

TN 329039 Wissel- en Spoorinspectie (WSI)

Annex 2b - Specificatie parameters Baan-, Liggings- en Spoor(constructie)beelden

Revisie

Datum	Versie	Wijziging in hoofdstuk / paragraaf	Korte omschrijving van de wijziging
01-11-2021	1.0	-	Versie voor publicatie
06-12-2021	1.1	1.1, 3.3.1, 4.1.5, 4.2	Aanpassingen naar aanleiding van NvI 1

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Structuur en Hiërarchie	3
2	Referenties	4
3	Algemene eisen	5
3.1	Lokalisering van de meetdata	5
3.2	Eisen aan de inspectiesystemen	6
3.3	Eisen aan de meetsnelheid.....	6
4	Eisen aan beelden	7
4.1	Scoop van de beelden	7
4.2	Te leveren beeldmateriaal en parameters	11
4.2.1	Beelden Spoorstaafvlak.....	11
4.2.2	Zijvlak Spoorstaven	12
4.2.3	Totaalbeeld (spoorstaven en dwarsligger)	14
4.2.4	Baanbeeld.....	15
4.2.5	Liggingsbeeld.....	15

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In deze annex worden de eisen aan de in te winnen beelden gespecificeerd.

- Hoofdstuk 1 introduceert deze annex.
- Hoofdstuk 2 vermeldt de referenties waarnaar verwezen wordt.
- Hoofdstuk 3 vermeldt de algemene eisen.
- Hoofdstuk 4 vermeldt de specifieke eisen en specificaties per te leveren of te genereren beeld.

Het formaat van aanleveren van deze beelden wordt met name in de bijbehorende Annex 4.3b gedefinieerd.

De eisen die gesteld worden aan het aantonen dat voldaan wordt aan alle gestelde eisen in Annex 2b staan in Annex 5.1-deel A.

1.2 Structuur en Hiërarchie

Bij elke gespecificeerde beeldparameter in deze Annex 2b hoort een bijbehorende specificatie in Annex 4.3b voor de levering ervan.

Annex 2b beschrijft aan welke eisen een beeldparameter moet voldoen, Annex 4.3b beschrijft hoe de gegevens opgeleverd dienen te worden aan de Azure cloud omgeving van ProRail.

2 Referenties

De volgende algemene referenties (aangegeven met een A) gelden voor alle datasets.

- [Ref.A1] 'Annex 2 - Specificatie parameters, Algemeen'

3 Algemene eisen

Alle eisen zoals beschreven in [Ref.A1] zijn van toepassing, tenzij anders vermeld.

3.1 Lokalisering van de meetdata

- 3.1.1 Voor de naar beneden gerichte camera's wordt de positie van de beelden gegeven in RD coördinaten in de GeoTIFF files zoals beschreven in paragraaf 4.2.1 tot en met 4.2.3. Dit betreft de volgende camera's:

- Camera's spoorstaafvlak
- Camera's zijvlak spoorstaaf
- Camera's totaalbeeld dwarsligger/ballastbed

Voor de omgevingscamera's wordt de positie van de camera gegeven in RD coördinaten in CSV files zoals beschreven in paragraaf 4.2.4 en 4.2.5. Dit betreft de volgende camera's:

- Camera's baanbeeld
- Camera's liggingsbeeld

Ten behoeve van de inwinningsonafhankelijke interpretatiesoftware wordt de positie van de data ook geleverd in een JSON file zoals beschreven in paragraaf 4.2.6. Deze JSON legt de relatie tussen posities op het spoor (BS links, BS rechts en Hart Spoor) en de verschillende beelden die betrekking hebben op die specifieke positie.

- 3.1.2 Alle coördinaten die binnen dit project geleverd worden moeten voldoen aan de volgende nauwkeurigheidseisen:

- Absolute planimetrische positionering in RD en absolute hoogtepositionering in NAP overeenkomstig de eisen daaraan gesteld in Ref A1.
- Relatieve positionering tussen verschillende tijdstippen binnen een traject: slechts in zeer uitzonderlijke gevallen mag de relatieve positienauwkeurigheid tussen twee cameraposities van dezelfde camera die een seconde uit elkaar liggen meer dan 2 centimeter zijn. Voor de beelden van de naar beneden gerichte camera's gelden specifieke passingseisen. Deze worden in Hoofdstuk 4 gegeven.
- Eisen met betrekking tot de relatieve positionering tussen verschillende beelden die op hetzelfde moment genomen zijn en/of gebruikt worden in een samengesteld beeld worden in Hoofdstuk 4 gegeven.

