



## The conversion from film to digital and the revision of ISO 17636-2, weld testing with digital radiography

Uwe Zscherpel

BAM Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin, Germany

**Abstract:** The first standards on digital radiography were published in 2005 in a world, dominated by film radiography. ISO 17636 -2, “X- and gamma-ray techniques with digital detectors” was published in 2013. ISO TC44 SC5 WG1 "Radiographic testing of welds" started in 2017 the official revision of ISO 17636. More than 450 comments have been collected during the inquiry and had to be processed with some delay due to Corona restrictions. The first time comments from China were obtained, especially on the figures. As a result, we have now published ISO 17636-1:2022 (film) and ISO 17636-2:2022 (digital). Nearly all figures have been updated. The large amount of comments caused a fine tuning especially in part 2. The approach with the 3 compensation principles, which were newly introduced in the first version of 2013, was confirmed. Extensions have been added for automated testing and photon counting detectors. More specific requirements were added for inspection of pipes by flat detectors and the normalized SNR requirements were modified. The lower wall thickness limit for Se-75 sources was deleted as a compromise with our French colleagues. Details and consequences of the implemented standard changes are discussed.



06.07.2023

---

# THE CONVERSION FROM FILM TO DIGITAL AND THE REVISION OF ISO 17636-2, WELD TESTING WITH DIGITAL RADIOGRAPHY

Uwe Zscherpel<sup>1</sup>, Uwe Ewert<sup>2</sup>, Franziska Bänsch<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

<sup>2</sup> Kowotest GmbH, Lengenfeld, Germany

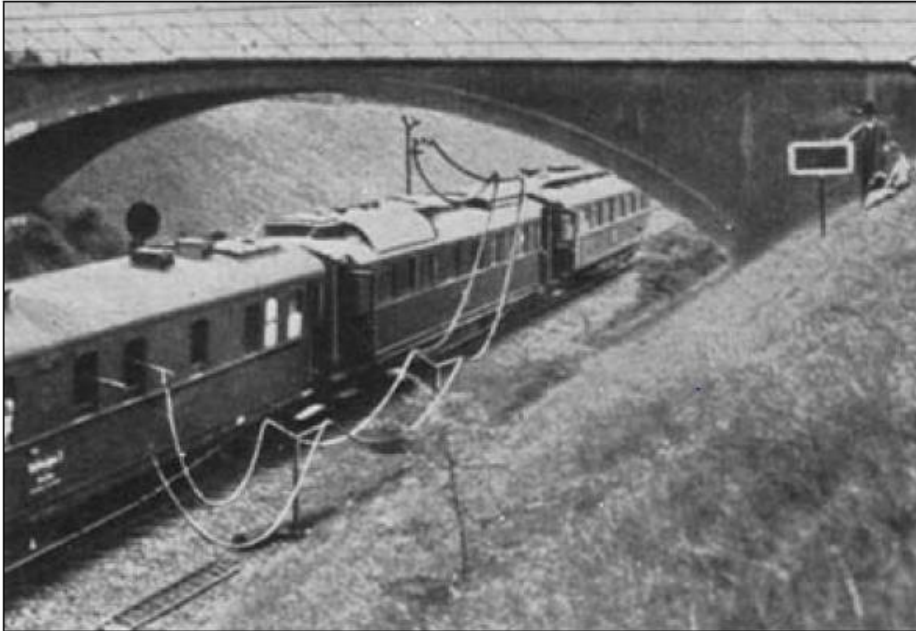
<sup>3</sup> DIN e.V., Berlin, Germany

13<sup>th</sup> ECNDT Lisboa 2023

[uwez@bam.de](mailto:uwez@bam.de)

# Beginning of Mobil Weld Inspection in Germany

## Reichbahn at 1930

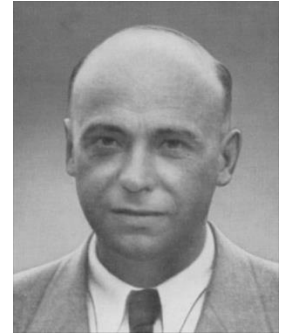


**X-ray inspection train of German railway with insulated HV cables**

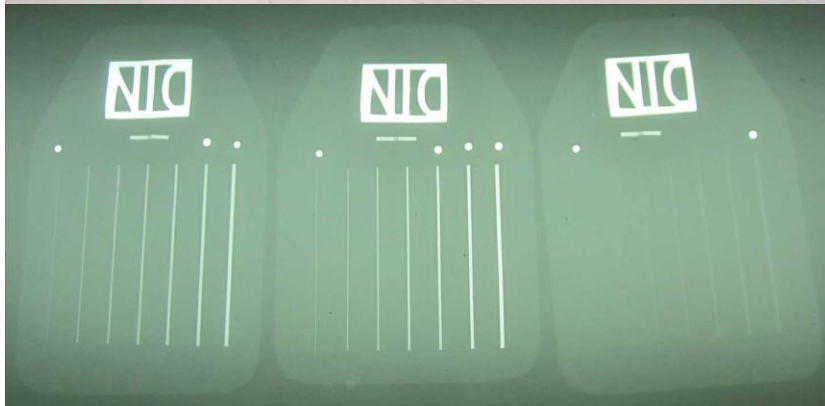
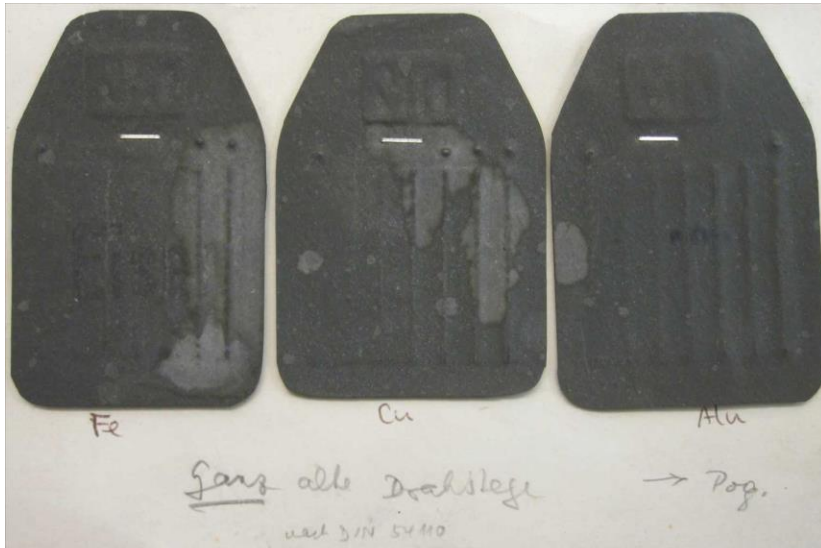


