

# Vakkennis Machinist

## Cluster 5 Railinfra

|                        |
|------------------------|
| <b>Huidige versie:</b> |
|------------------------|

|  |
|--|
| Versie 4.1 – vraag-antwoord structuur (IB, HB, IvdS, RvS, MV 01-06-17) |
|--|

De vakkennis is bedoeld als bronmateriaal en niet als leerboek, vandaar ook het ontbreken van een didactische opbouw en afbeeldingen. De vakkennis is een weergave van wet- en regelgeving en bevat tevens afspraken waar de sector het over eens is en die gelden als 'branche-afspraken'.

Het examen machinist is gebaseerd op deze vakkennis. Voor de vakbekwaamheidseisen zie het examenprogramma op de website van VVRV. In de opleidingen kan uiteraard dieper worden ingegaan op bepaalde thema's en kan verbreding worden aangebracht.

Overal waar hij/zijn staat, dient ook zij/haar te worden gelezen.

De vakkennis is samen met deskundigen en naar beste weten en kunnen samengesteld. Toch kunnen er onjuistheden of onvolledigheden in de tekst geslopen zijn. VVRV is niet aansprakelijk voor schade als gevolg daarvan.

Voor wijzigingen zie wijzigingsdocument.

## Inhoud

Wat is railinfrastructuur?  
Micro topologie  
Macro topologie

Wat doet de railinfrastructuurbeheerder?

Wat is het verschil tussen hoofdspoorwegen, lokale spoorwegen en bijzondere spoorwegen?

Hoe is het spoorwegnet opgebouwd?  
Baanvak  
Grensbaanvak  
Splittingspunt  
Dienstregelingpunt (dienstregelpunt)  
Knooppunt  
Vrije baan  
Aansluiting  
Station  
Grensstation  
Halte  
Emplacement  
Opstel terrein  
Rangeerterrein

Waaruit bestaat de hoofdspoorweg?  
Hoofdrailnet  
Regionale spoorlijnen  
Hogesnelheidslijn-Zuid  
Betuweroute: A15 tracé en Havenspoorlijn

Welke aansluitingen op het hoofdspoorwegnet zijn te onderscheiden?  
Spoor aansluiting  
Stamlijn  
Raccordement  
Straat spoor

Hoe is de spoorbaan opgebouwd?  
Onderbouw  
Bovenbouw  
Spoorstaven  
Wissels  
Spoor kruisingen  
Stootjuk  
Remslof  
Flankbeveiliging  
Ontsporingstong  
Stop-ontspoorblokken  
Vrijbalk  
Inspectiepad

Hoe is de energievoorziening geregeld?  
Ondergrondse infra  
Depotvoeding  
Elektrificatie  
Gelijk- en wisselspanning  
Onderstation

Schakelstation  
Spoorstroomloop  
Retourstroom  
Bovenleidingsysteem  
Rijdraad  
Versterkingsleiding  
Leidingonderbreker  
Afspaninrichting  
Portalen  
Schakelaarkasten  
Spanningsluis  
Fasescheiding

Welke soorten kunstwerken zijn er?

Spoorbrug  
Spoorviaduct  
Spoortunnel  
Tunnelbak  
Vrije spoor kruising (dive under en fly over)

Welke soorten beveiligde overwegen en overpaden zijn er?

Overweg beveiligd met overwegboom  
Overweg beveiligd zonder overwegboom  
Beveiliging bij overpaden

Wat doet de machinist bij gladde sporen?

Wat doet de machinist bij ijzel- en rijpafzetting op de bovenleiding?

Wat doet de machinist bij het wegvallen van de bovenleidingspanning?

Wat doet de machinist bij een defecte bovenleiding?

Wat doet de machinist bij een wisselstoring?

Wat doet de machinist bij een overwegstoring AHOB/AOB?

Wat doet de machinist bij een overwegstoring AKI?

Wat doet de machinist bij een overwegstoring HALI/ALI?

Wat doet de machinist bij een overpadstoring WIDO/WILO?

Wat doet de machinist bij spoorspatting of spoorverzakking?

Wat betekenen werkzaamheden aan de infra voor de machinist?

Buitendienststelling en indienststelling  
OBI (voorheen SMC)

Hoe komt de machinist aan informatie over werkzaamheden aan de infra?

## Wat is railinfrastructuur?

Railinfrastructuur (kortweg 'Railinfra' of 'Infra') is de verzameling van installaties, systemen, objecten, bouwwerken en constructies die noodzakelijk zijn voor (of een functie hebben bij het afwickelen van):

- treinverkeer
- direct uit het treinverkeer voortvloeiende processen.

Anders gezegd: de railinfrastructuur is het totaal van onroerende voorzieningen bedoeld voor het mogelijk maken van railgeleide bewegingen. Denk aan bovenleiding, rails, seinen, wissels, beveiligings- en bedieningssystemen. Zie ook cluster 6.

De netwerkweergave van de railinfrastructuur wordt door ProRail 'spoorwegnet' genoemd. Hierin zijn twee detailniveaus mogelijk: micro topologie of macro topologie ('topos' betekent 'plaats').

### Micro topologie

De weergave van het netwerk van de railinfrastructuur op basis van de fysieke railverbindingen tussen:

- wissels onderling
- tussen wissels en 'spoorstoppen' (stootjukken, en administratieve eindpunten nabij een landsgrens of particulier terrein ('terra incognita's')).

De wissels en spoorstoppen zijn de knopen van het netwerk, de tussenliggende rails de takken.

### Macro topologie

De weergave van het netwerk van de railinfrastructuur op het niveau van dienstregelingpunten (stations; haltes; aansluitingen; bruggen; enzovoort) en de vrije banen.

De dienstregelingpunten zijn de knopen van het netwerk, de vrije banen zijn de takken. Er is nog een extra verfijning aan te brengen door de vrije banen te preciseren tot de afzonderlijke vrijebaansporen.

## Wat doet de railinfrastructuurbeheerder?

Een railinfrastructuurbeheerder (kortweg 'spoorinfra-beheerder' of 'infrabeheerder') is in Europa een onderneming die verantwoordelijk is voor het beheer van de spoorwegen in een bepaald land. In Nederland is dat ProRail voor het hoofdrailnet, de HSL-Zuid en de Betuweroute.

De infrabeheerder is verantwoordelijk voor:

- de aanleg van nieuwe spoorinfrastructuur
- het onderhouden van bestaande spoorinfrastructuur
- het ontwerpen en plannen van de dienstregeling (overzicht van alle vertrek-, doorkomst- en aankomsttijden van treinen op dienstregelingpunten)
- het verdelen van de beschikbare spoorcapaciteit in de vorm van treinpaden (ook wel 'dienstregelingpaden' of 'paden' genoemd (het recht om de tijd en ruimte op het spoorwegnet te benutten die een spoorwegonderneming nodig heeft om een trein van A naar B te laten rijden). De term 'treinpad' wordt gebruikt bij rijden; bij rangeren wordt de term 'tijd-ruimteslot' gebruikt Zie ook cluster 8
- het bedienen van (systemen voor) wissels en seinen (verkeersleiding).

De infrabeheerder publiceert jaarlijks een Netverklaring. Dit document bevat informatie over het spoorwegnet voor spoorwegondernemingen die hiervan gebruik (willen) maken. De Netverklaring bestaat voornamelijk uit twee delen: 'Netverklaring Betuweroute' en 'Netverklaring Gemengde net' over de andere hoofdspoorwegen. Deze delen vormen samen de Netverklaring, die wordt beschreven in de Spoorwegwet (artikel 58).

In de Netverklaring staan verschillende overzichten, bijvoorbeeld een overzicht maximum toegestane snelheid per baanvak, zoals bepaald door het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Zie ook cluster 1 en [www.prorail.nl](http://www.prorail.nl).

