

Technische Bepaling L-37

Polyester- of vinylhars, versterkt met
glasvezel

Versie	Datum	Aanpassingen
01	01/2000	Initiële versie
02	25/04/2024	Update van de versie dd. 01/2000



Inhoudstafel

1.	Onderwerp en toepassingsgebied	4
2.	Normatieve verwijzingen	4
3.	Termen en definities	5
4.	Kwalificatiemodaliteiten.....	5
4.1.	Kwalificatie van de leverancier	5
4.1.1.	Administratieve goedkeuring	6
4.1.2.	Technische vergadering	6
4.1.3.	Audit	6
4.2.	Kwalificatie van het product.....	7
4.2.1.	Harsen.....	7
4.2.2.	Afgewerkte polyester onderdelen	7
4.3.	Intrekken van de leverancierskwalificatie	7
4.4.	Intrekken van de kwalificatie van het product.....	8
5.	Technische vereisten	8
5.1.	Harsen (basisharsen en gelcoats).....	8
5.1.1.	Indeling.....	8
5.1.2.	Fysische-chemische eigenschappen	8
5.2.	Polyester onderdelen	9
5.2.1.	Indeling.....	9
5.2.2.	Fysische-chemische eigenschappen	10
5.2.3.	Specifieke afwerkingseisen	14
5.3.	Brand-rook eigenschappen	16
5.4.	Acceptatiecriteria	17
5.4.1.	Visuele defecten.....	17
5.4.2.	Toegestane maattoleranties.....	18
5.5.	Herstellingen	18
6.	Controles en proeven	19
6.1.	Type controles bij leveranciers	19
6.1.1.	Proeven op het prototype (laboproeven)	19
6.1.2.	Proeven tijdens FAI	19
6.2.	Type controles bij NMBS.....	20
6.3.	Vereisten meet-en testapparatuur	20
7.	Levering, verpakking, identificatie	21
8.	Garantie	21

9. Documentatiebeheer	21
9.1. Vereisten kwaliteitsplan	21
9.2. Vereisten certificaat	22
9.3. Vereisten documentatiebeheer	22
10. Varia	22
11. Bijlagen (bijzondere voorwaarden)	22
Bijlage 1: Bijzondere voorwaarden voor wand- en plafondpanelen, nissen, dekljsten, profielen en deur- en vensteromlijstingen voor de interieuraankleding van het rollend materieel en de tafels in de stuurposten.....	23
Bijlage 2: Bijzondere voorwaarden voor WC-vloeren voor het rollend materieel.....	24
Bijlage 3: Bijzondere voorwaarden voor WC-modules	25
Bijlage 4: Bijzondere voorwaarden voor stoel rugschalen (rollend materieel).....	26
Bijlage 5: Bijzondere voorwaarden voor kopelementen van locomotieven / stuurrijtuigen	27
Bijlage 6: Bijzondere voorwaarden voor de boordtafel bestuurder in de stuurposten .	28

1. Onderwerp en toepassingsgebied

Deze technische bepaling omvat de regels en eigenschappen voor

- de productie van polyester- en vinylharsen (=producent)
- de fabrikant van onderdelen die vervaardigd zijn uit glasvezel versterkt polyester- of vinylhars en uiteindelijk gebruikt worden voor buiten- en/of binnenkant voor onze treinen. (=fabrikant)

De harsen die bestemd zijn voor ons rollend materieel van NMBS zijn onderhevig aan ons kwalificatiesysteem. Ook de verwerker van dergelijke gekwalificeerde harsen, met de bedoeling onderdelen te leveren bestemd voor ons rollend materiaal, dient gekwalificeerd te zijn.

	Kwalificatiesysteem
Producent van harsen/gelcoat	25.1
Fabrikant van de composiet onderdelen	25.2

Enkel gehomologeerde producten mogen aan NMBS of zijn toeleveranciers geleverd worden. Indien de fabrikant alsnog een eigen hars wil gebruiken, dan dient hij vòòr de start van de prototypes/productie een aanvraag met een gedocumenteerd technisch dossier in te dienen.

De kwalificatieprocedure en de technische vereisten waaraan voldaan dient te worden, zullen verder in dit document uitvoerig besproken worden.

Een lijst met de gehomologeerde producten kan op aanvraag verkregen worden bij de afdeling kwalificaties via qualifications@belgiantrain.be

Onderdelen die uit glasvezelversterkte halffabricaten (vb. buis, staaf, plaat) door mechanische nabewerking worden vervaardigd vallen niet onder de scope van dit document.

2. Normatieve verwijzingen

L-19	Epoxy-polyurethaan verfsystemen
EN 45545	Railway applications – fire protection on railway vehicles
ISO 178	Plastics - Determination of flexural properties
ISO 179	Plastics - Determination of Charpy impact properties - Part 2: Instrumented impact test
ISO 2813	Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees
ISO 62	Plastics - Determination of water absorption
EN 438/2	High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates) - Part 2: Determination of properties
ISO 527	Plastics - Determination of tensile properties - Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites
ISO 11357	Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization

ISO 11664	Colorimetry
ISO 1172	Textile-glass-reinforced plastics - Prepregs, moulding compounds and laminates - Determination of the textile-glass and mineral-filler content - Calcination methods
ISO 175	Plastics - Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals
EN 59	Glass reinforced plastics - Determination of indentation hardness by means of a Barcol hardness tester

3. Termen en definities

FAI :	First Article Inspection
RTM :	Resin Transfer Molding (lage druk injectieproces)
SMC :	Sheet Moulding Compound
BMC :	Bulk Moulding Compound
REX :	Return of Experience
Producent:	De firma die de harsen produceert en levert. De levering kan eventueel met een lokale verdeler gebeuren.
Fabrikant:	De firma die met behulp van polyester- en/of vinylharsen, samen met glasvezelversterking, onderdelen vervaardigd voor ons rollend materieel.

4. Kwalificatiemodaliteiten

NMBS heeft ervoor gekozen een apart kwalificatiesysteem toe te passen voor de leverancier en voor het product.

De kwalificatie van de leverancier valt onder de verantwoordelijkheid van NMBS Procurement, Supplier Qualification.

De productkwalificatie is de verantwoordelijkheid van het studiebureau van NMBS Technics.

Een leverancierskwalificatie is geldig voor 6 jaar en kan daarna hernieuwd worden.

Een productkwalificatie blijft geldig zolang het product niet wijzigt.

4.1. Kwalificatie van de leverancier

NMBS past een kwalificatiesysteem "leverancier" toe voor zowel de fabricatie als de verwerking van harsen

De fabrikant en de verwerker moeten gekwalificeerd zijn als leverancier vooraleer onderdelen kunnen geleverd worden en dit zowel voor bestaande als voor nieuwe treinen.