**Berthold, Röntgenstelle Berlin, since 1933**

# 1933: Röntgenstelle at the State Materials Testing Institut Berlin-Dahlem



Rudolf Berthold  
(1898 – 1960)



## Image Quality Indicator

### IQI "DIN wires":

wires of different diameters  
of the material of the inspected object

## Contrast Requirements 1935:

1,5% of wall thickness up to 50 mm,  
2% up to 100 mm, 3% above

## Unsharpness by minimum distance:

distance > 6x distance  
source - object      object - film

Unsharpness <  $1/6 * \text{focal spot size}$



# Prüfung von Schweißverbindungen mit Röntgen- und Gammastrahlen

Richtlinien

Schweißtechnik

DIN  
1914**Vorbemerkung**

Durch die Richtlinien sollen einheitlich beurteilbare Durchstrahlungsbilder gleichmäßiger Güte erreicht werden; darüber hinaus sollen sie den Grundstock zu dem Erfahrungsstoff schaffen, der die Beziehung zwischen Durchstrahlungsbefund und seiner praktischen Bedeutung erkennen läßt.

Werkstoffdicken beziehen sich auf die verschweißten Teile und auf die Durchstrahlungsrichtung in der Mitte des Aufnahmegebietes neben der Schweißnaht; werden Teile verschiedener Dicke miteinander verschweißt, so ist der Mittelwert der verschweißten Dicken maßgebend.

**1. Durchleuchtung**

Die unmittelbare Röntgenuntersuchung mit Hilfe des Leuchtschirmes wird wegen ihrer geringen Fehlererkennbarkeit zur Abnahmeprüfung nicht empfohlen; ausgenommen ist die Untersuchung dünnwandiger Aluminiumverbindungen. Durchleuchtung mit Gammastrahlen ist wegen der geringen Strahlenintensität unmöglich.

**2. Photographische Aufnahmen**

Um einwandfreie Untersuchungsergebnisse zu erzielen und festzuhalten, sind Aufnahmen auf Röntgenfilm oder -papier vorzuziehen. Zur Abkürzung der Belichtungszeit können Verstärkerfolien benutzt werden. Folgende Bedingungen sind möglichst einzuhalten:

- a) Auf den erhaltenen Schwärzungsbildern müssen mindestens die in nachstehender Zahlentafel festgelegten Unterschiede in % der Werkstoffdicke noch erkennbar sein:

Werkstoffdicke in mm	bis 50	über 50 bis 100	über 100 bis 150
Dickenunterschied in % mindestens	1,5	2	3

- b) Wenn die Durchstrahlung einer Schweißnaht nur dadurch möglich ist, daß ihr vorgelagerte Bleche mit durchstrahlt werden, so ist für die verlangte Fehlererkennbarkeit die Summe der durchstrahlten Werkstoffdicken maßgebend.
- c) Bei kleinen und mittleren Wanddicken kann bei Aufnahmen mit Gammastrahlen die unter 2a verlangte Fehlererkennbarkeit nicht erreicht werden. Trotzdem sind solche Aufnahmen als Abnahmeprüfung zulässig, wenn die Prüfung mit Röntgenstrahlen technisch unmöglich ist und die erkennbaren Unterschiede nicht mehr als 3% der Werkstoffdicke betragen.
- d) Um feststellen zu können, ob die verlangte Fehlererkennbarkeit erreicht ist, müssen auf beiden Enden des belichteten Teiles der Schweißnaht Drahtstege aus Kupfer, Stahl oder Aluminium je nach dem Werkstoff der zu prüfenden Schweißverbindung angebracht sein. Die Drahtstege sind auf der der Strahlenquelle zugekehrten Schweißnahtseite quer zur Längsrichtung der Schweißverbindung zu befestigen.

Für die Prüfung von Schweißverbindungen von mehr als 20 mm Blechdicke wird außerdem empfohlen, einen dritten Drahtsteg auf der der photographischen Schicht zugekehrten Seite der Schweißverbindung anzubringen (Bild 1).

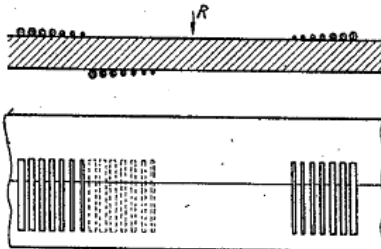


Bild 1

Die Drahtstege sollen in folgenden Gruppen verwendet werden:

Gruppe	Werkstoffdicke mm	Drahtdurchmesser mm
1	bis 50	0,1
		0,2
		0,3
		0,4
		0,5
		0,6
		0,7
2	über 50 bis 100	0,8
		1
		1,2
		1,4
		1,6
		1,8
3	über 100 bis 150	2
		1,5
		2
		2,5
		3
		3,5
		4
4,5		

**3. Allgemeine Richtlinien für die Durchstrahlung**

Die vorgeschriebenen Maßnahmen zur Sicherung der Bildgüte gewährleisten noch nicht den von der Durchstrahlungsrichtung abhängigen Nachweis von Bindefehlern. Deshalb ist noch die Berücksichtigung folgender Richtlinien notwendig:

- a) Die Strahlenrichtung R soll möglichst so gelegt werden, daß sie in die Ebene von vermuteten Bindefehlern fällt.