- 3.1.3 Met betrekking tot de gebruikte camera's wordt door de Opdrachtnemer voorafgaand aan de start van het meetcontract geleverd:

- Details over iedere gebruikte camera waaronder (niet limitatief):
 - Het merk en model camera
 - Het type camera (linescan, full-frame, etc.)
 - Openingshoek(en)
 - Voor full-frame
 - De brandpuntsafstand
 - Grootte van het sensorvlak (breedte en hoogte)

- 3.1.5 Indien een wijziging aan de camera's plaatsvindt dient de in paragraaf 3.1.3 genoemde informatie opnieuw geleverd te worden.

- 3.1.6 Indien een wijziging aan de camera's plaatsvindt die gevolgen heeft voor de geleverde data gebeurt dit middels een RFC.

3.2 Eisen aan de inspectiesystemen

- 3.2.1 Het systeem moet functioneren op alle bij ProRail in beheer zijnde sporen, wissels en kruisingen.
- 3.2.2 Het systeem moet zowel op in dienst zijnde als buitendienst gestelde infra functioneren.
- 3.2.3 Het systeem dient tenminste 8 uur zonder tussentijds onderhoud te kunnen functioneren op een willekeurige snelheid binnen het in paragraaf 3.3.1 genoemde interval.
- 3.2.4 Het systeem dient te functioneren bij buitentemperaturen tussen -20 en +50 graden Celsius.
- 3.2.5 Er zijn voorzieningen getroffen dusdanig dat het beeld niet verstoord wordt door water en/of vuil. Afname van kwaliteit van beelden als gevolg van vuil op de lens is minder dan 1%.
- 3.2.6 Bij ijzel hoeft het systeem niet werkzaam te zijn.
- 3.2.7 Bij regen met een intensiteit van meer dan circa 75 l/s/ha (=27 mm/uur) hoeft het systeem voor de baan- en liggingsbeelden niet werkzaam te zijn.
- 3.2.8 Bij mist met een zicht van minder dan 100 m hoeft het systeem voor de baan- en liggingsbeelden niet werkzaam te zijn.
- 3.2.9 Bij sneeuwval met een zicht van minder dan 100 m of als de spoorstaaf in een dichte sneeuwlaag ligt hoeft het systeem niet werkzaam te zijn.

3.3 Eisen aan de meetsnelheid

- 3.3.1 Het systeem moet valide beelden overeenkomstig de gestelde eisen kunnen genereren bij een snelheid van het meetvoertuig tussen de 0 km/h en minimaal ~~100~~ 90 km/h.

4 Eisen aan beelden

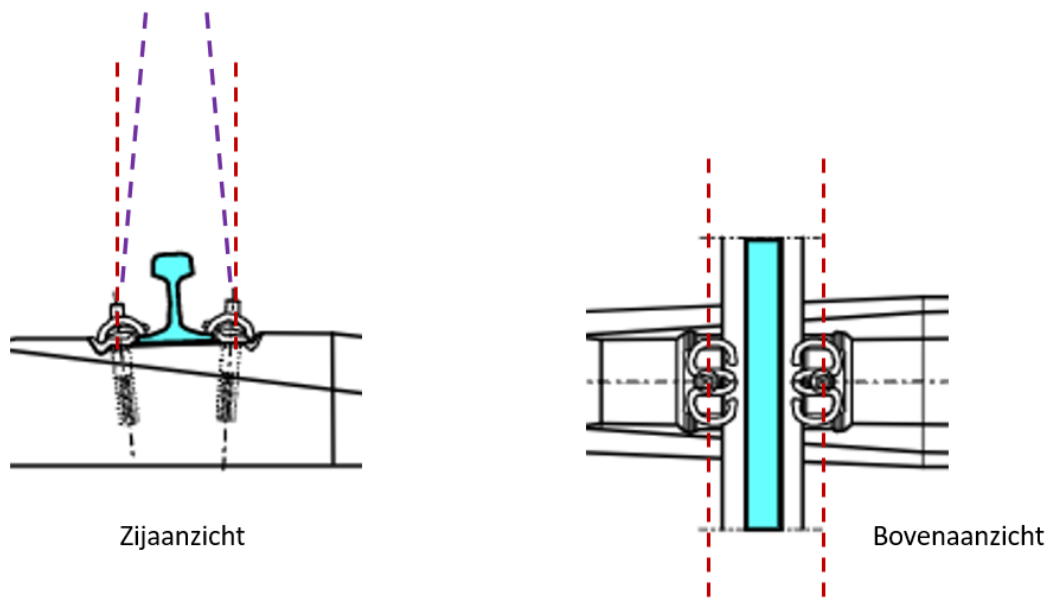
4.1 Scoop van de beelden

4.1.1 Spoorstaafvlak

Doel van deze beelden is het kunnen detecteren/vaststellen van onder andere (niet limitatief):

