

**NATIONALE MAATSCHAPPIJ  
DER BELGISCHE SPOORWEGEN**



**TECHNISCHE BEPALING**

**O - 11**

**TANDWIELEN EN RONDSELS MET  
GECEMENTEERDE VERTANDING**

**UITGAVE: 12/2010**

**(vervangt UITGAVE: 08/1997)**



<b>Wijziging van:</b>	<b>Onderwerp van de wijziging :</b>	<b>Opsteller :</b>
09/12/2010	Bijvoeging § 2.5 : « nital » proef en wijziging van tabel § 9.2	ALLARD M

## Index

1. Onderwerp.....	3
2. Grondstof en thermische behandeling .....	3
2.1. Grondstof .....	3
2.2. Thermische behandeling.....	4
2.2.1. Uitvoering .....	4
2.2.2. Carboneringsdiepte .....	4
2.2.3. Oppervlaktehardheid .....	4
2.2.4. Oppervlaktehardheid van de niet gecarboneerde oppervlakken .....	4
2.3. Nazicht van de thermische behandeling .....	5
2.3.1. Controle van de carbonering op de proefstaafjes .....	5
2.3.2. Controle van de hardheid en de carboneringsdiepte van de stukken .....	5
2.3.3. Chemische analyse .....	5
2.4. Magnetoscopisch onderzoek.....	6
2.5. Controle van de verhitte zones van gectificeerde vlakken .....	6
3. Kwaliteit van de vertanding .....	6
4. Oppervlaktetoestand.....	7
5. Bijzondere tandvormen .....	8
6. Merken .....	8
7. Indeling in loten .....	8
8. Naspeurbaarheid.....	8
9. Controle en keuring NMBS.....	9
9.1. Tekening.....	9
9.2. Controle en keuring.....	9
9.3. Aanbieding ter keuring.....	9
10. Bescherming en verpakking .....	9
11. Waarborgbepalingen .....	9
11.1. Tandwielen voor nieuw rollend materieel of nieuwe motorisatie.....	9
11.2. Tandwielen geleverd als verwisselstukken.....	10



## **1. Onderwerp**

De onderhavige technische bepaling is van toepassing voor stalen tandwielen en rondsels, gebruikt in de motorisatie van tractievoertuigen.

In het bijzonder is zij van toepassing voor rondsels en tandwielen van tractiemotoren, voor reductoren, transmissies, keerkoppelingen en asbruggen van de dieselmotoren van het rollend materieel.

Zij is niet van toepassing voor vaste koppelingen en tandwielen waarvan de tanden niet gecementeerd zijn.

De fabrikanten dienen gekwalificeerd te zijn volgens de specificatie  $Q_{NMBS}$ .

In hetgeen volgt wordt met “tandwielen” ook rondsels bedoeld.

## **2. Grondstof en thermische behandeling**

### **2.1. Grondstof**

Tenzij anders vermeld op de tekeningen, wordt een gelegeerd Ni-Cr carboneerstaal gebruikt, volgens tabel 1.

NBN 253-03 (1972)	14 Cr Ni 6 - 17 Cr Ni Mo 7
DIN 17210	15 Cr Ni 6 - 17 Cr Ni Mo 6
NF A 35.551	18 NCD 6
NF A 35.567	16 CN 6 - 18 CN 8 - 16 NCD 13
BS 970	832 M13 - 835 M15
EN 84-70	14 Cr Ni 6 - 17 Cr Ni Mo 7

Tabel 1

Een staalsoort, gelijkwaardig aan deze die op de tekening of in tabel 1 vermeld is, mag als variante voorgesteld worden.

De voorgestelde staalsoort dient dan in de offerte aangeduid te worden, evenals :

- de van toepassing zijnde norm
- de chemische samenstelling
- de mechanische karakteristieken na thermische behandeling.

Gegoten tandwielen zijn niet toegelaten.

## 2.2. Thermische behandeling

### 2.2.1. Uitvoering

Tenzij anders vermeld op de tekening, zijn de volgende delen te carboneren :

- de kop, de flank, de voetafronding en de voet van de tand
- de zijvlakken van de tanden tot op een hoogte van 1,5 maal de tandhoogte, te meten vanaf de kopcirkel (zie tekening hieronder)

De andere delen mogen niet gecarboneerd worden.