De infrabeheerder stelt sporen ter beschikking voor exploitatie door de spoorwegondernemingen. Voorbeelden van exploitatiemethoden zijn:

- openbaar personenvervoer (ook hogesnelheidsreizigersvervoer)
- goederenvervoer (ook werktreinen)
- rangeren.

Iedere spoorwegonderneming (vervoerder) betaalt de infrabeheerder een gebruiksvergoeding (infraheffing) voor het gebruik van het spoor.

## **Wat is het verschil tussen hoofdspoorwegen, lokale spoorwegen en bijzondere spoorwegen?**

Er wordt onderscheid gemaakt tussen hoofdspoorwegen, lokale spoorwegen en bijzondere spoorwegen. Hoofdspoorwegen en lokale spoorwegen worden aangewezen bij Koninklijk Besluit.

Wat de hoofdspoorwegen zijn, is in het Besluit tot aanwijzing van hoofdspoorwegen in 2004 vastgelegd. Een hoofdspoorweg is volgens de Spoorwegwet (artikel 2, lid 2) een "spoorweg die uitsluitend of overwegend bestemd is voor het verrichten van openbaar personenvervoer of goederenvervoer ten behoeve van internationale, nationale of regionale verbindingen" en waarvan "de Staat rechthebbende is". Sinds 1 januari 2005 worden alle hoofdspoorwegen beheerd door ProRail.

Wat de lokale spoorwegen zijn, is in het Besluit tot aanwijzing van lokale spoorwegen in 2013 vastgelegd. Het zijn vaak spoorwegen van secundair, regionaal belang, waaraan minder beveiligingstechnische eisen worden gesteld. Het zijn géén spoorwegen die uitsluitend in gebruik zijn ten behoeve van strikt historisch of toeristisch vervoer en het zijn géén spoorwegen in particulier eigendom die uitsluitend door de eigenaar voor diens goederenvervoer gebruikt worden, gelegen binnen een aantal specifieke gemeenten, alsmede de daaraan verbonden spoorwegen naar de terreinen van werkplaatsen en remises. ProRail kan het beheer hebben, maar het hoeft niet.

Bijzondere spoorwegen vormen een restcategorie: alle spoorwegen die niet als hoofdspoorweg of lokale spoorweg zijn aangewezen. Op bijzondere spoorwegen kan zowel personenvervoer als goederenvervoer plaatsvinden. Het personenvervoer betreft museumspoorlijnen, spoorvervoer in attractieparken en diverse soorten van ander toeristisch spoorvervoer. Goederenvervoer vindt plaats op particuliere spoorwegen van bedrijven, die al dan niet aansluiten op het hoofdspoor en op lokale spoorwegen, en doorlopen tot bedrijfssporen op bedrijfs- en industrieterreinen.

## **Hoe is het spoorwegnet opgebouwd?**

### **Baanvak**

Een baanvak is een opeenvolging van aaneengesloten dienstregelingpunten en vrije banen, beginnend en eindigend in een dienstregelingpunt.

### **Grensbaanvak**

Een grensbaanvak is een baanvak met aan ieder einde een grensstation (voor Nederland dus: één in Nederland en één in Duitsland of België).

### **Splitsingspunt**

Een splitsingspunt is een punt langs een baanvak waar in de ene richting een treinstroom zich splitst (of meerdere treinstromen zich splitsen) en waar in de tegenrichting treinstromen zich samenvoegen.

### **Dienstregelingpunt (dienstregelpunt)**

Een dienstregelingpunt is een punt dat benoemd is in de dienstregeling én een rol speelt bij de processen van de treindienst, zoals:

- stations
- haltes
- aansluitingen
- beweegbare bruggen
- locaties voor materieelbehandeling en personeelsdiensten.

### **Knooppunt**

Een knooppunt is een dienstregelingpunt dat een rol speelt of een verzameling (naburige) dienstregelingpunten die een rol spelen bij de processen van de treindienst. Er zijn drie soorten knooppunten:

- infraknooppunt ten behoeve van planning, verdeling en vrijgeven van infra
- materieelknooppunt ten behoeve van planning en uitvoering van materieelbehandelingen en rangeren
- personeelknooppunt ten behoeve van planning en besturing van de personeelsdiensten.

Een infraknooppunt is een dienstregelingpunt met meer dan twee aansluitende vrije banen. Alternatieve definitie: 'halteringsplaats' waar meerdere treinstromen samenkomen en waar vrijwel alle passerende treinen stoppen (halteren). Treinstroom: treinen die langs dezelfde route onderweg zijn van hetzelfde vertrekpunt naar dezelfde bestemming.

### **Vrije baan**

De vrije baan is een gebied dat twee dienstregelingpunten met elkaar verbindt. Op de vrije baan is voor een treinbeweging geen afslagmogelijkheid (er bevinden zich geen door de treindienstleider bedienbare wissels).

Een vrije baan bestaat uit één of meer vrije baansporen.

De vrije baan is verdeeld in blokken van ongeveer 1800 meter lang; een blok kan beveiligd worden door P-seinen.

In zeer beperkte mate komen op de vrije baan wissels voor die toegang geven tot een spooraanluiting.

### **Aansluiting**

Aansluiting is een vast onderdeel van de naamgeving van een locatie waar sporen uit verschillende richtingen bij elkaar komen, bijvoorbeeld 'HSL-aansluiting Breda'. Niet te verwarren met spooraanluiting.

### **Station**

Een station is een dienstregelingpunt dat is ingericht om treinen te laten stoppen, eindigen, vertrekken, inhalen of kruisen. Een station is voorzien van ten minste één wissel en een inrichting om reizigers te laten in- of uitstappen en/of goederen aan te nemen en/of af te leveren. In de Spoorwegwet (artikel 26, lid 2) wordt het begrip station gedefinieerd als stationsgebouw: een gebouw of werk dat blijkens zijn constructie en inrichting geheel of gedeeltelijk is bestemd voor aankomst en vertrek van spoorvoertuigen met het oog op het in, uit- of overstappen van reizigers.

### **Grensstation**

Een grensstation is het laatste station voor de landsgrens.

### **Halte**

Een halte is het gedeelte van de vrije baan dat hoewel het geen station is, toch is voorzien van een inrichting waar reizigers kunnen in- en uitstappen en/of goederen kunnen worden aangenomen en afgeleverd. Bij haltes op de vrije baan liggen géén wissels.

### **Emplacement**

Een emplacement is een station, een opstelsterrein, een werkplaatsterrein of een rangeerterrein. Het is een gebied van de railinfrastructuur dat:

- bestemd en ingericht is om treinen te doen stoppen, beginnen, eindigen, inhalen, kruisen, opstellen of rangeren
- voorzien is van ten minste één wissel.

De wet (Regeling spoorverkeer, artikel 39, lid 1) vermeldt het volgende:

Tot een spoorwegemplacement behoren:

- a. alle sporen, aangeduid met een cijfer
- b. de spoorgedeeltes van het wisselcomplex
- c. alle sporen die grenzen aan de sporen als bedoeld in a en b tot een maximale afstand van 200 m voor het toeleidende sein van het bedoelde emplacement, tenzij aangegeven (met bord SR 302) dat op dit spoor niet kan worden gerangeerd of beperkingen gelden ten aanzien van het rangeren (Nota Bene: de 200 m kan bij sommige emplacementen langer zijn).

Op sommige emplacementen kan/kunnen:

- het materieel schoongemaakt worden (wasinstallatie)
- diesellocomotieven bijgetankt worden (tankspoor/tankplaat)
- onderhoud gepleegd worden aan het materieel (werkplaatsterrein).

Het gebruik van emplacementen moet aan de lokale/plaatselijke regelgeving voldoen, onder andere met betrekking tot de beperking van geluid. Deze regels staan in de omgevingsvergunning van het emplacement die de gemeente of provincie heeft verleend. De lokale overheid ziet erop toe dat de spoorinfrabeheerder zich aan de regels houdt.