- b) Die Röntgen- oder Gammastrahlen sollen die photographische Schicht möglichst senkrecht treffen.
- c) Die Aufnahmeanordnung soll so gewählt werden, daß die photographische Schicht möglichst nahe an die zu untersuchende Werkstückzone herangebracht werden kann.

- d) Um die bildverschleiende Streustrahlung herabzusetzen, soll das Aufnahmegebiet auf den kleinstmöglichen Querschnitt ausgeblendet werden.

- e) Zu achten ist auf den Schutz der photographischen Schicht gegen seitliche oder rückwärtige Streustrahlung, die von bestrahlten Gegenständen außerhalb des Aufnahmegebietes ausgeht. (Ausblenden des Primärstrahlenkegels, seitliche und rückwärtige Abdeckung der photographischen Schicht o. dgl.).

Um Unschärfen und Verzerrungen des Schwärzungsbildes in angemessenen Grenzen zu halten, wird empfohlen, das Verhältnis

Abstand der Strahlenquelle von der ihr zugekehrten Seite der Schweißverbindung zu

Abstand dieser Seite von der photographischen Schicht nicht kleiner als 6:1 zu wählen.

**4. Besondere Richtlinien für die Durchstrahlung von Schweißverbindungen**

R = Strahlenrichtung,  
P = photographische Schicht.

- a) I- und U-Nähte sollen möglichst senkrecht zur Blechebene durchstrahlt werden (Bild 2 und 3).

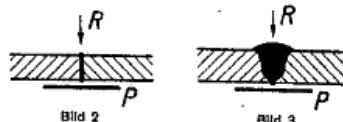


Bild 2

Bild 3

- b) Werden auf Grund des äußeren Befundes oder von Senkrechtaufnahmen an V- und X-Nähten Bindefehler vermutet, so müssen an den verdächtigen Stellen Aufnahmen in Richtung der Bindeflächen gemacht werden. Allgemein wird empfohlen, bei der Prüfung von V- und X-Nähten einige Aufnahmen parallel zu den Bindeflächen anzufertigen (Bild 4 und 5).

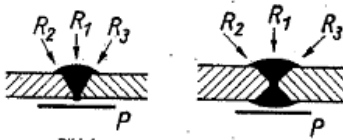


Bild 4

Bild 5

- c) Empfohlen wird, Kehlnähte überlappter Nähte längs einer Bindefläche zu durchstrahlen (Bild 6).



- d) Kehlnähte von T-Verbindungen können unter beliebigem Winkel zur Schweißraupenfläche durchstrahlt werden; weil aber die Wahrscheinlichkeit, daß Bindefehler auftreten, größer ist als bei V- und X-Nähten, wird die Durchstrahlung längs einer Bindefläche besonders empfohlen (Bild 7).

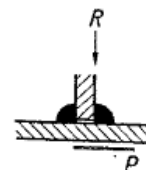


Bild 7

- e) Für alle Kehlnahtaufnahmen wird die Anwendung eines den Dickenunterschied im durchstrahlten Feld verringenden Schwermetallkeiles K empfohlen (Bild 8 und 9).

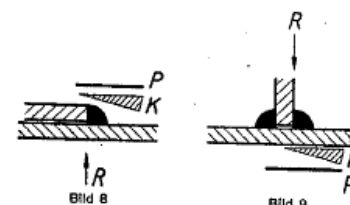


Bild 8

Bild 9

- f) Überlappte Preßschweißungen sollen senkrecht zur Blechoberfläche durchstrahlt werden. Stichprobenweise und an verschiedenen Stellen sollen Ergänzungsaufnahmen möglichst in Richtung der Bindeflächen angefertigt werden (Bild 10).

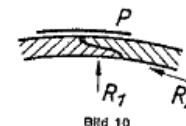


Bild 10

Vor den Aufnahmen ist der auf den Blechoberflächen anhaltende Zunder auf wenigstens 150 mm Breite zu entfernen (Sandstrahlgebläse, Abschleifen, Drahtbürsten).

**5. Aufnahmeangaben**

Folgende Aufnahmeangaben sollen vermerkt werden:

- a) Anordnung von Strahlenquelle, Prüfkörper und photographischer Schicht.
- b) Abstände von der Strahlenquelle zu der ihr zugekehrten (Vorder-) Seite des Prüfkörpers und von ihr zur photographischen Schicht.
- c) Werkstoff und Dicke des Prüfkörpers.
- d) Röhrenspannung, Röhrentyp, Schaltung und Belichtungsgröße (mAs) bei der Röntgenaufnahme.

Art und Stärke des radioaktiven Stoffes bei Aufnahmen mit Gammastrahlen.

Photographische Aufnahmemittel und Verstärkerfolien.

