



**TN329039 Wissel- en Spoorinspectie (WSI)**

**Annex 5.1 - Specificatie aantoning kwaliteit deel A -  
metingen en meetdata**

## Revisie

| Versie              | Datum                      | Wijziging in                                  | Inhoud wijziging                                          |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1.0                 | 01-11-2021                 | Basisdocument                                 | Publicatiegereed                                          |
| <a href="#">1.1</a> | <a href="#">06-12-2021</a> | <a href="#">2.4, 2.6, 3.1, 3.3, 4.4, 5, 6</a> | <a href="#">Tekstwijzigingen en -correcties tbv Nvl 1</a> |
|                     |                            |                                               |                                                           |
|                     |                            |                                               |                                                           |

# Aantoning kwaliteit metingen en meetdata

## 1 Algemeen

### 1.1 Inleiding

De scope van dit document is de aantoning van de kwaliteit van de metingen. Het document beschrijft het door Opdrachtnemer op te stellen aantoningsdossier waarin wordt beschreven hoe een meting tot stand komt, hoe is aangetoond dat de uiteindelijke meting in principe van goede kwaliteit is en aan de gevraagde specificaties voldoet. Daarnaast geeft dit dossier inzicht aan Opdrachtgever over de bron van meetwaarden en daarmee handvatten om de data te beoordelen.

Het aantoningsdossier wordt regelmatig geactualiseerd en opgeleverd. Dit document beschrijft zowel eisen die specifiek zijn voor de aanvang van de Uitvoeringsovereenkomst (de Validatieovereenkomst) als ook eisen die gedurende de looptijd van de Uitvoeringsovereenkomst worden gesteld. Het proces rondom het opbouwen van dit dossier gedurende de Validatieovereenkomst is beschreven in 2.3.

Het document is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 1 geeft de inleiding en de algemene eisen.

Hoofdstuk 2 beschrijft het proces rondom het dossier.

Hoofdstuk 3 beschrijft de inhoud van het dossier.

Hoofdstuk 4 beschrijft de testen en de analyses en rapportages die minimaal onderdeel uitmaken van het dossier.

Hoofdstuk 5 beschrijft van elke dataset de testen, analyses rapportages en aanvullende eisen die gesteld worden aan het dossier van deze dataset.

### 1.2 Referenties

[Ref. 1] Annex 2 Algemeen (voor definities)

[Ref. 2] NEN-EN 13848-2 Track geometry quality - Part 2: Measuring systems – Track recording vehicles

[Ref. 3] NEN-EN 13848-6 Track geometry quality - Part 6: Characterization of track geometry quality

### 1.3 Definities

1.3.1 Alle definities uit [Ref. 1] zijn geldend.

1.3.2 Aantoningsdossier: Het dossier van Opdrachtnemer zoals beschreven in dit document.

1.3.3 Acceptatietesten: Dit zijn de testen die worden uitgevoerd bij een nieuw/vernieuwd/aangepast systeem of bij aanvang van een Overeenkomst en zijn beschreven in 4.2.

- 1.3.4 Verificatietesten: Dit zijn de testen die worden uitgevoerd voor een controle van het bestaande systeem en zijn beschreven in 4.3
- 1.3.5 TO: Technisch overleg, het overleg dat regelmatig gevoerd wordt tussen Opdrachtgever en Opdrachtnemer om de inhoudelijke issues van de meting te bespreken zoals gedefinieerd in Annex 10.
- 1.3.6 Na periode van niet meten: als het meetvoertuig een tijd niet heeft gemeten, in onderhoud is geweest of in een ander land heeft gemeten.

#### **1.4 Algemene eisen**

- 1.4.1 Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het aantonen dat de metingen juist zijn en voldoen aan de eisen.
- 1.4.2 De minimum eisen aan de aantoning worden op een aantal punten specifiek gemaakt in deze Annex 5.
- 1.4.3 Opdrachtnemer levert een aantonningsdossier op dat minimaal aan de in dit document gestelde eisen voldoet.
- 1.4.4 Het aantonningsdossier wordt geüpdatet zoals beschreven in hoofdstuk 2.

## 2 Processen aantoningsdossier

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende processen rondom het aantoningsdossier. Als eerste worden de processen rondom het maken van de eerste versie van een parameter en de bijbehorende testen die daarbij minimaal geëist worden (acceptatietesten) beschreven. Dit geldt voor alle parameters gedurende de Validatieovereenkomst, maar ook voor gewijzigde parameters door RFC's.

Daarnaast beschrijft het hoe het dossier actueel gehouden moet worden. Enerzijds door regelmatig door middel van nieuwe testen aan te tonen dat de meting nog steeds voldoet (verificatietest), anderzijds door het aanvullen met nieuw verkregen inzichten.

