas het sein heeft voorbijgereden.

2.53.4.2 Men maakt gebruik van AVG's:

- voor de niet-beheerde grote stopseinen: slechts op vraag van de Infrastructuurbeheerder;
- voor de andere grote stopseinen: steeds.

Het bedienen van de AVG-schakelaar kan op de seinposten worden gekoppeld aan de treinaanwijzers. Bij al-relaisposten kan de AVG-informatie ook worden gebruikt om bijvoorbeeld een lampje te laten branden op het OKB. Bij EBP-posten bestaat de mogelijkheid om het openkomen van het sein uit te stellen tot aan de bediening van schakelaar AVG.

2.53.4.3 Verband tussen het 'openkomen' van de AVG's en van de vertrekseinen

Voor de niet beheerde grote stopseinen is er slechts een verband op vraag van de infrastructuurbeheerder;

Voor de andere grote stopseinen is er steeds een verband. Dit verband is geen echte koppeling, met andere woorden: een open AVG geeft geen zekerheid over een open vertreksein.

2.53.5 Bezetten en afdekken van de reisweg

Het automatisch toezetten en toehouden van het sein wordt met zekerheid bevolen op het ogenblik dat de beweging de eerste spoorstroomkring na het sein berijdt.

2.53.6 Registratie van de doorrit

Aan de grenspunten van de reisweg gebeurt een gematerialiseerde detectie en registratie van de doorrit van het vervoer door middel van pedalen.

Van zodra de bedieningsschakelaar bediend is,

2.53.7 Vrijmaking

Met **vrijmaking** wordt het opheffen van de inklinking bedoeld. De vrijmaking van de reisweg en dus van de ingeklonken wissels wordt automatisch bekomen wanneer de beweging met zekerheid het rooster volledig heeft verlaten en ze beveiligd is door het gesloten stopsein dat de beweging toeliet.

Om de gevolgen van technische defecten op te vangen is de mogelijkheid van menselijke tussenkomst voorzien, met het doel de regelmaat van het treinverkeer te behouden en de tussenkomsten op een eenvormige manier te laten gebeuren. Hiertoe bestaan er hulpinrichtingen (NIR bij al-relaisposten; NT bij EBP) die evenwel een aantal veiligheidsvoorwaarden uitschakelen.

2.53.8 Tussenvrijmaking

Tussenvrijmaking bestaat erin een reisweg in opeenvolgende delen vrij te maken naargelang deze door de beweging doorlopen wordt. Ze is verantwoord wanneer in een uitgestrekt rooster een druk verkeer voorkomt met veelvuldige opeenvolgende versprende bewegingen, waaronder trage, transversale bewegingen.

2.53.9 Ontijdig sluiten van een stopsein

Men zegt dat een stopsein ontijdig sluit indien het zonder een vrijwillige tussenkomst van de bediende van de post plotseling terug in zijn gesloten stand komt.

2.53.10 Niet benutten van een aangelegde wisselstraat

Indien, omwille van een exploitatiereden, een veiligheidsreden of ten gevolge van een vergissing van een bediende een beweging een aangelegde en ingeklonken wisselstraat niet mag berijden, zegt men dat een wisselstraat niet benut wordt.

Een dergelijk geval kan leiden tot:

- een bediening om het betrokken stopsein te sluiten;
- een vernietiging van de inklinking van de wisselstraat;
- een wijziging van de stand van één of meerdere elementen van de wisselstraat.

2.54 Andere particulariteiten van de seinrichting

2.54.1 Speciale rangeringen ten behoeve van de exploitatie

2.54.1.1 Rangering met terugrit

Een rangering met terugrit wordt uitgevoerd in kleine beweging. De terugrit volgens dezelfde reisweg wordt onmiddellijk bevolen; de reisweg dient niet volledig te worden doorlopen. De seinen voor terugrit komen automatisch open wanneer ze worden bereikt tijdens de heenrit. Op het moment dat het sein in de richting van de terugrit wordt voorbijgereden, wordt het automatisch toegezet.

2.54.1.2 Beperkte rangering

Een beperkte rangering wordt uitgevoerd in kleine beweging. De reisweg dient niet volledig te worden doorlopen. Na vrijmaking van het eerste deel wordt voor de terugrit een reisweg in kleine beweging aangelegd naar een ander spoor. Een tussensein beveelt de terugrit. Het tweede deel van de reisweg in korte rangering, welke de rangeerzone is, wordt niet vrijgemaakt, ook niet indien de rangeerzone verder wordt doorlopen en niet meer wordt bezet. In dit geval komen alle voorbijgereden seinen automatisch open in kleine beweging van zodra het terugritsein open staat.

2.54.1.3 Schuifrangering

Een schuifrangering wordt uitgevoerd in kleine beweging. Alle seinen op de reisweg worden opengezet en blijven open tot na het beëindigen van de schuifrangering. Het einde van de schuifrangering wordt bevolen vanop de seinpost of door een bediening komende van de buiteninstallatie.

2.54.2 **Triëring**

De triëring wordt uitgevoerd in kleine beweging en onderscheidt zich van de conventionele bewegingen door:

- de veelvuldige omkeringen van de rijzin in de trieerzone;
- de veelvuldige veranderingen van reismwegen (hier **loopwegen** genoemd) in de trieerzone tijdens de beweging;
- de splitsing van de trein;
- de begeleiding van de beweging door een rangeerder.

De triëring biedt een extra hoge exploitatiesoepelheid, die niet met de gebruikelijke rangeerbewegingen kan bekomen worden.

De **triererzone** is het gebied waarbinnen alle trieerbewegingen plaatsvinden. Ze wordt begrensd door vaste stopseinen en omvat:

- één of meerdere **heuvelsporen (aanloopsporen)**;
- de **verdeelzone (roostergedeelte** dat wissels bevat);
- **trieresporen (bestemmingssporen)**.

Een trieerzone kan overwegen en dienstovergangen bevatten, hoewel dit een heel onpraktische situatie zal zijn. Bij grotere trieerinstallaties wordt de verdeelzone ingedeeld in meerdere **verdeelsubzones**.

Bij de elektronische bedieningspost kan de triëring vanaf een werkpost in- en uitgeschakeld worden. Vanaf deze werkpost wordt een **loopwegprogramma** onder de vorm van een **trierelijst** ingevoerd, dat dan automatisch afloopt.

De **loopweg** is het spoorgedeelte, binnen de verdeelzone(s), waarvan de spoortoestellen geïmmobiliseerd zijn voor een trieerbeweging. De **restloopweg** is het nog te berijden loopweggedeelte, afwaarts van een reeds vrijgemaakt deel, indien in dit laatste de spoortoestellen reeds terug geïmmobiliseerd zijn voor volgende te triëren (reeks) voertuigen.

Spooraanwijzers op het terrein tonen het ingestelde bestemmingsspoor. Alle klassieke seinen op de ingestelde loopweg worden open en dicht gezet in functie van de afwikkeling van de loopwegen.

Indien de sporenconfiguratie het toelaat, kunnen binnen de trieerzone gelijktijdig verkeersreismwegen aangelegd zijn en één of twee triëringen actief zijn.

2.54.3 Beveiliging van de bovenleidingen

De bovenleidingen worden opgebouwd met elementaire delen, **secties** genoemd, die begrensd zijn door **sectiescheidingen** en die onderling elektrisch kunnen geïsoleerd worden. Een verzameling van aansluitende secties vormt een **sector**.

De **verdeler ES** kan worden gevraagd of opgedragen om de spanning van een of meerdere sectoren of secties te snijden. In dit geval moeten deze secties verboden worden voor alle elektrisch verkeer en soms voor alle verkeer. Het verbod van dit verkeer wordt in de seinrichtingsinstallaties gematerialiseerd door het sluiten of het in gesloten stand houden van de bediende seinen die bewegingen toelaten van, naar of in deze sectoren of secties.

2.54.4 Cyclusbediening

Cyclusbediening wordt in het algemeen toegepast voor grote bewegingen op doorgaande hoofdsporen die bereden worden in dezelfde richting gedurende een bepaalde tijd. Wanneer de cyclusbediening ingesteld is vergt dit geen verdere manuele tussenkomst meer om de bewegingen toe te laten. De post blijft nochtans in dienst (= bemand). De cyclusbediening kan uitgevoerd zijn voor normaalspoor en in uitzonderlijke gevallen ook voor tegenspoor.

2.54.5 Buitendienststelling van een seinpost

De buitendienststelling van een seinpost is nuttig in posten met een eenvoudig verkeerspatroon, wanneer gedurende geruime tijd vaste reiswegen kunnen worden ingesteld (op de doorgaande hoofdsporen), waardoor de aanwezigheid van de persoon die de post bedient overbodig wordt. De installatie wordt hierbij zodanig opgevat dat steeds dezelfde reisweg wordt aangelegd en dat het afleveren van overschrijdingsbevelen, het wisselen van blokmededelingen en andere exploitatievoorschriften overbodig zijn.

2.54.6 Telebediening

Telebediening maakt de bediening van op afstand mogelijk van een al-relaisseinpost, met behoud van een toevallige bediening ter plaatse. De seinpost waarvan de bedieningen worden overgeschakeld wordt **bijpost** genoemd en de seinpost die de bediening overneemt **hoofdpost**. Vóór de intrede van de seinposten met geïnformatiseerde besturing werd de telebediening voornamelijk toegepast in het kader van de concentratie van seinposten. Tegenwoordig worden er echter geen nieuwe telebedieningen meer gemaakt.

2.54.7 TW-uitrusting aan overwegen

De TW-uitrusting (Travaux/Werken) laat toe om, tijdens werken op een dubbelspoorlijn met automatische overwegen, de aankondiging van de overwegen onder zekere voorwaarden op te heffen. Hierdoor hoeven deze overwegen niet bewaakt te worden gedurende de periode van de werken.

2.54.8 Gekoppelde seinbediening

Met **gekoppelde seinbediening** wordt bedoeld de eigenschap dat een stopsein slechts kan worden opengesteld na de openstelling van het afwaartse stopsein. Ze is in bepaalde gevallen verplicht (bijvoorbeeld verkeer met zware last op een bloksectie of wisselstraat waarin zich een steile helling bevindt, om te verhinderen dat het vervoer tot stilstand komt en niet meer op gang kan komen).

2.54.9 Gekoppelde elektrische sloten

Gekoppelde elektrische sloten (koppelsloten) worden gebruikt om de bediening van een sein of wissel afhankelijk te maken van een andere dan de bedieningspost, of om een onderlinge koppeling te verwezenlijken tussen een of meerdere wissels op het terrein, bediend door een handel met tegengewicht, en de seinpost. Van zodra de toelating vanuit de seinpost gegeven is, kan op het terrein in de slotenkast een sleutel afgenomen worden, waardoor de wissel kan omgelegd worden. Een **slot** is de instelling die deze afhankelijkheid verwezenlijkt. Het slot kan zich beperken tot een eenvoudige mondelinge toelating, maar de toelating zal meestal gematerialiseerd zijn. Er zijn **enkelvoudige** en **wederkerige sloten**, en **normaal gegeven** en **normaal niet gegeven sloten**.

2.54.10 Tussenregistratie in volle baan

Op de belangrijke assen is het wenselijk de doorrit van de treinen te registreren om door middel van de treinnummers de bewegingen bij de nationale dispatching voldoende nauwkeurig te kunnen opvolgen. Hiervoor is een registratie om de drie tot vier bloksecties gewenst. Deze tussenregistratie kan uitgevoerd worden door middel van de werking van twee opeenvolgende spoorstroomkringen, ofwel door assentelling. In dit laatste geval is er eveneens voorzien om het totaal aantal assen van de trein te tellen en door te sturen naar de beherende EBP-seinpost. Een speciale hulpfunctie moet toelaten om voor een trein af te beelden welk aantal assen geregistreerd werd op elk tussenregistratiepunt. Dit laat toe om af te leiden dat een trein een bepaalde zone volledig verlaten heeft en een achtergebleven bezetmelding in feite een storing betreft. Deze melding kan in grote seinposten het telegram vervangen waarmee een volgende seinpost aangeeft dat de trein de sectie volledig verlaten heeft, met inbegrip van het eindsein.

2.54.11 Beweegbare brug

Een beweegbare brug moet worden afgedekt door achtereenvolgende stopseinen die minstens op de aankondigingsafstand van elkaar staan. De seinen moeten gekoppeld zijn met de grendelinrichting van de brug. De brug mag pas ontgrendeld worden na zekerheid dat de seinen welke de brug afdekken toegezet zijn en dat indien één der seinen is opengezet de beweging de brug volledig is voorbijgereden. Tevens moeten de seinen werken volgens het principe 'gekoppelde bediening voor grote beweging' (zie 2.54.8).

2.54.12 CSTR

De functie CSTR (**C**ommande **S**poorvak **T**roncon **R**ouge) biedt de gebruiker de mogelijkheid om de toegang tot een spoorvak te verbieden en de seinen op een spoorvak dicht te zetten.

Indien één van de uiteinden van het spoorvak niet is uitgerust in PLP is een 'light' versie uitgevoerd, beperkt tot het gedeelte EBP/PLP.

Het toepassen van de functie CSTR zal:

- de stopseinen die toegang geven tot het betrokken spoorvak dichtzetten;
- de permissieve seinen van het betrokken spoorvak dichtzetten;
- de eventueel opgestelde overschrijdingslichten eveneens dichthouden.

De functie CSTR wordt verwezenlijkt indien:

- het spoorvak uitgerust is met permissieve seinen uitgevoerd in PLP-technologie;
- de toegang tot het spoorvak gebeurt met bediende seinen uitgevoerd in PLP-technologie.

Een 'light' versie wordt uitgevoerd indien:

- het spoorvak gedeeltelijk uitgerust is met permissieve seinen uitgevoerd in PLP-technologie;
- de toegang tot het spoorvak gebeurt langs één kant met bediende seinen uitgevoerd in PLP-technologie en langs de andere kant bediende seinen uitgevoerd in al-relaistechologie.

In dit geval wordt CSTR enkel uitgevoerd aan de seinen uitgevoerd in PLP-technologie.

2.55 Controle op de sluiting der seinen

De controle op de sluiting der seinen bestaat erin, na te gaan dat de seinen het volgend beperkend uitzicht vertonen:

Bij het lichtseinstelsel:

- het rood licht voor een groot stopsein;
- het dubbel geel licht voor een onafhankelijk verwittigingssein;
- het paars licht of het dubbel wit licht op een horizontale, naargelang het type, voor een onafhankelijk klein stopsein.

Bij het seinstelsel met drie standen:

- de seinarm in de horizontale stand of het bord, loodrecht ten opzichte van de as van het spoor, naargelang het geval, voor een stopsein en een onafhankelijk verwittigingssein;
- de seinarm op 45 ° voor de stoparm van een gecombineerd stopsein;
- de seinarm op 45 ° voor een verwittigingssein dat de stand 45 ° en de verticale stand kan innemen.

Elk bediend sein moet op de sluiting gecontroleerd worden. Deze controle kan gebeuren:

- hetzij door de waarneming van de aanduiders op de bedieningspost (**onrechtstreekse controle**);
- hetzij door de waarneming op de seinen zelf (**rechtstreekse controle**).

Voor bepaalde seinen is de onrechtstreekse controle verplichtend. De onrechtstreekse controle kan op verschillende manieren verwezenlijkt worden, naargelang het gebruikte seinstelsel en het type seinpost. Bij gebrek aan controle op de sluiting der seinen moeten er op de seinpost bepaalde maatregelen worden getroffen.

2.56 Controle op de seinverlichting

De controle op de seinverlichting bestaat erin, na te gaan dat de lichten der seinen, of hun eigen verlichtingsinrichting, aangestoken zijn. Bij het lichtseinstelsel is in het algemeen de controle slechts vereist voor het licht, dat overeenstemt met de meest beperkende aanduiding; deze controle is bestendig.

Bij het seinstelsel met drie standen en voor de eigen verlichtingsinrichtingen der seinen moet de controle geschieden van zodra de lichten aangestoken zijn, dit wil zeggen als de nachtseinen van toepassing zijn.

De verlichting van alle seinen en van al de eigen verlichtingsinrichtingen der seinen moet gecontroleerd worden. Deze controle gebeurt:

- hetzij door de waarneming van de aanduiders op de bedieningspost (**onrechtstreekse controle**);
- hetzij door de waarneming der seinen en van hun eigen verlichtingsinrichtingen zelf (**rechtstreekse controle**).

Voor bepaalde seinen is de onrechtstreekse controle verplichtend. De onrechtstreekse controle kan op verschillende manieren verwezenlijkt worden, naargelang het gebruikte seinstelsel en het type seinpost. Bij gebrek aan controle op de verlichting der seinen moeten er op de seinpost bepaalde maatregelen worden getroffen.

2.57 Enkele begrippen

2.57.1 Inklinking

Met **inklinking** wordt bedoeld: het onmogelijk maken van elke ontijdige bediening tijdens het uitvoeren van bewegingen over een spoortoestel of een groep van spoortoestellen. Naargelang het type seinpost kan de inklinking **mechanisch**, **elektrisch**, **magnetostatisch** of **softwarematig** gebeuren.

2.57.2 Inklinkingszone

Een **inklinkingszone** (IR-zone) is een verzameling van spoortoestellen die gelijktijdig worden ingeklonken en vrijgemaakt.

2.57.3 Inklinkingspunt

Een **inklinkingspunt** (I-punt) is het fysische punt in een inklinkingszone, waarover alle bewegingen in die zone gaan.

2.57.4 Verdeelpunt

Een **verdeelpunt** (V-punt) is een sectioneringspunt dat tegelijk R-punt (VR) of P-punt (VP) is. Bij gebruik van een V-punt gebeurt het aanleggen van de reisweg in meerdere delen. Een V-punt wordt bijvoorbeeld ingevoerd ter hoogte van een gemeenschappelijk uitritsein van een bundel.

2.57.5 Tussenpunt of tussenvrijmakingspunt

Een **tussenpunt** of **tussenvrijmakingspunt** (T-punt) wordt gebruikt om een gedeelte van de inklinking van de reisweg op te heffen voordat de volledige reisweg is afgelegd. De keuze van een T-punt gebeurt op basis van vrijmaking.

2.57.6 Richtingspunt

Een **richtingspunt** (R-punt) is een grenspunt van een rooster, aan de zijde van het kleinste aantal grenspunten.

2.57.7 Perronpunt

Een **perronpunt** (P-punt) is een grenspunt van een rooster, aan de zijde van het grootste aantal grenspunten (in principe de kant perrons).

Een **sectioneringspunt** (S-punt) is een groeperingspunt van reiswegen in een rooster, op het einde van een deelreisweg. Het wordt aangewend als het product van het aantal gedeeltelijke reiswegen die langs beide kanten van het S-punt toekomen beduidend groter is dan de som ervan. De keuze van een S-punt gebeurt op basis van aanleggen van de reisweg. In al-relaisseinposten beperkt het invoeren van een sectioneringspunt het aantal benodigde reiswegrelais, in EBP/PLP-technologie vereenvoudigt dit het parametriseren.

2.57.8 Subroutepunt

Een **subroutepunt** (SR-punt of SRP) is een verzamelnaam bij EBP/PLP voor een S-, V- of T-punt. Het is een grenspunt tussen 2 subroutes (T-punt), of tussen 2 PLP-routes.

2.57.9 Fictief sein

Een **fictief sein** is onzichtbaar op het bedieningsniveau en wordt gebruikt in de EBP/PLP-parametrisering bij gebruik van een S-punt of V-punt.

2.57.10 Fictieve wissel

Een **fictieve wissel** is onzichtbaar op bedieningsniveau en wordt ingevoerd als selectie-element om de verschillende bewegingen doorheen of van en naar een rangeersas te kunnen onderscheiden.

2.58 Plaatselijke documenten op de seinposten

2.58.1 Plaatselijke onderrichting

Al de bijzonderheden van elke seinpost kunnen onmogelijk in de algemene reglementering of op de seinrichtingsplans vermeld worden. De algemene reglementering moet dus aangevuld worden met plaatselijke voorschriften voor het bedienen van de wissels, de seinen en de overwegen van elke post. Deze voorschriften die gelden voor elke installatie afzonderlijk worden opgenomen in een document '**plaatselijke onderrichting**' (PO). In een PO mogen geen voorschriften staan die algemeen van toepassing zijn. De indeling van een PO moet evenwel in elke seinpost dezelfde zijn. Indien sommige hoofdstukken of ondertitels niet van toepassing zijn, worden ze vermeld met de aanduiding 'Niets' of 'Nihil'.

2.58.2 Tijdelijke plaatselijke onderrichting

Voor enigszins belangrijke seinrichtings- of spoorwerken wordt er een **tijdelijke plaatselijke onderrichting** (TPO) opgesteld. Dit document vermeldt voornamelijk de aard en uitvoerige omschrijving van de werken, de te treffen veiligheidsmaatregelen, de onderrichtingen voor de treindienst, de wijzigingen in de bediening der toestellen en het personeel dat belast is met de werken, alsook hun verplichtingen.