# Standard Development in Radiographic Testing and Inspection of Welds

<b>1935</b>	DIN 1914 (2 pages), Berthold / Vaupel
<b>1954 - 1988</b>	DIN 54 111 (from 3 to 16 pages), Vaupel / Mundry / Schnitger
<b>1997 - 2004</b>	DIN EN 1435 (32 pages), Schnitger / Heidt / Ewert, film only!
<b>2013</b>	DIN EN ISO 17636 (Part 1 Film 39 pages, Part 2 Digital 63 p.) Ewert / Zscherpel
<b>2022</b>	DIN EN ISO 17636 Rev. 2 (Part 1 Film 44 p., Part 2 Digital 68 p.) Ewert / Zscherpel

## Problem for Education:

>100 pages too much for one week, separation of techniques into:

- RT-F (Film) Level 1 und 2
  - RT-D (Digital) Level 1 und 2
- but RT Level 3: Film & Digital

# Image Quality in Radiographic Testing

**Contrast by minimum IQI number of wire type IQI in testing class A & B:**  
**DIN 54109-2:1964 → EN 462-3:1996**

Image quality class A		
Nominal thickness t mm		IQI value <sup>1)</sup>
above	to 1,2	W 18
above	1,2 to 2	W 17
above	2 to 3,5	W 16
above	3,5 to 5	W 15
above	5 to 7	W 14
above	7 to 10	W 13
above	10 to 15	W 12
above	15 to 25	W 11
above	25 to 32	W 10
above	32 to 40	W 9
above	40 to 55	W 8
above	55 to 85	W 7
above	85 to 150	W 6
above	150 to 250	W 5
above	250	W 4

<sup>1)</sup> When using Ir 192 sources, IQI values worse than listed values may be accepted as follows:  
 10 mm to 24 mm: up to 2 values  
 above 24 mm to 30 mm: up to 1 value.

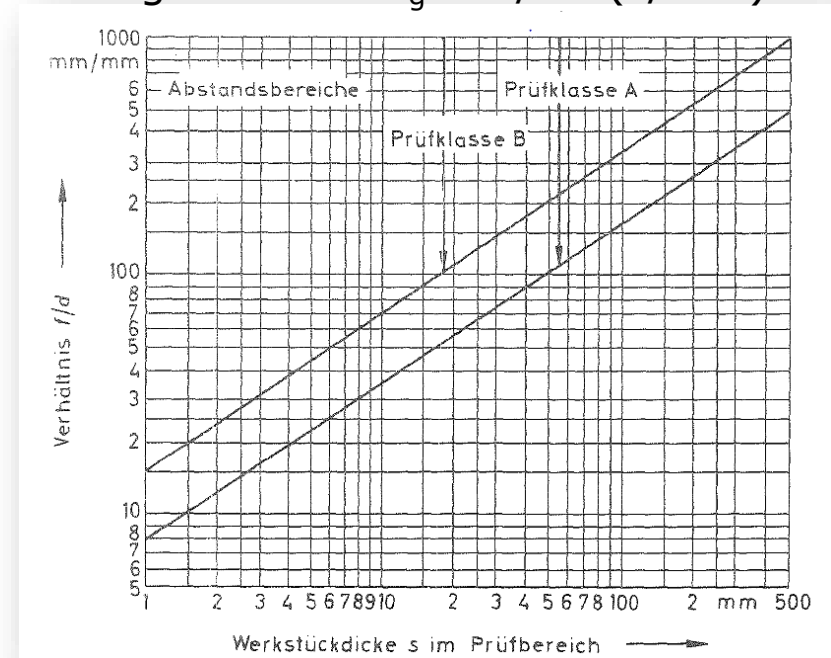
Image quality class B		
Nominal thickness t mm		IQI value <sup>1)</sup>
above	to 1,5	W 19
above	1,5 to 2,5	W 18
above	2,5 to 4	W 17
above	4 to 6	W 16
above	6 to 8	W 15
above	8 to 12	W 14
above	12 to 20	W 13
above	20 to 30	W 12
above	30 to 35	W 11
above	35 to 45	W 10
above	45 to 65	W 9
above	65 to 120	W 8
above	120 to 200	W 7
above	200 to 350	W 6
above	350	W 5

<sup>1)</sup> When using Ir 192 sources, IQI values worse than listed values may be accepted as follows:  
 12 mm to 40 mm: up to 1 value.

**Geom. unsharpness by minimum distance (group "zweckmäßige Prüftechnik" at FA D of DGZfP):**  
**DIN 54 111-1:1973 (8 pages) :**  
**No intercept theorem anymore!**

testing class A :  $u_g = 1/7,5 (s/mm)^{1/3}$

testing class B :  $u_g = 1/15 (s/mm)^{1/3}$



**IQI requirements transferred to EN 1435:1997 & ISO 17636:2013, valid until today!**

# First-Time May 2013: Replacement of EN 1435 by ISO 17636 -1 & -2 ! 2nd edition in 2022/2023



INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
17636-1

Second edition  
2022-07

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
17636-2

Second edition  
2022-09

Corrected version  
2023-02

**Non-destructive testing of welds —  
Radiographic testing —**

**Part 1:  
X- and gamma-ray techniques with  
film**

*Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par  
radiographie —*

*Partie 1: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de film*

**Part 1: analogue film**

**Non-destructive testing of welds —  
Radiographic testing —**

**Part 2:  
X- and gamma-ray techniques with  
digital detectors**

*Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par  
radiographie —*

*Partie 2: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de détecteurs  
numériques*

**Part 2: digital detector**



Revision to consider all comments collected since 2013

(ca. 450, majority from China for the first time)

ISO 17636:2013 by CEN TC121 SC5 WG 1 (meanwhile dissolved) in cooperation with ISO TC44 SC5 WG1 (secretary DIN: F. Bänsch, convenor U. Ewert)

## ISO 17636-1:2022

- the normative references have been updated;
- the Figures have been updated;
- references to [Figures 1 to 19](#) have been updated throughout the document;
- in [6.7](#) the use of ASTM wires and other image quality indicators (IQIs) has been added;
- in [6.7 a\)](#) the acceptance of a shorter wire visibility than 10 mm for pipes with an external diameter < 50 mm has been added;
- in [6.7, 6.8](#) and [6.9](#) a clarification for the IQI usage for the double-wall technique has been added;
- in [6.9](#) and [7.2.2](#) the lower thickness limit for Se 75 applications has been added;
- measurement of optical density in the root of the weld has been clarified;
- IQI use for the DWDI technique has been clarified.