Als een leverancier beroep wil doen op een fabrikant of verwerker die niet door NMBS gekwalificeerd is, dan moet **eerst** een kwalificatiedossier worden goedgekeurd door NMBS.

Als hierbij een andere technische bepaling dan deze van NMBS gebruikt wordt, dan moet de leverancier een vergelijkende tabel opstellen, die NMBS toelaat om de hieronder vereiste eigenschappen te beoordelen.

De leverancierskwalificatie wordt toegekend per productiesite.

Een verzoek om kwalificatie kan per e-mail worden ingediend bij qualifications@nmbs.be.

De kwalificatieprocedure voor leveranciers bestaat uit volgende fasen:

- Administratieve goedkeuring
- Een technische vergadering (optioneel)
- Audit van de productiesite

4.1.1. Administratieve goedkeuring

Voor de administratieve goedkeuring zijn volgende stappen voorzien:

- Vragenlijst: De kandidaat leverancier stuurt de vragenlijst ingevuld en ondertekend terug naar qualifications@nmbs.be.
- Hierbij voegt de kandidaat leverancier het ingevulde en ondertekende Uniform Europees Aanbestedingsdocument (UEA). Dit document kan gedownload worden op de website <https://uea.publicprocurement.be>.
- Het staat de leverancier vrij om ook technische documentatie toe te voegen. Deze zal door het studiebureau van NMBS Technics geanalyseerd worden.
- Financieel rapport: NMBS werkt samen met een onafhankelijk rating bureau om de financiële toestand van de kandidaat leverancier te beoordelen (Creditsafe rating "A", "B" of "C" wordt aanvaard – of equivalent bij een alternatief rating bureau). De kandidaat leverancier hoeft hiervoor geen actie te ondernemen.

4.1.2. Technische vergadering

Doel van deze vergadering is het overlopen van de kwalificatieprocedure en het beantwoorden van eventuele technische vragen.

4.1.3. Audit

Als de administratieve goedkeuring toegekend is, wordt een audit van de productiesite voorzien.

Tijdens de kwaliteitsaudit zal oa. het kwaliteitsplan bekeken en besproken worden.

Dit kwaliteitsplan moet ten minste de volgende punten bevatten:

- Het toepassingsgebied
- De traceerbaarheid van het vervaardigd product
- De organisatie van de kwaliteitsdienst en de verantwoordelijken
- De kwaliteitsdocumenten die van toepassing zijn
- De inventaris van de middelen die worden gebruikt om de kwaliteit te waarborgen
- Een flowchart van de fabricage met de controles en de proeven
- De beschrijving van de gebruikte controlemiddelen
- De voorschriften voor de verpakking en de opslag

Als het resultaat van de audit positief is, wordt een leverancierskwalificatie toegekend.

NMBS behoudt zich het recht voor om aan historische leveranciers een kwalificatie toe te kennen op basis van enkel het administratief dossier.

Elke wijziging in het proces en/of de productielocaties moet worden gecommuniceerd aan NMBS Supplier Qualification, die zal oordelen over de noodzaak om de kwalificatie opnieuw te doen.

NMBS behoudt zich het recht voor om in geval van verlenging van de kwalificatie de noodzaak van een audit opnieuw te beoordelen.

4.2. Kwalificatie van het product

Volgend op de leverancierskwalificatie is er een productkwalificatie (harsen – zie § 4.2.1 of onderdelen – zie § 4.2.2) waarbij de technische eigenschappen van het product worden gevalideerd.

Elke door de fabrikant onontbeerlijk geachte wijziging aan de producten moet vóór gebruik aan NMBS ter goedkeuring voorgelegd worden.

Indien dit niet gebeurt, kan dit leiden tot een onmiddellijke intrekking van de productkwalificatie.

NMBS behoudt zich het recht voor de kwalificatie van reeds gekende harsen of verwerkers met een positieve REX volgens een verkorte homologatieprocedure te kwalificeren.

4.2.1. Harsen

De fabrikant dient, in samenspraak met NMBS, op zijn kosten de nodige proefstukken te vervaardigen met het te kwalificeren hars. Met de proefstukken zal de fabrikant testen laten uitvoeren in een labo (bij voorkeur ISO 17025 geaccrediteerd) om aan te tonen dat voldaan wordt aan de eisen zoals beschreven in paragraaf 5 van deze technische bepaling.

De fabrikant dient hiervoor het type glasvezeldoek te specificeren, hierbij rekening houdende dat hij conform is met het opgegeven glasgehalte van de betrokken categorie (zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel in § 5.2.1).

Bijkomend zal een praktische proef uitgevoerd worden in een werkplaats van NMBS. De fabrikant levert hiervoor polyester (1 x 5kg) en gelcoat/topcoat (1 x 1kg) aan om de test te kunnen uitvoeren.

4.2.2. Afgewerkte polyester onderdelen

Bij de vervaardiging van de vorm/mal en het prototype, alsook bij de serieproductie, moet de fabrikant de geldende goede technische praktijken in acht nemen.

Inzake nieuw en bestaand rollend materieel:

De constructeur produceert zelf het houten model, mal of de vorm(en) en – voor de ingewikkelde en grote stukken – het controlestuk (plasticvorm).

Alvorens een serieproductie aan te vatten, moet de firma een prototype op schaal 1/1 bezorgen met het oog op goedkeuring ervan, en ook een voldoende aantal proefstukken. Die laatste proefstukken zullen gebruikt worden om testen uit te voeren zoals beschreven in paragraaf 5.

Indien de montage en de functionele testen tijdens de FAI van het eerste prototype goed worden bevonden wordt het prototype goedgekeurd. Na de goedkeuring blijft dat prototype bij de fabrikant ter beschikking gedurende de volledige looptijd van de bestelling. Dat prototype zal eventueel als laatste stuk van de bestelling geleverd mogen worden.

4.3. Intrekken van de leverancierskwalificatie

Het niet melden van een wijziging in het proces en/of van de productiesites kan leiden tot de intrekking van de leverancierskwalificatie.

Andere mogelijke oorzaken voor het intrekken van de leverancierskwalificatie zijn:

- Processen, producten, controles, tests ... die niet (meer) voldoen aan de technische specificaties
- Faillissement van de leverancier
- Terugkerende kwaliteitsproblemen of problemen met de levering
- ...

4.4. Intrekken van de kwalificatie van het product

Het niet waarschuwen voor een wijziging in de formulatie (in het geval van harsen), het proces en/of de productielocaties kan leiden tot de intrekking van de productkwalificatie.

Andere redenen tot terugtrekking kunnen zijn:

- Processen, producten, controles, tests, ... die niet (meer) voldoen aan de technische specificaties
- Terugkerende kwaliteits- of leveringsproblemen
- ...

