

## Richtlijn

### *Detectie en beoordeling van spoorstaafdefecten Deel 3; Treininspecties*

*Beherende instantie:* AM Techniek  
*Inhoud verantwoordelijke:* Manager Spoor, Wissels en Geotechniek  
*Status* Definitief

Datum van kracht: 01-09-2021	Versie: 004	Documentnummer: <b>RLN00399-3</b>
---------------------------------	----------------	--------------------------------------

## Inhoudsopgave

<b>1.....</b>	<b>Revisiegegevens.....</b>	<b>3</b>
<b>2.....</b>	<b>Doel en indeling van deze RLN.....</b>	<b>4</b>
2.1	Doel van dit deel van de RLN.....	4
2.2	Scope van dit deel van de RLN.....	4
2.3	Gehanteerde begrippen.....	4
2.4	Indeling van deze RLN : .....	4
2.5	Hoofdproces beheersing spoorstaafdefecten .....	5
<b>3.....</b>	<b>Algemene eisen aan de UST en ECT .....</b>	<b>6</b>
3.1	UST (ultrasoontrein) en ECT (eddycurrentrein) .....	6
3.2	Toelating tot de railinfra .....	6
3.3	Uitvoeringsperiode van de UST-inspectie.....	6
3.4	Uitvoeringsperiode van de ECT-inspectie.....	6
3.5	Inspectie- en transportsnelheden.....	6
3.6	Randvoorwaarden voor de inzet van de UST en ECT .....	7
3.7	Locatieaanduiding van gedetecteerde suspects .....	8
3.8	Route informatie .....	9
3.9	Te inspecteren soorten spoorstaafprofielen.....	9
<b>4.....</b>	<b>De UST-inspectie van sporen.....</b>	<b>10</b>
4.1	Algemeen .....	10
4.2	Vorbereiding van de UST-inspecties .....	12
4.3	Uitvoering van de us-treininspecties .....	12
4.4	Analyse en beoordeling van inspectieresultaten.....	13
4.5	Rapportage van UST-inspectieresultaten .....	17
<b>5.....</b>	<b>De ECT-inspectie van sporen.....</b>	<b>18</b>
5.1	Algemeen .....	18
5.2	Te inspecteren deel van de spoorstaaf met ECT.....	19
5.3	Vorbereiding van de ECT-inspectie .....	19
5.4	Uitvoering van de ECT-inspectie .....	20
5.5	Analyse en beoordeling van inspectieresultaten.....	20
5.6	Rapportage van gedetecteerde oppervlakte defecten .....	21
<b>6.....</b>	<b>Kwaliteitseisen voor UST en ECT .....</b>	<b>22</b>
<b>7.....</b>	<b>Validatie van het UST -inspectiesysteem .....</b>	<b>26</b>
7.5	CEN comptabiliteit .....	26
7.11	Beoordeling van het detectiesysteem van de UST .....	28
7.12	Beoordeling van het plaatsbepalingssysteem van de UST .....	29
7.13	Lay-out validatiespoor Gerwisch.....	30
<b>8.....</b>	<b>Kalibratie van de UST en ECT .....</b>	<b>31</b>
8.1	Doel van de kalibratie .....	31
8.2	Eisen voor de kalibratie .....	31
8.3	Methode van de kalibratie (informatief).....	31

# 1 Revisiegegevens

Datum	Versie	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
02-04-2015	001	Gehele RLN	Nieuwe RLN
01-07-2015	002	geen	Versienummer aangepast overeenkomstig de andere delen
01-08-2016	003	3.6.2 4.4.5. Hfst. 5	Verwijzing naar IHS00001 en IHS00002 opgenomen Melding van mogelijke oorzaak BEV gevraagd. Op verschillende plaatsen in het hoofdstuk de Top of Rail Video-analyse toegevoegd.
01-09-2021	004	Algemeen	Update i.v.m. consistentie met IHS00001 v002 en IHS00002 v002, voor beide de delen 1, 2 en 3 Term km/u vervangen door km/h

## 2 Doel en indeling van deze RLN

### 2.1 Doel van dit deel van de RLN

Dit deel van de richtlijn beschrijft alle eisen en uitgangspunten voor het uitvoeren van treininspecties en de daarbij behorende analyse en rapportage voor de detectie van spoorstaafdefecten in de door ProRail beheerde railinfra.

De doelstelling van dit deel van de RLN is:

1. het borgen van de kwaliteit van de door leveranciers te leveren informatie met betrekking tot de detectie, de beoordeling van de ernst, de dataopslag en de advisering over afhandeling van spoorstaafdefecten.
2. Het borgen van de consistentie van informatie, zodat bij wijziging van leveranciers geen trendbreuk kan ontstaan in de historie van de informatie.

### 2.2 Scope van dit deel van de RLN

Dit deel van de richtlijn is van toepassing op de in opdracht van ProRail AM uitgevoerde treininspecties ten behoeve van de detectie van inwendige en oppervlakte defecten in spoorstaven en spoorstaafconstructies die uitgevoerd moeten worden op sporen met frequenties zoals aangegeven in de RLN00399-deel 1.

### 2.3 Gehanteerde begrippen

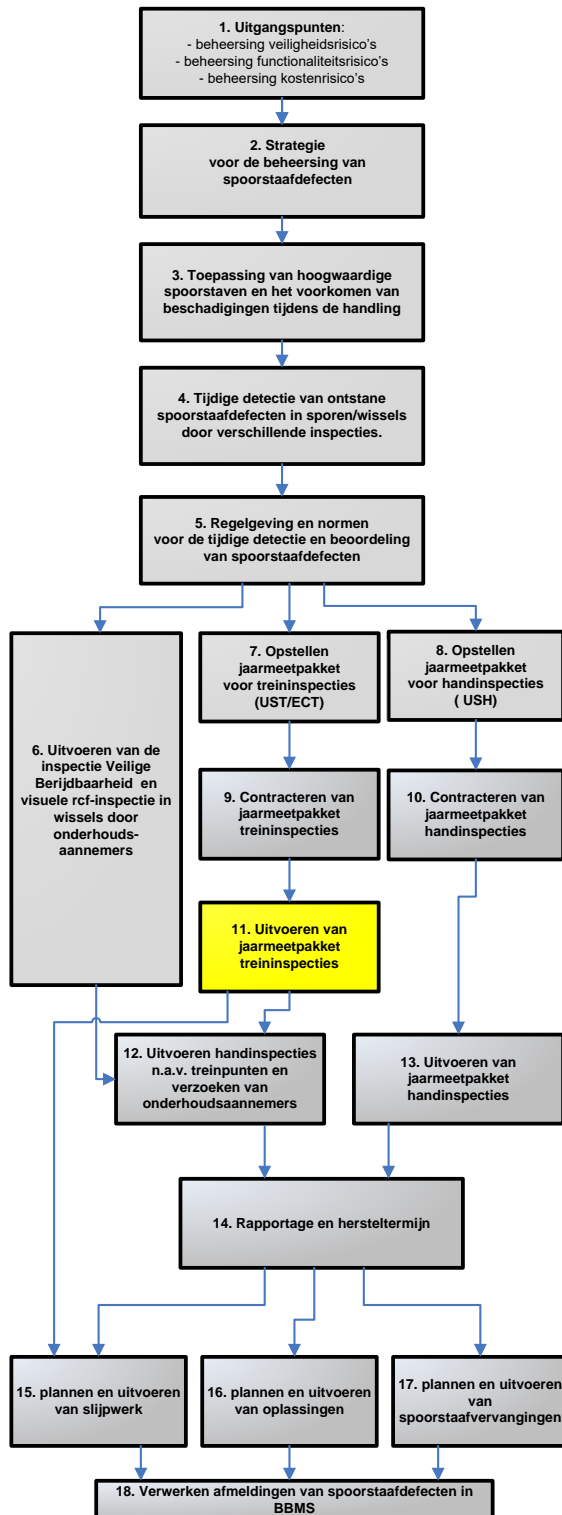
Zie deel 1 van deze RLN00399.

### 2.4 Indeling van deze RLN :

Nummer / deel	inhoud	opmerking
RLN00399 - 1	Doel van de richtlijn De beheersmethodiek voor spoorstaafdefecten Gehanteerde begrippen Overzicht en samenhang van inspecties Normen voor het inspectieplan Normen voor de beoordeling van spoorstaafdefecten	
RLN00399 - 2	Identificatie en typering van spoorstaafdefecten	Voorheen UIC712
<b>RLN00399 - 3</b>	<b>Treininspecties algemeen</b> <b>Ultrasoon treininspectie (UST)</b> <b>Eddy Current treininspectie (ECT)</b> <b>Validatie UST</b>	
RLN00399 - 4	Ultrasoon handinspectie van sporen Ultrasoon handinspectie van wissels Visuele rcf-inspectie van sporen en wissels Ultrasoon handinspectie van brugovergangen Ultrasoon handinspectie van oplassingen Ultrasoon handinspectie van voeglansen Ndo-inspectie van corrosie Rapportage	
RLN00399 - 5	Processen, procedures en dataflow	

### 2.5 Hoofdproces beheersing spoorstaafdefecten

In onderstaand hoofdproces staat in geel gemarkeerd waarop dit deel van de RLN van toepassing is.