### 2.2 Oplevering van het aantoningsdossier

- 2.2.1 Het aantoningsdossier wordt actief beheerd door Opdrachtnemer en is altijd actueel: het bevat de laatste inzichten en de resultaten van de laatste testen.
- 2.2.2 Het aantoningsdossier moet op verzoek binnen een week geleverd worden. Oudere versies dienen ter referentie beschikbaar te blijven.
- 2.2.3 Het aantoningsdossier moet minimaal jaarlijks worden opgeleverd.
- 2.2.4 Na oplevering van het aantoningsdossier dient het dossier te worden goedgekeurd voordat er wordt gemeten door Opdrachtnemer.
- 2.2.5 Goedkeuring van het aantoningsdossier wordt door Opdrachtgever gegeven als:
  - Aan alle eisen uit dit document met betrekking tot het dossier is voldaan.
  - Opdrachtnemer met het dossier Opdrachtgever heeft overtuigd van het voldoen aan alle eisen die gesteld worden aan de meting en de analyse.

### 2.3 Proces rondom aantoningsdossier gedurende de Validatieovereenkomst

- 2.3.1 Voordat wordt aangevangen met de acceptatietesten moet een concept aantoningsdossier met daarin minimaal de punten van onderdeel 3 en 6 zoals beschreven in 3.3.1 worden aangeleverd.
- 2.3.2 Voor aanvang van de Uitvoeringsovereenkomst moet een goedgekeurd aantoningsdossier worden opgeleverd volgens 2.2.
- 2.3.3 Voor aanvang van de Uitvoeringsovereenkomst moet aan de eisen voor acceptatietesten zijn voldaan en moeten deze dus ook zijn uitgevoerd.
- 2.3.4 Voor aanvang van de Uitvoeringsovereenkomst mogen de resultaten van de acceptatietesten gebruikt worden als resultaat van de verificatietesten.
- 2.3.5 Na goedkeuring van het aantoningsdossier wordt de acceptatietest BBMS/Data-XXL uitgevoerd volgens Annex 5 deel D: Acceptatietest BBMS en Data-XXL.
- 2.3.6 De data die wordt geproduceerd voor de acceptatietest BBMS/Data-XXL wordt door Opdrachtgever gebruikt om te toetsen of het aantoningsdossier volledig is en kan éénmaal leiden tot de procedure zoals beschreven in 2.6

## 2.4 Proces rondom acceptatietesten

- 2.4.1 Indien er aanpassingen aan het systeem worden gedaan die invloed hebben op de meetresultaten moeten de acceptatietesten voor die onderdelen (opnieuw) worden gedaan. Het systeem is zowel ~~de meettrein~~ het meetvoertuig, de meetinstrumenten als de analyse.
- 2.4.2 (Voorgenomen) aanpassingen aan het systeem worden gemeld in het TO. Als er twijfel is of een aanpassing van het systeem ook dusdanige invloed heeft op de meetresultaten dat een acceptatietest nodig is, wordt dit overlegd in het TO.
- 2.4.3 De resultaten van de meest recente acceptatietest worden onderdeel van het aantonningsdossier, ook als de uitkomst van deze testen niet aan de eisen voldoet.
- 2.4.4 De uitkomsten van de acceptatietesten kunnen aanleiding zijn om een aanpassing in het systeem door te voeren.
- 2.4.5 Elke acceptatietest wordt afgesloten met een testlevering aan BBMS en/of DataXXL.

## 2.5 Proces rondom verificatietesten

- 2.5.1 Twijfel aan de kwaliteit van de data kan aanleiding geven om de verificatie testen te laten uitvoeren, of om het aantonningsdossier aan te passen volgens 2.6.
- 2.5.2 De uitkomsten van de verificatietesten kunnen aanleiding geven om de acceptatietesten opnieuw uit te voeren, of om het aantonningsdossier aan te passen volgens 2.6.
- 2.5.3 Verificatietesten moeten zo vaak worden uitgevoerd als de leverancier van het betreffende meet-systeem of het interne kwaliteitssysteem van ON voorschrijft, maar minimaal zo vaak als beschreven in hoofdstuk 6.
- 2.5.4 De resultaten van de meest recente verificatie test worden onderdeel van het aantonningsdossier. Ook als de uitkomst van deze testen niet aan de eisen voldoet.
- 2.5.5 Als de uitkomsten van de verificatietesten niet aan de vooraf gestelde eisen aan die test voldoen, dan moet dit direct gemeld worden aan Opdrachtgever en wordt dit besproken in het eerstvolgende of een ingelast TO.
- 2.5.6 Elke verificatietest wordt afgesloten met een testlevering aan BBMS en/of DataXXL.