5. Technische vereisten

5.1. Harsen (basisharsen en gelcoats)

5.1.1. Indeling

Onderdeeltypes	Aard van het hars
Onderdelen die binnen worden toegepast (niet blootgesteld aan UV-stralen en weersomstandigheden)	Alle types worden aanvaard
Externe koetswerkonderdelen van het rollend materieel	<p>Verboden: orthohtalische harsen, behalve wanneer de gebruikte gelcoat op basis is van isoftalisch hars</p> <p>Toegelaten: isoftalische harsen, tereftalische harsen, fumarische harsen, itaconische harsen en vinylesters (op basis van acrylzuur en bisfenolfumaraten-A)</p>

Tabel 1: te gebruiken hars per onderdeeltype

5.1.2. Fysische-chemische eigenschappen

5.1.2.1. Aard van het hars

Wordt bepaald door FTIR-analyse (IR-spectrofotometrie).

Analyse van het intern hars en de eventuele gelcoat.

Het bekomen infraroodspectrum zal als fingerprint (referentie) gebruikt worden om later, bij eventuele controle of steekproeven, te kunnen vergelijken met het spectrum van die controle.

Vereiste resultaten: zie Tabel 1: te gebruiken hars per onderdeeltype

5.1.2.2. Blijvende enthalpie na polymerisatie (polymerisatiegraad)

Wordt bepaald door DSC-analyse (differentiële calorimetrie) volgens ISO 11357.

De analyse wordt uitgevoerd op een monster dat van het hars is genomen.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel.

5.2. Polyester onderdelen

5.2.1. Indeling

De polyesteronderdelen behoren tot twee categorieën:

Categorie 1: koud vervaardigde stukken

- contactvormen
- gelijktijdige projectie
- filamentwikkeling
- vacuümvormen;
- zakvormen
- koudpersen
- vormen door lagedrukinjectie (RTM)
- centrifugeren

Categorie 2: warm vervaardigde stukken

- warmpersen
- persen van de prepregs - SMC
- pultrusie van de prepregs - SMC
- compoundvormen door transfer of injectie – BMC

Eigenschappen	Categorie 1	Categorie 2
Blijvende enthalpie na polymerisatie (J/g) (§ 5.2.2.2)	< 5	<5
Vochtabsorptie (%) (§ 5.2.2.3)	< 0,5 (indien wanddikte > 7 mm) < 0,8 (indien wanddikte < 7 mm)	< 0,5 (indien wanddikte > 7 mm) < 0,8 (indien wanddikte < 7 mm)
Verlies bij verbranding (%) (§ 5.2.2.6)	< 65 < 50 (RTM)	< 60 < 50 (RTM)
Glasgehalte (%) (§ 5.2.2.7)	> 25 > 15 (RTM, indien aangetoond kan worden dat ook thermoplastische versterking wordt gebruikt).	>30 > 15 (RTM, indien aangetoond kan worden dat ook thermoplastische versterking wordt gebruikt).
Barcol-hardheid (§ 5.2.2.8)	gel coat / topcoat >40	>40 (op geschuurd zichtbaar oppervlak)
Buigspanning bij maximale belasting (MPa) (§ 5.2.2.11)	> 130 > 110 (RTM)	> 140 > 110 (RTM)
Module E bij buiging (MPa) (§ 5.2.2.12)	> 4000	> 7000
Schokbestendigheid-Charpy kJ/m ²) (§ 5.2.2.13)	> 40	> 50

Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel

De fabrikant vermeldt in zijn offerte volgens welke productietechniek de voorgestelde onderdelen vervaardigd worden.

De voorgestelde onderdelen moeten in alle geval de minimumkarakteristieken hebben zoals beschreven in dit document.

Een aantal bijzondere, specifieke onderdelen moet bovendien voldoen aan de bijkomende technische voorwaarden die afzonderlijk gegeven zijn in paragraaf 11 van deze bepaling.

Onderdelen die in de open lucht toegepast worden, moeten tegen de weersomstandigheden bestand zijn binnen het temperatuurbereik van -25°C tot $+50^{\circ}\text{C}$.

De handgrepen moeten minstens een trekkracht van 500N kunnen verdragen, de treeplanken minstens 2000N en de inzetstukken minstens 200N.

Koetswerkonderdelen moeten bestand zijn tegen de (graffiti)-reinigingsproducten en de borstelbeurten van de car-wash. In dit geval is het nodig de polyesteronderdelen te schilderen met een verfsysteem dat gekwalificeerd is volgens onze technische bepaling L-19.

Indien de polyesterverwerker een alternatief verfsysteem zou willen gebruiken, dan dient hij dit voorafgaandelijk voor te leggen aan de studiedienst van de NMBS.

Indien de onderdelen finaal geschilderd worden met een door NMBS gekwalificeerd verfsysteem, dan is het niet meer nodig om onderstaande bijkomende testen uit te voeren :

- glans §5.2.2.4
- kleur §5.2.2.5
- weerstand tegen UV veroudering UV §5.2.2.15

5.2.2. Fysische-chemische eigenschappen

5.2.2.1. Aard van het hars

Wordt bepaald door FTIR-analyse (IR-spectrofotometrie).

Analyse van het intern hars en de eventuele gelcoat.

Het bekomen infraroodspectrum zal als fingerprint (referentie) gebruikt worden om later, bij eventuele controle of steekproeven, te kunnen vergelijken met het spectrum van die controle.

Vereiste resultaten: zie Tabel 1: te gebruiken hars per onderdeeltype

5.2.2.2. Blijvende enthalpie na polymerisatie (polymerisatiegraad)

Wordt bepaald door DSC-analyse (differentiële calorimetrie) volgens ISO 11357.

De analyse wordt uitgevoerd op een monster dat van het intern hars is genomen.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel

5.2.2.3. Vochtabsorptie

Volgens norm ISO 62, methode 1.

Proefstuk: vierkant met 50 mm zijde waarvan de dikte overeenstemt met die van het stuk.

De in het laboratorium bewerkte randen moeten beschermd zijn met PU-vernis.

24 uren laten drogen alvorens de procedure van methode 1 te beginnen.

Voorwaarden: gedurende 4 dagen onderdompelen in gedemineraliseerd water dat een temperatuur heeft van $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel

5.2.2.4. Glans

De proef wordt gedaan volgens norm ISO 2813. Er worden minstens 5 metingen uitgevoerd op verschillende plaatsen op het oppervlak van het stuk.

- Voor glanzende eindlagen:
Resultaat: min 90 glanseenheden gemeten onder een hoek van 60°,
min 80 glanseenheden gemeten onder een hoek van 20°
- Voor de gesatineerde eindlagen:
Resultaat: van 40 tot 60 glanseenheden gemeten onder een hoek van 60°.
- Voor matte eindlagen (stuurpost):
Resultaat: <15 glanseenheden gemeten onder een hoek van 85°.