- Ontbrekende en/of niet functionele bevestigingsmiddelen
- Ingeslagen rug(helling)platen
- Voetverplaatsing
- Elektrische scheidingslassen
- Braamvorming
- Geleidende lijmlassen
- Spoorstaafcorrosie
- Spoorstaafoppervlakte-defecten zoals uitbrokkelingen, scheuren en slip- of braplekken
- Indrukkingen (zoals kogelgaatjes)
- Golfslijtage
- Compensatielassen/inrichtingen
- Brugovergangen
- Ingegoten spoorstaven

Hiervoor is het belangrijk dat het beeld zo recht als mogelijk naar beneden (maximaal onder een hoek van 5 graden t.o.v. de verticaal) genomen wordt en waarbij minimaal de gehele voet van de spoorstaaf zichtbaar is. Voor een impressie zie figuur 01.



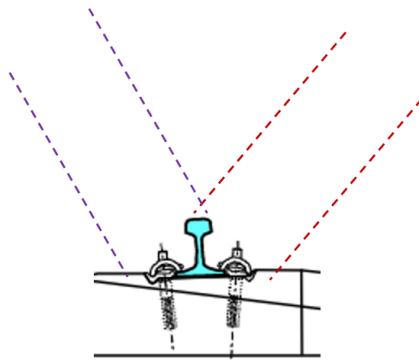
Figuur 01

4.1.2 spoorstaven

Doel van deze beelden is het kunnen detecteren/vaststellen van onder andere (niet limitatief):

- Gescheurde of gebroken thermiet- of stomplassen
- Gescheurde of gebroken lasplaten
- Noodlasklemmen, railframes en andere hulp- en noodconstructies inclusief de conditie daarvan
- Breuken en scheuren
- Spoorstaafcorrosie
- Gecorrodeerde veerklemmen
- Voetverplaatsing
- Ingeslagen rug(helling)platen

Daarvoor is het belangrijk dat de wang van de spoorstaaf goed zichtbaar is. Ervaring leert dat vanuit een hoek van 30 tot 40 graden vanuit de verticaal dit het beste beeld oplevert. Voor een impressie zie figuur 02



Figuur 02

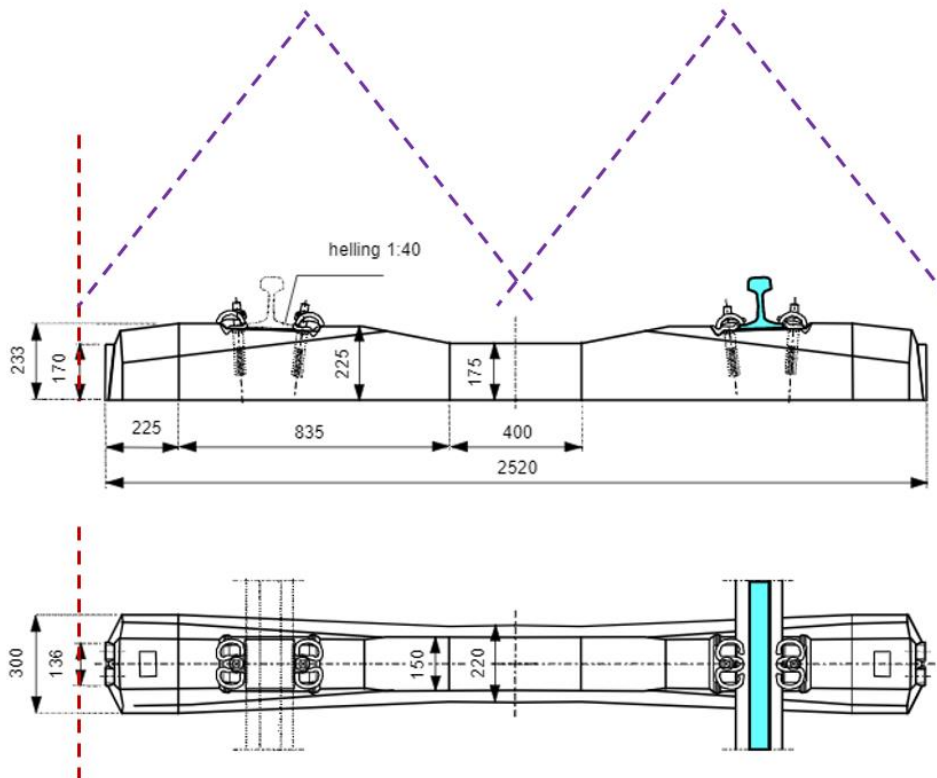
4.1.3 Totaal beeld (spoorstaven en dwarsligger).

