

Instandhoudingsspecificatie Spoor

Deel 2: Definities en toelichting

Beherende instantie:
Inhoud verantwoordelijke:
Status:

AM Techniek
Manager Spoor, Wissels en Geotechniek
Definitief

Datum van kracht: 01-07-2021	Versie: 002	Documentnummer: IHS00001-2
---------------------------------	----------------	--------------------------------------

INHOUD

1	Revisiegegevens.....	4
2	Algemeen	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Scope	5
2.3	Definities en afkortingen	5
2.4	Referenties	7
2.5	Relatie met de TSI INF	8
2.6	Beoordeling van afwijkingen van de normen	8
3	Spoorgeometrie	9
3.1	Voertuig Effect (VE)	12
3.2	Hoogte	12
3.3	Schift	13
3.4	Scheluwte	13
3.5	Spoorwijdte	14
3.5.1	Spoorwijdte incidenteel	14
3.5.2	Spoorwijdte gemiddeld over 100 m	15
3.5.3	Spoorwijdte verloop	15
3.6	Verkanting	15
3.6.1	Verkantingsafwijking ten opzichte van het ontwerp	15
3.6.2	Verkanting maximum	15
3.7	Verkantingstekort	15
3.8	Afwijking horizontale boogstraal	16
3.9	Alignement	16
3.10	Perrons	16
3.10.1	Spoorgeometrie bij perrons	16
3.10.2	Spoorafstand bij perrons	16
4	Spoorconstructie	18
4.1	Spoorstaven	18
4.1.1	Loopkanthelling (slijtagehoek)	18
4.1.2	Horizontale en verticale spoorstaafslijtage	18
4.1.3	Spoorstaafcorrosie	18
4.1.4	Golfslijtage	19
4.1.5	Spoorstaafdefecten	20
4.2	Bevestigingsconstructies	24
4.2.1	Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen en opleggingen	24
4.2.2	Klemhouders, opsluitplaten, rughellingplaten en indirecte bevestiging	33
4.2.3	Railpad	34
4.2.4	Onderlegplaten	35
4.3	Dwarsliggers	36
4.3.1	Niet-functionele dwarsliggers	36
4.4	Ballastbed	40
4.4.1	Ballastprofiel	40
4.4.2	Invering spoor	40
4.4.3	Vegetatie	41
4.4.4	Overige parameters	41
4.5	Brugovergang	41

4.5.1	Afstelling brugovergang	41
4.5.2	Constructieve normen brugovergang	41
4.5.3	Levensduur brugovergang	42
4.6	Dilaterende inrichtingen	42
4.6.1	Afstelling dilaterende inrichtingen	42
4.6.2	Constructieve normen dilaterende inrichtingen	42
4.7	Lasplaat verbindingen	43
4.7.1	Elektrische scheidingslassen (ES-las)	43
4.7.2	Plaatlassen, temperatuurslassen	45
4.8	Spoorbegrenzer (stootjuk)	46
4.9	Spoorconstructies op kunstwerken	46
4.9.1	Spoorconstructie met dwarsliggers op kunstwerken	46
4.9.2	Ingegoten spoor	46
4.9.3	Blokkenspoor	47
4.10	Overwegbevloering	47
4.11	Raildempers	49
5	Bijlagen.....	50
5.1	Koordemeting	50
5.1.1	Inleiding	50
5.1.2	Wat is een symmetrische koorde meting	50
5.1.3	Compensatie voor ontwerp	51
5.1.4	Alternatieve metingen	51

1 Revisiegegevens

Datum	Versie	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
01-01-2019	001		Initiële versie
01-07-2021	002		Belangrijkste wijzigingen: 2.3 Definities en afkortingen; Aangepaste definities: BSL, Expert judgement, Koordemeting, Koorde 1 m (pseudo), Loopkant, SB, TSB, Verkanting. 2.4 Referenties; Tabel aangevuld. 3. Spoorgeometrie; Tabel sporen gemeten met de meet-trein toegevoegd. Uitleg normering belast versus onbelast meten en hoe omgaan met blinde vering. Golf lengtes toegevoegd. 3.3 Schift; Definitie spoorspatting toegevoegd. 3.6.1 Verkantingsafwijking t.o.v. het ontwerp; Voorbeeld toegevoegd. 3.8 Afwijking horizontale boogstraal; Uitleg aangepast. 3.10.2 Spoorafstand bij perons; Uitleg aangepast. 4.1.1 Slijtagehoek gewijzigd in loopkanthelling. 4.1.2 Horizontale en verticale spoorstaafslijtage; Tabel met nieuw waarden toegevoegd. 4.1.3 Spoorstaafcorrosie; Meten resterende voetbreedte uitgelegd. 4.1.5 Spoorstaafdefecten; Voorbeelden toegevoegd van OW, IW en OAW overschrijdingen. 4.2.1 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen en opleggingen; Spoorstaafbevestiging en oplegging gescheiden. Slijtage normen in aparte tabellen en weggehaald bij de OAW's. Norm voor aangrijpen veerklem verduidelijkt. Normen bij opleggingen aangepast en verduidelijkt. Opzet tabellen aangepast. 4.2.2 Nieuwe paragraaf klemhouders, opsluitplaten, rug-hellingplaten en indirecte bevestiging. 4.2.3 Nieuwe paragraaf railpad. 4.2.4 Nieuwe paragraaf onderlegplaten. 4.3 Dwarsliggers; Zichtbaarheid wapening op de kop van de dwarsligger toegevoegd als parameter. Opzet tabellen aangepast. 4.4.2 Invering spoor; Uitleg aangepast. 4.4.3 Vegetatie; Percentages bij de foto's aangepast. 4.5.2 Constructieve normen brugovergang; Uitleg aangepast. 4.6.2 Constructieve normen dilaterende inrichtingen; Uitleg aangepast. Bijlage 5.1 Koordemeting toegevoegd.

2 Algemeen

2.1 Inleiding

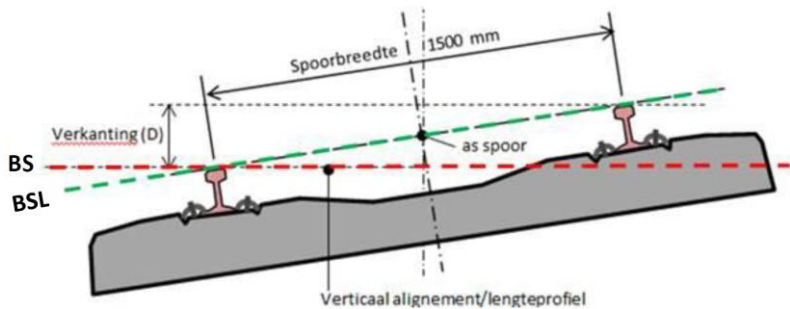
Dit document geeft een toelichting op de normen voor het systeem Spoor zoals vastgelegd in IHS00001-1 Instandhoudingsspecificatie Spoor.

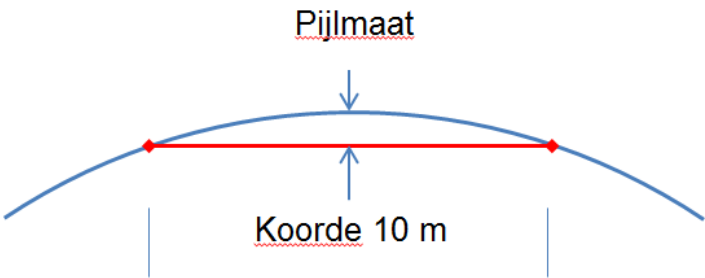
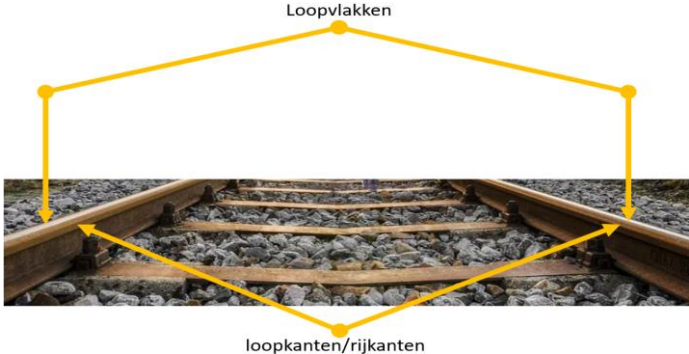
2.2 Scope

Dit document geeft toelichting op de instandhoudingsspecificaties voor het systeem Spoor. Dit document is niet van toepassing op wissels, tenzij vanuit IHS00002, Instandhoudingsspecificatie Wissels en kruisingen, verwezen wordt naar dit document.

2.3 Definities en afkortingen

Tabel 2.3 Definities en afkortingen

Term	Definitie
Ballastbed	De laag steenslag waarin de dwarsliggers zijn ingebed. Het ballastbed zorgt voor stabiliteit, het dempen van de trillingen en voor de afvoer van overtollig regenwater. Het ballastbed loopt van de teen van de ballastkop aan de ene kant, tot de teen van de ballastkop aan de andere kant, tenzij er sprake is van ingekofferd spoor, dan behoort het gehele oppervlakte tussen beide sporen ook tot het ballastbed.
BBMS	Branche Breed Monitoring Systeem. De tool waarin de door ProRail ingewonnen meetdata beschikbaar is gemaakt.
BS	Bovenkant Spoorstaaf. Het peil van een horizontale (waterpasse) lijn in het vlak dwars op het spoor, die raakt aan de bovenkant van de laagstgelegen spoorstaaf. 
BSL	Bovenkant Spoorstaaf Lijn. De rechte verbindinglijn over bovenkant van beide spoorstaven, haaks op hart spoor (van bovenaf gezien).
BSK	Bovenkant Spoorstaaf Kop.
D	Verkanting in mm
Expert Judgement	Expert Judgement is het oordeel van een gecertificeerde Installatieverantwoordelijke over de voorwaarden waaronder de infra bereden kan worden bij een afwijking van de infra: - Waarover de regelgeving geen uitsluitel geeft. - Waarbij de omstandigheden het toelaten de infra beter te benutten dan de regelgeving toestaat. Met als doel het beheersen van de risico's en het zoveel mogelijk op gang houden van het treinverkeer.

Interventiewaarde (IW)	Technische waarde die bij overschrijding aanleiding geeft tot het nemen van een beheersmaatregel om het ontstane risico met betrekking tot de veilige berijdbaarheid van het object / systeem tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen. In een aantal gevallen is het een voorgeschreven waarde die de TSI INF stelt en strenger is dan op grond van veilige berijdbaarheid noodzakelijk. De beheersmaatregel wordt uitgevoerd na Expert Judgement.
Koordemeting	Een meting waarbij over een meetbasis (bijvoorbeeld 10 meter) een koorde wordt getrokken langs het spoor en in het midden van deze koorde de pijlmaat wordt bepaald. Voor een uitgebreide uitleg over koordemetingen zie bijlage 5.1. 
Koorde 1 m (pseudo)	Dit is een niet zuivere koordemeting die gebruikt wordt in BBMS. Normwaarden (OW en IW) voor deze koorde in IHS00002-1 zijn afgeleid van het zogenaamde D1 signaal volgens de NEN-EN 13848-1.
Loopkant	De loopkant (ook wel rijkant genoemd) is het vlak op de spoorstaafkop waarlangs de wielflens geleid wordt. 
ON (OHA)	Opdrachtnemer (de onderhoudsaannemer of OHA)
Onderhoudswaarde (OW)	Technische waarde die er bij overschrijding toe leidt dat de technische levensduur van het object / systeem niet wordt gehaald.
Onmiddellijke actiewaarde (OAW)	Technische waarde die bij overschrijding leidt tot dermate hoge risico's, dat per direct het treinverkeer wordt gestaakt. Expert Judgement speelt hierbij geen rol meer.
Overschrijding van een norm	Er is sprake van een overschrijding van een norm wanneer bij een meting een waarde wordt gevonden die groter (dan wel kleiner) is dan de gestelde norm (dus 18,1 gemeten bij een maximum norm van 18 betekent een overschrijding). Voor de normen voor spoorstaafdefecten geldt hetgeen gesteld in de RLN00399-1.

PVS	Permanente Vastlegging Spoorgeometrie, zoals op dit moment vastgelegd in de tool SIGMA.
R	Boogstraal in meter.
v, snelheid	In dit voorschrift is hiermee bedoeld de lokale snelheid in km/h.
Stapvoets rijden	Rijden met een snelheid van maximaal 10 km/h.
SB	SnelheidsBeperking. Deze wordt als aanwijzing (AW) door de treindienstleider aan elke machinist welke over het spoor en/of wissel rijdt waarvoor de beperking geldt afgegeven totdat het gebrek hersteld is. Een SB kan in een later stadium ook omgezet worden in een TSB
TSB	Tijdelijke SnelheidsBeperking Deze wordt lokaal afgedwongen middels LAE borden en gepubliceerd in IAM (= Informatie Aan Machinisten) Indien er ontspoorgevaar aanwezig is, wordt de snelheid verlaagd en afgedwongen met ATB dwang over minimaal 300m..
(T)SB	Aanduiding dat het zowel een SB als een TSB kan zijn
T	Buitentemperatuur in graden Celcius
Veilige berijdbaarheid	Er is sprake van veilige berijdbaarheid wanneer er geen risico is op: • Ontsporen van treinen. • Botsen van treinen met andere treinen, objecten of wegverkeer.
Verkanting	Het verschil in hoogte is tussen de linker en de rechter spoorstaaf ten opzichte van een waterpasse lijn.

