

VVRV cluster Railinfra



veiligheid & vakmanschap railvervoer

Vakkennis voor de machinist

Inhoud

1	Railinfra	3
1.1	Voorwoord	3
1.2	Wat is railinfrastructuur?	3
1.3	Wat doet de railinfrastructuurbeheerder?	3
1.4	Wat is het verschil tussen hoofdspoorwegen, lokale spoorwegen en bijzondere spoorwegen?	4
1.5	Hoe is het spoorwegnet opgebouwd?	5
1.6	Waaruit bestaat de hoofdspoorweg?	8
1.7	Welke aansluitingen op het hoofdspoorwegnet zijn te onderscheiden?	9
1.8	Hoe is de spoorbaan opgebouwd?	10
1.9	Wat is elektriciteit?	15
1.10	Hoe is de energievoorziening geregeld?	17
1.11	Welke soorten kunstwerken zijn er?	21
1.12	Wat zijn beveiligde en onbeveiligde overwegen?	22
1.13	Wat is een anti-icing installatie?	24
1.14	Wat doet de machinist bij gladde sporen?	24
1.15	Wat doet de machinist bij ijzel- of rijpafzetting op de bovenleiding?	24
1.16	Wanneer is een infrastoring een veiligheidsstoring?	25
1.17	Wat doet de machinist bij het wegvallen van de bovenleidingspanning?	25
1.18	Wat doet de machinist bij een defecte bovenleiding?	25
1.19	Wat doet de machinist bij een wisselstoring?	25
1.20	Wat doet de machinist bij een overwegstoring?	26
1.21	Wat doet de machinist bij spoorspatting of spoorverzakking?	27
1.22	Wat betekenen werkzaamheden aan de infra voor de machinist?	28
1.23	Hoe komt de machinist aan informatie over werkzaamheden aan de infra?	30

1.1 Voorwoord

De vakkennis is bedoeld als bronmateriaal en niet als leerboek, vandaar ook het ontbreken van een didactische opbouw en afbeeldingen.

De vakkennis bevat de uitwerking van de vakbekwaamheidseisen conform wet- en regelgeving in het examenprogramma machinist vergunning bijlage IV 'machinistenrichtlijn'. Het examen is hierop gebaseerd. 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, kan ook zij/haar of hen/hun 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.

Versie mei 2025

1.2 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 afwikkelen 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, spoor, seinen, wissels, beveiligings- en bedieningssystemen.

1.3 Wat doet de railinfrastructuurbeheerder?

Een railinfrastructuurbeheerder (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 en vernieuwen 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 voor het rijden van treinen; voor rangers wordt o.a. de term 'tijd-ruimteslot' (TRS) gebruikt,
- het instellen van een zone voor veilige rijwegen (bedienen van (systemen voor) wissels en seinen (verkeersleiding)).

De infrabeheerder publiceert jaarlijks de Netverklaring, zoals beschreven in de Spoorwegwet. De Netverklaring bevat informatie over het spoorwegnet voor spoorwegondernemingen die hiervan gebruik (willen) maken.

In de Netverklaring staan verschillende overzichten, bijvoorbeeld een overzicht maximum toegestane snelheid per baanvak, zoals bepaald door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

De infrabeheerder stelt sporen ter beschikking voor exploitatie door de spoorwegondernemingen.

Voorbeelden van exploitatiemethoden zijn:

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

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

1.4 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.

Hoofdspoorwegen

Wat de hoofdspoorwegen zijn, is in het Besluit tot aanwijzing van hoofdspoorwegen vastgelegd (2020). 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". In Nederland worden alle hoofdspoorwegen beheerd door ProRail.

Lokale spoorwegen

Wat de lokale spoorwegen (of lokaalspoorwegen) zijn, is in het Besluit tot aanwijzing van lokale spoorwegen in vastgelegd (2020). Het zijn vaak spoorwegen van secundair, regionaal belang, waaraan minder beveiligingstechnische eisen worden gesteld. ProRail kan het beheer hebben, maar het hoeft niet.

Bijzondere spoorwegen

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.