2.58.3 Beroepsonderrichting

De **beroepsonderrichting** (BO) moet in principe alle bijzonderheden vermelden die eigen zijn aan de betrokken installatie. Ze dient als leidraad voor de opleiding van het personeel en voor de bediening van de seinpost in normale en abnormale omstandigheden (bijvoorbeeld storingen, werken, ongeval...). In de beroepsonderrichting mogen geen voorschriften staan die reeds in andere documenten, zoals de PO opgenomen zijn. De indeling van een BO moet, net zoals voor een PO, in elke seinpost dezelfde zijn. Indien sommige hoofdstukken of ondertitels niet van toepassing zijn, worden ze vermeld met de aanduiding 'Niets'.

2.58.4 Consigne

De plaatselijke voorschriften die over een ander onderwerp handelen dan hierboven vermeld worden **consignes** genoemd. Zo heeft men onder meer het **oproepconsigne** (dat de te volgen richtlijnen omvat voor het oproepen van het personeel), het **sneeuwconsigne** (dat de te volgen richtlijnen bij sneeuwval omschrijft), het **smeerconsigne** (dat de organisatie van de smering van de spoortoestellen in het station beschrijft), het **consigne voor het gebruik van de dienstopaden**, het **consigne voor het beveiligen van het personeel** enz.

2.59 Oproepen van onderhoudspersoneel seinrichting buiten de diensturen

In de regel moet het onderhoudspersoneel der seinrichting buiten de normale diensturen opgeroepen worden wanneer de veiligheidsvoorwaarden niet voldoende verzekerd zijn of wanneer de storingen vertraging in het treinverkeer kunnen veroorzaken, en inzonderheid wanneer de werking van de wissels door sneeuw of ijzel in gevaar gebracht wordt.

De snelle evolutie van de seinrichtingsinstallaties - meerbepaald de EBP/PLP-seinposten, maken een arbeidsorganisatie noodzakelijk die toelaat tussen te komen bij storingen met het oog op een snel herstel van de normale voorwaarden voor het treinverkeer.

Daarom werd er een snelle interventiedienst seinrichting opgericht bestaande uit ploegen die operationeel zijn op centraal en lokaal niveau.

De lokale dienst vormt het eerste interventieniveau voor het opheffen van storingen. De lokale ploegen zijn verspreid over de regionale zones Infrastructuur. Naargelang de gebiedsomvang van een zone kan deze worden onderverdeeld.

De centrale dienst vormt het tweede interventieniveau. Hij is gevestigd bij de centrale diensten van de directie Infrastructuur van waaruit hij bijstand levert aan de lokale ploegen.

2.60 Controle op de seininstallaties

De controle op de seininstallaties bestaat uit geregelde schouwingen en toevallige nazichten. Het doel van de geregelde schouwingen is drievoudig:

- een verborgen gebrekkigheid voorkomend ontdekken, die vroeg of laat tot uiting zou kunnen komen en waardoor de veiligheid of bedrijfszekerheid van de installatie zou verminderen;
- de staat van onderhoud en de regelmatige werking van de seinrichtingstoestellen controleren;
- de goede staat van de documenten betreffende de bediening en het onderhoud van de toestellen controleren.

2.61 Vastzettoestellen, loodjes en aandachtsmiddelen

Men noemt **vastzettoestel** elk middel dat aangewend wordt onder verlode vorm om een bewerking te beletten van een handbediend seinrichtingstoestel. Dit seinrichtingstoestel kan zowel een hulpinrichting als een bewerkingsinrichting zijn en zal naargelang het type seinpost mechanische, elektrische, elektromechanische of geïnformatiseerde bewerkingen beheersen. Sommige schakelaars zijn uitgerust met een teller, die iedere bewerking van die schakelaar registreert. Deze schakelaars worden beschouwd als gelood in ruststand.

Op alle seinposten kunnen **loodjes** gebruikt worden om de bediening van allerlei toestellen te beletten. Deze loodjes kunnen door middel van gepareelde lodingsdraad rechtstreeks of door middel van een vastzettoestel worden vastgemaakt. De loodjes worden met een lodingsstang dichtgeknepen waardoor ze gekneld aan de gepareelde lodingsdraad niet meer kunnen worden weggenomen, zonder de lodingsdraad te breken. Er bestaan **genummerde loodjes** (waarvan het nummer moet ingeschreven worden in een speciaal daarvoor bestemd register) en **ongenummerde loodjes**.

Men noemt **aandachtsmiddel** elk middel dat aangewend wordt om de aandacht te vestigen van de bediende van de seinpost op allerhande exploitatietoestanden waarbij bijzondere aandacht nodig is vóór of tijdens de bewerking van een seinrichtingstoestel. In tegenstelling met de vastzettoestellen laten de aandachtsmiddelen wel de bewerking van het betrokken toestel toe.

Er bestaan vastzettoestellen en aandachtsmiddelen die gemeenschappelijk zijn voor alle types van seinposten (bijvoorbeeld een klauw voor open of gesloten wisseltong) en er bestaan vastzetmiddelen die eigen zijn aan bepaalde types seinposten (bijvoorbeeld een vastzettoestel voor een reiswegdrukknop in een al-relaisseinpost tegenover een vastzetpin voor een reiswegkruk in een elektrisch seinhuis).

3 Seinstelsels

Een seinstelsel is het geheel van aanduidingen dat door vaste seinen aan de treinbestuurders wordt gegeven. Los van de evolutie van de seintechnologieën hebben ook de seinstelsels een evolutie doorgemaakt. Er zijn in België twee seinstelsels van toepassing: het **seinstelsel met drie standen** en het **lichtseinstelsel**.

3.1 Het seinstelsel met drie standen

Bij het seinstelsel met drie standen worden de aanduidingen gegeven door seinarmen die links van de seinpaal geplaatst zijn, behalve op de lijnen waar er rechts gereden wordt en waar ze aan de rechterkant geplaatst zijn.

De seinarmen kunnen om een horizontale as draaien en drie der volgende standen innemen: horizontaal, 45 ° schuin naar omhoog of verticaal. 's Nachts wordt er gebruik gemaakt van rode, gele, paarse en groene lichten die, in voorkomend geval, verschillende combinaties kunnen vormen om elke seinstand te bevestigen.

Er bestaan drie verschillende seinarmtypen:

- **De stoparm**, die een rechthoekige vorm heeft waarvan het voorvlak rood is met een witte dwarsstreep en het achtervlak wit is met een zwarte dwarsstreep.
- **De verwittigingsarm**, in pijlvorm, waarvan het voorvlak geel is met een zwarte keper en het achtervlak wit is met een zwarte dwarsstreep.
- **De arm voor kleine beweging** (rangeerarm), die de vorm heeft van een rechthoek met kleinere afmetingen dan de stoparm, waarvan het voorvlak paars is met een witte dwarsstreep en het achtervlak wit is met een zwarte dwarsstreep.

Er bestaat een vereenvoudigde uitrusting door borden die om een verticale as kunnen draaien en een stand haaks of evenwijdig met het spoor kunnen innemen.

3.2 Het lichtseinstelsel

Bij het lichtseinstelsel worden de aanduidingen gegeven door lichteenheden die geplaatst zijn op een paneel met passende vorm. Bij helder weer zijn de lichten zichtbaar op een afstand van ongeveer 1 km; bij overtrokken hemel zijn ze zichtbaar op meer dan 2 km. Dit resultaat wordt niet bekomen door gebruik te maken van lampen met groot vermogen, maar door een goed verzorgd optisch stelsel.

De lichteenheden kunnen rode, gele, groene of maanwitte lichten vertonen die, in voorkomend geval, verschillende combinaties kunnen vormen.

Het lichtseinstelsel heeft zowel overdag als 's nachts dezelfde aanduidingen en is het meest gebruikte seinstelsel. Het geeft onmiskenbaar grote voordelen tegenover de seinstelsels met armen:

- De lichtseinrichting laat toe meer aanduidingen te geven. Zo kan bijvoorbeeld onderscheid gemaakt worden tussen groen-geel verticaal en groen-geel horizontaal.
- De lichtseinrichting laat toe aanvullende aanduidingen van snelheid en regime te geven, die duidelijker en positiever zijn dan bij de seinrichting met armen het geval is.
- De lichten zijn beter zichtbaar dan de armen.
- Lichtseinen geven zowel overdag als 's nachts dezelfde aanduiding.
- Lichtseinen zijn goedkoper in aanleg en onderhoud, voornamelijk omdat de bewegende onderdelen afgeschaft zijn.
- Lichtseinen kunnen gebruikt worden voor verkeer op normaalspoor en voor verkeer op tegenspoor, wat niet mogelijk is met de seinarmen.

Er bestaat een vereenvoudigde uitrusting waarbij de aanwijzingen gegeven worden door gekleurde borden die bij doorvallend licht verlicht zijn door lampen die geplaatst zijn in een rechthoekige of driehoekige kast, waarvan de voorkant matzwart is.

3.3 Identificatie van lichtseinen en telefoon

Elk lichtsein draagt op de seinpaal een lichtweerkaatsende **kenmerkplaat** die de naam van het sein vermeld en waarvan het uitzicht afhankelijk is van het type sein. Op bepaalde types van seinen is tevens een kast met telefoon voorzien, waardoor de bestuurder in verbinding kan komen met de seinpost.

3.4 Veiligheid bij storing aan een lichtsein

Een storing aan de seinbeelden van een lichtsein heeft steeds het doven of sluiten van het sein tot gevolg. In dit geval geeft het verwittigingssein een verwittiging voor een gesloten stopsein.

3.5 Snelheidssignalisatie

De snelheidssignalisatie bestaat uit vaste borden en seinen die aanduidingen geven betreffende de maximum snelheid die de bewegingen op een bepaalde plaats van het spoor mogen rijden, voor zover de bestuurder geen overige, meer beperkende reglementaire snelheidsbeperkingen moet naleven.

3.6 Refertesnelheid

De refertesnelheid van een lijnvak is de maximum snelheid die gesignaleerd is door middel van een langse snelheidssignalisatie. Zij verschilt van lijn tot lijn. Voor lokale lijnen en spooransluitingen is zij ambtshalve 40 km/u.

3.7 Indeling van de snelheidsaanduidingen

De snelheidsaanduidingen zijn onderverdeeld volgens:

- de aard van de toegepaste technieken (bord, sein of seinbeeld);
- de aard van de zone van beperkte snelheid (bestendige, tijdelijke of bijzondere aard);
- hun functie:
 - refertesnelheidsborden- en seinen (geven de refertesnelheid van de lijn aan);
 - aankondigingborden en -seinen (geven de nadering van een zone met beperkte snelheid aan);
 - oorsprongsborden en -seinen (geven de oorsprong van een zone met beperkte snelheid aan);
 - einde-zoneborden en -seinen (geven het einde van een zone met beperkte snelheid aan).

Het **tijdelijke** karakter van snelheidsseinen wordt aangegeven door twee aanvullende zwarte schijven op het snelheidsbord.

Bijzondere snelheidsseinen zijn seinen die slechts geldig - of juist niet geldig - zijn voor bepaalde types van krachtvoertuigen, bepaalde bewegingen, bepaalde reismogelijkheden of bepaalde categorieën van treinen.

3.8 Krokodil

De krokodil (zie ook 8.1) is een toestel dat de bestuurder helpt bij de naleving van de aanduidingen, gegeven door een sein of een bord dat bevestigd wordt door een krokodil. Tussen de krokodil en de naburige spoorstaaf is er een spanningsverschil, waarvan de polariteit afhankelijk is van het seinbeeld die het betrokken sein geeft. Ze doet op de krachtvoertuigen een toestel werken, waarmee de waakzaamheid van de bestuurder kan gecontroleerd worden.

Er zijn krokodillen die verschillende seinbeelden van een sein bevestigen en krokodillen die slechts één aanduiding kunnen geven.

Een krokodil wordt geplaatst in de aslijn van het spoor, op de volgende plaatsen:

- Op de door de IB aangeduide lijnen en verbindingsbochten:
 - De seinen die de functie vervullen van verwittigingssein;
 - De naderingsseinen van bestendige zones van beperkte snelheid, die een snelheidsvermindering van 50 km/u of meer aankondigen;
- Op al de hoofdlijnen: de naderingsseinen van tijdelijke zones van beperkte snelheid;
- Op de lijnen zonder verwittigingsseinen: de bakens met 5 kepers of, zo die niet geplaatst kunnen worden, de eerst ontmoete bakens.

3.9 Niet in dienst zijnde seinen, seinelementen en borden



De niet in dienst zijnde lichten (hoofdlampen, lichtstrepen van een herhalingssein, pictogram van een selectief sein...) en de niet in dienst zijnde seinelementen (eventuele bovenste en/of onderste kast voor bijkomende aanduidingen, overschrijdingslicht, AVG...) moeten gedoofd blijven.

Verder wordt, al naar het geval, een wit kruis aangebracht op het in dienst zijnde sein of worden de niet in dienst zijnde elementen afgeschermd met speciaal daartoe voorziene afschermplaten.

4 Spoorvrijmelding

De spoorvrijmelding is een essentiële functie in elk spoorwegsysteem. Deze functie wordt aangeduid met de afkorting TVP (van het Engels *Track Vacancy Proving*). De functie TVP wordt gerealiseerd met spoorstroomkringen of assentellers. De toestelkeuze gebeurt op basis van vastgelegde principes.

Een breed gamma van toestellen is momenteel in gebruik voor de realisatie van de TVP-functie.

- toonfrequentiespoorstroomkringen Jade1 en Jade2
- spoorstroomkringen 50Hz;
- prikspanningspoorstroomkringen (PSK);
- korte spoorstroomkringen zonder voegen (KSK428);
- gelijkstroomspoorstroomkringen
- teleenheden AzS600 en AzS(M)350T verbonden met detectieketens Zp43E SIEMENS
- teleenheden AzSM(R) verbonden met detectieketens Zp43E SIEMENS
- teleenheden PLP ACM verbonden met detectieketens Zp43E SIEMENS en detectieketens TIEFENBACH
- teleenheden TAZ, verbonden met detectieketens TIEFENBACH in industriële seininstallaties.

De voornaamste criteria voor de keuze van de TVP-toestellen zijn:

- 1) de interactie met het eigen of nabijgelegen elektrificatiesysteem (spoor al dan niet geëlektrificeerd, de frequentie in voorkomend geval);
- 2) de beschikbare elektrische voedingskringen;
- 3) de interactie met het rollend materieel dat de shunteerbaarheid bepaalt (verkeersintensiteit, materieeldiversiteit, zanding, vervuiling, ...);
- 4) de interactie met het spoor (spoorisolatie, aanwezigheid van lang gelast spoor, afwezigheid van isolerende voegen,...);
- 5) het risico verbonden aan gebroken spoorstaven (rijsnelheid);
- 6) het gemak waarmee de toestellen kunnen geplaatst worden (fazewerken);
- 7) de realisatie- en onderhoudskosten;
- 8) de homogeniteit in de installaties;

De beschouwingen hierna zijn gesteund op de resultaten van de risicoanalyse.

4.1 Verdubbeling van TVP-toestellen

Teneinde in bepaalde gevallen de beschikbaarheid van de TVP-functie sterk te verhogen, kan het nodig zijn om twee TVP-systemen op éénzelfde spoor te superponeren. In overeenstemming met de toelichting 16, moeten de praktische schikkingen afgesproken worden tussen de betrokken zone en de dienst I-I 3.

4.2 Spoorstaafbreekdetectie

Om diverse technologische redenen wordt de spoorvrijmelding vaak met spoorstaafbreekdetectie geassocieerd. Deze functie wordt aangeduid met de afkorting DSBR (*Detectie SpoorstaafBreuk-Détection Bris de Rail*). Ten behoeve van de spoorinfrastructuurbeheerder stelt de dienst I-I 3 een netkaart S.108 op waarop de zones aangeduid zijn waar de seinrichting niet instaat voor de spoorstaafbreekdetectie.

4.3 Spoorstroomkringen

De **spoorstroomkring** werd uitgevonden door de Amerikaan William Robinson (1840 - 1921) en op 20 augustus 1872 in de U.S.A. en Frankrijk tegelijkertijd gepatenteerd. Het is een elektrische uitrusting waarmee de aanwezigheid van zware spoorvoertuigen op een bepaald stuk van een spoorvak kan vastgesteld worden. Met zware spoorvoertuigen worden spoorvoertuigen bedoeld die door hun constructie (gewicht, elektrische geleidbaarheid) in staat zijn om de spoorstroomkringen, geïsoleerde rails en railcontacten met zekerheid te laten werken.

Elektrisch gezien kan een spoorstroomkring vergeleken worden met een lijn voor krachtoverbrenging, waarbij de kortsluiting, veroorzaakt door de wielassen, de spanning aan de ontvanger onder een minimumdrempel doet zakken, waardoor deze een bezetmelding detecteert. De isolering tussen de lijnen - hier de spoorstaven - is betrekkelijk klein. Het rendement van de lijn is dus zeer laag. Daarom wordt steeds getracht het over te brengen vermogen tot een minimum te beperken.

De lengte van het stuk spoor waarin een voertuig wordt gedetecteerd heet **detectiezone**. Deze detectiezone kan vast en zeer precies afgebakend zijn (bijvoorbeeld fysische geïsoleerde voegen in het spoor), maar kan ook grenzen hebben die onbepaald zijn over enkele tientallen meter (bijvoorbeeld elektrische voegen bij toonfrequentie-spoorstroomkringen).

De spoorstroomkring vormt een belangrijk onderdeel voor de betrouwbaarheid van de seinrichtingsinstallaties en de veiligheid van het treinverkeer. Daarom moet hij vóór alles aan de volgende voorwaarden voldoen:

- een ondubbelzinnige aanduiding 'spoor bezet' geven ('alles of niets'-informatie);
- nooit ten onrechte de aanduiding spoor vrij geven, zelfs niet in geval van beschadiging, storing of bij aanwezigheid van elektrische stromen van vreemde oorsprong in het spoor.

Volgens de gebruikte technologie bestaan er verschillende types spoorstroomkringen:

- De geïsoleerde rail.
- De gelijkspannings-spoorstroomkringen.
- De 50 Hz-spoorstroomkringen (met monorail- of birail-isolatie). Als algemene regel worden de 50 Hz-spoorstroomkringen begrensd door isolerende voegen in de twee reeksen spoorstaven; dit is de zogenaamde **birail-isolatie**. In de zones met een groot aantal spoortoestellen, waar de birail-isolatie op ernstige problemen stuit, wordt maar één reeks spoorstaven geïsoleerd; dit is de zogenaamde **monorail-isolatie**. De lengte van een monorail-spoorstroomkring is echter beperkt.
- De toonfrequentie-spoorstroomkringen.
- De prikspannings-spoorstroomkringen (voornamelijk toegepast op niet frequent bereden sporen, waar de shuntering van de geïsoleerde zone wordt bemoeilijkt door oxidatie, zand, stof, vet...).
- De hoogfrequent-spoorstroomkringen (voornamelijk gebruikt voor de vrijmaking aan overwegen). Van dit uitstervend product zijn er nog ongeveer 2000 stuks in dienst. Ze worden niet meer bevoorrad of hersteld.

4.4 Railcontacten

Railcontacten zijn elektrische toestellen die in het spoor aangebracht zijn en die de doorrit van een trein op deze plaats detecteren, al dan niet volgens de rijzin.

Er bestaan verschillende types:

- Mechanisch railcontact (met één of twee armen).
- Luchtrailcontact.
- Magnetisch railcontact.
- Elektromagnetisch railcontact.

4.5 Assentellers

Assentellers zijn elektrische toestellen die tot doel hebben de aan- en afwezigheid van spoorvoertuigen binnen een **telzone** vast te stellen. Deze telzones zijn afgebakend door minstens één detectiepunt. Per detectiepunt wordt het aantal voorbijgereden assen geteld. Een vergelijking van de telwaarden aan de in- en uitgang van een telzone laat het telsysteem toe om de vrijmelding ervan te besluiten.

4.5.1 Autonome assentellers

Het autonoom assentellersysteem is zowel geschikt voor assentelling in stationsroosters als in de volle baan. De teleenheid wordt autonoom genoemd omdat ze zelfstandig kan werken zonder reisweginformatie. Ze kan gebruikt worden bij al relais- en PLP-installaties.

Momenteel wordt bij Infrabel het autonoom assentellersysteem AzS(M)350T van Siemens gebruikt, geschikt voor meerdere telzones. Het is opgebouwd uit een teleenheid die maximaal 16 telzones kan beheren en die direct kan verbonden worden met maximaal 16 verschillende detectiepunten type alpha Siemens ZP43E. Voor de koppeling met de reiswegbeveiliging is er per telzone een veilige vrij/niet vrij-uitgang met relaisinterface en een nulstelling beschikbaar.

4.5.2 BSRM met assentellers type Siemens AzS(M)350T

De spoorvrijmelding gebeurt op basis van het assentellersysteem AzS(M)350T van Siemens. Op de beide uiteinden van het spoorvak wordt een detectiepunt type alpfa ZP43E geplaatst. Elk detectiepunt is rechtstreeks gekoppeld met een teleenheid AzS(M)350T.