2.4 Referenties

De documenten waarnaar in deze specificatie verwezen wordt zijn:

Tabel 2.4 Referenties

Nummer	Titel
RLN00065-1	Mechanische oppervlaktebewerkingen van wissels en bijzondere constructies
RLN00065-2	Mechanische oppervlaktebewerkingen spoorstaven
RLN00399-1	Detectie en beoordeling van spoorstaafdefecten, deel 1
PRC00008-1	Vastleggen spoorspattingen (nieuw)
PRC00008-2	Vastleggen van spoorstaafbreuken
RLN00283	Richtlijn Compensatielassen - inrichtingen en brugovergangen
RLN00195	Eisen aan meettreinen en meetdata van meettreinen voor de bovenbouw- spoorgeometrie
IHS00001-1	Instandhoudingsspecificatie Spoor - Onderhoudswaarden, Interventiewaarden, Onmiddellijke actiewaarden
IHS00001-3	Instandhoudingsspecificatie - Spoor – deel 3: Handleiding bij overschrijdingen van Interventiewaarde (IW)
PRC00299	Handleiding Format 12 Spoorgeometrie
NEN-EN 13848-1	Railtoepassingen - Bovenbouw - Geometrische kwaliteit van het spoor - Deel 1: Beschrijving van de spoorgeometrie
NEN-EN 13848-2	Railtoepassingen - Bovenbouw - Geometrische kwaliteit van het spoor - Deel 2: Meettoestellen - Voertuigen voor het vastleggen van de spoorligging
NEN-EN 13848-3	Railtoepassingen - Bovenbouw - Geometrische kwaliteit van het spoor - Deel 3: Meetsystemen - Spoorconstructie en machines voor onderhoud

NEN-EN 13848-4	Railtoepassingen - Bovenbouw - Geometrische kwaliteit van het spoor - Deel 4: Meetsystemen - Handbediende en lichtgewicht apparaten
NEN-EN 13848-5	Railtoepassingen - Bovenbouw - Geometrische kwaliteit van het spoor - Deel 5: Geometrische kwaliteitsniveaus - Lopend spoor, wissels en kruisingen
NEN-EN 13848-6	Railtoepassingen - Bovenbouw - Geometrische kwaliteit van het spoor - Deel 6: Karakterisering van de geometrische kwaliteit van het spoor
TSI INF 2014	Verordening (EU) Nr. 1299/2014 van de Commissie, van 18 november 2014, betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem infrastructuur van het spoorwegsysteem in de Europese Unie.

2.5 Relatie met de TSI INF

De IW valt altijd samen met of binnen de normwaarden die de TSI INF stelt. De TSI INF heeft voor de in onderstaande tabel opgenomen parameters, voor zover die een relatie met het onderhoud hebben, harde normwaarden gesteld:

Tabel 2.5 Relaties met de TSI INF

Parameter	Referentie TSI INF:2014	Geldende eis
Schift afwijking	4.2.8.1, lid 1)	Afhankelijk van de snelheid, verwijzing naar EN 13848-5 bereik D1
Hoogte afwijking	4.2.8.2, lid 1)	Afhankelijk van de snelheid, verwijzing naar EN 13848-5 bereik D1
Scheluwte	4.2.8.3, lid 1) en 2)	18 mm op 3 meterbasis, 40 mm op 12 meterbasis
Maximale spoorwijdte	4.2.8.4, lid 1)	snelheidsafhankelijk variërend van 1462 tot 1470 mm
Minimale spoorwijdte	4.2.8.4, lid 1)	snelheidsafhankelijk variërend van 1426 tot 1428 mm
Maximale verkanting	4.2.8.5	180 mm voor gemengd verkeer 190 mm voor alleen passagiers verkeer
Perronhoogte	4.2.9.2	760 mm bij spoor met $R > 300$ m
Minimale groefbreedte	4.2.8.6, lid 1), sub e)	38 mm
Minimale groefdiepte	4.2.8.6, lid 1), sub f)	40 mm

2.6 Beoordeling van afwijkingen van de normen

Beoordeling van afwijkingen op de normen uit IHS00001-1 dient plaats te vinden op basis van de niet afgeronde waarden. Voorbeeld: Bij een IW van 1 mm is een gemeten waarde van 1,1 een overschrijding van de norm.

Bij delen die slijten en op IW worden vervangen is bij de OW de richtwaarde vanuit ProRail vermeld, cursief en tussen haakjes, bijvoorbeeld: (*20 mm*).

Voor de mogelijke maatregelen bij overschrijdingen zie: IHS00001-3 Handleiding bij overschrijdingen van de interventiewaarde (IW).

3 Spoorgeometrie

De beoordeling van de spoorgeometrie wordt uitgevoerd om twee redenen:

- borging van de veilige berijdbaarheid en de ladingveiligheid
- borging van de onderhoudsconditie

De beoordeling van de spoorgeometrie vindt plaats door de gemeten of berekende waarden te toetsen aan de daarvoor gestelde normen.

Bij voorkeur wordt de spoorgeometrie gemeten met een trein. Dit om de spoorgeometrie te meten van het spoor in een conditie die het spoor bij het passeren van een trein heeft. Het meten van de spoorgeometrie moet gebeuren conform NEN-EN 13848-1 en het bijbehorende specifieke deel:

- Meettreinen moeten voldoen aan de NEN-EN 13848-2 en de RLN00195
- Onderhoudstreinen die ook geometrie meten moeten voldoen aan NEN-EN 13848-3
- Handmeetapparatuur en/of trolleys moeten voldoen aan NEN-EN 13848-4

Er wordt bij de beoordeling onderscheid gemaakt tussen sporen die wel en niet met een meettrein gemeten worden.

Beoordeling van sporen die met een meettrein gemeten worden

Scope

De sporen die gemeten worden met een meettrein zijn in principe:

Tabel 3-1 Sporen gemeten met de meettrein

Snelheid [km/h]	UIC klasse	Aanvullend	Aantal metingen per jaar
$v \leq 40$	alle	Niet in basisuurpatroon	0
		Wel in basisuurpatroon	1
$40 < v < 160$	6	n.v.t.	1
	3,4,5	n.v.t.	2
	1,2	n.v.t.	4
$160 \leq v \leq 200$	alle	n.v.t.	4

In verband met lokale omstandigheden kan er van dit schema worden afgeweken.

Beoordeling op veilige berijdbaarheid

Voor de beoordeling van de veilige berijdbaarheid zijn maatgevend:

1. De overschrijding van de IW van het Voertuig Effect (VE)
2. De overschrijding van de IW voor spoorwijdte
3. De overschrijding van de IW van een of meer Afzonderlijke Parameters

Afhandeling

De terugkoppeling op meettrein incidenten moet gedaan worden conform de PRC00299.

Beoordeling van sporen die niet met een meettrein worden gemeten (baanvaksnelheid ≤ 40 km/h)

De veilige berijdbaarheid van deze sporen wordt primair geborgd door de visuele controles van de opdrachtgever (ON).

Indien op basis van de visuele inspectie twijfel ontstaat over de spoorgeometrie dan wordt deze beoordeeld op basis van een handmeting.

Beoordeling van sporen met een handmeting (onbelaste meting)

Als het niet praktisch of mogelijk is om het spoor met een trein te meten, wordt het spoor met een handmeting beoordeeld. Dit vindt bijvoorbeeld plaats bij

- Sporen die niet standaard gemeten worden met een meettrein
- Metingen naar aanleiding van een melding van een machinist
- Uitval van de meettrein en er is geen gelegenheid om een meettrein tijdig opnieuw in te zetten
- Plausibiliteitscontrole van de meettrein.
- Onregelmatigheden opgemerkt bij de visuele inspectie

De benodigde metingen kunnen worden uitgevoerd met meettrolleys of handgereedschap. Omdat deze apparatuur niet het spoor kan meten zoals een trein dat doet (meet zonder dynamische belasting), moet bij de beoordeling van de meting rekening gehouden worden met de verschillen die kunnen ontstaan tussen de gemeten waarde en de positie van de infra gedurende een treinpassage.

Belast versus onbelast meten

De spoorgeometrie moet belast worden gemeten (meettrein). Als er toch onbelast gemeten moet worden, dan moet er als volgt worden gehandeld:

Tabel 3-2 *Belast versus onbelast meten*

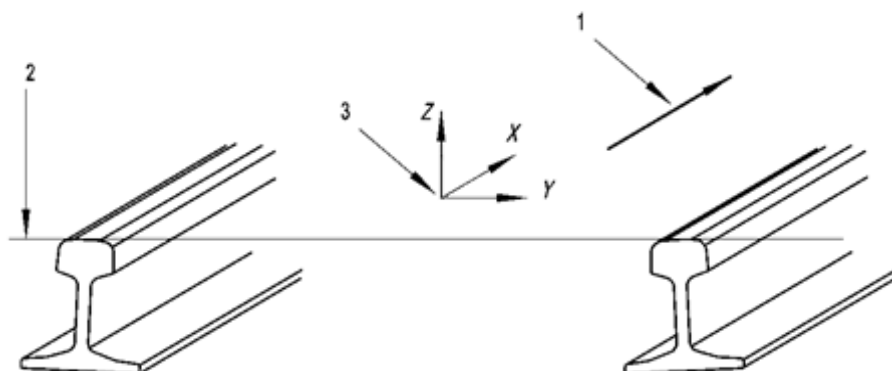
Parameter	Snelheid	Situatie	Hoe handelen
Hoogte en scheluwte	≤ 40 km/h	Ongeacht de aanwezigheid van blinde vering	De waarde van de koordemeting toetsen aan de IW.
	> 40 km/h	Er is geen blinde vering aanwezig	De waarde van de koordemeting toetsen aan de IW.
		De aanwezige blinde vering is bekend/gemeten	De blinde vering optellen bij de gemeten koordemeting en toetsen aan de IW.
		Er is blinde vering aanwezig maar de waarde is onbekend	De gemeten waarde van de koordemeting toetsen aan de OW. In dat geval wordt de OW beschouwd als IW en moet er bij overschrijding van deze waarde een beheersmaatregel worden genomen (expert judgement).
Spoorwijdte verwijding en schift	Alle	De bevestigingen en dwarsliggers voldoen aan de OW	De gemeten waarde van de spoorwijdte toetsen aan de IW.
		De bevestigingen en dwarsliggers voldoen niet aan de OW	De gemeten waarde toetsen aan de OW. In dat geval wordt de OW beschouwd als IW en moet er bij overschrijding van deze waarde een beheersmaatregel worden genomen (expert judgement).

Vanzelfsprekend geldt de optelling van koordemeting en blinde vering alleen voor het spoorgedeelte waar blinde vering aanwezig is.

Definities spoorgeometrie

Assenstelsel

Voor de parameters geldt het coördinatensysteem volgens de NEN-EN 13848-1. Met uitzondering van de z-as die haaks op BSL en haaks op de rijrichting naar boven is gericht. (zie onderstaande figuur).

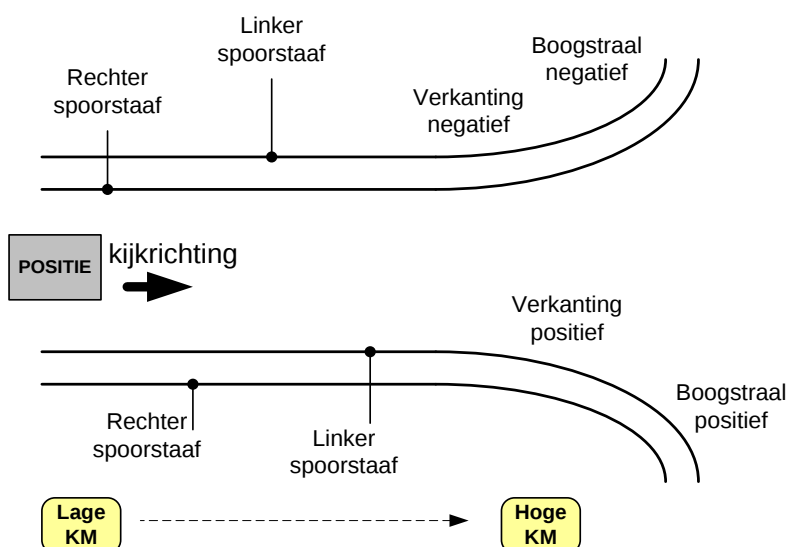


- 1 Oplopende kilometrerings
- 2 BSL
- 3 Spoor coördinatenstelsel

Figuur 3-1 Definitie coördinatenstelsel.

Richtingen

In de onderstaande tekening is weergegeven welke benamingen daarbij van toepassing zijn en hoe het teken positief/negatief is gedefinieerd, uitgangspunt is altijd dat de kijkrichting is in richting van de oplopende kilometrerings.



Figuur 3-2 Definitie links, rechts, positief en negatief.

Vanuit de kijkrichting is vastgesteld:

Verkanting:

- Positief: Rechter spoorstaaf lager dan linker spoorstaaf.
- Negatief: Linker spoorstaaf lager dan rechter spoorstaaf.

Boogstraal:

- Positief: een boog naar rechts
- Negatief: een boog naar links

Golflengtes

Binnen de geometrie worden conform de EN13848 inertiaal metingen gebruikt. Dit is het liggingssignaal wat alle afwijkingen in een bepaald golflengtebereik bevat. Voor geometrie zijn de gedefinieerde golflengtes als volgt:

- D0: 1-5 m
- D1: 3-25 m
- D2: 25-70 m

3.1 Voertuig Effect (VE)

Het Voertuig Effect is de berekening van het effect van een combinatie van liggingsfouten en van elkaar opvolgende liggingsfouten (zogenaamde harmonische fouten). Hierbij worden de volgende parameters als invoer gebruikt: hoogte, schift, scheluwte, verkanting. Voor de invoer wordt geen gebruik gemaakt van de koordemetingen, maar van de onderliggende inertiaal metingen.

Een overschrijding van het voertuigeffect hoeft niet gepaard te gaan met een overschrijding van een afzonderlijke parameter en omgekeerd hoeft een overschrijding van de afzonderlijke parameter ook niet gepaard te gaan met een overschrijding van het voertuigeffect.

