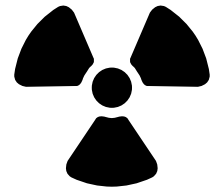
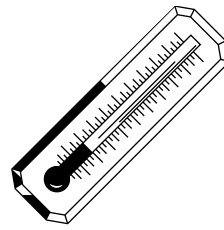
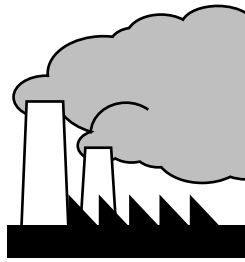
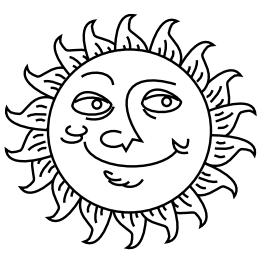


Het kiezen van de juiste bundelband

Het kiezen van de juiste bundelband voor uw toepassing



Met deze informatie als richtlijn is de klant beter in staat om de meest geschikte bundelband en materiaalsoort te kiezen, zodat de bundelband zijn taak gedurende lange tijd optimaal kan vervullen.

Met het oog op een lange levensduur en een betrouwbare werking moet men bij het kiezen van de juiste bundelband voor een bepaalde toepassing rekening houden met vele factoren. Omdat Panduit onmogelijk alle combinaties van alle mogelijke omstandigheden kan vermelden, dient men de hier vermelde gegevens uitsluitend als richtlijn te hanteren en zelf diverse bundelbanden onder praktijkomstandigheden te testen om tot een juiste keuze te komen.

Bij het selecteren van de beste bundelband voor een bepaalde toepassing kunt u de onderstaande tabel als leidraad hanteren. Bepaal eerst wat in uw situatie de belangrijkste ontwerpcriteria zijn, en kijk daarna in de tabel welk materiaal daarvoor het meest in aanmerking komt (10 = ideaal, 1 = minst geschikt). Vervolgens controleert u in dezelfde kolom de scores van dit materiaal bij de andere criteria en bepaalt u uw uiteindelijke keuze.

Ontwerpcriteria	Natuurlijk Polyamide 6.6	Weerbestendig Polyamide 6.6	Hitegestabiliseerd zwart Polyamide 6.6	Hitegestabiliseerd naturel Polyamide 6.6	Hitegestabiliseerd weerbestendig Polyamide 6.6	Brandvertragend zwart Polyamide 6.6	Brandvertragend naturel Polyamide 6.6	Weerbestendig Polyamide 12	Natuurlijk polypropyleen	Weerbestendig polypropyleen	TEFZEL	HALAR	Roestvast staal
Achtervoegsel van artikelnummer voor materiaalsoort		-0	-30	-39	-300	-60	-69	-120	-109	-100	-76	-702	
Trekbaarheidsvermindering	7	7	7	7	7	7	7	6	5	5	7	5	10
Geschiktheid voor lage temp.	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6	7	7	10
Geschiktheid voor hoge temp.	5	5	6	6	6	5	5	5	5	5	8	7	10
Ontvambaarheid	6	6	6	6	6	8	8	3	2	2	9	9	10
UV-bestendigheid	1	6	4	1	6	1	1	7	1	6	9	9	10
Stralingsbestendigheid	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	9	9	10
Algemene chemische bestendigheid	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	10	10	9
-Koolwaterstoffen	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
-Gechlorideerde koolwaterstoffen	7	7	7	7	7	7	7	8	5	5	10	10	10
-Zuren	2	2	2	2	2	2	2	6	9	9	10	10	10
-Basen	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	10	10	8
-Zouten	3	3	3	3	3	3	3	8	10	10	10	10	9
Prijsniveau	Laag	Laag	Laag	Laag	Middel	Middel	Middel	Middel	Laag	Laag	Hoog	Hoog	Hoog

Voorbeeld 1:

Toepassing	Keuze
Stel dat uw toepassing een hoge stralingsbestendigheid (2×10^6 rad) en een uitstekende bestendigheid tegen koolwaterstoffen vereist, en dat de prijs niet echt belangrijk is.	De beste keuze hiervoor is TEFZEL of roestvast staal. De prijs hiervan ligt weliswaar boven die van de andere materialen, maar ze scoren beide uitstekend wat betreft bestendigheid tegen straling en koolwaterstoffen.