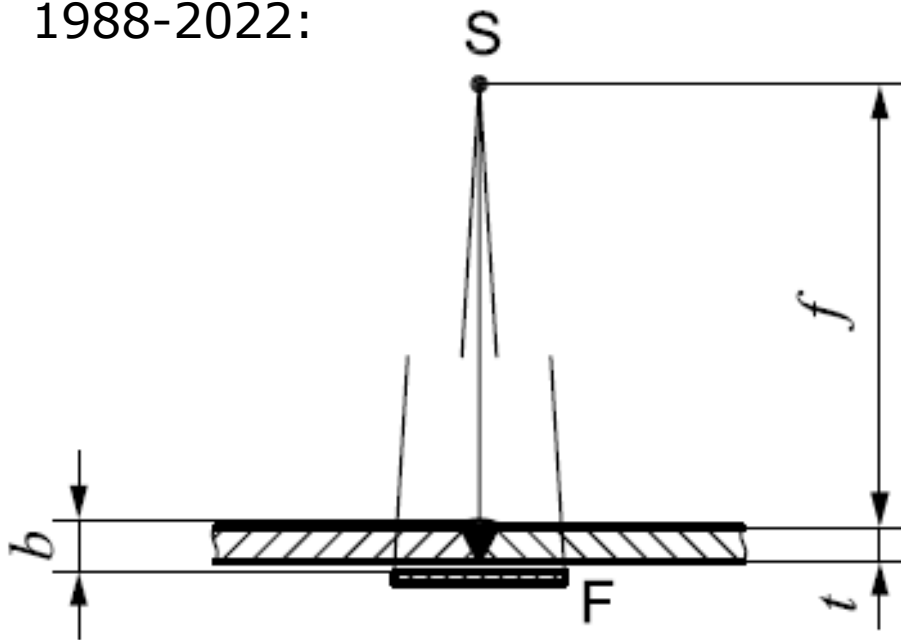
## ISO 17636-2:2023 changes relative to previous version:

- the normative references have been updated;
- the figures have been updated;
- manual and automated inspection with DDAs has been considered in [6.6, 6.7](#) and [7.8](#);
- references to [Figures 1 to 19](#) have been updated throughout the document;
- in [6.7 a\)](#), the acceptance of a wire visibility shorter than 10 mm for pipes with an external diameter < 50 mm has been added;
- in [6.7.1](#), the use of ASTM wires and other IQIs by agreement of the contracting parties has been added;
- [6.8](#), "Evaluation of image quality" for digital radiography has been added;
- in [6.9](#) and [7.2.2](#), the lower thickness limit for Se-75 applications has been deleted;
- in [6.8, 6.9](#) and [7.3.1](#), a clarification for the IQI usage for DWDI technique has been added;
- permission to reduce  $SNR_N$  if the tube voltage is reduced or energy-resolving detectors are used to < 80 % of the values given in [Figure 20](#) has been added in [7.3.1](#);
- in [7.3.2](#), the compensation principle II (CP II) has been extended to three wire pairs without the agreement of the contracting parties;
- [Annex C](#) has been shortened to avoid duplication with ISO 19232-5;
- in [D.2](#), a new note on fading has been added;
- a new [Annex F](#) has been added;
- a new [Annex G](#) has been added.

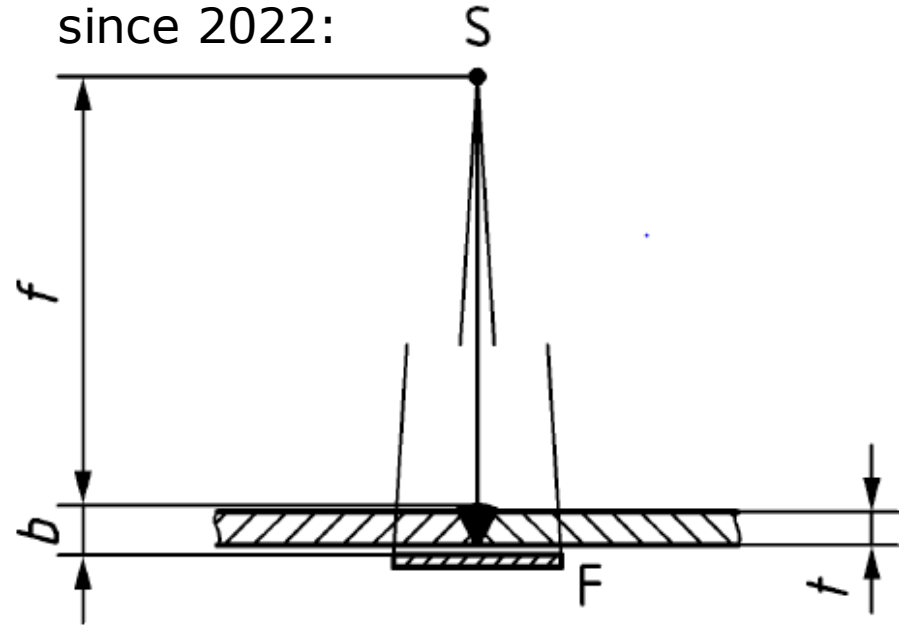
**ISO 17636:2013**

**ISO 17636:2022**

1988-2022:

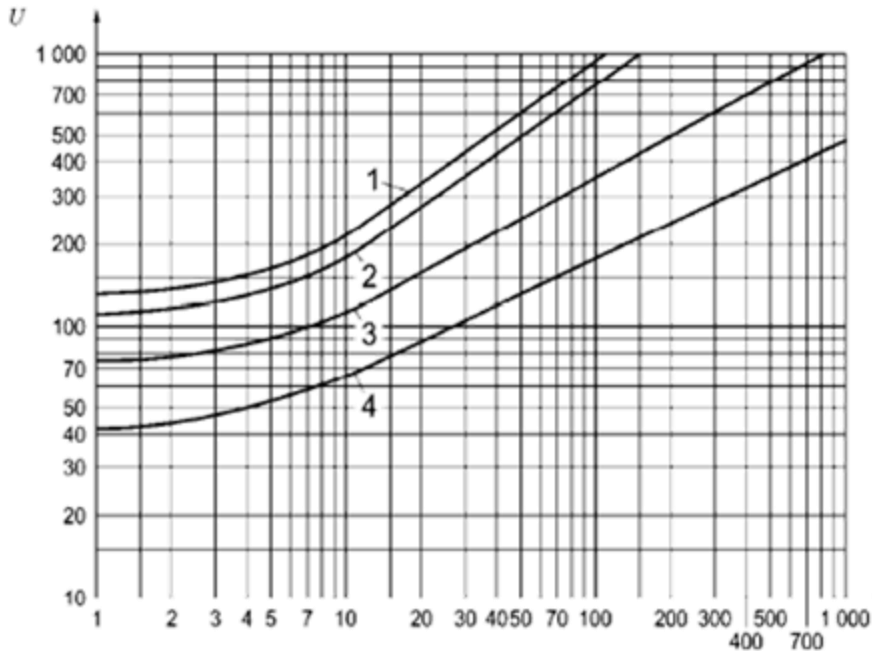


since 2022:



# X-ray Voltage vs. Thickness (Appendix)

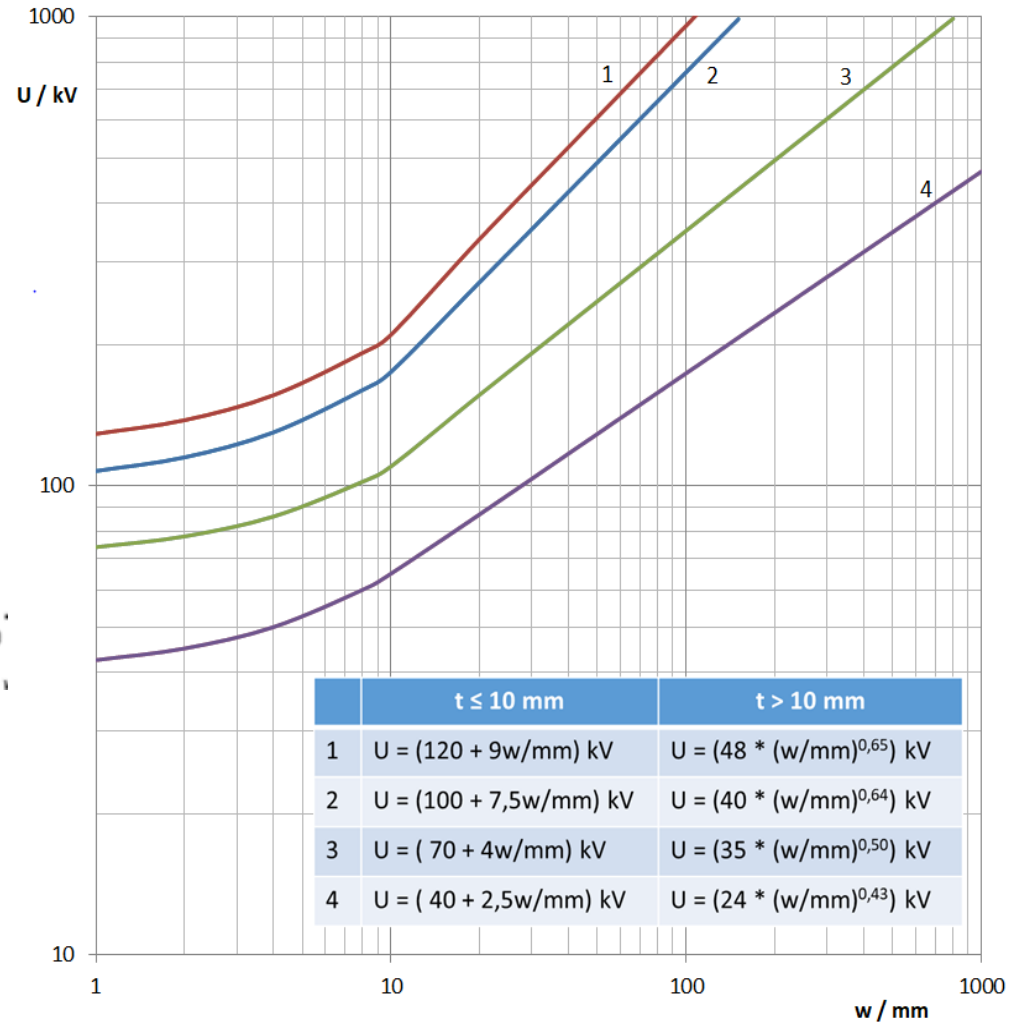
1988–2013 only as graphs:



**Bild 20:** maximum X-ray voltage

- 1 - Copper
- 2 - Steel
- 3 - Titanium
- 4 - Aluminium

since 2022 also interpolation formulas:

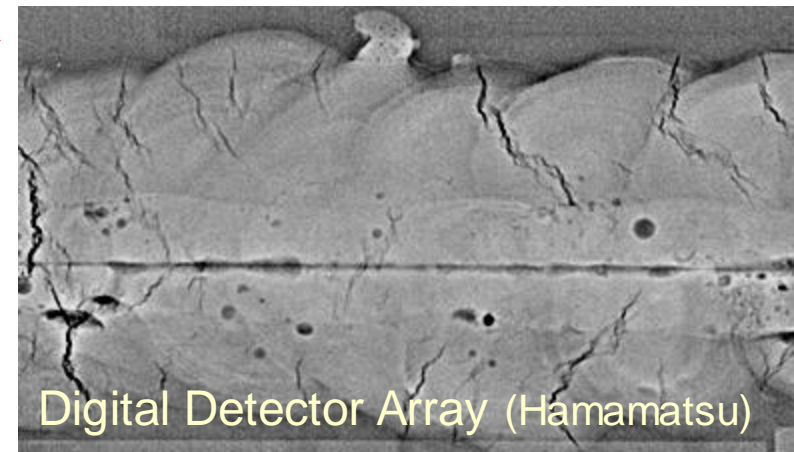
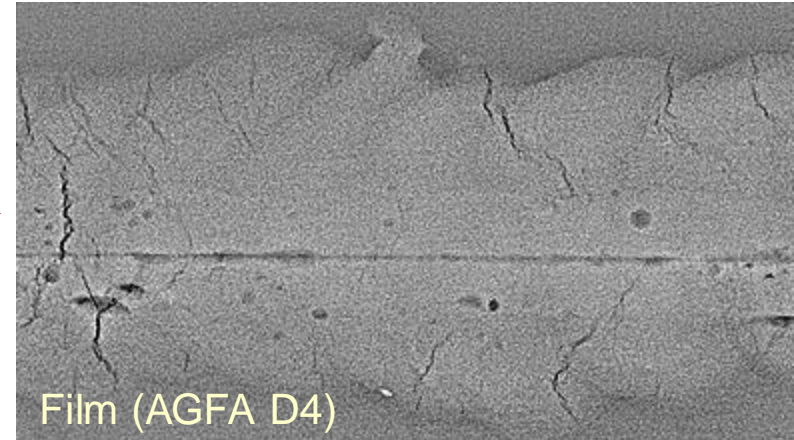


- Since more than 2 decades digital cameras are used in photography nearly exclusively.
- Digital detectors penetrated nearly completely in medical radiology, NDT needs much more time.
- Reasons for delayed applications of digital detectors:
  - *Missing standards Normen (at the beginning!),*
  - *Conservative experts and NDT manager,*
  - *Non-educated personell,*
  - *Reduced image sharpness of digital detectors compared to film.*
- Some NDT personnel have still the opinion, that films deliver a better image quality than digital detectors. This is not correct!
- The evaluation of digital radiographs on the monitor is generally accepted, even when their brightness is not comparable with films on viewing boxes.
- Trained film inspectors are able after a short training to evaluate radiographs on the monitor.
- Correct radiographic exposure on-site requires training!

# Motivation for Film Replacement by Imaging Plates or Digital Detector Arrays

- Shorter inspection and evaluation time (only virtually)
- New application areas by increased testing quality and higher dynamic range
- „more green“: No chemicals and hazardous materials
- No consumables, therefore cost reduction

after High Pass Filtering:





# DIN EN ISO 17636-2: Selection Criteria for Digital Film Replacement Systems

BAM

— Examples in BAM Lab:



**Imaging Plate Systems (CR) and Digital Detector Arrays (DDA)**

---

### Essential contents of this standard part (unchanged by revision):

- I. Achievable IQI numbers for single wire and step-hole image quality indicators (identical with film)
- II. Acceptable maximum image / detector unsharpness (with duplex wire IQI)
- III. Selection of X-ray tube voltage or gamma source depending on material, material thickness and detector (as recommendation)
- IV. Possible exposure geometries (also for plane detectors)
- V. Minimum values for normalized signal-to-noise ratio ( $SNR_N$ )
- VI. Metall screens materials and thicknesses
- VII. **New Compensation Principles**

# Selection of a Suitable Detector

## ISO 17636-2

Table B.13 — Maximum image unsharpness for all techniques, testing class A

Testing class A: Duplex wire ISO 19232-5		
Penetrated thickness $w^a$ mm	Minimum IQI value and maximum unsharpness (ISO 19232-5) <sup>b,c</sup> mm	Maximum basic spatial resolution (equivalent to wire thickness and spacing) <sup>b,c</sup> $SR_b^{detector}$ mm
$w \leq 1,0$	D 13 0,10	0,05
$1,0 < w \leq 1,5$	D 12 0,125	0,063
$1,5 < w \leq 2$	D 11 0,16	0,08
$2 < w \leq 5$	D 10 0,20	0,10
$5 < w \leq 10$	D 9 0,26	0,13
$10 < w \leq 25$	D 8 0,32	0,16
$25 < w \leq 55$	D 7 0,40	0,20
$55 < w \leq 150$	D 6 0,50	0,25
$150 < w \leq 250$	D 5 0,64	0,32
$w > 250$	D 4 0,80	0,4

<sup>a</sup> For double-wall technique, single-image, the nominal thickness,  $t$ , shall be used instead of the penetrated thickness,  $w$ .  
<sup>b</sup> The IQI reading for system selection (see Annex C) applies for contact radiography. If the geometric magnification technique (see 7.7) is used, the IQI reading shall be performed in the corresponding reference radiographs.  
<sup>c</sup> If magnification,  $v_i$  is  $> 1,2$ , then  $SR_b^{image}$  shall be used instead of  $SR_b^{detector}$ .