Het Voertuigeffect is alleen beschikbaar na berekening van PUPIL op meetdata in BBMS en wordt uitgedrukt in een dimensieloos getal groter of gelijk 0. Het voertuigeffect wordt berekend op een aantal materieelsoorten bij de geldende snelheid en alle lagere snelheden. Van al deze berekeningen wordt de maximum waarde genomen, dit levert het uiteindelijke voertuigeffect op. Bij een overschrijding van het Voertuigeffect wordt altijd gegeven bij welke snelheid het voertuigeffect binnen norm valt. De methode voor deze berekeningen is beschreven in de NEN-EN 13848-6. Annex B.

Bij overschrijding van de IW van het Voertuig Effect moet er op gelet worden dat in de beoordelingsrichting gezien, de oorzaak voor de daadwerkelijke VE-overschrijding ligt.

In sporen met rijsnelheden tot en met 30 km/u is het VE niet meer van belang voor de beoordeling, omdat door de lage snelheid geen opslingereffect zal ontstaan.

Combinatie Parameter

Voor analyses wordt gebruik gemaakt van de combinatieparameter. Deze is gebaseerd op de meest kritische meetwaarde van afzonderlijke parameters en wordt uitgedrukt in een dimensieloos getal.

Voor het bepalen van de combinatieparameter worden de volgende signalen meegenomen:

- Hoogte koorde 10m
- Hoogte koorde 15m
- Schift koorde 9m
- Scheluwte 3m
- Scheluwte 12m

De combinatieparameter is niet norm stellend, dit zijn namelijk de onderliggende parameters al waaruit de combinatieparameter wordt berekend.

3.2 Hoogte

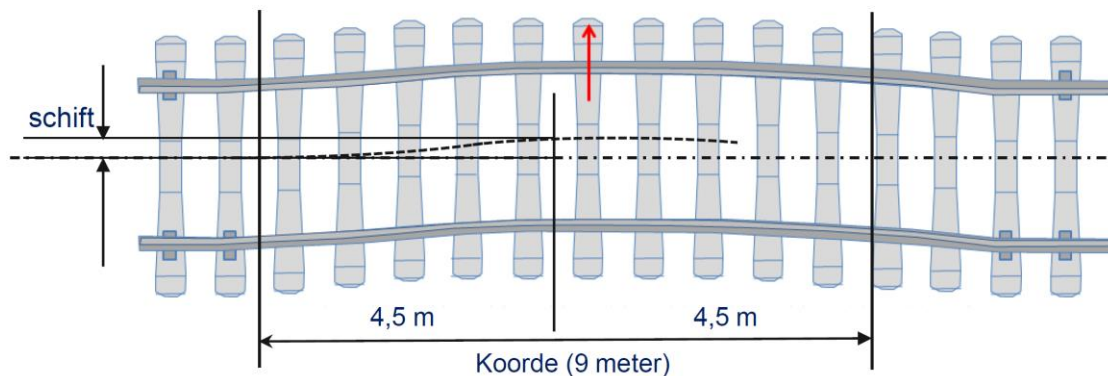
Hoogte is de afwijking van de verticale ligging van de hartlijn van het spoor conform NEN-EN 13848-1. Dit wordt gemeten door middel van een koorde meting met de volgende lengte:

- Koorde 1 m
- Koorde 10 m
- Koorde 15 m

3.3 Schiff

Schiff afwijking is de afwijking van de horizontale ligging van de hartlijn van het spoor ten opzichte van de gemiddelde waarde conform NEN-EN 13848-1. Hiervoor wordt een koordemeting gedaan waarna het verschil met de gemiddelde waarde of de ontwerpwaarde wordt bepaald. Dit wordt gemeten door middel van een koorde meting met de volgende lengte:

- Koorde 1 m
- Koorde 9 m



Figuur 3.3-1 Schiff

Spoorspatting

Een schiftslag kan bij een hoge spoorstaaftemperatuur leiden tot een spoorspatting. Een spoorspatting is een vervorming van spoorstaven ten gevolge van (toegenomen) drukspanning waarbij de functionaliteit van de infra wordt aangetast. Spoorspattingen worden vastgelegd via PRC00008-1, zie figuur 3.3-2.

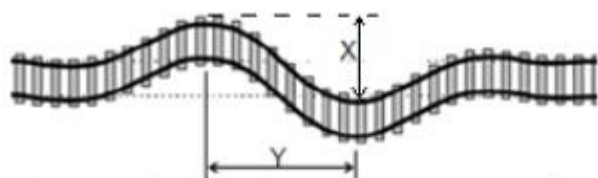


Fig. A. : Schematische weergave spoorspatting meestal in rechtstand

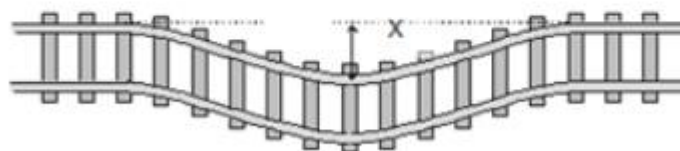


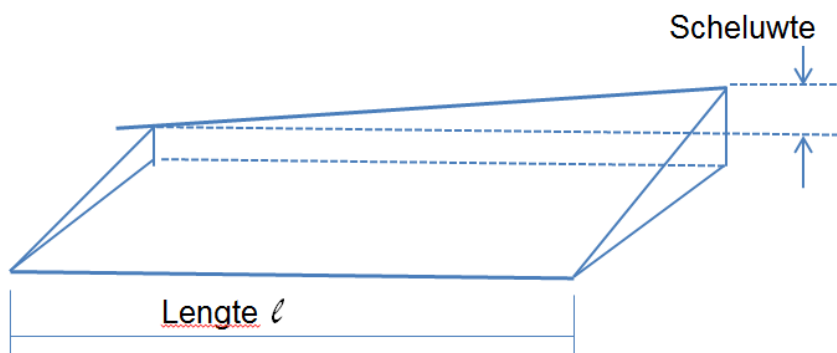
Fig. B. Schematische weergave spoorspatting meestal in boog

Figuur 3.3-2 Verschijningsvormen spoorspatting in rechtstand en boog.

3.4 Scheluwte

Scheluwte is het niet meer in een plat vlak liggen van een spoor, doordat de hoogte van de ene spoorstaaf sneller verandert dan de hoogte van de andere spoorstaaf, conform NEN-EN 13848-1.

In overgangsbogen is dit van nature het geval door het opbouwen van de verkanting. Uit onderzoek is vastgesteld dat de meetbasis 3 m en 12 m voor Nederland dominant zijn gezien de huidige materieelsoorten.

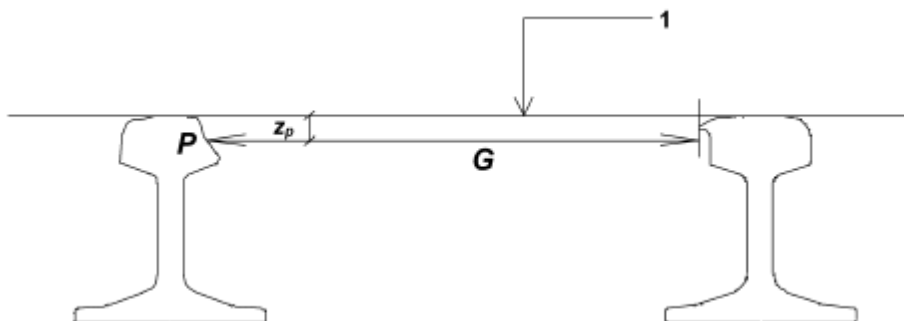


Figuur 3.4 Definitie scheluwte

Scheluwte wordt gemeten door op twee plaatsen die een meetbasis van elkaar verwijderd zijn de verkanting te meten op BS. Het verschil in de verkanting is de scheluwte.

3.5 Spoorwijdte

De spoorwijdte G wordt gemeten als de smalste afstand tussen twee lijnen haaks op BSL die elke spoorstaaf raakt op een punt P . Waarbij punt P zich bevindt tussen de BSL (vlak van lijn 1) en 14 mm onder de BSL (Z_p) conform NEN-EN 13848-1.



Figuur 3.5 Definitie spoorwijdte

3.5.1 Spoorwijdte incidenteel

Met een incidentele afwijking wordt bedoeld dat de norm van toepassing is op elke individuele meting (bijvoorbeeld individuele meting of 1 meetpunt van de meettrein).

Voor constructies waarbij door de aard van de constructie er een plotselinge verwijding van de spoorwijdte noodzakelijk is geldt logischerwijs de tabel van de incidentele spoorwijdte afwijking niet. Voorbeelden hiervan zijn een compensatielas, een temperatuurlas of een brugovergang.

De spoorwijdte normen gelden voor alle nominale spoorwijdten tussen 1435 en 1450 mm.

3.5.2 Spoorwijdte gemiddeld over 100 m

Deze norm is opgenomen voor een stabiele loop van de trein. Bij spoorvernauwing is er risico op “hunting”, het slingerend bewegen van een trein door een recht stuk spoor. In extreme gevallen kan hunting tot ontsporen leiden.

Bij verwijding van de spoorwijdte over langere lengte leidt dit tot een instabiele treinloop, vergelijkbaar met hunting.

3.5.3 Spoorwijdte verloop

Voor constructies waarbij door de aard van de constructie er een verwijding van de spoorwijdte noodzakelijk is geldt de tabel van het spoorwijdte verloop niet. Voorbeelden hiervan zijn een compensatie-las, een temperatuurlas of een brugovergang.

3.6 Verkanting

Verkanting is het verschil in hoogte tussen de linker en de rechter spoorstaaf ten opzichte van een waterpasse lijn.

3.6.1 Verkantingsafwijking ten opzichte van het ontwerp

De verkantingsafwijking ten opzichte van het ontwerp kan worden bepaald door de gemeten verkanting te vergelijken met de verkanting conform de ontwerptekening of de verkanting in PVS. De vermelde norm is de absolute waarde ongeacht de richting van de boog.

Voor de berekening van het verkantingstekort zie paragraaf 3.7.

Voorbeeld:

In een boog met een boogstraal van 1000 m en een verkanting van 50 mm wordt 110 km/h gereden.

Het verkantingstekort is dan $(11,8 * 110^2 / 1000) - 50 = 93$ mm

De verkanting mag in deze situatie buiten (OW) maximaal 10 mm afwijken (dus moet liggen tussen 40 en 60 mm).

3.6.2 Verkanting maximum

De maximale verkanting is in de spoorwegwet (TSI) gesteld op 180 mm (waarde voor gemengd verkeer).

3.7 Verkantingstekort

Het verkantingstekort kan als volgt worden bepaald:

Verkantingstekort $I = D_{\text{theoretisch}} - D_{\text{aanwezig}}$

Waarbij:

D_{aanwezig} Aanwezige verkanting in de boog [mm]

$D_{\text{theoretisch}}$ Theoretische verkanting berekend uit [mm]

$$D_{th} = \frac{11,8 * V_{\max}^2}{R_h}$$

R_h Horizontale boogstraal [m] (gemeten)

$V_{\max}$ (maximale) snelheid in de boog [km/h]

De IW voor het verkantingstekort is gebaseerd op de maximale zijdelingse versnelling conform de spoorwegwet (TSI INF). Bij overschrijding hiervan kan lading gaan schuiven en kunnen passagiers omvallen.

De vermelde norm geldt voor het gemeten/berekende verkantingstekort, uitgaande van de werkelijke snelheid en niet de baanvak(deel)snelheid.

3.8 Afwijking horizontale boogstraal

De afwijking van de horizontale boogstraal is toegevoegd om ontsprongen door het “uitlopen” van bo- gen te voorkomen. Afwijkingen kunnen worden bepaald door de gemeten boogstralen door de meet- trein te vergelijken met de ontwerp boogstralen.

Als minimum boogstraal is 150 m opgenomen zoals vastgelegd in de TSI INF, als minimum ontwerp- straal. Voor boogstralen kleiner dan 150 m gelden materieel beperkingen.

3.9 Alignement

Op basis van een nauwkeurige meting van de spoorassen en de dwang- en beperkingspunten in X-, Y- en Z-coördinaten is bij ProRail een PVS-tracé (alignement) beschikbaar, op dit moment vastgelegd in de tool SIGMA

Handhaving op PVS moet voor een specifiek baanvak expliciet in het contract zijn vastgelegd.

Indien het spoor over grote lengte gelijkmatig zakt kan de verticale waarde van de afwijking groter zijn, waarbij wel altijd moet worden voldaan aan de spoorgeometrie normen.

3.10 Perrons

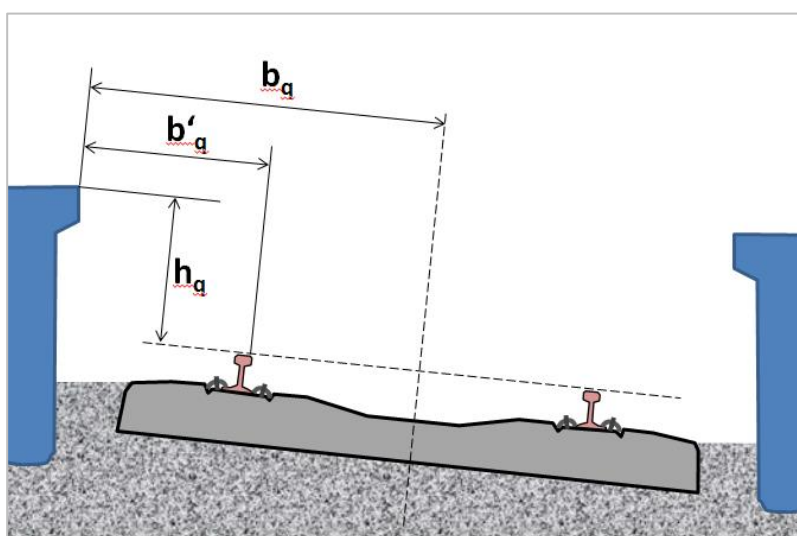
3.10.1 Spoorgeometrie bij perrons

Om een goede in- en uitstap van passagiers te realiseren is het van belang de het spoor minimaal op de eisen voor 80 km/h ligt.