### **Opstelsterrein**

Een opstelsterrein is een emplacement of deel van een emplacement dat bestaat uit één of meer opstelsporen ten behoeve van 'opgesteld materieel' (materieel dat geparkeerd staat zonder dat er reizigers in- of uitstappen of goederen geladen of gelost worden).

### **Rangeerterrein**

Een rangeerterrein is een spoorwegemplacement voor het rangeren (splitsen en samenstellen) van treinen.

## **Waaruit bestaat de hoofdspoorweg?**

### **Hoofdrailnet**

Het hoofdrailnet is het spoornet waarop de Nederlandse Spoorwegen alleenrecht heeft voor het rijden van reizigerstreinen (behalve op enkele korte overlappende trajecten).

In december 2014 is de nieuwe concessie voor het Nederlandse hoofdrailnet 2015-2025 verleend aan NS. Het hoofdrailnet en de Hogesnelheidslijn zijn daarin samengevoegd.

### **Regionale spoorlijnen**

Regionale spoorlijnen zijn spoorlijnen waarbij de provincies en stadsregio's bepalen welk bedrijf het treinvervoer in de regio mag verzorgen. Via een aanbestedingsprocedure krijgt één spoorwegonderneming een vervoersconcessie voor een bepaald gebied. Deze onderneming heeft dan voor een aantal jaren het alleenrecht om in die regio het regionale treinvervoer te verzorgen.

### **Gedecentraliseerde treindienst**

Een gedecentraliseerde treindienst wordt uitgevoerd in opdracht van een regionale overheid in plaats van de landelijke overheid.

### **Hogesnelheidslijn-Zuid**

De Hogesnelheidslijn Schiphol - Antwerpen – Brussel bestaande uit de HSL-Zuid in Nederland en de HSL 4 (HSL-Noord) in België – is de voor hoge snelheden geschikte spoorlijn die Schiphol met Antwerpen verbindt via Rotterdam.

Het HSL-Zuid tracé heeft een totale lengte van 125 kilometer. 85 kilometer van het tracé is hogesnelheidsspoor waarop snelheden van 300 kilometer per uur mogelijk zijn.

Er zijn vijf aansluitingen op bestaand spoor: Hoofddorp; Rotterdam West; Rotterdam Lombardijen; Zevenbergschen Hoek en Breda.

HSL-Zuid en de Betuweroute zijn beide aangelegd met het Europese treinbeïnvloedingssysteem ETCS/ERTMS.

### **Betuweroute: Havenspoorlijn en A15-tracé**

De Rotterdamse Havenspoorlijn is onderdeel van de Betuweroute. Het is een ruim 40 km lange goederenspoorlijn tussen de emplacementen IJsselmonde/Kijfhoek en de Maasvlakte, inclusief de aangesloten emplacementen en spooransluitingen.

In de Havenspoorlijn liggen de Botlekbrug, Calandbrug, Dintelhavenbrug en Suurhoffbrug. In tegenstelling tot de rest van het land heeft hier de scheepvaart voorrang.

Het A15-tracé is onderdeel van de Betuweroute (vaak wordt het A15 tracé de Betuweroute genoemd, en de Havenspoorlijn apart). Het is een 160 kilometer lange goederenspoorlijn van de Maasvlakte bij Rotterdam naar de grens met Duitsland (enkele kilometers voorbij Zevenaar).

## **Welke aansluitingen op het hoofdspoorwegnet zijn te onderscheiden?**

### **Spooraansluiting**

Een spooraansluiting is een stuk spoor waarmee een bedrijfsspoorweg gekoppeld is aan de hoofdspoorweg.

### **Stamlijn**

Een stamlijn is het spoor en de wissels waarop spooraansluitingen zijn aangesloten om ontsluiting van een bedrijvenpark aan de hoofdspoorweg mogelijk te maken. Stamlijnen behoren juridisch tot de hoofdspoorweg. Na het intrekken van het Reglement op de Raccordementen in december 2016 zijn de meeste stamlijnen aangewezen als hoofdspoorweg.

Wil een bedrijf een nog niet bestaande spooraansluiting op de hoofdbaan, dan moet het zelf het aansluitend wissel bekostigen. Het wissel komt nadat het is aangelegd in eigendom van de overheid; de infrabeheerder voert het onderhoud uit.



### **Raccordement**

Een raccordement is de oude term voor een spoorweg die niet voor het openbaar vervoer van personen of goederen is opengesteld, en die aansluit op het openbare spoorwegnet. Het bestaat uit een stamlijn en één of meer spooraansluitingen.

Een bedrijfsterrein is niet-openbare railinfrastructuur en behoort niet tot de hoofdspoorweg. Het bedrijf is eigenaar van zijn eigen railinfra; alleen die vervoerder mag er rijden waarmee het bedrijf een vervoerscontract heeft.

De sporen op het bedrijfsterrein worden meestal door derden beheerd, bijvoorbeeld een havenbedrijf; een overslagbedrijf; NS Spooraansluitingen. ProRail staat hier verder buiten.

### **Straatspoor**

Straatspoor is een spoor dat is gelegen in een voor het openbaar verkeer openstaande weg. De rails – soms voorzien van een extra flens – zijn verzonken in de weg, waarbij de zijden en het middengedeelte voorzien zijn van opvulling (bijvoorbeeld asfalt, klinkers). Spoorvoertuigen en wegverkeer kunnen hierdoor beide gebruik maken van dezelfde weg (net als bij de tram).

Straatspoor komt voornamelijk voor op voormalig raccordementen en bedrijventerreinen. Het aantal meters straatspoor is met de sluiting van veel spooraansluitingen op industrieterreinen sterk verminderd.

## **Hoe is de spoorbaan opgebouwd?**

Een spoorbaan is het geheel van rails, dwarsliggers en het baanlichaam waarover de spoorvoertuigen rijden.

### **Onderbouw**

De onderbouw is het geheel van aardenbaan (baanlichaam) en kunstwerken (civiele bouwwerken als: tunnels; bruggen; fly overs). De onderbouw is de dragende constructie voor de bovenbouw.

Een talud is een helling/glooiing, schuinte van het zijvlak van de aardenbaan.

### **Bovenbouw**

De bovenbouw is de constructie die het dragen en geleiden van spoorvoertuigen verzorgt en gelegen is op de onderbouw. Er zijn twee soorten bovenbouwconstructies:

- ballastconstructie (bestaat uit ballast; dwarsliggers; spoorstaven; wissels plus al het bevestigingsmateriaal)
- ballastloze constructie (bestaat uit een doorlopende plaat beton; spoorstaven; wissels; en een rubber/kunststof gietmassa).

Een overgangsconstructie: een constructie die de overgang van spoor op ballast naar ballastloosspoor verzorgt.

### **Spoorstaven**

Spoorstaven zorgen voor:

- het geleiden van de spoorwielen
- een vlakke rijbaan voor de trein
- het opnemen en overbrengen van de belasting aan de onderliggende delen van het spoor
- het geleiden van de retourstroom van de elektrische tractie
- het geleiden van de zwakstromen van de seininstallatie.

Spoorstaven worden aan elkaar gelast: voegloos spoor.

Verkanting is het bewust aangebracht hoogteverschil in de dwarsrichting tussen de spoorstaven van één spoor. Verkanting wordt toegepast in bogen om het effect van de middelpuntvliedende kracht te compenseren. Zonder verkanting zouden de rails en wielen extra slijten en het reizigerscomfort aangetast worden; ook het risico op ontsporing is zonder verkanting groter.

### **Wissels**

Een wissel is een constructie in een spoorbaan om een trein naar een ander spoor te leiden; een wissel realiseert een fysieke vertakking in het spoorwegnet.

Een wisselcomplex is een samenhangende verzameling wissels; samen vervullen ze de verbinding tussen verschillende sporen.