## 2.6 Proces rondom aanpassing aantonningsdossier

### 2.6.1 Inleiding

Ondanks een goed aantonningsdossier kan het voorkomen dat er in de praktijk toch ~~omdat ondata~~ (data die niet aan de specificaties voldoet) wordt geleverd. Indien deze ondata structureel lijkt, kan dit leiden tot twijfels over de kwaliteit van de meting en de inhoud van het aantonningsdossier. In deze gevallen zal er een kwaliteitsverbetering moeten plaatsvinden en zal daarop het aantonningsdossier moeten worden aangepast. Om dit proces beheerst te laten verlopen staan in deze paragraaf de daarvoor geldende eisen

**2.6.2 Aanleiding tot aanpassen**

- 2.6.2.1 Opdrachtgever kan Opdrachtnemer verzoeken tot het uitbreiden en/of aanpassen van het aantonningsdossier.
- 2.6.2.2 Opdrachtgever kan alleen verzoeken tot het aanpassen als er een gegronde reden tot twijfel is aan de juistheid en/of volledigheid van het dossier.
- 2.6.2.3 Een verzoek kan alleen gedaan worden als er aan een eis niet wordt voldaan, of als de eis anders lijkt te worden ingevuld dan beoogd.
- 2.6.2.4 Er is sprake van gegronde reden tot twijfel indien er meer dan incidenteel ondata wordt geleverd. In dat geval moet het verzoek onderbouwd zijn met voorbeelden van metingen.
- 2.6.2.5 Er is sprake van gegronde reden tot twijfel indien risico's onvoldoende zijn benoemd, of de beheersmaatregelen onvoldoende zijn, en vanuit deze onbeheerste risico's ondata verwacht kan worden.

**2.6.3 Proces rondom aanpassen**

- 2.6.3.1 Een verzoek tot aanpassing wordt schriftelijk per e-mail gedaan en besproken in een TO.
- 2.6.3.2 Binnen één maand na het verzoek is er een planning geleverd voor de aanpassing van de meting en/of aantonningsmethode en het dossier
- 2.6.3.3 Het dossier wordt na aanpassing opgeleverd en in het TO overeengekomen en gekeurd, volgens 2.2.
- 2.6.3.4 De periode dat aantoonbaar niet aan de eis voldaan is, kan contractuele consequenties hebben, zie Annex 3

### 3 Eisen aantoningsdossier

#### 3.1 Inleiding

Opdrachtnemer is eigenaar van het aantoningsdossier. In dit hoofdstuk worden ~~minimum-eisen~~minimumeisen gesteld aan de inhoud en de vorm van dit dossier. Het dossier bevat informatie over de werking van het meetsysteem, over de eisen die gesteld worden aan de meting, de systeem specifieke risico's, de genomen mitigerende maatregelen en de restrisico's. Daarnaast bevat het de aantoning dat aan de eisen wordt voldaan, in veel gevallen ondersteund door de resultaten van metingen. Het dossier kan (grotendeels) uit standaardrapportages bestaan.

#### 3.2 Eisen aan de vorm van het dossier

- 3.2.1 Het dossier is goed leesbaar.
- 3.2.2 Er is een dossier voor elke parameter of parametergroep.
- 3.2.3 Algemene eisen die aan de meting worden gesteld (dus niet parameter specifiek) kunnen per parameter behandeld worden, maar logischerwijs ook eenmaal algemeen.
- 3.2.4 Het dossier mag uit meerdere delen bestaan.
- 3.2.5 Het dossier bevat een leeswijzer/inhoudsopgave voor alle documenten waarin duidelijk is waar de aantoning van elke eis te vinden is.
- 3.2.6 Het dossier mag zowel in het Nederlands als in het Engels geleverd worden. Indien het in het Engels wordt geleverd, moet er een Nederlandse samenvatting en/of leeswijzer worden toegevoegd.

#### 3.3 Eisen aan inhoud van het dossier

- 3.3.1 Het dossier bevat minimaal de volgende elementen
  - 1 Referenties naar onderliggende documentatie.
  - 2 De eisen die gesteld zijn aan de parameter(s) in Annex 2 Algemeen, Annex 2 Specifiek en hoofdstuk 6 van dit document.
  - 3 De beschrijving van het meetsysteem, inclusief:
    - a. Beschrijving van de systemen en meetmethode, inclusief:
      - i. Werking
      - ii. Positie van het meetsysteem in/op de ~~trein~~het meetvoertuig
      - iii. Bewerking op het signaal
      - iv. Wijze van bepaling gevraagde parameters uit signaal
    - b. Beschrijving kalibratie methode, inclusief:
      - i. Wanneer er gekalibreerd wordt
      - ii. Manier van kalibreren
      - iii. Nauwkeurigheden van de kalibratie
      - iv. Afkeurnormen

- c. Risico-inventarisatie van de systemen, kalibratiemethoden en meetmethoden. Deze risico-inventarisatie bevat per systeem/parametergroep/parameter de risico's die er zijn waardoor het systeem uiteindelijk niet die data gaat leveren die gevraagd is.
  - d. Mitigerende maatregelen op deze risico's, de eventueel resterende restrisico's en waarom deze door Opdrachtnemer geaccepteerd worden.
- 4 Beschrijving monitoring kwaliteit metingen en bepaling parameters gedurende productie
  - a. Hoe wordt de kwaliteit gedurende de metingen en het bepalen van de parameters bepaakt om afwijkingen te kunnen opmerken;
  - b. Bij welke afwijking wordt afgekeurd/ actie ondernomen;
- 5 Onderbouwing van de leverancier dat de parameter voldoet aan de gestelde eisen;
- 6 Wijze van aantonen via metingen dat de parameter voldoet aan de gestelde eisen, inclusief:
  - a. Beschrijving van de testen
  - b. Frequentie van /aanleiding voor de testen
  - c. Goed/Afkeur criteria voor de testen
- 7 Resultaten van de meest recent uitgevoerde acceptatie testen.
- 8 Resultaten van de meest recent uitgevoerde verificatie testen.
- 9 Evaluatie van de meest recente metingen naar de gestelde eisen.