5.2.2.5. Kleur

De kleurmeting gebeurt door visuele controle met een referentiemonster of een standard (RAL, NCS, ...).

Bij discussie worden de kleurcoördinaten bepaald volgens ISO 11664.

De meting gebeurt met volgende parameters DE2000, 45/0, D65 lichtbron, 10° observator.

De meting van de eindkleuren wordt steeds gemeten na een applicatie op een neutrale ondergrond.

Resultaat:

- Voor uni-kleuren is de toegestane delta $dE_{2000} \leq 1$.
- Voor metallic-kleuren wordt de beoordeling visueel uitgevoerd bij natuurlijke belichting volgens ISO 4628-1

5.2.2.6. Verlies bij verbranding

De proef wordt uitgevoerd volgens norm ISO 1172 (EN 60).

Oventemperatuur: 625 °C.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel

5.2.2.7. Glasvezelversterking en -gehalte, samenstelling

De monsters worden genomen van de verbrandingsoverschotten volgens § 5.2.2.6.

Procedure:

- Verbrandingsoverschotten verzamelen
- Een hoeveelheid ervan in een fijnmazige metalen filter plaatsen. Gedurende 30 minuten voorzichtig wassen in stromend leidingwater zonder dooreenschudden (de lagen glasvezel mogen af en toe voorzichtig met een spatel opgelicht worden om het verdwijnen van de afvalstoffen te bevorderen)
- Een hoeveelheid gewassen glas in een zuivere en droge beker van tpx (polymethylpentaan) doe
- Tweemaal wassen met ethanol van 95° en ovdrogen bij 100° c gedurende 3 tot 4 uren
- Voorbewerken met het droogapparaat

- Wegen en het gewichtspercentage aan glas berekenen

Opmerking: Het % glas volgens tabel 2 stemt overeen met het % dat werkelijk aanwezig is in het polyester van het afgewerkte onderdeel. De fabrikant moet rekening houden met de verliezen ten gevolge van het afsnijden van de vezels en het hechtingssmoutverlies bij het gloeien van de proefstukken voor bepaling van het wapeningsgehalte.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel

5.2.2.8. Barcol-hardheid

De hardheid wordt gemeten met een Barcol hardheidstester volgens norm EN59.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel

5.2.2.9. Slijtvastheid

De proef wordt uitgevoerd volgens ISO 7784-1 op het uiteindelijke afgewerkte product (gelcoat, topcoat of geschilderde afwerking) met schuurpapier P180 en een duurtijd van 100 toeren.

Resultaat: Het gewichtsverlies bedraagt ≤ 65 mg/100toeren

5.2.2.10. Schokbestendigheid bij valgewichtproef

De proef wordt gedaan met een verticaal geleid valgewicht dat met een elektromagneet wordt tegengehouden; de proef start wanneer de voedingskring van de magneet wordt geopend (conform norm EN 438/2).

Temperatuur tijdens de proef: $23 \pm 2^\circ$ C.

De proefstukken worden in een stalen raam bevestigd volgens norm EN 438/2.

Parameters die in de bijzondere fiches vastgelegd zijn:

- Massa en krommingsstraal van het valgewicht
- Valhoogte
- Steun en bevestiging (indien afwijkend van wat hierboven is beschreven)
- Plaats van inslag

Controles na de proef: (zie bijzondere voorwaarden):

- Schilfering van de gelcoat
- Ondoordringbaarheid: een pe-buis van 30 mm binnendiameter en 300 mm hoogte rechtop zetten over de plaats van inslag.
De buis vastkleven en dichten met siliconenkit en 24 uren laten polymeriseren bij kamertemperatuur. De buis vullen met een waterige oplossing met 1 gewichtspercent alkylbenzeen natriumsulfonaat en 0,05 gewichtspercent methyleenblauw. Gedurende 24 uren laten inwerken. Daarna controleren of de oplossing door het proefstuk is gesijpeld.

Vereiste resultaten: zie de bijzondere fiches (§11).

5.2.2.11. Buigspanning bij breuk

Volgens norm ISO 178

Bewerken van de proefstukken:

- Kant topcoat: 10 % van de nominale dikte afnemen, behalve als er glasvezel zichtbaar is. In dat geval de kant topcoat intact laten
- Kant gelcoat: intact laten

Aantal proefstukken en richting voor het nemen ervan: 2 x 10 proefstukken die genomen worden volgens twee loodrecht op elkaar staande richtingen; die reeksen onderzochte proefstukken worden respectievelijk gemerkt met richting 1 en richting 2.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel of de bijzondere fiches (§ 11).

5.2.2.12. E-module bij buiging

Volgens norm ISO 178

Bewerkingen en aantal proefstukken: zie § 5.2.2.11.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel of de bijzondere fiches (§ 11).

5.2.2.13. Charpy schokbestendigheid

Volgens norm ISO 179.

De proefstukken moeten van het type 1 zijn (ISO 179/1eA) met een kerf kant gelcoat. De slagrichting moet loodrecht zijn op de ligging van de lagen (richting ef).

Bewerkingen en aantal proefstukken: zie § 5.2.2.11.

Vereiste resultaten: zie Tabel 2: eigenschappen voor glasvezelversterkt onderdeel of de bijzondere fiches (§ 11).

5.2.2.14. Chemische weerstand

De test wordt uitgevoerd op het blootgestelde (zichtbare) oppervlak volgens ISO 2812, methode 3 of 4, bij 23°C.

Het verfsysteem zal geen verandering in kleur, glans of filmstructuur vertonen na 24 uur in contact met:

- het reinigingsproduct voor de Car-wash in gebruiksklare concentratie;
- een 5% HCl-oplossing
- een 5% NaOH-oplossing;
- het reinigingsproduct voor het verwijderen van graffiti (de contacttijd is in dit geval maximaal 15 minuten!). De tussentijdse beoordeling moet na 5 minuten worden uitgevoerd.

Spoel vervolgens af met water en laat drogen.

Finaal resultaat:

Er mag geen blaasvorming of klontvorming zijn.

Er mogen geen barsten zichtbaar zijn. Voorts mag er met het blote oog geen verkleuring vastgesteld kunnen worden, en mag er ook geen glansvermindering zijn van meer dan 10 %.

5.2.2.15. Weerstand tegen kunstmatige veroudering (Q-UV-A)

Voor afgewerkte stukken, al dan niet geschilderd.

De QUV-A proef wordt uitgevoerd volgens ISO 16474-3 methode A cyclus 1 op het met gelcoat of topcoat afgewerkte onderdeel of afgewerkt door schildering.

Volgende testparameters gelden:

- Black panel temp: 60° C
- Temperatuur donkere fase: 50° C
- Irradiantie : 0,83 W/m²nm bij een golflengte van 340 nm

De tijd is in het algemeen vastgesteld op 500u voor onderdelen bestemd voor het interieur. Voor onderdelen aan de buitenzijde van de trein is de tijdsduur 1000 u en in het bijzonder 2000 u voor de witte en lichtgrijze tinten.