#### TOELICHTING :

#### Verwoordelijke afdeling

1. De bedrijfsdoelstellingen " 0 ontsporingen", " 0 verwijfbare storingen" en " zo laag mogelijke onderhoudskosten" zijn de primaire uitgangspunten voor het de inrichting van dit beheersproces.	ProRail AM
2. Spoorstaafdefecten kunnen leiden tot breuk of ( grote ) uitbrokkeling van de spoorstaaf/wisseldeel en vormen dan een groot risico voor ontsporingen Ontsporingen leiden tot letselschade, veel imagoschade en verstoring van de treindienst en zijn dus zeer ongewenst en moeten te allen tijde voorkomen worden. De strategie is daarom gericht op : - de initiatie van defecten in spoorstaven te zoveel mogelijk te voorkomen door toepassing van hoogwaardige spoorstaven en het voorkomen van beschadigingen tijdens de uitvoerings-handling. - de ontstane defecten in de gebruiksfase tijdig te detecteren, de ernst van het defect zo goed mogelijk vast te stellen en op grond hiervan een tijdig en efficiënt herstel van het defect te laten plaatsvinden met minimale gevolgschade qua functionaliteit en kosten.	ProRail AM A&T
3. Spoorstaafdefecten ontstaan door fouten in het productieproces, beschadigingen bij de opslag en handling tijdens de inbouw en onderhoud. Beter kwaliteit van spoorstaven en betere handlingprocessen moeten bijdragen aan reductie van deze initiatie.	ProRail AM A&T en O&O
4. Spoorstaafdefecten ontstaan tijdens het gebruik door de impact die het passerende wiel veroorzaakt. Beheersing van deze defecten wordt bereikt door tijdige detectie door een samenstel van inspecties ( IVB, us-trein en us-hand ) en door vakkundige beoordeling en tijdig herstel van de gevonden defecten.	ProRail AM A&T (normering) I ( inspectie ) O&O ( herstel )
5. In deze RLN00399 is alle relevante technische regelgeving en normering opgenomen voor de tijdige detectie, de juiste beoordeling en de afhandeling van spoorstaafdefecten in sporen en wissels.	ProRail AM A&T
6. De Inspectie Veilige Berijdbaarheid (IVB) is het eerste vangnet voor detectie. Voor de detectie van oppervlakte-defecten in wissels ( en hun overlopen ) zijn visuele rcf-inspecties noodzakelijk. Zie hiervoor de onderhoudscontracten.	ProRail AM O&O
7+8 De inspectiefrequenties genoemd in deze RLN00399 vormen het uitgangspunt voor AM Informatie voor het opstellen van het concept jaarmetpakket. AM O&O vullen dit meetpakket zo nodig aan met specifieke wensen en accorderen hun definitieve regionale meetpakket. AM Informatie voegt de 4 regionale meetpakketten samen tot het landelijk jaarmetpakket dat gecontracteerd wordt met het inspectiebedrijf.	ProRail AM I + ProRail AM O&O
9 + 10 De trein- en handinspecties worden namens de 4 regio's landelijk gecontracteerd door AM Informatie bij gespecialiseerde inspectiebedrijven en/of inspectiebedrijven van onderhoudsaannemers. De technische regelgeving in deze RLN00399 vormt een belangrijke input voor deze contracten.	ProRail AM Informatie
11. De gespecialiseerde inspectiebedrijven dragen zorg voor het tijdig en correct uitvoeren van de gecontracteerde inspecties. Inspectiemethodiek en de beoordeling van de inspectieresultaten wordt gebaseerd op de normen uit deze RLN00399.	ProRail AM Informatie
12. Deze ultrasoon handinspecties zijn ongepland en komen voort uit treinpunten, verzoeken van onderhoudsaannemers ( veelal volgend uit de Inspectie Veilige berijdbaarheid of RCF ) of specials zoals het handmatig inspecteren van een uitgevallen treininspectie. De bij deze inspecties geconstateerde defecten worden beoordeeld en gerapporteerd conform deze RLN00399. Onderhoudsaannemers hebben de mogelijkheid om zelf ultrasooninspecties uit te voeren..	ProRail AM Informatie of ProRail AM O&O
13. Deze ultrasoon handinspecties worden uitgevoerd volgens het jaarmetpakket en de bij deze inspecties geconstateerde defecten worden beoordeeld en gerapporteerd conform deze RLN.	ProRail AM Informatie
14. Bij elke us-handinspectie wordt een ultrasoonrapport opgemaakt. Het rapport geeft aan of en binnen welke termijn een defect hersteld moet worden. De rapporten worden in BBMS opgenomen door AM Informatie waarmee door AM O&O en Onderhouds-aannemers de tijdigheid van herstel bewaakt kan worden.	ProRail AM Informatie
15. ECT inspectieresultaten resulteren in adviezen voor slijpwerk. ProRail Projecten laat dit verwerken tot slijpplannen die uiteindelijk worden gerealiseerd door de ProRail Projecten.	ProRail AM Projecten
16. De Lascoördinator van de Onderhoudsaannemer bepaalt of oplossen mogelijk is en neemt dat op in het herstelplan.	ProRail AM O&O
17. De onderhouds of projectaannemer voert de voorgestelde vervangingen uit. Na afronding van het werk wordt het werk technisch gereed gemeld aan ProRail. Ook eventuele afwijkingen en daardoor nog aanwezige risico's worden teruggekoppeld aan ProRail.	ProRail AM O&O
18. De onderhoudsaannemer meldt een hersteld defect af bij zijn opdrachtgever ProRail O&O. ProRail O&O verwerkt deze afmelding in BBMS en zorgt voor de verdere administratieve afhandeling (SAP ed.)	ProRail AM O&O

Prorail AM= AssetManagement / A&T = Architectuur en Techniek / I = Informatie / O&O = Onderhoud & Operatie

## 3 Algemene eisen aan de UST en ECT

### 3.1 UST (ultrasoontrein) en ECT (eddycurrentrein)

UST – ultrasoontrein = de inspectie met een speciaal daarvoor ingerichte trein voor de detectie van inwendige defecten (meetsysteem op basis van ultrasoonstechniek).

ECT = eddycurrentrein = de inspectie met een speciaal daarvoor ingerichte trein voor de detectie van oppervlakte defecten (meetsysteem op basis van wervelstroom/Eddycurrent, squattaster en Top of Rail Video).

### 3.2 Toelating tot de railinfra

Inspectietreinen behoeven voor toelating tot de Nederlandse infra een inzetcertificaat van IL&T.

### 3.3 Uitvoeringsperiode van de UST-inspectie

Bij de halfjaarlijkse treininspecties moeten deze worden uitgevoerd in de periode februari-juni (UST-voorjaarscampagne) en in de periode augustus-november (UST-najaarscampagne).

Bij hogere frequentie treininspecties moeten deze verspreid over het jaar worden uitgevoerd.

De jaarlijkse inspectie moet bij voorkeur uitgevoerd worden in de periode februari-juni.

Incidenteel zijn inhaalmetingen buiten deze periode toegestaan maar moeten altijd in overleg met ProRail vastgesteld worden.

### 3.4 Uitvoeringsperiode van de ECT-inspectie.

Het merendeel van de ec-treininspecties moet 1x per jaar uitgevoerd worden en kan daarvoor gecombineerd worden met de UST-voorjaarscampagne .

Reden daarvoor is dat in de winterperiode een verhoogde rcf-groei ontstaat en vervolgacties kunnen dan in een gunstiger periode (niet winter) worden uitgevoerd.

Bij de halfjaarlijkse ECT-inspecties moeten deze worden uitgevoerd in de periode februari-juni en in de periode augustus-november, gecombineerd met UST-inspectie.

## 3.5 Inspectie- en transportsnelheden

### 3.5.1 Inspectie- of meetsnelheid

De werkelijke snelheid van het inspectiesysteem op het moment van de inspectie/meting :

**Op voegloos spoor:**

De nominale snelheid van het inspectiesysteem dient op voegloze sporen 60 km/h te zijn.

**Op voegen spoor:**

De nominale snelheid van het inspectiesysteem dient op voegen sporen 40 km/h te zijn.

### 3.5.2 Inspectiesnelheid loggen:

De actuele snelheid tijdens de inspectie moet altijd gelogd worden en toegevoegd aan de inspectiedata die op dat moment verzameld worden.

### 3.5.3 Transportsnelheid

De minimale transportsnelheid moet 80 km/hur kunnen zijn.

### 3.5.4 Resolutie en meetnauwkeurigheid van de snelheid

Resolutie :  $\leq 0,5$  km/h.

Meetnauwkeurigheid:  $\leq 1$  km/h.

## **3.6 Randvoorwaarden voor de inzet van de UST en ECT**

### **3.6.1 Werking van het inspectiesysteem m.b.t. de weersomstandigheden**

Het inspectiesysteem/meettrein moet minstens functioneren:

- Bij dag en bij nacht.
- Bij buitenluchttemperaturen tussen 0 en + 40 °C <sup>1)</sup>.
- Bij sneeuw tot de spoorstaaf "blijvend ingesneeuwd is" en de sneeuwhoogte op het midden van de dwarsligger 50 mm of meer bedraagt.

<sup>1)</sup> Bevriezing van de contactvloeistof zal veelal bepalend zijn voor de laagste temperatuur.

### **3.6.2 Werking van het inspectiesysteem m.b.t. de constructieve en geometrische onderhoudsstaat van sporen, wissels en kruisingen.**

Het trein-inspectiesysteem moet spoor- en wisselconstructies kunnen inspecteren waarvan de onderhoudsstaat voldoet aan de specificaties van de zogenaamde Interventie Waarden zoals die zijn gesteld in de IHS00001 (Instandhoudingsspecificatie Spoor) en IHS00002 (Instandhoudingsspecificatie Wissels). Voor relevante aspecten waarvoor geen Interventiewaarde is gespecificeerd gelden de Onderhouds Waarden.

### 3.7 Locatieaanduiding van gedetecteerde suspects

Een exacte locatieaanduiding is nodig om :

- dubbelingen te voorkomen
- de juiste meetsignalen over een suspect uit verschillende systemen met elkaar te kunnen vergelijken
- de suspects snel in het spoor terug te kunnen vinden
- de trendresultaten uit opvolgende metingen te kunnen vergelijken.

Bij de presentatie van de inspectiedata van de treinen moeten altijd de hieronder genoemde locatiegegevens vermeld worden en deze informatie dient onlosmakelijk met ieder meet-sample van alle parameters verbonden te zijn.

#### 3.7.1 Referentiesysteem voor de locatieaanduiding

Het referentiesysteem voor de locatieaanduiding is het zogenaamde *Spoortakkensysteem*: alle aan ProRail te leveren meetdata worden in BBMS opgenomen op basis van dit systeem.

#### 3.7.2 Locatieaanduiding met GPS

De meetdata moet voorzien worden van een GPS-locatieaanduiding gebaseerd op het RD-coördinatenstelsel.

Het positieformaat voor de rapportage moet aansluiten op BBMS wordt vastgesteld in de contractafspraken.

In tunnels, overkappingen en hoogbouwomgeving wordt GPS soms bemoeilijkt door ontvangstproblemen waarvoor uitval is toegestaan.

#### 3.7.3 Onnauwkeurigheid van de locatieaanduiding met GPS

De onnauwkeurigheid van de GPS-locatieaanduiding mag maximaal + of – 1,0 meter zijn.

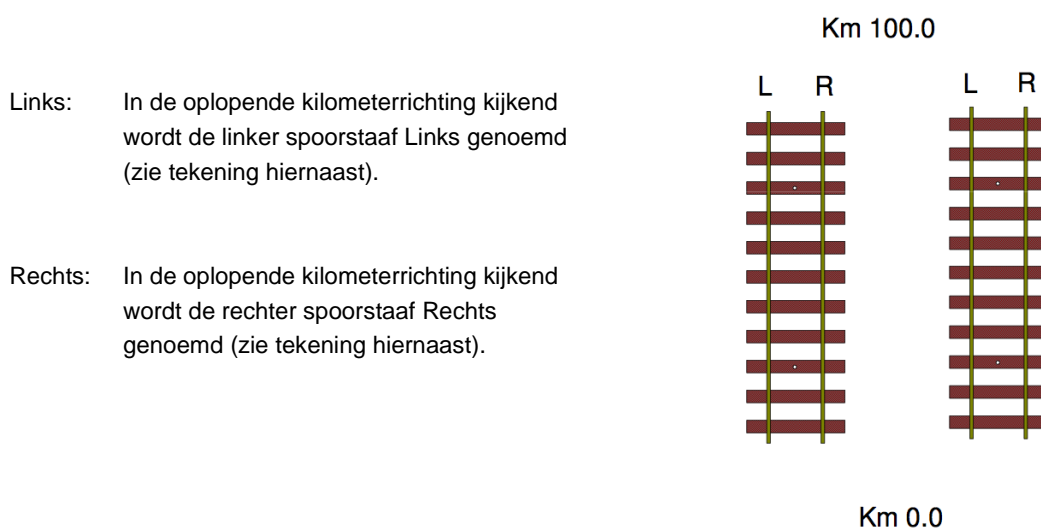
#### 3.7.4 Locatieaanduiding met Geo/lijncode en kilometrerung

Naast de GPS-locatieaanduiding moet een locatieaanduiding volgens baanvak geocode en de kilometrerung weergegeven worden in eenheden van 1 m.