3.10.2 Spoorafstand bij perrons

Zie ook OVS00067 Perrons voor het bepalen van de perronhoogte en de maat perronrand.

Zie onderstaande figuur voor aanduiding van h_q , b_q en b'_q .



Figuur 3.10.2 Aanduiding maten h_q en b'_q bij perrons.

Voor perrons wordt h_q aangehouden als zijnde de BSL-maat.

Voor verruiming van de perronafstand in verband met zwaaikommen bij wissels zie OVS00067.

De nominale perronafstand b_q is geen vaste maat. Conform de TSI en norm dient de b_q te worden uitgerekend en is afhankelijk van locale waarden van parameters, tevens is er onderscheid in binnen boog en buiten boog zijde.

Op basis van het rekenblad bij de OVS00067 is de nominale b_q uit te rekenen. De onderhoudstoleranties zijn dan $b_q \pm 25$ mm.

Voor de veilige berijdbaarheid van het spoor is het PVR op 1650 mm uit hart spoor maatgevend.

4 Spoorconstructie

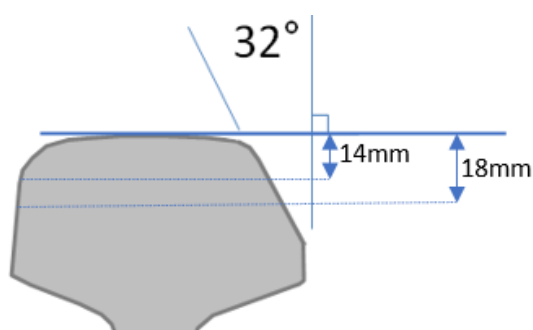
4.1 Spoorstaven

4.1.1 Loopkanthelling (slijtagehoek)

De loopkanthelling (slijtagehoek) van een spoorstaaf kan gecontroleerd worden op 30° (OW) met mal 3. (Zie RLN00065-1).

Tevens kan de werkelijke hoek gemeten worden, hiervoor wordt de hoek tussen de loopkant van de spoorstaafkop en de lijn loodrecht op de BSL genomen, gemeten over de afstand van 14 tot 18 mm onder de BSL.

Wanneer de hoek groter wordt dan 32° ontstaat er een risico op het oplopen van het wiel op de spoorstaaf, met een ontsporing tot gevolg.



Figuur 4.1.1 Slijtagehoek spoorstaafkop

4.1.2 Horizontale en verticale spoorstaafslijtage

De horizontale slijtage wordt gemeten door de kopbreedte op 14 mm onder de huidige spoorstaafkop (BSK) te meten. Dit wordt vergeleken met de nominale waarde op 14 mm onder BSK van een nieuwe spoorstaaf. Dit gebeurt door de nominale breedte uit onderstaande tabel te nemen en daar de gemeten kopbreedte vanaf te trekken. Let op, indien er sprake is van veel verticale slijtage en weinig horizontale slijtage kan deze berekening negatieve slijtage waarden opleveren.

De verticale slijtage wordt berekend door de hoogte van de spoorstaaf te meten (onderkant voet tot BSK) en deze te vergelijken met de nominale hoogte behorende bij dit profiel zoals vermeld in onderstaande tabel.

De horizontale en verticale slijtage mogen tegelijkertijd optreden.

Tabel 4.1.2 Nieuwwaarden maten spoorstaaf (NEN-EN 13674-1:2009)

Spoorstaaftype	Hoogte [mm]	Breedte (14 mm onder BS) [mm]	Lijfdikte [mm]	Voetdikte [mm]	Voetbreedte [mm]
46E3	142	74	14	11,5-15	120
54E1/54E5	159	70	16	11-15	140
60E1/60E2	172	72	16,5	11,5-16	150

4.1.3 Spoorstaafcorrosie

Van belang bij het optreden van corrosie van de spoorstaaf zijn enerzijds de reststerkte van de spoorstaaf en anderzijds de mogelijkheid voor de bevestiging om de spoorstaaf op zijn plaats te houden. Voor het vastzitten van de bevestiging is vooral de resterende voetbreedte van belang. Voor de reststerkte van de spoorstaaf zijn zowel voetbreedte, voetdikte als lijfdikte van belang.

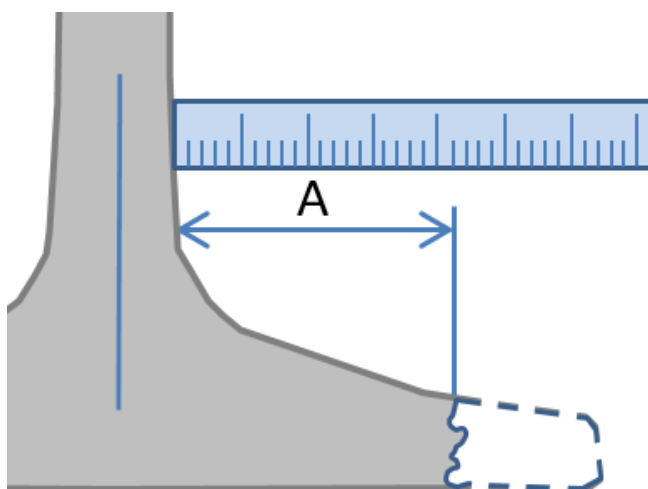
De norm voor resterende voetdikte moet anders dan in RLN00399-1 aangegeven worden gemeten op 35-40 mm uit het hart van de spoorstaaf (ca. 30 mm vanaf het lijf). Daar is een nieuwe spoorstaaf 14-16 mm dik. Indien de restdikte dan minder dan 6 mm bedraagt dient te worden gehandeld zoals aangegeven in de RLN00399-1.

Randvoorwaarde hierbij is dat de spoorstaaf nog steeds door middel van de bevestigingen vast zit. Het ontbreken van een enkele bevestigingsmogelijkheid is hierbij acceptabel (maximaal 3 achter elkaar mogen ontbreken). Het ontbreken van de voet over grotere lengte (>1,2 m) is niet acceptabel.

De hierin vastgelegde normering geldt voor normale corrosie en niet voor putcorrosie. Putcorrosie is moeilijk waarneembaar en niet meetbaar.

Metten resterende voetbreedte

De resterende voetbreedte kan het beste vanuit het lijf worden gemeten op onderstaande wijze.



Figuur 4.1.3 Metten resterende breedte spoorstaafvoet

Tabel 4.1.3 Bepalen resterende voetbreedte vanuit het lijf

Spoorstaaf type	Halve voetbreedte nieuw [mm]	Resterende voetbreedte [mm]
46E3	60	Maat A + 7
54E1/54E5	70	Maat A + 8
60E1/60E2	75	Maat A + 8

4.1.4 Golfslijtage

Golfslijtage is een ongewenst verschijnsel dat kan worden aangetroffen op de bovenzijde van spoorstaven. Normaal gesproken is deze bovenzijde in de lengterichting volkomen glad. Bij golfslijtage is de bovenzijde lichtjes gegolfd. Treinwielen die over deze golfjes rijden raken erdoor in trilling. De spoorstaven gaan dan meetrillen. Dit heeft ongewenste effecten zoals geluidshinder en op de lange duur ook tot losrakende railbevestigingen en andere schade aan de constructie.

Golfslijtage heeft een typische golflengte van circa 3 cm. De golfslijtage wordt met de meettrein met behulp van een laser gemeten en wordt voor de golflengten in de tabel van IHS00001-1 in een gemiddelde per 20 meter uitgedrukt.

Na het bereiken van de onderhoudswaarde dient de spoorstaaf mechanisch te worden bewerkt (geslepen of gefreesd). Hierbij is de minimale afname bij het verwijderen van golfslijtage 0,5 mm in de ra-

dus 300 mm van de spoorstaafkop. Om er zeker van te zijn dat eventuele hardheidsverschillen ontstaan door de golfslijtage worden weggenomen minimaal 0,2 mm meer weghalen dan de diepte van de aanwezige golfslijtage, zie RLN00065-2.

Het verwijderen van golfslijtage heeft tot doel:

- Een rustige loop voor de voertuigen te realiseren.
- Een verdere (versnelde) beschadiging van de bovenbouw en het materieel te voorkomen.
- De contactspanning tussen wiel en rail te verlagen.
- Het terugdringen van rolcontactgeluid.

4.1.5 Spoorstaafdefecten

Zie hiervoor RLN00399-1.

Spoorstaafbreuken

Spoorstaafbreuken worden vastgelegd conform PRC00008-2.

Toelichting van bij de OW en IW, voorbeelden van overschrijdingen

Er is sprake van een OW of IW overschrijding als de klasse zwaarder wordt, als de meettermijn wordt overschreden of als de hersteltermijn voor de betreffende klasse wordt overschreden.

Er zijn locaties waar de ultrasoonrein niet rijdt en waar de visuele beoordeling in eerste instantie de ernst van een defect bepaalt.

Tabel 4.1.5-1 OW- en IW-overschrijdingen inwendige spoorstaafdefecten

Parameter	OW	OW-overschrijding
Spoorstaaf	USH4	USH3, USH2 ----- Overschrijden hersteltermijn USH4
Compensatielas, compensatie-inrichting of brugovergang	USH4	USH3, USH2 ----- Overschrijden hersteltermijn USH4
Parameter	IW	IW-overschrijding
Spoorstaaf	USH2	USH1 (inclusief breuk van de spoorstaaf) ----- Overschrijden hersteltermijn USH2
Compensatielas, compensatie-inrichting of brugovergang	USH2	USH1 (inclusief breuk van de spoorstaaf) ----- Overschrijden hersteltermijn USH2

Tabel 4.1.5-2 OW- en IW-overschrijdingen spoorstaafoppervlakte-defecten
(vanuit de visuele inspectie)

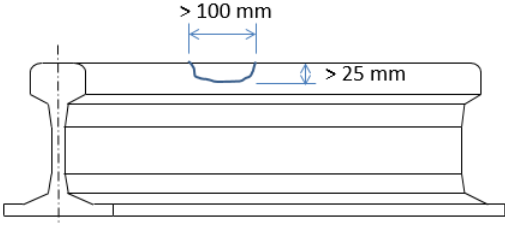
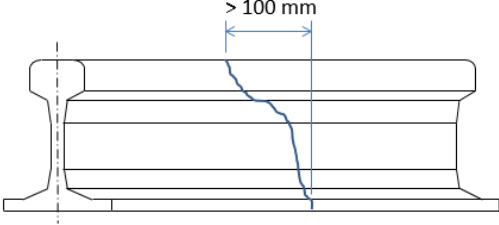
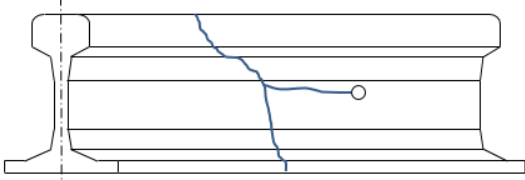
Parameter	OW	OW-overschrijding
Headchecks	Headchecks L	Headchecks M, Z ----- Overschrijden hersteltermijn headchecks L
Squat	Squat A	Squat B ----- Overschrijden hersteltermijn squat A
Studs	Studs StA	Studs StB ----- Overschrijden hersteltermijn studs StA
Parameter	IW	IW-overschrijding
Headchecks	Headchecks Z	Headchecks ZE ----- Overschrijden meettermijn headchecks Z
Squat	Squat C	Overschrijden meettermijn squat C ----- Overschrijden hersteltermijn squat C op thermietlas
Studs	Studs StC*	Studs StC** ----- Overschrijden hersteltermijn studs StC*

*Stud C met lengte 25-80 mm en/of breedte 15-20 mm en/of diepte > 5 mm.

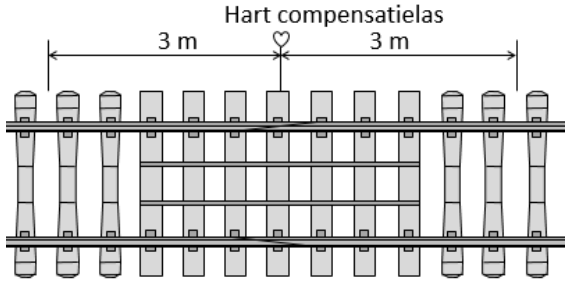
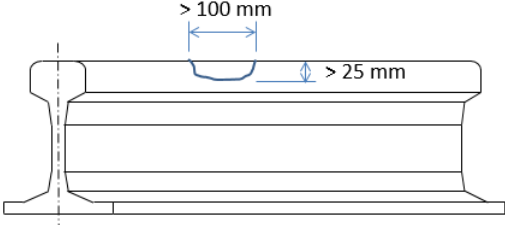
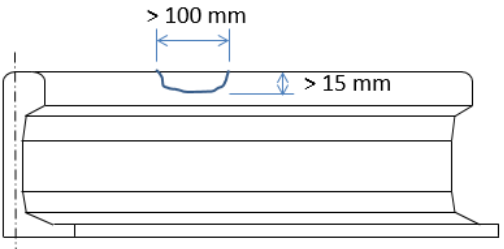
**Stud C met lengte >80 mm en/of breedte >20 mm en/of diepte > 5 mm.