Vereiste resultaten:

Hieronder de vastgelegde waarden voor glans en kleurverandering ten opzichte van die van het monster vóór de proef:

- Glans: Een maximale daling van 10% tov de beginwaarde voor buiten-toepassingen
De glans moet min.70 % bedragen van de oorspronkelijke waarde voor binnentoepassingen.
- Kleur: Een maximale ΔE van 2 tov de beginwaarde.
- Fysische karakteristieken (volgens ISO 4628):
 - Blaasvorming: 0s(0)
 - Barstvorming: 0s(0)

5.2.2.16. Weerstand tegen vochtbelasting

Proef uitgevoerd volgens ISO 6270-1 (enkel blootgestelde oppervlakte wordt hierbij getest). De proef wordt op het met gelcoat geschilderde polyester onderdeel uitgevoerd gedurende 10 dagen voor onderdelen voor interieur en gedurende 20 dagen voor polyester onderdelen, met gelcoat behandeld en nadien geschilderd, bestemd voor de buitenzijde van de trein. De testtemperatuur bedraagt 38°C±2°C.

Criteria (volgens ISO 4628):

- Blaasvorming: 0s(0)
- Barstvorming: 0s(0)

5.2.3. Specifieke afwerkingseisen

5.2.3.1. Bescherming van de bewerkte randen en de boorgaten

Alle bewerkte smalle zijanten en randen, en alle gaten moeten onmiddellijk na de bewerking beschermd worden met gelcoat of solventgedragen polyurethaanverf.

5.2.3.2. Kleine inzetstukken op complexe bekledingsstukken voor het rollend reizigersmaterieel

De mechanische bevestiging van een klein stuk op een complex onderdeel uit polyester moet verwezenlijkt worden door die onderdelen te voorzien van metalen inzetstukken of ingebedde steunen.

Alle bevestigingsgaten in het polyester moeten verwezenlijkt worden door merken aan te brengen in de vorm of door de positie ervan te bepalen met behulp van kalibers. De eindmaten van de boorgaten moeten borg staan voor een correcte montage en de verwisselbaarheid van de inzetstukken.

[5.2.3.3. Bevestigingsinzetstukken en metalen versterkingen](#)

De metalen inzetstukken en versterkingen moeten vervaardigd zijn van austenitisch inoxstaal. De bevestiging ervan en de voorbereiding van het bevestigingsoppervlak moeten er borg voor staan dat de stukken kunnen weerstaan aan een afrukkracht van 200 N (behalve in speciale gevallen) en aan een maximumkoppel dat afhangt van de toegepaste bevestiging.

De specifieke eisen voor de inzetstukken worden op de plannen vermeld.

Al naar hun afmetingen zijn die stukken in hoofdzaak gelaagd, en in sommige gevallen gelijmd, nadat de NMBS daarvoor toestemming heeft gegeven. In het geval het om A1 of A2 lijmverbindingen gaat, dient de verlijming uitgevoerd te worden conform de norm DIN6701 of EN17460.

Metalen inzetstukken moeten met de massa verbonden kunnen worden om brand te vermijden tijdens de voorbereidingen voor het schilderen en om statische ontladingen in bedrijfsomstandigheden te voorkomen.

Bijzondere gevallen: inzetstukken voor het bevestigen van handgrepen (of relingen) moeten aan een afrukkracht van 500 N kunnen weerstaan.

[5.2.3.4. Kleine stukken van polyester](#)

Voor kleine stukken wordt oa. volgende onderdelen bedoeld (bijvoorbeeld luiken of behuizingen van koplampen, luiken van wc-modules, deuren, luiken en tafels van stuurposten, afschermkappen enz.).

Die kleine stukken van polyester worden volgens de planaanwijzingen bevestigd; alle metalen bevestigingsonderdelen (schroeven, scharnieren, ringen enz.) moeten van inoxstaal zijn.

[5.2.3.5. Kleine metalen stukken](#)

De kleine metalen stukken voor toepassing in de open lucht (relingen, roosters, vlaggenstokken, lantaarnhouders, sloten) moeten van inoxstaal zijn. De andere stukken moeten bestand zijn tegen vocht en tegen de verschillende reinigingsproducten voor het interieur (zie onze technische specificatie L19 en technische specificatie L7).

Bijzonder geval: De treeplanken en handgrepen op de kop van de voertuigen moeten kunnen weerstaan aan een loodrecht op hun bevestigingsvlak uitgeoefende trek- of drukkracht van minstens 2000N.

5.3. Brand-rook eigenschappen

De aangeboden afgewerkte polyesterstukken dienen te voldoen aan de Europese norm EN45545 inzake brand- en rookeisen. Voor ons rollend materieel dient voldaan te worden aan de eis HL2.

De firma zal hiervoor de nodige testen laten uitvoeren op de gefabriceerde proefstukken.

Het polyestersysteem (inclusief verflagen) mogen geen halogenen of halogeenvverbindingen bevatten.

In het geval het polyesteronderdelen betreft die geschilderd moeten worden, dan is het noodzakelijk dat de brandtesten uitgevoerd worden op de proefstalen met het verfsysteem aangebracht dat uiteindelijk ook gebruikt zal worden tijdens de serieproductie.

Brandcertificaten volgens EN 45545 (te bereiken niveau HL2) en met een correcte geldigheidsperiode, moeten voorgelegd worden aan de NMBS. De testen worden uitgevoerd in een erkend labo. Een copy van de certificaten wordt bezorgd aan de studiedienst van de NMBS.

In het geval van de kwalificatie van polyester/vinylester harsen, dient de fabrikant eveneens brandcertificaten te kunnen voorleggen die aantonen dat het voldoet aan de brandnorm EN45545-2. Hierbij dienen volgende parameters bijkomend aan NMBS bezorgd worden:

- methode waarmee de proefstukken zijn vervaardigd
- proefstukken al dan niet voorzien van gelcoat
- dikte van het proefstuk
- glasvezelgehalte van het proefstuk

5.4. Acceptatiecriteria

5.4.1. Visuele defecten

Noot: de opgesomde gebreken in onderstaande tabel zijn gebaseerd op de normen ASTM D 2562 en D 2563.

Decoratieve onderdelen **mogen uitsluitend** de gebreken nrs. 15, 19 en 25 vertonen in combinatie met hun aanvaardingsniveau.

Stukken voor ander gebruik worden onderzocht op basis van de tabel in haar geheel. De defecten die mogelijks kunnen optreden op het geproduceerde onderdeel zijn aangeduid met een 'X' met hun respectievelijke aanvaardingsniveau zoals beschreven in de ASTM norm.

