

## Technisch Voorschrift

### Meetvoorschrift Niet-Destructief Onderzoek Metro Systeem Amsterdam

Versie 2.6-20250407

#### Colofon

GVB Rail infrabedrijf  
Provincialeweg 2  
1112XT Diemen

GVB Railinfrabedrijf  
Assetmanagement Metrobaan

Autorisatie	Naam:	Datum:
Asset manager Metro-baan	Jacco de Regt	24-4-2025 
Teamleider Uitvoering Metro -baan	Marco v/d Tol	24-4-2025 
Versie 2.6 - 20250407	Wijzingen doorgevoerd o.b.v. DEKRA "conceptversie 2.54 08-2021.07-2022.02.16.W DEKRA Rail BV - TVS Meetvoorschrift NDO MSA versie 2.54-2021 (CONCEPT)"; M. v/d Berg (GVB) en T. de Keijzer (DEKRA)	07-04-2025

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Algemeen .....	4
1.2	Relatie met Regelgeving en Technische Documentatie .....	4
1.3	Verwijzingen .....	5
1.4	Toepassingsgebied .....	6
<b>2</b>	<b>Ultrasoon Onderzoek .....</b>	<b>7</b>
2.1	Oppervlaktetoestand .....	7
2.2	Ultrasoon Onderzoek met een Inspectiesysteem .....	7
2.2.1	Eisen aan Ultrasoon Apparatuur .....	8
2.2.2	Insteleisen Ultrasoon Apparatuur .....	8
2.2.3	Uitvoering Ultrasoon Onderzoek met een Inspectiesysteem .....	9
2.3	Handmatig Ultrasoon Onderzoek .....	10
2.3.1	Eisen aan Handmatige Ultrasoon Apparatuur .....	10
2.3.2	Insteleisen Handmatige Ultrasoon Apparatuur .....	10
2.3.3	Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek RCF .....	12
2.3.4	Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek ES-Lassen .....	12
2.3.5	Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek Oplassingens .....	12
2.3.6	Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek Verbindingslassen .....	13
2.4	Signaalevaluatie Ultrasoon Onderzoek .....	14
2.5	Ultrasoon Classificatie Criteria .....	15
2.6	Ultrasoon Onderzoekrapportage .....	15
2.6.1	Inhoudelijke Eisen Ultrasoon Meldingsrapport .....	15
2.6.2	Meldings- & Rapportagetermijnen .....	16
<b>3</b>	<b>Wervelstroomonderzoek .....</b>	<b>17</b>
3.1	Oppervlaktetoestand .....	17
3.2	Wervelstroomonderzoek met een Inspectiesysteem .....	17
3.2.1	Eisen aan de Wervelstroomapparatuur .....	18
3.2.2	Insteleisen Wervelstroomapparatuur .....	18
3.2.3	Uitvoering Wervelstroomonderzoek met een Meetsysteem .....	18
3.3	Signaalevaluatie Wervelstroomonderzoek .....	18
3.4	Wervelstroom Classificatie Criteria .....	19
3.5	Wervelstroomonderzoek rapportage .....	19
3.5.1	Inhoudelijke Eisen Wervelstroomonderzoeksrapport .....	19
3.5.2	Rapportagetermijnen .....	19
<b>4</b>	<b>Kwaliteitsborging .....</b>	<b>21</b>
4.1	Eisen aan Kwaliteitsborgingsysteem .....	21
4.2	Opleidingseisen NDO-personeel .....	21
4.2.1	Opleidingseisen Ultrasoon Onderzoek .....	21
4.2.2	Opleidingseisen Wervelstroomonderzoek .....	21
4.3	Kwaliteitseisen Meetapparatuur .....	21

<b>Bijlage I</b>	<b>Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek.....</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek Verbindingslas .....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage III</b>	<b>Inregelspoorstaaf Wervelstroomonderzoek .....</b>	<b>24</b>
<b>Bijlage IV</b>	<b>Basisinstellingen Wervelstroomapparatuur .....</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage V</b>	<b>Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam.....</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage VI</b>	<b>Definitielijst NDO .....</b>	<b>29</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Algemeen

Dit Technisch Voorschrift (TVS) geeft de geldende eisen aan personeel, apparatuur, instellingen en handelingen voor het uitvoeren van Niet-Destructief Onderzoek (NDO) binnen Metro Systeem Amsterdam aan spoorstaven en spoorconstructies, hierna aangeduid als spoorstaven.

Het doel van dit TVS is om alle spoorstaven op een eenduidige wijze met behulp van een toegestane NDO-techniek te inspecteren op de aanwezigheid van spoorstaafdefecten. Het NDO dient toegepast te worden voor het detecteren van alle (aanwezige) spoorstaafdefecten, en voor het bepalen van de ernst hiervan.

Binnen Metro Systeem Amsterdam is het gebruik van twee NDO-technieken toegestaan, n.l.:

- **Ultrasoon Onderzoek**  
Deze NDO-techniek op basis van ultrageluid wordt toegepast voor het detecteren van diepgelegen inwendige defecten in spoorstaven, welke vaak aan het oppervlak niet zichtbaar zijn, zoals (haar)scheuren ten gevolg van vermoeiing, overbelasting en/of slagwerking. Deze NDO-techniek is gezien de onderliggende techniek en principes alleen bruikbaar voor het nauwkeurig detecteren van spoorstaafdefecten op een **diepte van 2,5 mm of dieper**; en
- **Wervelstroomonderzoek**  
Deze NDO-techniek, ook wel bekend onder de Engelse aanduiding “Eddy Current Techniek”, werkt op basis van het principe van elektromagnetische inductie, oftewel op wervelstromen. De techniek is geschikt voor het uitvoeren van oppervlakte-inspecties op spoorstaven oftewel voor het detecteren van oppervlakte spoorstaafdefecten. Deze NDO-techniek is gezien de onderliggende techniek en principes alleen bruikbaar voor het nauwkeurig detecteren van (haar)scheuren en oppervlakte spoorstaafdefecten **tot een diepte van 2,5 mm**.

In dit TVS zijn voor de voornoemde toegestane NDO-technieken beschreven:

- Ultrasoon Onderzoek aan spoorstaven met een inspectiesysteem, zie paragraaf 2.2 “Ultrasoon Onderzoek met een Inspectiesysteem”;
- Handmatige Ultrasoon Onderzoek aan spoorstaven, zie paragraaf 2.3 “Handmatig Ultrasoon Onderzoek ”; en
- Wervelstroomonderzoek aan spoorstaven met een inspectiesysteem, zie paragraaf 3.2 “Wervelstroomonderzoek met een Inspectiesysteem”.

### 1.2 Relatie met Regelgeving en Technische Documentatie

In de volgende gevallen geldt de verplichting van het toepassen van dit TVS:

- als de beheerorganisatie in een procedure, een voorschrift, een Programma Van Eisen of een technische specificatie het toepassen van dit Technisch Voorschrift vereist; of
- als in een zakelijke overeenkomst het gebruik van dit Technisch Voorschrift is voorgeschreven.

## 1.3 Verwijzingen

De norm- en standaarddocumenten opgenomen in Tabel 1, dienen alwaar van toepassing ten aanzien van de NDO en de scope van deze TVS, zoals beschreven in Paragraaf 1.4, te worden aangehouden uitgezonderd daar waar in deze TVS anders is aangegeven.

Codering Publicatie	Uitgavedatum	Titel
<i>Technisch Voorschrift GVB</i>	<i>2022</i>	<i>TVS "NDO-normering &amp; -classificatie Spoorstaven &amp; Wissels"</i>
<i>NEN-EN-ISO 9712</i>	<i>2022</i>	<i>Niet-destructief onderzoek – Kwalificatie en certificatie van NDO personeel</i>
<i>NEN-EN-ISO 16810</i>	<i>2024</i>	<i>Niet-destructief onderzoek – Ultrasoon onderzoek - Algemene principes</i>
<i>NEN-EN-ISO 15549</i>	<i>2019</i>	<i>Niet-destructief onderzoek – Wervelstroomonderzoek - Algemene principes</i>
<i>NEN-EN 16729-1</i>	<i>2016</i>	<i>Railway applications - Infrastructure - Non- destructive testing on rails in track - Part 1: Requirements for ultrasonic inspection and evaluation principles</i>
<i>NEN-EN 16729-2</i>	<i>2020</i>	<i>Railtoepassingen - Infrastructuur – Niet- destructief onderzoek van spoorstaven in het spoor - Deel 2: Beproeving van spoorstaven met wervelstroom techniek</i>
<i>NEN-EN 16729-3</i>	<i>2018</i>	<i>Railtoepassingen - Infrastructuur – Niet- destructief onderzoek van spoorstaven in het spoor - Deel 3: Eisen met betrekking tot het vaststellen van interne defecten en defecten aan het oppervlak van spoorstaven</i>
<i>NEN-EN-16729-4</i>	<i>2019</i>	<i>Railtoepassingen - Infrastructuur - In-situ Niet- destructief onderzoek van spoorstaven - Deel 4: Kwalificatie van personeel voor niet-destructief onderzoek van spoorstaven</i>
<i>EN 16729-5</i>	<i>2023</i>	<i>Railway applications - Infrastructure - Non- destructive testing on rails in track - Part 5: Non- destructive testing on welds in track</i>
<i>LOB-model MSA Deel 1 &amp; 2</i>	<i>2021</i>	<i>Definities en Beschrijvingen Definitie Dataleveringsprotocol</i>

Tabel 1 Overzichtstabel Normatieve Verwijzingen

## 1.4 Toepassingsgebied

Aangaande de toepassing van dit TVS geldt, dat:

- A. Deze TVS in algemene zin moet worden toegepast bij het bouwen, keuren, inspecteren en instandhouden van gewalste koolstofstalen spoorstaven en spoorstaafconstructies

Voor NDO van mangaanstalen componenten advies van een NDO-deskundige Level 3 coform NEN EN-ISO 9712 voor de meest geschikte NDO-techniek

## 2 Ultrasoon Onderzoek

In dit hoofdstuk worden de benodigde apparatuur en de instellingen voor Ultrasoon Onderzoek aan spoorstaven aangegeven.