Wieldetector- en vrijmeldingsinformatie worden onderling uitgewisseld tussen de teleenheden via transmissiekanalen (modems + telefoonlijnen). Op basis van het aantal in- en uitgetelde assen worden de secties (telzone's) vrij of niet-vrij gemeld. Een geïntegreerd bloktransmissiesysteem zorgt voor de overdracht van blokinformatie tussen de verschillende locaties.

4.5.3 Enkele begrippen in verband met assentellers

Een **detectiepunt** is een punt in het spoor waar de aanwezigheid, resp. doorrit van spoorvoertuigen door middel van wieldetectoren wordt vastgesteld. Dit begrip komt overeen met de plaats in het spoor waar zich bij spoorstroomkringen één of twee isolerende voegen in het spoor bevinden.

Een **detectieketen** is het geheel van toestellen en stroomkringen dat de detectie-informatie levert aan de teleenheid.

Een **wieldetector** is een toestel dat de aanwezigheid van een wielflens detecteert in de onmiddellijke omgeving van een welbepaald punt op de spoorstaaf. Een wieldetector bevat minstens één sensor.

Een **sensor** is een actief element van een wieldetector dat reageert op de nabijheid van een metallisch voorwerp. Een sensor kan uit meerdere delen bestaan, bijvoorbeeld een zender en een ontvanger. Deze beide deelfuncties kunnen ook in hetzelfde toestel verenigd zijn.

Een **sensorketen** is het geheel van elektrische stroomkringen dat de analoge sensorinformatie omvormt naar een digitaal signaal voor de teleenheid.

Vrijmelding is de signalisatie die de afwezigheid van spoorvoertuigen binnen een telzone bevestigt.

Standcontrole is de controle van de aanwezigheid van de wieldetector op de spoorstaaf die, binnen de montagetoleranties, een feilloze detectie waarborgt.

Een **telsectie** is een spoorsectie (zonder wissels), afgebakend door 1 of 2 detectiepunten, waarvan de bezetting door een assenteller wordt bewaakt.

Een **assenteller** is een systeem dat hoofdzakelijk bestaat uit één of meerdere detectieketens die met een teleenheid zijn gekoppeld, alsook de aanduiding van de teleenheid zelf.

Een **assentellerzone** is de spoorinfrastructuur waar de treindetectie met assentellers gebeurt.

Een **teleenheid** is het toestel (meestal een computer) dat de digitale signalen van de detectieketens verwerkt en dat telwaarden kan bijhouden. Teleenheden kunnen onderverdeeld worden in **lokale** en **centrale teleenheden**. **Centrale teleenheden** vergelijken bovendien telwaarden van verschillende detectiepunten zodat ze telzones kunnen vrijmelden.

Een **telzone** (T-zone) is een continu spoorgedeelte dat afzonderlijk kan vrij- of bezet gemeld worden bij gebruik van treindetectie met assentellers. Ze is steeds afgebakend door minstens één detectiepunt.

Een **globale telzone** is een zone, afgebakend door een willekeurig aantal detectiepunten, waarvan de bezettingstoestand door een assenteller wordt bewaakt.

Een **nulstelling** is een exploitatiebewerking die betrekking heeft op een telzone of op een globale telzone en die de telwaarde(n) binnen deze zone op nul stelt. Het is een geregistreerde bediening en krijgt de naam NCAT (telzone), onafhankelijk van de uitvoering van de teleenheid. Een NCAT-functie is in principe niet gebonden aan ingeklonken reiswegen.

Een **RESET** (herstart) van een teleenheid is een technische bewerking die betrekking heeft op een teleenheid (een toestel dus) en die rechtstreeks ingrijpt op het programmaverloop van de teleenheid. Een RESET is geen geregistreerde bewerking en wordt ofwel automatisch, door de teleenheid zelf, ofwel door een technicus uitgevoerd, na eventueel nazicht of herstellingen. Een RESET heeft in principe geen spontane vrijmeldingen tot gevolg en moet gevolgd worden door één of meerdere nulstellingen (NCAT-bedieningen) om vrijmelding te bekomen.

5 Wissels en overige spoortoestellen

5.1 Inleiding

Wissels zijn spoortoestellen die nodig zijn om spoorvoertuigen van het ene spoor naar het andere over te brengen op een doorlopende manier, zonder dat het voertuig moet blijven stilstaan.

De bijzonderste onderdelen van een wissel zijn de **wisseltongen**, die het versporen mogelijk maken. Deze zijn samengesteld uit speciaal afgeschaafde stukken spoorstaaf, die goed tegen een aangepast stuk spoorstaaf, de **aanslagspoorstaaf** of **aanslagrail**, kunnen aandrukken. De tong die tegen de aanslagrail drukt wordt de **gesloten tong** genoemd, de tong die van de aanslagrail verwijderd is wordt de **open tong** genoemd. De tongen rusten op stalen kussens met horizontale draagvlakken, de **glijdstoelen**. De tongen van een spoortoestel zijn **solidair** met elkaar verbonden, zodat de verplaatsing van de ene tong ook de verplaatsing van de andere tong veroorzaakt. Het geheel van tong en aanslagspoorstaaf wordt een **half tongenstel** genoemd. Een enkele wissel bevat dus 2 halve tongenstellen, **volledig tongenstel** genoemd. Een tongenstel is **rechts** of **links afwijkend**, naargelang de richting van het afwijkend spoor. Het scherpe gedeelte van de tong wordt de **spits** genoemd, het andere uiteinde de **wortel**. De tongen worden bewogen door de **bedieningsstang**.

De meeste wissels hebben een **doorgaande tak** en een **afwijkende tak**. Bij een **symmetrische wissel** zijn beide takken afwijkend. Meestal is de toegelaten snelheid op de afwijkende tak lager dan deze op de doorgaande tak, maar bepaalde types van wissels kunnen zowel in de doorgaande als in de afwijkende tak aan volle snelheid worden bereden. De plaats waar de twee richtingen elkaar kruisen heet het **puntstuk**. De doorgang van de wielkrans is er mogelijk door aangepaste uitsparingen.

5.2 Puntop en puntaf berijden van een wissel

Een wissel wordt **puntop** bereden als hij wordt bereden in de richting van de punt naar de wortel.

Een wissel wordt **puntaf** bereden als hij wordt bereden in de richting van de wortel naar de punt.

5.3 Normale en omgelegde stand van een wissel

In de mechanische en elektrische seinposten was er sprake van een **normale** en een **omgelegde stand** van de wissel. De **normale stand** was de stand waarin de wissel het meest werd bereden, de **omgelegde stand** was de andere stand.

5.4 Linkse en rechtse stand van een wissel

Met de komst van de al-relaisseinposten werd het begrip **linkse** en **rechtse stand** van de wissel ingevoerd. Een wissel neemt de **linkse stand** in als een konvooi, dat de wissel puntop berijdt, naar links afwijkt. Hij neemt de **rechtse stand** in als een konvooi, dat de wissel puntop berijdt, naar rechts afwijkt.

Als een wissel zich in de rechtse stand bevindt, is de linkse tong aangesloten en is de rechtse tong open. Als hij zich in de linkse stand bevindt, is de rechtse tong aangesloten en is de linkse tong open.

Het hart van een wissel met een hart met beweegbare punt bevindt zich in de rechtse stand, als het konvooi dat het tegen de spits in berijdt, naar de rechtse tak van de wissel wordt geleid. Als het hart zich in de rechtse stand bevindt, is de beweegbare punt links aangesloten.

Het hart bevindt zich in de linkse stand als een konvooi dat het tegen de spits in berijdt, naar de linkse tak wordt geleid. Als het hart zich in de linkse stand bevindt, is – tegen de spits in gezien – de beweegbare punt rechts aangesloten.

5.5 Scharnierende en verende wissels

Bij **scharnierende wissels** zijn beide wisseltongen aan hun uiteinde (de **wortel**) gevat in een **losse inklemming** zodat de tong tijdens de bediening gemakkelijk kan verplaatsen. Het uiteinde scharniert in het verbindingsstuk met de aansluitende spoorstaaf. Scharnierende wissels worden enkel nog gebruikt in de bijsporen of op minder belangrijke lijnen.

Bij de **verende wissels** zijn beide wisseltongen aan hun uiteinde (de **wortel**) gevat in een **vaste inklemming**. Beide naalden worden tijdens de verplaatsing verbogen zodat de bediening dan ook een grotere kracht vergt. Er bestaan twee uiterste mogelijkheden wat betreft de neutrale of spanningsloze stand van de tong: de neutrale stand open of de neutrale stand gesloten. De toenmalige NMBS koos voor een tussenoplossing, namelijk een neutrale stand die ongeveer overeenkomt met de gesloten stand. Voor de meeste verende wissels is de tong spanningsloos op ongeveer 20 mm van de aanslagrail. Voor kruisingen met tongen wordt de neutrale stand bekomen bij ongeveer 35 mm opening.

Verende wissels worden algemeen toegepast in de hoofdsporen waar druk treinverkeer bestaat en hoge snelheden kunnen ontwikkeld worden.

Zeer lange wissels met kleine kruisingshoek (bijvoorbeeld op de hogesnelheidslijnen) hebben ter hoogte van het kruisstuk ook beweegbare tongen die ervoor zorgen dat er geen leemte ontstaat in het kruisstuk, voor de geleiding van de wielkrans. Dit zijn harten met een **beweegbare punt**.

5.6 Bediening, vergrendeling en controle van wissels

De bediening van de wissels gebeurt door middel van handels, krukken, sleutels of drukknoppen. Deze verschillende toestellen worden hierna eenvormig **wisselhandel** genoemd.

Men zegt dat de bediening van de wissels **ter plaatse** uitgevoerd wordt, indien de wisselhandel rechtstreeks verbonden is met de draagstukken van de wissel. In al de andere gevallen wordt de wissel beschouwd als zijnde **op afstand bediend** (als er namelijk elektrische of mechanische geleidingen alsmede een **bedieningstoestel** tussen de wisselhandel en de wissel ingeschakeld zijn). Indien de bediening van de wissels op afstand gebeurt, wordt hun werking verwezenlijkt door middel van stangen die in beweging gebracht worden door het bedieningstoestel dat in werking treedt bij het bedienen van de handel.

De wissels kunnen ter plaatse door middel van een **enkelwerkende** of **dubbelwerkende handel met tegengewicht** worden bediend, of van op afstand door middel van een **elektrisch** of **mechanisch bedieningstoestel**: de **wisselsteller**. Een spoortoestel dat bediend wordt door een bedieningstoestel met enkelwerkende handel herneemt zijn oorspronkelijke stand zodra de handel na de bediening losgelaten wordt. Een spoortoestel dat bediend wordt door een bedieningstoestel met dubbelwerkende handel blijft in de stand waarin het geplaatst is. Tegenwoordig worden de meeste wissels elektrisch bediend.

Om de treinbewegingen in volle veiligheid over de wissels toe te laten, moeten de wisseltongen kunnen vastgezet worden met een vergrendeling, zodanig dat elke verplaatsing ervan uitgesloten is tijdens een beweging over de betrokken wissel. Hierbij moet zowel de gesloten tong als de open tong vergrendeld zijn. Dit is de **uitwendige vergrendeling**. Elektrische en mechanische wisselstellers hebben ook nog een **inwendige vergrendeling** binnenin de wisselsteller zelf. In opstellingen voor snelheden van meer dan 90 km/u is er een bijkomende **elektromechanische vergrendeling** voorzien (zie 5.9). Hierbij wordt de bedieningsstang uitwendig nog bijkomend vergrendeld, maar dan alleen als een reisweg is aangelegd. Daardoor kan de wisseltong zelf niet ontgrendelen, maar kan de wisselsteller wel openrijdingen detecteren. Dit systeem wordt ook wel eens 'openrijding à la carte' of 'Italiaans systeem' genoemd.

Volgens het type van wissel bestaan er verschillende toestellen voor het uitwendig vastzetten van de wisseltongen. De voornaamste zijn:

- de **platte** en de **ronde grendel**;
- de **verticale vastzethaak**;
- de **horizontale vastzethaak** of **Bussinghaak** (meest gebruikt);
- de **C-grendel** (niet openrijdbaar);
- de **horizontale klemvergrendeling**;
- de **verticale klemvergrendeling**.

Een kruising met tongen en een wissel met een hart met beweegbare punt worden vergrendeld met C-grendels en zijn dus niet openrijdbaar.

Bij gecentraliseerde bediening wordt elke ontijdige bediening tijdens het uitvoeren van bewegingen over een wissel verhinderd door de bediening ervan **mechanisch** of **elektrisch** onmogelijk te maken. Men zegt dan dat de wissel **ingeklonken** is.

Een ter plaatse bediende wissel kan vastgezet worden door een **grendel** die het verplaatsen van de bedieningshandel belet.

Een **trierwisselsteller** is uitsluitend bestemd voor bediening van toestellen gelegen in trierbundels. Het bedieningstoestel is gelijkaardig aan een gewone wisselsteller, maar het is niet uitgerust met controleschuiven en heeft een veel snellere bedieningstijd (0,5 tot 0,8 sec.).

Sommige scharnierende wissels zonder haakvergrendeling zijn uitgerust met een **bedieningstoestel met vertraagde terugwerking**. Zo een wissel mag opengereden worden bij snelheden tot maximum 40 km/u. Na het openrijden brengt een zuiger die zich in een cilinder met olie beweegt de wisseltongen langzaam terug naar hun oorspronkelijke stand. De wissel kan ook ter plaatse bediend worden met een kleine handel.

Een wissel is berijdbaar als:

- de gesloten tong vastgezet is tegen de aanslagrail (opening aan de spits kleiner dan 3 mm);
- de open tong vastgezet is op een voldoende afstand van haar aanslagrail (opening aan de spits groter dan 85 mm) en een voldoende gleufbreedte heeft;
- de vergrendeling degelijk verwezenlijkt is;
- er overeenstemming is tussen het bedieningstoestel op de seinpost en de betrokken wissel.

Om de correcte stand van de tongen te controleren, is elke tong uitgerust met een controlestang. Deze wordt ter hoogte van de wisselsteller aangesloten op de **controleschuiven**, die op hun beurt binnenin de wisselsteller de **controleschieters** van het grendel-, bedienings- en controlemechanisme beïnvloeden. Bij elektrisch bediende wissels worden al deze voorwaarden gecontroleerd in de elektrische **controlestromingen**.

Als de vergrendeling van de wissel niet kan worden verwezenlijkt, kan de wissel door middel van **klauwen** vastgezet worden.

5.7 Openrijden en openrijdbaarheid van een wissel of spoortoestel

Onder **openrijden** van een wissel of spoortoestel wordt verstaan: het puntaf berijden ervan, vanuit een richting die niet overeenstemt met de stand van de tongen (bijvoorbeeld door een ontijdige seinoverschrijding). Het openrijden wordt ingezet door het dichtduwen van de open tong, gevolgd door het wegduwen van de gesloten tong van de aanslagspoorstaaf. Een wissel is **openrijdbaar** of **taloneerbaar** als de optuiging zodanig is dat, bij het openrijden aan lage snelheid van de wisseltongen, er geen schade aan de uitrusting optreedt. Het openrijden van een wissel wordt evenwel beschouwd als een ongeval, dit wil zeggen een erg feit dat de veiligheid in het gedrang brengt en een grondig nazicht van de volledige wisseloptuiging noodzaakt.

Bij het openrijden van een scharnierende wissel aan lage snelheid treedt er over het algemeen geen beschadiging op aan het spoortoestel. Bij een verende wissel heeft het openrijden in het algemeen het plooien en de beschadiging van de tongen tot gevolg.

Een kruising met tongen is niet openrijdbaar; het openrijden ervan gaat altijd gepaard met een ontsporing.

5.8 Permissiviteit van een wissel

De **permissiviteit** van een wissel is de mate dat de tong zich in langsrichting mag verplaatsen tegenover de aanslagrail zonder dat dit invloed heeft op de kwaliteit van de vergrendeling.

Onder 'kruipen' van de tongen wordt verstaan: de relatieve verplaatsing in langsrichting van de tong ten opzichte van de aanslagrail. De voornaamste oorzaken zijn:

- De uitzetting van de tong, die in feite een 'vrije' uitzetting is, en die voor lange tongen een grote waarde kan bereiken. Bijvoorbeeld: een wisseltong met een lengte van 29,7 m ondergaat bij een temperatuurverschil van 70 °C een lengteverandering van 25 mm.
- De verwarming bij winterweer aan de tongenstellen, die meer warmte afgeeft aan de spoorstaaf dan aan de tong, met de mogelijkheid dat de aanslagrail meer uitzet.
- De krachten in de volgrail die drukken of trekken op deze laatste.
- Afremmen of optrekken van het rollend materieel.

De resultante van al deze krachten is niet berekenbaar en dient voor elk geval afzonderlijk onderzocht te worden.

Het gevolg van 'kruipen' is dat de correcte stand van de tong ten opzichte van de aanslagspoorstaaf verloren gaat en de controle van de wisseltongen in het gedrang kan komen.

De maatregelen tegen kruipen, die door de afdeling Sporen getroffen worden, zorgen ervoor dat de verplaatsing van de volgrail beperkt wordt tot ± 10 mm. Voegen we daarbij de vrije uitzetting van 25 mm van de tong, dan komen we aan een verschil van 45 mm tussen de twee uiterste temperaturen. Deze 45 mm moet kunnen opgenomen worden door de permissiviteit van het bedieningsmechanisme, hetzij 22,5 mm aan elke kant van de middenpositie. Alleen de C-grendel en de klemvergrendeling kunnen aan deze eis voldoen.

5.9 Elektromechanische wisselvergrendeling

Een bijkomende **elektromechanische vergrendeling** is geplaatst op alle verende spoortoestellen die in hoofdspoor gelegen zijn en bereden worden aan meer dan 90 km/u en waarvan de optuiging openrijdbaar is. Hierbij wordt de wisselsteller in zijn beide uiterste standen vergrendeld, ongeacht de toegelaten snelheid op de afgeweke tak.

De vergrendelinrichting maakt de wissel onopenrijdbaar gedurende de periode dat een reisweg over de wissel ingeklonken is. Ze blokkeert de tandstang in beide uiterste standen door middel van een grendel, die aangedreven wordt door een vijzel en ingrijpt in een in de tandstang aangebrachte uitsparing.

5.10 Wisselverwarming

De elektrische wisselverwarming voorkomt dat er zich bij sneeuw, ijzel of regen tussen de aanslagrail en de tong enerzijds en op de glijdstoelen anderzijds een vaste hinder zou vormen, waardoor de bediening van en/of de controle op de wissel in het gedrang komt.

In principe wordt naargelang het weertype volgend regime gekozen:

- 0: geen kans op regen of ijzel;
- M: Dreiging van sneeuwval of ijzelvorming;
- H: Bij sneeuwval of ijzel.

Het uitrusten van de Brusselse stations en andere belangrijke spoorwegknooppunten met krachtige wisselverwarming op de voorrangswegen draagt bij tot het instandhouden van de dienst, zelfs bij zeer ongunstige atmosferische omstandigheden.

Tot vóór 1979 kon de wisselverwarming enkel in- (regime H) of uitgeschakeld (regime 0) worden. In 1979 werd een tijdsturing en daarmee samenhangend het regime M ingevoerd. Met deze tijdsturing, onder regime M, wordt de wisselverwarming gedurende 100 minuten ingeschakeld, en alterneert nadien tussen periodes van 30 minuten uit- en 40 minuten inschakeling.

In 1982 verscheen de temperatuursturing. Het in- en uitschakelen van de wisselverwarming onder regime M wordt hier, op basis van de temperatuur van een referentiewissel, gestuurd door een thermostaat.

In 1984 werd de zonekast met temperatuursturing en stroomcontrole ingevoerd. De stroomcontrole gaat van elk verwarmingselement automatisch na of het nog functioneert. Hierdoor worden de controles door de smeeders of het personeel I overbodig.

Indien de weersomstandigheden echter zo slecht zijn dat zelfs een intensieve verwarming en de andere middelen onvoldoende blijken om de dienst met een aanvaardbare regelmaat in stand te houden, kan een hulpplan, **HPS**² genoemd, toegepast worden. Het HPS-plan heeft tot doel door middel van een aangepaste treindienst de verstoringen van het treinverkeer binnen de perken te houden.

² Hulpplan/Plan Secours

5.10.1 Verwarmingsbesturingen

5.10.1.1 Regimes

We onderscheiden 3 verwarmingsregimes:

- 0: uitgeschakeld;
- M: matig (met aanbevelen of automatisch intermitterende werking);
- H: hoog (doorlopende werking).

5.10.1.2 Besturingen en controles

De elektrisch verwarmde wissels zijn gegroepeerd in zones, genoemd 'zones VCAW' (Verwarming – Chauffage – Aiguillage – Wissel).

Lampjes op het optisch controlebord of aanduidingen op het EBP-scherm duiden het gekozen regime en de werking van de installatie aan.

5.11 Wisselstellerontdooiing

Wisselstellers van wissels die rechtstreeks de regelmaat van het treinverkeer kunnen verstoren (wissels op vertakkingen, wissels in de hoofdsporen of in belangrijke roosters van een station enz.), zijn uitgerust met een ontdooiingselement in de nabijheid van de controlecontacten. Hierdoor wordt ijzelvorming op de contacten verhinderd, die de goede werking van het toestel zou kunnen verstoren. Bij PLP-installaties die uitgerust zijn met een diagnoseset, kan deze ontdooiing van op afstand worden in- en uitgeschakeld, en kan door middel van een stroomrelais het niet werken van een of meer ontdooiingselementen worden gedetecteerd.