Er bestaan verschillende soorten wissels:

- enkel wissel: splitst een spoor in twee sporen of leidt twee sporen naar één spoor
- gekoppeld wissel: een combinatie van twee wissels die bij bediening altijd simultaan omlopen
- overloopwissel: een gekoppeld wissel waarmee tussen twee parallelle sporen van spoor kan worden gewisseld
- kruiswissel: bestaat uit vier enkele wissels of twee gekoppelde wissels (vier rijrichtingen; kan tegelijkertijd bereden worden door twee spoorvoertuigen die beide rechtuit rijden)
- Engels wissel : een kruiswissel dat wordt toegepast op plekken waar weinig ruimte beschikbaar is (nadeel: kan niet tegelijkertijd bereden worden door twee spoorvoertuigen die rechtuit rijden).
- half Engels wissel: kan aan één zijde aftakken naar het andere spoor.

Een wissel bestaat uit:

- wisseltongen: de bewegende onderdelen die de trein van het ene naar het andere spoor leiden
- puntstuk: ligt op de plaats waar twee spoorstaven elkaar kruisen; het puntstuk is de driehoek van het wissel
- strijkregel: tegenover het puntstuk is het spoor voorzien van een strijkregel om ontsporing te voorkomen
- wisselstangen: zorgen ervoor dat beide wisseltongen gelijktijdig verplaatst worden
- stellerkast: omhulsel van de elektrische motor die het wissel laat omlopen
- wisselverwarming: om te voorkomen dat de wisseltongen vastvriezen aan de aanslagspoorstaven worden de wissels verwarmd wanneer de temperatuur onder een bepaalde waarde daalt.

Eendelige wissels kennen alleen een beweegbare wisseltong; meerdelige wissels hebben ook een beweegbaar puntstuk dat ervoor zorgt dat:

- een aftakkende beweging vloeiend verloopt
- de kans op ontsporing minimaal is.

Wisselstanden: een wissel kan rechtsleidend of linksleidend liggen. De stand van de wisseltongen bepaalt naar welk spoor het materieel wordt geleid:

- ruimte tussen de linkertong en linkerspoorstaaf (vanaf voorkant wissel gezien): linksleidend
- ruimte tussen de rechtertong en rechterspoorstaaf (vanaf voorkant wissel gezien): rechtsleidend.

Een wissel mag in de afbuigende stand niet bereden worden met een bepaalde maximum snelheid (afhankelijk van de hoekverhouding/mate van afbuiging van het wissel: hoe kleiner de hoek, hoe hoger de snelheid). De machinist ziet aan snelheidsborden en lichtseinen wat de toegestane maximum snelheid is bij het bereden van het wissel (of hij weet dit door lokale bekendheid), bijvoorbeeld: 40, 80, 140 km/h.

Bij handbediende wissels of bij een aanwijzing van de treindienstleider stopt de machinist voor het wissel en controleert hij of het wissel in de eindstand ligt én in de juiste stand (overeenkomstig de gewenste rijweg).

Qua wisselbediening zijn er verschillende mogelijkheden:

- centraal bediende wissels (met behulp van een gemotoriseerde wisselsteller)
- handbediend met omstelgewicht
- handbediend met behulp van drukknop(pen), bijvoorbeeld EHO-wissel (bromwissel)
- voetbediend hydraulisch (pompwissel).

Centraal bediende wissels worden:

- vanuit één punt door de treindienstleider aangestuurd
- beveiligd met seinen.

Hand- en voetbediende wissels zijn soms voorzien van een voorkeurstand; het omstelgewicht is dan gemarkeerd met een wit- en een zwart gedeelte. Dergelijke wissels moeten altijd teruggebracht worden in de voorkeurstand: het witte gedeelte van het omstelgewicht boven, het zwarte onder.

Een grendel bij een handbediend wissel voorkomt dat een onbevoegd persoon het wissel 'omgooit'.

### **Spoorkruisingen**

Een spoorkruising is een constructie waarbij sporen elkaar snijden; niet te verwarren met kruisingen tussen spoor en de openbare weg.

'Kruisen' als activiteit is weer iets anders: het gebruik maken van een emplacement om elkaar te passeren.

### **Stoekjuk**

Een stootjuk is een constructie die als blokkade het fysieke einde van een kopspoor markeert.

### **Remslof**

Een remslof is een metalen stuk gereedschap dat op de rails kan worden geplaatst en dat vooral gebruikt wordt bij het heuvelen. Loopt een wiel van een goederenwagen op de remslof, dan remt de wagen door de wrijving van de slof op het spoor af.

### **Flankbeveiliging**

Flankbeveiliging is een voorziening in sporen of het beveiligingssysteem met als doel het voorkomen van ongewenst en ongecontroleerd toetreden van een trein op een ander spoor. Korter gezegd: een voorziening om zijdelingse aanrijding van treinen te voorkomen.

Flankbeveiliging kan door:

- het instellen van een rijweg die ervoor zorgt dat een ten onrechte vertrekkende trein niet in het hoofdspoor terecht komt, maar er juist van wordt afgeleid richting een veiligheidskopspoor
- een stop-ontsporinginrichting (stop-ontsporingstongen en stop-ontspoorblokken) die de trein bij een beperkte snelheid tijdig stopt en bij een te grote snelheid een ontsporing veroorzaakt die de trein wegleidt van het te beveiligen spoor/object. Ontsporingstongen en stop-ontspoorblokken kunnen afhankelijk van de uitvoering met de hand of op afstand worden bediend.

### **Ontsporingstong**

Zolang de treindienstleider geen toestemming geeft over een bepaald spoor te rijden, wijkt één van de rails af naar buiten. Rijdt materieel toch over de ontsporingstong dan volgt ontsporing (de ruimte tussen de spoorstaven is groter dan de afstand tussen de wielen).

### **Stop-ontspoorblokken**

Deze worden veelal geplaatst op sporen die leiden in de richting van een werkplaats, een hek, of een ander kwetsbaar object. Als materieel met een lage snelheid tegen een ontspoorblok rijdt, kan het al ontsporen. Stop-ontspoorblokken worden op plaatsen neergezet waar het beter is om materieel te laten ontsporen dan dat er persoonlijk letsel of grote schade aan kostbare objecten ontstaat.

### **Vrijbalk**

Een vrijbalk (vrije ruimte merk) is meestal een 'wit' gemarkeerde betonnen balk die zich tussen twee samenlopende of elkaar kruisende sporen bevindt; de vrijbalk is de uiterste grens waar spoorvoertuigen mogen worden geplaatst zonder de beweging van spoorvoertuigen op het andere spoor te hinderen.

### **Inspectiepad (looppad)**

Een inspectiepad is een looppad direct naast het spoor ten behoeve van inspectiewerkzaamheden terwijl het spoor zonder snelheidsbeperkingen in gebruik is. Een inspectiepad ligt buiten het profiel van vrije ruimte van het betreffende spoor.

## **Hoe is de energievoorziening geregeld?**

### **Ondergrondse infra**

Ondergrondse infra: de kabels in de grond of in een kabelkoker. Ze liggen overal waar het spoor ligt; ze verbinden hoogspannings- en relaiskasten inclusief alles wat is aangesloten op deze kasten: overwegen; seinen; wissels; bovenleiding, reisinformatiepanelen, enzovoort.

Een kabel is een geleidende ader van koper (of glasvezel) die een elektrische (of optische) verbinding maakt tussen installatiedelen van het spoorstelsel.  
Meerdere kabels vormen samen een kabelbed.

Een 'zinker' is een inrichting waarin kabels parallel aan een beweegbare spoorbrug doorgevoerd worden onder een water.

Voor ieder van de volgende techniekvelden zijn er bijzondere typen kabels:

- seinwezen: onder andere bekabeling ten behoeve van wissels; seinen; treindetectie; overwegen
- energievoorziening: onder andere voedingskabels (10 kV of 25 kV) van de energiebedrijven; de 3 kV-seinwezenvoeding; de 1800 Volt bovenleidingspanning
- telecom: signalen van de verkeersleidingsposten naar de relaishuizen voor het instellen van de rijwegen, aansturing van de reisinformatiepanelen en de omroep; bij telecom wordt behalve van koper gebruik gemaakt van glasvezelkabel (informatieoverdracht via stroom versus licht).