Doel van deze beelden is het kunnen detecteren/vaststellen van onder andere (niet limitatief):

- Type dwarsligger
- Scheuren in de dwarsliggers
- Uitbrokkeling bij betonnen dwarsliggers
- Aanwezigheid voldoende ballastprofiel
- Oppervlaktevervuiling ballast
- Vegetatieontwikkeling

Er dient een totaalbeeld te zijn van beide spoorstaven inclusief de dwarsligger. Het beeld dient de breedte te hebben van een standaard dwarsligger (> 2,6 m), oftewel een meetbereik van minimaal 1,5 m vanuit hart spoor.

Dit beeld mag opgebouwd zijn uit meerdere beelden. De beelden dienen te worden opgenomen vanaf een positie zo recht mogelijk boven de spoorstaven en de dwarsligger. Voor een impressie zie figuur 03. Het staat de opdrachtnemer vrij een andere configuratie te kiezen om te voldoen aan het gestelde bereik.



Figuur 03

4.1.4 Baanbeeld

Deze beelden hebben met name een ondersteunende functie bij het beoordelen van de locatie van de hierboven genoemde beelden. Verder hebben deze beelden als doel het kunnen vaststellen/detecteren van (niet limitatief):

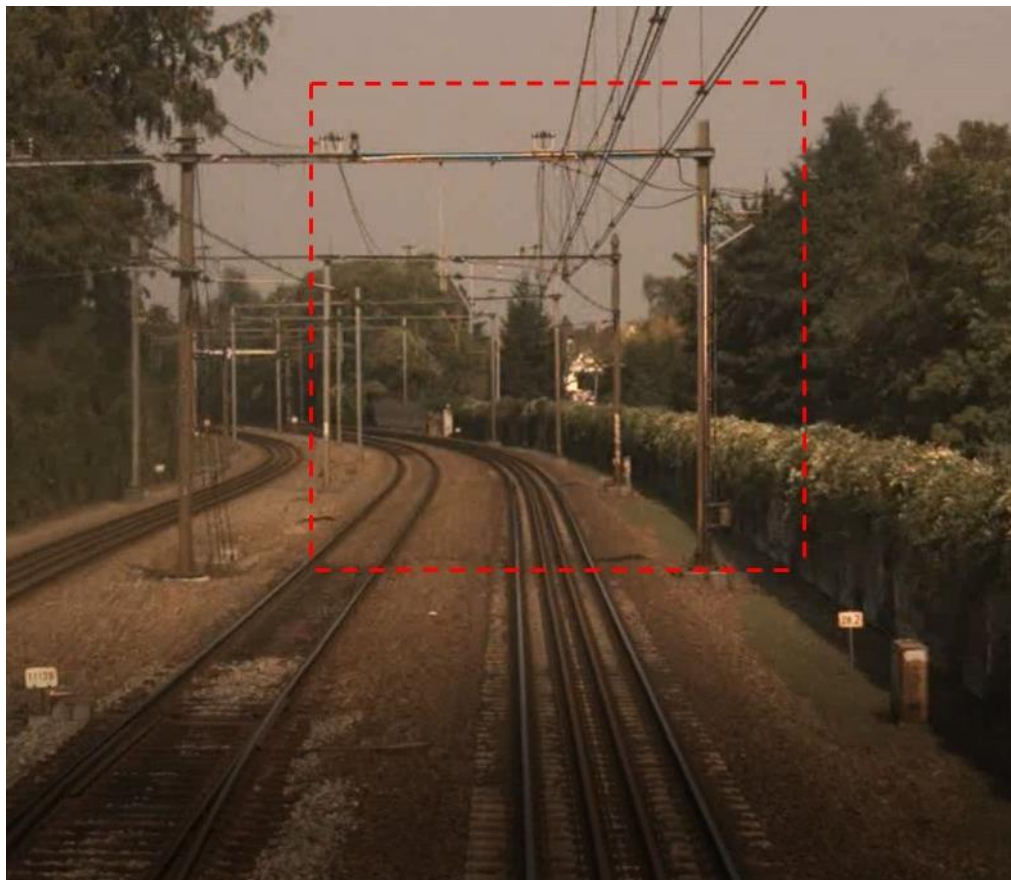
- Bebording (inclusief reflectering)
- Bovenleiding portalen
- Seinportalen
- Vegetatieontwikkeling
- Zicht op beveiligingsinstallaties
- Beperkingen in de uitzichtsvierhoek
- Achtergelaten bouwmaterialen en/of gereedschappen