Toelichting bij de OAW, voorbeelden van overschrijdingen

Tabel 4.1.5-3 OAW-overschrijdingen spoorstaaf

OAW	OAW-overschrijding
Uitbreken van 100 mm lengte van de onbewerkte spoorstaafkop en een diepte van 25 mm onder BS (diepste punt gemeten)	Uitbreken van > 100 mm lengte van de onbewerkte spoorstaafkop en een diepte van > 25 mm onder BS (diepste punt gemeten) 
----- Breuk spoorstaaf, maximaal 100 mm schuin, gemeten van bovenkant kop naar onderzijde voet (breuklijn mag niet buiten de 100 mm komen)	----- Breuk spoorstaaf, > 100 mm schuin, gemeten van bovenkant kop naar onderzijde voet of de breuklijn komt buiten de 100 mm. 
----- Breuk spoorstaaf zonder vertakkende scheur (zij scheur)	----- Breuk spoorstaaf met vertakkende scheur (zij scheur) 

Tabel 4.1.5-4 OAW-overschrijdingen compensatielas, compensatie-inrichting of brugovergang

OAW	OAW-overschrijding
Geen breuk van bewerkte of onbewerkte spoorstaaf binnen 3 m vanaf hart van de constructie	Breuk van de bewerkte of onbewerkte spoorstaaf binnen 3 m vanaf hart van de constructie (het hart is het midden van de bewerkte spoorstaven) 
Uitbreken van 100 mm lengte van de onbewerkte spoorstaafkop en een diepte van 25 mm onder BS (diepste punt gemeten)	Uitbreken van > 100 mm lengte van de onbewerkte spoorstaafkop en een diepte van > 25 mm onder BS (diepste punt gemeten) 
Uitbreken van 100 mm lengte van de bewerkte spoorstaaf kop en een diepte van 15 mm onder BS (diepste punt gemeten)	Uitbreken van > 100 mm lengte van de bewerkte spoorstaafkop en een diepte van > 15 mm onder BS (diepste punt gemeten) 

4.2 Bevestigingsconstructies

4.2.1 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen en opleggingen

Losse/niet-functionele bevestigingen kunnen leiden tot verhoogde spoorweg onveiligheid. Locaties met een verhoogd risico zijn onder andere krappe bogen in verband met de hogere zijdelingse belasting. Bij onvoldoende bevestiging kan de spoorstaaf kantelen wat tot een ontsporing leidt.

Omdat losse en niet functionele bevestigingen bijna altijd in combinatie voorkomen is deze normering voor de combinatie uitgewerkt.

Bij bevestigingen is onderscheid gemaakt in:

1. Bevestigingsmiddelen voor spoorstaven (of spoorstaafbevestigingen).
2. Bevestigingsmiddelen voor opleggingen.

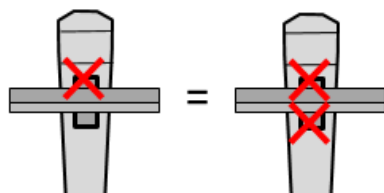
Dit onderscheid wordt gemaakt omdat de risico's bij losse of niet functionele bevestigingsmiddelen verschillend zijn. Wel zullen ze vaak in combinatie met elkaar voorkomen. Verderop is beschreven hoe daarmee om te gaan

Definities en omschrijving:

Los	Met een losse spoorstaafbevestiging wordt bedoeld een bevestiging waarbij de inklemming van de spoorstaaf niet voldoende is zodat de spoorstaaf in langsrichting niet is gezekerd maar in dwarsrichting wel is opgesloten, de bevestiging kan beperkt kantelen. De bevestiging is nog wel aanwezig. Met een losse bevestiging van een oplegging wordt bedoeld dat deze niet meer de vereiste aandrukkracht van de oplegging op zijn ondergrond (meestal een dwarsligger) levert zodat de bevestigingsmiddelen zelf (te) grote dwarskrachten moeten opvangen.
Niet-functioneel	Met een niet-functionele spoorstaafbevestiging wordt bedoeld een bevestiging waarbij de inklemming van de spoorstaaf ontbreekt zodat de spoorstaaf zowel in langs- als dwarsrichting niet is opgesloten en vrijelijk kan kantelen. Met een niet-functionele bevestiging van een oplegging wordt bedoeld dat deze niet meer voldoende bijdraagt aan de zekering van de oplegging op zijn ondergrond (meestal een dwarsligger).
Oplegging	Met een oplegging wordt bedoeld een plaats waar de spoorstaaf wordt ondersteund. Dit kan zijn op een rughellingplaat, een indirecte bevestigingsplaat of direct op de dwarsligger zoals bij de NS90 dwarsligger.

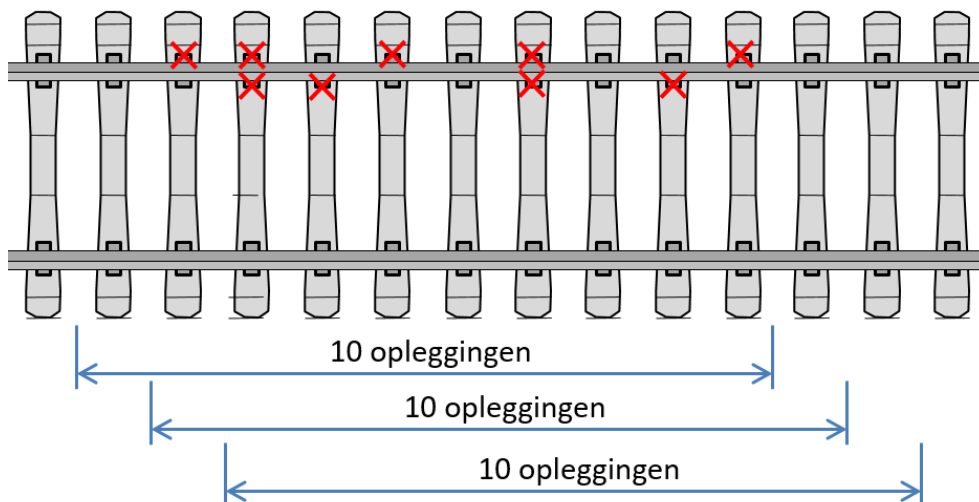
Regels bij het bepalen van de aantallen losse en/of niet-functionele bevestigingen

1. Ongeacht of een spoorstaafbevestiging aan één zijde of aan beide zijden van het been los is geldt dit als één losse bevestiging.
2. Ongeacht of een spoorstaafbevestiging aan één zijde of beide zijden van het been niet-functioneel is geldt dit als een niet-functionele bevestiging.



Figuur 4.2.1-1 Een zijde van een been niet-functioneel of los, geldt als gehele bevestiging van dat been niet-functioneel of los.

3. Bij een combinatie van een losse spoorstaafbevestiging en loszittende oplegging dan geldt deze als één losse bevestiging.
4. Bij een combinatie van los en niet-functioneel bij één oplegging dan geldt deze als niet functioneel.
5. Er wordt per been geteld, losse en/of niet-functionele op het ene been hebben geen invloed op de norm voor het andere been.
6. Het aantal losse en/of niet-functionele bevestigingen per 10 opeenvolgende opleggingen geldt voor iedere selectie van 10 opleggingen, zie onderstaande figuur.



Figuur 4.2.1-2 Bepaling van de aantallen losse en/of niet-functionele bevestigingen.

7. Het aantal bevestigingen dat los dan wel niet-functioneel mag zijn is onafhankelijk van de dwarsliggerafstand.
8. Als een dwarsligger niet-functioneel is (zie paragraaf 4.3.1), moeten de bevestigingen van die dwarsligger ook beschouwd worden als niet-functioneel.
9. Een van de genoemde faalvormen leidt reeds tot los/niet-functioneel zijn.

Onderstaande tabellen zijn bepalend voor het vaststellen of een bevestiging los of niet-functioneel is. Dit om eigen interpretatie van de definities/omschrijvingen te voorkomen.

Tabel 4.2.1-1 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen, SKL14/SKL30 op NS90 en blokken-spoor.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
SKL 14/SKL 30 op: - NS90 - Blokkenspoor 	<u>Kraagbout</u> - Zichtbare ruimte tussen kraagboutkop en veerklem (visueel), maximaal de veer dikte (12 mm) <u>Veerklem</u> - De veerklem drukt zichtbaar niet op de spoorstaafvoet (belast en/of onbelast)	<u>Kraagbout</u> - Zichtbare ruimte tussen kraagboutkop en veerklem (visueel), meer dan de veer dikte (12 mm) - De kraagbout ontbreekt - De kraagbout is gebogen <u>Veerklem</u> - De veerklem ontbreekt - De veerklem is gebroken - Ernstige aantasting van de veerklem door o.a. corrosie, afname diameter > 2 mm, veerklem - De veerklem is gedraaid waarbij de achterzijde niet meer in de wfp zit - De veerklem valt voor meer dan 50% van zijn dikte (6 mm) met beide pootjes naast de spoorstaafvoet (van boven bezien) - De veerklem staat in de transportstand



Gebroken veerklem SKL14.



Ernstig door corrosie aangetaste veerklem SKL14.



Veerklem SKL14 valt voor meer dan 50% van de dikte (6 mm) naast de spoorstaafvoet.



Veerklem SKL14 staat (nog) in de transport stand.

Tabel 4.2.1-2 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen SKL 75 in klemhouder in duoblok, houten dwarsligger en blokkenspoor.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
SKL 75 in klemhouder in: - Duoblok - Houten dwarsligger - Blokkenspoor 	<u>Haakbout en moer</u> • Zichtbare ruimte tussen moer en veerklem/sluitring (visueel), maximaal de veer dikte (12 mm) <u>Veerklem</u> • De veerklem drukt zichtbaar niet op de spoorstaafvoet (belast en/of onbelast) <u>Klemhouder</u> • Loszitten klemhouder door scheurvorming in hout of beton	<u>Haakbout en moer</u> • Zichtbare ruimte tussen moer en veerklem/sluitring (visueel), meer dan de veerdikte (12 mm) • De haakbout ontbreekt • De haakbout is meer dan 30 graden uit het kluisje gedraaid • De moer ontbreekt <u>Veerklem</u> • De veerklem ontbreekt • De veerklem is gebroken • Ernstige aantasting van de veerklem door o.a. corrosie, afname diameter > 2 mm, veerklem • De veerklem is gedraaid en één van beide pootjes ligt volledig naast de spoorstaafvoet. • De veerklem valt met beide pootjes voor meer dan 75% van zijn dikte (10 mm) naast de spoorstaafvoet (van boven bezien) <u>Klemhouder</u> • Klemhouder is afgebroken en/of ontbreekt
 De veerklem valt voor meer dan 75% van zijn dikte (10 mm) naast de spoorstaafvoet (van boven bezien)  De veerklem is gedraaid en één van beide pootjes ligt naast de spoorstaafvoet.		

Tabel 4.2.1-3 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen, SKL19/KM op rug(helling)plaat of indirecte bevestiging.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
SKL 19/KM op: - Rug(helling)plaat - Indirecte bevestiging 	<u>Haakbout en moer</u> • Zichtbare ruimte tussen moer en veerklem/sluitring (visueel), maximaal de veer dikte <u>Veerklem</u> • De veerklem drukt zichtbaar niet op de spoorstaafvoet (belast en/of onbelast)	<u>Haakbout en moer</u> • Zichtbare ruimte tussen moer en veerklem/sluitring (visueel), meer dan de veerdikte (12 mm) • De moer ontbreekt <u>Veerklem</u> • De veerklem ontbreekt • De veerklem is gebroken • Ernstige aantasting van de veerklem door o.a. corrosie, afname diameter > 2 mm, veerklem • De veerklem valt met beide pootjes voor meer dan 50% van zijn dikte (6 mm) met beide pootjes naast de spoorstaafvoet (van boven bezien)
 Ernstige aantasting van de veerklem door o.a. corrosie, afname diameter > 2 mm, veerklem		

Tabel 4.2.1-4 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen, draadveerklem op rug(helling)plaat of in klemhouder op duoblok dwarsligger en blokkenspoor.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
Draadveerklem (DE-klem) op: - Rug(helling)plaat 	<u>Draadveerklem</u> - Zichtbare ruimte tussen draadveerklem en spoorstaafvoet (visueel) (belast en/of onbelast) - Draadveerklem los in de rughellingplaat.	<u>Draadveerklem</u> - De draadveer ontbreekt - De draadveer is gebroken - Ernstige aantasting van de veerklem door o.a. corrosie, afname diameter > 2 mm, veerklem
Draadveerklem (DE-klem) op: - Klemhouder in betonnen dwarsligger - Blokkenspoor 	<u>Draadveerklem</u> - Zichtbare ruimte tussen draadveerklem en spoorstaafvoet (visueel) (belast en/of onbelast) <u>Klemhouder</u> - Loszitten klemhouder door scheurvorming in beton	<u>Draadveerklem</u> - De draadveer ontbreekt - De draadveer is gebroken - Ernstige aantasting van de veerklem door o.a. corrosie, afname diameter > 2 mm, veerklem <u>Klemhouder</u> - Klemhouder is afgebroken en/of ontbreekt
 Ernstige aantasting van draadveerklem door corrosie		

Tabel 4.2.1-5 Losse en niet-functionele spoorstaafbevestigingen, Klemplaatbevestiging op rug(helling)plaat.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
Klemplaatbevestiging op: - Rug(helling)plaat 	<u>Klemplaat</u> • Zichtbare ruimte tussen klemplaat en spoorstaafvoet (visueel) (belast en/of onbelast) <u>Haakbout en moer</u> • Gebroken of afwezig zijn van de veerring	<u>Haakbout en moer</u> • Zichtbare ruimte tussen moer en veerring (visueel), meer dan de plaatdikte (10 mm) • De moer ontbreekt <u>Klemplaat</u> • De klemplaat ontbreekt • De klemplaat valt voor meer dan 50% van zijn dikte naast de spoorstaafvoet (van boven bezien)