Gebreken		Stukken van categorie 1	Stukken van categorie 2	Aanvaardingsniveau
1	Gerimpeld oppervlak (ripple surface)	-	x	aanvaardbaar
2	Inkrimping (shrink-mark)	-	x	II
3	Holtes zonder hars (resin voids)	-	x	niet-aanvaardbaar tenzij materiaaldikte > 15 mm
4	Verkleuring oppervlak (surface discoloration)	-	x	aanvaardbaar
5	Blaren (blisters)	x	x	II
6	Krullen (chips)	x	x	II indien herstelbaar
7	Scheurtjes (cracks)	x	x	niet-aanvaardbaar
8	Oppervlaktescheurtjes	x	x	niet-aanvaardbaar
9	Haarscheurtjes (crazing)	x	x	II
10	Kanten delaminering (edges delamination)	x	x	II
11	Inwendige delaminering (internal delamination)	x	x	niet-aanvaardbaar
12	Droge vlek (dry spot)	x	x	II
13	Insluitingen (foreign inclusions)	x	-	II
14	Afschilfering (scalling)	x	x	II
15	Luchtblaasjes (air bubbles)	x	x	II
16	Sinaasappel huid (orange peel)	x	x	III
17	Puistjes (pimples)	x	x	I
18	Kraters (craters (pit/pinhole))	x	x	II
19	Porositeit (porosity)	x	x	II
20	Harsoverdikte pre-gel)	x	-	II
21	Harsnest (resin pocket)	x	-	II
22	Harsrijke rand (resin rich edge)	x	-	II
23	Gewassen zone (wash zone)	x	-	II
24	Vloeilijn (weld or krit)	-	x	aanvaardbaar indien geen scheurtjes in het materiaal
25	Wormgat (wormhole)	x	x	I
26	Krassen (scratches)	x	x	II
27	Matrijsvoegmerk (mould mark)	x	x	aanvaardbaar indien het geen hinder vormt om het stuk te gebruiken
28	Verdoffing (obscuration)	x	x	aanvaardbaar, behalve voor de seinrichting
29	Ongelijkheid van tint (heterogeneity of tint)	x	x	
30	Kleverig oppervlak (tacky surface)	x	x	verboden

Tabel 3: aanvaardingscriteria

Opmerking: zichtbare vezels, verbrande plekken en broze zones zijn niet aanvaardbaar

Voor geschilderde polyester onderdelen (decoratieve onderdelen) zijn de criteria als volgt:

Soort defect	ZONE A
Kleurverschillen	Geen visueel kleurverschil toegelaten bij eerste observatie. In geval van twijfel: $\Delta E \leq 1,3$ t.o.v. kleurreferentie
Glans	$\geq 85GE$ bij 60° hoek
Glansverschillen / polijstsporen	Aanvaardbaar, indien aan glanscriteria wordt voldaan
Onvoldoende dekkraft	Niet aanvaardbaar
Appelsienenhuid	Aanvaardbaar na overleg met NMBS
Overspray	Niet aanvaardbaar
Resten/afdrukken van tape	Niet aanvaardbaar
Oppervlakkige krassen	Aanvaardbaar indien $L \leq 20mm$
Diepe krassen	Niet aanvaardbaar
Beschadigingen door mechanische impact	Niet aanvaardbaar
Beschadigingen na schildering	Niet aanvaardbaar
Aflopers / druipers	Niet aanvaardbaar
Gesloten poriën/ Stofinsluitingen	$\varnothing_{max} \leq 1,5mm^2$; max. 5 defecten in een cirkel met $\varnothing 25mm$ max. 5 cirkels van $\varnothing 25mm$ in een cirkel van $\varnothing 40cm$
Open poriën, opengesprongen blaasjes	Niet aanvaardbaar
Micro-blaasjes/ kookblaasjes	Niet aanvaardbaar
Visogen	Niet aanvaardbaar
Vingerafdrukken	Niet aanvaardbaar

Tabel 4: acceptatiecriteria geschilderde onderdelen

5.4.2. Toegestane maattoleranties

De plangegevens moeten gevolgd worden. Er wordt evenwel rekening gehouden met de beperkingen die eigen zijn aan de productiemethoden van met glasvezel versterkt polyester en composietmaterialen op basis van thermoharders. Hetzelfde geldt voor de aard, de opstelling, de plaatsing en de afmetingen van eventuele inserts (zie punt 5.2.3.3).

5.5. Herstellingen

Kleine beschadigingen of gebreken mogen hersteld worden, met uitzondering van die welke ingebed zitten. De herstelling moet gebeuren met een product dat een identieke scheikundige samenstelling heeft.

In alle gevallen moet de leverancier een herstellingsdossier opmaken en dit ter goedkeuring aan de NMBS voorleggen.

6. Controles en proeven

De NMBS behoudt zich het recht voor, de doeltreffendheid van de kwaliteitsgarantie op de leveringen te volgen aan de hand van de onderstaande middelen:

- Audits bij de fabrikant
- Toezicht en keuringen tijdens de productie
- Keuring en controle van de afgewerkte producten
- Laboratoriumtests op proefstukken

6.1. Type controles bij leveranciers

6.1.1. Proeven op het prototype (laboproeven)

De proeven op het prototype worden uitgevoerd in een onafhankelijk laboratorium dat ISO 17025 geaccrediteerd is. De kosten hiervoor zijn ten laste van de fabrikant.

De fabrikant moet aan de NMBS een actuele technische fiche bezorgen van het hars en de gelcoat die is gebruikt, waarin de commerciële benaming van die producten vermeld is.

De volgende proeven worden in het laboratorium uitgevoerd:

- Aard van het hars
- Polymerisatiegraad via meting van de blijvende enthalpie na polymerisatie
- Vochtabsorptie
- Glans (zo nodig)
- Kleur (zo nodig)
- Verlies bij verbranding
- Glasgehalte
- Barcol-hardheid
- Slijtvastheid
- Krasbestendigheid
- Schokbestendigheid bij valgewichtspreef
- Buigspanning bij breuk
- Module e bij buiging
- Schokbestendigheid-charpy
- Brand-/rookklasse
- Zuurstofpercentage
- Weerstand tegen chemische agentia (zo nodig)

De aard van de uitgevoerde proeven hangt af van het gecontroleerde stuk: zie de bijzondere voorwaarden.