Het opnamesysteem is boven de linker of de rechter spoorstaaf gepositioneerd op een afstand tussen de 3 m en 4,5 m boven bovenkant spoorstaaf.

Op circa 20 meter voor de positie van de camera dienen zichtbaar te zijn:

- Beide spoorstaven van het in te winnen (bereden) spoor
- De omgeving van het in te winnen spoor minstens 3 m links en 3 m rechts uit hart spoor
- De bovenleiding

Voor een impressie zie afbeelding 04.



Afbeelding 04

4.1.5 Liggingsbeeld

Doel van deze beelden is het kunnen detecteren/vaststellen van onder andere (niet limitatief):

- Plaatselijke zakkingen in het spoor
- Korte schiftslagen en/of knikken in het spoor
- Golfslijtage

Het opnamesysteem is gepositioneerd boven hart spoor op een hoogte tussen 0,75 m en 1,25 m boven bovenkant spoorstaaf.

Op circa 5 meter voor de positie van de camera dienen zichtbaar te zijn:

- Beide spoorstaven van het in te winnen (bereden) spoor
- De omgeving van het in te winnen spoor minstens 1,5 m links en 1,5 m rechts uit hart spoor

Voor een impressie zie onderstaande afbeelding 05



Afbeelding 05

4.2 Te leveren beeldmateriaal en parameters

Het beeldmateriaal moet geleverd worden volgens onderstaande specificaties.

4.2.1 Beelden Spoorstaafvlak

Specificatie:	Spoorstaafvlak
Omschrijving	Opname bovenkant spoorstaaf waarbij minimaal de gehele voet van de spoorstaaf zichtbaar is
Toepasbaarheid	Zie 4.1.1
Beeldkwaliteit	De beelden dienen van voldoende kwaliteit te zijn om de in 4.1.1 aangegeven toepassingen uit te kunnen uitvoeren.
Meetbereik	Van elke 20 cm in langsrichting een beeld. De beelden zijn zo georiënteerd dat de richting van oplopende kilometrage van onder naar boven door het beeld loopt.
Resolutie	0,5 mm zowel in langs- als in dwarsrichting