### 2.2.2. Carboneringsdiepte

Tenzij anders vermeld op de tekening dient de carboneringsdiepte van de te carboneren zones na slijpen minimum 0,15 x de moduul te bedragen.

De carboneringsdiepte is de afstand van het tandoppervlak tot op de plaats waar de hardheid verminderd is tot 550 HV (52 HRC).

### 2.2.3. Oppervlaktehardheid

Tenzij anders vermeld op de tekening, is de oppervlaktehardheid van de tandflanken, na slijpen, 720 +/- 40 HV (= 60 +/- 2 HRC).

### 2.2.4. Oppervlaktehardheid van de niet gecarboneerde oppervlakken

Deze dient na de thermische behandeling begrepen te zijn tussen 300 en 450 HB.

## 2.3. Nazicht van de thermische behandeling

### 2.3.1. Controle van de carbonering op de proefstaafjes

Per overlading worden 2 proefstaafjes van dezelfde staalkwaliteit als de stukken, met een diameter gelijk aan 1,6 x moduul en een lengte van 100 mm, gecarboneerd en thermisch behandeld samen met de stukken.

Na micrografische etsing wordt de dikte van de carboneringslaag nagezien. In de carboneringslaag mag geen vrij cementiet aanwezig zijn en de micrografische structuur mag over de dikte van de carboneringslaag geen grovere korrels vertonen dan ASTM nr. 5.

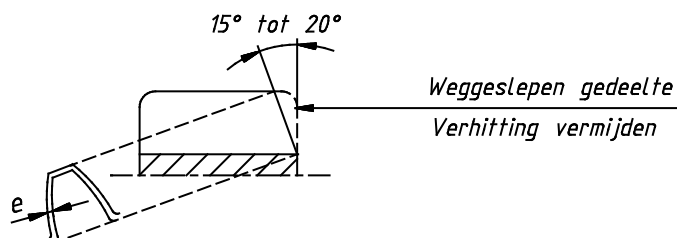
De fabrikant moet een certificaat EN 10204-3.1 B leveren met vermelding van :

- de carboneringsdiepte
- de korrelgrootte
- de afwezigheid van vrij cementiet.

### 2.3.2. Controle van de hardheid en de carboneringsdiepte van de stukken

De hardheidsproef wordt ofwel op het kopoppervlak uitgevoerd, op de 2 uiteinden van een doormeter, ofwel op een zijvlak van de tand.

Na slijpen (volgens volgende schets), wordt de carboneringsdiepte zichtbaar gemaakt bij middel van een geschikt etsmiddel of bepaald door meting van de microhardheid.



### 2.3.3 Chemische analyse

De fabrikant van de tandwielen geeft aan de afgevaardigde van de NMBS een certificaat EN 10204-3.1 B van de chemische analyse van het gebruikte materiaal, per gieting, op halfprodukt.

De NMBS behoudt zich het recht voor om op de tandwielen zelf metaal af te nemen voor de controle van de chemische analyse.



## 2.4. Magnetoscopisch onderzoek

De tandwielen ondergaan, na het slijpen, een magnetoscopisch onderzoek. Dit onderzoek mag geen enkele afbeelding van fouten vertonen.

De magnetisatie bij middel van stroomdoorgang in de stukken is verboden.

Na onderzoek worden de stukken gedemagnetiseerd. Het remanent magnetisme moet kleiner zijn dan  $8 \cdot 10^{-4} \text{T}$ .

De fabrikant moet een certificaat EN 10204-3.1 B leveren waarin bevestigd wordt dat alle stukken een magnetoscopisch onderzoek hebben ondergaan.

De afgevaardigde van de NMBS controleert nadien nog 2 stukken.

## 2.5. Controle van de verhitte zones van de gerectificeerde vlakken

De norm van toepassing is de ISO 14104 van 1995 : Contrôle par attaque chimique des zones revenues lors de la rectification.

Het aanvaardingscriterium is FA/NB2.

## 3. Kwaliteit van de vertanding

Op de tekeningen worden het type van de vertanding en de van toepassing zijnde norm vermeld.

De vertanding moet voldoen aan :

- hetzij de kwaliteit L7B volgens de normen DIN 3961 tot 3967, aangevuld met het nazicht van

$F_{\beta}$  : kwaliteit 6 ;  $f_{HB}$  en  $f_{\beta f}$ : enkel ter informatie.