### **Depotvoeding**

Depotvoeding is: een elektrische aansluitkast op een opstel terrein waarmee spoorwagematerieel door middel van een kabel op het vaste elektriciteitsnet kan worden aangesloten.

Depotvoeding kan stroom leveren aan de elektrische systemen in de trein waardoor het niet nodig is om de dieselmotor te laten draaien/de stroomafnemer op te zetten.

Een variant op de depotvoeding is de werkplaatsvoeding in een onderhoudswerkplaats.

### **Elektrificatie**

Elektrificatie is: het voorzien van een (spoor)voertuig van continue elektrische voeding door middel van een bovenleiding of een derde rail. De term wordt ook gebruikt voor het aanbrengen van een dergelijke voorziening. Een geëlektrificeerd baanvak is een baanvak

dat is voorzien van een bovenleidingsysteem. In Nederland wordt een derde rail (langs de zijkant van het spoor) overigens alleen gebruikt bij metro's.

### **Gelijk- en wisselspanning**

Om de elektromotoren van een krachtvoertuig te voorzien van stroom kan gelijk- of wisselspanning toegepast worden.

Gelijkspanning – kort aangeduid als DC (Direct Current) – is een elektrische stroom met constante stroomrichting; ook de spanning is (binnen zekere grenzen) constant. Dit in tegenstelling tot wisselspanning (AC/Alternating Current).

Wisselspanning is een periodieke elektrische spanning die met een bepaalde frequentie wisselt tussen positieve en negatieve spanning (bijvoorbeeld op het Europese 230 V-net: 50 Hz).

Een elektrisch(e) locomotief/treinstel 'krijgt' op het Nederlandse spoor van de bovenleiding:

- 1500/1800 Volt gelijkspanning
- 25 kV wisselspanning (Betuweroute en HSL).

Uitgangspunt voor het systeem is 1500 Volt, met daaromheen een variatie. De meeste elektrische treinen in Nederland zijn geschikt voor een bovenleidingspanning van 1500 Volt DC. Vanwege intensief treinverkeer wordt de spanning vaak verhoogd tot 1800 Volt. Om sneller te kunnen rijden, zijn grotere vermogens nodig. Door van een hogere bovenleidingspanning gebruik te maken, kunnen die vermogens worden geleverd; in internationaal verband is afgesproken 25 kV AC (50 Hz) te gebruiken.

De HSL-Zuid en Betuweroute hebben beide een bovenleidingspanning van 25 kV. De HSL-Zuid wordt zodoende aangesloten op het Europese netwerk van hogesnelheidslijnen. Voor de Betuweroute is eveneens gekozen voor 25 kV-systeem omdat:

- deze goederenlijn deel uitmaakt van het Europese railtransportnetwerk
- er zware tot zeer zware goederentreinen rijden met een redelijk hoge frequentie (een 1800 V DC systeem kan daarvoor niet voldoende energie leveren).

Treinen die gebruik maken van 1800 V DC én 25 kV AC, moeten tussen de twee systemen kunnen omschakelen (bicourant of multicourant materieel).

De openbare energiebedrijven leveren de spanning voor de bovenleiding. Via grondkabels komt bij een onderstation elektriciteit binnen met een driefasen wisselspanning (draaistroom) van 10.000 Volt (10 kV) of 25.000 Volt (25 kV).

### **Onderstation**

Om 1500/1800 Volt DC naar de trein te transporteren zorgt het onderstation ervoor dat de aangeleverde spanning (10 kV) wordt:

- getransformeerd
- gelijkgericht
- doorgezet naar het spoorwagennet.

Onderstations voor treinen op 25 kV AC:

- zijn aangesloten op het hoogspanningsnet
- hebben geen gelijkrichter.

### **Schakelstation**

Een schakelstation:

- reduceert het spanningsverlies over de bovenleiding
- verdeelt een baanvak in meerdere stukken zodat eventuele kortsluiting relatief eenvoudig geïsoleerd kan worden
- functioneert bij spoorafkappingen en emplacementen als distributiestation dat meerdere sporen voorziet van elektriciteit.

### **Spoorstroomloop**

Een spoorstroomloop is een elektrische stroomkring op een spoorweg in de vorm van een spanningsverschil tussen de spoorstaven. Het spanningsverschil tussen de spoorstaven kan worden kortgesloten met de assen en wielen van een trein of een kortsluitlans. Op deze wijze:

- kan worden gedetecteerd dat een spoor bezet is door een trein, of
- kunnen signalen naar de trein worden verzonden, bijvoorbeeld ATB-code of sturingsinformatie voor de overwegen.

Een dun laagje roest kan de spoorstroomloop onderbreken en zo de spoordetectie onbetrouwbaar maken. Daarom moeten alle geïsoleerde wissels en sporen op gezette tijden bereden worden. 'Roestrijden' wil zeggen dat een trein speciaal hiervoor een afwijkende route over een emplacement rijdt.

### **Retourstroom**

Retourstroom is stroom die via de wielen van de trein en de bereden spoorstaven teruggaat naar het onderstation; er is een gesloten systeem nodig om een stroom te laten lopen. Soms neemt een deel van de retourstroom een omweg via de grond (zwerfstroom), hetgeen ongewenst is omdat het corrosie van de ondergrondse leidingen veroorzaakt. Om zwerfstroom te minimaliseren, worden de spoorstaven (bij elektrificatie met gelijkstroom) zo veel mogelijk geïsoleerd.

### **Bovenleidingsysteem**

Een bovenleidingsysteem is de constructie voor het overbrengen van elektrisch vermogen van één of verschillende voedingspunten langs de spoorbaan naar de stroomafnemer van een trein. Dit systeem bevat:

- bovenleiding: alle draden en leidingen opgehangen boven het spoor inclusief de beweegbare bovenleidingarm (rijdraad, versterkingsleiding, leidingonderbreker, hangdraden, draagkabel)
- draagconstructie: de funderingen, constructies en overige onderdelen die bedoeld zijn om de draden en leidingen te ondersteunen, op hun plaats te houden, af te spannen of te isoleren (exclusief de beweegbare bovenleidingarm)
- overige componenten: op de draagconstructie bevestigde apparatuur om te kunnen schakelen, detecteren en beschermen.

### **Rijdraad**

De rijdraad is het contactvlak van de stroomafnemer (pantograaf). De rijdraad bestaat uit twee parallel lopende draden van koper die door klemmen op afstand worden gehouden, zodat er een breder contactvlak voor de stroomafnemer ontstaat.

De rijdraad hangt met hangdraden aan de draagkabel. De gemiddelde hoogte van de rijdraad boven de spoorbaan is 5.50 meter.

Een machinist mag geen stroomafnemers opzetten in wissels en onder kruisingen van de rijdraad, omdat de stroomafnemer dan mogelijk achter de rijdraad haakt en deze beschadigt/los trekt.

### **Versterkingsleiding**

Op druk bereden baanvakken wordt een versterkingsleiding toegepast om een grotere stroomafname mogelijk te maken.

### **Leidingonderbreker**

De leidingonderbreker is een elektrische scheiding in de bovenleiding. De bovenleiding is verdeeld in verschillende groepen om:

- in geval van storing of werkzaamheden een zo klein mogelijk gebied spanningsloos te kunnen maken

- voldoende selectiviteit te hebben in de bovenleiding, zodat het in geval van kortsluiting of overbelasting zeker is dat de bovenleidingspanning wordt uitgeschakeld.

Een scheiding in bovenleiding is behalve door een leidingonderbreker ook te maken met open afspaninrichting (de laatste heeft de voorkeur, maar er moet wel plaats voor zijn).