Tabel 4.2.1-6 Losse en niet-functionele bevestigingen van opleggingen, rug(helling)plaat op houten dwarsligger.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
“Smalle” rug(helling)plaat met 2 kraagbouten op houten dwarsligger 	<u>Kraagbouten</u> - Beide kraagbouten hebben zichtbare ruimte tussen kraagboutkop en dwarsligger (visueel), meer dan 10 mm 1 kraagbout ontbreekt	<u>Kraagbouten</u> - Beide kraagbouten ontbreken - Beide kraagbouten zijn doorgedraaid (dol), hout eronder is rot
Rug(helling)plaat met 4 kraagbouten op houten dwarsligger 	<u>Kraagbouten</u> 3 of meer kraagbouten hebben zichtbare ruimte tussen kraagboutkop en dwarsligger (visueel), meer dan 10 mm - Maximaal 2 kraagbouten ontbreken	<u>Kraagbouten</u> 3 of meer kraagbouten ontbreken 3 of meer kraagbouten zijn doorgedraaid (dol), hout eronder is rot
Rug(helling)plaat met 4 kraagbouten op betonnen of kunststof dwarsligger 	<u>Kraagbouten</u> 2 of meer kraagbouten hebben zichtbare ruimte tussen kraagboutkop en dwarsligger (visueel), meer dan 10 mm - Maximaal 2 kraagbouten ontbreken	<u>Kraagbouten</u> Meer dan 2 kraagbouten ontbreken
 Ontbrekende kraagbouten in rug(helling)plaat		

Tabel 4.2.1-7 Losse en niet-functionele bevestigingen van opleggingen, indirecte bevestiging op kunstwerken.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
Indirecte bevestiging op kunstwerk met 2 stiften, met kapjes 	<u>Indirecte bevestiging</u> 1 kapot/ontbrekend kapje (veer wordt niet meer aangedrukt) 1 losse stift	<u>Indirecte bevestiging</u> 2 ontbrekende kapjes (veer wordt niet meer aangedrukt) 1 of meer ontbrekende stiften 1 of meer ontbrekende (ex)centers
Indirecte bevestiging op kunstwerk met 4 stiften, met kapjes 	<u>Indirecte bevestiging</u> 2 kapot/ontbrekend kapje (veer wordt niet meer aangedrukt) 2 losse stiften	<u>Indirecte bevestiging</u> 3 of meer ontbrekende kapjes (veer wordt niet meer aangedrukt) 2 of meer ontbrekende stiften 2 of meer ontbrekende (ex)centers
Indirecte bevestiging op kunstwerk met 4 stiften, zonder kapjes 	<u>Indirecte bevestiging</u> 2 ontbrekende moeren (veer wordt niet meer aangedrukt) 2 losse stiften	<u>Indirecte bevestiging</u> 3 of meer ontbrekende moeren (veer wordt niet meer aangedrukt) 2 of meer ontbrekende stiften
 Ontbrekend kapje, veer wordt niet meer aangedrukt (los)		 Ontbrekende stift

Tabel 4.2.1-8 Losse en niet-functionele bevestigingen van opleggingen, blokkenspoor op kunstwerken.

Type bevestigingsconstructie	Los	Niet-functioneel
Blokkenspoor (oud type) 	<u>Blokken</u> Scheurvorming blok ter plaatse van de bevestiging	<u>Blokken</u> Volledig doorgescheurd blok ter plaatse van de bevestiging
Blokkenspoor (nieuw type) 		

Voor bevestigingen die niet zijn opgenomen in de tabel kan een vergelijkbaar type gebruikt worden.

Geen OAW-norm voor losse bevestigingen

Omdat losse bevestigingen (los conform de definitie in dit document) bij lage snelheid geen reële rol spelen bij de kans op ontsporen is er geen OAW norm voor losse bevestigingen opgenomen. Pas wanneer de bevestigingen niet-functioneel worden kunnen situaties ontstaan die leiden tot ontsporing.

4.2.2 Klemhouders, opsluitplaten, rughellingplaten en indirecte bevestiging

Slijtage opsluitplaat/winkelführungsplatte

Door slijtage van de opsluitplaat/winkelführungsplatte veroorzaakt door de zijdelings kracht vanuit de spoorstaafvoet kan door verschuiven van de voet de klemveer aan de andere zijde van de oplegging naast de spoorstaafvoet komen te vallen.



Figuur 4.2.2-1 Slijtage opsluitplaat op NS90 dwarsligger

Slijtage klemhouder duoblok dwarsligger

Idem slijtage opsluitplaat. Bij een slijtage groter dan 5 mm wordt de klemhouder zo verzwakt dat er spontaan breuk kan optreden.

Slijtage rughellingplaat en indirecte bevestiging

Door slijtage van de rughellingplaat of indirecte bevestiging kan door verschuiven van de voet de klemveer aan de andere zijde van de oplegging naast de spoorstaafvoet komen te vallen.



Figuur 4.2.2-2 Slijtage rughellingplaat op betonnen dwarsligger

4.2.3 Railpad

Railpads aanwezig tussen spoorstaafvoet en oplegging (dwarsligger, rughellingplaat) geven enige elasticiteit.

Indien zij verschoven, vergaan, (deels) verbrand of afwezig zijn leidt dit tot een ongunstigere belasting en/of lokale verticale afwijkingen en/of nadelige effecten voor de spoorstaafbevestigingen.

Een railpad geldt als niet-functioneel als:

- Deze voor meer dan de helft uitsteekt buiten de dwarsligger of rughellingplaat.
- Deze niet meer aanwezig is.
- Het buiten de oplegging uitstekende deel zichtbaar verbrokkeld of vergaan is.
- Zichtbaar verpulverd is (wat vooral bij wegnemen van de spoorstaaf of oplegging goed zichtbaar is)

De normwaarde geldt per spoorstaaf.

Er is sprake van de overschrijding van de OW als er per 10 naast elkaar liggende opleggingen van een spoorstaaf (of anders) 4 stuks of meer railpads niet functioneel zijn.



Figuur 4.2.3 Verschoven railpad bij NS90 dwarsligger

4.2.4 Onderlegplaten

Onderlegplaten van indirecte bevestigingen kunnen als gevolg van langdurige belasting scheuren en onder de bevestiging uit draaien, zie als voorbeeld onderstaande figuur.



Figuur 4.2.4 Gedraaide/verschoven onderlegplaat

Een onderlegplaat geldt als niet-functioneel als deze is verschoven/gedraaid en voor meer dan 30% uitsteekt naast de rughellingplaat of indirecte bevestiging, is weggesleten of niet aanwezig is.

4.3 Dwarsliggers

4.3.1 Niet-functionele dwarsliggers

Definities en omschrijving:

Niet-functioneel

De dwarsligger ondersteunt de spoorstaaf onvoldoende en/of garandeert de spoorwijdte niet meer.

Tabel 4.3.1-1 Niet-functionele dwarsliggers, NS90 dwarsligger.

Type dwarsligger	Niet-functioneel
Betonnen dwarsligger NS90	<u>Betonlichaam</u> • Langsscheur in de dwarsligger die voldoet aan een of meer van de volgende criteria: - Scheurlengte over de gehele lengte én scheurwijdte > 2 mm of - Scheurlengte > 70 cm én scheurwijdte > 3 mm - Duidelijke scheur waarneembaar aan de kopse kant van de dwarsligger over de gehele hoogte, Onafhankelijk van de lengte van de scheur. • Dwarsscheur in de kop (schollen) waardoor de gehele buitenzijde los ligt van het betonlichaam, de bevestiging wordt niet meer ondersteund. • De wapening mag niet blootliggen, behalve de afgezaagde wapening op de kopzijde.



Langsscheur in NS90 dwarsligger



Dwarsscheur in kop NS90 dwarsligger, bovenzijde ligt los (schollen)

Tabel 4.3.1-2 Niet-functionele dwarsliggers, 14-0## dwarsligger.

Type dwarsligger	Niet-functioneel
Betonnen dwarsligger 14-0##	<u>Betonlichaam</u> - Langsscheur in de dwarsligger die voldoet aan een of meer van de volgende criteria: - Scheurlengte over de gehele lengte én scheurwijdte > 2 mm of - Scheurlengte > 70 cm én scheurwijdte > 3 mm - Duidelijke scheur waarneembaar aan de kopse kant van de dwarsligger over de gehele hoogte, Onafhankelijk van de lengte van de scheur, scheurwijdte > 2 mm. - De wapening mag niet blootliggen, behalve de afgezaagde wapening op de kopzijde.
 Langsscheur in 14-002 dwarsligger	

Tabel 4.3.1-3 Niet-functionele dwarsliggers, kunststof dwarsligger.

Type dwarsligger	Niet-functioneel
Kunststof dwarsligger	<u>Kunststof lichaam</u> - Langsscheur in de dwarsligger die voldoet aan een of meer van de volgende criteria: - Scheurlengte over de gehele lengte én scheurwijdte > 2 mm of - Scheurlengte > 70 cm én scheurwijdte > 3 mm - De wapening mag niet blootliggen, behalve de afgezaagde wapening op de kopzijde.

Tabel 4.3.1-4 Niet-functionele dwarsliggers, duoblok dwarsligger.

Type dwarsligger	Niet-functioneel
Betonnen dwarsligger Duoblok	<u>Betonlichaam</u> • Langsscheur in de dwarsligger waardoor het kluisje voor de bevestiging volledig los in het betonlichaam zit. • Dwarsscheur in de kop (schollen) waardoor de gehele buitenzijde los ligt van het betonlichaam, het kluisje kan met de schol afschuiwen. • Gebroken koppelbuis. <u>Betonlichaam</u> • Inslijten spoorstaaf in het betonlichaam waardoor de bevestiging niet meer functioneert. <u>Klemhouder</u> • Klemhouder is afgebroken en/of ontbreekt.



Langsscheur in duoblok dwarsligger



Dwarsscheur in de kop (schollen), buitenzijde ligt los



Inslijten spoorstaaf in het betonlichaam



Afgebroken klemhouder

Tabel 4.3.1-5 Niet-functionele dwarsliggers, houten dwarsligger.

Type dwarsligger	Niet-functioneel
Houten dwarsligger	<u>Houtlichaam</u> • Scheurvorming en houtrot in het hout waardoor de kraagbouten geen grip meer hebben in het hout. Zowel de spoorwijdte als de draagfunctie zijn niet meer gegarandeerd. • Zwaar ingereeden opleggingen (> 11 mm) door verrotting van de ligger waarbij ook de bevestigingsmiddelen nauwelijks tot niet meer functioneel (kunnen) zijn.



Scheuren in houten dwarsligger door houtrot



Zwaar ingereeden rug(helling)plaat



Verrotte kop van houten dwarsligger

De normering voor houten dwarsliggers is strenger dan voor betonnen dwarsliggers is strenger omdat er een grotere onzekerheid is over de werkelijke toestand en draagvermogen van de houten dwarsligger.

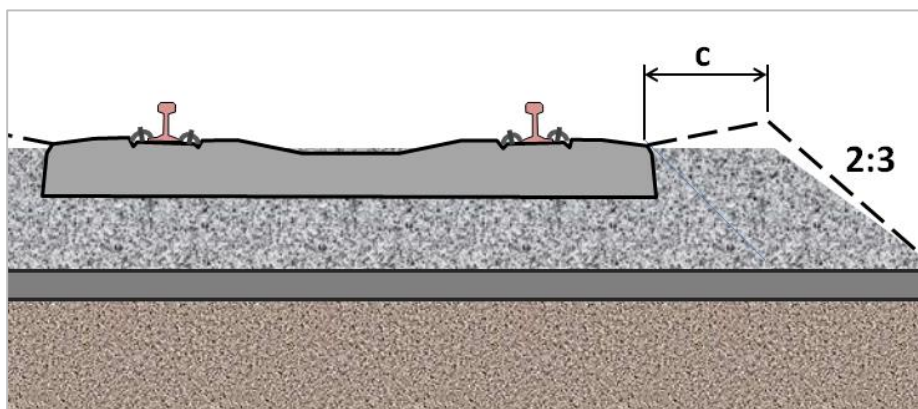
4.4 Ballastbed

4.4.1 Ballastprofiel

C maat

Bij ingekofferd spoor en spoor naast een ballastkering of perronkeerwand zijn de C maten uit de tabel van IHS00001-1 niet van toepassing omdat er dan geen gevaar is van zijdelings verschuiven.

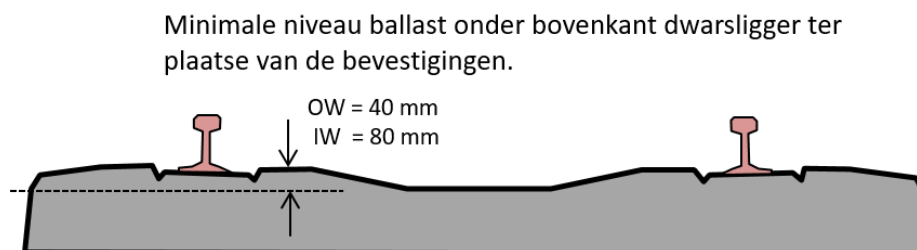
De C maat ballastkop is gedefinieerd in onderstaande figuur. Als er binnen de C maat een ballastkering, perronkeerwand of andere vorm van inkoffering bevindt, is de C maat de afstand tot deze constructie.



Figuur 4.4.1-1 Maatvoering ballastbed

Niveau ballast onder boven-kant-dwarsligger in rechtspoor en bogen;

Hiermee is bedoeld het niveau ten opzichte van de bovenkant van de dwarsligger ter plaatse van de spoorstaafbevestiging, volgens onderstaande figuur.



Figuur 4.4.1-2 Maatvoering ballast bij de dwarsligger

4.4.2 Invering spoor

Onder invering wordt hier verstaan, de mate waarin het spoor wordt ingedrukt bij treinpassage. Deze kan worden bepaald door de beweging van de spoorstaaf onder belasting te meten ten opzichte van het ballastbed (als vaste wereld). De invering is een optelsom van de invering van de spoorstaaf in de bevestigingsconstructie, de invering van de dwarsligger(s) in de ballast en de eventueel aanwezige blinde vering.

4.4.3 Vegetatie

5% vegetatie



30% vegetatie



50% vegetatie



100% vegetatie



Figuur 4.4.3 Voorbeelden vegetatie in ballastbed.

4.4.4 Overige parameters

4.5 Brugovergang

Voor detailinformatie over brugovergangen zie RLN00283 hoofdstuk 4.

4.5.1 Afstelling brugovergang

Indien op ontwerptekening sprake is van BW en VW, dienen deze gelezen te worden als BW=OW en VW=IW.