$F_r$  : kwaliteit 7

$R_w$  : kwaliteit 7

Wanneer het niet mogelijk is om  $F_{\beta}$  te meten, dan zullen  $F_p$  en  $f_p$  bepaald worden.

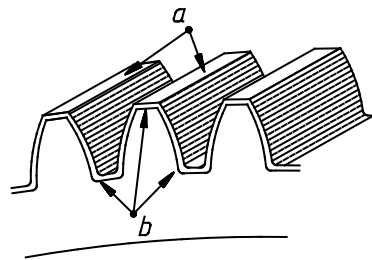
Het referentieprofiel volgens DIN 867 is van toepassing voor de vertanding; de voetafronding is uit te voeren volgens DIN 867.

De kwaliteiten van de vertanding zijn gebaseerd op een kwaliteit van het karter volgens DIN 3964, kwaliteit 7.

De askruisingsfout  $f_{\Sigma\beta}$  en de ashellingsfout  $f_{\Sigma\delta}$  zijn van klasse 5.

Tenzij anders vermeld op de tekening dienen de overgangen tussen de verschillende vlakken van de vertanding afgeschuind of afgerond te worden volgens de waarden vermeld in volgende tabel :

Tandafschuiningen



Moduul mm	Afschuining a mm	Afschuining b mm
1	0,03 - 0,15	0,15 - 0,25
1,5	0,04 - 0,20	0,25 - 0,60
2	0,06 - 0,25	0,30 - 0,80
2,5	0,10 - 0,30	0,40 - 1,00
3	0,15 - 0,50	0,50 - 1,20
5	0,20 - 0,60	0,60 - 1,50
8	0,25 - 0,80	1,00 - 2,00
12	0,25 - 1,00	1,50 - 3,00

- hetzij de Franse norm NF E 23-006 (kwaliteit 6).

De afwerking van de vertanding is uit te voeren volgens §7.6 van de NF F 02-303.

#### **4. Oppervlaktetoestand**

Tenzij anders vermeld op de tekening zal de vertanding na de thermische behandeling geslepen worden.

De oppervlakteruwheid van de tandflanken bedraagt maximaal 0,8  $\mu\text{mCLA(Ra)}$ .

De oppervlakteruwheid van de voetafronding, die de overgang vormt tussen de tandflank en de voetcilinder, zal een maximale oppervlakteruwheid hebben van 1,6  $\mu\text{mCLA(Ra)}$ . Deze overgangszone moet vrij zijn van bewerkingsgroeven.



## **5. Bijzondere tandvormen**

Volgens de noodzakelijkheid mag de vertanding uitgevoerd worden met :

- protuberanssysteem;
- breedtwelving;
- profielcorrectie aan de kop;
- profielcorrectie aan de voet.

## **6. Merken**

Elk tandwiel van de levering zal de volgende merken dragen, in de aangegeven volgorde :

- merk van de fabrikant (firmanaam of firmateken),
- nummer van de bestelling,
- datum van fabricatie (maand-jaar),
- grondstof,
- volgnummer (1 tot n).

## **7. Indeling in loten**

Elk lot dat ter keuring aangeboden wordt dient te bestaan uit stukken van gelijke afmetingen, die vervaardigd zijn uit dezelfde staalsoort, van dezelfde gieting en die dezelfde thermische behandelingen ondergaan hebben.

## **8. Naspeurbaarheid**

De fabrikant dient een systeem voor identificatie en naspeurbaarheid van de stukken en hun onderdelen te verzekeren in alle fasen van de productie, van de controle en van de levering.

De fabrikant moet eveneens de naspeurbaarheid van de grondstoffen, de behandelingen en de samenstellende onderdelen bij zijn onderleveranciers garanderen.

Via dit systeem van naspeurbaarheid moet het mogelijk zijn om alle stukken weer te vinden die het onderwerp uitmaken van eenzelfde stap in de fabricatie en controle.





## **9. Controle en keuring NMBS**

### **9.1. Tekening**

Drie exemplaren van de uitvoeringstekeningen van de tandwielen, met alle nodige aanduidingen (materiaal, thermische behandeling, alle aanduidingen betreffende de vertanding) zullen na de bestelling, maar voor de fabricatie van de tandwielen, aan de NMBS ter goedkeuring voorgelegd worden.

### **9.2. Controle en keuring**

De keuring van de tandwielen door de NMBS en de controles uit te voeren door de fabrikant, volgens de aanduidingen van de goedgekeurde tekening, de technische bepalingen en de nomen, zijn in de tabel 2 weergegeven.