## 4 Testen, analyses en rapportages

### 4.1 Inleiding

Voor de verschillende soorten testen gelden verschillende eisen. Als eerste worden de algemene eisen aan acceptatie- en aan verificatietesten gesteld.

Aan de aantoning kunnen minimeisen gesteld worden, deze zijn ingedeeld in categorieën. Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende categorieën aantoningseisen die er zijn. Welke aantoningseis bij welke parameter of test moet worden gebruikt is beschreven in hoofdstuk 6.

### 4.2 Acceptatietesten

#### 4.2.1 Inleiding

Het doel van de acceptatietesten is om aannemelijk te maken dat het meetsysteem bij een meting gegevens levert die aan de gestelde eisen voldoet. Hieronder vallen zowel de algemene eisen zoals gesteld in Annex 2, als ook de specifiekere eisen die gesteld kunnen worden in het aantoningsdossier, zoals het afdekken van risico's of vooraf opgestelde afkeurwaarden bij testen.

Deze paragraaf beschrijft de algemene eisen aan de acceptatietesten.

Verder geeft deze paragraaf de mogelijke aanvullende eisen die van toepassing zijn indien ze zijn genoemd in hoofdstuk 6.

#### 4.2.2 Eisen aan acceptatietesten

- 4.2.2.1 Voordat een acceptatietest wordt uitgevoerd is bepaald welke analyses minimaal worden uitgevoerd. Bij het bepalen van de analyses is rekening gehouden met het aantal analyses en de betrouwbaarheid van de analyses zodanig dat na het uitvoeren van de analyses met voldoende statistische betrouwbaarheid een uitspraak over de betrouwbaarheid van het meetsysteem gedaan kan worden.
- 4.2.2.2 Voordat een acceptatietest wordt uitgevoerd is bepaald welke afkeurwaarden bij de verschillende analyses horen.
- 4.2.2.3 Uit een acceptatietest blijkt dat, voor zover mogelijk, aan de gestelde eisen wordt voldaan.
- 4.2.2.4 Uit een acceptatietest blijkt dat, voor zover mogelijk, de specifieke risico's van de te testen parameter ook daadwerkelijk zijn afgedekt door de bijbehorende beheersmaatregelen.
- 4.2.2.5 Alle resultaten van testritten moeten gebruikt worden in de analyse, alleen indien er sprake is van een duidelijk aanwijsbare oorzaak die afwijkend is van normaal gebruik kan een testresultaat niet worden meegenomen.

#### 4.2.3 Mogelijke aanvullende eisen gedurende acceptatietesten

- 4.2.3.1 Bij de acceptatietesten kunnen aanvullende eisen worden gesteld uit de volgende lijst:
  - Datalevering: Op verzoek van Opdrachtgever moet de data die gebruikt is voor alle analyses ook in BBMS (Wisselinspectie) of Data-XXL (spoorinspectie) formaat aan Opdrachtgever geleverd worden zodat dit mede gebruikt kan worden ter verificatie van de repro-analyse.
  - Rittenplan: Voorafgaand aan de test moet het rittenschema overlegd worden, alle ritten moeten in de analyse gebruikt worden.

### 4.3 Verificatietesten

#### 4.3.1 Inleiding

Verificatietesten hebben als doel om aannemelijk te maken dat nog aan de gestelde eisen wordt voldaan en dat de resultaten van de acceptatietesten nog steeds valide kunnen zijn. Verificatietesten zijn daarmee over het algemeen minder uitgebreid dan acceptatietesten.

#### 4.3.2 Eisen aan verificatietesten

- 4.3.2.1 Voordat een verificatietest wordt uitgevoerd is er bepaald welke analyses minimaal worden uitgevoerd. Bij het bepalen van de analyses is rekening gehouden met het aantal analyses en de betrouwbaarheid van de analyses zodanig dat na het uitvoeren van de analyses met voldoende statistische betrouwbaarheid een uitspraak over de betrouwbaarheid van het meetsysteem gedaan kan worden.
- 4.3.2.2 Voordat een verificatietest wordt uitgevoerd is bepaald welke afkeurwaarden bij de verschillende analyses horen.
- 4.3.2.3 Alle resultaten van testritten moeten gebruikt worden in de analyse, alleen indien er sprake is van een duidelijk aanwijsbare oorzaak die afwijkend is van normaal gebruik kan een testresultaat niet worden meegenomen.