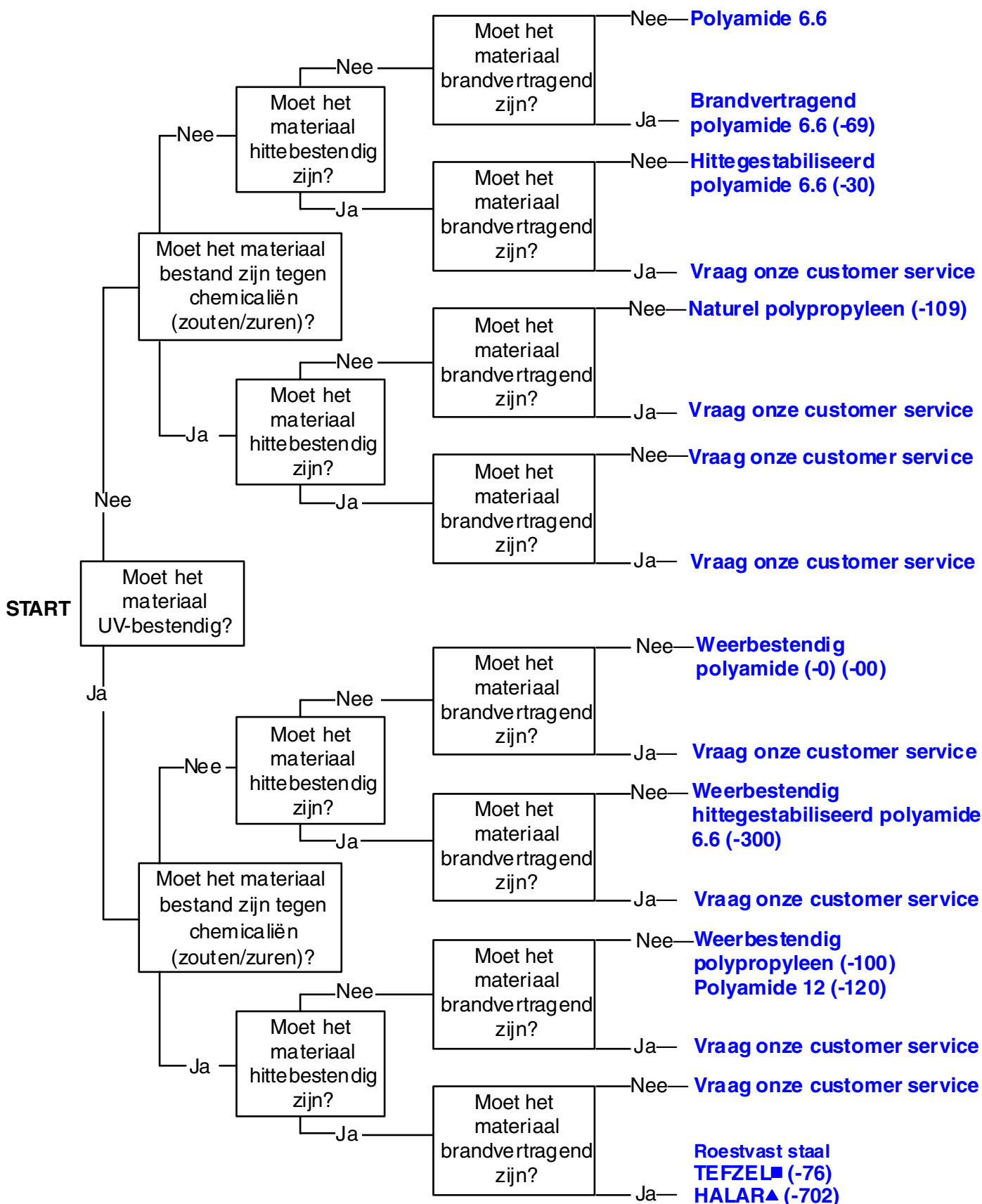
Voorbeeld 2:

Toepassing	Keuze
Stel dat een lage kostprijs en een goede bestendigheid tegen UV-licht en zure regen in uw situatie de belangrijkste criteria vormen.	De beste keuze hierbij vormt weerbestendig polypropyleen: minder duur en met een score van 6 bij UV-bestendigheid en een score van 9 bij zuurbestendigheid.