Sluiter tijd	Gedurende de belichtingstijd (sluiter tijd) mag de camera zich maximaal 1 pixel verschuiven bij een meetsnelheid van 100 km/uur.
Beeldsamenstelling	Een samengesteld beeld vanuit meerdere cameraposities is uitsluitend toegestaan in langsrichting.
Oplijning spoorstaafvlak camera's onderling	De beelden van de twee spoorstaafvlakcamera's die bij een gelijk opnametijdstip behoren (linker en rechter spoorstaaf behorende bij specifieke coördinaat as spoor) mogen onderling niet meer dan 10 millimeter verschoven liggen in langsrichting.
Beeldaansluiting in langsrichting	Twee opeenvolgende beelden van de spoorstaafvlak camera's moeten passend op elkaar aansluiten in langsrichting. - Er mogen geen gaten vallen tussen opeenvolgende opnamen. - Er mag geen overlap zijn tussen twee opeenvolgende opnamen.
Beeldpassing in dwarsrichting	Twee opeenvolgende beelden van de spoorstaafvlak camera's mogen onderling niet meer dan 1 pixel verschoven liggen dwars op de rijrichting
Kleurendiepte	De beelden moeten voldoen aan 24 bits kleurendiepte (8 bits per kleur).
Histogram	Het grijswaardenhistogram moet voor ten minste 50% gevuld zijn.
Gelijkwaardigheid camera's	De spoorstaafvlakcamera's zijn voor wat betreft belichting, contrast, toon, helderheid en verzadiging gelijkwaardig zodat het onderling vergelijken van de beelden op een beeldscherm mogelijk is.
Artefacten	De beelden mogen geen (compressie)artefacten bezitten.
Foutmarge	Per camera moet 99% van de beelden voldoen aan alle in dit document gestelde eisen.
Beelden met verminderde kwaliteit	Indien er sprake is van verminderde kwaliteit van beelden dan zijn er maximaal 4 van dit soort beelden aaneengesloten.
Incidenteel ontbrekende of ongeldige beelden	Ontbrekende of ongeldige (delen van) beelden worden aangepast tot een lichtgrijs beeld. Daar waar een deel van het beeld ontbreekt of ongeldig is wordt alleen het ontbrekende of ongeldige deel aangepast naar lichtgrijs. De kleur lichtgrijs is hier gedefinieerd als de hexadecimale kleurcode #d3d3d3.
Aantal incidenteel ontbrekende beelden	Indien er sprake is van uitval van meerdere beelden dan mogen deze niet aaneengesloten zijn. Er is geen sprake meer van incidentele uitval zodra het aantal ontbrekende beelden per traject is > 5%.
Automatische beeldherkenning.	De beeldkwaliteit dient geschikt te zijn voor toepassing van automatische beeldherkenning.

4.2.2 Zijvlak Spoorstaven

Specificatie:	Zijvlak Spoorstaven
Omschrijving	Opname zijkant (kop, wang, voet) van de spoorstaaf. Minimaal de bovenkant kop spoorstaaf (bereden deel), de gauge dan wel field corner van de spoorstaaf tot en met de gehele bevestigingsconstructie aan de zijde van deze spoorstaaf is zichtbaar.
Toepasbaarheid	Zie 4.1.2
Beeldkwaliteit	De beelden dienen van voldoende kwaliteit te zijn om de in 4.1.2 aangegeven toepassingen goed te kunnen uitvoeren.
Meetbereik	Van elke 20 cm in langsrichting een beeld. De beelden zijn zo georiënteerd dat de richting van oplopende kilometrage van onder naar boven door het beeld loopt.
Resolutie	1,0 mm zowel in langs- als in dwarsrichting

Sluiter tijd	Gedurende de belichtingstijd (sluiter tijd) mag de camera zich maximaal 1 pixel verschuiven bij een meetsnelheid van 100 km/uur.
Beeldsamenstelling	Een samengesteld beeld vanuit meerdere camera posities is uitsluitend toegestaan in langsrichting.
Oplijning zijvlak camera's onderling	De beelden van de zijvlakspoorstaaf-camera's die bij een gelijk opnametijdstip behoren mogen onderling niet meer dan 10 millimeter verschoven liggen in langsrichting
Beeldaansluiting in langsrichting	Twee opeenvolgende beelden van de zijvlakspoorstaaf-camera's moeten passend op elkaar aansluiten in langsrichting. - Er mogen geen gaten vallen tussen opeenvolgende opnamen. - Er mag geen overlap zijn tussen twee opeenvolgende opnamen.
Beeldpassing in dwarsrichting	Twee opeenvolgende beelden van de zijvlakspoorstaaf-camera's mogen onderling niet meer dan 1 pixel verschoven liggen dwars op de rijrichting
Kleurendiepte	De beelden moeten voldoen aan 24 bits kleurendiepte (8 bits per kleur).
Histogram	Het grijswaardenhistogram moet voor ten minste 50% gevuld zijn.
Gelijkwaardigheid camera's	De zijvlakcamera's zijn voor wat betreft belichting, contrast, toon, helderheid en verzadiging gelijkwaardig zodat het onderling vergelijken van de beelden op een beeldscherm mogelijk is.
Artefacten	De beelden mogen geen (compressie)artefacten bezitten.
Foutmarge	Per camera moet 99% van de beelden voldoen aan alle in dit document gestelde eisen.
Beelden met verminderde kwaliteit	Indien er sprake is van verminderde kwaliteit van beelden dan zijn er maximaal 4 van dit soort beelden aaneengesloten.
Incidenteel ontbrekende of ongeldige beelden	Ontbrekende of ongeldige (delen van) beelden worden aangepast tot een lichtgrijs beeld. Daar waar een deel van het beeld ontbreekt of ongeldig is wordt het alleen het ontbrekende of ongeldige deel aangepast naar lichtgrijs. De kleur lichtgrijs is hier gedefinieerd als de hexadecimale kleurcode #d3d3d3.
Aantal incidenteel ontbrekende beelden	Indien er sprake is van uitval van meerdere beelden dan mogen deze niet aaneengesloten zijn. Er is geen sprake meer van incidentele uitval zodra het aantal ontbrekende beelden per traject is > 5%.
Automatische beeldherkenning.	De beeldkwaliteit dient geschikt te zijn voor toepassing van automatische beeldherkenning.