### 4.4 Beschrijving testen

#### 4.4.1 Inleiding

Bij elke test kunnen analyses voorgeschreven worden. Aan alle analyses en testen zijn algemene eisen verbonden zoals beschreven in 4.4.2.

De paragrafen erna beschrijven de eisen aan de verschillende soorten testen en analyses.

#### 4.4.2 Algemene eisen

- 4.4.2.1 Bij alle analyses is inzichtelijk gemaakt hoe men tot de resultaten is gekomen zodat de analyse te reproduceren is.
- 4.4.2.2 Bij alle testen kan er namens Opdrachtgever een witness meegaan

#### 4.4.3 Statische test

Een statische test heeft als doel om de gemeten waarde bij stilstand te toetsen.

Een statische test bestaat minimaal uit een verificatie van de kalibratie door het meten van een object met een gecertificeerde maat, of door het toetsen van een meting door een meetinstrument met een hogere nauwkeurigheid.

Bij de evaluatie van de uitkomst moet rekening gehouden worden met de meetonzekerheid die voortkomt uit de dynamische meting. De eis aan de uitkomst van een statische test is daarmee over het algemeen strenger dan de geëiste meetonzekerheid in annex 2.

#### 4.4.4 Uitgebreide veldtest

Een veldtest heeft als doel om de gemeten waarden te toetsen gedurende een productierit.

Alle eisen zoals beschreven in NEN-EN13848-2 paragraaf 6.4 zijn van toepassing.

#### 4.4.4.1 Ritten

Er moet gereden worden over een spoor met minimaal de volgende eigenschappen:

- Voor wisselinspectie:
  - o Minimaal aantal wissels: 20
  - o Verschillende hoekverhoudingen
  - o Zowel linker als rechter wissels al tenminste één symmetrisch en/of mee/tegengebogen wissel
  - o Zowel gewone wissels als meerdere (halve) Engelse wissels
  - o Tenminste één kruiswisselcomplex met daarin één of meerdere (halve) Engelse wissels
  - o Zowel wissels op hout als op beton
- Voor ~~videoschouw~~ spoorinspectie:
  - o **Actie: onderzoeken en vaststellen**
  - o Vrije baan over een lengte van tenminste 1000 meter
  - o Minimaal 1 wissel met een hoekverhouding van 1:9 en een wissel met een hoekverhouding 1:15. Beide afbuigend bereden.
  - o Een tunnel of viaduct met een minimale lengte van 100 meter

Op dit spoor worden de volgende testen uitgevoerd:

- Herhaalbaarheidstest gedaan voor minstens
  - o Snelheid:
    - minimum meetsnelheid \*
    - maximum meetsnelheid
  - o Meetrichting (oplopende of aflopende kilometrering)
  - o Voertuigoriëntatie (welke zijde op kop)
- Reproduceerbaarheidstest, hierbij worden minimaal de volgende eigenschappen geïsoleerd gevarieerd:
  - o Snelheid:
    - minimum meetsnelheid \*
    - maximum meetsnelheid
  - o Meetrichting (oplopende of aflopende kilometrering)
  - o Voertuigoriëntatie (welke zijde op kop)
  - o Remming/optrekken
- Verschillende klimatologische omstandigheden (dag / nacht, hoge / lage temperatuur, droog / nat)

Omdat deze moeilijk georganiseerd kunnen worden mag de datum van deze rit ook verschillen met de data van de andere ritten.

Het spoor wordt voorgesteld door Opdrachtnemer aan Opdrachtgever en in gezamenlijk overleg voor de start van de test vastgesteld.

Het rittenschema is vergelijkbaar met:

| Ritnummer | Snelheid | Oriëntatie     | Richting      |
|-----------|----------|----------------|---------------|
| 1a        | Minimum* | Zijde 1 op kop | Op            |
| 1b        | Minimum* | Zijde 1 op kop | Op            |
| 3a        | Maximum  | Zijde 1 op kop | Op            |
| 3b        | Maximum  | Zijde 1 op kop | Op            |
| 4         | Minimum* | Zijde 1 op kop | Af            |
| 6         | Maximum  | Zijde 1 op kop | Af            |
| 7a        | Minimum* | Zijde 2 op kop | Op/Af         |
| 7b        | Minimum* | Zijde 2 op kop | Zelfde als 7a |
| 9a        | Maximum  | Zijde 2 op kop | Op/Af         |
| 9b        | Maximum  | Zijde 2 op kop | Zelfde als 9a |

\*) Daar waar de ~~minimum-snelheid~~minimumsnelheid lager is dan 20 km/u kan ook een gedeelte van het traject op de ~~minimum-snelheid~~minimumsnelheid worden gereden door een aantal keer af te remmen naar ~~minimum-snelheid~~minimumsnelheid en dan weer op te trekken naar een snelheid van maximaal 30 km/u.