4.5.2 Constructieve normen brugovergang

Braamvorming

Braamvorming leidt indien deze niet verwijderd wordt tot uitbrokkeling van de naald.

Verticale speling tussen onderzijde bewerkte deel spoorstaaf (de naald) en oplegging

Wanneer de verticale speling groter is dan 1 mm treedt slaan van de naald op de oplegging op, dit leidt tot versnelde degeneratie.

Aanrijden punt van bewerkte deel van de spoorstaaf (de naald)

Wanneer de eerste 50 mm van het bewerkte deel van de spoorstaaf (de naald) wordt aangereden dan steekt deze te ver naar binnen. Onder normale omstandigheden wordt de eerste 50 mm niet aangere-den. Aanrijden van de punt is een indicatie dat de afstelling niet goed is.

4.5.3 Levensduur brugovergang

MGT staat voor megaton, het gepasseerde tonnage in miljoen ton.

4.6 Dilaterende inrichtingen

Voor detailinformatie over compensatielassen en -inrichtingen zie RLN00283 hoofdstuk 4.

4.6.1 Afstelling dilaterende inrichtingen

Indien op ontwerp-tekening sprake is van BW en VW, dienen deze gelezen te worden als BW=OW en VW=IW.

Brug/kunstwerk specifieke compensatie voorzieningen

Voor de controle- en afstelmaten van compensatielassen en compensatie-inrichtingen op kunstwerken altijd de desbetreffende tekening raadplegen waarop in een tabel de afstel/controlematen zijn vermeld.

4.6.2 Constructieve normen dilaterende inrichtingenBouten, los en niet functioneel

Voor de bouten en moeren van een dilaterende inrichting geldt dat deze los zijn wanneer er zichtbare ruimte is tussen de bout/moer en het aanlegvlak (meestal de spoorstaaf). Wanneer de bout of moer ontbreekt er een zichtbare ruimte is groter dan 12 mm dan geldt deze als niet-functioneel.

Braamvorming

Braamvorming leidt indien deze niet verwijderd wordt tot uitbrokkeling van de naald.

Verticale speling tussen onderzijde bewerkte deel spoorstaaf (de naald) en oplegging

Wanneer de verticale speling groter is dan 1 mm treedt slaan van de naald op de oplegging op, dit leidt tot versnelde degeneratie.

Aanrijden punt van bewerkte deel van de spoorstaaf (de naald)

Wanneer de eerste 50 mm van het bewerkte deel van de spoorstaaf (de naald) wordt aangereden dan steekt deze te ver naar binnen. Onder normale omstandigheden wordt de eerste 50 mm niet aangere-den. Aanrijden van de punt is een indicatie dat de afstelling niet goed is.

Maximum aantal losse/ontbrekende bouten van bevestiging van bewerkte deel van de spoorstaven (de naalden)

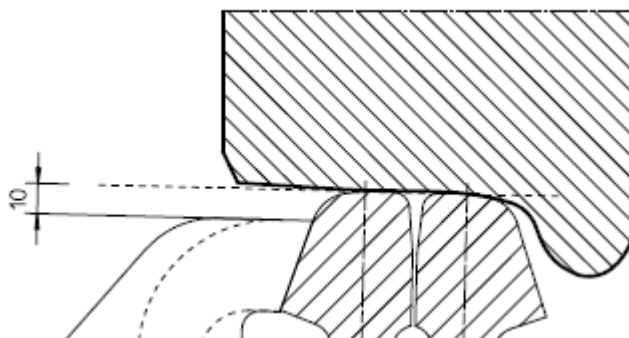
Indien bij de naalden de bevestigingen ontbreken bestaat er risico dat de naalden gaan wijken en de wielflens tussen de naalden komt, bij rijden tegen de naald in.



Figuur 4.6.2-1 Ontbrekende bouten bij de bevestiging van de bewerkte spoorstaven (naalden) van een compensatielas.

Maximale verticale slijtage van de bewerkte spoorstaven (de naalden) in dilaterende inrichting

Als de kop van de spoorstaaf (naald) meer dan 10 mm verticaal slijt dan gaat het rijvlak van het treinwiel de stoel/klos aanrijden.

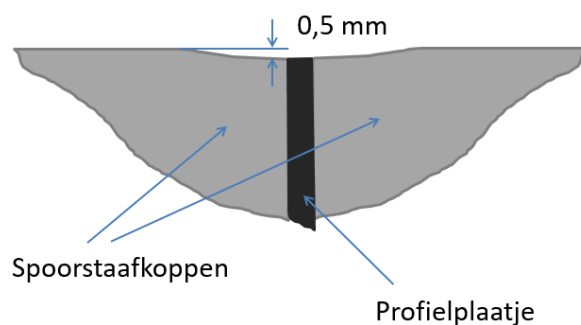


Figuur 4.6.2-2 Maximale verticale slijtage bewerkte spoorstaven (de naalden) in compensatielas.

4.7 Lasplaat verbindingen

4.7.1 Elektrische scheidingslassen (ES-las)

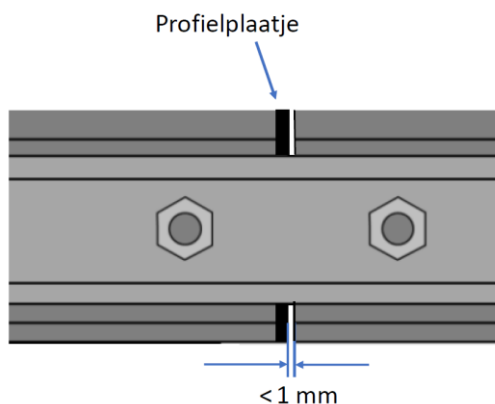
Diepte verslagen koppen



Figuur 4.7.1-1 Maximum diepte verslagen koppen.

Maximale voeg grootte

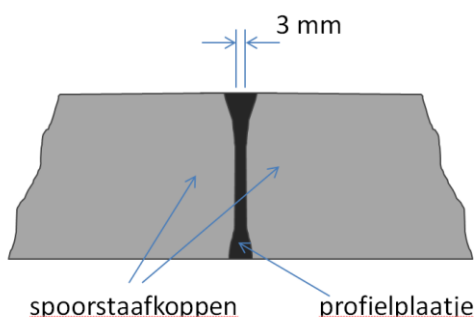
De maximale voeg grootte moet worden bepaald als weergegeven in onderstaande figuur. Het betreft dus de ruimte die ontstaat tussen profielplaatje en de spoorstaafkopp. De voeg grootte kan het makkelijkst in de voet worden gemeten.



Figuur 4.7.1-2 Maximum voeg grootte voor ES-lijm las.

Minimale resterende breedte isolatieplaatje op de kop

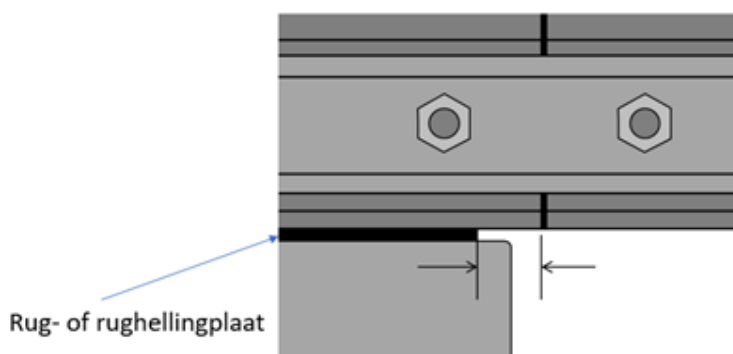
Met de minimale resterende breedte van het isolatieplaatje op de spoorstaafkop (rijspiegel) wordt bedoeld de afstand die tussen de spoorstaafkopp. Deze afstand die origineel 6 mm was wordt verkleind door de uitwalsing/braamvorming op de voeg, zie onderstaande figuur.



Figuur 4.7.1-3 Minimale resterende breedte isolatieplaatje (bovenaanzicht ES-las).

Minimum afstand profielplaatje – oplegvlak

De minimum afstand tussen profielplaatje en oplegvlak is gespecificeerd omdat er anders kortsluiting van de las kan ontstaan doordat beide spoorstaven op de rughellingplaat liggen, zie onderstaande figuur.



Figuur 4.7.1-4 Zijaanzicht half-zwevende ES-las op dwarsliggers, afstand profielplaatje tot de dwarsligger.

GL-las

Voor een GL-las gelden dezelfde eisen als voor de ES-las met uitzondering van de elektrische eisen.

Aantal bouten los of ontbrekend

Wanneer er 1 bout los is dan ontstaat er gevaar voor loslaten of breken van een deel van de plaat.

4.7.2 Plaatlassen, temperatuurslassenLasplaat

Scheurvorming in de lasplaten is alleen visueel zichtbaar tijdens inspectie.

Maximum hoogteverschil tussen de spoorstaafkoppen

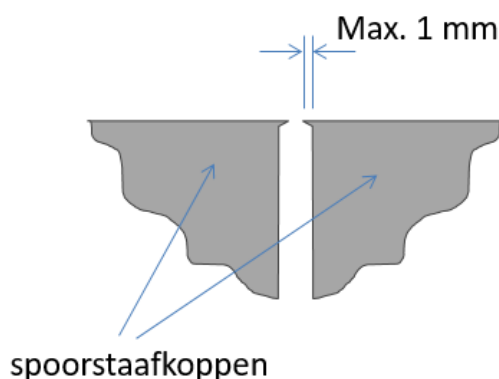
Hoogteverschillen kunnen worden opgelost door het gebruik van doorgezette lasplaten. Indien dan nog een hoogteverschil van 1 mm overblijft dan kan dat middels vlakslijpen verholpen worden.

Bouten en moeren

Losse of afwezige bouten en moeren kunnen leiden tot overbelasting van de overgebleven bouten en op termijn tot breuk waarna de lasplaten loslaten en er een “spoorstaafbreek” ontstaat omdat beide spoorstaven niet meer verbonden zijn.

Maximale braam op de las

Op de spoorstaafkoppen bij een temperatuurlas mag een braam aanwezig zijn, wanneer de braam te groot wordt dan zal bij uitzetten van de spoorstaaf de braam afbreken waarmee mogelijk ook een gedeelte van de spoorstaafkop mee uitbreekt. Zie onderstaande figuur.



Figuur 4.7.2 Braam op de spoorstaafkoppen bij een temperatuurlas.

Minimale ruimte tussen lasplaat en ziel van de spoorstaaf

Om de temperatuurlas zijn functie goed te laten vervullen bij uitzetten en krimpen van de spoorstaaf moet er ruimte zitten tussen spoorstaaflijf en de lasplaat. Deze is met een voelmaatje te controleren, wanneer visueel twijfel bestaat over wel/geen contact.

Maximale blinde vering van de las

Voor definitie blinde vering zie hoofdstuk 4.4.

Maximale afwijking van de afstelling van de voegwijdte

Om de voegwijdte in de winter niet te groot te laten worden en in de zomer te voorkomen dat de las-sen dichlopen, met kans op een spoorspatting, moeten de voegen op de juiste wijze zijn afgesteld.

4.8 Spoorbegrenzer (stootjuk)

Energie afbouwende stootjukken

De frictiebevestiging van de remblokken is bij installatie afgesteld. Indien het stootjuk is aangereden zal de klemkracht veranderen. Na de aanrijding de klemkracht op het juiste moment afstellen.

4.9 Spoorconstructies op kunstwerken

4.9.1 Spoorconstructie met dwarsliggers op kunstwerken

Blinde vering op brugdwarsliggers

De blinde vering op brugdwarsliggers kan worden bepaald met bijvoorbeeld een bewegingscamera. Als indicatie is een visuele waarneming in combinatie met het aanwezige geluid al voldoende om vast te stellen dat de situatie onderhoud behoeft.

4.9.2 Ingegoten spoor

De beschreven normering geldt zowel voor ingegoten spoor bij kunstwerken als voor ingegoten spoor in Harmelen overwegen.

Loslaten van de ingietmassa

Loslaten van de gietmassa kan zowel optreden ten opzichte van de spoorstaaf als van de goot. Hierbij is loslaten van de spoorstaaf ernstiger dan van de goot.



Figuur 4.9.2-1 Voorbeeld van loslaten van ingegoten spoor.

Water in de gietmassa

De aanwezigheid van water in de gietmassa kan alleen worden waargenomen bij treinpassage. Het water komt dan omhoog vanuit de spleet tussen gietmassa en goot/spoorstaaf. Dit is tevens te herkennen aan een roestige verkleuring bovenop de gietmassa.

Bij kunstwerken kan het water vaak worden waargenomen aan de kopse kant waar roest- water onder de gietmassa uit stroomt.

Aanrijden gietmassa door wielflens

Als de spoorstaaf te ver gesleten is of de gietmassa aan de flenszijde omhoog komt dan kan de gietmassa door de flens worden aangereden.



Figuur 4.9.2-2 Aanrijden van de gietmassa door de wielflens.

Inzakken gietmassa

De gietmassa mag in de flens en aan de buitenzijde van de spoorstaaf niet te ver (> 5 mm) inzakken omdat er anders hinder ontstaat voor weggebruikers, met name voor fietsers.

4.9.3 Blokkenspoor

Aantal kapot met zichtbare wapening

Indien een blok kapot gaat en de wapening zichtbaar is dan mag er vanuit worden gegaan dat het blok zijn dragende en geleidende functie heeft verloren. Bij een enkel blok levert dit nog geen problemen op maar wanneer meerdere blokken dit krijgen dan ontstaat er een domino effect.

Maximale blinde vering op de blokken

Indien een of meerdere blokken meer beweging krijgen dan de normale elastische beweging dan ontstaat er gevaar van versnelde degeneratie van het blok en omliggende blokken.

Dit geldt natuurlijk niet voor blokken die direct in beton zijn gegoten, hetgeen incidenteel voorkomt in de oude vormen van blokkenspoor.