PANDUIT™ Materiaalkeuzehulp

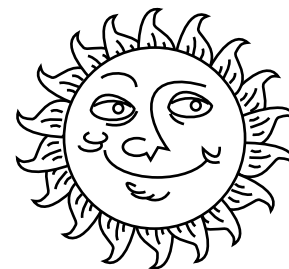
Om voor uw toepassing de juiste bundelband te selecteren, begint u aan de linkerkant van dit overzicht (bij START) en beantwoordt u de vragen die u tegenkomt met “Ja” of “Nee”, tot u uiteindelijk bij de juiste materiaalsoort belandt.

Aanbevolen
materiaalsoort



Verwering

Zonlicht bevat ook ultraviolet licht (UV-licht), dat op den duur de meeste kunststoffen aantast door hun moleculaire structuur af te breken, waardoor ze hun fysieke eigenschappen verliezen. Door dit afbraakproces nemen de treksterkte en rek van het materiaal af, de brosheid neemt toe, het materiaal verkleurt en het oppervlak wordt dof.



Een van de meest effectieve stabilisatoren om dit tegen te gaan, is zwart koolstof dat **PANDUIT™** toepast in zijn bundelbanden van polyamide en polypropyleen.

Een gelijkmatige verdeling van zwart koolstof zorgt voor een goede

UV-bestendigheid zonder dat de fysieke eigenschappen hierdoor nadelig worden beïnvloed. Het toevoegen van zwart koolstof of een andere stabilisator tegen UV-licht verlengt de levensduur van kunststofproducten die in de openlucht toegepast worden, maar maakt de destructieve inwerking van UV-licht niet helemaal ongedaan. Sommige kunststoffen zoals TEFZEL■ en HALAR▲ zijn door hun eigenschappen zeer goed bestand tegen UV-licht en hebben geen stabilisatoren nodig.

Verweringstestmethodes

Om de effecten van UV-licht en de effectiviteit van UV-stabilisatoren na te kunnen gaan, hanteert Panduit twee gangbare industriële methodes om de effecten van weersinvloeden te meten: veroudering in de openlucht en versnelde veroudering onder weersinvloeden.

Veroudering in de openlucht

Dit is waarschijnlijk de beste en meest realistische methode. Deze test wordt uitgevoerd volgens de ASTM-richtlijn D1435 met aangebevolen praktijktests voor het bepalen van de verwering van kunststoffen in de openlucht, waarbij het materiaal niet alleen wordt blootgesteld aan UV-licht, maar ook aan allerlei andere omstandigheden die in de openlucht kunnen voorkomen. Hoewel deze testomstandigheden sterk lijken op de uiteindelijke toepassings situatie, kleven er twee nadelen aan. Het kan behoorlijk lang duren voordat de eigenschappen achteruitgaan en het materiaal stukgaat, en bovendien is het niet mogelijk om het effect in verschillende agressieve chemische omgevingen te testen.

Versnelde veroudering onder weersinvloeden

Hierbij wordt het afbraakproces versneld door een combinatie van UV-licht, temperatuur en vocht. Bij deze methodes worden de volgende normen aangehouden:

- ASTM D1499, "Operating Light and Water Exposure Apparatus (Carbon-Arc type)" betreffende de apparatuur voor het blootstellen van kunststoffen aan kunstlicht (van een koolbooglamp) en aan water
- ASTM G53, "Operating Light and Water Exposure (Fluorescent U.V. Condensation type)" betreffende het blootstellen van niet-metalen materialen aan kunstlicht (van een UV-fluorescentie-condensatorlamp oftewel UV-TL-buis) en aan water

Bij de testcondities volgens ASTM D1499 wordt een waternevel toegepast en een koolbooglamp om gewoon zonlicht te simuleren. De testkamer werkt 20 uur per dag een continue testcyclus van twee uur af, met telkens 108 minuten gesimuleerd zonlicht en 12 minuten zonlicht plus een waternevel. Bij de periodes met "alleen zonlicht" loopt de temperatuur van een zwart voorwerp in de testkamer op tot ca. 63°C. De relatieve vochtigheid in de testkamer wordt niet geregeld.

Een testkamer volgens ASTM D53 werkt met fluorescentie-zonnelampen (UV-TL-buizen) die alleen UV-licht produceren. Gedurende een deel van de cyclus zorgt een verwarmde pan water voor condens. De dagcyclus bestaat uit 20 uur licht gevolgd door 4 uur condens. De temperatuur van een zwart object bedraagt in de periodes met licht 50°C, en in de periodes met condens 40°C.