5.12 Controlefiche van de bedieningsorganen van wissels

Elk spoortoestel wordt voor de eerste maal opgetuigd in de Centrale Werkplaats Infrastructuur te Bascoup. Er wordt nagegaan of de montering voldoet aan de vooropgestelde toleranties en aan de hand daarvan wordt een controlefiche opgemaakt. Bij de eerste optuiging in het spoor kan men zich aan de hand van deze fiche verzekeren dat het toestel binnen de tolerantie is gebleven en dat geen enkel element een abnormale vervorming bij het transport of bij de optuiging op het terrein heeft ondergaan.

Een spoortoestel is gedurende zijn ganse levensloop onderworpen aan een bestendige controle. Gedurende deze controle neemt het onderhoudspersoneel de nodige maatregelen om de vastgestelde gebreken te verbeteren.

5.13 Krachten op de tandstang van een wisselsteller

Op de tandstang van een wissel treden verschillende krachten op, die tijdens de periodieke schouwing van het toestel worden gemeten en ingeschreven op de controlefiche. Deze zijn:

5.13.1 Maximale bedieningskracht

De maximale bedieningskracht is de maximale kracht die moet uitgeoefend worden, ter hoogte van de as van de tandstang van de wisselsteller, om een volledige koers van het toestel uit te voeren bij handbediening.

5.13.2 De wrijvingskracht

De wrijvingskracht is de maximale kracht die het bedieningstoestel mag ontwikkelen ter hoogte van de as van de tandstang, bij een elektrische bediening terwijl de beweging van de tongen belet wordt.

5.13.3 De negatieve kracht

De negatieve kracht is de resterende kracht - uitgeoefend door het spoortoestel en zijn uitrusting - op de tandstang, nadat de wisselsteller zijn volledige koers heeft beëindigd na een elektrische bediening (of na een bediening door een handel met tegengewicht). Deze kracht is normaal een gevolg van de veerkracht in de tongen.

5.13.4 De openrijdkracht

De openrijdkracht is de minimum kracht die moet worden uitgeoefend op de tandstang om de wissel in zijn uiterste stand te ontgrendelen.

5.14 Overige spoortoestellen

5.14.1 Stuitklampen

Stuitklampen zijn aangebracht:

- Op verbindingssporen die aangesloten zijn op goederenkoeren of andere soortgelijke installaties, als het verbindingsspoor klimt, waterpas is of minder dan 0,005 % naar de koerspoeren afhelt.
- Op verbindingssporen aangesloten op hoofdsporen of sporen voor rechtstreekse uitwijking, als het verbindingsspoor klimt of waterpas ligt en niet bereden wordt door locomotieven van de aangeslotenen.
- Op de sporen van goederenkoeren of soortgelijke installaties aangesloten op hoofdsporen of sporen voor rechtstreekse uitwijking, als die sporen klimmen of waterpas zijn.

5.14.2 Ontspoortongen

Ontspoortongen werden vroeger geplaatst:

- In de verbindingssporen aangesloten op sporen van goederenperken of soortgelijke installaties, zo het verbindingsspoor ten minste 0,005 % naar de koerspoeren afhelt.
- In de verbindingssporen aangesloten op hoofdsporen of sporen voor rechtstreekse uitwijking, zo het verbindingsspoor naar die sporen afhelt of zo het bereden wordt door locomotieven van de aangeslotenen.
- Aan de uitritten van de sporen der goederenkoeren of soortgelijke installaties aangesloten op hoofdsporen of sporen voor rechtstreekse uitwijking, zo het verbindingsspoor naar de hoofdsporen afhelt.
- In de sporen van de goederenkoeren of soortgelijke installaties, bereden door locomotieven van de aangeslotenen.
- Aan het hoofd van de sporen voor uitwijking door achteruitrijden die waterpas zijn of klimmen naar de hoofdsporen.
- Aan de bundelspoeren der goederenkoeren, zo de plaats ontbreekt om een doodspoor aan te leggen.

Tegenwoordig is er - gezien de betere remeigenschappen van het rollend materieel - een tendens om geen ontspoortongen meer te plaatsen en zelfs af te schaffen.

6 Overwegen

6.1 Inleiding

Overwegen vormen een apart onderdeel van de seinrichting. Aanvankelijk werden de overwegen ter plaatse en met de hand bediend. De overwegwachter kende het normale uur van doorrit van de trein of hij kreeg de trein per telefoon aangekondigd en moest er voor zorgen dat zijn overweg tijdig gesloten was. Alles berustte op morele verplichtingen en een nalatigheid van de overwegwachter kon zware gevolgen hebben. Naarmate de elektriciteit meer en meer werd toegepast bij de seinrichting werd ook de aankondiging, de bediening en de controle van de overwegen geautomatiseerd en in bepaalde gevallen gekoppeld aan het openstellen van de seinen. Wanneer de trein op de aankondigingsafstand van de overweg kwam, ging de overweg automatisch dicht. Aangezien er voor dergelijke 'automatische' overwegen geen plaatselijke overwegwachter meer nodig was, was een afstandscontrole op de goede werking ervan noodzakelijk. Deze afstandscontrole werd gecentraliseerd in de dichtstbijzijnde seinpost. Tegenwoordig werken de meeste overwegen automatisch en worden ze enkel nog bewaakt tijdens bijzondere omstandigheden (storing, werken, ongeval...).

Tot op heden wordt bij de meeste overwegen nog steeds gebruik gemaakt van relaistechnologie. Sommige lijnen zijn ook geheel of gedeeltelijk uitgerust met overwegen met statische logische elementen (ontworpen door ACEC). Ook bij de elektronische bedieningsposten, gekoppeld aan de PLP-technologie, worden nog steeds overwegen volgens de relaistechnologie of met statische elementen gebruikt.

6.2 Indeling van de overwegen

Onder **openbare overweg** wordt verstaan: de gehele of gedeeltelijke kruising van een openbare weg en één of meer buiten de rijbaan aangelegde sporen.

Private overwegen zijn overwegen die zijn opgericht ten bate van particulieren, over één of meer buiten de openbare weg aangelegde sporen.

De openbare overwegen worden in vijf categorieën ingedeeld:**a) Overwegen van eerste categorie**

Een overweg van **eerste categorie** is voorzien van slagbomen om het verkeer over de volle breedte van de openbare weg te kunnen beletten.

b) Overwegen van tweede categorie

Een overweg van **tweede categorie** is voorzien van verkeerslichten en van twee gedeeltelijke slagbomen die zigzag aan beide zijden van de spoorweg zijn aangebracht en aan de rechterzijde van de openbare weg, ten opzichte van de richting die de gebruikers ervan volgen.

c) Overwegen van derde categorie

Een overweg van **derde categorie** is voorzien van verkeerslichten zonder slagbomen.

d) Overwegen van vierde categorie

Een overweg van **vierde categorie** is niet voorzien van slagbomen noch van verkeerslichten, maar wordt evenwel op afstand en aan de overweg zelf gesignaleerd door aangepaste verkeersborden.

e) Overwegen van vijfde categorie



Een overweg van **vijfde categorie** is niet voorzien van slagbomen noch van verkeerslichten, noch van verkeersborden aan de overweg.

Het Ministerie van Verkeerswezen bepaalt voor elk geval de categorie waaronder de openbare overwegen gerangschikt worden.

Men heeft een overweg met **automatische signalisatie** (= **automatische overweg**) wanneer het spoorverkeer dat de overweg nadert, zelf de signalisatie in werking stelt, die het wegverkeer op de overweg verbiedt.

De automatische overwegen kunnen onderverdeeld worden in:

- deze waarvoor het verbod aan de weggebruikers, om zich op de overweg te begeven, een voorwaarde is om het spoorsein, opwaarts van de overweg gelegen, te kunnen openzetten. Indien dit spoorsein een **gewoon stopsein** of een **vereenvoudigd stopsein** is (zie hoofdstuk 16), en dat de gesloten stand van de overweg de enige voorwaarde is om het te kunnen openzetten, dan wordt deze overweg een overweg van het **type weg-spoor** genoemd;
- deze waarvoor het verbod aan de weggebruikers, om zich op de overweg te begeven, geen voorwaarde is om een spoorsein te kunnen openzetten.

6.3 Controle op de werking van automatische overwegen

Elke automatische overweg, behalve deze van het type weg-spoor, wordt van op afstand gecontroleerd op de normale, door het Ministerie van Verkeerswezen voorgeschreven werking. De aanduidingen over de abnormale werking zijn ingedeeld onder de benamingen **klein alarm** en **groot alarm**.

Klein alarm betekent ten minste één van de volgende storingen:

- 1 rood of het wit licht van één of meerdere wegseinen gedoofd;
- geen lading van de batterij;
- geen wisselstroomvoeding.

Groot alarm betekent ten minste één van de volgende storingen:

- 2 rode lichten van hetzelfde wegsein gedoofd;
- minstens 1 slagboom niet gesloten tijdens de doorrit der bewegingen;
- minstens 1 slagboom niet gesloten binnen de 32 seconden na het sluitingsbevel;
- gedurende meer dan 10 minuten het wegverkeer op de overweg verboden, behalve wanneer de aankondigingszones buiten dienst zijn gesteld door een speciaal daartoe voorziene uitrusting;
- de bewakingsomschakelaar in de overweg bevindt zich niet in de stand 'automatisch'.

Het optreden van groot of klein alarm aan een automatische overweg noodzaakt maatregelen door de bediende van de seinpost waar zich de controle van de overweg bevindt.

6.4 Koppeling van de seinen met de overwegen: DA-systeem ('Dédoublement alarme')

De permissieve seinen die overeenstemmen met de ingestelde verkeersrichting staan open wanneer de sectie vrij is en de overwegen normaal werken. De seinen voor de tegenovergestelde, niet ingestelde verkeersrichting branden normaal rood.

De toestand 'groot alarm' bij automatische overwegen noodzaakt onmiddellijke maatregelen inzake het spoorverkeer.

Op de lijnen uitgerust met telebediende installaties en/of automatisch blokstelsel kunnen de posten die de veiligheidsmaatregelen moeten treffen ver afgelegen zijn van de gestoorde overweg. Bovendien kunnen reeds verschillende treinen op het baanvak rijden, die niet meer kunnen bereikt worden op het ogenblik van de melding 'groot alarm'. Om dit euvel tegen te gaan werd het DA-systeem ontwikkeld. Bij groot alarm op een overweg worden de treinen opgehouden aan het opwaarts gelegen permissief sein; het voorbijrijden is gebonden aan de aflevering van een overschrijdingsbevel (S421 of S422), gecombineerd met een bevel tot snelheidsvermindering tot 5 km/u (S379) aan alle overwegen in de afwaartse sectie. Deze schikkingen worden zowel toegepast op de normaalspoorseinen als op de tegenspoorseinen.

Bij 'groot alarm' is de overweg voor het verkeer op normaalspoor en op tegenspoor afgedekt door de opwaarts gelegen permissieve stopseinen. Het volgend programma is uitgewerkt:

- Het stopsein dat de overweg afdekt wordt toegezet na de melding 'groot alarm' voor zover de naderingszone vóór het stopsein vrij is;
- Het stopsein blijft open indien het vóór het verschijnen van het groot alarm open stond en de naderingszone vóór het sein bezet is;
- Indien het groot alarm verschijnt nadat de naderingszone vóór het stopsein langer dan 10 minuten bezet is, zal dit sein automatisch worden toegezet. Deze regeling is niet voorzien voor bediende stopseinen.

7 Dienstovergangen

Dienstovergangen zijn gelijkgrondse kruisingen van een verkeersweg- of pad en één of meerdere sporen, aangelegd binnen de aanhorigheden van de Maatschappij; ze verbinden een veilige zone (buiten het vrijruimteprofiel) met een volgende veilige zone.

De dienstovergangen kunnen in 5 types worden gerangschikt, gaande van A tot E.

7.1 Dienstovergangen type A

De dienstovergangen type A worden aangelegd op verkeerspaden waar de omloopsnelheid op de gedwarste sporen kleiner of gelijk is dan 70 km/u én de zichtbaarheid op de sporen onvoldoende is. Ze hebben geen verkeerssignalisatie.

7.2 Dienstovergangen type B

De dienstovergangen type B worden aangelegd op verkeerspaden waar de omloopsnelheid op de gedwarste sporen hoger is dan 70 km/u en de zichtbaarheid op de sporen voldoende is. Ze hebben een verkeerssignalisatie zoals een openbare overweg van vierde categorie, namelijk verkeersborden A45 of A47 naargelang de dienstovergang één of meer sporen omvat. Het gebruikte Sint-Andrieskruis is echter steeds een verkleind model.

7.3 Dienstovergangen type C

De dienstovergangen type C worden aangelegd op verkeerspaden en enkel aan de perrons van sommige stations en waarbij één of meerdere seinen de dienstovergang afdekken. Hun verkeerssignalisatie bestaat uit een lichtsein met twee boven elkaar geplaatste witte lichten en een onderbord met de volgende tekst (zwarte letters op witte achtergrond):

"Oggepast lichten

Lichten gedoofd of knipperend: overgang niet verzekerd

Ten minste één licht brandend: overgang veilig"

Dit sein heeft geen gebiedend karakter; het geeft de gebruiker enkel informatie over de bewegingen op de sporen die het verkeerspad kruisen.

In bepaalde installaties kunnen de lichten knipperend zijn. Ze moeten dan beschouwd worden alsof ze gedoofd zijn.

7.4 Dienstovergangen type D

Van de dienstovergangen type D bestaan er 5 types, gaande van D1 tot D5.

7.4.1 Dienstovergangen type D1

Dienstovergangen type D1 worden aangelegd op verkeerswegen:

- in uitzonderlijke gevallen;
- wanneer het weg- of spoorverkeer hoge intermitterende pieken vertoont (bijvoorbeeld toegang tot een tractiewerkplaats).

Deze dienstovergangen zijn uitgerust met een speciaal besturingssysteem dat ter plaatse wordt bediend.

7.4.2 Dienstovergangen type D2

Dienstovergangen type D2 worden aangelegd op verkeerswegen:

- in uitzonderlijke gevallen;
- bij zeer intens spoor- en wegverkeer;
- én indien de verkeersweg een breedte heeft groter dan 5 m;
- én indien de zichtbaarheid op de sporen onvoldoende is.

De overgangen zijn uitgerust met een speciale bedieningsuitrusting die manueel ter plaatse of automatisch wordt bediend en in een signalisatie weg-spoor ingeschakeld is.

De verkeerssignalisatie is dezelfde als van een overweg tweede categorie, namelijk:

- verkeersborden A45 of A47 naargelang de overweg één of meer sporen omvat;
- twee gedeeltelijke slagbomen uitgerust met reflecterende producten of inrichtingen;
- een verkeersbord C3 van ten minste 0,40 m diameter, vastgemaakt aan elke slagboom;
- een verkeerslicht samengesteld uit twee beurtelings knipperende rode lichten;
- een verkeerslicht bestaande uit een maanwit knipperlicht.

De signalisatie kan aangevuld worden door een geluidssein (bel).

7.4.3 Dienstovergangen type D3

Dienstovergangen type D3 worden aangelegd op verkeerswegen:

- indien één of meer sporen moeten gedwarst worden die bereden worden aan een snelheid hoger dan 70 km/u;
- én indien de aanleg van een overgang van type D4 niet mogelijk is.

Deze overgangen zijn uitgerust met een speciale bedieningsuitrusting zoals de dienstovergangen van type D2.

De verkeerssignalisatie is dezelfde als van een overweg derde categorie, namelijk:

- verkeersborden A45 of A47 naargelang de overweg één of meer sporen omvat;
- een verkeerslicht bestaande uit twee rode lichten die beurtelings knipperen.

Deze signalisatie mag aangevuld worden met een verkeerslicht bestaande uit een wit knipperlicht, en een geluidsein.

7.4.4 Dienstovergangen type D4

Dienstovergangen type D4 worden aangelegd op verkeerswegen:

- indien één of meer sporen moeten gedwarst worden die bereden worden aan een snelheid lager of gelijk aan 70 km/u;
- én indien de zichtbaarheid op de sporen voldoende is.

De verkeerssignalisatie is dezelfde als van een overweg vierde categorie, namelijk verkeersborden A45 of A47 naargelang de overweg één of meer sporen omvat.

7.4.5 Dienstovergangen type D5

Dienstovergangen type D5 worden aangelegd op verkeerswegen die slechts weinig gebruikte sporen dwarsen die enkel met rijden op zicht worden bereden.

Dit type dienstovergang is niet uitgerust met verkeerssignalisatie.

7.5 Dienstovergangen van het type E

Deze spoorwegovergangen zijn bedoeld voor hogesnelheidslijnen en worden uitzonderlijk aangelegd. Ze zijn uitgerust met een lichtsein dat bestaat uit twee witte lichten die elk overeenstemmen met één spoor en met drukknoppen.

De overgang is aangeduid met in het wit geschilderde spoorstaven. Er is echter geen nivelleringsweg aangelegd. Bij het bewerken van de drukknop kan de werknemer nagaan of het spoor vrij is (licht brandt) of dat er een trein in aantocht is (licht is gedoofd). Het oversteken is toegelaten wanneer de lichten branden die met de in dienst zijnde sporen overeenstemmen. Indien deze lichten doven tijdens het oversteken, blijft er voldoende tijd om over te steken.

In functie van gegronde plaatselijke omstandigheden en mits advies van het betrokken comité VGV kunnen andere bijkomende maatregelen genomen worden (zoals zigzag doorgangen, afsluitingen, slagbomen met sloten...).

7.6 Markering van de dienstovergangen

De boorden van de harde delen van de dienstovergangen worden in het wit geschilderd voor overgangen die ook geregeld door derden worden gebruikt (verkeerswegen) of in het geel voor de andere gevallen.

7.7 Inventaris van de overwegen op het net

Begin 2006 waren er 2220 overwegen op het net, waarvan 19 overwegen van eerste categorie, 1312 van tweede categorie, 312 van derde categorie, 192 van vierde categorie, 24 van vijfde categorie, 50 dienstovergangen en 307 private overwegen.

Er wordt sinds jaren een beleid gevoerd om zoveel mogelijk overwegen af te schaffen en te vervangen door over- of onderbruggingen of langswegen, te beginnen met de overwegen met de hoogste ongevalsfrequentie.

8 Stuurpostsignalisatie en seinherhaling in de stuurpost: borstel/krokodil, TBL, ETCS, TVM430

Wegens het voortdurend toenemend aantal treinen, de complexiteit van de bewegingen en de stijgende rijsnelheden diende een nieuw systeem gevonden te worden om de seinen te kunnen herhalen aan boord van de trein en zodoende het treinverkeer nog veiliger te maken.

Door de seinherhaling te koppelen aan verplichte reacties vanwege de bestuurder kon bovendien gecontroleerd worden of deze laatste wel degelijk het sein en de bijhorende informatie begrepen had en daaruit de vereiste handelingen afleidde om de veiligheid van de treinbeweging te verzekeren. De studies leidden tot de eerste controlefunctie met interactie tussen enerzijds een toestel op het krachtvoertuig (metalen borstel) en anderzijds een in de sporen geplaatste uitrusting (krokodil): het systeem borstel/krokodil.

8.1 De krokodil

De krokodil werd in België voor het eerst gebruikt in 1930, na een reeks zware treinongevallen (Viaene-Moerbeke, Namen, Halle) die de publieke opinie in beroering brachten. Ze werd geleidelijk aan toegepast op het ganse net. De bronzen Colas-krokodil van toen was een langwerpig stuk metaal uit één stuk dat in het spoor werd geplaatst ter hoogte van het sein of baken waarop het betrekking had. In de winter was het onderhoud van de Colas-krokodil moeilijk: ze moest op het terrein met petroleum ontdooid worden. In het begin van de jaren '50 verdween de Colas-krokodil definitief uit de sporen en werd ze vervangen door de krokodil zoals we ze nu nog kennen. Het is een langwerpig metalen toestel dat vlakbij de meeste seinen in de as van het spoor is geplaatst en instaat voor het doorsturen van de seingegevens naar de stuurpost van de trein. Het middelste gedeelte van de krokodil bestaat uit een aantal naast elkaar geplaatste golfvormige lamellen. Wanneer de trein erover rijdt, sleept een onderaan het krachtvoertuig gemonteerde stalen borstel over de krokodil.



Het spanningsverschil tussen de naburige spoorstaaf en de krokodil hangt af van het seinbeeld waarmee zij verbonden is en laat toe om op het krachtvoertuig de seinherhalingsinrichting en de daarmee verbonden inrichtingen te bewerken.