4.10 Overwegbevloering

Groeven

De groeven moeten schoon zijn. Bedoeld is dat het aankoeken van vuil door langdurig niet reinigen van de groef wordt voorkomen. Valzelfsprekend is hierbij de locatie van de overweg en het gebruikmakende verkeer van belang.

Groefvulling

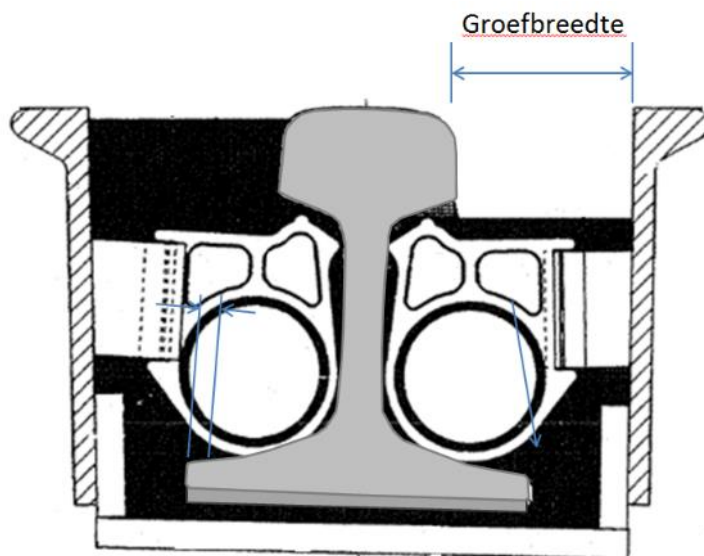
De groefvulling dient volledig en onbeschadigd aanwezig te zijn.

Groefdiepte

De groefdiepte dient aanwezig te zijn, anders rijdt de flens het ingegoten spoor of de groefvulling aan.

Minimale groefbreedte

In onderstaande figuur is aangegeven wat met groefbreedte wordt bedoeld.



Figuur 4.10 Groefbreedte bij overweg (Harmelen)

Maximale hoogteverschil tussen platen

De platen mogen niet teveel in hoogte verschillen omdat er anders struikelgevaar voor voetganger of valgevaar voor fietsers ontstaat.

Maximale voeg tussen platen

De voeg tussen de platen mag niet te groot zijn om te voorkomen dat fietsers er met hun band in blijven steken. Dit gevaar is groter bij overwegen met een kleine kruisingshoek tussen spoor en wegverkeer.

Afwijking van het niveau van de bovenkant overwegbevloering tov BS

Als de spoorstaaf ten opzichte van de bevloering teveel in hoogte verschilt dan ontstaat er struikelgevaar voor voetganger of valgevaar voor fietsers.

Maximale verticale beweging van de overwegbevloering

Bedoeld is de verticale beweging van de bevloering bij passage door wegverkeer en treinverkeer.

Gaten in de bevloering

Maximale oppervlakte gat

Maximale diepte van gat

Maximale scheurlengte (door en door)

Resterend profiel op de overwegplaten Strail

Door het slijpen van spoorstaven kan het profiel direct grenzend aan de spoorstaafkop mogelijk mee geslepen zijn. Dit valt niet onder de vermelde norm.

Overgang naar de openbare weg

Wanneer de wegaansluiting wijzigt ten gevolge van de eigen werkzaamheden, dient de ON in overleg met de wegbeheerder zorg te dragen voor een goede wegaansluiting.

4.11 Raildempers

Losse raildempers

Onder los wordt verstaan speling tussen spoorstaaf en raildemper waardoor de raildemper onvoldoende of geen geluid meer dempt. Ook het afwezig zijn van 1 van de 2 klemmen van een demper geldt als los.

Aanwezigheid raildempers

Bij het ontbreken van teveel raildempers wordt onvoldoende geluid gereduceerd waardoor de omgeving meer hinder zal ervaren. Wettelijke afspraken tussen ProRail en gemeenten zijn vaak gebaseerd op de aanwezigheid van raildempers.

5 Bijlagen

5.1 Koordemeting

5.1.1 Inleiding

Koordemetingen zijn relatief eenvoudige metingen om het spoor te meten. Toch bestaan er nogal wat verschillende manieren om dit te doen, en deze hebben allemaal voor en nadelen. Als eerste wordt hier de koorde beschreven waarvoor de normen gelden zoals beschreven in onder andere het IHS. Namelijk de symmetrische koorde over een bepaalde lengte.

Daarnaast worden ook een aantal alternatieve metingen gegeven en de waarde van deze metingen.

5.1.2 Wat is een symmetrische koorde meting

Het principe van een koorde meting van een bepaald punt is het volgende:

- Bepaal het te meten punt (zie figuur 5.1.2-1)
- Trek een rechte lijn vanaf een halve koordelengte voor, tot een halve koordelengte na het punt (zie figuur 5.1.2-2)
- Meet de pijlmaat, dat is de afstand op het punt tot de rechte lijn. (zie figuur 5.1.2-3)

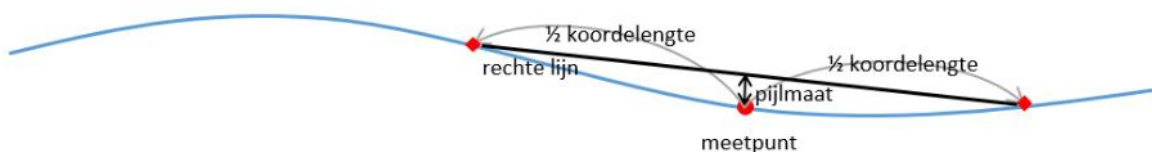
Om dit praktisch uit te voeren wordt vaak een vaste afstand tot het te meten object gebruikt. Dit ook omdat het meetpunt natuurlijk ook onder de lijn kan liggen. Dus op het te meten punt en op het begin en eind van de koorde wordt dezelfde afstand gebruikt tot de spoorstaaf. (zie figuur 5.1.2-4)



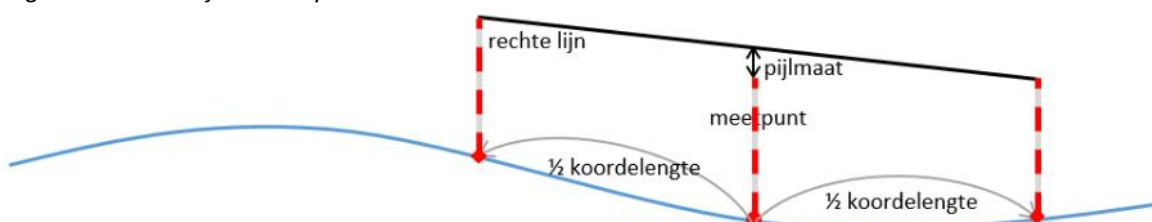
Figuur 5.1.2-1: Meetpunt



Figuur 5.1.2-2: Koorde trekken



Figuur 5.1.2-3: Pijlmaat bepalen



Figuur 5.1.2-4: Praktische uitvoering: vaste afstand tot de punten

Bij het kiezen van een meetpunt zal, afhankelijk van het doel, over het algemeen het meetpunt gezocht worden met de grootste pijlmaat. Dit kan visueel bepaald worden en vervolgens geverifieerd

door de koorde meting meerdere malen uit te voeren, net voor en net na het gekozen meetpunt om te bepalen of het gemeten meetpunt inderdaad het punt is met de grootste pijlmaat. Een andere manier is om meerdere metingen op dezelfde koorde te doen (zie 5.1.4.2) en dit te gebruiken om het meetpunt te vinden en vervolgens op dit meetpunt de meting uit te voeren.

5.1.3 Compensatie voor ontwerp

Omdat een boog in het spoor altijd een schift waarde heeft, en de normen in het onderhoud de afwijking is ten opzichte van het ontwerp, moet na het bepalen van een koorde op de schift bepaald worden welk deel een afwijking is en welk deel uit het ontwerp komt. Dit kan met de volgende formule, waarbij de boogstraal en de koordelengte in meters, een pijlmaat in mm oplevert:

$$\text{Pijlwaarde ontwerpdeel in mm} = 1000 * (\text{Boogstraal} - \text{wortel}(\text{boogstraal}^2 - (\frac{1}{2} \text{Koordelengte})^2))$$

Ter ondersteuning hier een aantal uitgewerkte voorbeelden:

Tabel 5.1.3 Pijlmaat in mm bij gegeven boogstraal en koordelengte in meters

Boogstraal (m)	Koordelengte (m)		
	9	10	15
160	63,3 mm	78,1 mm	175,9 mm
180	56,3 mm	69,5 mm	156,3 mm
200	50,6 mm	62,5 mm	140,7 mm
220	46 mm	56,8 mm	127,9 mm
240	42,2 mm	52,1 mm	117,2 mm
260	38,9 mm	48,1 mm	108,2 mm
280	36,2 mm	44,6 mm	100,5 mm
300	33,8 mm	41,7 mm	93,8 mm
350	28,9 mm	35,7 mm	80,4 mm
400	25,3 mm	31,3 mm	70,3 mm
450	22,5 mm	27,8 mm	62,5 mm
500	20,3 mm	25 mm	56,3 mm
600	16,9 mm	20,8 mm	46,9 mm
700	14,5 mm	17,9 mm	40,2 mm
800	12,7 mm	15,6 mm	35,2 mm
1000	10,1 mm	12,5 mm	28,1 mm
1500	6,8 mm	8,3 mm	18,8 mm
2000	5,1 mm	6,3 mm	14,1 mm
5000	2 mm	2,5 mm	5,6 mm
10000	1 mm	1,3 mm	2,8 mm
20000	0,5 mm	0,6 mm	1,4 mm

Voor hoogtemetingen geldt hetzelfde als voor schift metingen, alleen is de verticale boogstraal over het algemeen veel groter en is de invloed daarmee veel kleiner.

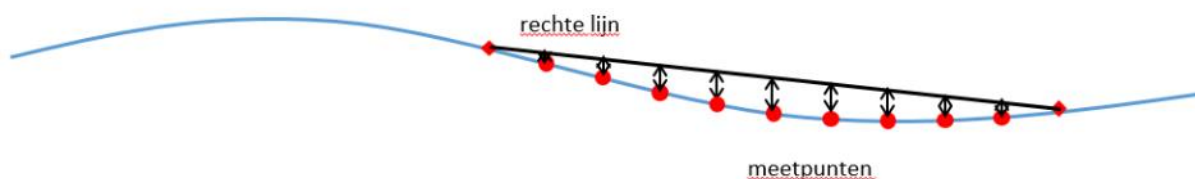
5.1.4 Alternatieve metingen

5.1.4.1 Andere koorde lengte

Sommige apparaten hebben een andere koordelengte. Het omrekenen van de ene koordelengte naar de andere koordelengte is niet mogelijk, anders dan door op het signaal 're-colouration' toe te passen zoals beschreven in de EN13848. Dit is logischerwijs alleen mogelijk als er een continu signaal beschikbaar is.

5.1.4.2 Meerdere metingen op dezelfde 'koorde'

Het is mogelijk om een koorde te trekken en vervolgens hierop meerdere metingen te doen. Zoals is geïllustreerd in figuur 5.1.4.2-1.

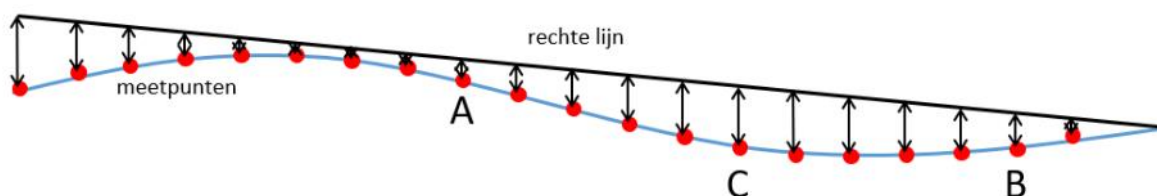


Figuur 5.1.4.2-1: Meerdere metingen op dezelfde koorde

Hierbij is alleen de middelste meting een koordemeting zoals genormeerd in bijvoorbeeld de IHS. De andere metingen hebben echter wel een waarde. Zo kan deze meting goed gebruikt worden om het vermoedelijke slechtste punt, en daarmee het meetpunt vast te stellen zodat een correcte koordemeting kan worden uitgevoerd.

Daarnaast kan, als er een voldoende lange koorde wordt gebruikt, vanuit de meting meerdere malen een correcte koordemeting worden afgeleid. Zoals in figuur 5.1.4.2-2, waar op een lange koorde meerdere metingen zijn uitgezet.

In dit voorbeeld heeft elk meetpunt 1 meter afstand tot het volgende meetpunt, daarmee kan vanuit deze meting de correcte 10m-koordemeting op punt C worden bepaald door de pijlwaarde van meetpunt C te vergelijken met de gemiddelde pijlwaarde van punt A en B (vijf meter ervoor en vijf meter erachter). Logischerwijs is dan voor punt B geen correcte 10m-koordemeting te bepalen omdat de meetwaarde 5 meter ervoor (punt C) wel beschikbaar is, maar de meetwaarde 5 meter erna niet.



Figuur 5.1.4.2-2: Meerdere metingen op 1 lange koorde

5.1.4.3 Asymmetrische koorde

In de onderhoudsvoorschriften wordt gebruik gemaakt van een symmetrische koorde, dat betekent dat vanuit het meetpunt aan beide kanten een halve koordelengte zit. Sommige apparatuur werkt ook met asymmetrische koorden, Hierbij zijn de koordelengten aan beide kanten van het meetpunt niet gelijk maar hebben bijvoorbeeld een verhouding van 2 op 3.

Het omrekenen van de asymmetrische koorde naar de symmetrische koorde is niet mogelijk, anders dan door op het signaal 're-colouration' toe te passen zoals beschreven in de EN13848. Dit is logischerwijs alleen mogelijk als er een continu signaal beschikbaar is.