Het Ultrasoon Onderzoek van spoorstaven wordt uitgevoerd met een inspectiesysteem, maar bij twijfel over het resultaat van de meting van “Head Checks” en “Squats” met het inspectiesysteem dient een Handmatig Ultrasoon Onderzoek plaats te vinden conform paragraaf 2.3.

Aangaande Ultrasoon Onderzoek zijn in dit hoofdstuk de NDO-technieken beschreven voor:

- Het Ultrasoon Onderzoek aan spoorstaven met een inspectiesysteem in paragraaf 2.2 “Ultrasoon Onderzoek met een Inspectiesysteem”; en
- Het Handmatig Ultrasoon Onderzoek in paragraaf 2.3.

### 2.1 Oppervlaktetoestand

Bij Ultrasoon Onderzoek, met een inspectiesysteem alsmede handmatig, gelden ten aanzien van de oppervlaktetoestand van de spoorstaven de navolgende voorwaarden:

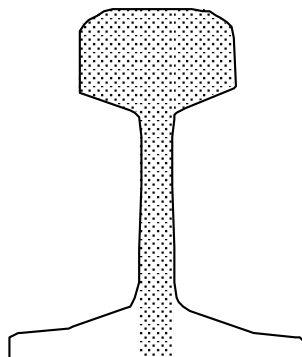
- a. Het oppervlak van spoorstaven dient vrij te zijn van lasspetters, verf, roest en andere onregelmatigheden; en
- b. De oppervlaktetemperatuur dient te liggen tussen  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  en  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 2.2 Ultrasoon Onderzoek met een Inspectiesysteem

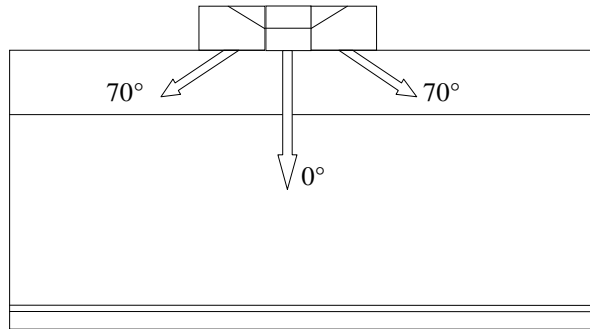
Het inspectiesysteem wordt gebruikt om spoorstaven te inspecteren op de aanwezigheid van alle mogelijke spoorstaafdefecten, zijnde horizontale, verticale en schuinliggende spoorstaafdefecten, die in de Figuur 1 aangegeven dwarsdoorsnede kunnen optreden.

Voor een Ultrasoon Onderzoek met een inspectiesysteem geldt dat:

- Het onderzoek vanaf het loopvlak van de spoorstaaf wordt uitgevoerd; en
- De focus van de taster is beperkt tot de breedte van de taster.



Figuur 1 Dwarsdoorsnede Werkingsgebied Taster bij Ultrasoonmeting



Figuur 2 Zijaanzicht Werkingsgebied Taster bij Ultrasoon Onderzoek

## 2.2.1 Eisen aan Ultrasoon Apparatuur

Voor het Ultrasoon Onderzoek met een inspectiesysteem dient te worden uitgegaan van de volgende - of gelijkwaardige - apparatuur en (hulp)middelen:

- a. Ultrasoon puls-echo apparaat (zoals: Krautkrämer USM 35, USMGO, Olympus Epoch 650) met:
  - i. frequentie gebied 1-20 MHz; en
  - ii. presentatie echobeeld conform A-scan.
- b. Tastershouder conform Figuur 2 met daarin minimaal verwerkt:
  - i. 1 dubbelkristal taster, longitudinaal, 4 MHz, 0°; en
  - ii. 2 dubbelkristal tasters, transversaal, 2 MHz, 70° in beide richtingen (bijvoorbeeld Krautkrämer WB70SE-2).
- c. (standaard) NR. 1-Instelblok / -testblok;
- d. Instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek van spoorstaven conform Bijlage I "Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek";
- e. Standaard kabels en aansluitingen;
- f. Koppelmiddel, zijnde water en/of de koppelingsgel (bijvoorbeeld Krautkrämer ZGF); en
- g. Inspectiespiegel.

## 2.2.2 Insteleisen Ultrasoon Apparatuur

Met betrekking tot het instellen van de ultrasoon apparatuur geldt dat:

- a. Voor het instellen van de ultrasoon apparatuur gebruik gemaakt dient te worden van:
  - i. het standaard NR. 1- Instelblok / -testblok; en
  - ii. de instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek van spoorstaven in Bijlage I.
- b. Het instellen van de ultrasoon apparatuur is opgedeeld in een:
  - i. Dagelijkse controle conform paragraaf 2.2.2.1; en
  - ii. Driemaandelijke controle conform paragraaf 2.2.2.2.
- c. De resultaten van de instelling van de ultrasoon apparatuur dienen schriftelijk te worden vastgelegd in het logboek behorende bij de ultrasoon apparatuur.



## **2.2.2.1    *Dagelijkse Instelling & Controle Ultrasoon Apparatuur***

De dagelijkse instelling van de ultrasoon apparatuur wordt en de instellingen worden uitgevoerd bij het begin van de inspectie, bij calamiteiten en/of bij twijfel aan het correct functioneren ervan, waarbij:

- a. De versterking wordt ingesteld met de instelspoorstaaf voor ultrasoon onderzoek van spoorstaven met de referentiedefecten op positie 1, zie Bijlage I;
- b. De versterking van:
  - i. de 0°-taster zo wordt ingesteld dat het bodemsignaal op minimaal 100 % BSH komt; en
  - ii. van de beide 70°-tasters tegelijkertijd zo wordt ingesteld dat het signaal van het spoorstaafdefect op 20 mm diepte 40 – 45 % BSH is.
- c. Indien de verhouding van de signalen niet verkregen wordt, deze wordt aangepast met de regelunit; en
- d. De diepte-indicatie van de overige spoorstaafdefecten op positie 1 dient te worden gecontroleerd en, indien nodig, dient de versterking te worden verhoogd.

Als uit de controle achteraf van de ultrasoon apparatuur blijkt dat de instellingen zijn veranderd, met onbetrouwbare onderzoeken tot gevolg, dan dienen alle spoorstaven die na de laatste betrouwbare instelling onderzocht zijn, opnieuw te worden onderzocht.

## **2.2.2.2    *Driemaandelijke Instelling & Controle Ultrasoon Apparatuur***

Minimaal eenmaal per drie maanden dienen onderstaande instellingen te worden uitgevoerd:

- a. Het meetbereik en de specifieke tasterconstanten worden bepaald aan de hand van het te onderzoeken gebied en ingesteld met het standaard NR. 1-blok; en
- b. Slijtage van het tasterblok dient te worden gecontroleerd, waarbij een afwijking van maximaal  $\pm 3^\circ$  is toegestaan.

## **2.2.3        *Uitvoering Ultrasoon Onderzoek met een Inspectiesysteem***

Voor de uitvoering van het Ultrasoon Onderzoek met een inspectiesysteem van spoorstaven wordt het inspectiesysteem op het loopvlak van de spoorstaaf geplaatst, het koppelmiddel (water) toegevoegd en het onderzoek uitgevoerd.

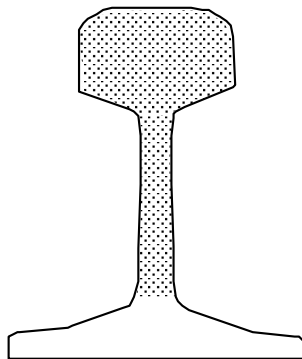
Het inspectiesysteem kan gedurende het onderzoek zijdelings worden gekanteld om de gedeelten naast het midden van de spoorstaafkop te inspecteren.