6.1.2. Proeven tijdens FAI

Tijdens de FAI dienen de volgende controles en proeven bij de fabrikant te worden uitgevoerd:

- Gewicht (constructie rollend materieel)
- Toegestane maatafwijkingen (breedte, lengte, dikte, vlakheid, rechtheid van de randen) aan de hand van een controlefiche en een theodoliet voor de grote en ingewikkelde stukken (kop van voertuig, enz.)
- Zichtbare gebreken
- Barcol-hardheid (toestel van het type Barber-Colman impressor, overeenkomstig norm ASTM D 2583)
- Kleur (decoratieve stukken)

- Glans (decoratieve stukken)
- Inserts, versterkingen en inzetstukken (positie, bevestiging, harsverzadiging)
- Machinale eindbewerkingen

Bovendien moet de fabrikant ervoor zorgen dat in diverse productiestadia zogeheten fabriekscontroles worden uitgevoerd die betrouwbaar zijn en herhaald kunnen worden. Die controleresultaten moeten afgewogen worden tegen de waarden die uit de laboratoriumproeven blijken.

6.2. Type controles bij NMBS

Proeven tijdens serieproductie

De aard van de uitgevoerde proeven hangt af van het gecontroleerde stuk: zie de bijzondere voorwaarden.

De proeven die het NMBS-lab uitvoert op serieproductiestukken worden gekozen uit de lijst van de verplichte proeven voor het prototype.

Voorbehandeling: alle stukken, platen of onderdelen waaruit de proefstukken worden genomen, moeten gedurende 24 uur in een droogruimte bewaard worden bij 60° C, op één uitzondering na: het monster dat moet dienen voor het bepalen van de polymerisatiegraad. Dit geldt voor de proeven op het prototype en de serieproducten.

Er wordt een aantal bijkomende stukken of stalen vervaardigd, overeenkomstig de gegevens van onderstaande tabel. In bepaalde gevallen mogen die stukken vervangen worden door stukken overtollig materiaal dat na polymerisatie is afgesneden, en door verhitte stukken.

aantal voorgestelde stukken	aantal bijkomende stukken of stalen
n < 100	1 stuk *
100 < n < 500	2 stukken *
n > 500	3 stukken *

* stukken, stalen of overschotten met een totale oppervlakte van minstens 800 cm², behalve voor:

- koetswerkonderdelen: overschotten van minstens 300x400 mm (die overschotten worden van een stuk of van het prototype genomen)
- zeer kleine stukken met een totale oppervlakte < 100 cm²: het aantal stukken volgens de tabel

6.3. Vereisten meet-en testapparatuur

N.v.t

7. Levering, verpakking, identificatie

Identificatie van de onderdelen:

Uitsluitend voor de koetswerkelementen en interieurbekleding van het rollend materieel: Ieder stuk moet voorzien zijn van een met hars bedekt etiket met de productiegegevens. Daarop moeten minstens de volgende zaken vermeld zijn:

- Naam van de fabrikant
- Productiedatum
- Lotnummer van de gebruikte partij hars
- Plannummer en versie van plan
- Beschrijving onderdeel

Verpakkingseisen:

Bij de offerte wordt reeds een voorstel voor de verpakking aan de NMBS voorgelegd, die dit intern zal bekijken en aan de fabrikant zal terugkoppelen. Bij de uiteindelijke bestelling zal de verpakking, in samenspraak met de fabrikant, vastgelegd worden.

De zichtbare oppervlakken van sierstukken moet speciaal beschermd zijn om te voorkomen dat ze tijdens het vervoer of de behandeling gekrast worden.

Omvangrijke, grote stukken moeten op een geschikte drager verpakt worden, en vastgezet met verankeringspunten.

Het is echter niet toegestaan om het stuk volledig hermetisch in te pakken omdat ontstane condens tijdens transport nefast kan zijn voor de onderdelen.

8. Garantie

Voor alle onderdelen voor rollend materieel geldt een gewaarborgde periode van 2 jaar, te rekenen vanaf de leveringsdatum, tenzij anders contractueel vermeld.

9. Documentatiebeheer

9.1. Vereisten kwaliteitsplan

Vooraleer de leverancier gekwalificeerd kan worden, moet deze over een gefundeerd kwaliteitsplan beschikken (conform aan de principes van ISO 9001). Tijdens de kwaliteitsaudit dient de leverancier dit ter goedkeuring te kunnen voorleggen aan de verantwoordelijke van de dienst kwalificaties van de NMBS.

De goedkeuring van het kwaliteitsplan ontslaat de leverancier echter niet van zijn verantwoordelijkheid tot het leveren van producten conform aan de eisen van de bestelling en alle andere documenten die erin van toepassing gesteld worden.

9.2. Vereisten certificaat

Voor de harsen:

Voor elke geleverde batch (inclusief de batchen geleverd voor validatie testen) moet door de leverancier een certificaat van conformiteit meegestuurd worden.

Dit certificaat moet minimum de volgende gegevens bevatten:

- Dichtheid
- Viscositeit
- Geltijd
- Batchnummer
- Inkoop-document-nummer (PO of leverplan)

De gemeten waarden én de limietwaarden dienen vermeld te worden op het certificaat.

Voor de afgewerkte onderdelen:

Voor elke geleverde batch (inclusief de batchen geleverd voor validatie testen) moet door de leverancier een certificaat van conformiteit meegestuurd worden.

Dit certificaat moet minimum de volgende gegevens bevatten:

- Batchnummer
- Inkoop-document-nummer (PO of leverplan)

9.3. Vereisten documentatiebeheer

Bij elke wijziging van de MSDS van een gekwalificeerd hars, moet deze toegestuurd worden naar reach@nmbs.be.

10. Varia

NVT

11. Bijlagen (bijzondere voorwaarden)

Lijst van de artikelen die in de bijzondere voorwaarden staan

Type onderdeel	Nr. bijlage
Wandpanelen, nissen, dekljsten, profielen en deur- en vensteromlijstingen voor de interieuraankleding van het rollend materieel en de tafels in de stuurposten	1
WC-vloeren voor het rollend materieel	2
WC-modules	3
Stoelschalen (rollend materieel)	4
Kopelement van locomotieven/stuurrijtuigen	5
Boordtafel bestuurder in de stuurposten	6

Bijlage 1: Bijzondere voorwaarden voor wand- en plafondpanelen, nissen, dekljsten, profielen en deur- en vensteromlijstingen voor de interieuraankleding van het rollend materieel en de tafels in de stuurposten

1. Productie en structuur

Van niet in de massa gekleurde stukken moet de kleur van de gelcoat die van de harslaag volledig maskeren. Die stukken moeten altijd opnieuw geschilderd kunnen worden.

2. Laboratoriumproeven

Proef	Specifieke waarde *
Aard van het hars	-
Blijvende enthalpie na polymerisatie	-
Verlies bij verbranding	-
Glasgehalte	-
Barcol-hardheid	-
Krasbestendigheid	
Schokbestendigheid bij valgewichtspreef Massa: 3 kg – buigstraal: 12.5 mm Valhoogte: 0,30 m	geen zichtbare schilfering of scheurtjes
Buigspanning bij breuk	-
Module E bij buiging	-
Schokbestendigheid-Charpy	-
Brandklasse	R1 – HL2
Weerstand tegen chemische agentia	gecarbonateerde oplossing

* Zie de algemene voorwaarden als er geen enkele waarde is vermeld

Bijlage 2: Bijzondere voorwaarden voor WC-vloeren voor het rollend materieel

1. Productie en structuur

Het polyester moet een antislipstructuur hebben. De te behandelen zones worden in onderling overleg bepaald. Bij te schilderen stukken moet het basishars in de massa gekleurd zijn, in dezelfde kleur als de antislipverf.