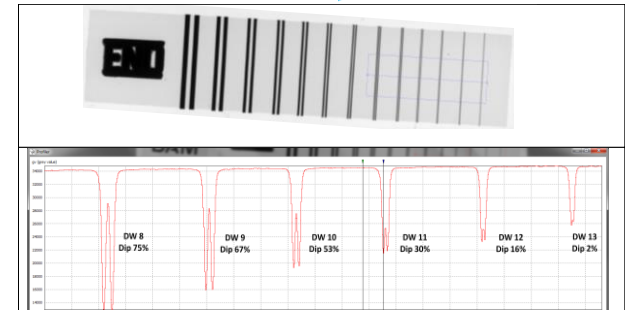


Table B.14 — Maximum image unsharpness for all techniques, testing class B

Testing class B: Duplex wire ISO 19232-5		
Penetrated thickness $w^a$ mm	Minimum IQI value and maximum unsharpness (ISO 19232-5) <sup>b,c</sup> mm	Maximum basic spatial resolution (equivalent to wire thickness and spacing) <sup>b,c</sup> $SR_b^{detector}$ mm
$w \leq 1,5$	D 14 (D 13+) <sup>d</sup> 0,08	0,04
$1,5 < w \leq 4$	D 13 0,10	0,05
$4 < w \leq 8$	D 12 0,125	0,063
$8 < w \leq 12$	D 11 0,16	0,08
$12 < w \leq 40$	D 10 0,20	0,10
$40 < w \leq 120$	D 9 0,26	0,13
$120 < w \leq 200$	D 8 0,32	0,16
$w > 200$	D 7 0,40	0,20

<sup>a</sup> For double-wall technique, single-image, the nominal thickness,  $t$ , shall be used instead of the penetrated thickness,  $w$ .  
<sup>b</sup> The IQI reading for system selection (see Annex C) applies for contact radiography. If the geometric magnification technique (see 7.7) is used, the IQI reading shall be performed in the corresponding reference radiographs.  
<sup>c</sup> If magnification,  $v_i$  is  $> 1,2$ , then  $SR_b^{image}$  shall be used instead of  $SR_b^{detector}$ .  
<sup>d</sup> D 13+ is achieved if the duplex wire pair D 13 is resolved with a dip larger than 20 %.

NOTE The duplex wire IQIs can be used effectively with tube voltages up to 600 kV. The wire pairs  $> 13$  can be used effectively at tube voltages lower than 225 kV. When using source voltages in the megavolt range, it can be possible that the results will not be completely satisfactory.  $SR_b^{detector}$  values can be determined but it will be difficult to measure  $SR_b^{image}$  values.

# Compensation principle II in ISO 17636-2 if detector unsharpness is too high (too large pixel sizes)

Compensate missing spatial resolution by increased single wire visibility:

*A lower spatial resolution, e.g. by a too low duplex wire IQI resolution ( $D_{xx-1}$ ), can be compensated by a higher value of the single wire IQI visibility ( $W_{xx+1}$ ).*

Maximum three (**new in 2023**) IQI values could be used for compensation:

**Testing class B**  
**10 mm Wall Thickn.**

Duplex wire IQI  
Single wire IQI

Not  
OK  
D12  
W13

Required:  
D11  
W14

OK:  
D10  
W15

OK  
D9  
W16

OK  
D8  
W17

# Changes in ISO 17636-2:2023 in comparison to 2013, short version

- Gamma and high energy radiography
  - Change in **exception rules for Ir-192, Se-75 (Part 1 & 2)** only in the text, in tables of Annex B only references to paragraph 6.9!
- Missing info for panoramic projections with IQI near to film added. → **Reference exposure**
- Calculation of SOD ( $f_{\min}$ ) too complicated
  - **Graph** added for  $b > t$  with plane detectors
  - Unsharpnesses  $u_D$  vs.  $u_G$  → **moved to Annex F**
  - Current formulas not used by practitioners → **graphs or tables added**
- **Changes for  $SNR_N$  requirements** when using compensation principle I
  - 80%  $SNR_N$ , if  $U_{\max} < 80\%$  of the values in figure 20 (Grenzenergiediagramm)
- Usage of **ASTM wire type IQIs explicitly** allowed
- **Annex C shortened** after revision of **ISO 19232-5** (Measurement of basic spatial resolution  $SR_b$ )
  - Consistent usage of  **$SR_b^{\text{image}}$**  and  **$SR_b^{\text{detector}}$**  ( $u_{\text{im}}$   $u_D$   $u_G$   $u_T$ ) in the text
- Annex D: GV vs.  $SNR_N$ ; **Note on fading** added (PSL decay after hours to days)



- Film replacement by digital radiography requires a different working procedure in comparison to film radiography to achieve an equal or even better image quality.
- ***EN ISO 17636 replaced since 2013 the EN 1435!***
- EN ISO 17636-2 describes the operation principles for film replacement by imaging plates (CR) or digital detector arrays (DDA).
- EN ISO 17636-1 is equivalent to EN 1435 with minor changes (gamma sources).
- New requirements for the selection of digital detectors for weld inspection based on detector and image unsharpness have been tabulated, they are unchanged in EN ISO 17636-2:2023!
- The essential parameters „specific contrast“ ( $\mu_{\text{eff}}$ ) „signal-to-noise ratio“ (SNR) and „basic spatial resolution“ ( $\text{SR}_b$ ) determine the image quality in the digital radiographic image. Their relationships have been integrated into the training materials for digital radiography according to EN ISO 9712.
- A required minimum  $\text{SNR}_N$  value or a required minimum gray value (only für CR) replace the requirements for the minimum optical density in film radiography.
- New exposure set-ups allow application of plane detector arrays or cassettes instead of films, which are attached to the curved object surface. EN ISO 17636-2:2023 was corrected here, new diagrams for easy usage were added.
- DDAs can reach a better image quality than X-ray films.
- DDAs can be exposed with lower radiation dosage as X-ray film systems.
- Digital detectors enable the inspection with an increased wall thickness range compared to film.

# The END

# Questions... ?