Aangezien slijtage van de tasterhouder op kan treden, dient het onderzoek in twee richtingen te worden uitgevoerd.

## 2.3 Handmatig Ultrasoon Onderzoek

Het Handmatig Ultrasoon Onderzoek met losse tasters wordt toegepast om spoorstaafdefecten in de spoorstaafkop en het -lijf in het bovenste gedeelte van een spoorconstructie, zie Figuur 3, of in lassen te detecteren en de diepte van deze spoorstaafdefecten vast te stellen.

Voor Handmatige Ultrasoon Onderzoek geldt dat het onderzoek vanaf het loopvlak wordt uitgevoerd.



*Figuur 3      Dwarsdoorsnede Handmatig Ultrasoon Onderzoeksgebied voor  
Detectie Spoorstaafdefecten in Spoorstaaf*

### 2.3.1 Eisen aan Handmatige Ultrasoon Apparatuur

Voor het Handmatig Ultrasoon Onderzoek dient te worden uitgegaan van de volgende - of gelijkwaardige - apparatuur en (hulp)middelen:

- a. Ultrasoon puls-echo apparaat (zoals: Krautkrämer USM 35, USMGO, Olympus Epoch 650) met:
  - i. frequentie gebied 1-20 MHz; en
  - ii. presentatie echobeeld conform A-scan.
- b. Tasters:
  - i. 1 dubbelkristal taster, longitudinaal geluid, 4 - 5 MHz, 0°; bijv. Krautkrämer MSEB 4;
  - ii. 1 enkelkristal taster, longitudinaal geluid, 4 MHz, 0°; bijv. Krautkrämer B4S;
  - iii. 1 enkelkristaltaster, transversaal geluid, 4 MHz, 45°; bijv. Krautkrämer MWB45-4;
  - iv. 1 enkelkristaltaster, transversaal geluid, 4 MHz, 70°; bijv. Krautkrämer MWB70-4;
  - v. 1 enkelkristaltaster, transversaal geluid, 2 MHz, 45°; bijv. Krautkrämer WB45-2,
- c. Standaard Nr.1- of Nr. 2-Instelblok / -testblok;
- d. Kalibratie Trappenplaat 2 - 20 mm;
- e. Instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek van spoorstaven conform Bijlage I "Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek";
- f. Standaard kabels en aansluitingen;
- g. Koppelmiddel, bijvoorbeeld koppelingsgel "Krautkrämer ZGF"; en
- h. Inspectiespiegel.

### 2.3.2 Insteleisen Handmatige Ultrasoon Apparatuur

Met betrekking tot het instellen van de ultrasoon apparatuur geldt dat:

- a. Het instellen van de ultrasoon apparatuur en de instellingen wordt uitgevoerd bij het begin en het einde van de inspectie, bij het wisselen van de taster, bij calamiteiten en/of bij twijfel aan het correct functioneren ervan.
- b. Voor het instellen van de ultrasoon apparatuur gebruik gemaakt dient te worden van:
  - i. Standaard Nr. 1- of Nr. 2-Instelblok / -testblok;
  - ii. Kalibratie Trappenplaat;

- iii. de instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek van spoorstaven in Bijlage I; en
- iv. de spoorstaaf zelf.
- c. Voor het instellen van:
  - i. de **Rechte Taster 0° (MSEB 4)**, geldt dat:
    - 1. Het meetbereik en de specifieke tasterconstanten worden bepaald aan de hand van het te onderzoeken gebied en ingesteld met de Kalibratie Trappenplaat; en
    - 2. De versterking wordt ingesteld met het Nr. 2 blok en de tasterconstanten vastgelegd in het AVG diagram van de betreffende taster. De oneindige echo van het zijvlak van het Nr. 2 blok (standaard dikte: 12,5 mm) wordt ingesteld op 80% BSH en de benodigde extra versterking afgeleid uit het AVG diagram voor een Ø 5 mm reflector wordt bepaald.
  - ii. de **Rechte Taster 0° (B4S)**, geldt dat:
    - 1. Het meetbereik en de specifieke tasterconstanten worden ingesteld met het Nr. 1 blok op 200 mm; en
    - 2. De versterking wordt ingesteld op de echo van de onderzijde van de spoorstaaf op 80% BSH.
  - iii. de **Hoektaster 45° (MWB45-4)**, geldt dat:
    - 1. Het meetbereik en de specifieke tasterconstanten worden bepaald aan de hand van het te onderzoeken gebied en ingesteld met het standaard Nr. 1- of Nr. 2-Instelblok / -testblok; en
    - 2. De versterking wordt ingesteld met het Nr. 2 blok en de tasterconstanten vastgelegd in het AVG diagram. De echo van de R25 reflector (met een afgelegde weg 25 mm) wordt ingesteld op 80% BSH en de benodigde versterking afgeleid uit het AVG diagram voor een Ø 5 mm reflector op 25 mm wordt als instelgevoeligheid gebruikt. Het rapportage- / alarmniveau dient de helft te zijn van bovenstaande versterkingen oftewel - 6 dB.
  - iv. de **Hoektaster 70° (MWB 70-4)**, geldt dat:
    - 1. Het meetbereik en de specifieke tasterconstanten worden bepaald aan de hand van het te onderzoeken gebied en ingesteld met het standaard Nr.1- of Nr. 2-Instelblok / -testblok; en
    - 2. De versterking wordt ingesteld met de Instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek van spoorstaven uit Bijlage I en dusdanig ingesteld dat het signaal van het 1<sup>ste</sup> referentiedefect op positie 2 op 10 mm diepte op minimaal 80% BSH komt. Ook de signaalhoogte v van het 2<sup>de</sup> referentiedefect op positie 2 op 35 mm diepte dient te worden bepaald, waarbij het rapportage- / alarmniveau de helft dient te zijn van bovenstaande versterkingen oftewel - 6 dB.
  - v. de **Hoektaster 45° (WB45-2)**, geldt dat:
    - 1. Het meetbereik en de specifieke tasterconstanten worden ingesteld met het standaard Nr. 1- blok op 250 mm;
    - 2. Voor het onderzoek van ES lassen wordt de versterking ingesteld op de echo van een boutgat van de ES-las op 80% BSH; en
    - 3. Voor het onderzoek aan verbindingsslassen wordt de versterking ingesteld met het referentiedefect nummer 5 (Ø 5mm vlakbodemgat) van de Instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek aan Verbindingslassen.

Als uit de controle achteraf van de ultrasoon apparatuur blijkt dat de instellingen zijn veranderd, met onbetrouwbare onderzoeken tot gevolg, dan dienen alle spoorstaafdefecten, spoorstaven, lassen, e.d., die na de laatste betrouwbare instelling onderzocht zijn, opnieuw te worden onderzocht.

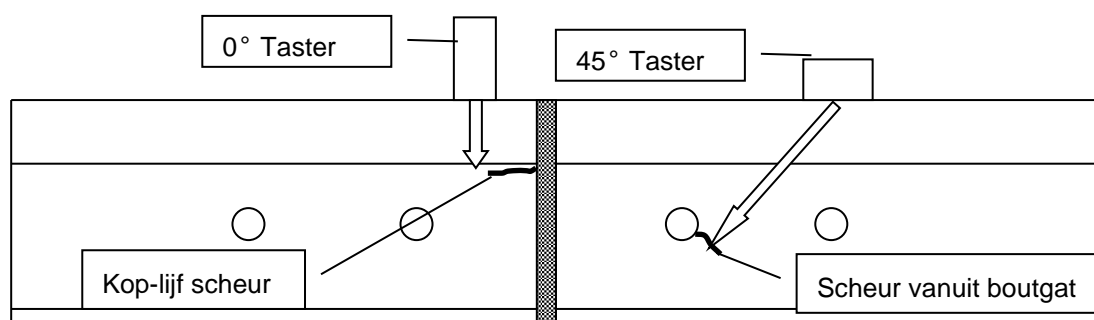
## 2.3.3 Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek RCF

De uitvoering van het Handmatig Ultrasoon Onderzoek voor de RCF (Rolling Contact Fatigue) dient:

- a. te starten met een visuele inspectie van de spoorstaaf;
- b. handmatig te worden uitgevoerd waarbij met de tasters vanuit alle mogelijke hoeken het spoorstaafdefect moet worden geïnspecteerd, waarbij:
  - i. "Head Checks" direct met de hoektasters (45° en 70°) kunnen worden geïnspecteerd.
  - ii. "Squats" met de 0° taster dient te worden nagegaan wat de contouren zijn van het evenwijdig aan het oppervlak lopende gedeelte van het defect. Bij een Squat kan het evenwijdig aan het oppervlak lopende deel van het defect tot een diepte van 15 mm liggen en bestaat de mogelijkheid dat naar beneden afbuigende scheuren worden gecamoufleerd door aan het oppervlak evenwijdig lopende spoorstaafdefecten. Het defect moet dan beoordeeld worden als een horizontaal lopend defect;
  - iii. "Studs" zijn evenwijdig aan het oppervlak lopende defecten, die op den duur leiden tot uitbrokkelingen.  
De diepte van het defect wordt met de rechte taster bepaald en deze kan variëren tussen 2 – 7 mm.
  - vi. "Shelling". Bij Shelling wordt de diepte van de beschadiging met de 0° taster bepaald.