4.2.3 Totaalbeeld (spoorstaven en dwarsligger)

Specificatie:	Totaalbeeld
Omschrijving	Totaalbeeld van de spoorstaven en de gehele dwarsligger
Toepasbaarheid	Zie 4.1.3
Beeldkwaliteit	De beelden dienen van voldoende kwaliteit te zijn om de in 4.1.3 aangegeven toepassingen goed te kunnen uitvoeren.
Meetbereik	Van elke 20 cm in langsrichting een beeld. De beelden zijn zo georiënteerd dat de richting van oplopende kilometrage van onder naar boven door het beeld loopt.
Resolutie	2,0 mm zowel in langs- als in dwarsrichting
Sluiterijd	Gedurende de belichtingstijd (sluiterijd) mag de camera zich maximaal 1 pixel verschuiven bij een meetsnelheid van 100 km/uur.
Beeldsamenstelling	Een samengesteld beeld gebruikmakend van meerdere camera posities is toegestaan. De opgeleverde bestanden moeten bestaan uit 1 beeld per 20 centimeter in langsrichting.
Oplijning totaalbeeld camera's onderling	Het totaalbeeld dient volledig en aansluitend te zijn. Bij samengestelde beelden mag er een maximale verschuiving van 1 pixel zijn in langsrichting van de afzonderlijk ingewonnen beelden.
Beeldaansluiting in langsrichting	Twee opeenvolgende beelden van de totaalbeeldcamera's moeten op elkaar aansluiten in langsrichting. - Er mogen geen gaten vallen tussen opeenvolgende opnamen. - Er mag geen overlap zijn tussen twee opeenvolgende opnamen.
Beeldpassing in dwarsrichting	Twee opeenvolgende beelden van de totaalbeeldcamera's mogen onderling niet meer dan 5 pixels verschoven liggen dwars op de rijrichting
Kleurendiepte	De beelden moeten voldoen aan 24 bits kleurendiepte (8 bits per kleur).
Histogram	Het grijswaardenhistogram moet voor ten minste 50% gevuld zijn.
Gelijkwaardigheid camera's	De totaalbeeldcamera's zijn voor wat betreft belichting, contrast, toon, helderheid en verzadiging gelijkwaardig. Het samengestelde beeld mag geen storende overgangen bevatten.
Artefacten	De beelden mogen geen (compressie)artefacten bezitten.
Foutmarge	99% van de beelden moet voldoen aan alle in dit document gestelde eisen.
Beelden met verminderde kwaliteit	Indien er sprake is van verminderde kwaliteit van beelden dan zijn er maximaal 4 van dit soort beelden aaneengesloten.
Incidenteel ontbrekende of ongeldige beelden	Ontbrekende of ongeldige (delen van) beelden worden aangepast tot een lichtgrijs beeld. Daar waar een deel van het beeld ontbreekt of ongeldig is wordt het alleen het ontbrekende of ongeldige deel aangepast naar lichtgrijs. De kleur lichtgrijs is hier gedefinieerd als de hexadecimale kleurcode #d3d3d3.
Aantal incidenteel ontbrekende beelden	Indien er sprake is van uitval van meerdere beelden dan mogen deze niet aaneengesloten zijn. Er is geen sprake meer van incidentele uitval zodra het aantal ontbrekende beelden per traject is > 5%.
Automatische beeldherkenning.	De beeldkwaliteit dient geschikt te zijn voor toepassing van automatische beeldherkenning.