Panduit heeft bovendien een speciale kamer ontworpen voor het simuleren van de effecten van zure regen en UV-licht op de diverse bundelband-materiaalsoorten. In deze kamer wordt ook het effect bekeken van andere gewone chemicaliën, bijv. strooizout tegen gladheid.

Met deze methodes kunnen we snel en effectief de UV-bestendigheid van diverse bundelbandmaterialen bepalen, maar we willen hierbij benadrukken dat er geen exacte correlatie bestaat tussen versnelde veroudering en de blootstelling aan de feitelijke omstandigheden in de openlucht.

Verwerking

Het testen op materiaalgebreken

Als de materiaaleigenschappen minder worden, kan dit leiden tot drie verschillende materiaalgebreken: sterkteverlies, afname van de taaheid en verandering van uiterlijk. Hoe kritisch dit voor een toepassing is, hangt af van de specifieke toepassing zelf en van de bijkomende eisen die deze aan het materiaal stelt.

Het sterkteverlies wordt nagegaan door het meten van de treksterkte van het materiaal, zowel vóór als ná de blootstelling aan weersinvloeden. Deze test laat zien hoe de sterkte afneemt naarmate het materiaal langer aan weersinvloeden wordt blootgesteld.

De vermindering van de taaheid wordt nagegaan door veranderingen in de rek en in de schokbestendigheid op te meten. Naarmate het materiaal langer wordt blootgesteld aan UV-licht, wordt het brosser en de rek en de schokbestendigheid nemen sterk af. Het is belangrijk te weten dat het materiaal bros kan zijn zonder dat de treksterkte is afgenomen.

Hoewel bij bundelbanden veranderingen van het uiterlijk normaliter geen breuk zullen veroorzaken, is het toch een feit dat kunststoffen op den duur verkleuren en hun oppervlakteglans verliezen. Bij dit soort veranderingen meten wij het kleurverschil met behulp van de Adams-meeteenheden, die overeenkomen met de meeteenheden van het Amerikaanse nationale standaardisatiebureau.

Panduit heeft zijn eigen verwerkingstestprogramma om de geschatte levensduur van diverse bundelbandmaterialen vast te kunnen stellen. Hierbij hoort ook het onderzoek aan vele oude en gebruikte monsters, afkomstig van over de hele wereld.

In alle gevallen nam het verlies aan eigenschappen toe naarmate het materiaal langer aan UV-licht was blootgesteld. De eerste tekenen van veroudering bleken brosheid, scheurtjes en dofheid te zijn. Er werd ook vastgesteld dat gebreken eerder optraden dan de industriële tests op materiaalmonsters lieten verwachten. Dit verschil is mede toe te schrijven aan het feit dat bundelbanden werden getest in belaste toestand, terwijl de meeste leveranciers van grondstoffen voor kunststoffen hun verwerkingstests uitvoeren op onbelaste teststroken.

Drie bundelbandmaterialen (TEFZEL[■], HALAR[▲] en roestvast staal) beschikken over een superieure UV-bestendigheid. Bij recent uitgevoerde tests werden hierbij geen significante verouderingsverschijnselen vastgesteld.

Bij elke materiaalsoort valt de levensduur bij gebruik in de openlucht moeilijk te voorspellen; dit omdat men, naast de UV-bestendigheid, ook met andere factoren rekening dient te houden. Hieronder vindt u een overzicht van deze factoren, waarmee u ook rekening moet houden bij het selecteren van een materiaalsoort.