De overeenstemming tussen het door een krokodil bevestigde seinbeeld en de spanning van de krokodil is als volgt bepaald:

- krokodil onder een negatieve spanning:

- aanduiding die betrekking heeft op de herhaling van het seinbeeld voor doorrit zonder beperkingen: 'groen licht' op een groot lichtsein (of het daarmee overeenstemmend uitzicht van een mechanisch sein). Die aanduiding laat aan de bestuurder bovendien toe om de goede werking van het systeem na te zien;

- krokodil onder een positieve spanning:

Aanduiding die betrekking heeft op de herhaling van het bijzonder karakter van een:

- beperkend seinbeeld 'dubbel geel', 'groen-geel horizontaal', 'groen-geel verticaal' op een groot lichtsein (of het daarmee overeenstemmend uitzicht van een mechanisch sein);
- bakens met vijf kepers;
- naderingsdriehoek voor een tijdelijke zone met beperkte snelheid;
- naderingsdriehoek voor een bestendige zone met beperkte snelheid (tijdelijke snelheidsvermindering van minstens 50 km/u);
- merkbord 'proefkrokodil';
- merkbord 'krokodil', geplaatst op de rugzijde van een naderingsdriehoek voor een tijdelijke zone van snelheidsbeperking;
- gedoofd lichtsein;

- buiten spanning gestelde krokodil:

- Seinbeeld dat stoppen oplegt: 'rood licht' op een lichtsein, met of zonder wit licht voor kleine beweging (of het daarmee overeenstemmend uitzicht van een mechanisch sein).

Krokodillen die grote lichtseinen (of mechanische seinen) bevestigen, worden buiten spanning gesteld voor het verkeer in tegengestelde richting. Dit is echter niet het geval bij naderingsdriehoeken voor tijdelijke zones van beperkte snelheid en bij bakens met kepers, waarbij de krokodil voor de tegengestelde richting als 'proefkrokodil' wordt beschouwd.

Aan boord vangt een onderaan het krachtvoertuig bevestigde metalen contactborstel de informatie van de krokodil op en zendt haar door naar de herhalingsinrichting.

Een negatieve spanning activeert kortstondig de aanduiding van de herhalingsinrichting voor de doorrit zonder beperkingen en zendt haar door aan de herhalingsinrichting.

Een positieve aanduiding activeert:

- de aanduiding 'bijzonder karakter van het sein' van de herhalingsinrichting;
- de waakzaamheidsinrichting;
- de memorisatie-inrichting;
- de automatische stopinrichting.

Opmerking:

Op het NMBS-materieel dat uitgerust is met een boorduitrusting van de eerste generatie ('gong - fluit'), is geen memorisatie-inrichting aanwezig. Daarenboven bevestigt de bestuurder de ontvangst van het seinbeeld op het moment dat de herhalingsinrichting hem het bijzondere karakter meldt, en niet vroeger.

De locomotieven werden uitgerust met diverse typen van snelheidsmeters, waarvan de voornaamste waren: Hasler (type 1), Teloc (type 10, later algemeen toegepast op diesel- en elektrische krachtvoertuigen) en Rodolause (type 7).

De seinen die verplicht van een krokodil moeten voorzien zijn, zijn vermeld in 3.8.

8.2 TBL

Hoewel het systeem 'borstel/krokodil' zeer nuttig is, zijn de mogelijkheden ervan begrensd door zijn technische karakteristieken. Doordat het maar twee toestanden meldt, kan het onmogelijk een onderscheid maken tussen de diverse beperkingen die een verwittigingssein kan geven. Bovendien heeft het systeem geen uitwerking wanneer een rood sein voorbijgereden wordt en kan het evenmin de treinsnelheid controleren. Ingevolge de toenemende verkeersdruk in de vele zones en knooppunten van het net, alsook door het optrekken van de refertesnelheid voor een aantal lijnen, was het ondertussen meer dan aangewezen om over een ander, meer doeltreffend systeem te kunnen beschikken die de seininformatie aan boord van de krachtvoertuigen zou kunnen herhalen. Onderzoek in die richting leidde in de jaren '80 tot de doorbraak van een nieuw systeem dat de naam TBL (Transmissie Bakken Locomotief) kreeg. Recente ontwikkelingen op het gebied van de elektronica brachten met zich mee dat het basissysteem - TBL1 geheten - kon worden uitgebreid met tal van uiterst nuttige functies, onder meer voor toepassing bij hoge snelheden (200 km/u en meer). Die verbeterde versie werd TBL2 genoemd (zie 8.2.2).

8.2.1 TBL1

Dit is, net zoals de combinatie 'borstel/krokodil', een sturbewakingsysteem, maar dan wel veel krachtiger. Het is gebaseerd op de transmissie van een gecodeerd elektrisch signaal tussen een baken in het spoor en een antenne onderaan de locomotief. Deze laatste vangt het uitgezonden signaal op en geleidt het naar de boorduitrusting, waar het eerst gecodeerd wordt en daarna omgezet in bruikbare informatie voor de treinbestuurder. Het baken bestaat uit een 80 cm lang kader van roestvrij staal, aan beide uiteinden voorzien van een stalen afschermplaat. Het ligt vlakbij het sein waarvan het de informatie herhaalt, tussen de twee spoorstaven en uit de aslijn van het spoor met het oog op de herkenning van de rijrichting. Via een kabel krijgt het baken een reeks gegevens doorgestuurd vanuit een codeerder die in de kast of keet met seinapparatuur is ondergebracht en die op zijn beurt informatie ontvangt over de lampen van het sein waarvan hij de gegevens moet herhalen. De gecodeerde gegevens, die de stand van het sein vertolken, worden geleid via het baken, dat ononderbroken een elektrisch signaal uitzendt dat de specifieke seininformatie bevat. Dit signaal wordt dan op het krachtvoertuig verder verwerkt, zodat de bestuurder de nodige meldingen ontvangt en prompt de nodige, voorgeschreven handelingen kan uitvoeren. Als hij niet tijdig ingrijpt, zal een ander deel van de boorduitrusting in zijn plaats reageren door bijvoorbeeld de trein tot stilstand te brengen.

Omdat TBL1 verouderd was en niet meer werd ondersteund, werd de opstelling ervan stopgezet in 1990.

8.2.2 TBL2

Alhoewel TBL1 de veiligheid van het treinverkeer in grote mate verhoogt, blijft dit systeem in wezen beperkt tot het herhalen van gegevens (in de stuurpost) die afkomstig zijn van de seinen naast het spoor. De NMBS heeft zich echter eind de jaren '80 reeds voorbereid op de komst van de hogesnelheidstreinen, die een aanzienlijke weerslag hebben op de seininrichting. Internationale spoorweginstanties hadden immers reeds voorberekend dat het behoud van uitsluitend seinen naast het spoor bij snelheden van meer dan 200 km/u veel problemen zou opleveren en niet langer de gewenste veiligheids garanties zou kunnen bieden. In dit verband zou de ontoereikende waarneembaarheid van de seinen een verlaging van de maximumsnelheid genoodzaakt hebben, wat negatieve commerciële en economische gevolgen zou hebben gegeven. Een andere mogelijkheid, namelijk het verlengen van de lengte van de spoorsecties, zou dan weer het debiet van de betrokken lijnen geschaad hebben. Er diende bijgevolg gezocht te worden naar een systeem dat voor de seininrichting en de controle op het verkeer zou kunnen instaan zonder de klassieke seinen naast het spoor. Het bleek niet mogelijk om de seininrichtingssystemen van de hogesnelheidslijnen van onze buurlanden op een eenvoudige manier over te nemen. Met de SNCF werd weliswaar een akkoord gesloten voor het installeren van de TVM430 (waarbij de gegevens niet vanaf bakens worden uitgezonden, maar in de spoorstaven wordt geleid) op de hogesnelheidslijn tussen de Franse grens en Lembeek. Die keuze was goeddeels ingegeven door de bekommernis om slechts één registratiemethode voor seingegevens te hebben voor een ononderbroken hogesnelheidstraject, zoals bijvoorbeeld Brussel - Parijs. Maar de hoge snelheid zou ook op andere lijnen van het Belgische net toegepast worden (Halle - Brussel, Brussel - Leuven - Luik, Antwerpen - Nederlandse grens enz.). Bovendien zouden op sommige van die lijnvakken ook binnenlandse treinen gaan rijden met snelheden tot 200 km/u, een reden te meer om een systeem te ontwikkelen dat op tal van Belgische treinen bruikbaar zou zijn.

Uit studies bleek dat, dank zij de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van elektronica, de TBL-uitrusting uitgebouwd kon worden tot een Belgische variant van stuurpostbeseining (cab-signalling), die in het geheel niet zou moeten onderdoen voor die van de naburige spoorwegmaatschappijen. De nieuwe TBL zou zo ontworpen worden dat ze op het lijnvak Lembeek - Brussel seininformatie zou verstrekken die vergelijkbaar is met die van de TVM430 op de hogesnelheidslijn. Op die manier zou een eenvormige seinwaarnemingsmethode worden bekomen.

Wat betreft de uitrusting in het spoor blijft de TBL2-versie zowat vergelijkbaar met de TBL1. Indien nodig wordt de uitrusting per spoorsectie uitgebreid met één of meer tussenliggende bakens of met een 'zendlus', bestaande uit in het spoor aangelegde kabels met een lengte tot 1000 m. Die toegevoegde onderdelen zenden hetzelfde bericht uit als het seinbaken. Een naderende trein kan dit bericht bijgevolg sneller opvangen en de bestuurder kan zijn gedrag al aanpassen vóór hij het baken bereikt dat hem precies datzelfde bericht meldt. Dit is een geschikte oplossing voor plaatsen waar de treinen vaak moeten stoppen en daarna weer optrekken.

Met die nieuwe uitrusting kan een aanvankelijk gegeven stopbevel (volgende sein rood), dat even later geannuleerd werd doordat de sectie nu wel vrij is, sneller worden gemeld aan een naderende trein. De bestuurder moet zijn trein dus niet meer helemaal tot stilstand brengen, zoals was bevolen, maar kan nu de remming onderbreken en meteen weer optrekken, met als gevolg grotere tijdwinst en energiebesparing. Daarnaast houdt het systeem ook rekening met de karakteristieken van het betrokken lijnvak, zoals de hellingsgraad, de toegestane maximumsnelheid enz. Die gegevens beïnvloeden rechtstreeks de snelheidscontroleapparatuur in de trein, waar eveneens ingrijpende verbeteringen werden doorgevoerd. Het TBL2-systeem werd ingevoerd vanaf oktober 2000, eerst op de lijn 96N (Brussel - Halle) en vervolgens op de lijn 2 (hogesnelheidslijn Leuven - Ans). Gelijktijdig werden de TBL2-functies in dienst gesteld op ongeveer 270 krachtvoertuigen, waaronder al het hogesnelheidsmaterieel, de locomotieven van de reeks 13 en de motorstellen M96. Met dat systeem kunnen, net zoals bij het TVM-systeem, de remkrommen worden gecontroleerd.

8.3 TVM430

Op de hogesnelheidslijn tussen de Franse grens en Lembeek (hogesnelheidslijn 1) is er het TVM430 (stuurpostsignalisatie)-systeem van toepassing, dat is overgenomen van de Franse Spoorwegen. De inrichting houdt rekening met de afwezigheid van lichtseinen op de lijn. Alles gebeurt door aanduidingen op de stuurtafel in de stuurpost. De na te leven snelheid wordt daar opgegeven. Als de bestuurder die niet naleeft, beveelt het systeem automatisch het remmen en stoppen. Met dat systeem kunnen eveneens de remkrommen worden gecontroleerd.

8.4 ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/European Train Control System)

8.4.1 Inleiding

In het verleden zijn in de verschillende landen systemen voor treinbeïnvloeding ontstaan (ATC of Automatic Train Control systems). Slechts enkele van de systemen worden in meer dan 1 land gebruikt, en dan nog zijn er verschillen in de ontwikkeling die de technische interoperabiliteit in de weg staan.

Om een internationale standaardisatie van de ATC-systemen te bekomen wordt het European Rail Traffic Management System/European Train Control System (ERTMS/ETCS) ontwikkeld, op basis van Europese specificaties.

ERTMS moet dé Europese standaard worden op het gebied van treinbeveiliging en treincommunicatie. De Europese Unie heeft besloten dat het ERTMS systeem geïnstalleerd moet worden op alle nieuwe hogesnelheidslijnen en gewone lijnen. Hoewel het systeem is ontwikkeld in Europa, en meer specifiek voor de Europese Unie, is er ook uit andere werelddelen zoals Australië interesse getoond voor het systeem.

ERTMS is de naam voor een geheel aan specificaties die betrekking hebben op het management, veiligheid en communicatie op het gebied van spoorwegverkeer. Een subset hiervan is ETCS (European Train Control System). Dit gedeelte van het programma heeft betrekking op de signalering, zowel naast de baan als in de stuurpost. De rest van dit hoofdstuk zal vooral betrekking op ETCS hebben.

De systemen TBL2, ETCS en TVM zijn gebaseerd op een intrinsiek veilige gegevenstransmissie naar de treinen, wat niet het geval is bij het systeem borstel/krokodil.

8.4.2 Ontstaan

De belangrijkste reden voor het ontwikkelen van ERTMS was het toenemende grensoverschrijdende (hogesnelheids)verkeer op het Europese spoorwegnet. Op dit moment heeft de Thalys bijvoorbeeld 7 verschillende treinbeveiligingssytemen aan boord: TVM (Frankrijk), TBL (België), LZB (Duitsland), ATB (Nederland), Indusi (Duitsland), Crocodile (België) en KVB (Frankrijk). Het is duidelijk dat de grote verscheidenheid aan systemen, die bovendien onderling erg van elkaar verschillen, de veiligheid en efficiëntie niet ten goede komt. Bovendien zijn er ook nog hoge kosten verbonden aan het werken met meerdere beveiligingsystemen.

8.4.3 Voordelen van een interoperabel systeem

De voordelen die ETCS voor de spoorwegmaatschappijen biedt zijn de volgende:

- Grensoverschrijdende interoperabiliteit.
- Verhoging van de veiligheid van het nationale en internationale treinverkeer.
- Snellere opeenvolging van treinen mogelijk op druk bereden lijnen bij toepassing van glijdend blok (level 3).
- De mogelijkheid om de nieuwe technologie stapsgewijs in te voeren.
- Concurrentie tussen de verschillende fabrikanten van de ERTMS/ETCS componenten.
- Versteving van de positie van de Europese spoorwegindustrie op de wereldmarkt.

8.4.4 Systeemstructuur

Het ERTMS/ETCS-systeem omvat 2 subsystemen, het boordsubstelsysteem en het baansubstelsysteem.

8.4.4.1 Baansubstelsysteem

Afhankelijk van het toepassingsniveau (zie verder), kan het baansubstelsysteem bestaan uit:

- **Eurobakens:** deze zenden boodschappen door naar het boordsubstelsysteem van voorbijrijdende treinen. Het baken kan niet-schakelbaar zijn, en vaste boodschappen doorsturen, of schakelbaar. Schakelbare bakens zijn verbonden met een codeertoestel (lineside electronic unit) dat het door te zenden telegram bepaalt. De bakens worden in bakengroepen opgesteld. Een bakengroep die aan de voet van een sein ingeplant is, wordt een seinbakengroep genoemd, een bakengroep tussen 2 opeenvolgende seinen ingeplant, wordt een infill-bakengroep genoemd.
- **Lineside Electronic Unit (LEU):** genereert het telegram dat door schakelbare bakens zal worden doorgezonden, op basis van infrastructuurgegevens.
- **het Radio Communication Network (GSM-R):** zorgt voor een bidirectionele uitwisseling van gegevens tussen een trein en het RBC of de radio infill units (zie 10.2).
- **het Radio Block Centre (RBC):** bepaalt de telegrammen die naar de trein doorgezonden moeten worden op basis van infrastructuurgegevens en informatie uitgewisseld met de trein.
- **Euroloops of Radio infill units:** kunnen gebruikt worden om tusseninformatie naar de trein door te zenden wanneer deze zich tussen 2 seinbakengroepen bevinden. Euroloop bestaat uit een kabel die aan de voet van de rail wordt bevestigd. Een Radio Infill Unit zendt de tusseninformatie door via een radioverbinding met de trein.

8.4.4.2 Boordsubstelsysteem

Afhankelijk van het toepassingsniveau (zie verder), is het boordsubstelsysteem opgebouwd uit:

- **de ERTMS/ETCS-boordcomputer:** zorgt voor de aanduidingen voor de bestuurder en bewaakt de trein op basis van gegevens doorgezonden door het baansubstelsysteem.
- **Het boordgedeelte van het GSM-R-radiosysteem:** zorgt voor een bidirectionele uitwisseling van gegevens tussen de trein en het RBC of de radio infill units.
- **Specific Transmission Modules (STM):** interface tussen een nationale infrastructuur en het ERTMS/ETCS boordsubstelsysteem. De STM 'vertaalt' het nationale telegram in een ETCS boodschap.

8.4.5 Het ETCS-project

8.4.5.1 Beschrijving van de bestaande infrastructuur en de ermee gepaard gaande problemen

Functies

Het treinverkeer maakt gebruik van een aantal vitale functies. De voornaamste zijn de reiswegbeveiliging, de treinbeïnvloeding en de treinbeveiliging.

- De **reiswegbeveiliging** is de functie die verhindert dat incompatibele bewegingstoelatingsen gegenereerd worden opdat de treinen niet zijdelings, frontaal of achterwaarts met elkaar in aanraking zouden komen en geen infrastructuurschade zouden veroorzaken. De reiswegbeveiliging zorgt dus voor de 'vrije baan'.
- De **treinbeïnvloeding** - of beter: de treinbewegingsbeïnvloeding - is de functie die alle door de reiswegbeveiliging gegenereerde variabelen, die op de treinbewegingen betrekking hebben, vertaalt naar aanduidingen voor de treinbestuurder.
- De **treinbeveiliging** - of beter: de treinbewegingsbeveiliging - is de functie die erover waakt dat het voertuig zich binnen de in de hiervoor vermelde aanduidingen gegeven snelheids- en afstandslimieten beweegt.

Op het Belgische spoorwegnet onderscheiden we drie vormen van treinbewegingsbeveiliging:

1. **MEMOR:** de bestuurder wordt verplicht een handeling te verrichten wanneer hij een sein voorbijrijdt dat een bewegingsbeperking (in snelheid en/of afstand) aankondigt. Indien hij niet of te laat reageert, volgt automatisch een onomkeerbare noodremming tot volledige stilstand. MEMOR is dus een preventieve maatregel die enkel de waakzaamheid van de bestuurder controleert, maar niet controleert dat hij de juiste actie (remming) onderneemt.
2. **STOP:** de trein die een gesloten stopsein voorbijrijdt, reageert met een automatische en onomkeerbare noodremming tot volledige stilstand. STOP tracht dus enkel de gevolgen van een treinoverschrijding te beperken door de afstand en de snelheid te beperken waarmee de trein de verboden zone binnendringt.
3. **Volledige snelheidscurvebewaking:** is de functie die erover waakt dat het krachtvoertuig op elk ogenblik het plaatselijke snelheids- en afstandsconsigne opvolgt en bij een overtreding het voertuig automatisch tot een noodremming tot volledige stilstand brengt. Een volledige snelheidscurvebewaking beperkt dus sterk de kans dat een voertuig in de verboden zone binnendringt.

Systemen

De reiswegbeveiliging wordt in de seinposten gerealiseerd met een hoog veiligheidsniveau.

De treinbeïnvloeding wordt gerealiseerd:

- ofwel met de langse seinrichting (lichtseinen, borden...)
- ofwel met zenders in het spoor en een stuurpostsignalisatie aan boord van de voertuigen; in België zijn dit de systemen TVM430 en TBL2.

Het veiligheidsniveau van de treinbewegingsbeïnvloeding, en dus van de toestellen die deze functie realiseren, is vergelijkbaar met dat van de reiswegbeveiliging.

De treinbeveiliging wordt momenteel deels met toestellen in het spoor, deels met toestellen aan boord van de voertuigen en deels door de bestuurder zelf gerealiseerd. We onderscheiden de volgende systemen:

1. **MEMOR:** in het spoor staan krokodillen of TBL1-bakens. Aan boord kan zich een MEMOR-systeem of een TBL-boorduitrusting bevinden.
2. **STOP:** in het spoor liggen TBL1-bakens. Aan boord kan zich een TBL-boorduitrusting bevinden.
3. **Volledige snelheidscurvebewaking:** in het spoor liggen gecodeerde spoorstroomkringen of TBL2-bakens. Aan boord bevindt zich een TVM430- of een TBL2-boorduitrusting.

Het veiligheidsniveau waarmee deze functie gemiddeld is uitgevoerd op het Belgische spoorwegnet is veel lager dan bij de vorige functies. Dit is te wijten aan:

- De veiligheidseigenschappen van de toestellen waarmee de functie wordt gerealiseerd.
- De gedeeltelijke of volledige incompatibiliteit tussen de toestellen aan boord en in het spoor.
- De onvolledige dekking: de vereiste apparatuur is slechts bij een gedeelte van de seinen en in een gedeelte van de krachtvoertuigen aanwezig.
- De sterke invloed van de menselijke factor.