## 2.3.4 Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek ES-Lassen

In een ES-Las<sup>1</sup> (zie figuur 4) kunnen verschillende defecten ontstaan, te weten kop-lijf scheuren, scheuren vanuit de boutgaten en scheuren in de lasplaten.



Figuur 4 Zijaanzicht ES-las voor Detectie Spoorstaafdefecten in Spoorstaaf

- a. Scheuren in de overgang kop-lijf worden met de rechte taster (2.3.2.c.ii) geïnspecteerd, waarbij de lengte van de indicatie wordt bepaald met de halfwaarde methode of op basis van het wegvallen/ veranderen van de bodemecho  $\leq 40\%$  BSH;
- b. Scheuren ontstaan vanuit de boutgaten worden geïnspecteerd met de rechte taster (2.3.2.c.ii) en de hoektaster (2.3.2.c.v). Met de rechte taster wordt beoordeeld of er defecten evenwijdig aan het oppervlak lopen, en met de hoektaster of er defecten vanuit de boutgaten naar de voet of de kop lopen;
- c. Scheuren in de lasplaten moeten visueel worden geïnspecteerd. Afwijkingen in de lasplaat (beschadigingen, scheuren, breuken etc.) dienen te worden gerapporteerd op het US-rapport bij opmerkingen.

## 2.3.5 Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek Oplassingen

De oplossing is een reparatie van de spoorstaaf van een defect of een beschadiging die in het oppervlak van de spoorstaaf aanwezig was. Deze ultrasoon inspectie wordt uitgevoerd om een

<sup>1</sup> ES-las ook wel bekend als Elektrische Scheidings- of Isolatielas

oplossing te controleren op het onvoldoende verwijderen (door slijpen) van het defect of de beschadiging, of op onvolkomenheden die tijdens het lasproces of door het gebruik op te sporen. De ultrasoon inspectie wordt uitgevoerd in de geest van NEN-EN 16729-5.

De tasters voor de inspectie van de oplossing zijn conform paragraaf 2.3.2 c i, iii en iv.

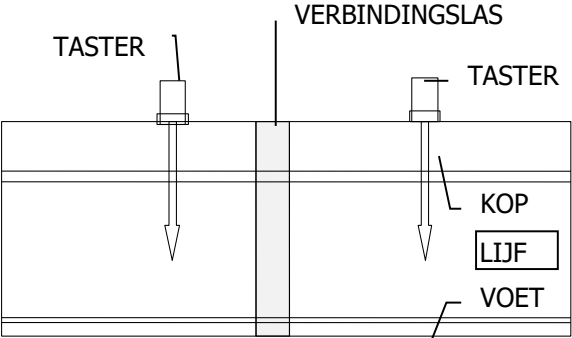
Met de rechte taster wordt de gehele oplossing geïnspecteerd voor het detecteren van hechtfouten en insluitingen.

Met de hoektasters wordt de oplossing in zijn geheel in de lengterichting in twee richtingen en haaks op de rand van de oplossing geïnspecteerd.

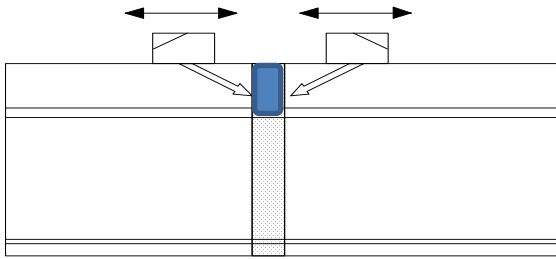
## 2.3.6 Uitvoering Handmatige Ultrasoon Onderzoek Verbindingslassen

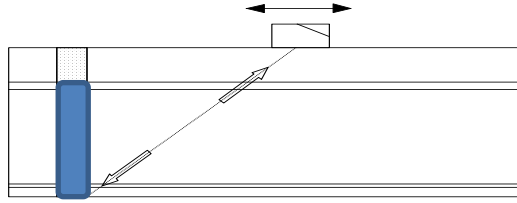
De kwaliteit van de verbinding las wordt met verschillende tasters gecontroleerd. De ultrasoon inspectie wordt uitgevoerd in de geest van NEN-EN 16729-5 met een 0°-, een 45°- en een 70°-taster, waarmee de meest voorkomende defecten worden gedetecteerd. Het onderzoek is opgedeeld in verschillende deelonderzoeken, waarbij steeds een deel van de spoorstaafverbinding wordt geïnspecteerd. Onderstaand zijn de verschillende deelonderzoeken opgesomd:

1. Controle spoorstaafmateriaal, waarbij er wordt gecontroleerd of er defecten in het moedermateriaal aanwezig zijn, die het onderzoek van de verbinding las kunnen verstoren;
2. Inspectie van de spoorstaafkop met de 70° taster van beide zijden van de las vanaf het loopvlak; en
3. Inspectie van het lijf en de voet van de verbinding las met de 45° taster van beide zijden van de las vanaf het loopvlak.

1. Controle spoorstaafmateriaal	
<b>Taster</b>	enkelkristal taster 0°, longitudinaal geluid, 4 MHz
<b>Tasterpositie</b>	het loopvlak van de spoorstaven
 <p style="text-align: center;">zijaanzicht</p> <p style="text-align: center;"><i>Figuur 5 Zijaanzicht las voor detectie defecten in spoorstaaf</i></p>	
<b>Meetgebied</b>	aan weerszijden van de las over een lengte van anderhalf maal de spoorstaafhoogte
<b>Inregeling</b>	middels de referentiedefecten type 1 van het instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek van verbindinglassen
<b>Afkeurcriterium</b>	alle indicaties $\geq$ het signaal van een $\varnothing$ 10 mm VBG

2. NDO-inspectie van de kop van de las vanaf het loopvlak	
<b>Taster</b>	1 enkelkristal taster, transversaal geluid, 4 MHz, 70°.

<b>Tasterpositie</b>	het loopvlak van de spoorstaven
<b>Meetgebied</b>	de gehele kop van de las (voor zover mogelijk)
 <p style="text-align: center;">zijaanzicht</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Figuur 6      Zijaanzicht las voor detectie defecten in kop van de spoorstaaf</i></p>	
<b>Inregeling</b>	middels de referentiedefecten type 2 van het instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek van Verbindingslassen
<b>Afkeurcriterium</b>	alle indicaties $\geq$ het signaal van een $\varnothing$ 5 mm VBG ( $\angle$ 20°).

3. NDO-inspectie van het lijf en de voet van de spoorstaaf	
<b>Taster</b>	1 enkelkristal taster, transversaal geluid, 2 MHz, 45°.
<b>Tasterpositie</b>	het loopvlak van beide spoorstaven
 <p style="text-align: center;">zijaanzicht</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Figuur 7      Zijaanzicht las voor detectie defecten in lijf en voet van de spoorstaaf</i></p>	
<b>Meetgebied</b>	het lijf en de voet van de las (voor zover mogelijk).
<b>Inregeling</b>	middels de referentiedefecten type 5 van het instelspoorstaaf voor Ultrasoon Onderzoek van verbindingslassen
<b>Afkeurcriterium</b>	alle indicaties $\geq$ het signaal van een $\varnothing$ 5 mm VBG.

## 2.4 Signaalevaluatie Ultrasoon Onderzoek

Bij Ultrasoon Onderzoek, met een inspectiesysteem alsook handmatig, gelden ten aanzien van de signaalevaluatie de volgende uitgangspunten:

- Alleen indicaties die boven het rapportageniveau komen worden geëvalueerd;
- Bepaal de diepte van de indicatie met de hoektaster, waarbij de versterking met maximaal 6 dB kan worden verhoogd;
- De diepte van een indicatie wordt bepaald op basis van de 6dB drop methode, zijnde de diepte als het signaal de helft van de maximale echohoogte heeft bereikt;

- d. Het veranderen > -6dB (> 50%) of het geheel wegvallen van de bodemecho geeft ook een duidelijk aanwijzing dat er een onderbreking / indicatie in de spoorstaaf aanwezig is, welke nader onderzocht dient te worden.

## 2.5 Ultrasoon Classificatie Criteria

De spoorstaafdefecten dienen conform het Technisch Voorschrift "NDO-normering & -classificatie Spoorstaven & Wissels, UT- & ET-Classificatie van spoorstaafdefecten en vervolgacties" van GVB Railinfrabedrijf Asset Management te worden geclassificeerd.