Tabel A - Externe factoren voor de levensduur van een bundelband

FACTOREN	VERKORTE LEVENSDUUR	VERWACHTE LEVENSDUUR BIJ BLOOTSTELLING AAN WEERSINVLOEDEN	
Chemicaliën	Toepassing in de buurt van chemicaliën kan de levensduur verkorten. Dit is de schadelijkste factor voor de levensduur van een bundelband.	Materiaalsoorten (met achternomeer artikelnr.)	Jaren *
Bundeldiameter	Naarmate de bundeldiameter afneemt, neemt de buigspanning op de bundelband toe. Bij een dikke band om een dunne bundel is de buigspanning groter.	Natuurlijk polypropyleen (-109)	1
Belasting	Als de bundelband zwaar wordt belast, geeft dit extra spanning op het bundelbandmateriaal.	Natuurlijk polyamide 6.6	1-2
Dikte	Een dunne bundelband gaat minder lang mee omdat oppervlakte-scheurtjes zich sneller door het hele materiaal heen zullen voortzetten.	Brandvertragend zwart polyamide 6.6 (-60)	1-2
Trillingen	Bij toepassingen waarbij de bundelbanden aan intensieve trillingen blootstaan, zullen de schokken eventuele scheurtjes in het oppervlak doen toenemen.	Brandvertragend polyamide 6.6 (-69)	1-2
Mate van blootstelling	Het ontbreken van afscherming of schaduw, toepassing aan de zonzijde, op grote hoogte, bij hoge temperaturen: allemaal factoren die de levensduur van de bundelband verkorten.	Hittegestabiliseerd natuurlijk polyamide 6.6 (-30)	1-2
Vocht	In een droge omgeving wordt polyamide 6.6 brosser. Een combinatie van hoge temperaturen en een hoge vochtigheid doet het polyamide door hydrolyse verouderen.	Hittegestabiliseerd polyamide 6.6 (-39)	4-5
Verzinkte metalen	Wanneer zure regen en zuur vocht een reactie met verzinkte metalen aangaan, ontstaan er chemicaliën die polyamide 6.6 aantasten.	Weerbestendig polyamide 6.6 (-0 en -00)	7-9
		Hittegestabiliseerd weerbestendig polyamide 6.6 (-300)	7-9
		Weerbestendig polypropyleen (-100)	7-9
		Weerbestendig polyamide 12 (-120)	12-15
		TEFZEL (-76)	>15
		HALAR (-702)	>15
		Roestvast staal (met voorvoegsel MLT)	>30

*Uitgaande van minimale belasting, geen chemische invloeden en een schokrijke situatie.

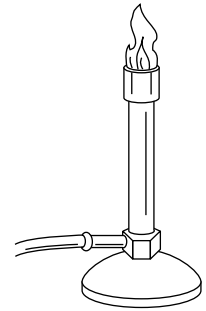
Ontvlambaarheid

Ontvlambaarheid

Om de brandbaarheid van materialen te kunnen beoordelen en onderling te kunnen vergelijken, zijn er een aantal testprocedures ontwikkeld.

Verticale brandtest UL94

Hierbij worden materiaalmonsters getest van 127x12.7 mm met de dikte van het beoogde eindproduct; zowel nieuwe monsters "rechtstreeks van de band" als monsters in verouderde staat (na 7 dagen bij 70° C). Bij deze test zet men gedurende 10 seconden een nauwkeurig afgeregelde vlam onder een verticaal opgesteld monster. Vervolgens verwijderd men de vlam en registreert men hoe lang het materiaal blijft branden. Zodra de vlam dooft, wordt de vlam onmiddellijk weer 10 seconden lang onder het monstermateriaal gezet. Vervolgens meet men opnieuw hoe lang het materiaal blijft branden. Onder het monster legt men een stukje chirurgisch katoen. Als druppels gesmolten materiaal het katoen in brand zetten, wordt dit eveneens genoteerd.



Materiaalklasse 94V-0

Materialen van klasse 94V-0 moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Geen enkel monster mag na de eerste of tweede blootstelling aan de testvlam langer dan 10 seconden nabranden.
- Voor elk stel van vijf monsters, die samen in totaal 10 keer aan de vlam worden blootgesteld, mag de totale nabrandduur niet meer dan 50 seconden bedragen.
- Geen enkel monster mag doorbranden of -gloeien tot het punt waar het in de klem vastzit.
- Bij geen enkel monster mogen brandende druppels het droge chirurgische katoen, dat 305 mm onder het monster ligt, doen ontbranden.
- Geen enkel monster mag langer dan 30 seconden nagloeien nadat de testvlam voor de tweede keer is verwijderd.

Materiaalklasse 94V-1

Materialen van klasse 94V-1 moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Geen enkel monster mag na de eerste of tweede blootstelling aan de testvlam langer dan 30 seconden nabranden.
- Voor elk stel van vijf monsters, die samen in totaal 10 keer aan de vlam worden blootgesteld, mag de totale nabrandduur niet meer dan 250 seconden bedragen.
- Geen enkel monster mag doorbranden of -gloeien tot het punt waar het in de klem vastzit.
- Bij geen enkel monster mogen brandende druppels het droge chirurgische katoen, dat 305 mm onder het monster ligt, doen ontbranden.
- Geen enkel monster mag langer dan 60 seconden nagloeien nadat de testvlam voor de tweede keer is verwijderd.