1.5 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 voor planning, verdeling en vrijgeven van infra
- materieelknooppunt voor planning en uitvoering van materieelbehandelingen en rangeren
- personeelknooppunt voor 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 spooraansluiting.

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 spooraansluiting.

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 en Netverklaring ProRail 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 opstelterrein, 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 Regeling spoorverkeer vermeldt in artikel 39 het volgende: Tot een spoorwegemplacement behoren:

- alle sporen, aangeduid met een cijfer
- de spoorgedeeltes van het wisselcomplex
- alle sporen die grenzen aan de sporen als hierboven bedoeld tot een maximale afstand van 200 m voor het toeleidende sein van het bedoelde emplacement of tot de maximale afstand voor het toeleidende sein zoals aangegeven in de netverklaring.

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 infrabeheerder zich aan de regels houdt.

Opstelterrein

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

Rangeerterrrein

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

1.6 Waaruit bestaat de hoofdspoorweg?

Hoofdrailnet

Het hoofdrailnet is het spoornet waarop ProRail de besturing heeft.

Regionale spoorlijnen

Regionale spoorlijnen zijn spoorlijnen waarbij de provincies en stadsregio's bepalen welke spoorwegonderneming 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 spooraansluitingen.

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).

1.7 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.

Voorheen werd de combinatie stamlijn en één of meer spooraansluitingen raccordement genoemd.

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.

Bedrijfsterrein

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.

Straatspoor

Straatspoor is een spoor dat is gelegen in een voor het openbaar verkeer openstaande weg. De spoorstaven – 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 stamlijnen, spooraansluitingen en bedrijventerreinen.

Het aantal meters straatspoor is met de sluiting van veel spooraansluitingen op industrieterreinen sterk verminderd.

1.8 Hoe is de spoorbaan opgebouwd?

Een spoorbaan is het geheel van dwarsliggers, ballast, spoorstaven 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, inclusief bevestigingsmateriaal
- ballastloze constructie: bestaat uit een doorlopende plaat beton, spoorstaven en een rubber/kunststof gietmassa (genaamd ingegoten spoor) of een doorlopende plaat beton waar de spoorstaaf door middel van een bevestigingsplaat op wordt vastgezet (genaamd indirecte bevestiging op beton).

Wissels kunnen in de ballast of op een betonplaat gelegd worden.

Een overgangsconstructie: een constructie die de overgang van spoor in 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 bovenleiding
- het geleiden van de zwakstromen van de treinbeveiliging (treindetectie en treinbeïnvloeding).

Voegloos spoor

Spoorstaven die over grote lengtes met de kopse zijde aan elkaar zijn gelast, worden 'voegloos spoor' of 'langgelast spoor' genoemd. Voegloos spoor kan niet in de lengte krimpen of uitzetten, er treedt minder slijtage op en het vergt minder onderhoud.

Verkanting

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 een combinatie van vier enkele wissels (of twee gekoppelde wissels) en een kruis (vier rijrichtingen; kan tegelijkertijd bereden worden door twee spoorvoertuigen die beide rechtuit rijden)
- Engels wissel: is een combinatie van twee wissels (tevens kruising) en wordt toegepast waar weinig ruimte beschikbaar is.
- 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
- strijkgregel: tegenover het puntstuk is het spoor voorzien van een strijkgregel om ontsporing te voorkomen
- wisselstangen: zorgen ervoor dat beide wisseltongen gelijktijdig verplaatst worden
- wisselsteller: elektrische motor of hydraulische cilinder 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.

Enkeldelige wissels kennen alleen een beweegbare wisseltong; meerdelige wissels hebben ook een beweegbaar puntstuk dat ervoor zorgt dat het wissel met hogere snelheid afbuigend bereden kan worden.

Wisselstanden: een wissel kan rechtsleidend of linksleidend liggen.

De stand van de wisseltongen bepaalt naar welk spoor het materieel wordt geleid:

- linksleidend; ruimte tussen de linkertong en linkerspoorstaaf (vanaf voorkant wissel gezien): de trein buigt af naar links
- rechtsleidend; ruimte tussen de rechtertong en rechterspoorstaaf (vanaf voorkant wissel gezien): de trein buigt af naar rechts.