2. Laboratoriumproeven

Proef	Specifieke waarde *
Aard van het hars	-
Blijvende enthalpie na polymerisatie	-
Verlies bij verbranding	-
Glasgehalte	-
Barcol-hardheid	-
Slijtvastheid	< 65 mg
Hechting van de verf op het polyester (volgens ISO 2409)	klasse 0 tot 1
Buigspanning bij breuk	-
Module E bij buiging	-
Schokbestendigheid-Charpy	-
Brandklasse	R1 – HL2
Weerstand tegen chemische agentia	gecarbonateerde oplossing en ammoniumbisulfaatoplossing

* Zie de algemene voorwaarden als er geen enkele waarde is vermeld

Bijlage 3: Bijzondere voorwaarden voor WC-modules

1. Productie en structuur

Voor die toepassing in het interieur moet de gelcoat uitzonderlijk op basis zijn van isoftalisch of tereftalisch hars dat in de massa is gekleurd.

2. Laboratoriumproeven

Proef	Specifieke waarde *
Aard van het hars	-
Blijvende enthalpie na polymerisatie	-
Verlies bij verbranding	-
Glasgehalte	-
Barcol-hardheid	-
Slijtvastheid (vloergedeelte)	< 65 mg
Krasbestendigheid	
Schokbestendigheid bij valgewichtspreef Massa: 3 kg – buigstraal: 12.5 mm Valhoogte: 0,30 m	geen zichtbare schilfering of scheurtjes
Buigspanning bij breuk	wand: > 130 MPa
Module E bij buiging	wand: > 6000 MPa
Schokbestendigheid-Charpy	wand: > 50
Brandklasse	R1 – HL2
Weerstand tegen chemische agentia	gecarbonateerde oplossing en ammoniumbisulfaat oplossing

* Zie de algemene voorwaarden als er geen enkele waarde is vermeld

Als de module een plaat uit composietmateriaal of gelaagd materiaal omvat, moet die overeenstemmen met TS H 16 - laatste uitgave (UIC-fiche 844-4).

Bijlage 4: Bijzondere voorwaarden voor stoel rugschalen (rollend materieel)

1. Productie en structuur

De stoelschalen van polyester moeten zo ontworpen en vervaardigd zijn dat de volledige stoel overeenstemt met de voorschriften van de UIC-fiches 566, 567 en 564-2 BA (brandweerstand bij proef met prop papier).

Voor die toepassing moet de gelcoat in de massa gekleurd zijn en moet de volledige schaal geschilderd worden in de gekozen kleur met de gekozen glanswaarde.

2. Laboratoriumproeven

Proef	Specifieke waarde *
Aard van het hars	-
Blijvende enthalpie na polymerisatie	-
Verlies bij verbranding	-
Glasgehalte	-
Barcol-hardheid	-
Krasbestendigheid	
Schokbestendigheid bij valgewichtspreef Massa: 3 kg – buigstraal: 12.5 mm Valhoogte: 0,30 m	geen zichtbare schilfering of scheurtjes
Buigspanning bij breuk	> 140
Module E bij buiging	>7000
Schokbestendigheid-Charpy	> 50
Brandklasse	R1 – HL2 (apart) R18 – HL2 (volledige zetel)
Hechting van de verf op het polyester (volgens ISO 2409)	klasse 0 tot 1 volgens iso 2409
Weerstand tegen chemische agentia	graffitireinigingsdoekjes

* Zie de algemene voorwaarden als er geen enkele waarde is vermeld

Als in de schaal een schuifblad ingewerkt is, moet dat zo ontworpen, vervaardigd en gemonteerd zijn dat alle karakteristieken van de schaal gewaarborgd blijven. De bladen mogen het polyester van de schalen niet krassen of beschadigen.

De bevestigingspunten van de polyesterschaal op het metalen geraamte moeten speciaal verzorgd uitgevoerd worden om te voorkomen dat er in gebruiksomstandigheden scheurtjes of barsten ontstaan.

Bijlage 5: Bijzondere voorwaarden voor kopelementen van locomotieven / stuurrijtuigen

1. Productie en structuur

Het polyester waaruit het kopelement bestaat zal (volgens plan) geschilderd moeten worden met een verfsysteem dat bij de NMBS gekwalificeerd is .

Gelcoatdikte: tussen 0,8 en 1mm.

Het geheel moet kunnen weerstaan aan acceleraties van 5g in de lengterichting, 3g verticaal en 1g in de dwarsrichting, alsook aan de aërodynamische krachten op het kopvlak (druk +3000 Pa en tegendruk -3000 Pa in 20 msec. (P = 6000 Pa).

2. Laboratoriumproeven

Proef	Specifieke waarde *
Aard van het hars	-
Blijvende enthalpie na polymerisatie	-
Verlies bij verbranding	-
Glasgehalte	-
Barcol-hardheid	-
Schokbestedigheid volgens NF T 54359	geen schilfering tot valhoogte 1,70 m
Buigspanning bij breuk	> 200
Module E bij buiging	> 8000
Schokbestendigheid-Charpy	-
Brandklasse	R17 – HL2

* Zie de algemene voorwaarden als er geen enkele waarde is vermeld

Bijlage 6: Bijzondere voorwaarden voor de boordtafel bestuurder in de stuurposten

1. Productie en structuur

Van niet in de massa gekleurde stukken moet de kleur van de gelcoat/topcoat die van de harslaag volledig maskeren. Die stukken moeten later altijd opnieuw geschilderd kunnen worden met een door de NMBS gekwalificeerd verfsysteem.

De boordtafel dient een licht structureffect te hebben.

2. Laboratoriumproeven

Proef	Specifieke waarde *
Aard van het hars	-
Blijvende enthalpie na polymerisatie	-
Verlies bij verbranding	-
Glasgehalte	-
Barcol-hardheid	-
Krasbestendigheid	
Schokbestendigheid bij valgewichtspreef Massa: 3 kg – buigstraal: 12.5 mm Valhoogte: 0,30 m	geen zichtbare schilfering of scheurtjes
Buigspanning bij breuk	-
Module E bij buiging	-
Schokbestendigheid-Charpy	-
Brandklasse	R1 – HL2
Weerstand tegen chemische agentia	Reinigingsproduct interieur

* Zie de algemene voorwaarden als er geen enkele waarde is vermeld