Materiaalklasse 94V-2

Materialen van klasse 94V-2 moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Geen enkel monster mag na de eerste of tweede blootstelling aan de testvlam langer dan 30 seconden nabranden.
- Voor elk stel van vijf monsters, die samen in totaal 10 keer aan de vlam worden blootgesteld, mag de totale nabrandduur niet meer dan 250 seconden bedragen.
- Geen enkel monster mag doorbranden of -gloeien tot het punt waar het in de klem vastzit.
- Druppels van het monster mogen kort branden en het is toegestaan dat sommige druppels het droge chirurgische katoen, dat 305 mm onder het monster ligt, doen ontbranden.
- Geen enkel monster mag langer dan 60 seconden nagloeien nadat de testvlam voor de tweede keer is verwijderd.

Ontvlambaarheid

ASTM D 635

Voor het testen gebruikt men nieuwe materiaalmonsters, "rechtstreeks van de band", met een oppervlak van 125 x 12.5 mm en met de dikte van het beoogde eindproduct. Men houdt een nauwkeurig afgeregelde vlam tegen het monster en men start tegelijkertijd een stopwatch. Men houdt de vlam 30 seconden lang op zijn plaats. Men stopt de stopwatch zodra het nabranden of nagloeien stopt, of zodra de vlam het merkteken op 100 mm van het vrije uiteinde bereikt. In totaal worden er tien monsters getest.

- Brandsnelheid

Als er twee of meer monsters tot aan het 100 mm-merkteken hebben gebrand, noteert men de gemiddelde brandsnelheid (in cm/min), en wel als de gemiddelde brandsnelheid van alle monsters die tot aan het 100 mm-merkteken hebben gebrand.

- Gemiddelde brandduur en gemiddelde brandafstand

Als geen van de tien monsters, of niet meer dan één van de twintig monsters, tot aan het 100 mm-merkteken heeft gebrand, noteert men de gemiddelde brandduur en de gemiddelde brandafstand.

- Gemiddelde brandduur (GBD): • Gemiddelde brandafstand (GBA):

$$GBD_s = \frac{\sum_0^{10} (t - 30s)}{\text{Aantal monsters}}$$

Afgerond op de dichtstbijzijnde 5 seconden

$$GBA_{,mm} = \frac{\sum_0^{10} (100 - \text{lengte niet-verbrand deel})}{\text{Aantal monsters}}$$

Afgerond op de dichtstbijzijnde 5 mm

Ontvlambaarheidsklassen

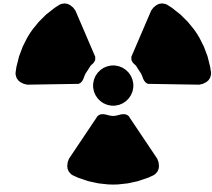
Materiaal soort	UL94	ASTM D635
Naturel polyamide 6.6	94V-2 1.6 mm	GBA = 20 mm GBD = 5 seconden
Weerbestendig polyamide 6.6 (-00)	94V-2 1.6 mm	GBA = 20 mm GBD = 5 seconden
Weerbestendig polyamide 6.6 (-0)**	94V-2 1.6 mm	GBA = 20 mm** GBD = 5 seconden**
Hittegestabiliseerd polyamide 6.6 (-30)	94V-2 1.6 mm	GBA = 20 mm GBD = 5 seconden
Hittegestabiliseerd naturel polyamide 6.6 (-39)	94V-2 1.6 mm	GBA = 20 mm GBD = 5 seconden
Hittegestabiliseerd weerbestendig polyamide 6.6 (-300)	94V-2 1.6 mm	GBA = 20 mm GBD = 5 seconden
Brandvertragend zwart polyamide 6.6 (-60)	94V-0.4 mm	GBA = 15 mm GBD < 5 seconden
Brandvertragend polyamide 6.6 (-69)	94V-0.4 mm	GBA = 15 mm GBD < 5 seconden
Weerbestendig polyamide 12 (-120)	Niet geclassificeerd	Gemiddelde brandsnelheid 1.6 cm/min
Naturel polypropyleen (-109)	Niet geclassificeerd	Gemiddelde brandsnelheid 2 cm/min
Weerbestendig polypropyleen (-100)	Niet geclassificeerd	Gemiddelde brandsnelheid 2 cm/min
TEFZEL■ (-76)	94V-0 1.6 mm	GBA < 15 mm GBD < 5 seconden
HALAR▲ (-702)	94V-0 1.6 mm	GBA = 15 mm GBD < 5 seconden*
Roestvast staal (met voorvoegsel MLT)	Niet van toepassing	Niet van toepassing

*Score gebaseerd op 3.2 mm dikke testmonsters.