## 2.6 Ultrasoon Onderzoekrapportage

GVB Railinfrabedrijf dient bij Ultrasoon Onderzoek binnen de gestelde termijnen in paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** de navolgende rapportages te ontvangen:

- een **Ultrasoon Meldingsrapport** per spoorstaafdefect welk voldoet aan de inhoudelijke eisen gesteld in paragraaf 2.6.1;
- een **Ultrasoon Onderzoekseindrapport** welke voldoet aan alle inhoudelijke eisen gesteld in paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**; en
- de ultrasoon rapportages dienen zodanig digitaal te worden aangeleverd zodat deze opgenomen kunnen worden in het IRISSIS-systeem en te voldoen aan de eisen gesteld in het document; "Lineair Object Beheer Metro Systeem Amsterdam" deel 1 en 2.

### 2.6.1 Inhoudelijke Eisen Ultrasoon Meldingsrapport

Voor de inhoud van het Ultrasoon Meldingsrapport gelden de navolgende (minimum)eisen:

- Bedrijfsnaam;
- Ultrasoon Meldingsrapportnummer;
- Meetdatum;

Naam van de Ultrasonist;

Serie- / identificatienummer Ultrasoon apparatuur;

Handtekening / Paraaf Ultrasonist;

Spoorstaafdefectlocatie, incl. een weergave in schematische weergave, waarbij bij:

**Spoorstaven** is aangeven:

Baanvak incl. spoornummer

*Voor de baanvakbenaming dienen de benamingen en afkortingen in Bijlage V "Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam" gebruikt te worden.*

Kilometrering (in km's);

Spoorstaaf / -zijde, aangeduid middels linkerbeen (LB) of rechterbeen (RB);

Walsteken(s) op spoorstaaf, indien aanwezig en leesbaar;

Beschadiging thermiet-, stomp-, compensatie- of ES-las, indien van toepassing;

De lengte waarover het spoorstaafdefect is geconstateerd, indien van toepassing.

**Wissels & Kruisingen** is aangeven:

Wissel- of Kruisingsnummer;

*Voor kruisingen, die onderdeel vorm van kruiswisselcomplexen, is het kruisingsnummer de combinatie van de beide bijbehorende wisselnummers.*

Exacte spoorstaafdefectlocatie in wissel of kruising;

*Mogelijke spoorstaafdefectlocaties in wissels of kruisingen zijn maar beperken zich niet tot puntstuk, kruisstuk, wisseltong, aanslagspoorstaaf, tussenspoorstaaf en strijkregel.*

Beschadiging thermiet-, stomp-, compensatie- of ES-las<sup>2</sup> indien van toepassing; en

Walsteken(s) op spoorstaaf of identificatienummers op puntstuk, kruisstuk of wisseltong(beweging), indien aanwezig en leesbaar.

Omschrijving geconstateerd spoorstaafdefect, zoals maar niet beperkt tot:

- Langsfout, incl. aanduiding lengte-/afstands-aanduiding in mm en diepte in mm;
- Dwarsfout, incl. aanduiding van welke tot welke diepte in mm;
- Spoorstaafdefecttype, indien zichtbaar,, zoals maar niet beperkt tot "Head Checks", "Squats", "Studs", Shelling", e.d.

Classificatie behorende bij geconstateerd spoorstaafdefect conform paragraaf 2.5, incl. te nemen maatregel;

Noodlasplaten, indien nodig aangeven of noodlasplaten:

- Aangebracht moeten worden<sup>2</sup> ; of
- Reeds aangebracht zijn.

Eventuele (overige) opmerkingen / constatering Ultrasonist.

## 2.6.2 Meldings- & Rapportagetermijnen

Bij Ultrasoon Onderzoek gelden voor het melden van spoorstaafdefecten en indienen van de Ultrasoon Onderzoekrapportages bij de afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf de navolgende termijnen:

- a. Bij constatering van een **UT-klasse 1** spoorstaafdefect dient:
  - i. Per direct de dienstdoende 1<sup>ste</sup> medewerker Metro Baan van afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf geïnformeerd te worden; en
  - ii. Binnen 24 uur het bijbehorende Ultrasoon Meldingsrapport bij het Bedrijfsbureau Metro Baan van de afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf te zijn ingeleverd, zie paragraaf 2.6.1 voor de inhoudelijke eisen aan het Ultrasoon Meldingsrapport.
- b. Bij constatering van een **UT-klasse 2 of 3** spoorstaafdefect dient het bijbehorende Ultrasoon Meldingsrapport binnen 72 uur bij het Bedrijfsbureau Metro Baan van de afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf te zijn ingeleverd, zie paragraaf 2.6.1 voor de inhoudelijke eisen aan het Ultrasoon Meldingsrapport.
- c. **Binnen 4 weken** na voltooiing van het Ultrasoon Onderzoek dient bij het Bedrijfsbureau Metro Baan van de afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf het Ultrasoon Onderzoekseindrapport, te zijn ingeleverd, welke voldoet aan inhoudelijke eisen in paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

<sup>2</sup> Als noodlasplaten aangebracht moeten worden, dient de Ultrasonist hiervan **direct** melding te maken bij de dienstdoende 1<sup>ste</sup> medewerker Metro Baan van afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf melden.



## 3 Wervelstroomonderzoek

In dit hoofdstuk worden de benodigde apparatuur en de instellingen voor Wervelstroomonderzoek, ook wel bekend als Wervelstroommeting, aan de spoorstaven aangegeven.

Wervelstroomonderzoek van de spoorstaven wordt uitgevoerd met een (wervelstroom)meetsysteem, waarbij een meting met het meetsysteem wordt ingezet naar aanleiding van bijvoorbeeld (maar niet beperkt tot): een visuele waarneming, een oplevering of beheersoverdracht.

Aangaande Wervelstroomonderzoek beschrijft dit hoofdstuk de NDO-techniek voor het onderzoek aan spoorstaven met het (wervelstroom) meetsysteem van Sperry Rail conform NEN-EN 16729-2.

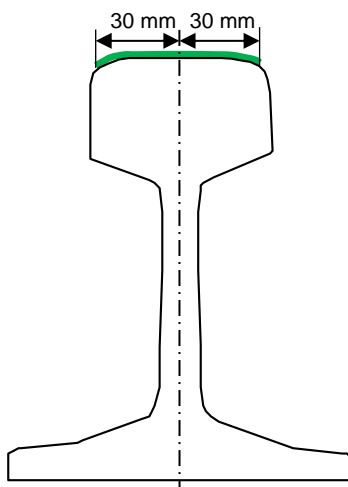
### 3.1 Oppervlaktetoestand

Bij Wervelstroomonderzoek gelden ten aanzien van de oppervlaktetoestand van de spoorstaven de navolgende voorwaarden:

- a. Het oppervlak van spoorstaven dient vrij te zijn van lasspetters, verf, roest en andere onregelmatigheden; en
- b. De oppervlaktetemperatuur dient te liggen tussen  $-5^{\circ}\text{C}$  en  $+40^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2 Wervelstroomonderzoek met een Inspectiesysteem

Het (wervelstroom) meetsysteem, hierna aangeduid als meetsysteem, wordt gebruikt om spoorstaven te inspecteren op de aanwezigheid van alle mogelijke spoorstaafdefecten, zijnde horizontale, verticale en schuin liggende spoorstaafdefecten, welke in het bovenoppervlak van de spoorstaafkop kunnen optreden binnen het gebied aangegeven in Figuur 8.



*Figuur 8 Dwarsdoorsnede Werkingsgebied (Wervelstroom)Meetsysteem voor Detectie Spoorstaafdefecten in Spoorstaafkop*

Bij een Wervelstroomonderzoek met een meetsysteem geldt dat het onderzoek vanaf het loopvlak van de spoorstaaf wordt uitgevoerd.

## 3.2.1 Eisen aan de Wervelstroomapparatuur

Voor het Wervelstroomonderzoek dient te worden uitgegaan van de volgende - of gelijkwaardige – apparatuur en (hulp)middelen:

- a. Wervelstroomapparaat;
- b. Tastershouder met daarin voldoende tasters verwerkt om het inspectiegebied af te tasten;
- c. Inregelspoorstaaf voor Wervelstroomonderzoek van spoorstaven conform Bijlage III “Inregelspoorstaaf Wervelstroomonderzoek”; en
- d. Standaard kabels en aansluitingen.

## 3.2.2 Insteleisen Wervelstroomapparatuur

Met betrekking tot het instellen van de wervelstroomapparatuur geldt dat:

- a. Voor het instellen van de wervelstroomapparatuur gebruik gemaakt dient te worden van:
  - i. de inregelspoorstaaf voor Wervelstroomonderzoek van spoorstaven in Bijlage III; en
  - ii. de basisinstellingen voor wervelstroomapparatuur in Bijlage IV “Basisinstellingen Wervelstroomapparatuur.
- b. Het instellen van de wervelstroomapparatuur bestaat uit een dagelijkse controle conform paragraaf 3.2.2.1; en
- c. De resultaten van de instelling van de wervelstroomapparatuur dienen schriftelijk te worden vastgelegd in het logboek behorende bij de wervelstroomapparatuur.