#### 4.4.4.2 Analyse

Alle meetritten (zowel voor de herhaalbaarheid als reproduceerbaarheid) worden onderling vergeleken.

De analyses zijn vergelijkbaar met:

| Soort analyse       | Vergelijken (ritnummers uit 4.4.4.1)*:            |
|---------------------|---------------------------------------------------|
| Herhaalbaarheid     | 1a & 1b<br><br>3a & 3b<br>7a & 7b,<br><br>9a & 9b |
| Reproduceerbaarheid | 1 & 2, 1 & 3, 1 & 4, 1 & 6<br>1 & 7, 1 & 9        |

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
|  | 3 & 4, 3 & 6<br>3 & 7, 3 & 9<br>7 & 9 |
|--|---------------------------------------|

\*) daar waar 1, 3, 7 of 9 staat zonder letter, mag 1 van beide ritten gekozen worden

Bij het vergelijken van twee meetritten wordt geanalyseerd op:

- Weergave van de verschillen tussen twee ritten (grafische weergave over de afstand), met een analyse op de verdeling van deze verschillen over de afstand.
- Verdeling van de verschillen tussen twee ritten (grafische weergave van de mate van verschil), met analyse op deze verdeling, onder andere:
  - o Gemiddelde
  - o Minimum
  - o Maximum
  - o Standaarddeviatie
  - o Scheefheid (Skewness)
  - o Gepiektheid (Kurtosis)
- Berekening en evaluatie van het 95de percentiel van de verschillen tussen twee meetritten met het vergelijk tegen de gestelde norm.

Verder wordt er een analyse gedaan op de data waarbij minimaal de objecten worden verbijzonderd die invloed kunnen hebben op de kwaliteit van de meting, bijvoorbeeld:

- Voor wisselinspectie:
  - o Punt- en kruisstukken
  - o Strijkregels
  - o Tongbewegingen
  - o Het juist toedelen van voorgaande objecten in meetgangen van wissels in kruiswisselcomplexen
- Voor videoschouw spoorinspectie:

o **Actie: onderzoeken en vaststellen**

- o Te plaatsen detailobject voor de beoordeling kwaliteit spoor(constructie)beelden. Detailobject (plaatje met barcode, QR-code of iets dergelijks met voldoende detail die de te behalen resolutie kan aantonen) bevestigd op een dwarsligger zo dicht als mogelijk is bij de spoorstaaf naast een spoorstaaf. Deze 'meten' met de maximale snelheid en met een minimale snelheid
- o Het gemiddelde van de ritten genoemd in de tabel in paragraaf 4.4.4.1 moet worden berekend. Iedere afzonderlijke rit dient vervolgens te worden vergeleken met dit gemiddelde. Deze vergelijking moet aantonen dat de geëiste navigatienauwkeurigheid wordt

behaald. De vergelijking voor het deel van het traject in de tunnel moet tevens aannemelijk maken dat de geëiste nauwkeurigheid ook behaald gaat worden in tunnels langer dan de tunnel die in het testtraject opgenomen is. De Opdrachtnemer kan dit ook aantonen door een traject nogmaals te berekenen waarbij voor een afstand van ### meter de GNSS data niet wordt gebruikt. Dit traject wordt vervolgens vergeleken met het gemiddelde.

In de rapportage wordt minimaal opgenomen:

- Karakteristieken van het gekozen spoor.
- Datum, tijd en configuratie van elke rit.
- Resultaten iken vooraf en kalibratie achteraf.

#### 4.4.5 Eenvoudige veldtest

Hiervoor gelden voor de analyse dezelfde eisen als bij een uitgebreide veldtest (zie 4.4.4.2). Voor de ritten kan gebruikt gemaakt worden van het volgende kortere programma:

Er moet gereden worden over een spoor met minimaal de volgende eigenschappen:

- Voor wisselinspectie:
  - o Minimaal aantal wissels: 10
  - o Verschillende hoekverhoudingen
  - o Zowel linker als rechter wissels
  - o Zowel gewone wissels als enkele (halve) Engelse wissels
  - o Tenminste één kruiswisselcomplex met daarin één of meerdere (halve) Engelse wissels
- Voor ~~videoschouw~~ spoorinspectie:
  - o ~~Actie: onderzoeken en vaststellen~~
  - o Vrije baan met een minimale lengte van 500 meter
  - o Minimaal een wissel met een hoekverhouding 1:9 afbuigend bereden
  - o Een viaduct met een lengte van minimaal 50 meter

Op dit spoor worden de volgende testen uitgevoerd:

- Vergelijk met een vorige meting van ditzelfde spoor op een andere meetdatum, dit om de juistheid van de meting te controleren
- Herhaalbaarheidstest
- Reproduceerbaarheidstest, hierbij worden minimaal de volgende eigenschappen gevarieerd:
  - o Snelheid:
    - minimum meetsnelheid \*

- maximum meetsnelheid
- Meetrichting (oplopende of aflopende kilometrering)
- Voertuig oriëntatie (welke zijde op kop)
- Remmen/optrekken

Het spoor wordt voorgesteld door Opdrachtnemer aan Opdrachtgever en in gezamenlijk overleg voor de start van de test vastgesteld.