8.4.5.2 Functionele doelstelling van het nieuwe ETCS-project

Het ETCS-project komt tegelijk aan twee behoeften tegemoet:

- Enerzijds is er de vraag naar een krachtiger treinbewegingsbewaking op Belgische spoorwegnet, om de risico's verbonden aan te hoge snelheid en seinoverschrijdingen verregaand af te dekken.
- Anderzijds is er het Europese streven naar een operationele interoperabiliteit van het spoorverkeer. Het ETCS-systeem verzekert hiervoor de technische interoperabiliteit van de toestellen voor de infrastructuur (spooruitrusting) en in de voertuigen (boorduitrusting) die erop rijden.

8.4.5.3 Een toenemende veiligheid

Het directiecomité van Infrabel besliste in 2006 om een automatische STOP-functie te installeren aan alle seinen op het Belgische spoorwegnet. De veiligheid zal hierdoor aanzienlijk verbeteren.

Op dit ogenblik berust de veiligheid van ons net hoofdzakelijk op twee systemen:

1. het systeem TBL1, dat ongeveer 13% van de seinen bewaakt, veroorzaakt automatisch een noodremming bij het overschrijden van een gesloten sein;
2. de seinen op de rest van de hoofdsporen worden beveiligd met een ouder systeem dat werkt met 'krokodillen' en vooral rekent op de waakzaamheid van de treinbestuurder bij het naderen van een rood sein.

Vanaf 2007 wordt het systeem TBL1+, een evolutie van het bestaande systeem TBL1, geleidelijk ingevoerd op het ganse net. Een rood sein voorbij rijden zal dan automatisch een noodremming uitlokken. Bovendien controleert het systeem nauwkeurig de snelheid waarmee een trein een rood sein tegemoet rijdt en remt die bij overdreven snelheid automatisch af.

8.4.5.4 Het TBL1+ systeem

Momenteel berust het stoppen van een trein aan een rood sein nog hoofdzakelijk op de waakzaamheid van de treinbestuurder (systeem met krokodillen). Aan 1800 van de 8700 seinen van het net is er al een grotere veiligheid voorzien dankzij het systeem TBL1 (Transmissie Baken Locomotief) dat een automatische noodremming in gang zet bij het overschrijden van een rood sein.

Vanaf 2007 zal het spoorwegnet geleidelijk uitgerust worden met het TBL1+ systeem dat dankzij bakens in het spoor bovenop de noodremming bij een seinoverschrijding ook zorgt voor een strikte snelheidscontrole bij het naderen van een gesloten sein en bij overdreven snelheid de trein automatisch doet stoppen.

Het systeem TBL1+ is echter slechts een stap in het beveiligingsproces dat Infrabel voor zijn spoorwegnet nastreeft. ETCS, dat de volgende stap is, gebruikt de zelfde uitrusting als TBL1+ en vormt er dus een coherent geheel mee.

8.4.5.5 De helft van het netwerk in 2009, het volledige spoorwegnet in 2012.

Momenteel zijn 1.800 seinen (13%) van de in totaal 8.700 seinen reeds uitgerust met een automatisch veiligheidssysteem. Infrabel voert sinds haar ontstaan begin 2005, studies uit om het systeem zo spoedig mogelijk uit te testen. Streefdoel is om tegen eind 2009 50% van de seinen met TBL 1+ uit te rusten. Daarmee wordt dan al 80% van het treinverkeer in ons land extra beveiligd. Tegen eind 2012 zal het volledige spoorwegnet met het systeem zijn uitgerust. Dat past volledig in de strategie van Infrabel om de veiligheid op het Belgische net progressief en permanent te verhogen.

Het project spruit voort uit een nauwe samenwerking tussen de dienst N.1 van de directie Netwerk, - die de verantwoordelijkheid draagt voor het uittekenen van het net en dus het bepalen waar het nieuwe systeem wordt aangewend. Daarnaast voert de dienst I.3 van de directie Infrastructuur & Aankopen de technische studies uit voor het aanpassen en uitrusten van de installaties met de nieuwe techniek. Infrabel investeert in totaal 306 miljoen euro in dit project.

8.4.5.6 ETCS op het hele Belgische spoornet

Het invoeren van het systeem TBL1+ doet geen afbreuk aan de doelstelling van Infrabel om het net om te bouwen naar een Europees, interoperabel systeem ETCS ('European Train Control System'). TBL1+ functioneert op dezelfde manier als dit van ETCS, de infrastructuur is dan ook perfect herbruikbaar. Het ETCS-systeem werkt niet meer met een visuele waarneming van seinen langs de sporen maar geeft de seininformatie door in de stuurcabine van de bestuurder. Dit laat toe om in alle veiligheid te rijden aan snelheden van meer dan 160 km/u én ook bij weersomstandigheden waarbij het zicht minder is. Dit systeem laat ook een continue controle toe van de snelheid van de treinen en biedt vooral een volledige interoperabiliteit op Europees niveau. In het kader van een Europese mobiliteit zullen alle belangrijke Belgische spoorwegcorridors tegen eind 2013 uitgerust zijn met ETCS. In 2007 komen de hogesnelheidslijnen naar Nederland en Duitsland aan de beurt. Daarna volgen de klassieke lijnen die met de hogesnelheidslijnen verbonden zijn en de belangrijke goederenassen zoals bijvoorbeeld Antwerpen - Athus. Na 2013 zal zo'n 300 km per jaar van het spoornet worden uitgerust met ETCS.

Infrabel wil de veiligheid van haar spoorwegnet nog verhogen en installeert in de komende jaren een automatische stop-functie bij gesloten seinen (TBL1+). Parallel daaraan ontwikkelt ze een Europees interoperabel systeem, ETCS, dat voldoet aan de Europese richtlijnen. Om dit zeer belangrijk en dubbel doel tot een goed einde te brengen heeft Infrabel een contract afgesloten met SIEMENS voor de levering, de uitrusting en het onderhoud van deze veiligheidsvoorzieningen.

Het directiecomité van Infrabel besliste in april 2006 een stop-functie te installeren aan alle seinen op het net en deze eveneens met het systeem ETCS (European Train Control System) uit te rusten. Onlangs heeft het directiecomité deze beslissing geconcretiseerd door de firma SIEMENS te kiezen voor de levering, de montage en het onderhoud van deze veiligheidssystemen.

8.4.5.7 TBL1+ en ETCS

De verbeterde veiligheid die Infrabel op zijn net doorvoert past volledig in de veralgemening van het Europees interoperabel ETCS-systeem. Het systeem dat aan boord wordt gehaald is een verdere evolutie van TBL1+ en is er volledig compatibel mee. Het laat toe om in alle veiligheid snelheden van zelfs meer dan 160 km/u te halen. Vanaf 160 km/u of bij weersomstandigheden die het zicht beperken is de visuele van signalen langs het spoor immers niet meer volledig betrouwbaar. Het systeem biedt ook een constante controle op de snelheid van de treinen en beantwoordt, zoals een evaluatie door onafhankelijke experts aantoont, aan de strengste veiligheidsnormen (SIL4).

Het contract dat Infrabel met SIEMENS heeft afgesloten, vertegenwoordigt een investering van ongeveer 105 miljoen euro over een looptijd van 20 jaar (5 jaar als waarborgperiode en 15 jaar als onderhoudscontract). Het werk op het terrein zal worden verdeeld tussen SIEMENS en de Infrabel-medewerkers. De levering van de ETCS-onderdelen en de programmering is hoofdzakelijk aan SIEMENS toevertrouwd.

Zo worden tussen 2007 en midden 2010 4000 seinen uitgerust met TBL1+ of voor een deel zelfs direct met ETCS. Daarmee wordt reeds 80% van alle treinverkeer beheerd. Voor het einde van 2012 moeten alle seinen van het net op zijn minst met TBL1+ zijn uitgerust.

Voor het einde van 2013 zullen alle belangrijke Belgische spoorcorridors met ETCS zijn uitgerust:

- De hogesnelheidslijnen 3 (Luik - Duitse grens) en 4 (Antwerpen - Nederlandse grens) vanaf 2007.
- De lijnen van het net die aansluiten op de hogesnelheidslijnen (Brussel-Halle, Brussel-Leuven, Ans-Luik, Brussel-Antwerpen...).
- De belangrijke goederenassen zoals de as Antwerpen - Mechelen - Leuven - Athus.

Na 2013 zal de ontplooiing van ETCS op het net worden verder gezet aan een tempo van ongeveer 300 km spoor per jaar. De as Antwerpen - Montzen - Duitse grens zal prioritair worden uitgerust.

Met deze investering onderstreept Infrabel als infrastructuurbeheerder haar vaste wil om een voortrekkersrol te spelen in het uitbouwen van het Belgische spoorwegnet tot het meeste veilige net. Tegelijkertijd wil Infrabel met performante technologie het nationaal en grensoverschrijdend spoorvervoer verder uitbouwen in een Europese context.

9 De elektronica als hulpmiddel op de blokposten

9.1 De treinnummERMelder (TNM)

Het TNM-systeem werd begin de jaren '80 ontwikkeld door de toenmalige NMBS. Hierbij krijgt elk spoor en spoorvak een nummer toegewezen. Op het optisch controlebord in de blokpost worden op de overeenkomstige plaats uitlezers ingebouwd, die één of meerdere treinnummers kunnen weergeven.

Tussen twee blokposten die met een treinnummERMelder uitgerust zijn, kunnen de telefonische aankondigingen afgeschaft worden. De seingever in de ene post vormt het treinnummer op zijn bedieningsklavier en stuurt dit naar de andere blokpost via een telefoonlijn. In die blokpost verschijnt het treinnummer op het optisch controlebord op de plaats die overeenstemt met het betrokken baanvak. Naarmate de trein verder rijdt, evolueert het nummer automatisch mee, tot het tenslotte verdwijnt uit de actiezone van de seinpost.

Het TNM-systeem kan ook gekoppeld worden met andere systemen, zoals apparatuur ten behoeve van de verkeersregeling of de treinaanwijzers.

In de seinposten met geïnfomatiseerde besturing (waar voor elke uit te voeren beweging een treinnummer verplicht is) wordt het treinnummer vanaf de verschillende randposten ingevoerd of is de post rechtstreeks gekoppeld met een TNM-installatie. Binnen de actiezone van de elektronische bedieningspost zorgt het systeem vervolgens zelf voor het transfereren van het treinnummer.

De treinnummERMeldergegevens worden eveneens doorgestuurd naar ARTEMIS (**A**dvanced **R**ailway **T**raffic **E**nvironment **M**anagement and **I**nformation **S**ystem) / ARTWEB (**A**dvanced **R**ailway **T**raffic **W**EB), dat toelaat het treinverkeer in real-time te volgen via het intranet.

9.2 Het elektronisch logboek (ELB)

In de jaren '80, toen de pc's bij de NMBS hun intrede deden, werd op sommige blokposten een elektronisch logboek geïnstalleerd. De doelstelling was drievoudig:

- het verminderen van het aantal inschrijvingen en het aantal telefoongesprekken door de seingever;
- de aandacht trekken op vooraf in te geven toestanden (bijvoorbeeld bij het naderen van een bepaalde trein of bij een bepaald transfer);
- opvragen op het scherm en afdrukken van de weggeschreven gegevens.

Het elektronisch logboek bestaat uit een computer (console, beeldscherm, toetsenbord) en een printer. Deze computer is gekoppeld aan een **concentrator**, die de berichten verzamelt die afkomstig kunnen zijn van de treinumnummelder (TNM), de eventuele telebedieningsinstallaties en de registratieapparatuur van de hulpschakelaars op de blokpost. Op de computer draait een programma dat alle binnenkomende gegevens op het scherm afbeeldt en wegschrijft.

In de seinposten met geïnformatiseerde besturing is het elektronisch logboek onder de hiervoor beschreven vorm overbodig geworden, omdat deze posten over een intern logboekstelsel beschikken, dat bovendien kan worden geconsulteerd via het intranet.

Tegenwoordig sturen alle seinposten die uitgerust zijn met een treinumnummelder - zowel de klassieke al-relaisposten als de elektronische bedieningsposten - alle TNM-gegevens door naar een lokale PC_IMI die deze gegevens beschikbaar stelt aan ARTEMIS/ARTWEB. Via het intranet kunnen deze gegevens vervolgens in real-time gevolgd en geraadpleegd worden.

9.3 PIDAAS (Passenger Information Digital Audio Announce System)

Alle stations en stopplaatsen van het spoornet zijn sinds februari 2006 uitgerust met een omroepinstallatie. Infrabel wil nu nog een stap verder zetten om de kwaliteit van de informatie nog te verbeteren. Daarom werd samen met de ICT-afdeling van NMBS-Holding een nieuw project opgezet dat de naam PIDAAS draagt. PIDAAS is de afkorting van 'Passengers Information Display and Audio Announcement System'. Het project zal de ganse ketting van de real time informatie over het treinverkeer integreren en automatiseren.

Op basis van de gegevens van de databases van de dienstregelingen weet het systeem perfect waar elke trein zich op een bepaald moment moet bevinden. Nieuw in het project is de koppeling met de real time gegevens van de verkeersleiding en de seinrichting. Elke trein geeft tijdens zijn rit bij het voorbijrijden van seinen automatisch een signaal door aan het systeem.

De werkelijke rit van de trein wordt vergeleken met de gegevens van de dienstregeling. Die vergelijking genereert in het systeem de gepaste aankondiging gebaseerd op het feit of de trein stipt is of met vertraging rijdt. Ook onvoorziene spoorwijzigingen worden op die manier opgevangen. De trein kondigt dus in feite zichzelf aan naarmate hij zijn rit verder zet.

Bijkomend voordeel is dat de informatie op de aankondigingsborden en omroepen identiek zijn en dat informatie over eventuele vertragingen op exact dezelfde manier wordt weergegeven in alle stations waar de trein voorbijkomt.

Door het automatiseren van de klassieke aankondigingen kunnen de omroepers op de seinhuizen meer tijd vrijmaken om zich te concentreren op meer gepersonaliseerde omroepen of boodschappen met een grotere toegevoegde waarde indien een incident het treinverkeer hindert. Zij sturen het systeem en kunnen op elk ogenblik tussenbeide komen en vooraf genomen boodschappen op het omroepsysteem plaatsen. De job van omroeper krijgt zo een bijkomende uitdaging als beheerder van het systeem.

Mooi meegenomen is dat de nieuwe aankondigingsschermen nog beter leesbaar en toch energiezuiniger zijn. Gerichte luidsprekers zorgen voor een betere verstaanbaarheid op het perron maar verminderen tegelijk de geluidsoverlast voor de omgeving. Het project houdt dus meteen ook een milieuvriendelijke bijdrage in.

PIDAAS vraagt een investering van 16,5 miljoen euro gespreid over een periode van 7 tot 8 jaar. Midden 2007 wordt het station van Etterbeek als eerste pilotstation uitgerust. Tegen 2013 moet het ganse net zijn aangepast.

10 Radioverbindingen met de treinen

10.1 Analoge systemen

Op het Belgische spoorwegnet wordt al geruime tijd gewerkt met radioverbindingen. Ze worden gebruikt in vormingsstations, waar zender-ontvangers de seinposten, rangeerlocomotieven en rangeerders met elkaar in verbinding stellen. In grote seinposten zorgt een gelijkaardig systeem voor de verbinding tussen seinhuizen en stationspersoneel. Toch was er op dat vlak één grote stap nog altijd niet gezet: een radioverbinding tussen treinen en vaste installaties, meer bepaald de centra voor treindienstregeling, 'dispatching' genoemd. Deze radioverbinding tussen grondstation en trein, kortweg lijnradio genoemd, vormt een aanvulling van de communicatiemiddelen waarover de treinbestuurder reeds beschikte: de telefoons op seinpalen en langs de sporen.

Het grote voordeel van de lijnradio is dat het contact meteen tot stand komt, zodra het nodig is en niet alleen in de richting bestuurder - grondstation, maar ook omgekeerd.

Om te vermijden dat de treinbestuurder aanhoudend zou gestoord worden door veelvuldige gesprekken die hem niet aanbelangen en gezien het veiligheidskarakter van sommige berichten, is het van belang dat de radioverbinding, zonder mogelijke verwarring, toekomt bij één enkele welbepaalde trein. De radioverbinding bestaat in feite uit een selectieve verbinding tussen de regelaar van de lijn en de belanghebbende treinbestuurder, met uitsluiting van elke andere deelnemer.

De keuze van de gesprekspartner van de treinbestuurder is vanzelfsprekend, daar het de regelaar van de lijn is die in volle baan bevoegd is over een relatief uitgestrekt baanvak. Dit voorkomt dat treinbestuurders te dikwijls moeten veranderen van gesprekspartner.

Het verseiten van berichten is bijzonder gemakkelijk. Enerzijds kan de treinbestuurder door de rechtstreekse lijn in verbinding komen met de verdeler M (de persoon die de dienst van het tractiematerieel regelt) of de verdeler ES (de persoon die instaat voor het zonodig buitenspanning stellen van de verschillende secties van de bovenleiding). Anderzijds kan de hoofdwachter opgeroepen worden en uitgenodigd om zich in verbinding te stellen met de treinbestuurder en de regelaar van de lijn. In een later stadium zal de treinbestuurder in verbinding kunnen komen met de regelaars van de grote stations, door af te stemmen op de zogenaamde 'lokale' frequentie.

Het systeem voorziet ook de mogelijkheid van een algemene oproep van al de treinbestuurders die ingeschakeld zijn op hetzelfde radiokanaal. Wanneer een belangrijk gevaar wordt ontdekt kan de regelaar of de bestuurder dit onmiddellijk en gelijktijdig signaleren aan de bestuurders van al de treinen die zich in de betrokken zone bevinden, zodat deze onmiddellijk de nodige maatregelen kunnen treffen.

Om de radioverbinding nog doeltreffender te maken en om de taalproblemen die zich kunnen stellen op te lossen, is er een overseinen van 'codes' voorzien: zowel de lijnregelaar als de treinbestuurder kunnen elk van hun kant gecodeerde berichten verzenden zonder de microfoon te gebruiken: het volstaat aan de kant van de zender op een knop te drukken opdat aan de kant ontvanger een lamp zou gaan branden die aanduidt over welk bericht het gaat. Deze gecodeerde berichten zijn uitgekozen tussen de routinebevelen en de andere die frequent gebruikt worden. Zo kan de treinbestuurder onmiddellijk melden dat hij in nood verkeert, dat het hem gelukt is de herstelling uit te voeren, dat hij een schouwer vraagt, dat de dienst 100 dient opgeroepen te worden enz. De regelaar van zijn kant kan verwittigen dat er zich een storing op de lijn voordoet, dat er een onverwachte snelheidsbeperking wordt doorgevoerd, dat er onmiddellijk moet gestopt worden enz.

Als andere informatie dan de codeberichten moet worden doorgegeven, volstaat het de knop in te drukken om een radioverbinding tot stand te brengen. Aangezien er voor de zender en de ontvanger een andere frequentie wordt gebruikt, ontstaat er een duplexverbinding, waarbij de gesprekspartners tegelijkertijd kunnen luisteren en spreken, net zoals bij een gewoon telefoongesprek. Een oproep kan ook naar een ander toestel doorgeschakeld worden. De verkeersregelaar beschikt daartoe over een telefoontoestel dat op de bedieningstafel is aangesloten. Door op dat toestel een nieuw nummer te vormen, kan hij een bestuurder doorverbinden met de dienst Materieel (bijvoorbeeld om raad te vragen in verband met een herstelling aan zijn locomotief), of gelijk welke andere dienst ook.

Ook de regelaar kan in contact komen met de hoofdwachter. Daartoe seint hij naar de betrokken trein een codebericht dat in de luidsprekers van de rijtuigen als een karakteristiek geluidsein weerklinkt. De hoofdwachter hoeft dan enkel de hoorn in een rijtuig op te nemen om in verbinding te komen met de bestuurder, die dan de radioverbinding met de lijnregelaar tot stand brengt. De bestuurder zal het gesprek kunnen volgen, zo nodig tussenbeide komen over de luidspreker in de stuurpost.

10.2 GSM-R

Het mobiele netwerk GSM-R is een uiterst betrouwbaar digitaal radiocommunicatiesysteem met specifieke functies voor het spoorverkeer. Behalve de gebruikelijke communicatie beheert het systeem ook de transmissie van noodoproepen, groepsoproepen en prioritaire oproepen.

In vergelijking met het huidige communicatiesysteem is GSM-R veel betrouwbaarder en biedt het extra functies. Bovendien zal GSM-R de bestaande veiligheidssystemen versterken. Dit biedt voordelen zowel voor het binnenlandse als het internationale treinverkeer.

Om optimaal te functioneren, wordt het GSM-R-systeem geïnstalleerd langs de sporen, in de stuurposten van de treinbestuurders én in de beheers- en controleorganen voor het treinverkeer (Traffic Control en de seinposten). Dit alles wordt bestuurd vanuit een centraal informatieplatform.

GSM-R zal op termijn alle huidige, zeer verschillende én niet uniforme analoge systemen vervangen. De GSM-R-technologie maakt niet alleen gesprekken mogelijk; er kunnen bijvoorbeeld ook digitale gegevens mee verstuurd worden. Bovendien zijn de procedures vereenvoudigd en wordt tijd gewonnen via snelfunctietoetsen. De GSM-R maakt ook volledig automatisch de verbinding tussen de treinbestuurder en de verkeersleider van een betrokken zone.