4.2.4 Baanbeeld

Specificatie:	Baanbeeld	
Omschrijving	Totaalbeeld van de spoorstaven, dwarsliggers, de directe omgeving en indien van toepassing de bovenleiding(constructie)	
Toepasbaarheid	Zie 4.1.4	
Beeldkwaliteit	De beelden dienen van voldoende kwaliteit te zijn om de in 4.1.4 aangegeven toepassingen goed te kunnen uitvoeren.	
Meetbereik	Op 20 meter voor het opnamesysteem dienen zichtbaar te zijn: - De beide spoorstaven van het bereden spoor - De directe omgeving van het spoor: minstens 3 meter links en rechts vanuit hart spoor - Indien van toepassing de bovenleiding(constructie)	
Resolutie	Full HD 8 MP (4k) 3840 x 2160 pixels	
Bemonsterings-afstand	Elke meter een opname	
Beeldsamenstelling	Een samengesteld beeld gebruikmakend van meerdere cameraposities is niet toegestaan.	
Beeld	Dagbeeld 24 bits kleur	Nachtbeeld en tunnels Infrarood
Artefacten	De beelden mogen geen (compressie)artefacten bezitten.	
Foutmarge	Per camera moet 95% van de beelden voldoen aan alle in dit document gestelde eisen.	
Beelden met verminderde kwaliteit	Indien er sprake is van verminderde kwaliteit van beelden, bijvoorbeeld bij het uitkomen van een tunnel, dan zijn er maximaal 8 van dit soort beelden aaneengesloten.	
Incidenteel ontbrekende of ongeldige beelden	Ontbrekende of ongeldige (delen van) beelden worden aangepast tot een lichtgrijs beeld. Daar waar een deel van het beeld ontbreekt of ongeldig is wordt het alleen het ontbrekende of ongeldige deel aangepast naar lichtgrijs. De kleur lichtgrijs is hier gedefinieerd als de hexadecimale kleurcode #d3d3d3.	
Aantal incidenteel ontbrekende beelden	Indien er sprake is van uitval van meerdere beelden dan mogen deze niet aaneengesloten zijn. Er is geen sprake meer van incidentele uitval zodra het aantal ontbrekende beelden per traject is > 10%.	
Automatische beeldherkenning.	De beeldkwaliteit dient geschikt te zijn voor toepassing van automatische beeldherkenning.	

4.2.5 Liggingsbeeld

Specificatie:	Liggingsbeeld	
Omschrijving	Totaalbeeld van de spoorstaven en dwarsliggers vanuit een lage opnamepositie	
Toepasbaarheid	Zie 4.1.5	
Beeldkwaliteit	De beelden dienen van voldoende kwaliteit te zijn om de in 4.1.5 aangegeven toepassingen goed te kunnen uitvoeren.	
Meetbereik	Op 5 meter voor het opnamesysteem dienen zichtbaar te zijn: - De beide spoorstaven van het bereden spoor - De directe omgeving van het spoor: minstens 1,5 meter links en rechts vanuit hart spoor	
Resolutie	Full HD 8 MP (4k) 3840 x 2160 pixels	
Bemonsterings-afstand	Elke meter een opname	
Beeldsamenstelling	Een samengesteld beeld gebruikmakend van meerdere camera posities is niet toegestaan.	
Beeld	Dagbeeld	Nachtbeeld en tunnels

	24 bits kleur	Infrarood
Artefacten	De beelden mogen geen (compressie)artefacten bezitten.	
Foutmarge	Per camera moet 95% van de beelden voldoen aan alle in dit document gestelde eisen.	
Beelden met verminderde kwaliteit	Indien er sprake is van verminderde kwaliteit van beelden, bijvoorbeeld bij het uitkomen van een tunnel, dan zijn er maximaal 8 van dit soort beelden aaneengesloten.	
Incidenteel ontbrekende of ongeldige beelden	Ontbrekende of ongeldige (delen van) beelden worden aangepast tot een lichtgrijs beeld. Daar waar een deel van het beeld ontbreekt of ongeldig is wordt het alleen het ontbrekende of ongeldige deel aangepast naar lichtgrijs. De kleur lichtgrijs is hier gedefinieerd als de hexadecimale kleurcode #d3d3d3.	
Aantal incidenteel ontbrekende beelden	Indien er sprake is van uitval van meerdere beelden dan mogen deze niet aaneengesloten zijn. Er is geen sprake meer van incidentele uitval zodra het aantal ontbrekende beelden per traject is > 10%.	
Automatische beeldherkenning.	De beeldkwaliteit dient geschikt te zijn voor toepassing van automatische beeldherkenning.	

===.