#### 3.7.5 Onderscheid in linker- en rechterspoorstaaf

Suspects uit de trein moeten ten behoeve van validatie middels een ush-inspectie voor de linker en de rechterspoorstaaf afzonderlijk worden weergegeven volgens de onderstaande definitie van linker- en rechterbeen.

N.B. Dit kan afwijkend zijn van de *Spoortakdefinitie* links/rechts.



**3.7.6 Kwaliteitseisen aan de reproduceerbaarheid van de locatie**

Om trends te kunnen bepalen in aantallen defecten, alsmede in eventuele groei van de ernst van defecten, moeten de resultaten van meerdere inspectie/meetcampagnes met elkaar vergeleken kunnen worden.

De reproduceerbaarheid moet daarom dusdanig zijn dat meerdere metingen “over elkaar gelegd” kunnen worden, waarbij nagenoeg geen locatieverschillen optreden.

Verschillende datasets met meetgegevens moeten op één positie uitgelijnd kunnen worden ( bijv. door het stretchen van datapoints).

Na deze correctie mag de relatieve onnauwkeurigheid van de locatie van meetpunten van verschillende datasets niet meer dan 0,25 m. bedragen.

In de contractafspraken worden de formats afgesproken waarmee de informatie in BBMS kan worden ingevoerd en voor gebruikers kan worden ontsloten.

**3.8 Route informatie**

De leverancier van de meetdata moet de route informatie van een meetrun of meetlocatie aanleveren aan BBMS.

**3.9 Te inspecteren soorten spoorstaafprofielen**

Het trein-inspectiesysteem moet inwendige defecten en oppervlakte-defecten kunnen detecteren in de spoorstaafprofielen van het volgende type:

1. 54E1 en 54E5
2. 60E1 en 60E2
3. 46E3

## 4 De UST-inspectie van sporen

### 4.1 Algemeen

#### 4.1.1 Doel van de UST-inspectie

Voor de tijdige detectie van **inwendige defecten** in de spoorstaven en spoorstaafconstructies in sporen, wordt de door ProRail beheerde railinfra geïnspecteerd met treinen middels niet-destructieve onderzoekstechnieken (ndo).

ProRail streeft naar maximale inzet van inspectietreinen voor dit soort inspecties vanwege de veiligheid (geen inspecteurs in het spoor), de hoge inspectiesnelheid en daardoor minimale beïnvloeding van spoorfunctionaliteit (geen buitendienststellingen) en de objectivering van inspectiedata.

#### 4.1.2 Methode van de UST-inspectie

Voor de detectie van **inwendige defecten** wordt een ultrasoontrein (UST) ingezet, waarmee lange lengten spoor snel en veilig kunnen worden geïnspecteerd middels een niet destructieve methode.

Met een ultrasoontrein worden potentiële defecten, zogenaamde *suspects*, vastgesteld, omdat met de huidige stand van de meettechniek en meetsnelheid het nog niet mogelijk is om direct voldoende nauwkeurig de ernst van een gevonden suspect vast te stellen. Daarom moet na detectie van zo'n suspect op die locatie nog een ultrasoon-handinspectie worden uitgevoerd, waarbij dan wordt vastgesteld of er werkelijk een defect aanwezig is en vervolgens de ernst daarvan.

ProRail besteedt deze inspectie bestaande uit de treininspecties en de verwerking, analyse en beoordeling van inspectiedata, uit aan gespecialiseerde inspectiebedrijven.

#### 4.1.3 UST-inspectie in wissels

Door de grote variëteit van bijzondere componenten in wissels, zijn de huidige ultrasoontreinen nog niet in staat om wissels op spoorstaafdefecten te inspecteren.

De detectie van inwendige defecten in wissels vindt in principe dan ook plaats door middel van de ush-inspectie (ush = us-handinspectie) van wissels, jaarlijks uitgevoerd conform het jaarmeetpakket USH (zie deel 1 van RLN00399).

Het treininspectiesysteem blijft echter tijdens een wisselpassages wel actief om met name in langere wissels de spoorgedeelten alsmede de overlopen en verbindingssporen tussen de wissels te inspecteren op aanwezige suspects met een TUK1 (zie hfdst 4.4.6).

Onder *spoorgedeelten* in het wissel wordt hierbij verstaan het wissel exclusief de tongbewegingen en punt- en kruisstukken.

#### 4.1.4 Te detecteren onderbrekingen/discontinuïteiten in de spoorstaven

Naast de detectie van suspects van inwendige defecten moet het UST-meetsysteem de volgende spoorstaaf onderbrekingen/discontinuïteiten kunnen vaststellen, omdat de vaststelling van de aanwezigheid daarvan relevant is voor de analyse op die locatie:

- Geconstrueerde en gelijkde elektrische scheidingslas.
- Temperatuurlas (geconstrueerd).
- Thermietlas
- Compensatielas en compensatieinrichting
- Brugovergang

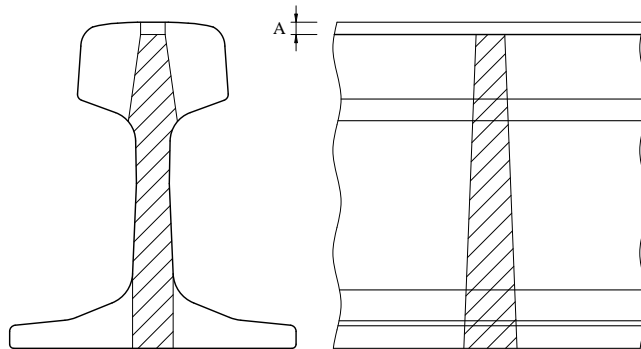
### 4.1.5 Minimaal te inspecteren deel van de spoorstaaf door de us-trein.

Spoorstaafdefecten kunnen in het gehele profiel voorkomen, maar de slechts beperkte locatie om tasters te positioneren leidt er toe, dat met de huidige state of the art ultrasoon tasterconfiguratie de voet van de spoorstaaf en delen van de kop niet volledig ultrasoon geïnspecteerd kunnen worden.

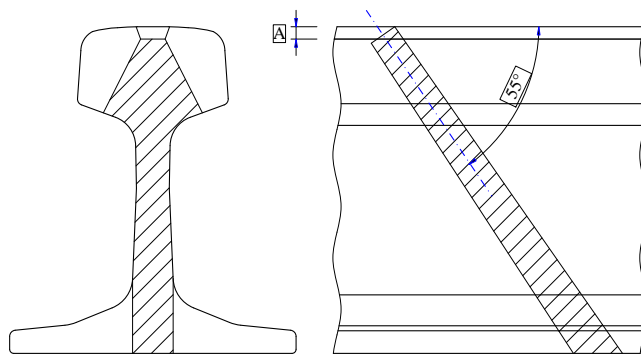
#### Minimaal te inspecteren range in de spoorstaafprofielen:

Met de huidige state of art zijn de minimaal te inspecteren zones in alle te inspecteren spoorstaafprofielen in onderstaande tekeningen gearceerd aangegeven, waarin A de z.g. dode zône van ca. 3-5 mm. voorstelt.

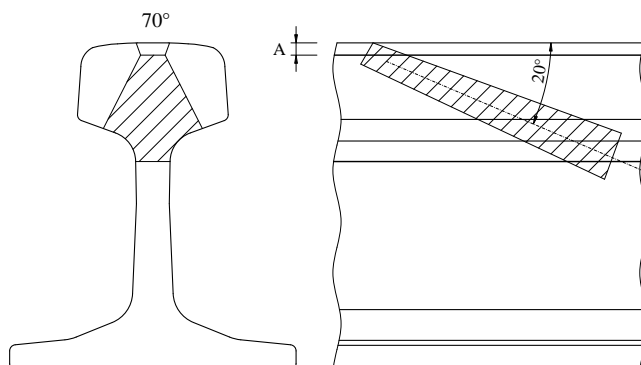
Ten behoeve van inspectie in beide richtingen moet deze tasterconfiguratie in twee richtingen aanwezig zijn.



Meetbereik 0° taster.



Meetbereik met 35° taster.



Meetbereik 70° taster

## **4.2 Voorbereiding van de UST-inspecties**

### **4.2.1 Validatie van de UST**

Treininspecties mogen alleen uitgevoerd worden met een gevalideerde inspectietrein.  
Met het begrip gevalideerd wordt in deze RLN00399 bedoeld: getoetst op de juiste werking.  
Zie hiervoor hoofdstuk 7.

### **4.2.2 Kalibratie van de us-trein**

Treininspecties mogen alleen uitgevoerd worden met een gekalibreerde inspectietrein.  
Met het begrip kalibratie wordt in deze RLN00399 bedoeld : het inregelen/afstellen van de inspectietrein zodat alle meetinstrumenten juist werken.  
Zie hiervoor hoofdstuk 8.

## **4.3 Uitvoering van de us-treininspecties**

### **4.3.1 Uitvoering van de UST-inspecties**

De inspectie wordt uitgevoerd door met de UST de sporen te berijden die zijn aangegeven in het zogenaamde Jaarmeetpakket UST .  
Tijdens het berijden van de sporen worden alle relevante inspectiegegevens vergaard en vastgelegd.  
Aan het einde van een inspectiedag worden de geregistreerde inspectiegegevens naar het analysecentrum getransporteerd en een back-up van deze gegevens gemaakt.  
De inspectiegegevens worden daarna geanalyseerd en resulteren uiteindelijk in een lijst met suspects, geclassificeerd naar ernst, de zogenaamde **treinpuntenlijst**.

### **4.3.2 Contractering en jaarmeetpakket UST-inspecties**

Het Jaarmeetpakket UST wordt halfjaarlijks geactualiseerd naar aanleiding van gewijzigde infra of gebruikswijzigingen.