### **Afspaninrichting**

Een afspaninrichting zorgt ervoor dat de lengte van de rijdraad constant blijft. Door temperatuurverschillen zal de lengte van de rijdraad veranderen (de lengte van een 'sectie' is maximaal 1500 meter; op zo'n lengte kan een aanzienlijk verschil ontstaan). Afspannen kan met behulp van gewichten of met gasdruk.

Een open afspaninrichting is een afspaninrichting met zowel een mechanische als elektrisch functie voor het scheiden van twee groepen (zowel bij gelijk- als wisselspanning) of het scheiden van twee fasen (bij wisselspanning).

### **Portalen**

De portalen zijn de draagconstructie van de bovenleiding; ze bestaan uit ijzeren profielbalken of uit voorgespannen betonpalen. De portalen staan ongeveer 2.75 meter uit het hart van het spoor; op emplacementen staan ze (door ruimtegebrek) dicht bij het hart van het spoor. De lengte-afstand tussen de portalen is ongeveer 70 meter.

De draagkabel van koper wordt met behulp van isolatoren aan de portalen bevestigd.

### **Schakelaarkasten**

Op sommige plaatsen zijn op de portalen schakelaarkasten geplaatst. De op afstand bediende voedingsschakelaars schakelen bepaalde 'secties' in of uit. Een uitgeschakelde schakelaar geeft geen garantie dat de bovenleiding veilig benaderd kan worden; daarvoor moet de bovenleiding ook nog geaard worden. De bovenleiding aarden is het verbinden van de bovenleiding met de aarde (rails). Alleen speciaal opgeleide personen mogen dit doen (niet te verwarren met het aarden van de trein dat – indien nodig – door de machinist gebeurt).

### **Spanningsluis**

Een spanningsluis is: het geheel van inforvoorzieningen dat nodig is om bovenleidingsystemen elektrisch van elkaar te scheiden zodat treinen rijdend van het ene naar het andere spanningsstelsel over kunnen gaan. De machinist moet bij het passeren van een spanningsluis:

- de elektrische tractie onderbreken
- de stroomafnemer(s) laten zakken.

Het spreekt vanzelf dat de locomotief/het treinstel voor beide spanningen geschikt is.

Doordat een spanningsluis niet voorziet in spanningsvoerende bovenleiding, kan een trein hier onbedoeld tot stilstand komen. Mede hierdoor worden deze sluisen op de vrije baan geplaatst, en niet in de buurt van stations. Als een trein onbedoeld tot stilstand komt in een spanningsluis en er is geen spanningsvoerende bovenleiding ter beschikking, neemt de machinist contact op met de treindienstleider en volgt diens instructies op.

### **Fasescheiding**

Een fasescheiding realiseert de scheiding tussen twee 25 kV-voedingssecties. Fasescheiding voorkomt kortsluiting tussen de twee fasen van de wisselspanning wanneer de stroomafnemer de sectiegrens passeert.

## Welke soorten kunstwerken zijn er?

Een kunstwerk is een begrip uit de civiele techniek, bouwkunde, en de spoor-, weg- en waterbouw en is een door mensen gemaakt bouwwerk. Onder kunstwerken vallen de constructies die noodzakelijk zijn om het eigenlijke doel te realiseren. Een spoorverbinding over een rivier is alleen te realiseren door het leggen van een spoorbrug of het bouwen van een tunnel.

De complexiteit van kunstwerken kan sterk verschillen; een eenvoudig viaduct is een kunstwerk, maar een lange tunnel ook.

### Spoorbrug

Een spoorbrug is een brug waarover een spoorweg loopt.

Sommige spoorbruggen zijn beweegbaar: ze kunnen open om het scheepvaartverkeer door te laten.

### Spoorviaduct

Een spoorviaduct is een verkeersbrug die – wanneer hij niet al te kort is – uit meerdere overspanningen bestaat.

Een spoorviaduct kan gaan over een verkeersweg, water, of ander spoor (in het laatste geval is sprake van een fly over).

### Spoortunnel

Een spoortunnel is een tunnel ten behoeve van het treinverkeer; een tunnel is een kunstmatig aangelegde, kokervormige gang – van minimaal 250 meter – onder iets door.

Tunneltechnische installaties (TTI) zijn onder andere:

- verlichting (ook vluchtroute en toegang vluchtdeuren/-luiken)
- afzuiging met ventilatoren
- treinstilstanddetectie
- brandmeld- en branddetectiesystemen
- blusinstallaties
- automatisch openende vluchtdeuren/-luiken
- afwateringsystemen.

Het normale treinbeveiligingssysteem (seinwezen, ATB, ETCS) valt buiten de tunnelinstallaties.

Een machinist zal als onderdeel van zijn weggennis kennis moeten hebben over

- de lengte van de tunnel
- het aantal sporen, tunnelbuizen
- het aantal en de plaats van de nooduitgangen.

Bij de Betuweroute wordt een fly over met overdekking (koker) gezien als een tunnel.

### Tunnelbak

Een tunnelbak is een betonnen bak, die onder het maaiveld wordt aangelegd. Het spoor komt zodoende verdiept te liggen, maar is niet overdekt.

### Vrije spoorkruising (dive under en fly over)

Een vrije kruising is een kunstwerk dat het mogelijk maakt treinen ongelijkvloers te laten kruisen.

Er zijn twee varianten:

- dive under
- fly over.



Een dive under is een vrije kruising waarbij het onderste spoor/de onderste sporen verdiept (onder maaiveld) is/zijn aangelegd.

Een fly over is een vrije kruising waarbij het bovenste spoor/de bovenste sporen verhoogd (boven maaiveld) is/zijn aangelegd.

In tegenstelling tot een 'gewone' korte tunnel maakt een dive under – net als een fly over – deel uit van een knooppunt van spoorwegen.

Bij een dive under is de lengte van de gesloten doorsnede maximaal 250 meter; daarboven gelden specifieke veiligheidseisen ten aanzien van bijvoorbeeld vluchtwegen en ventilatie.

## **Welke soorten beveiligde overwegen en overpaden zijn er?**

Een overweg is een gelijkvloerse kruising van een spoorlijn met een weg. In vrijwel alle landen zijn openbare overwegen te herkennen aan het Andreaskruis (in Nederland dubbel uitgevoerd bij overwegen over twee of meer sporen).

Een klein aantal overwegen is onbeveiligd. Omdat deze overwegen weinig gebruikt worden, gebeuren er relatief weinig ongelukken. Toch bekijkt ProRail steeds of deze overwegen opgeheven kunnen worden of een betere beveiliging nodig hebben. Ook onbeveiligde particuliere overpaden (niet voor het publiek toegankelijk; ze liggen op bedrijventerreinen of landerijen) probeert ProRail in overleg met de betrokkenen op te heffen.

Een beveiligde overweg is een overweg waarbij een aankondiging van een naderende trein aan het wegverkeer plaatsvindt met lichten, een belsegnaal en/of slagbomen. Het signaal om de aankondiging in werking te stellen komt uit het bezette spoor (aankondigingszone).

De aankondigingszone van een beveiligde overweg bestaat uit drie delen:

- een lange spoorstroomloop; de lengte garandeert dat de trein die met de maximumsnelheid (referentiesnelheid) altijd een volledig gesloten overweg passeert
- de middensectie: een korte spoorstroomloop van enkele meters vóór tot enkele meters voorbij de overweg
- opnieuw een lang spoorstroomloop voorbij de overweg (alleen ingeschakeld bij het veranderen van rijrichting; de andere lange spoorstroomkring wordt dan uitgeschakeld).

### **Overweg beveiligd met overwegboom**

- AHOB: automatische halve overwegbomen die één weghelft afsluiten
- ADOB: automatische dubbele overwegbomen die beide weghelften afsluiten
- EBO: elektrisch bediende overwegbomen; wordt niet automatisch bediend maar door personeel op afstand (met camera's); toegepast bij overwegen met meer dan vier sporen
- AOB: automatische overpadbomen, alleen perronoverpaden .