### **9.3. Aanbieding ter keuring**

Enkele de afgewerkte tandwielen dienen in keuring gesteld te worden; het basismetaal dient niet apart in keuring gesteld te worden : het wordt aangenomen op basis van een certificaat EN 10204-3.1 B dat ter beschikking gesteld wordt aan de afgevaardigde van de NMBS bij de keuring van de afgewerkte tandwielen.

De aanvraag tot keuring van de afgewerkte tandwielen gebeurt met een document NMBS B 678 "Aanvraag tot keuring van leveringen, in de werkplaats". Dit document dient in 4-voud opgestuurd te worden naar het adres dat vermeld is in de bestelbrief.

## **10. Bescherming en verpakking**

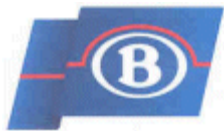
Na keuring zullen de bewerkte oppervlakken van de tandwielen beschermd worden met een korrosiewerend produkt.

Voor de verzending zijn de tandwielen te beschermen door een gepaste verpakking tegen schokken en wrijvingen, die de oppervlakken van de tandwielen kunnen beschadigen.

## **11. Waarborgbepalingen**

### **11.1. Tandwielen voor nieuw rollend materieel of nieuwe motorisatie**

Minimum traject gewaarborgd zonder breuk :	5 jaar of 500.000 km
Minimum traject gewaarborgd zonder buitendienststelling voor abnormale sleet volgens DIN 3979 :	5 jaar of 500.000 km



## **11.2 Tandwielen geleverd als verwisselstukken**

De tandwielen worden door de fabrikant gewaarborgd tegen elke vorm van beschadiging die het gevolg is van een fout van

- de grondstof;
- de thermische behandeling;
- de fabricatie,

gedurende 3 jaar , te rekenen vanaf de datum die vermeld is op het tandwiel (zie §6).



Tabel 2

Aard van de controle	Aantal stukken na te zien door de fabrikant, per lot		Te leveren documenten of aantal stukken na te zien door de NMBS
	van 1 tot 20 stukken	meer dan 20 stukken	
<b>1. Fysische en chemische eigenschappen</b>			
1.1. Chemische analyse van het basismetaal			1 certificaat
1.2. Carboneringsdiepte			
a) op proefstaafjes .....	(1)	(1)	1 certificaat
b) op stukken .....	(1)	(1)	1
1.3. Oppervlaktehardheid .....	100 %	100 %	1(2)
1.4. Micrografie .....	(1)	(1)	1 certificaat
1.5. Magnetoscopisch onderzoek .....	100 %	100 %	2 (2)
1.6. Oppervlaktehardheid van de niet - gecementeerde delen .....	1	2	1
1.7. Barsten na rectificatie ("nitalproef")	100 %	100 %	1 certificaat
<b>2. Geometrische kenmerken</b>	100 %	100 %	100 %
2.1. Tandrichting .....			
2.2. Meting oppervlakteruwheid van de vertanding	1	2	1
a) met ruweidmeter .....	2	4	2
b) visueel .....	100 %	100 %	AQL1 (5)
2.3. Tandwijdte $W_k$ over k tanden en $R_w$	2	5	2
2.4. Profielfout $F_f$ .....	2	5	2
2.5. Excentriciteitsfout $F_r$ .....	2	5	2
2.6. Flankenrichtingsfout $F_B$ .....	2	5	2
2.7. Totale radiale fout $F_i$ " (3) .....	2	5	2
Radiale sprong $f_i$ "(3) .....	2	5	2
2.8. $F_p$ et $f_p$ (4) .....			
2.9. Maten en afwerking van de oppervlakken buiten de vertanding	100 %	100 %	AQL 1,5
a) functionele maten .....	2	10 %	AQL 2,5
b) andere maten .....			

- (1) Een nazicht per ovenlading
- (2) De fabrikant levert een certificaat dat waarborgt dat alle stukken gecontroleerd zijn en dat de resultaten van de controles voldoen aan de voorschriften.
- (3) Met tegenwiel (toelaatbare fout : 1,4 x fout volgens de norm) of met kalibertandwiel.
- (4) Ingeval er geen tegenwiel of kaliberwiel beschikbaar is.
- (5) zie MIL STD 105 voor de AQL