## 4.4 Analyse en beoordeling van inspectieresultaten

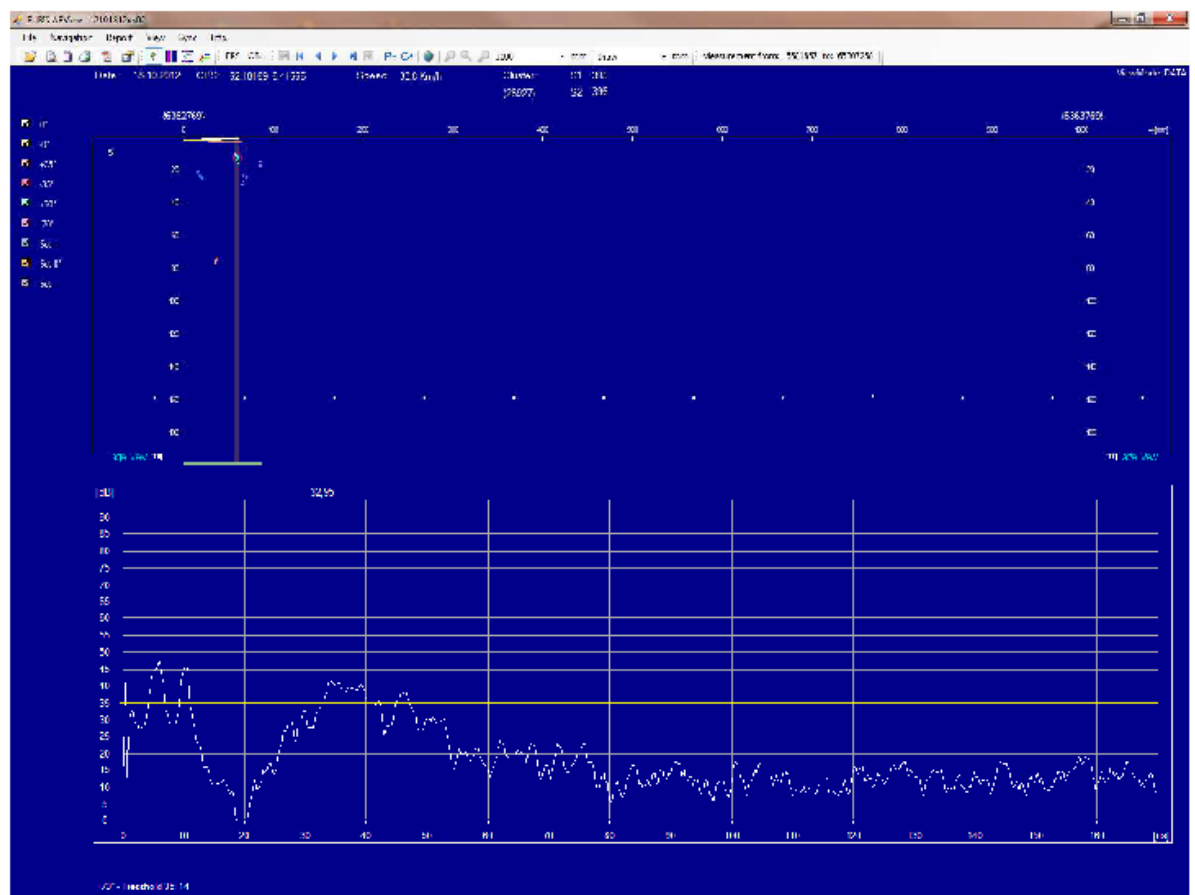
### 4.4.1 Doel van de analyse en beoordeling

De analyse en beoordeling van de inspectieresultaten van de treininspecties is gericht op:

- Het detecteren van suspects die een nadere handinspectie behoeven.
- Het classificeren van deze suspects waarmee vastgesteld wordt binnen welke termijn die handinspectie moet worden uitgevoerd.

### 4.4.2 Output van A-scan en B-scan

Uit de registratie van de verschillende tasters van het ultrasoon meetsysteem op de UST resulteren z.g. A-scans en B-scans.



Combibeeld van B-scan en A-scan ( A-scan is onderste deel)

#### De A-scan

De A-scan (onderste deel van bovenstaand beeld) is een grafische representatie van het met één taster gemeten echobeeld van een ultrasoonapparaat. De A-scan toont in bovenstaand beeld de amplitude van 1 pixel uit de B-scan.

De A-scan behoeft alleen geleverd te worden op speciaal verzoek van ProRail en dit moet daartoe voorafgaand aan de meting kenbaar gemaakt worden.

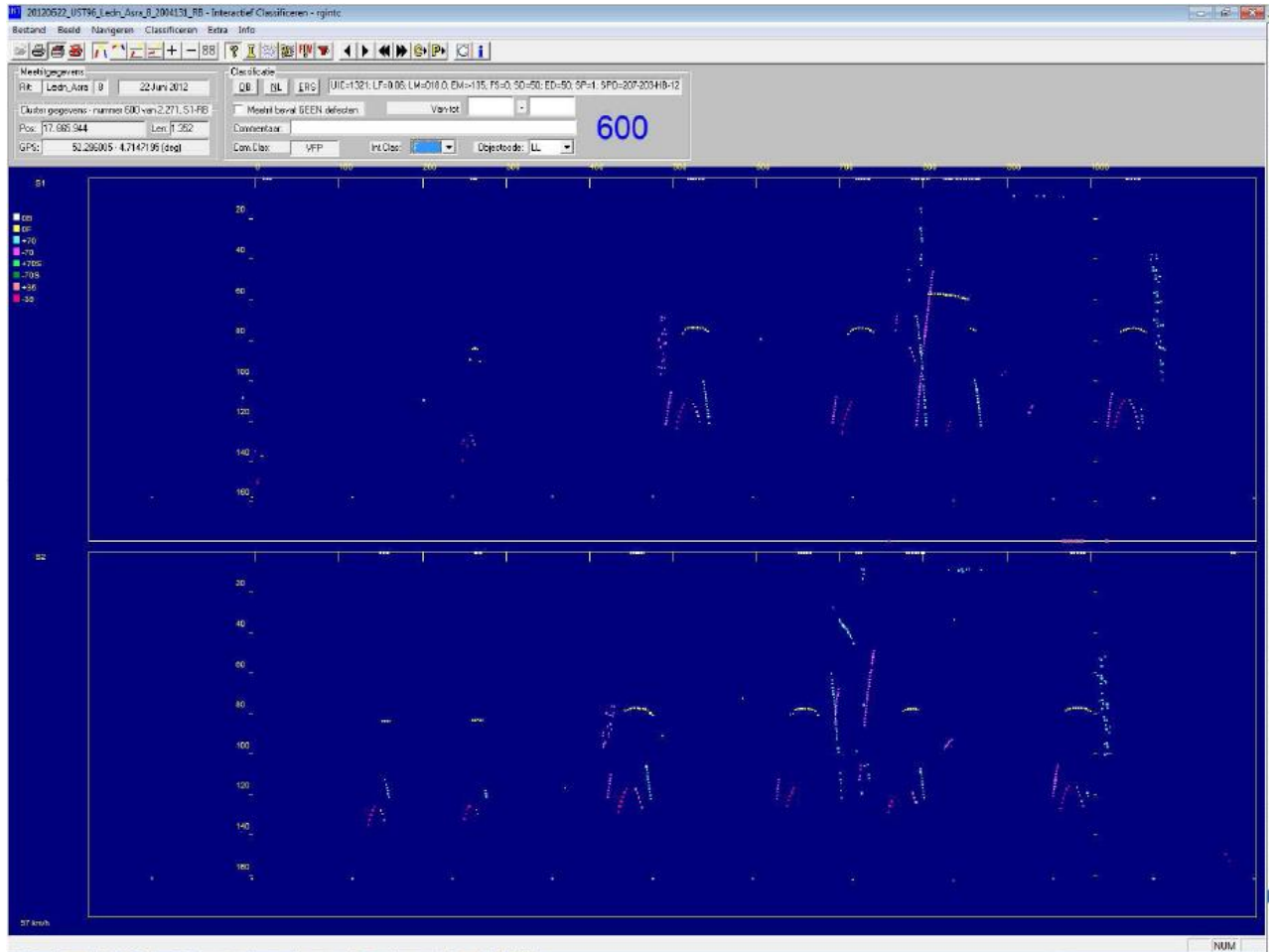
### De B-scan

De B-scan geeft over de lengte van een meter het zijaanzicht van de spoorstaaf weer.

Middels pixels wordt de respons van de ( onder verschillende hoeken werkende) tasters weergegeven. De pixels hebben kleuren die corresponderen met de 0°, 35° en 70° tasters.

In de B-scan is daarmee zichtbaar of een bepaalde taster een respons geeft, hoe groot en welke vorm die respons heeft en op welke diepte die in de spoorstaaf voorkomt.

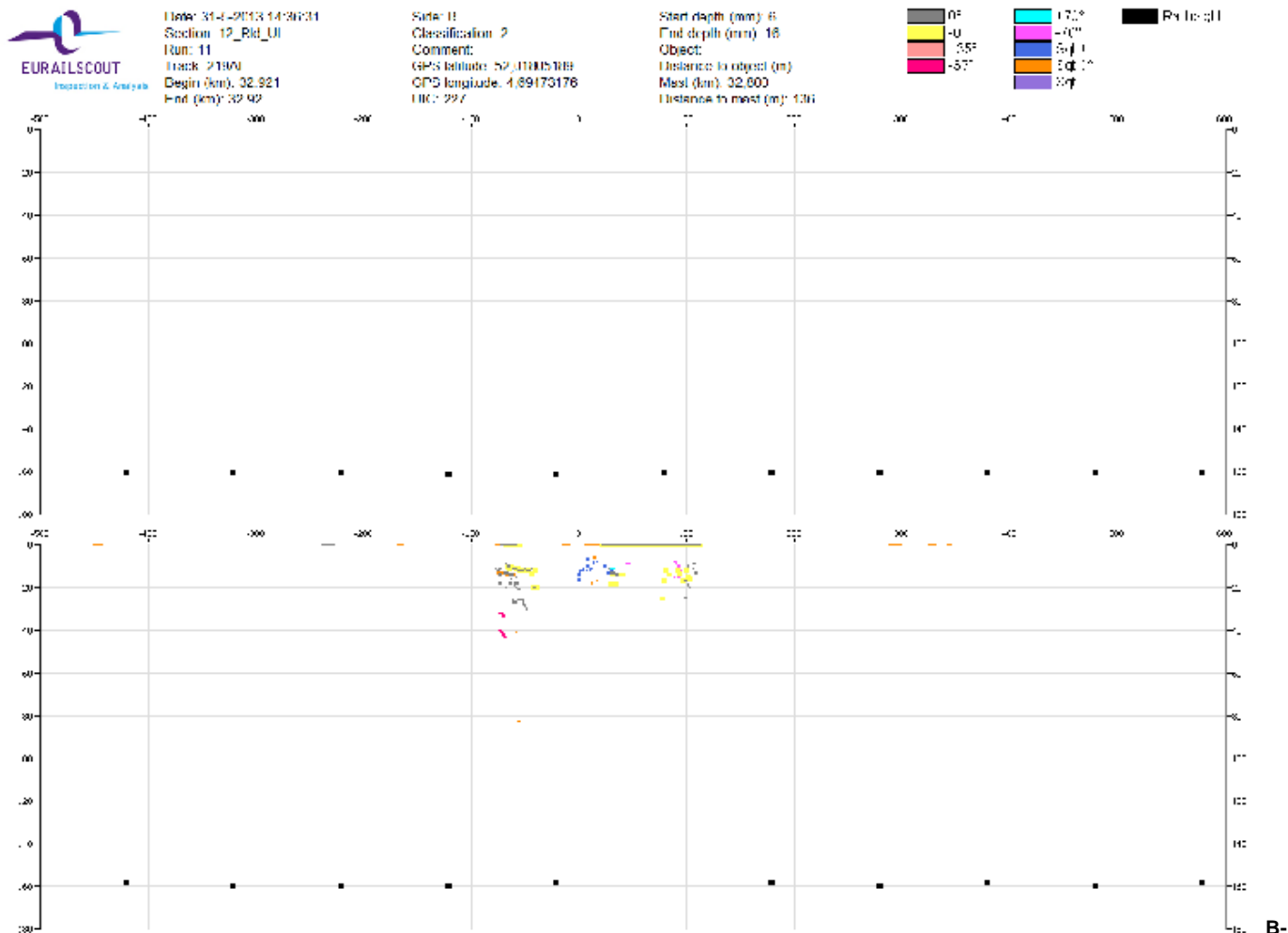
De B-scan vormt de basis voor de analyse op inwendige spoorstaafdefecten .