Een wissel mag in de afbuigende stand 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 berijden van het wissel.

Bij handbediende wissels of bij een European Instruction 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/contragewicht
- 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/contragewicht is dan bijvoorbeeld 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 bedient. De treindienstleider kan het grendel op afstand vrijgeven. Als het grendel ontgrendeld is, kan de machinist het wissel omleggen.

Spoorkruisingen

Een spoorkruising is een constructie waarbij sporen elkaar snijden.

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

Stootjuk

Een stootjuk, ook wel spoorbeëindigingsconstructie genoemd, is een constructie die als blokkade het fysieke einde van een kopspoor markeert.

Remslof

Een remslof is een metalen stuk gereedschap dat op de spoorstaven 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 (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.

1.9 Wat is elektriciteit?

Elektriciteit is een stroom van elektronen, onzichtbaar kleine deeltjes met een negatieve elektrische lading. Elektronen stromen altijd van een plaats met veel elektronen naar een plaats met weinig elektronen. Ze bewegen in een stroomkring. De stroomkring moet gesloten zijn; in een onderbroken stroomkring kunnen de elektronen niet rondgaan.

Spanning en stroom zijn de basisbeginselen van elektriciteit.

Elektrische spanning is de druk die op een elektriciteitsdraad staat.

Stroomsterkte is de hoeveelheid verplaatste elektronen per tijdseenheid.

De spanning, stroom en weerstand samen bepalen hoeveel elektriciteit door de draad loopt.

Elektrische weerstand is de eigenschap van materialen die de doorgang van de elektrische stroom belemmeren.

Het verband tussen spanning, stroomsterkte en weerstand wordt beschreven in de 'wet van Ohm': $U = \text{stroomsterkte} \times \text{weerstand}$ R.

Spanning wordt uitgedrukt in Volt, stroom in Ampère en weerstand in Ohm.

Vermogen wordt uitgedrukt in Watt.

Elektrificatie

Met elektrificatie wordt bedoeld dat niet-elektrische apparaten en systemen vervangen worden door elektrische varianten. Hiermee kan het gebruik van fossiele brandstoffen en de uitstoot van schadelijke stoffen verminderen. Een voorbeeld is dieselmaterieel vervangen door elektrisch materieel. Het spoorvoertuig wordt dan voorzien van elektrische voeding door middel van een bovenleiding of derde rail.

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 waarden (polariteit). Bijvoorbeeld op het Europese 230 V-net wisselt de spanning 50x per seconde tussen positieve en negatieve waarden (ofwel 50 Herz).

Bovenleidingspanning

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).

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).

In Europa komen ook andere bovenleidingspanningen voor.

1.10 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 aluminium (of glasvezel) die een elektrische (of optische) verbinding maakt tussen installatiedelen van het spoorstelsel.

Meerdere kabels vormen samen een kabelbed.

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

- seinwezen: onder andere bekabeling voor 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 opstelterrein waarmee spoorweginfrastructuur 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.

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 spoorweginfrastructuur.

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 spooraftakkingen 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 andere weg dan de gewenste (zwerfstroom), hetgeen ongewenst is omdat het corrosie van de ondergrondse leidingen veroorzaakt. Om zwerfstroom te minimaliseren, worden de spoorstaven 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 één, soms 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 stalen 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.

Bovenleidingsschakelaar

Op sommige plaatsen zijn op de portalen bovenleidingsschakelaars 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 (spoorstaven). 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 in- en afvoorzieningen 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 moet zijn.

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 fases van de wisselspanning wanneer de stroomafnemer de sectiegrens passeert.

1.11 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 voor het treinverkeer; het 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 (treindetectie, ATB, ETCS) valt buiten de tunnelinstallaties.

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 voor bijvoorbeeld vluchtwegen en ventilatie.