\*) Daar waar de ~~minimum-snelheid~~minimumsnelheid lager is dan 20 km/u kan ook een gedeelte van het traject op de ~~minimum-snelheid~~minimumsnelheid worden gereden door een aantal keer af te remmen naar ~~minimum-snelheid~~minimumsnelheid en dan weer op te trekken naar een snelheid van maximaal 30 km/u.

#### 4.4.6 Toetsen tegen een ander meetinstrument

Bij het toetsen tegen een ander meetinstrument kan gebruik worden gemaakt van een al goedgekeurd meetinstrument. Beide meetinstrumenten meten dezelfde infra en vervolgens wordt een vergelijk gedaan tussen beide meetinstrumenten. Voor een ander meetinstrument kan zowel gebruik gemaakt worden van een andere meetvoertuig~~trein~~ als van handapparatuur.

De tijd tussen de verschillende metingen is kort en de condities waaronder gemeten is zijn vergelijkbaar, zodat aangenomen kan worden dat de gemeten infra niet significant anders is.

Voor continue metingen kan voor de analyse gebruikt worden gemaakt van:

- Vergelijk tussen beide metingen door middel van de analyses zoals beschreven bij 4.4.4.

Voor discrete metingen kan gebruik gemaakt worden van:

- De Toetsen van Hitrate kenmerken Wisselinspectie

Toetsen van de Hitrate over minimaal 20 wissels. Indien het aantal wissels te klein is om een uitspraak te kunnen doen over de betrouwbaarheid van het systeem, moet het aantal wissels worden vergroot of de mate van onbetrouwbaarheid worden bepaald. Voor de toets worden minstens de volgende instrumenten ingezet om het totaal aantal aanwezige kenmerken te vinden:

- De meting van het meetvoertuig zelf
- Handmatige inspectie buiten

In het geval van een automatische analyse op een signaal waarmee de kenmerken gevonden worden kan de handmatige inspectie bestaan uit een handmatige analyse van het signaal.

De Hitrate wordt bepaald door het aantal geverifieerde kenmerken dat uit de meting van de meettrein volgt, te delen door het totaal aantal geverifieerde aanwezige kenmerken uit alle verschillende bronnen.

- zoals beschreven in 4.4.7
- Een statistische analyse om de grootte van de parameter te toetsen.

#### 4.4.7 Toetsen van Hitrate kenmerken Wisselinspectie

Toetsen van de Hitrate over minimaal 20 wissels. Indien het aantal wissels te klein is om een uitspraak te kunnen doen over de betrouwbaarheid van het systeem, moet het aantal wissels worden vergroot of de mate van onbetrouwbaarheid worden bepaald. Voor de toets worden minstens de volgende instrumenten ingezet om het totaal aantal aanwezige kenmerken te vinden:

- De meting van het meetvoertuig~~de meettrein~~ zelf

- Handmatige inspectie buiten

In het geval van een automatische analyse op een signaal waarmee de kenmerken gevonden worden kan de handmatige inspectie bestaan uit een handmatige analyse van het signaal.

De Hitrate wordt bepaald door het aantal geverifieerde kenmerken dat uit de meting van de meettrein volgt, te delen door het totaal aantal geverifieerde aanwezige kenmerken uit alle verschillende bronnen.

## 5 Toetsen tegen eigen ~~trein~~-meetvoertuig

Door middel van het toetsen van de meetinstrumenten tegen ~~de-het~~ eigen ~~trein~~-meetvoertuig kunnen gedurende een rit of de uitwerking er van fouten worden opgespoord, dit gebeurt indien mogelijk met minimaal een van de volgende methoden:

- Cross-check: een vergelijk met andere meetsystemen op ~~het~~dezelfde ~~meetvoertuig~~trein
- Vergelijk met eerdere metingen van ~~het~~dezelfde ~~meetvoertuig~~trein

### 5.1.1 Toetsen beeldkwaliteit

De toets op de beeldkwaliteit heeft als doel om aan te tonen dat de beeldkwaliteit volstaat voor het gebruik zoals beschreven in eis 5.1.7 van annex 2 specificatie parameters – Spoor en wisselbeeld.

Mean Opinion Score (MOS) wordt gebruikt als uitgangspunt voor deze toets. MOS voor beelden is een indicatie voor de kwaliteit van een beeld uitgedrukt in een getal van 1 tot en met 5, waar 1 de slechtste kwaliteit heeft en 5 de beste. De MOS waarde wordt bepaald door de gemiddelde score van antwoorden op subjectieve vragen over de ervaren beeldkwaliteit aan een aantal waarnemers of beoordeeld door een daartoe ingericht computerprogramma.