Voorbeeld B-scan ( beeldschermbeeld in UST)

### 4.4.3 B-scan-format voor ush-inspecteur en voor ProRail informatie

In onderstaand format worden de tasterresponses beter weergegeven en staat ook een groot aantal aanvullende gegevens vermeld.



<b>Date</b>	Datum meetrit		
<b>Section</b>	Baanvak van ... naar	<b>Start depth</b>	Vermoedelijke start van diepte
<b>Run</b>	Administratief nr ERS	<b>End depth</b>	Vermoedelijke einde van diepte
<b>Geo</b>	Geocode volgens BBMS	<b>ZOES nummer</b>	Intern nr van ERS
<b>Track</b>	Spoor letter of nummer	<b>Measurement</b>	Naam van het file
<b>Side</b>	Linker of rechter sps volgens definitie hfdst. 3.7.6.	<b>Comment</b>	Extra info voor ush-inspecteur
<b>Begin</b>	Begin km van suspect	<b>Reference</b>	Referentieobject nabij het suspect
<b>End</b>	Eind km van suspect	<b>Distance to ref</b>	Afstand van object tot suspect
<b>Classification</b>	TUK-klasse	<b>Mast</b>	Kilomer/hectometer bord buiten
<b>Object</b>	Object waarin subject ligt	<b>Distance to mast</b>	Afstand tot km/hectometer bord
<b>GPS-latitude</b>	GPS-breedte		
<b>GPS-longitude</b>	GPS-lengte		

#### Legenda bij dit B-scanformat


Bovenstaand B-scan format van een suspect wordt aan de ush-inspecteur beschikbaar gesteld om te gebruiken bij zijn handinspectie.

Bovenstaand B-scan format van een suspect wordt aan ProRail geleverd volgens het in het contract met het inspectiebedrijf afgesproken en gespecificeerd format voor BBMS.

### 4.4.4 Uitgangspunten voor de beoordeling van de B-scans.

De beoordeling van de B-scans wordt door analisten gebaseerd op de uitgangspunten zoals genoemd in de z.g. DB AG Mustersignalkatalog. In deze catalogus wordt voor de meest voorkomende suspects het B-scanbeeld weergegeven en de daarbij behorende beoordeling.


**DB AG Mustersignalkatalog:**



Deutsche Bahn AG  
Systemverbund Bahn - Technik  
DB Systemtechnik  
www.db.de


Zerstörungsfreie Prüfung und  
Prüfverfahren  
Bahntechnikerring 74  
14774 Kirchmöser

**Mustersignalkatalog zur Beschreibung von B-Bildern des Ultraschallprüfsystems der Fa. Eurailsout zur Inspektion von Schienen**



Dokument: 09-I-11711-VTZ34-UN-0183 V1.0  
Datum: 23.10.2009

Fachabteilung: Zerstörungsfreie Prüfung und Prüfverfahren  
Bahntechnikerring 74  
14774 Brandenburg-Kirchmöser



249966 QM

Anwendung eines durch die DQS GmbH  
Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen  
zertifizierten Qualitätsmanagementsystems

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Untersuchungsbericht beschriebenen Untersuchungsgegenstände. Dieser Untersuchungsbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf zusätzlich der Zustimmung der Fachabteilung.  
Formular Untersuchungsbericht Version 2

**4.4.5 Beoordeling van BEV (Bodem Echo Verlies)**

Zie RLN00399 deel 1

**4.4.6 Classificatie van resultaten van ultrasoon treininspectie (UST)**

Zie RLN00399 deel 1

**4.4.7 Tijdigheid van de beoordeling van meetresultaten uit UST**

De beoordeling van inspectieresultaten van de UST vindt off-board plaats.

De analyse en beoordeling van de inspectieresultaten moeten binnen 24 uur na beëindiging van de meetrit plaatsvinden en:

- Voor een TUK 1 : aan ProRail geleverd zijn vòòr 18.00 uur van de eerste dag opvolgend op de meetrit. Dit geldt ook voor weekenddagen.
- Voor TUK 2 en 3 : aan ProRail geleverd zijn binnen 36 uur na de meetdag, gerekend vanaf de eerst volgende werkdag.
- Voor B-scans : aan ProRail geleverd zijn binnen 36 uur na de meetdag, gerekend vanaf de eerst volgende werkdag.

**4.5 Rapportage van UST-inspectieresultaten****4.5.1 Voortgang van treininspecties**

Gedurende meetcampagne moet de voortgang van de inspecties gerapporteerd worden conform de afspraken in het contract met ProRail Informatie.

**4.5.2 Treinpuntenlijst**

De geanalyseerde en beoordeelde inspectieresultaten uit de UST resulteren uiteindelijk in een zg. treinpuntenlijst die aan ProRail Informatie geleverd moet worden.

Het definitieve formaat hiervoor wordt in de contractovereenkomst bepaald, evenals de eisen die voor de levering aan BBMS gesteld worden.

## 5 De ECT-inspectie van sporen

### 5.1 Algemeen

#### 5.1.1 Doel van de ECT-inspectie

Voor de tijdige detectie van **oppervlakte defecten** in de spoorstaven en spoorstaafconstructies in sporen, wordt de door ProRail beheerde railinfra geïnspecteerd met een zg. ECT-trein middels niet-destructieve onderzoekstechnieken (ndo). Dit wordt de ECT-inspectie genoemd.

Deze ECT- inspectie moet:

- ernstige defecten in de gaugecorner (headchecks) detecteren om tijdige herstelactie te kunnen vaststellen.
- ernstige defecten bovenop de spoorstaafkop (squats) detecteren om tijdige herstelactie te kunnen vaststellen.
- locaties signaleren waar middels spoorstaafslijpen nog een levensduurverlenging van de spoorstaaf kan worden gerealiseerd.

ProRail streeft naar maximale inzet van inspectietreinen voor dit soort inspecties vanwege de veiligheid (geen inspecteurs in het spoor), inspectiesnelheid en daardoor minimale beïnvloeding van spoorfunctionaliteit (geen buitendienststellingen) en objectivering van inspectiedata.

#### 5.1.2 Methode van de ECT-inspectie

Voor de detectie van **oppervlakte defecten** is de ECT-trein voorzien van 3 beoordelingssystemen:

1. In de gaugecorner van de spoorstaaf wordt een zogenaamde eddycurrent meetsysteem (wervelstroomtechniek) ingezet, waarmee lange lengten spoor snel en veilig kunnen worden geïnspecteerd op de aanwezigheid van headchecks.
2. Bovenop de spoorstaafkop wordt met een zogenaamde squattaster geïnspecteerd op de aanwezigheid van squats.
3. Met Top of Rail Video-analyse worden beelden opgenomen van de bovenzijde van de spoorstaafkop.

Uit de analyse van de meet- en beeldresultaten van deze 3 systemen worden potentiële oppervlakte-defecten (headchecks), zogenaamde suspects, vastgesteld, omdat met de huidige stand van de meettechniek en meetsnelheid het nog niet mogelijk is om direct voldoende nauwkeurig de ernst van een gevonden defect vast te stellen. Daarom moet na detectie van zo'n suspect op die locatie nog een ultrasoon-handinspectie worden uitgevoerd, waarbij dan de ernst van het defect nauwkeurig wordt vastgesteld.

ProRail besteedt deze inspectie bestaande uit de treininspecties en de verwerking, analyse en beoordeling van inspectiedata, uit aan gespecialiseerde inspectiebedrijven.

#### 5.1.3 ECT-inspectie in wissels en op bruggen

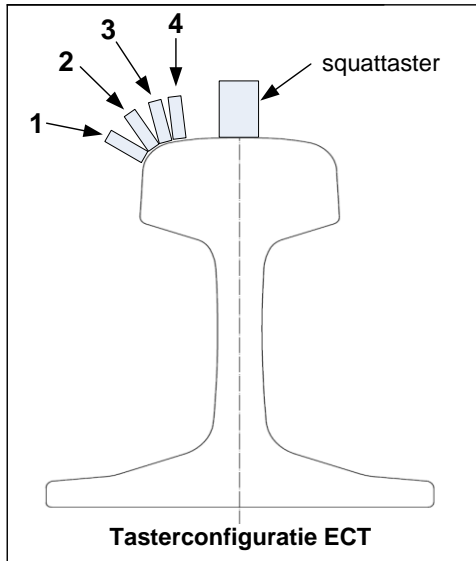
Door de grote variëteit van bijzondere componenten in wissels, zijn de huidige eddycurrenttreinen nog niet in staat om wissels op oppervlakte-defecten te inspecteren.

De detectie van oppervlakte-defecten in wissels vindt in principe dan ook plaats door middel van de zogenaamde visuele rcf- inspectie.

Waar technisch mogelijk, wordt de ECT-inspectie ook op bruggen uitgevoerd.

## 5.2 Te inspecteren deel van de spoorstaaf met ECT

Oppervlaktedefecten komen alleen voor op de spoorstaafkop en de meest risicovolle (headchecks) in de gaugecorner en midden boven het lijf (squats) zodat de tasterconfiguratie daarop afgestemd moet zijn.



### Headchecks:

De ECT is aan de gaugecorner van beide spoorstaven voorzien van vier naast elkaar gemonteerde tasters die gedetailleerd kunnen meten in de headcheck-zone. Door het aanspreken van een, twee, drie of vier tasters wordt een beeld verkregen van de lengte van de aan het oppervlak aanwezige scheuren.

Elke ec-taster geeft een indicatie van de scheurdiepte.

### Squats

Voor tijdige detectie van squats van het type C (een ernstig oppervlaktedefect midden op de spoorstaafkop nagenoeg recht boven het lijf) is een speciale taster aangebracht, een zogenaamde squattaster.

De squattaster is een extra speciale ultrasoon hoektaster die is opgenomen in de tasterschoen waarin zich ook de 0°, 70° en 35° tasters bevinden en is specifiek bedoeld voor detectie van squats met een diepte van meer dan 5 mm.

*N.B. Deze squattaster, gebaseerd op us-techniek, wordt hier in het ECT-hoofdstuk genoemd omdat hij bedoeld is voor de detectie van een oppervlakte defect.*

### Top of Rail Video

Top of Rail Video is de visuele ondersteuning voor de detectie en beoordeling van oppervlaktedefecten en maakt een image met hoge resolutie van de bovenzijde van de spoorstaafkop.

## 5.3 Voorbereiding van de ECT-inspectie

### 5.3.1 Validatie van de ECT

ECT-inspecties mogen alleen uitgevoerd worden met een gevalideerde inspectietrein.

Met het begrip gevalideerd wordt in deze RLN00399 bedoeld: getoetst op de juiste werking.

Zie verder hoofdstuk 7

### 5.3.2 Kalibratie van de ECT

Treininspecties mogen alleen uitgevoerd worden met een gekalibreerde inspectietrein.

Met het begrip kalibratie wordt in deze RLN00399 bedoeld: het inregelen/afstellen van de inspectietrein zodat alle meetinstrumenten juist werken.