### 3.2.2.1 *Dagelijkse Instelling & Controle Wervelstroomapparatuur*

De dagelijkse instelling van de wervelstroomapparatuur en de instellingen wordt uitgevoerd bij het begin van de inspectie, bij calamiteiten en/of bij twijfel aan het correct functioneren ervan, waarbij:

- a. De versterking wordt ingesteld met de inregelspoorstaaf voor wervelstroomonderzoek van spoorstaven, zie Bijlage III, uitgaande van de basisinstellingen gegeven in Bijlage IV; en
- b. De versterking zo wordt ingesteld dat het signaal van de 5 referentiedefecten, gelegen op een diepte van 0,5 mm tot 2,5 mm, overeenkomt binnen de gestelde marge van  $\pm 0,1$  mm.

Als uit de controle achteraf van de wervelstroomapparatuur blijkt dat de instellingen zijn veranderd, met onbetrouwbare onderzoeken tot gevolg, dan dienen alle spoorstaven, welke na de laatste betrouwbare instelling onderzocht zijn, opnieuw te worden onderzocht.

## 3.2.3 Uitvoering Wervelstroomonderzoek met een Meetsysteem

Voor de uitvoering van het Wervelstroomonderzoek met een meetsysteem van spoorstaven wordt:

- a. het meetsysteem op het loopvlak van de spoorstaaf geplaatst; en
- b. het onderzoek uitgevoerd, waarbij gedurende het onderzoek:
  - i. de meetresultaten worden gelogd; en
  - ii. de locatie binnen Metro Systeem Amsterdam aan de bijbehorende meetresultaten wordt gekoppeld.

## 3.3 Signaalevaluatie Wervelstroomonderzoek

Bij Wervelstroomonderzoek dienen alleen indicaties  $> 0,2$  mm te worden geclassificeerd conform paragraaf 3.4.

## 3.4 Wervelstroom Classificatie Criteria

De spoorstaafdefecten dienen conform het Technisch Voorschrift "NDO-normering & -classificatie Spoorstaven & Wissels, UT- & ET-Classificatie van spoorstaafdefecten en vervolgacties" van GVB Railinfrabedrijf Asset Management te worden geclassificeerd.

## 3.5 Wervelstroomonderzoek rapportage

GVB Railinfrabedrijf dient bij Wervelstroomonderzoek binnen de gestelde termijnen in paragraaf 3.5.2 een Wervelstroomonderzoeksrapport te ontvangen, welke voldoet aan de inhoudelijke eisen gesteld in paragraaf 3.5.1.

De wervelstroom rapportages dienen te worden opgenomen in het IRISSIS-systeem en te voldoen aan de eisen gesteld in het document; "Lineair Object Beheer Metro Systeem Amsterdam" deel 1 en 2.

### 3.5.1 Inhoudelijke Eisen Wervelstroomonderzoeksrapport

Voor de inhoud van het Wervelstroomonderzoeksrapport gelden de navolgende eisen:

- A. Bedrijfsnaam;
- B. Omschrijving scope / onderzoeksgebied Wervelstroomonderzoek aangeduid middels:  
Baanvak(benaming) incl. spoornummer en kilometrereng  
*Voor de baanvakbenaming dienen de benamingen en afkortingen in Bijlage V "Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam" gebruikt te worden.*  
Wissel- of Kruisingsnummer  
*Voor kruisingen, die onderdeel vorm van kruiswisselcomplexen, is het kruisingsnummer de combinatie van de beide bijbehorende wisselnummers.*
- C. Totale Meet- / Uitvoeringsperiode Wervelstroomonderzoek;
- D. Naam van de Wervelstroominspecteur;
- E. Serie- / identificatienummer Wervelstroomapparatuur;
- F. Rapportnummer Wervelstroomonderzoek;
- G. Overzicht per baanvak, wissel of kruising van geconstateerde spoorstaafdefecten, incl. de maximale diepte en volgnummer Wervelstroomonderzoek;  
*De aanduiding van baanvak, wissel en kruising dient plaats te vinden onder gebruikmaking van de onder punt B aangegeven aanduiding.*
- H. Lijst met spoorstaafdefecten die middels de NDO-techniek "Handmatig Ultrasoon Onderzoek" conform de eisen in paragraaf 2.3 aanvullend onderzocht dienen te worden; en
- I. Handtekening / Paraaf Wervelstroominspecteur.

Indien in het Wervelstroomonderzoek in een baanvak, wissel en/of kruising geen spoorstaafdefecten zijn geconstateerd, dient ook deze constatering in het onder punt G bedoelde overzicht opgenomen te worden onder de vermelding dat gedurende het Wervelstroomonderzoek in het betreffende baanvak, wissel en/of kruising geen spoorstaafdefecten zijn geconstateerd.

### 3.5.2 Rapportagetermijnen

**Binnen 2 weken** na voltooiing van het Wervelstroomonderzoek dient bij het Bedrijfsbureau Metro Baan van de afdeling Uitvoering van GVB Railinfrabedrijf het Wervelstroomonderzoeksrapport te zijn ingeleverd, welke voldoet aan inhoudelijke eisen in paragraaf 3.5.1.

Voor spoorstaafgebreken welke tijdens het Wervelstroomonderzoek aanvullend met behulp van de NDO-techniek "Handmatig Ultrasoon Onderzoek" zijn onderzocht en waarbij een spoorstaafdefect met een **UT-klasse 1** of **UT-klasse 2 of 3** is geconstateerd, gelden de termijnen gesteld in paragraaf

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. onder punt Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.,  
respectievelijk, punt b.

## 4 Kwaliteitsborging

Om de kwaliteit van het NDO te borgen worden in dit hoofdstuk nadere eisen gesteld aan:

- Het kwaliteitsborgingsysteem van de uitvoerende partij in paragraaf 4.1 “Eisen aan Kwaliteitsborgingsysteem”;
- De opleiding van het uitvoerende NDO-personeel in paragraaf 4.2 “Opleidingseisen NDO-personeel”; en
- De kwaliteit van de NDO-meetapparatuur in paragraaf 4.3 “Kwaliteitseisen Meetapparatuur”.

### 4.1 Eisen aan Kwaliteitsborgingsysteem

Bij de werkzaamheden vermeld in dit TVS dient het kwaliteitsborgingsysteem ISO 9001 te worden gevolgd.

### 4.2 Opleidingseisen NDO-personeel

Voor NDO-personeel is een onderscheid te maken in opleidingseisen voor NDO-technieken:

- Ultrasoon Onderzoek, waarbij de bijbehorende opleidingseisen in paragraaf 4.2.1 “Opleidingseisen Ultrasoon Onderzoek” zijn te vinden; en
- Wervelstroomonderzoek, waarbij de bijbehorende opleidingseisen in paragraaf 4.2.2 “Opleidingseisen Wervelstroomonderzoek” zijn te vinden.

#### 4.2.1 Opleidingseisen Ultrasoon Onderzoek

NDO-Personeel welke het Ultrasoon Onderzoek uitvoert, dient

- conform NEN-EN-ISO 9712 voor minimaal Ultrasoon Level I gekwalificeerd te zijn;
- de opleiding Ultrasoon Railinfra (NEN-EN-ISO 9712 en/of NEN-EN 16729-4) bij het Railcenter te Amersfoort met goed gevolg te hebben afgesloten; en
- kennis te hebben van alle relevante Specificaties en Regelgeving betreffende veiligheid en de uitvoering van de beheerorganisatie.

#### 4.2.2 Opleidingseisen Wervelstroomonderzoek

NDO-Personeel welke het Wervelstroomonderzoek uitvoert, dient:

- conform NEN-EN-ISO 9712 voor minimaal Wervelstroom Level I gekwalificeerd te zijn; en
- kennis te hebben van alle relevante Specificaties en Regelgeving.

### 4.3 Kwaliteitseisen Meetapparatuur

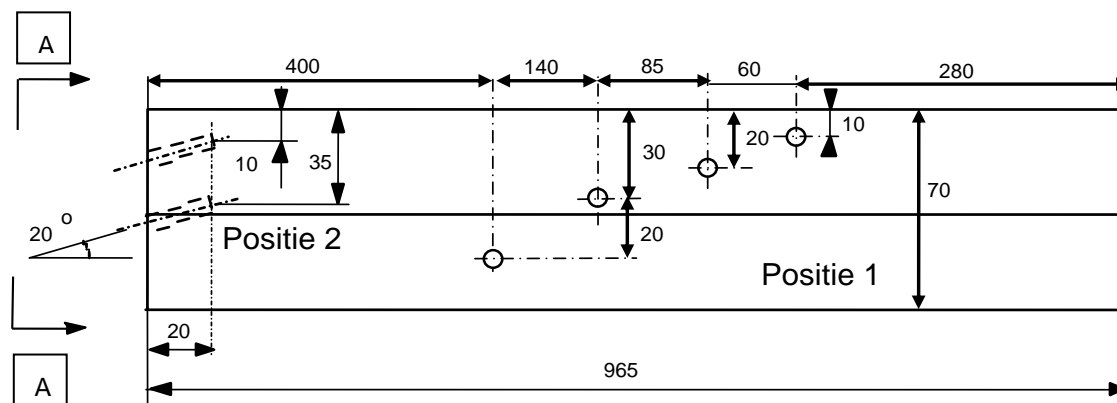
De meetapparatuur voor NDO moet van een geldige kalibratiesticker zijn voorzien. De apparatuur moet voldoen aan de eisen vermeld in de NEN-EN 16729 deel 1 en 2.