Dit nieuwe systeem laat ook toe om noodoproepen te verzenden en binnen enkele seconden gelijktijdig alle treinen in neen bepaalde zone te waarschuwen. Deze noodoproepen zullen bovendien met een speciale aanduiding verschijnen op het controlescherm van de treinbestuurder. Op die manier hoeft een boodschap niet noodzakelijk (mondeling) aan de treinbestuurder worden gebracht om de trein te laten stoppen. Er is ook een speciale functie voorzien om prioritaire noodoproepen te verzenden door eventuele andere oproepen automatisch op te schorten.

GSM-R is een internationale standaard die beantwoordt aan de Europese richtlijnen voor interoperabiliteit tussen de communicatiesystemen van de verschillende Europese netten. De uitrustingen zijn dus compatibel.

Gekoppeld aan de installatie van het automatische controlesysteem van de treinen ondersteunt GSM-R de gesproken diensten en gegevens voor het Europese seinrichtingssysteem ERTMS niveau 2. Dit gebeurt via het doorsturen van de seinrichtingsgegevens aan boord van de treinen.

Het systeem voor het beheer van het spoorverkeer ERTMS niveau 2 is momenteel van toepassing op de twee nieuwe hogesnelheidslijnen in België: enerzijds tussen Antwerpen en de Nederlandse grens en anderzijds tussen Luik en de Duitse grens. Zodra Infrabel deze laatste twee schakels ter beschikking stelt van de spoorwegoperatoren, zal het netwerk van de hogesnelheidslijnen in België volledig klaar zijn.

Installatie op het spoorweganet

Om de veiligheid op het ganse Belgische spoorweganet te waarborgen, zal Infrabel het GSM-R-systeem op de meer dan 3.000 km hoofdlijnen plaatsen (tunnels inbegrepen) maar uiteraard ook in Traffic Control, in de nieuwe seinposten en bij de energieverdelers van de elektrische tractie. De installatie zou tegen eind 2009 moeten klaar zijn.

Tegen eind 2009 zou ook 90 % van het rollend materieel met de GSM-R-apparatuur moeten zijn uitgerust, en tegen midden 2010 ook het laatste deel. Er zullen ook 5.000 GSM-R-toestellen worden uitgedeeld aan het personeel.

11 Detectie van warmlopende asbussen (DWBC)

11.1 Doel

De detectieapparatuur voor warmlopende asbussen (DWBC) heeft als doel de temperatuur van asbussen te registreren van rijdende treinen, en een gebeurlijk begin van opwarming of verhitting van de asbussen te melden.

Het belangrijkste onderdeel is een infrarooddetector, die het opgenomen infrarood stralingsvermogen van de voorbijkomende asbussen omzet in een bruikbaar signaal, dat de temperatuur van de asbussen karakteriseert.

De centrale DWBC-post en het bijbehorende alarmgedeelte zijn opgesteld in een seinpost, die seinen bedient op de beide sporen van de lijn, waarop de treinen rijden waarvan de asbustemperaturen opgenomen worden. De opstellingsplaats van de infrarooddetectoren is zo gekozen dat de gedetecteerde treinen op normaalspoor in de richting van de seinpost rijden; aldus kan een trein met een warme asbus opgehouden worden. De afstand tussen elke infrarooddetector en het overeenkomstige DWBC-sein is voldoende om bij detectie van een warme asbus de trein nog te kunnen ophouden.

11.2 Principiële werking

Een DWBC-installatie bestaat uit twee delen:

11.2.1 De meetpost

Een **meetpunt**, bestaande uit twee infrarooddetectoren, één op elke spoorstaaf, die de temperatuur van de asbussen opnemen en een meetpedaal dat de aanwezigheid van de asbussen in het gezichtsveld van de infrarooddetectoren detecteert.

Een **meldpunt**, bestaande uit een aankondigingspedaal dat de aanwezigheid van de asbussen in het gezichtsveld van de infrarooddetectoren meldt

De toestellen in een keet DWBC, bij de opstellingsplaats van de infrarooddetectoren, die de signalen afkomstig van beide infrarooddetectoren verwerken tot een bruikbaar signaal dat overgezonden wordt via een modemverbinding naar de centrale post.

11.2.2 De centrale post

De centrale post is ondergebracht in de seinpost, bestaande uit een pc met bijbehorend scherm en een alarmkit. De centrale post verwerkt de informatie (de opgemeten temperaturen) komende van de meetposten en veroorzaakt bij een te hoge waarde een alarm.

De temperaturen waarbij een alarm optreedt, zijn éénvormig als volgt vastgesteld:

- 'Gevaar alarm' treedt op indien de temperatuur van een aslagerbehuizing meer dan 90 °C bedraagt.
- 'Gewoon alarm' treedt op indien de temperatuur van een aslagerbehuizing meer dan 54 °C bedraagt. (Dit is de drempelwaarde bij een buitentemperatuur van 0 °C) Deze waarde wordt verhoogd met 0.8 °C per temperatuurverhoging van de buitentemperatuur met 1 °C, zonder echter 90 °C te overschrijden.
- 'Relatief alarm' treedt op indien het temperatuurverschil tussen de linker- en rechter infrarooddetector meer dan 30 °C bedraagt en waarbij de hoogst gedetecteerde temperatuur reeds geen gewoon of gevaaralarm heeft gecreëerd.

12 Detectie van wateroverlast op de overstroombare beddingen

Wanneer het waterpeil de onderkant van de ballast bereikt of overschrijdt, zonder de voet van de spoorstaaf te bereiken, wordt een alarm gegeven waardoor automatisch een snelheidsbeperking tot 80 km/u wordt opgelegd op de twee sporen en ten minste over de lengte van de overstroombare zone.

Wanneer het waterpeil de voet van de spoorstaaf bereikt, wordt een alarm gegeven dat de stopmerkborden, die de overstroombare zone afdekken, toezet.

13 De seinrichting op de hogesnelheidslijnen

De technologische vernieuwingen volgen elkaar snel op. Het aspect veiligheid op het Belgische spoorwagennet evolueert permanent mee om de vernieuwingen aan de locomotieven op de voet te kunnen volgen. Deze machines kunnen vandaag de dag zeer hoge snelheden ontwikkelen, waardoor de normen noodgedwongen veranderen om de hoge risico's te dekken. Ook de waakzaamheidssystemen zijn ingewikkelder geworden en functioneren beter dan de goede oude 'krokodil'.

In tegenstelling tot de meeste andere transportmiddelen blijft een trein 'gevangen' op de sporen, waardoor een obstakel niet kan worden ontweken. Er is geen andere oplossing dan tijdig te stoppen. Het tweede specifieke kenmerk van een trein zijn de stalen wielen. Die hebben heel wat voordelen, maar op het vlak van de veiligheid hebben dit soort wielen een onoverkomelijk tekort: een zwakke adhesie op de sporen, die het afremmen bemoeilijkt.

Als we de drie belangrijkste factoren optellen – het hoge gewicht van de machines, de snelheid en de remafstand tot 1,2 km -, spreekt het voor zich dat een bestuurder niet op het zicht kan navigeren zoals een automobilist. Daarom moet er apparatuur worden geïnstalleerd die een obstakel of een ander probleem onmiddellijk kan signaleren.

13.1 Interactie tussen twee uitrustingen

De grote snelheden verhinderen dus het lezen van informatie op de elementen buiten de trein. Wat te doen? De oplossing baseert zich op het rechtstreeks weergeven van de gegevens op een scherm in de stuurcabine. Het TBL2-systeem is operationeel op de hogesnelheidslijn 1 (Lembeek – Brussel-Zuid) en op de hogesnelheidslijn 2 tussen Leuven en Ans (Luik). TBL2 bouwt voort op de eerste versie TBL1, die verscheen in het begin van de jaren '80.

De TBL1 baseert zich op de interactie tussen een bakken in het spoor, dat de trein een radiosignaal geeft wanneer die een sein voorbijrijdt, en een antenne onderaan de trein. Als de treinbestuurder een rood sein negeert stopt het systeem de trein automatisch. TBL1 is geïnstalleerd op 315 locomotieven en op de hogesnelheidsstreinen. Het functioneert op 3 spoorwegassen.

In 1991 opteerde de toenmalige NMBS voor een permanente snelheidscontrole. Bij treinen die een hogere snelheid kunnen halen dan 220 km/u, betekent het nieuwe systeem een fundamentele verbetering. Het principe van TBL2 is identiek aan dat van TBL1, maar TBL2 werkt met meer gesofisticeerde software. Het radiosignaal, uitgezonden door het bakken in het spoor en opgevangen door de antenne aan boord van de trein, wordt verwerkt door een programma dat de noodzakelijke remafstand bepaald na analyse van alle beslissende criteria – beginsnelheid, helling van de grond, afstand tussen de trein en het gesloten sein enz.

Er is een permanente bewaking. Als er een defect wordt opgespoord op het niveau van de treinbesturing, dan geeft het systeem onmiddellijk bevel om de trein automatisch te stoppen.

13.2 Complexe bundeling van veiligheidssystemen

In feite bundelt de seinrichting op de hogesnelheidslijn 2 een geheel van beveiligingssystemen, die op verschillende niveaus heel nauw samenwerken. Zo zijn er onder meer de eerder vermelde detectietoestellen voor wateroverlast op overstroombare beddingen en de controlesystemen voor warmlopende asbussen. Wanneer bij het laatste systeem een trein de detector voorbijrijdt, analyseert deze laatste de temperatuur van de asbussen en reageert hierop (of niet) in functie van één van de verschillende alarmniveaus bepaald door deze maatregel. Er zijn ook nog detectoren voor de analyse van de spoorstroomkringen, de wissels en al de diagnosesystemen die de bewaking van de verschillende geïntegreerde producten garandeert.

De meeste systemen zijn ontdubbeld. Zo kan bij problemen een onmiddellijke transfer geregeld worden van het ene systeem naar het andere en dit op een transparante manier voor de gebruiker.

De menselijke tussenkomst op het terrein maakt eveneens deel uit van het programma TBL2. Zo is er het SLAK, waardoor het personeel dat verantwoordelijk is voor het onderhoud van de sporen, informatie kan versturen wanneer ze infrastructuurproblemen ontdekken. Of de dienstpaden waarlangs het onderhoudspersoneel veilig de sporen kan oversteken. Deze complexe bundeling van beveiligingssystemen in het TBL2-systeem is noodzakelijk omwille van het risico dat hogesnelheidstreinen met zich meebrengen. Dit risico moet worden gedekt door schillende systemen, die elkaar aanvullen.

14 Verkeersregeling

Het beheer van het treinverkeer wordt verzekerd door de Infrastructuurbeheerder (IB).

14.1 Verkeersregeling op lokaal niveau

Op lokaal niveau wordt het treinverkeer geregeld vanuit de seinpost door de verkeersregelaar (stationsregelaar). Hiervoor wordt elke dag door het bureau van de beweging een treindienst gepland die samengesteld is uit de seizoensdienst aangevuld met extra treinen, en aangepast om rekening te houden met de afgeschafte treinen en buitendienststellingen van installaties voor onderhoud. Bij onvoorziene omstandigheden (incident, treinvertraging, ...) past de stationsregelaar het verkeer aan op lokaal niveau.

Door de informatisering van het bedienings- en controlesysteem van de seinposten wordt hun geleidelijke concentratie mogelijk.

De treinbestuurder kan met telefoons van de seinen, de dienst-gsm en de GSM-R rechtstreeks in contact komen met de regelaar van de seinpost.

De knooppuntseinposten hebben een tweevoudige taak:

1) Ze bedienen de seinen en laten zodoende de rit der treinen toe:

- volgens de dienstregeling;
- in uitvoering van een bijsturingsopdracht van de gewestelijke verkeersleiding;
- volgens de behoefte van het ogenblik en naar eigen inzicht.

2) Ze zijn verantwoordelijk voor een aantal belangrijke deelprocessen:

- het aansturen van informatiesystemen voor de reizigers (beeldterminals, omroepinstallaties);
- de veiligheid van reizigers en personeel in en rond de stations en de spoorlijnen.

De dienst op de seinposten wordt geleid door een onderstationschef of adjunct-stationschef. De eigenlijke bediening van wissels en seinen komt voor rekening van de seingevers; op de moderne EBP-seinposten zijn dit seingevers-bedienaars. Omkaderend aan het eigenlijke proces van aanleggen van wisselstraten en openstellen van seinen ontwikkelen zich op de seinhuizen nog deelprocessen zoals het bedienen van automatische treinaankondigers en de omroepinstallaties. Deze taken worden uitgevoerd door speciaal voor dit doel opgeleid personeel.

14.2 Verkeersregeling op nationaal niveau: Traffic Control

De vroegere nationale en gewestelijke verkeersleidingen (dispatchings') werden samengebracht in de **Traffic Control** in het **Verkeerscoördinatiecentrum (VCC)** te Brussel. Het omvat:

- vier groepen verkeersregelaars die elk een welbepaalde zone van het Belgisch spoorwegnet beheren;
- blok 12 voor het beheren van de hogesnelheidslijnen.

De verkeersregelaar moet de lijnen die hij beheert goed kennen. Hij beschikt over een typegrafiek met de basisdienstregeling van het treinverkeer. De geplande rit van de treinen is op de grafiek afgebeeld met schuin naar rechts lopende lijnen, klimmend of dalend naargelang de rijrichting van de trein. Hoe vlakker de lijn, hoe trager de trein, hoe steiler de lijn, hoe sneller de trein. Elke lijn is in een bepaalde kleur afgebeeld: zwart voor de reizigerstreinen, blauw voor de goederentreinen en rood voor alle buitengewone ritten. Het real-time-verloop van de treinen wordt automatisch geïllustreerd. Door vergelijking van de beide grafieken ontdekt de verkeersregelaar dadelijk elke abnormale toestand en kan hij direct maatregelen nemen om het treinverkeer zo vlot mogelijk te laten verlopen. Daartoe geeft hij de nodige richtlijnen aan de seinposten. Op die manier kan het VCC op ieder ogenblik de spoorlijnen op hun maximumcapaciteit benutten.

De treinbestuurder kan met de radio grond-trein / GSM-R op de krachtvoertuigen, met zijn dienst-gsm en met de alarmtelefoons langs de lijn rechtstreeks in contact komen met de Traffic Control.

15 Veiligheid, betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de seinrichtingsinstallaties

15.1 Veiligheid

In de seinrichting wordt een bepaalde situatie als gevaarlijk beschouwd wanneer ze de veiligheid van personen of het gedrag van vast of rollend materieel in gevaar brengt. Een botsing of een aanrijding tussen twee treinen (reizigers- of goederentreinen) is bijvoorbeeld gevaarlijk; daarentegen is een miszending van een trein niet noodzakelijk gevaarlijk. Naargelang de beschouwde toepassing kan het gevaarcriterium echter gewijzigd worden. Bijvoorbeeld bij de techniek van de treinumnummermelding wordt een storing als gevaarlijk beschouwd wanneer deze storing leidt tot een verkeerde informatie aan het personeel, zodanig dat een elektrische trein naar een niet geëlektrificeerd spoor zou kunnen worden gestuurd.

Een incident is een gebeurtenis die de uitgangssignalen van het beschouwde systeem (werkelijke stand van wissels, seinen, overwegen...) dwingt een abnormale positie in te nemen, voor een zeker aantal ingangsvARIABLEN. Als gevolg van een storing aan één van zijn samenstellende elementen kan een seinrichtingsinstallatie hoofdzakelijk twee types van incidenten vertonen:

- Incidenten die strijdig zijn met de veiligheid en die kunnen leiden tot gevaarlijke situaties.
- Incidenten die niet strijdig zijn met de veiligheid, maar die de exploitatie hinderen of in zekere mate lamleggen.

In afwachting om een storing die niet strijdig is met de veiligheid op te heffen moeten speciale procedures worden toegepast, die dus een menselijke tussenkomst vereisen. Aangezien deze mens ook fouten kan begaan, die incidenten kunnen veroorzaken in strijd met de veiligheid, hebben incidenten die niet strijdig zijn met de veiligheid toch een indirecte invloed op de veiligheid.

Naargelang de mogelijke gevolgen kunnen de incidenten als volgt ingedeeld worden:

- **Detecteerbare fout:** de combinatie van de uitgangssignalen is op zichzelf onwaarschijnlijk (bijvoorbeeld de gelijktijdige openstelling van twee onverenigbare seinen).
- **Uitgangsfout:** de combinatie van de uitgangssignalen is op zichzelf waarschijnlijk maar ze is foutief (bijvoorbeeld een fout in de openstelling van het sein).
- **Latente fout:** de uitgangssignalen zijn correct; de fout heeft geen enkel gevolg op het beschouwde ogenblik.

Een bepaalde installatie heeft een absolute veiligheid als er geen enkel incident, strijdig met de veiligheid, kan optreden. In de praktijk bestaat er geen enkele installatie die deze absolute veiligheid bezit. De seinrichtingsinstallaties bezitten een quasi absolute veiligheid, dit wil zeggen dat de waarschijnlijkheid van het optreden van een fout strijdig met de veiligheid, gedurende de ganse levensduur van de installatie quasi nul is.

Het begrip veiligheid is toepasbaar op uitrustingen waarvoor een voorkeurstand kan gedefinieerd worden, die niet gevaarlijk is. Voor de seinrichting van de spoorwegen dringt deze toestand de stilstand van de treinen op en verhindert de bediening van de wissels. Voor de luchtvaart heeft dit veiligheidsbegrip geen zin, want buiten de normale werking kan geen enkele toestand van het vliegtuig (in de vlucht) beschouwd worden als niet gevaarlijk.

In een veiligheidsinstallatie moet elke storing gedetecteerd worden, want een combinatie van storingen kan leiden tot een gevaarlijke toestand. Om storingen te ontdekken bestaan er twee fundamentele methodes, die alle twee beroep doen op de redundantie.

Er bestaan componenten die door de aard van hun constructie slechts één enkel soort storing kunnen vertonen; zij zijn zo samengesteld dat het optreden van deze storing er toe leidt dat het systeem naar zijn voorkeurstand wordt gedwongen, die niet meer gevaarlijk is. Een dergelijk samengesteld systeem wordt een **intrinsiek veilig systeem** genoemd.

15.2 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid is de geschiktheid van het systeem - of van een van zijn elementen - om correct zijn functie te vervullen, gedurende een bepaalde tijd. Zij wordt uitgedrukt door de waarschijnlijkheid om te overleven; dit wil zeggen de waarschijnlijkheid dat het systeem of het element, zonder in gebreke te blijven, zijn functie normaal vervult onder de gegeven voorwaarden en gedurende een bepaalde periode.

Van een systeem wordt gezegd dat het samengesteld is uit elementen in serie als een storing van één enkel element, gedurende de vooropgestelde levensduur, leidt tot een storing van het gehele systeem.

Om de betrouwbaarheid te verhogen, worden er soms verschillende gelijkaardige systemen voorzien, die elk afzonderlijk bekwaam zijn om de gevraagde opdracht te vervullen. Andere middelen om de betrouwbaarheid te verhogen zijn: een zo eenvoudig mogelijk opvatting, het gebruik van overgedimensioneerde elementen en een controle van de fabricatiekwaliteit.

15.3 Beschikbaarheid

De beschikbaarheid van een uitrusting is de mogelijkheid om ze op een zeker tijdstip in goede werking aan te treffen. Als een systeem niet te repareren is, valt zijn beschikbaarheid samen met zijn betrouwbaarheid. Bij een te repareren systeem is de beschikbaarheid functie van de storingsfrequentie en van de tijdsduur om het systeem opnieuw in dienst te stellen. De beschikbaarheid kan verhoogd worden door een vlugge reparatie te verzekeren, door bijvoorbeeld door de aanwezigheid van gekwalificeerd personeel, een gemakkelijke bereikbaarheid van de uitrusting en de scheiding van de uitrusting in modules die elk afzonderlijk een welbepaalde functie vervullen.

De veiligheid van de seinrichtingsinstallaties is gesteund op de hoger vermelde basisprincipes van de seinrichting. Deze basisprincipes worden, afhankelijk van het type seinpost, verwezenlijkt door middel van mechanische inklinkingen, elektrische stroomkringen of computerprogramma's. Geconfronteerd met de mogelijkheid van het optreden van defecten, moet de wijze van aanwenden van de gebruikte onderdelen in de opbouw van de seinpost leiden tot een **fail safe-systeem**, dit wil zeggen een defect moet het normale verloop begrenzen om met een grote waarschijnlijkheid elke toestand uit te sluiten die een onmiddellijk gevaar schept voor het treinverkeer. Aan de hoger vermelde veiligheidscriteria wordt voldaan, door het gebruik van onderdelen, schakelingen en computerprogramma's met een hoge graad van betrouwbaarheid.

15.4 Beproeven van een installatie

Vooraleer een seininstallatie in dienst wordt gesteld, - dit kan een eerste indienststelling zijn of een indienststelling na aanpassing - gebeuren een aantal tests, die de correcte functionaliteit en de veiligheid van het geheel moeten aantonen. Gelijktijdig met de testen wordt een veiligheidsdossier opgesteld. Dit dossier wordt voorgelegd aan een veiligheidsorganisme, dat een advies uitbrengt over het bereikte veiligheidsniveau. Daarna dient de NMBS een volledig dossier in bij de minister van vervoer. Tenslotte beslist de minister om al dan niet een goedkeuring af te leveren voor de commerciële indienstneming van de installatie.