Zie verder hoofdstuk 8

NB. De hier gebruikte term kalibratie is strikt genomen onjuist, maar wordt gehanteerd omdat die al jarenlang hiervoor toegepast wordt. Eigenlijk zou de term "justeren" hiervoor beter van toepassing zijn.

## 5.4 Uitvoering van de ECT-inspectie

### 5.4.1 Contractering en jaarmetpakket ECT-inspecties

Het Jaarmetpakket ECT wordt jaarlijks geactualiseerd naar aanleiding van gewijzigde infra of gebruikswijzigingen.

Zie voor dit proces deel 5 van de RLN00399

### 5.4.2 Uitvoering van de ECT-inspecties

De inspectie wordt uitgevoerd door met de ECT de sporen te berijden die zijn vastgelegd in het zg. Jaarmetpakket ECT .

Tijdens het berijden van de sporen worden alle relevante inspectiegegevens vergaard en vastgelegd.

Aan het einde van een inspectiedag worden de geregistreerde inspectiegegevens naar het analysecentrum getransporteerd en een back-up van deze gegevens gemaakt.

De inspectiegegevens worden daarna geanalyseerd.

## 5.5 Analyse en beoordeling van inspectieresultaten

### 5.5.1 Doel van de analyse en beoordeling

De analyse en beoordeling van de meetresultaten van de ECT-inspecties is gericht op:

- Het detecteren van suspects van oppervlakdefecten die een nadere handinspectie behoeven
- Het classificeren van deze suspects waarmee vastgesteld wordt binnen welke termijn die nadere handinspectie moet worden uitgevoerd.
- Het detecteren van suspects in een beginstadium van ontwikkeling, waarvoor na analyse, een slijpvoorstel wordt opgesteld.

### 5.5.2 Beoordeling van resultaten van de ECT

De lengte van de scheur aan het oppervlak van de spoorstaafkop is een indicatie voor de scheurdiepte en daarmee maatgevend voor het vaststellen van de noodzaak van een ultrasoonhandinspectie.

De respons van de 4 tasters in de gaugecorner en de indicatie van de scheurdiepte zijn input voor de beoordeling waarmee uiteindelijk de gevonden defecten geclassificeerd kunnen worden volgens de in deel 1 aangegeven normering.

Aanvullend op de gaugecornertasters maar soms ook geheel onafhankelijk hiervan worden met de squattaster de oppervlakte defecten gedetecteerd midden op de spoorstaafkop en geclassificeerd volgens de in deel 1 aangegeven normering.

De beelden van het Top of Rail Videosysteem zullen vaak in combinatie met bovenstaande twee systemen worden beoordeeld, maar soms ook afzonderlijk. Voor de beoordeling moet worden geclassificeerd zoals in deel 1 bij rcf-inspectie is aangegeven.

**Met de ECT wordt beoordeeld of een ultrasoon handinspectie noodzakelijk is.**

Vervolgens is de beoordeling van die ultrasoon handinspectie bepalend voor de te nemen onderhoudsacties. Bij deze ultrasoon handinspectie worden dezelfde normen gehanteerd zoals in vorig hoofdstuk vermeld voor inwendige spoorstaafdefecten.

**Met de indicaties van scheurdiepte uit de ECT wordt beoordeeld of correctief slijpwerk mogelijk is.**

De scheurdiepte-indicaties kunnen gebruikt worden om op basis van diepte (economisch nog slijpbaar?) en clustering tot voldoende lengte de planvorming voor de slijptrein te maken.

**Met de analyse uit de ECT worden relevante spoorstaafbeschadigingen geregistreerd.**

Relevante spoorstaafbeschadigingen/defecten, die niet direct aanleiding zijn tot een ush-inspectie, moeten hiermee geregistreerd worden.

### 5.5.3 **Beoordeling en classificatie van resultaten van de ECT**

Zie hiervoor de RLN00399 deel 1

### 5.5.4 **Te detecteren defecten**

Het ECT-meetsysteem moet minstens :

- oppervlaktedefecten kunnen detecteren van het type Headcheck (conform RLN00399 deel 2)
- oppervlaktedefecten kunnen detecteren van het type Squat (conform RLN00399 deel 2)

## 5.6 **Rapportage van gedetecteerde oppervlakte defecten**

De specificatie van de meetdataset en de metadata ten behoeve van het slijpplan is vastgelegd in het **contract** met het inspectiebedrijf.

Levering vindt plaats aan BBMS volgens deze contractafspraken.

De rapportage van de TUK-EC suspects is gelijk aan de rapportage van de TUK-US suspects, eveneens vastgelegd in de contractafspraken met het inspectiebedrijf

## 6 Kwaliteitseisen voor UST en ECT

### 6.1.1 Kwaliteitsborgingsysteem

Voor het inspectiebedrijf dat de in deze richtlijn genoemde werkzaamheden uitvoert geldt dat :

- Een kwaliteitsborgingsysteem conform ISO9001 moet worden gehanteerd voor alle bedrijfsprocessen.
- Een kwaliteitsplan moet worden opgesteld Conform ISO10005 ( Guidelines for quality plans).
- Bij de volgende update van deze RLN zal hier de eis worden gesteld dat moet worden voldaan aan de ISO/IEC 17020 General Criteria for the operation of various types of bodies performing inspection.

### 6.1.2 Bewaartermijn voor de meetdata

De bewaartermijn voor de UST en ECT- meetdata bedraagt minimaal 5 jaar, maar wordt definitief vastgesteld in het contract tussen ProRail en het inspectiebedrijf.

### 6.1.3 Tijdigheid van de beoordeling van UST en ECT inspectieresultaten

De analyse en beoordeling van meetresultaten van de UST vindt off-board plaats.

De analyse en beoordeling van deze inspectieresultaten moeten binnen 24 uur na beëindiging van de meetrit plaatsvinden bij het inspectiebedrijf.

De analyse en beoordeling van meetresultaten van de ECT vindt off-board plaats.

De analyse en beoordeling van deze inspectieresultaten moeten uiterlijk 2 werkweken na de treininspectie plaatsgevonden hebben en aan ProRail geleverd zijn.

### 6.1.4 Bewaking uiterste periode tussen twee UST of ECT-inspecties:

Voor het bewaken van de uiterste periode tussen twee treininspecties, zoals genoemd in deel 1 van deze RLN, moet dus de tijdsperiode aangehouden worden van analyse tot analyse

Bij de trein-inspectie wordt in 2 stappen gewerkt : het verzamelen van inspectiedata met de trein en vervolgens het analyseren van de vergaarde inspectiedata off-board.

***Een inspectie wordt daarbij als gereed beschouwd nadat de analyse is uitgevoerd, het resultaat is vastgelegd en aan ProRail geleverd is conform de geldende levertermijnen.***

Voor het bewaken van de uiterste periode tussen twee treininspecties, zoals genoemd in deel 1 van deze RLN00399, moet dus de tijdsperiode aangehouden worden van laatste analyse tot daaraan voorafgaande analyse.

N.B. Naast levertermijnen zijn er ook leverafspraken vastgelegd in het contract met het inspectiebedrijf.

### 6.1.5 Ongeldige meetdata

In het geval dat delen van de meetdata ongeldig zijn (bijvoorbeeld door Bodemechoverlies), dan moet dat duidelijk aangegeven worden in de verstrekte meetdata.

### 6.1.6 Meetonzekerheden

Voor alle meetonzekerheden geldt de 2\* Sigma waarde (95%), tenzij anders aangegeven.

Indien de 2\* Sigma voor de meetonzekerheid van een parameter over een lengte van een spoor bepaald wordt, is deze lengte telkens 1 km.

### 6.1.7 Groeiproces voor objectivering van het data-analyseproces UST

Afspraken over dit groeiproces worden vastgelegd in het contract met het inspectiebedrijf.

### 6.1.8 Kwaliteitseisen voor meetonzekerheid van de UST

#### Eisen aan de onzekerheid van het defecttype, de scheurdiepte en de scheurlengte.

Het meetstelsel moet in staat zijn om alle defecten zoals weergegeven in deel 2 van de RLN00399 te detecteren, rekening houdend met het meetbereik en de meetonzekerheid.

De maximaal toegestane meetonzekerheid (bij  $2\sigma$  (95%)) is:

- defectdiepte  $\pm 5.0$  mm.
- defectlengte (aan het oppervlak)  $\pm 5.0$  mm.

### 6.1.9 Kwaliteitseisen voor de A-scans van de UST

#### De A-scan is een grafische representatie van het met één taster gemeten echobeeld van een ultrasoonapparaat

Het maximum interval (sample rate) voor de A-scan bedraagt: 3 mm.

De resolutie van de A-scan bedraagt: pixelgrootte  $\leq 3$  mm.

De meetnauwkeurigheid van de A-scan bedraagt:  $\leq 5$  mm.

De A-scan behoeft alleen geleverd te worden op speciaal verzoek van ProRail en moet daartoe voorafgaand aan de meting kenbaar gemaakt worden.

Deze A-scans moeten voor ProRail beschikbaar blijven tot minstens twee jaar na de meting.

Het format (ten behoeve van toepassing in o.a. BBMS) van de A-scans wordt vastgesteld bij de contractafspraken van ProRail met het inspectiebedrijf.

### 6.1.10 Kwaliteitseisen voor de B-scan van de UST

Het maximum interval (sample rate) voor de B-scan bedraagt: 3 mm.

De resolutie van de B-scan bedraagt: pixelgrootte  $\leq 3$  mm.

De meetnauwkeurigheid van de B-scan bedraagt:  $\leq 5$  mm.

De B-scans moeten voor ProRail beschikbaar blijven tot minstens twee jaar na de meting.

Het format (ten behoeve van toepassing in o.a. BBMS) van de B-scans wordt vastgesteld bij de contractafspraken van ProRail met het inspectiebedrijf.

### 6.1.11 Kwaliteitseis voor het detecteren van de UST: *TUK-betrouwbaarheidsgraad*.

De TUK-betrouwbaarheidsgraad is de maat voor hoe nauwkeurig het aantal in een spoor aanwezige defecten wordt gedetecteerd.

De basis voor deze betrouwbaarheidsgraad vormt een referentiemeting.

Deze referentiemeting bestaat uit een ultrasoon handinspectie over een spoorlengte van 10 tot 20 km.

Om een voldoende populatie van defecten te hebben wordt hiervoor heel selectief een traject gekozen, waarin zoveel mogelijk defecten voorkomen.

De TUK-betrouwbaarheidsgraad is: het aantal door de UST gevonden (uiteindelijke) defecten, gedeeld door het totale aantal aanwezige werkelijke defectentijdens de UST-rit.

Voorbeeld:

- Alleen door de UST gevonden defecten (en bevestigd door de referentie ush-inspectie): 3 stuks
- Alleen door de referentie ush-inspectie gevonden defecten: 2 stuks.
- Zowel door UST als door ush-referentie gevonden defecten: 13 stuks.

De betrouwbaarheidsgraad bedraagt dan: alle suspects gevonden door de trein (3+13) gedeeld door het totaal aantal werkelijk aanwezige defecten (2+3+13) : 89%.