### **Overweg beveiligd zonder overwegboom**

- AKI: automatische knipperlichtinstallatie
- (H)ALI: (half)automatische lichtinstallatie (was (H)AVIO).

### **Beveiliging bij overpaden**

Overpaden zijn particuliere overpaden (niet toegankelijk voor openbaar verkeer). De beveiliging voor het wegverkeer op een overpad bestaat uit één enkel automatisch rood of wit knipperlicht zonder alarmbel:

- WIDO: waarschuwingsinstallatie dienstoverpaden
- WILO: waarschuwingsinstallatie landelijke overpaden.

Als er geen trein nadert brandt het waarschuwingslicht continu.

## **Wat doet de machinist bij gladde sporen?**

Weersomstandigheden, chemische neerslag en bladval kunnen de sporen (extreem) glad maken. Werkplaatssporen kunnen glad zijn door olieresten. Gladde sporen verlengen de remweg.

Bij gladde sporen handelt de machinist als volgt:

- direct de treindienstleider inlichten
- rijgedrag aanpassen
- voor de kortste remweg een snelremming inzetten.

Een aantal spoorvoertuigen heeft een tank van waaruit zand tussen de wielen en de rails wordt gestrooid. Zandstrooien is alleen toegestaan om het spoorvoertuig in beweging te stellen of op tijd tot stilstand te brengen en kan dus toegepast worden bij gladde sporen.

Zandstrooien is altijd verboden bij het berijden van wissels; het moet zo beperkt mogelijk toegepast worden bij het berijden van:

- geïsoleerde emplacementsporen
- het spoorgedeelte tussen het aankondigingsbord overwegen en de overweg zelf.

## **Wat doet de machinist bij ijzel- of rijpafzetting op de bovenleiding?**

Een laagje ijs op de bovenleiding vermindert het contact tussen de stroomafnemer en de bovenleiding. De weerstand en vlambogen die bij ijzel- of rijpafzetting ontstaan, kosten veel energie en kunnen schade toebrengen aan de bovenleiding en stroomafnemer(s).

Bij ijzel/rijp op de bovenleiding handelt de machinist als volgt:

- hij neemt contact op met de treindienstleider en volgt diens instructies op;
- hij controleert de stroomafnemers en beweegt ze als het kan een paar keer op en neer (gangbaarheid).

Om de bovenleiding te ontijzelen kan ProRail de 'blokken' waarin een baanvak verdeeld is groter maken. Er kunnen dan meer treinen in hetzelfde blok rijden en er wordt meer elektriciteit door de bovenleiding getrokken. De bovenleiding warmt op en het ijs smelt.

## **Wat doet de machinist bij het wegvallen van de bovenleidingspanning?**

Het kan voorkomen dat de spanning op de bovenleiding ineens wegvalt.

Als de bovenleidingspanning wegvalt, handelt de machinist als volgt:

- hij laat de stroomafnemer(s) neer;
- hij neemt contact op met de treindienstleider en volgt diens instructies op.

Indien het probleem gevolgen heeft voor de reizigers kan in overleg met de treindienstleider en de eigen spoorwegonderneming evacuatie van de reizigers plaatsvinden.

## **Wat doet de machinist bij een defecte bovenleiding?**

De bovenleiding kan defect raken of een breuk vertonen. Het afhangend deel kan zich op de trein/het rangeerdeel bevinden.

Bij een defect of breuk aan de bovenleiding handelt de machinist als volgt:

- hij laat de stroomafnemer(s) neer bij gevaar voor de spoorwegveiligheid;
- hij meldt dit direct daarna aan de treindienstleider;
- hij blijft op veilige afstand: tenminste 1.5 meter van de spanningsvoerende delen van de bovenleiding.

Bevindt een afhankelijk deel van de bovenleiding zich op de trein/het rangeerdeel, dan:

- vraagt de machinist de treindienstleider om de bovenleiding uit te schakelen (wachten op bevestiging);
- verlaat de machinist de trein pas wanneer hij zeker weet dat de bovenleiding uitgeschakeld is.

Indien het probleem gevolgen heeft voor de reizigers kan in overleg met de treindienstleider en de eigen spoorwegonderneming evacuatie van de reizigers plaats vinden.

### **Wat doet de machinist bij een wisselstoring?**

Er is sprake van een wisselstoring als het wissel niet in de goede stand ligt, de wisseltongen niet goed aansluiten/afliggen, er beschadigingen zijn aan het wissel, de stangen of de stellerkas.

Als een spoorvoertuig vanaf het puntstuk naar de wisseltongen rijdt, terwijl het wissel niet in de juiste stand ligt, is er sprake van 'openrijden' van het wissel. Het wissel kan bij dit openrijden ernstig beschadigen.

Bij een wisselstoring handelt de machinist als volgt.

Niet-Centraal Bediend Gebied: staat een wisselsein tijdens het rangeren niet in de eindstand, dan stopt de rangeerder/machinist voor het wissel en rijdt hij pas verder als hij zeker weet dat het wissel veilig kan worden bereden.

Centraal Bediend Gebied: nadat de machinist een aanwijzing STS van de treindienstleider heeft ontvangen, kan het voorkomen dat hij moet rijden tot het wissel dat in storing ligt. Bij een storing aan een centraal bediend wissel controleert de machinist in opdracht van de treindienstleider:

- of de wisseltongen goed aansluiten/afliggen
- in welke stand het wissel ligt
- of er beschadigingen zijn aan het wissel, de stangen of de stellerkast.

De machinist geeft vervolgens zijn bevindingen door aan de treindienstleider; eventueel krijgt de machinist opdracht het (enkelde) wissel te krukken totdat de tongen in de gewenste eindstand liggen (bij een gekoppeld wissel beide wissels in dezelfde stand). Na het krukken meldt de machinist de stand van het wissel aan de treindienstleider. Na toestemming van de treindienstleider mag de machinist:

- zijn rit met rijden op zicht voortzetten;
- het wissel zelf met maximaal 10 km/h berijden.

Een opengereden wissel meldt de machinist direct aan de treindienstleider. Over het opengereden wissel mogen geen trein- of rangeerbewegingen meer plaatsvinden.

### **Wat doet de machinist bij een overwegstoring AHOB/AOB?**

Er is sprake van een storing bij een overweg die is beveiligd met automatische halve overwegbomen of automatische overpadbomen (AHOB of AOB) als:

- de bomen gesloten zijn en blijven of
- de bomen niet sluiten en/of het geluid- en lichtsignaal niet werkt.

De treindienstleider vertelt de machinist op tijd dat de overweg in storing ligt. De machinist ontvangt dan een aanwijzing Overweg.

Bij een overweg met bomen die gesloten blijven, handelt de machinist als volgt:

- tijdig de snelheid verminderen tot ten hoogste 10 km/h
- herhaaldelijk attentiesein geven
- stoppen wanneer dit voor de veiligheid van het wegverkeer nodig is.

Bij een overweg waarvan de bomen niet of slechts gedeeltelijk sluiten, handelt de machinist als volgt:

- de overweg naderen met maximaal 10 km/h
- herhaaldelijk attentiesein geven
- stoppen wanneer dit voor de veiligheid van het wegverkeer nodig is
- de overweginstallatie in werking te stellen ('aanrijden' van de middensectie) en stoppen
- pas verder rijden met maximaal 10 km/h nadat de bomen geheel zijn gedaald
- normale snelheid gaan rijden nadat de eerste as de overweg is gepasseerd.

Sluiten de bomen bij het 'aanrijden van de middensectie nog niet, dan moet de machinist het verkeer waarschuwen met een rode vlag of rode lamp:

- bij dag: overweg beveiligen met een rode vlag tot het eerste spoorvoertuig de overweg is gepasseerd (bij treinstellen: de eerste bak)
- bij nacht en slecht zicht: overweg beveiligen met een rood (liefst knipperend) licht tot de trein de overweg in zijn geheel is gepasseerd.