Voor het toetsen van de beeldkwaliteit wordt een plan opgesteld waarin naar voren komt:

- Wijze waarop invulling wordt gegeven aan de MOS methodiek.
- Samenstelling van het beoordelingsteam waarbij deze minimaal bestaat uit 3 personen waarvan 1 ProRail medewerker, 1 medewerker vanuit de onderhoudsaannemers en een onafhankelijke derde.
- Personen uit het beoordelingsteam voldoen allen aan onderstaande eisen:
  - in het bezit van geldig diploma Monteur Baan uitgegeven door de Stichting Railinfra Opleidingen of een gecertificeerde Installatie Verantwoordelijke Baan.
  - meer dan 3 jaar relevante werkervaring
- Analyse van de relevante onderdelen uit de IHS00001-1 en IHS00002-1
- Het gebruikte beeldmateriaal komt voort uit een van de andere testen die in het kader van aantoning worden uitgevoerd en bevat per te analyseren onderdeel minimaal 10 relevante elementen.

De toets is succesvol wanneer na uitvoering een MOS score van 4 of hoger is bereikt.

## 6 Eisen aan testen per dataset

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan per dataset de ~~minimum-eisen~~ **minimumeisen** aan de verificatietesten en de acceptatietesten. Dit zijn aanvullende eisen voor de aantoning van de eisen die gesteld worden in Annex 2, deze testen dekken niet alle eisen af. De details van deze testen zijn te vinden in hoofdstuk 4.

### 6.2 Wisselinspectie

#### 6.2.1 Specifieke minimumeisen aan Acceptatietesten

| Parameter(s) naam                                                    | Soort test                                                                | Aanvullende eisen (zie 4.2.3) |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Spoorwijdte                                                          | Uitgebreide veldtest                                                      | Data levering, Rittenplan     |
| Spoorwijdte                                                          | Toetsen tegen eigen trein (Bijvoorbeeld met Relatieve positie spoorstaaf) |                               |
| Alle inertiaalmetingen (hoogte, schift alle golflengten)             | Uitgebreide veldtest                                                      | Data levering, Rittenplan     |
| Alle koordemetingen (hoogte, schift)<br>Relatieve positie spoorstaaf | Uitgebreide veldtest                                                      | Data levering, Rittenplan     |
| Verkanting, scheluwte                                                | Uitgebreide veldtest                                                      | Data levering, Rittenplan     |
| Verkanting                                                           | Statische test                                                            |                               |

#### 6.2.2 Specifieke minimumeisen aan Verificatietesten

| Parameter(s)                                                         | Soort test                                                                | Minimale frequentie/aanleiding uitvoeren test |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Spoorwijdte                                                          | Eenvoudige veldtest                                                       | Eens per half jaar                            |
| Spoorwijdte                                                          | Toetsen tegen eigen trein (Bijvoorbeeld met Relatieve positie spoorstaaf) | Elke meetdag                                  |
| Alle inertiaalmetingen (hoogte, schift alle golflengten)             | Eenvoudige veldtest                                                       | Eens per half jaar                            |
| Alle koordemetingen (hoogte, schift)<br>Relatieve positie spoorstaaf | Eenvoudige veldtest                                                       | Eens per half jaar                            |
| Verkanting, scheluwte                                                | Eenvoudige veldtest                                                       | Eens per half jaar                            |
| Verkanting                                                           | Statische test                                                            | Elke meetweek                                 |
| Spoorwijdte                                                          | Statische test                                                            | Elke meetweek                                 |

### 6.3 Videoschouw Spoorinspectie

#### 6.3.1 Specifieke minimumeisen aan Acceptatietesten

| Parameter(s) naam                                                         | Soort test                                                                                                                                                                                                                                        | Aanvullende eisen (zie 4.2.3)    |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Actie:</b> <u>Nader onderzoeken en vaststellen</u> <u>Lokalisering</u> | <u>Uitgebreide veldtest</u>                                                                                                                                                                                                                       | <u>Data levering, Rittenplan</u> |
| <u>Kwaliteit spoor(construc-tie)beelden</u>                               | <u>Uitgebreide veldtest.</u><br><u>Detailobject (plaatje met barcode, QR-code of iets dergelijks) bevestigd op een dwarsligger zo dicht als mogelijk is bij de spoorstaaf. Deze 'meten' met de maximale snelheid en met een minimale snelheid</u> | <u>Data levering, Rittenplan</u> |

#### 6.3.2 Specifieke minimumeisen aan Verificatietesten

| Parameter(s)                                                              | Soort test                 | Minimale frequentie/ aanleiding uitvoeren test |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Actie:</b> <u>Nader onderzoeken en vaststellen</u> <u>Lokalisering</u> | <u>Eenvoudige veldtest</u> | <u>Eens per half jaar</u>                      |
| <u>Kwaliteit spoor(construc-tie)beelden</u>                               | <u>Statische test</u>      | <u>Eens per half jaar</u>                      |

===.