Omdat het vinden en juist classificeren van een TUK1 van groter belang is als die van een TUK 3 is er een weegfactor van toepassing voor de betrouwbaarheidsgraad volgens de volgende tabel, waarbij de zwaarste klasse van de verschillende beoordelingen wordt genomen:

USH-klasse	weegfactor
USH1	8
USH2	4
USH3	2
USH4	1

*N.B. een TUK3 kan ook als een USH4 of USH5 worden geclassificeerd*

Als er een minimum TUK-betrouwbaarheidsgraad wordt gevraagd wordt bij een controle van deze graad als nul-hypothese gesteld: "de UST voldoet aan de betrouwbaarheidsgraad".

Deze werkwijze is de leidraad voor de definitieve berekeningsmethode voor de te hanteren getallen voor de vereiste TUK-betrouwbaarheidsgraad voor de UST.

Deze prestatieafspraken worden in de contracten met het inspectiebedrijf vastgelegd.

### 6.1.12 Kwaliteitseis voor het juist classificeren van de UST: *TUK-bevestigingsgraad.*

De kwaliteitseisen voor juist classificeren van suspects worden bepaald door de zogenaamde *TUK-bevestigingsgraad*.

De TUK-bevestigingsgraad is het percentage van de TUK-klasse die als een bepaalde ush-klasse wordt geclassificeerd.

Voorbeeld:

- De UST detecteert 26 stuks TUK1-suspects, waarvan na de ush-inspectie wordt vastgesteld dat dit 24 stuks USH1 zijn. De bevestigingsgraad bedraagt dan :  $24/26 = 92\%$
- De UST detecteert 264 stuks TUK3-suspects waarvan na de ush-inspectie wordt vastgesteld dat dit 5 stuks USH2, 184 stuks USH3, 32 stuks USH4 en 43 stuks TUK5 zijn. De bevestigingsgraad bedraagt dan :  $184/264 = 70\%$

Voorbeeld van TUK-bevestigingsgraad:

	Classificatie op basis van handinspectie				
	USH1	USH2	USH3	USH4	USH5
TUK 1	>95%				
TUK 2		>90%			
TUK 3			>80%		

Deze werkwijze is de leidraad voor de definitieve berekeningsmethode voor de te hanteren getallen voor de vereiste TUK-bevestigingsgraad voor de UST.

Deze prestatieafspraken worden in het contract met het inspectiebedrijf vastgelegd.

### 6.1.13 Kwaliteitseisen voor de meetdata van de ECT

#### Onzekerheid van het defecttype, de scheurdiepte en de scheurlengte.

Het meetsysteem moet in staat zijn om de oppervlakte-defecten van het type headcheck en squat zoals weergegeven in deel 2 van de RLN00399 te detecteren, rekening houdend met het hieronder genoemde meetbereik en meetonzekerheid :

Het meetbereik van de sondes voor defectdiepte bedraagt: 0,5 tot 2,5 mm.

Het systeem moet oppervlakte-defecten kunnen detecteren met een defectdiepte > 0,5 mm.

Het systeem moet oppervlakte-defecten kunnen detecteren met defectlengte aan het oppervlak > 10 mm.

De onzekerheid voor de scheurlengte aan het oppervlak bedraagt:  $\leq 10$  mm.

De samplefrequentie bedraagt: 1 mm.

#### Ongeldige meetdata

In het geval dat delen van de meetdata ongeldig zijn, dan moet dat duidelijk aangegeven worden in de verstrekte meetdata.

### 6.1.14 Opleidingseisen voor Operator UST en ECT

De Operator van de US-inspectietrein is verantwoordelijk voor het juist functioneren van het ultrasoon meetsysteem en wervelstroommeetsysteem waarmee ruwe meetdata wordt opgenomen.

Werkzaamheden die hieronder vallen zijn:

- het kalibreren van de tasters.
- het afstellen, instellen en onderhouden van tasters en de meetschoenen.

Tijdens de metingen bewaakt hij de sterkte van de verschillende meetsignalen en stelt deze indien noodzakelijk bij gedurende de meetritten. Hij verzorgt de correcties die voor de plaatsbepaling noodzakelijk zijn en legt de aanpassingen aan het oorspronkelijke meetplan vast.

Hij bewaakt tijdens de metingen de signalen van het us- en ec-meetsysteem

De verschillende werkzaamheden op een us/ec-inspectietrein mogen alleen worden uitgevoerd door een operator die:

- Gediplomeerd is voor de Basisopleiding Railtechniek of soortgelijke opleiding. (RIO-opleiding).
- Gediplomeerd is voor us-inspecteur Level 1 (Sector Railtechniek) conform NEN-EN ISO 9712.
- Opgeleid is voor de bediening van de verschillende meetsystemen op de UST.
- Opgeleid is het uitvoeren van het eerstelijns onderhoud van de verschillende systemen op de UST.
- Minstens 6 maanden onder supervisie van een ervaren operator heeft gefunctioneerd en daarbij aangetoond heeft het vak voldoende te beheersen.  
De ervaren operator moet minstens 2 jaar ervaring hebben.
- Kennis heeft van alle relevante ProRail regelgeving over spoorstaafdefecten
- Kennis heeft van alle relevante ProRail regelgeving over Veilig Werken aan de Infra.

Van elke operator ust/ect moeten de diploma's en certificaten zijn geregistreerd in het personeelsdossier.

### 6.1.15 Opleidingseisen voor Analist van UST en ECT-data

De analist van ust-data is verantwoordelijk voor het juist analyseren van de inspectiedata die door deze treinen verzameld wordt conform de geldende regelgeving RLN00399.

De analyse van de ust-data bestaat uit het nauwkeurig analyseren van b-scans en het classificeren van de daarin aangetroffen suspects.

De analyses van de meetresultaten van ultrasoon meetsystemen uit de meettreinen mogen alleen worden uitgevoerd door een analist die:

- Gediplomeerd is voor de Basisopleiding Railtechniek of soortgelijke opleiding (RIO-opleiding).
- Gediplomeerd is voor UT Level 2 sector Rail conform NEN-EN ISO 9712.
- Minstens 6 maanden onder supervisie van een ervaren analist heeft gefunctioneerd in het analyseren van b-scans en daarbij aangetoond heeft het vak voldoende te beheersen.  
De ervaren analist moet minstens 2 jaar analyse-ervaring hebben.
- Kennis heeft van alle relevante Pro Rail regelgeving over spoorstaafdefecten
- Kennis heeft van alle relevante ProRail regelgeving over Veilig Werken aan de Infra.

Van elke analist ust/ect moeten de diploma's en certificaten zijn geregistreerd in het personeelsdossier.

## 7 Validatie van het UST -inspectiesysteem

### 7.1 Doel van deze validatie

Het doel van de validatie is het vaststellen van de juiste werking van de detectiesystemen van de UST.

### 7.2 Wanneer valideren

Alvorens een UST wordt ingezet voor een meetcampagne moet door een validatie de juiste werking van het detectiesysteem van deze inspectietrein worden aangetoond.

Als tijdens een meetcampagne bij ProRail twijfel ontstaat over de validiteit van de UST, kan in overleg met het inspectiebedrijf besloten worden om middels een aanvullende validatie de juiste werking van de systemen opnieuw te laten aantonen.

### 7.3 Methode van de validatie

De validatie omvat:

1. De validatie van het detectiesystemen
2. De validatie van het bedienend personeel van het detectiesysteem

Ad 1 : De methode van de validatie bestaat uit het in beide richtingen berijden van een zogenaamd validatiespoor waarin kunstmatige en werkelijke spoorstaafdefecten zijn aangebracht die door de UST op de juiste plaats en met de juiste ernst gedetecteerd moeten worden.

Voor de verschillende kunstmatige defecten is vooraf vastgesteld welke beslist gedetecteerd moeten worden, welke deels gedetecteerd moeten worden en welke detecties "nice to have " zijn.

Aan de gevonden detecties worden scores toegekend en de totaalscore is maatgevend voor de validiteit van het meetsysteem.

Ad 2: Het bedienend personeel moet aantonen over de juiste opleiding en ervaring te beschikken door het overleggen van de vereiste diploma's en certificaten.

### 7.4 Validatiespoor te Gerwisch (Duitsland)

In Nederland is geen validatiespoor beschikbaar en daarom moet gebruik worden gemaakt van het validatiespoor van de Deutsche Bahn te Gerwisch in Duitsland.

In dit spoor zijn over 180 m. spoorlengte 31 reflectoren (kunstmatige inwendige defecten) aangebracht waarmee de respons van de verschillende ultrasoon tasters van de inspectietreinen kan worden geverifieerd en gevalideerd.

### 7.5 CEN comptabiliteit

Het validatiespoor te Gerwisch is aangelegd ver voordat er Europese overeenstemming was over de vorm en de aantallen van in een validatiespoor op te nemen reflectoren.

Vaststelling van de CEN/TC256 normering voor reflectoren in validatiesporen wordt pas medio 2016 verwacht.

### 7.6 Rijsnelheid tijdens de validatie.

Het aanloop en remlengte voor een achter het validatiespoor is in Gerwisch voldoende om in beide richtingen de meetsnelheid te kunnen opbouwen en afbouwen.

De rijsnelheid van het meetsysteem moet tijdens het valideren eenmaal minstens 55 km/h bedragen en eenmaal minstens 45 km/h.

### 7.7 Soort en lay-out van reflectoren

In het validatiespoor te Gerwisch zijn zowel de linker als in de rechter spoorstaaf dezelfde reflectoren aangebracht.

Verderop in dit hoofdstuk is de lay-out weergegeven van het validatiespoor.

De reflectoren in linker en rechter spoorstaaf liggen in rijrichting 0,50 m. ten opzichte van elkaar verschoven.

### 7.8 Toetsing van de uitvoering van de validatie

De validatie wordt uitgevoerd door een level 3 gecertificeerd NDT-specialist van de Deutsche Bahn.

De validatie vindt alleen plaats in aanwezigheid van een Systeemspecialist NDT van ProRail.

### 7.9 Validatieprocedure

De validatieprocedure bestaat uit :

1. Het controleren van bevoegdheden en de actualiteit van opleiding van de trainoperator en bedienend personeel.
2. Het berijden van het validatiespoor met ingeschakeld detectiesysteem in één richting
3. Het berijden van het validatiespoor met ingeschakeld detectiesysteem in tegengestelde richting.
4. Het analyseren van de inspectieresultaten
5. Het berekenen van de waardering van beide validatieritten.
6. Het op basis van de waardering vaststellen of nog een aanvullende validatie noodzakelijk is.
7. Toeleveren van de inspectieresultaten ( B-scans) aan de Systeemspecialist van ProRail.

### 7.10 Rapportage en goedkeuring

Van de validatie wordt door Deutsche Bahn een validatierapport opgesteld, een zogenaamde Prüftechnische Anerkennung, waarvan de geldigheid 1 jaar bedraagt.

Op basis van de resultaten van dit validatierapport wordt door ProRail wel of geen goedkeuring verleend voor de inzet van de desbetreffende ust voor de meetcampagne in NL.



#### Prüftechnische Anerkennung des Ultraschallprüfsystems des Schienenprüffahrzeuges RIT 11 der Fa. Eurailscout

Dokument: 11-I-16076-T.TVI52-UN-3090  
 Datum: 07.07.11  
 Fachabteilung: Zerstörungsfreie Prüfung und Prüfverfahren  
 T.TVI 52  
 Bahntechnikerring 74  
 14774 Brandenburg-Kirchmöser



Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Sachverhalte. Dieser Bericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf zusätzlich der Zustimmung des im Bericht genannten Auftraggebers.