1.12 Wat zijn beveiligde en onbeveiligde overwegen?

Een overweg is een gelijkvloerse kruising van een spoorlijn met een weg. Bij overwegen kan het wegverkeer de spoorlijn oversteken. Voor de weggebruiker zijn er regels opgesteld om de overweg veilig te kunnen oversteken, waarbij de trein in de regel voorrang heeft.

In vrijwel alle landen zijn openbare overwegen te herkennen aan het Andreaskruis (in Nederland dubbel uitgevoerd bij overwegen over twee of meer sporen).

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

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 lange spoorstroomloop voorbij de overweg (alleen ingeschakeld bij het veranderen van rijrichting; de andere lange spoorstroomkring wordt dan uitgeschakeld).

Een onbeveiligde (of onbewaakte) overweg is een spoorwegovergang die niet is beveiligd door lichten, een belsignaal en/of slagbomen, maar waar verkeersdeelnemers zelf moeten uitkijken of er een trein aankomt.

Een klein aantal overwegen is onbeveiligd. ProRail onderzoekt 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.

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).

WIDO en WILO

- WIDO: Waarschuings Installatie voor Dienst Overpaden. Ze staan bij overpaden die worden gebruikt door personeel dat zich met toestemming in het spoor bevindt. Een WIDO is te herkennen aan twee witte lampen op een paal. Als er een trein komt, knipperen de lampen, als er geen trein komt, branden de lampen continu.
- WILO: Waarschuings Installatie Landelijke Overwegen. Ze staan bij particuliere overwegen die bijvoorbeeld leiden naar een boerderij. Het is een soort vereenvoudigde AKI, met maar twee lampen en geen bel. Als er een trein komt, knippert de rode lamp, als er geen trein komt, knippert de witte lamp.

1.13 Wat is een anti-icing installatie?

Om te voorkomen dat ijs zich hecht aan de treinen zetten spoorwegondernemingen en ProRail anti-icing in op verschillende plekken in Nederland. Door treinen te behandelen met glycol (anti-icing) wordt ervoor gezorgd dat sneeuw en ijs minder blijven plakken onder de trein. Op die manier wordt voorkomen dat sneeuw- en ijsbrokken tussen wissels vallen of de leidingen onder de trein beschadigen.

Daar glycol een chemische stof is, wordt deze opgevangen in een bak ter bescherming van het milieu. De opgevangen glycol kan vervolgens opnieuw worden gebruikt.

1.14 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 en leiden tot een verhoogde kans op doorglijden.

Bij gladde sporen handelt de machinist als volgt:

- direct de treindienstleider inlichten
- rijgedrag aanpassen (gematigd opschakelen en ervoor zorgen dat de wielen constant grip houden op de spoorstaven)
- voor de kortste remweg een snelremming inzetten.

Een aantal spoorvoertuigen heeft een tank met zand. Een machinist kan de trein zand laten strooien om de wrijving tussen wielen en spoorstaven te verhogen.

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 verboden in de buurt van wissels en kruisingen, bij het remmen bij snelheden van minder dan 20 km/u en bij stilstand.

1.15 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).

1.16 Wanneer is een infrastoring een veiligheidsstoring?

Een veiligheidsstoring is een storing aan de infra die direct gevaar kan opleveren voor de spoorwegveiligheid.

Het constateren en afhandelen van veiligheidsstoringen moet zodanig zijn dat wordt voldaan aan de primaire eis die gesteld wordt aan railvervoer: veiligheid.

1.17 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.

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

1.18 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 afhangend deel van de bovenleiding zich op de trein/het rangeerdeel, dan:

- vraagt de machinist de treindienstleider om de bovenleiding uit te schakelen (afschakelen en aarden, wachten op bevestiging), voordat personen de trein verlaten.

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

1.19 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 stellerkast.

Als een spoorvoertuig vanaf het puntstuk naar de wisseltongen rijdt waarvan het puntstuk gesloten ligt, is er sprake van 'openrijden' van het wissel. Het wissel kan bij dit openrijden ernstig beschadigen.

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

Bij een wisselstoring handelt de machinist als volgt:

- *niet centraal bediend gebied*
staat een wissel 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 European Instruction 1 van de treindienstleider heeft ontvangen, kan het voorkomen dat hij moet rijden tot het wissel dat in storing ligt.