## Bijlage I Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek

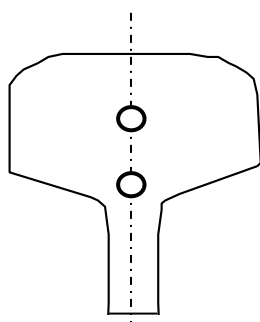
Aangaande de Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek gelden de navolgende eisen:

- a. De instelspoorstaaf is gemaakt van een nieuwe spoorstaaf van het spoorstaaf profiel 54E1;
- b. De gaten bij:
  - i. **positie 1** zijn dwars (geboorde) gaten  $\varnothing 4 \pm 0,1$  mm; en
  - ii. **positie 2** zijn vlakbodempgaten  $\varnothing 5 \pm 0,1$  mm.
- c. De Toleranties zijn op:
  - i. dieptematen  $\pm 0.5$  mm; en
  - ii. de overige maten  $\pm 1$  mm en  $\pm 1^\circ$

**LET OP** De maten Figuur 1 zijn niet op schaal weergegeven.



Figuur 1 Zijaanzicht Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek Spoorstaven



Figuur 2 Dwarsdoorsnede A – A  
Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek Spoorstaven

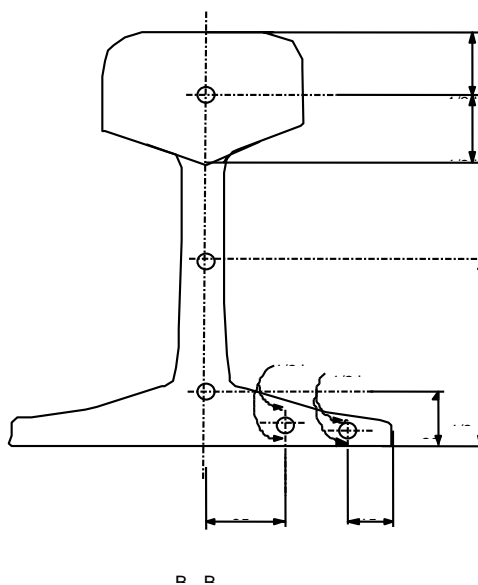
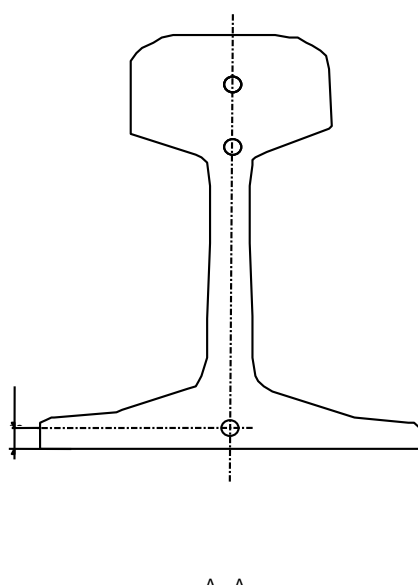
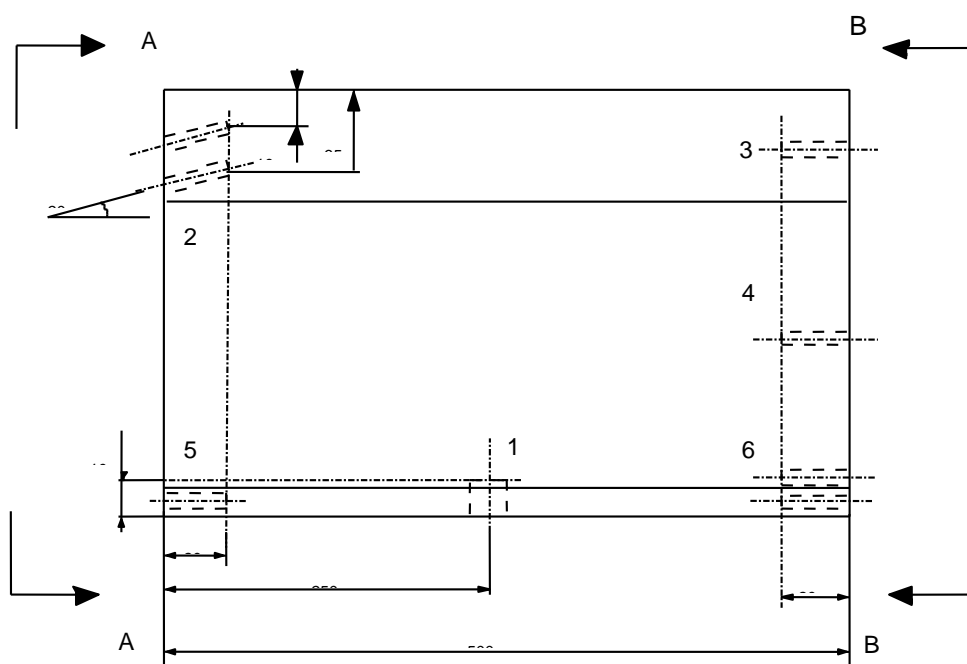
## Bijlage II Instelspoorstaaf Ultrasoon Onderzoek Verbindingslas

De instelspoorstaaf is van een nieuwe spoorstaaf 54E1 gemaakt.

De gaten zijn vlakbodempgaten (VBG)  $\varnothing 5 \pm 0,1$  mm met uitzondering van het referentiedefect op positie 1, dit is een vlakbodempgaten (VBG)  $\varnothing 10 \pm 0,1$  mm.

Toleranties op dieptematen  $\pm 0.5$  mm, overige maten  $\pm 1$  mm en  $\pm 1^\circ$

N.B. De maten in onderstaande tekening zijn niet op schaal weergegeven.

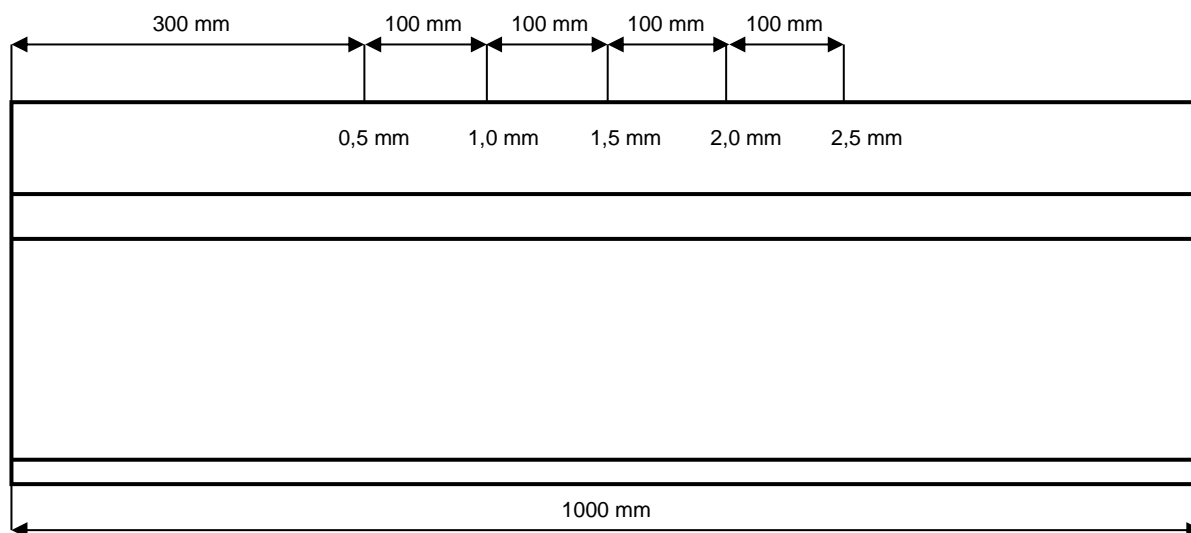


## Bijlage III Inregelspoorstaaf Wervelstroomonderzoek

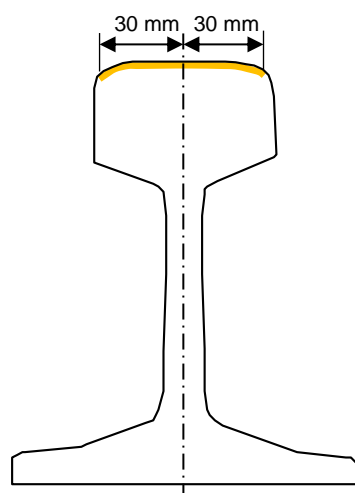
Aangaande de inregelspoorstaaf Wervelstroomonderzoek geldt, dat:

- a. De inregelspoorstaaf voor Wervelstroomonderzoek is voorzien van 5 notches met:
  - i. een diepte van 0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm; en
  - ii. een onderlinge (tussen)afstand van 100 mm.
- b. De notches het bovenoppervlak van de spoorstaaf volgen en een breedte van 60 mm hebben.