### **Wat doet de machinist bij een overwegstoring AKI?**

Er is sprake van een storing bij een overweg die is beveiligd met een automatische knipperlichtinstallatie (AKI) als het automatische knipperlicht of de geluidsinstallatie niet goed werken.

Bij een overwegstoring AKI handelt de machinist als volgt:

- de middensectie aanrijden en stoppen
- pas verdergaan nadat de AKI twintig seconden werkt
- normale snelheid rijden nadat de eerste as van het spoorvoertuig de overweg is gepasseerd.

### **Wat doet een machinist bij een overwegstoring HALI/ALI ?**

Er is sprake van een storing bij een overweg die is beveiligd met een (half)automatische lichtinstallatie ((HALI of ALI) als sein 226c brandt.

Bij een overwegstoring AKI handelt de machinist als volgt:

- stoppen
- verder rijden als sein 226b gaat branden (in werking).

Er wordt geen aanwijzing afgegeven.

### **Wat doet een machinist bij een overpadstoring WIDO/WILO?**

Er is sprake van een storing in de waarschuwingsinstallatie dienstoverpaden (WIDO) en waarschuwingsinstallatie landelijke overpaden (WILO) als de lampen niet naar behoren functioneren.

Bij een WIDO-/WILO-storing handelt de machinist als volgt:

- zijn snelheid zoveel mogelijk terugbrengen
- herhaaldelijk een attentiesein geven.

Bij een storing wordt geen aanwijzing gegeven.

## **Wat doet een machinist bij spoorspatting of spoorverzakking?**

Spoorstaven hebben de neiging onder invloed van temperatuursveranderingen uit te zetten of te krimpen. Doordat de constructie dit verhindert, ontstaan er bij lage temperaturen trek- en bij hoge temperaturen drukkrachten. Onder invloed van drukkrachten 'wil' het spoor in zijdelingse richting uitbuigen; is de spoorconstructie onvoldoende sterk om dit tegen te houden, dan geeft het spoor plotseling mee en is spoorspatting is een feit. Er ontstaat ontsporinggevaar.

Spoorverzakkingen zijn het gevolg van het wegzakken van de ondergrond of het ballastbed. Bodemgesteldheid, kwaliteit van de ballast (afname door veroudering), maar ook weersinvloeden zijn de belangrijkste oorzaken (langdurige regen). Spoorverzakkingen doen afbreuk aan het comfort van het reizigers- en goederenvervoer. De trein zal bij het passeren van een spoorverzakking gaan 'stuiteren' en in de directe omgeving nog meer schade aan de railinfra toebrengen als gevolg van de grote krachten die hierbij vrij komen op de rails, ballastbed en ondergrond. Er ontstaat ontsporinggevaar.

Bij het vermoeden van spoorspatting of spoorverzakking handelt de machinist als volgt:

- de trein zo snel mogelijk tot stilstand brengen
- alarmoproep geven via GSM-R
- gevaarsein ontsteken
- indien nodig nevenspoor met de kortsluitkabel afdekken
- eventueel tegentrein tegemoet lopen
- na onderzoek de treindienstleider de nodige informatie geven
- de eigen spoorwegonderneming informeren.

Afhankelijk van de ernst van de spoorverzakking wordt er eerst een 'Aanwijzing Snelheid begrenzen' afgegeven totdat er L-, A- en E-borden zijn geplaatst (de plaatsing van de borden staat in de TSB week-/dagpublicatie).

## **Wat betekenen werkzaamheden aan de infra voor de machinist?**

Altijd wordt er in Nederland, door aannemers onder eindverantwoordelijkheid van ProRail, wel ergens gewerkt aan de infra:

- onderhoud
  - dagelijks onderhoud (functiehandhaving en functieherstel)
  - grootschalig onderhoud
  - grootschalige vernieuwing
- nieuwbouw-/uitbreidingsprojecten.

De onderhoudswerkzaamheden omvatten de disciplines: ondergrondse infra; baan; voeding; kunstwerken; telecom- en computernetwerkservices.

### **Buitendienststelling en indienststelling**

Om veilig aan de infra te kunnen werken, stelt de treindienstleider het betreffende spoor buiten dienst (BD). Dit kan op alle spoorlijnen en emplacementen. Op buitendienstgesteld spoor is geen normale exploitatie toegestaan; het wordt zelfs onmogelijk gemaakt.

Spoor wordt buiten dienst gesteld bij:

- een veiligheidsrisico (treinincidenten en evacuaties)
- een spoedreparatie
- onderhoud

– nieuwbouw/uitbreiding.

Bij buitendienstgesteld spoor zijn betrokken:

- de treindienstleider
- de leider werkplekbeveiliging (LWB)
- de gereedschapsmachinist (Gmcn) voor zelfrijdend gereedschap
- de machinist voor werktreinen
- de begeleider buitendienstgesteld spoor (BBD).

Aan het begin van de buitendienststelling vraagt de LWB aan de treindienstleider om de sporen buitendienst te stellen. De treindienstleider neemt vervolgens maatregelen om het treinverkeer naar het betreffende spoor uit te sluiten. Er wordt dan gesproken over een 'treinvrije periode'.

Bij werkzaamheden op buitendienstgestelde sporen wordt altijd gewerkt onder de NVW-normen (Normenkader Veilig Werken). Zie: [www.railalert.nl](http://www.railalert.nl)

De LWB is verplicht veiligheidsmaatregelen te treffen, zoals bijvoorbeeld het plaatsen van een kortsluitlans of het klemmen van een wissel. De te nemen veiligheidsmaatregelen staan beschreven in de werkplekbeveiligingsinstructie (WBI).

Alle treinbewegingen die plaatsvinden op buitendienstgesteld spoor ten behoeve van werkzaamheden worden verricht door één of meer werktreinen. Er zijn meerdere werktreinbewegingen mogelijk in de buitendienststelling. De werktrein wordt begeleid door een begeleider buitendienstgesteld spoor (BBD).

Tijdens de periode dat het spoor tijdens werkzaamheden buitendienstgesteld is, gaat de verantwoordelijkheid van de treindienstleider over naar de LWB.

Na de werkzaamheden wordt het spoor door de LWB weer overgedragen aan de treindienstleider die het spoor weer in dienst stelt; er is weer normaal treinverkeer mogelijk.

### **OBI (voorheen SMC)**

Het Operationeel Besturingscentrum Infra (voorheen Schakel- en Meldcentrum SMC, nu formeel Meldkamer Spoor/OBI) van ProRail wordt ingeschakeld voor het schakelen en verhelpen van storingen aan de bovenleiding, storingen aan TTI's, en calamiteiten in tunnels. Bij problemen aan de infra communiceert de machinist met de treindienstleider en deze communiceert met de meldkamer spoor/OBI of de meldkamer spoor/Bakoffice.

### **Hoe komt de machinist aan informatie over werkzaamheden aan de infra?**

Machinisten worden door middel van de IAM (Infra-informatie Aan Machinisten) geïnformeerd over de geplande werkzaamheden. De IAM vermeldt de consequenties voor de uit te voeren dienst. Voorbeelden zijn:

- de plaatsing van L-, A- en E-borden
- de richting van de werkzaamheden
- het tijdelijk buiten gebruik zijn van seinen.

Ongeplande werkzaamheden ten gevolge van treinincidenten zijn niet opgenomen in de IAM; de machinist wordt dan geïnformeerd door middel van een Aanwijzing:

- 'Voorzichtig rijden' (om rekening te houden met werkzaamheden langs de baan en/of hulpverleners)
- 'Snelheid begrenzen' (om rekening te houden met de toestand van de infra).

Zie ook cluster 1 en cluster 7.