Bij een storing aan een 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.

Na toestemming van de treindienstleider mag de machinist verder rijden op zicht.

1.20 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 niet of slechts gedeeltelijk sluiten, als de bomen gesloten blijven na passeren of als het aanrijden van de middensectie niet werkt.

Als de overweg niet goed functioneert, geeft de treindienstleider European Instruction 8 en handelt de mcn als volgt:

- snelheid verminderen naar 10 km/u
- attentiessein (fluitsignaal) geven
- stoppen als dit nodig is voor de veiligheid van het wegverkeer.

Als de overweginstallatie niet werkt:

- stoppen voor de overweg
- wachten tot de bomen sluiten
- snelheid hernemen als de eerste as over de overweg is.

Als de overweginstallatie nog steeds niet functioneert (aanrijden middensectie werkt niet):

Bij dag:

- overweg beveiligen met rode vlag tot de eerste as over de overweg is
- snelheid hernemen als eerste as over de overweg is

Bij nacht en slecht zicht:

- overweg beveiligen met een rood licht (liefst knipperend) tot de trein geheel over de overweg is
- snelheid hernemen als eerste as over de overweg is

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 na het ontvangen van een European Instruction 8 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.

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 wordt getoond.

Bij een overwegstoring (H)ALI handelt de machinist als volgt:

- stoppen voor de overweg(en)
- verder rijden als sein 226b wordt getoond (in werking).

Er wordt geen European Instruction gegeven.

1.21 Wat doet de 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 trekkrachten 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 ontsporingsgevaar.

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 spoorstaven, ballastbed en ondergrond. Er ontstaat ontsporingsgevaar.

Bij het vermoeden van spoorspatting of spoorverzakking in het eigen spoor 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 eerst European Instruction 6 gegeven. Als de snelheid bekend is, wordt European Instruction 5 gegeven. Zijn er L-, A- en E-borden geplaatst, dan worden de borden en snelheid opgenomen in de TSB week-/dagpublicatie.

1.22 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
 - o dagelijks onderhoud (functiehandhaving en functieherstel)
 - o grootschalig onderhoud
 - o grootschalige vernieuwing
- nieuwbouw-/uitbreidingsprojecten.

De onderhoudswerkzaamheden omvatten de disciplines: ondergrondse infra, baan (spoor en wissels), treinbeveiliging, energievoorziening, kunstwerken, telecom- en computernetwerkservices (ICT),

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 (niet beschikbaar gesteld) bij:

- een veiligheidsrisico (treinincidenten en evacuaties)
- een spoedreparatie
- onderhoud en vernieuwing
- nieuwbouw/uitbreiding.

Bij buitendienstgesteld spoor zijn onder meer 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 buitendienst gestelde sporen wordt altijd gewerkt onder de NVW-normen (Normenkader Veilig Werken).

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, stelt de treindienstleider geen infracapaciteit beschikbaar. De LWB is verantwoordelijk.

Nadat de LWB de werkzaamheden gereed heeft gemeld, stelt de treindienstleider weer infracapaciteit beschikbaar; er is weer normaal treinverkeer mogelijk.

OBI (voorheen SMC)

Het Operationeel Besturingscentrum Infra (voorheen Schakel- en Meldcentrum SMC, nu OBI) van ProRail wordt ingeschakeld voor het schakelen en verhelpen van storingen aan de bovenleiding, storingen aan tunneltechnische installaties (TTI) en calamiteiten in tunnels.

Bij problemen aan de infra communiceert de machinist met de treindienstleider en deze communiceert met het OBI of met de meldkamer spoor/Backoffice.

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

Machinisten worden door middel van de IAM/TSB (infra-informatie aan machinisten/met daarin tijdelijke snelheidsbeperkingen) geïnformeerd over de geplande werkzaamheden. De IAM/TSB 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 European Instruction:

- 5 (om rekening te houden met de toestand van de infra)
- 6 (om rekening te houden met werkzaamheden langs de baan en/of hulpverleners).