**LET OP** De maten Figuur 1 zijn niet op schaal weergegeven.



Figuur 1 Zijaanzicht Inregelspoorstaaf Wervelstroomonderzoek Spoorstaven



Figuur 2 Dwarsdoorsnede van de inregelspoorstaaf t.p.v. een notch



## Bijlage IV Basisinstellingen Wervelstroomapparatuur

De basisinstellingen welke in het kader van Wervelstroomonderzoek voor het instellen van de wervelstroomapparatuur toegepast dienen te worden zijn in Tabel 1 weergegeven.

Parameter	Waarde
Freq.	500 kHz
Gain	65 dB
Angle	251°
Pos.hor.	50 %
Pos.Ver	50 %
Filter Lo	30
Filter Hi	2
CAPT TIME	2.5 sec
PROBE DRIVE	HI
SCANNER	n.v.t.
PERSIST	10 sec
AUTO ERASE	OFF
BACKLIGHT	ON
CRT ERASE	OFF
ALM TYPE	BOX
ALM DWELL	1 sec
ALM HORN	ON
ALM LATCH	OFF
GRATICULE	ON
ALARM 1	ON
Alarm Top	75 %
Alarm Right	100 %
Alarm Left	100 %
Alarm Bottom	25 %
ALARM 2	OFF
ALARM 3	OFF

Tabel 1 Basisinstellingen Wervelstroomapparatuur t.b.v.  
Wervelstroomonderzoek

## Bijlage V Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam

Deze bijlage omvat naast de benamingen van de Baanvakken binnen het Metro Systeem Amsterdam ook die van de aanwezige TailTracks en Emplacementen. Naast de volledig (uitgeschreven) naam zijn ook de te hanteren afkortingen voor de Baanvakken, TailTracks en Emplacementen opgenomen.

Bij het vaststellen van de benaming voor:

- Baanvakken geldt de stelregel dat een Baanvak loopt vanaf het einde van het perron van het eerstgenoemde Metrostation aan het begin van het Baanvak tot aan het einde van het perron van het Metrostation aan het einde van het Baanvak.  
De belangrijkste uitzondering op deze stelregel is het Baanvak Centraal Station – Nieuwmarkt, welke inclusief de perronsporen 1 en 2 bij Centraal Station is;
- TailTracks geldt de stelregel dat deze lopen vanaf het einde van het perron van het voorliggende Metrostation tot aan het einde van de Opstelsporen op de TailTrack

### Benamingen Baanvakken

De Baanvakken zijn gegroepeerd overeenkomstig schouwtrajecten, zoals GVB Railinfrabedrijf, afdeling Asset Management deze heeft vastgesteld.

#### **Schouwtraject I**      **Centraal Station**      –      **Amstel Station**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Centraal Station	–	Nieuwmarkt	CS – NMT
-	Nieuwmarkt	–	Waterlooplein	NMT – WLP
-	Waterlooplein	–	Weesperplein	WLP – WPP
-	Weesperplein	–	Wibautstraat	WPP – WBS
-	Wibautstraat	–	Amstel Station	WBS – ASA

#### **Schouwtraject II**      **Amstel Station**      –      **Van der Madeweg / Over Amstel**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Amstel Station	–	Spaklerweg	ASA – SLW
-	Spaklerweg	–	Van der Madeweg	SLW – MDW
-	Spaklerweg	–	Over Amstel	SLW – OAS
-	Over Amstel	–	Van der Madeweg	OAS – MDW

#### **Schouwtraject III**      **Over Amstel**      –      **Zuid / WTC**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Over Amstel	–	RAI	OAS – RAI
-	RAI	–	Zuid / WTC	RAI – ZD

## **Schouwtraject IV Zuid / WTC – Isolatorweg**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Zuid	–	Amstelveenseweg	ZD – ASW
-	Amstelveenseweg	–	Henk Sneevlietweg	ASW – HVW
-	Henk Sneevlietweg	–	Heemstedestraat	HVW – HSD
-	Heemstedestraat	–	Cornelis Lelylaan	HSD – LLL
-	Cornelis Lelylaan	–	Postjesweg	LLL – PJW
-	Postjesweg	–	Jan van Galenstraat	PJW – JLS
-	Jan van Galenstraat	–	De Vluchtlaan	JLS – VLN
-	De Vluchtlaan	–	Sloterdijk	VLN – STD
-	Sloterdijk	–	Isolatorweg	STD – ITW

## **Schouwtraject V Van der Madeweg – Gein**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Van der Madeweg	–	Duivendrecht	MDW – DVD
-	Duivendrecht	–	Strandvliet	DVD – SVT
-	Strandvliet	–	Bijlmer / Arena	SVT – BMR
-	Bijlmer / Arena	–	Bullewijk	BMR – BLW
-	Bullewijk	–	Holendrecht	BLW – HLD
-	Holendrecht	–	Reigersbos	HLD – RGB
-	Reigersbos	–	Gein	RGB – GN

## **Schouwtraject VI Van der Madeweg – Gaasperplas**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Van der Madeweg	–	Venserpolder	MDW – VPD
-	Venserpolder	–	Diemen Zuid	VPD – DMZ
-	Diemen Zuid	–	Verrijn Stuartweg	DMZ – VSW
-	Verrijn Stuartweg	–	Ganzenhoef	VSW – GZH
-	Ganzenhoef	–	Kraaiennest	GZH – KEN
-	Kraaiennest	–	Gaasperplas	KEN – GPP

## **Schouwtraject VII Noord – Zuid**

	<b>Metrostation (begin)</b>	<b>tot</b>	<b>Metrostation (eind)</b>	<b>Afgekorte Naam Baanvak</b>
-	Noord	–	Noorderpark	ND – NDP
-	Noorderpark	–	Centraal Station NZL	NDP – CSN
-	Centraal Station NZL	–	Rokin	CSN – RKN
-	Rokin	–	Vijzelgracht	RKN – VZG
-	Vijzelgracht	–	De Pijp	VZG – DPP
-	De Pijp	–	Europaplein	DPP – EPP
-	Europaplein	–	Zuid	EPP – ZD

## Benamingen TailTrack

<b>Tailtrack</b>		<b>Afgekorte Naam TailTrack</b>
-	Tailtrack Gein	TGN
-	Tailtrack Gaasperplas	TGP
-	Tailtrack Westwijk	TWW

## Benamingen Emplacementen

<b>Tailtrack</b>		<b>Afgekorte Naam TailTrack</b>
-	Emplacement Amstel	EAS
-	Emplacement Isolatorweg	EIT
-	Emplacement Zuid	EZD
-	Lijnwerkplaats (Diemen)	LWP

## Bijlage VI Definitielijst NDO

Afkorting / Begrip	Omschrijving / Betekenis
Beheerder	Beheerder van de lokale spoorweginfrastructuur die als zodanig is aangewezen op grond van artikel 18, eerste lid Wet Lokaal spoor.
Beheerorganisatie	De organisatie GVB RailInfraBedrijf, Asset Management welke als Beheerder van de lokale spoorweginfrastructuur is aangewezen.
Spoorstaafconstructie	Spoorstaaf van vignole rail, wissel en compensatielas.
BSH	Beeldschermhoogte
Dwarsscheur	Spoorstaafdefect haaks op de lengterichting van de spoorstaaf
ES-las	Elektrische Scheidings- of Isolatielas
ET	Eddy Current Techniek, ook wel bekend als een Wervelstroomtechniek. NDO-techniek gebaseerd op het principe van elektromagnetische inductie oftewel op wervelstromen, welke gebruikt wordt voor oppervlakte inspecties c.q. het detecteren van oppervlakte defecten in spoorstaven, wisselonderdelen, e.d.
Hermeting	Uitvoering van een vervolgininspectie / –meting op hetzelfde spoorstaafdefect
Horizontale scheur	Spoorstaafdefect evenwijdig aan het loopvlak van de spoorstaaf
Langsscheur	Spoorstaafdefect in de lengterichting van de spoorstaaf en haaks op het loopvlak
MSA	Metro Systeem Amsterdam
NDO	Niet-Destructief Onderzoek
RCF	Rolling Contact Fatigue; Vermoeiing door rollend contact
TVS	Technisch Voorschrift
UT	Ultrasoontechniek NDO-techniek waarbij ultrageluid wordt toegepast voor het opsporen van diepgelegen inwendige defecten in spoorstaven, wisselonderdelen, e.d., die veelal niet aan het oppervlak zichtbaar zijn, zoals (haar)scheurtjes welke zijn ontstaan door vermoeiing, overbelasting en/of slagwerking.