### 7.11 Beoordeling van het detectiesysteem van de UST

Bij de berijding van het validatiespoor wordt vastgesteld of de defecten die in het validatiespoor aanwezig zijn, voldoende gedetecteerd worden en vervolgens worden deze resultaten verwerkt in een matrix.

In de matrix zijn alle reflectoren (kunstmatige spoorstaafdefecten) vermeld en is voor elk defect een gewogen score opgenomen.

In de matrix wordt aangegeven welke tasters registreren en samen met de weging leidt dit per reflector tot een score ( in %) aangegeven in de rechterkolom.

De score wordt voor beide spoorstaven uitgevoerd.

#### Scorematrix:

( p= detecterende taster en n= niet-detecterende taster)

Fehler	Fehlerart	Wichtung [%]	0°L	+35°L	-35°L	+70°L	-70°L	Anzahl der Prüfköpfe	Ist in %
1	LL-Anriss (90°)	5	p					1	5,00
2	LL-Anriss (45°)	5		p				1	5,00
3	LL-Anriss (45°)	5			p			1	5,00
4	QB, 6; 130	3		p	p			2	3,00
5	QB, 6; 80	3	p	p	p			3	3,00
6	QB, 6; 35	3	p	p	p	p	p	5	3,00
7	QB, 6; 20	3	p	p	p	p	p	5	3,00
8	QB, 6; 10	3	n	n	n	p	p	2	1,20
9	ES, 7; 142; 53°	3		p				1	3,00
10	ES, 7; 142; 53°	3			p			1	3,00
13	ES, 6; 20; 53°	3		p				1	3,00
14	ES, 6; 20; 53°	3			p			1	3,00
17	ES, 6; 20; 20°	3				p		1	3,00
18	ES, 6; 20; 20°	3					p	1	3,00
19	SS, 5	2		p	p			2	2,00
20	SS, 10	5		p	p			2	5,00
21	FBB, 5; 20	0						0	0,00
22	FBB, 8; 20	4	p					1	4,00
23	FBB, 10; 20	5	p					1	5,00
26	QB, 6; 30; FK	2	n	n	n	p	n	1	0,40
27	QB, 6; 30; AK	2	n	n	n	n	p	1	0,40
28	QB, 6; 36; FK	3	n	n	n	p	p	2	1,20
29	QB, 6; 36; AK	3	p	n	n	p	p	3	1,80
30	LL-Anriss (45°)	5			p			1	5,00
31	LL-Anriss (45°)	5		p				1	5,00

**Summe: 76,00%**

**aktualisiert: 90,5%**

#### Erläuterungen

- LL-Anriß Laschenlochanriß
- QB Querbohrung
- ES Erodierschnitt
- SS Schnitt im Schienenfuß
- FBB Flachbodenbohrung

#### Angaben der Fehler

Größe; Tiefe; Orientierung

z. B. ES, 12; 20; 20°

--> Erodierschnitt, 12 mm lang, 20 mm tief, 20° schräg

Het systeem is valide indien voor beide spoorstaven een score > 85% wordt gehaald.

### 7.12 Beoordeling van het plaatsbepalingssysteem van de UST

Voor het beoordelen van het plaatsbepalingssysteem van de UST zijn op het baanvak Biederitz – Genthin 15 verschillende punten in het spoor uitgezocht waarvan de locatie exact bekend is en die detecteerbaar zijn met een ultrasoonrein . Het betreft hier boringen en lassen.

Door de onderlinge afstand die door de UST vastgesteld wordt te vergelijken met de gemeten afstand door een referentiesysteem, wordt de validiteit van het systeem vastgesteld.

Het validatiecriterium van de DB voor een afwijking mag maximaal + of - 1,0 meter bedragen op minstens 13 van de 15 locaties.

Onderstaande tabel wordt door de DB gehanteerd om de vastgestelde nauwkeurigheid van gemeten onderlinge afstanden van de locaties weer te geven.

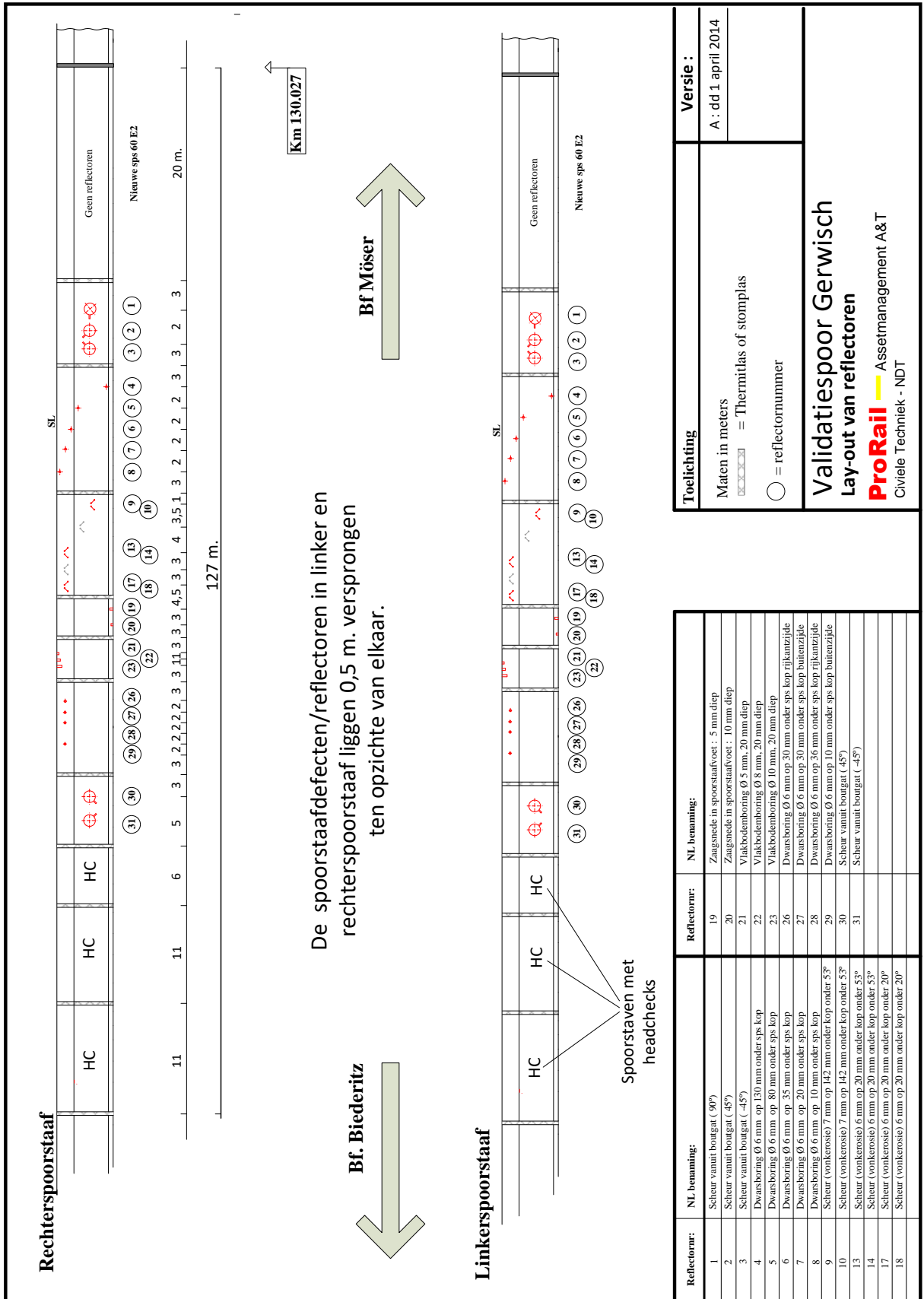
De tabel is onderdeel van de DB-Anerkennung.

Tabelle 2: Ergebnisse der Ortungsgenauigkeit

Interne Kilometerangabe des RIT 11		Ermittelte Distanz durch das RIT 11 [m]	Ermittelte Distanz durch das Referenzsystem [m]	Abweichung der Distanz vom Referenzsystem
33804223	33796274	8	8	+0
33804223	33788311	16	16	+0
33804223	33766281	38	38	+0
33804223	33755348	49	49	+0
33804223	33731503	73	73	+0
31088947	31109977	21	21	+0
31088947	31175332	86	86	+0
31175332	31240720	65	65	+0
31175332	31309342	134	134	+0
31309342	31384285	75	75	+0
30794437	30796048	2	2	+0
30794437	30798193	4	4	+0
30794437	30801530	7	7	+0
30794437	30863680	69	69	+0
30794437	30924706	130	130	+0

Anhand der Tabelle wird deutlich, dass die 15 gewählten Positionen mit einer Ortungsgenauigkeit von  $\pm 0$  Metern erfasst wurden. Die Anerkennungsforderungen sind somit erfüllt. Zu beachten ist, dass die Kilometerangaben des RIT 11 nicht zwingend mit den ermittelten Distanzen übereinstimmen müssen, da diese direkt aus dem Scan ermittelt wurden, wobei es sich bei der Kilometrierung um die Angaben handelt, die durch die Masttafeln festgelegt werden.

## 7.13 Lay-out validatiespoor Gerwisch



## **8 Kalibratie van de UST en ECT**

### **8.1 Doel van de kalibratie**

De kalibratie van een UST of ECT heeft als doel het inregelen en afstellen van de meetapparatuur op een UST en ECT zodat de inspectietrein goed kan functioneren.

### **8.2 Eisen voor de kalibratie**

Deze kalibratie is voor het inspectiebedrijf een procesonderdeel in het kader van de bedrijfsinterne kwaliteitsborging, nodig om een goed werkend detectiesysteem te hebben.

Dit proces moet onderdeel uitmaken van het interne kwaliteitsborgingssysteem van het inspectiebedrijf voor het goed laten functioneren van het meetsysteem.

ProRail stelt geen eisen voor de kalibratie.

Over de kalibratie moet gerapporteerd worden zoals in het contract met het meetbedrijf is vastgelegd.

### **8.3 Methode van de kalibratie (informatief)**

De methodiek van de kalibratie bestaat uit het berijden van een zogenaamd kalibratiespoor waarin specifiek voor dit doel een aantal reflectoren zijn aangebracht volgens de specificaties van het inspectiebedrijf.

Door de verkregen meetresultaten te vergelijken met een daarvoor gestelde norm kan vastgesteld worden of de mechanische en digitale componenten juist functioneren en of een nadere inregeling/afstelling nodig is.

#### **8.3.1 Wanneer kalibreren**

In het algemeen zal kalibratie plaatsvinden voorafgaand aan meetcampagnes of wanneer er nieuwe componenten op een UST of ECT aangebracht zijn.

#### **8.3.2 Kalibratiespoor te Amersfoort:**

Eurailscout heeft voor haar UST treinen op het emplacement in Amersfoort een eigen kalibratiespoor gerealiseerd in spoor 73. In de spoorstaven van dat spoor zijn meerdere kunstmatige defecten aangebracht.