Opmerking:

De basisprogrammatuur van een EBP-PLP-installatie is gevalideerd en dient niet te worden getest in elke installatie.

16 Inventaris van de seinposten - toestand op 01/01/2004

Mechanische en elektromechanische seinposten	105
Elektrische seinposten	16
AI-relaisseinposten	279
Statomagnetische seinposten	4
Seinposten met geïnformatiseerde besturing	21

17 De taak van de dienst Seinrichting

De taken betreffende het onderhoud en de ontwikkeling van de Belgische seinrichtingsinstallaties worden verdeeld onder de dienst I-I.3, de bedienden seinrichting van de zones en de arrondissementen en de eenheid I-I.9E van Schaarbeek-Etterbeek.

Binnen de Directie Infrastructuur heeft de dienst I-I.3 Seinrichting als belangrijkste taak het ontwerp en de uitvoering van de seinrichtingsinstallaties en het beheer van hun onderhoud. Hiervoor worden de activiteiten verdeeld tussen de verschillende afdelingen I-I.31 tot I-I.35.

18 Nawoord

Al de wijzigingen in de toegepaste technologieën gebeuren geleidelijk. De techniek van de seinrichting evolueert echter snel. Binnen enkele jaren zullen de oude Saxby- en Siemensseinhuizen voorgoed tot het verleden behoren. De ingenieurs en de technici van Infrabel hebben de technische vooruitgang steeds op de voet gevolgd. Hierbij laten zij zich leiden door hun bezorgdheid om de veiligheid, de regelmaat en het zo vlot mogelijk verloop van het spoorverkeer.

19 Veel gebruikte afkortingen**19.1 In verband met de NMBS-structuur**

SO	Spooronderneming
IG	Infrastructuurgebruiker
IB	Infrastructuurbeheerder
CB	Capaciteitsbeheerder
SI	Seininrichting
BVL	Onderstations en bovenleidingen
VVDK	Verlichting, verwarming en drijfkracht

19.2 In verband met overwegen

GA	Groot alarm
KA	Klein alarm
OW	Overweg
HS	Schakelaar voor handbediening
RTW	Registratie traveaux/werken
LKB	Lichten, klokken en baren

19.3 In verband met blokstelsel en sperren van de rijrichting

BSI	Intermitterende sperring van de rijrichting
BSP	Bestendige sperring van de rijrichting
BSRM	Gematerialiseerde sperring van de rijrichting
BSRTF	Blokstelsel per telefoon
BSP	Bestendige sperring
BSI	Intermitterende sperring

19.4 In verband met de organisatie van de treindienst

STD	Speciale treindienst
PLT	Programmering werken op lange termijn
PMT	Programmering werken op middellange termijn
PKT	Programmering werken op korte termijn
NMT	Tijdelijke wijziging van de treindienst
TLO	Volledige verkeersonderbreking
DOES	Organisatie van dienst op enkelspoor

19.5 In verband met de elektronische seinposten

AFUI	Auxillary functions user interface (gebruikersinterface)
AI	AVG bediend voor trein
AR	Aankomst op spoor
DB	Detailbeeld
DE	Detailscherm
DI	Dialogscherm
EBP	Elektronische bedieningspost
WP	Werkpost
PC	Personal computer
OS	Overzichtsscherm
IT	Beweging naar spoor
STT	Stationsterminal
NT	Hulpfunctie voor afbreken van de reisweg
PRT	Printer
RP	Randpost
OB	Overzichtsbeeld

IO	Input-output
HR	Herbenutting
EMT	Electromecanicien's terminal
CSTR	Hulpbediening voor het dichtzetten van alle seinen op een baanvak

19.6 In verband met de rijzin van de treinen

CVT	Tegenspoor
VMS	Rijzin volgens aftellende kilometrering
VNS	Normaalspoor
VPS	Rijzin volgens opgaande kilometrering

19.7 In verband met assentellertechnologie

AT	Assenteller
CAT	Assentelling
DP	Detectiepunt
NCAT	Hulpfunctie voor nulstelling assentellers
WD	Wieldetector
ACAT	Autonome assentellers

19.8 In verband met seinrichting in het algemeen

GB	Grote beweging
KB	Kleine beweging
SG	Selectie van grote beweging
SPK	Selectie van kleine beweging
IS	Immobilisatie van wissel
NS	Normaalspoorsein
TS	Tegenspoorsein
OL	Overschrijdingslicht
VG	Vergrendeling (wissel)
TW	Hulpinrichting voor opheffen van de aankondigingszones van overwegen tijdens werken
SDG	Hulpfunctie voor dringend toezetten van sein
AVG/IOT	Aanduiders 'verrichtingen gedaan'/Indicateur 'opérations terminé'
AW	Wissel
AP	Afstandspunt

19.9 In verband met treinnummERMelder

GTNM	Genormaliseerde treinnummERMelder
TNM	TreinnummERMelder
VA	Vooraankondiging

19.10 In verband met spoorlijnen

HSL	Hogesnelheidslijn
HST	Hogesnelheidstrein

19.11 In verband met telefoontoestellen

TF	Telefoon
HTS	Hulptelefoon

19.12 In verband met gebouwen en lokalen

CZ	Computerzaal
LI	Lokaal informaticus
RZ	Relaiszaal
SG	Stationsgebouw
SZ	Seinzaal (bedieningszaal)
OG	Ontvangstgebouw
WET	Werkplaatse elektrische tractie
WDT	Werkplaats dieseltractie

19.13 In verband met het diagnoseset

DGN	Diagnosenet
OLM	Optical link module

19.14 In verband met al-relaisseinposten

OKB	Optisch controlebord
NIR	Hulpfunctie bij al-relaisposten voor afbreken van een definitief ingeklonken reisweg
NR	Hulpfunctie bij al-relaisposten voor afbreken van een voorlopig ingeklonken reisweg
ELB	Elektronisch logboek

19.15 In verband met PLP-technologie

PLP	Poste à logique programmée (= post met geprogrammeerde logica)
ACM	Assentellermodule
PM	Wisselmodule
SM	Signal module (= seinmodule)
UM	Universele module
MPM	Multi processor module
PPM	Panel processor module
TT	Technicians terminal
SSI	Solide state interlocking
PCTT	Personal computer voor gebruik als technicians terminal
TFM	Veldmodule (kan een ACM, PM, SM of UM zijn)
DLM	Data link module
EDLM	Electrical data link module
ODLM	Optical data link module
OFS	Optical fiber signalling (algemene aanduiding van optische vezelkabel)
LDT	Long distance terminal

19.16 In verband met spoorstroomkringtechnologie

SK	Spoorstroomkring (algemeen)
TFSK	Toonfrequentiespoorstroomkring
PSK	Prikspanningsspoorstroomkring
HFSK	Hoogfrequentiespoorstroomkring
TX	Zender (algemeen)
TUM	Tuning unit voor gemengde voeg
TURX	Tuning unit receiver (ontvanger van een toonfrequentiespoorstroomkring)
TUTX	Tuning unit transmitter (zender van een toonfrequentiespoorstroomkring)
KSK	Korte spoorstroomkring (hoogfrequentiespoorstroomkring)

19.17 In verband met diverse toestellen in het spoor

RC	Railcontact
RX	Ontvanger (algemeen)
TX	Zender (algemeen)
SA	Spooraansluitdoos
VK	Verdeelkast
VPK	Voetpadkast
TJS	Halve Engelse wissel
TJD	Engelse wissel
UT	Uitzettoestel
ETCS	European Train Control System
TBL	Transmissie-baken-locomotief

19.18 Diverse documenten

ARS	Algemeen reglement van de seinrichting
ARGSI	Algemeen reglement voor het gebruik van de spoorweginfrastructuur
VVESI	Veiligheidsvoorschriften voor de exploitatie van de spoorweginfrastructuur
TPO	Tijdelijke plaatselijke onderrichting
OB	Omzendbrief
BO	Beroepsonderrichting
SPR	Software problem report
SIPR	Signalling problem report
SRI	Status report of installation
RTV	Reglementair technisch voorschrift

19.19 In verband met projecten

GSM-R	GSM for Railway
GEN	Gewestelijk Expressnet
BRIO	Belgian Railway Infrastructure Objectives

19.20 In verband met veiligheid en milieu

IDPWB	Interne dienst voor preventie en bescherming op het werk
EDPWB	Externe dienst voor preventie en bescherming op het werk
PA	Preventieadviseur
AG	Arbeidsgeneesheer
PBW	Persoonlijke bescherming op het werk
WG	Werkgever
WN	Werknemer
Sa	Schildwacht op afstand
Sp	Schildwacht ter plaatse en/of in de nabijheid van werktuigen
St	Tussenschildwacht
Spu	Schildwacht ter plaatse aan het uiteinde van een werkzone
Spt	Tussenschildwachten die tussen de Spu staan opgesteld
HL	Hiërarchische lijn
NPC	Nationale Paritaire Commissie
GPC	Gewestelijke Paritaire Commissie
NCPWB	Nationale Commissie voor persoonlijke bescherming op het werk
GPP	Gewestelijk paritair plan
JAP	Jaarlijks actieplan
ARAB	Algemeen Reglement voor Arbeidsbescherming
CODEX	
FOD WASO	Federale Overheidsdienst voor Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
OH-plan	Plan van de Organisatie van de Hulpverlening
COTIF	Verdrag betreffende het internationale spoorvervoer

RID Reglement betreffende het internationale spoorvervoer van gevaarlijke goederen

19.21 In verband met TBL en ETCS

DMI Driver machine interface
ETCS European train control system
LEU Lineside electronic unit
LSS Lineside signalling (langse seinrichting)
TBL Transmission balise (baken) locomotief
TC Train control (treinbeïnvloeding)
TP Train protection (treinbeveiliging)
TVM Transmission voie machine

19.22 In verband met software-ontwikkelingen en webtoepassingen

ISIS

Programma dat gemeenschappelijke raadpleging toelaat van essentiële gegevens inzake gevaarlijke stoffen die in het RID opgenomen zijn.

HELENA

Hoofdapplicatie EBP-PLP Logistiek Execution Numérique des Approvisionnement (webtoepassing voor magazijnbeheer)

IRT Information in real time

RAMSES

PRIMA Periodicity maintenance

IQUAL Integrated Quality

Toepassing die ontwikkeld is voor het beheren van de op een gestructureerde manier te verwerken documenten en meer bepaald van documenten die geproduceerd worden in het kader van een Kwaliteitsmanagementsysteem.

PIDAAS Passengers Information Display and Audio Announcement System

Project dat de ganze ketting van de real time informatie over het treinverkeer integreert en automatiseert en op die manier de informatie aan de reizigers verbetert.

20 Index**A**

aandachtmiddel, 72
 aankondiging van het vervoer, 60
 aankondigingborden, 75
 aanloopsporen, 63
 aanslagrail, 82
 aanslagspoorstaaf, 82
 aard van de beweging, 34
 absoluut blokstelsel, 39
 afwaartse zone, 47
 afwijkende tak, 82
 ARGSI, 13
 ARTEMIS, 118
 ARTWEB, 118
 assenteller, 80
 assentellers, 79
 assentellerzone, 80
 automatisch blokstelsel, 39
 automatische overweg, 95

B

banaal of gebanaliseerd spoor, 16
 banaal spoor, 16
 bedieningstoestel met vertraagde terugwerking, 85
 bedieningstoestel van een wissel, 20, 84
 beperking SF05 (SF1), 36
 bereden wissel, 33
 beschermingswissel, 33
 beschikbaarheid van een installatie, 131
 beschrijving van een beweging, 60
 bestemmingssporen, 63
 bestendige gevaarlijke plaatsen, 21
 betrouwbaarheid van een installatie, 131
 beveiliging van de bovenleidingen, 64
 beweegbare brug, 27
 beweging, 32
 bijpost, 64
 bijzondere snelheidsseinen, 75
 birail-isolatie, 79
 blokboekje, 39
 blokpost, 44
 bloksecties, 40
 blokstelsel, 37
 blokstelsel met gekoppelde toestellen, 39
 blokstelsel met gesloten spoor, 39
 blokstelsel met open spoor, 39
 blokstelsel met relais, 39
 blokstelsel per telefoon, 39
 blokstelsel van de volle baan, 40
 borstel/krokodil, 103
 BSI, 43
 BSP, 42
 BSRM, 41
 buitendienststelling van een seinpost, 64
 Bussinghaak, 84

C

centrale teleenheden, 80
 C-grendel, 84
 concentrator, 119
 controle op de werking van automatische overwegen, 96
 controleschietters, 85
 controleschuiven, 85
 controlestroomkringen, 85
 CSTR, 66
 cyclusbediening, 64

D

DA, 97
 dag/nacht - mist, 37
 deelreisweg, 32
 detecteerbare fout, 130
 detectieketen, 80
 detectiepunt, 80
 detectiezone, 78
 dienstovergangen, 98
 doodspoor, 15
 doorgaande hoofdsporen, 14
 doorgaande tak, 82
 doorsteek, 24
 driewegwissel, 16
 dubbelspoorlijnen, 13
 dwarsspoor, 17

E

einde-zoneborden, 75
 ELB, 119
 elektromagnetisch railcontact, 79
 elektromechanische wisselvergrendeling, 87
 elektronisch logboek, 119
 Engelse vertakking, 23
 Engelse wissel, 19
 enkele wissel, 16
 enkelspoorlijnen, 13
 enkelvoudig slot, 65
 ETCS, 103

F

fail safe-systeem, 131
 fictieve wissel, 69

G

geëlektrificeerde sporen, 16
 geëxploiteerde sporen, 15
 geïsoleerde rail, 79
 gekoppelde elektrische sloten, 65
 gekoppelde seinbediening, 64
 gelijkspannings-spoorstroomkringen, 79
 geluidsseinen, 28
 genummerde loodjes, 72
 gesloten tong, 82

gespecialiseerd spoor, 16
 gevaarlijke plaats, 21
 gewone aansluitingen, 15
 gewone kruising, 17
 gewone vertakking, 23
 globale telzone, 81
 grendel- en bedieningsmechanisme, 85
 groot alarm op een overweg, 96
 grote beweging, 34

H

half tongenstel, 82
 half-automatisch blokstelsel, 39
 halve Engelse wissel, 18
 harten met een beweegbare punt, 83
 herhalingsafstand, 47
 heuvelsporen, 63
 hoofdlijnen, 13
 hoofdpoot, 64
 hoofdsporen, 14
 hoogfrequent-spoorstroomkringen, 79
 horizontale vastzethaak, 84
 HPS-plan, 88

I

identificatie van lichtseinen en telefoon, 74
 inachtnaam van de seinen, 45
 IN-beweging, 36
 incident, 22
 indeling van de overwegen, 92
 indeling van de snelheidsaanduidingen, 75
 industriële lijnen, 13
 inklinking, 69
 inklinkingspunt, 69
 inklinkingszone, 69
 intrinsiek veilig systeem, 131
 inventaris van de overwegen, 102
 inventaris van de seinposten, 133
 inwendige vergrendeling, 84
 I-punt, 69
 IR-zone, 69

K

kenmerkplaat van een sein, 74
 klauwen, 85
 klein alarm op een overweg, 96
 kleine beweging, 34
 klemvergrendeling, 84
 knooppuntseinposten, 128
 koppeling van de seinen met de overwegen, 97
 korte rangering, 62
 krokodil, 76, 103
 kruising met tongen, 17
 kruisverbinding, 24
 kunstwerk, 27

L

latente fout, 130
 laterale seinrichting, 28
 lichtseinstelsel, 74

lijnen met vereenvoudigde exploitatie, 13
 lijnregelaar, 129
 linkse stand van een wissel, 83
 lokale lijnen, 13
 lokale teleenheden, 80
 loodjes, 72
 loopweg, 63
 loopwegprogramma, 63
 losse inklemming, 83
 luchtrailcontact, 79

M

magnetisch railcontact, 79
 maximale bedieningskracht, 90
 mechanisch railcontact, 79
 mobiele seinen langs het spoor, 28
 monokinetisme, 37
 monorail-isolatie, 79

N

negatieve kracht, 90
 noodremming, 36
 normale stand van een wissel, 82
 nulstelling, 81

O

omgelegde stand van een wissel, 82
 omtrek van het vrijeruimteprofiel, 23
 onderbrugging, 27
 ongenummerde loodjes, 72
 ongeval, 22
 ontblokte secties, 39
 ontspoortong, 19
 ontspoortongen, 91
 ontvangsthoofdsporen, 14
 onverenigbaarheid uit oogpunt Baan, 33
 onverenigbaarheidswissel, 33
 oorsprongsborden, 75
 op afstand bediende wissel, 84
 open tong, 82
 openbare overweg, 92
 openrijden van een wissel, 85
 openrijdkracht, 90
 optische seinen, 28
 opwaartse zone, 47
 overbrugging, 27
 overweg type weg-spoor, 95
 overweg van derde categorie, 94
 overweg van eerste categorie, 93
 overweg van tweede categorie, 93
 overweg van vierde categorie, 94
 overweg van vijfde categorie, 95
 overwegen, 92

P

permissiviteit van een wissel, 86
 platte grendel, 84
 prikspannings-spoorstroomkringen, 79
 private overweg, 92
 programma van de seinrichting, 28

pun taf bere den wissel, 82
 puntop bere den wissel, 82
 puntstuk, 82

R

radioverbindingen, 121
 railcontacten, 79
 rangeersas, 24
 rangeersporen, 14
 rangering met terugrit, 62
 rechtse stand van een wissel, 83
 rechtstreeks spoor, 17
 refertesnelheid, 75
 refertesnelheidsborden, 75
 regime van een beweging, 36
 registratie van de doorrit, 60
 reisweg, 32
 reiswegfractie, 32
 reiswegpunt, 33
 RESET van een teleenheid, 81
 restloopweg, 63
 richtingspunt, 69
 rijden met normale snelheid, 36
 rijden op zicht, 36
 rijrichting, 16
 ronde grendel, 84
 rooster, 24
 R-punt, 69

S

scharnierende wissels, 83
 schuifrangering, 62
 secties, 64
 sectiescheidingen, 64
 sector, 64
 seinherhaling in de stuurpost, 103
 seinhuis, 44
 seinpost, 44
 seinstelsel met drie standen, 73
 seinstelsels, 73
 seinsturing, 60
 seinverwittiging, 47
 sensor, 80
 sensorketen, 80
 SLAK, 127
 slot, 65
 snelheidssignalisatie, 75
 soorten blokstelsels, 39
 sperren en blokstelsel, 37
 sperring van de rijrichting, 40
 spits, 82
 spoor aansluitingen, 15
 spooraanwijzers, 63
 spoorstroomkring, 78
 spoortoestellen, 16
 Standcontrole, 80
 stationsblokstelsel, 40
 stuitklampen, 91
 symmetrische wissel, 82

T

TBL, 106
 TBL 1, 107
 TBL 2, 108
 TBL1+ systeem, 115
 telebediening, 64
 teleenheid, 80
 telsectie, 80
 telzone, 80
 ter plaatse bediende wissel, 84
 tijdelijke gevaarlijke plaatsen, 21
 tijdelijke snelheidsseinen, 75
 TNM, 118
 TNM-systeem, 118
 tongenstel, 82
 toonfrequentie-spoorstromkringen, 79
 T-punt, 69
 traject, 32
 transversaal, 24
 trein in nood, 22
 treinumnummermelder, 118
 trieerlijst, 63
 trieerpost, 45
 trieer sporen, 63
 trieerwisselsteller, 85
 trieerzone, 63
 triëring, 63
 tunnel, 27
 tussenpunt, 69
 tussenvrijmaking, 61
 tussenvrijmakingspunt, 69
 TVM 430, 110
 TW-uitrusting, 64
 type van een beweging, 36
 typegrafiek, 129
 T-zone, 80

U

UIT-beweging, 36
 uitgangsfout, 130
 uitwendige vergrendeling, 84

V

vaste seinen, 28
 vastgeblokte secties, 39
 vastzettoestel, 72
 veiligheid bij storing aan een lichtsein, 74
 Veiligheid van een installatie, 130
 veiligheidsdossier, 132
 verdeelpunt, 69
 verdeelsubzones, 63
 verdeelzone, 63
 verdeler ES, 64
 verende wissels, 83
 verticale vastzethaak, 84
 verwittigingsafstand, 47
 verwittigungssein, 45
 voorschriften van het blokstelsel, 37
 V-punt, 69
 vrijruimteprofiel van het spoor, 23
 vrijmaking, 61
 vrijmelding, 80

W

wederkerig slot, 65
werkaansluitingen, 15
wieldetector, 80
wijksporen, 14
wissel, 16
wisselcomplex, 24
wisselhandel, 84
wissels, 82

wisselstellerverwarming, 89
wisselstraat, 32
wisselstraatsturing, 60
wisselverbinding, 24
wisselverwarming, 88
wisselwachterpost, 44
wortel, 82
wortel van een wissel, 83
wrijvingskracht, 90