**Neem contact op met onze customer service voor specifieke bundelbandformaten.

Straling

Gemonteerde bundelbanden van diverse materialen werden blootgesteld aan verschillende hoeveelheden straling om de maximaal toegestane grenswaarde te kunnen bepalen. Panduit voerde deze tests voornamelijk uit met als doel de toepasbaarheid in verschillende ruimtes van kerncentrales vast te stellen (doorgerekend naar een levensduur van 40 jaar). In tabel B vindt u de beoordeling voor de stralingsbestendigheid.



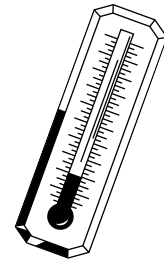
Vocht

Veel kunststoffen absorberen water als ze worden blootgesteld aan een hoge relatieve luchtvochtigheid. Hierdoor kan de treksterkte van het materiaal sterk afnemen. Als bijvoorbeeld polyamide 6.6 wordt blootgesteld aan een relatieve luchtvochtigheid van 100 %, kan het tot 8.5 % water absorberen, waardoor de treksterkte met 50 % afneemt vergeleken met een droge bundelband. Polypropyleen, HALAR[▲], polyamide 12 en TEFZEL[■] absorberen weinig water, en hun treksterkte wordt om die reden nauwelijks aangetast. Zie tabel B voor de vochtabsorptie.



Temperatuur

Kunststoffen gaan bij hoge temperaturen gewoonlijk oxideren, wat een nadelige invloed heeft op hun eigenschappen. De juiste keuze voor een bepaald materiaal hangt zowel van de maximumtemperatuur als van de omgevingsomstandigheden af. Als kunststoffen worden blootgesteld aan hoge temperaturen, worden ze in eerste instantie soepeler en zachter. Na verloop van tijd beginnen ze echter te oxideren en worden bros, waardoor kunststofbundelbanden bij schokken en trillingen sneller zullen breken. Ook bij lage temperaturen worden de meeste kunststoffen broser, maar teruggebracht op kamertemperatuur blijken de materiaaleigenschappen weer nagenoeg gelijk te zijn. In tabel B vindt u de minimumtemperatuur voor continu gebruik.



Trekbelastbaarheid

De meeste bundelbanden worden gekozen op grond van hun materiaalsoort en lengte en de minimale trekbelastbaarheid. De norm voor de minimale trekbelastbaarheid werd vastgelegd in de militaire specificatie MIL-S-23190. Het testen volgens de norm MIL-S-23190 geeft voor elke doorsnede bundelband (Miniature-M [small], Intermediate-I [medium], Standard-S [standaard], Heavy-H [zwaar] en Extra Heavy-EH [extra-zwaar]) een andere waarde voor de trekbelastbaarheid.

Men conditioneert de bundelband eerst gedurende 24 uur bij 49° C en een relatieve luchtvochtigheid van 20 %, vervolgens wordt de bundelband aangebracht op een tweedelige kopspil en beide helften van de kopspil worden met een snelheid van 25.4 mm per minuut uit elkaar getrokken (fig. 1). De trekkracht die nodig is om de sluiting los te trekken of de bundelband te breken, noemt men de trekbelastbaarheid. De trekbelastbaarheid is dus afhankelijk van zowel het type sluiting als de treksterkte van het materiaal. De treksterkte van bijvoorbeeld polypropyleen bedraagt ongeveer 1/2 tot 1/3 van die van polyamide 6.6; daarom is de trekbelastbaarheid van een willekeurige doorsnee bundelband van polypropyleen aanzienlijk minder dan die van een bundelband van polyamide 6.6. Dit is ook een eigenschap waarmee men bij de keuze van een bundelband rekening moet houden. De trekbelastbaarheid van de verschillende bundelbanden staat vermeld in tabel B.

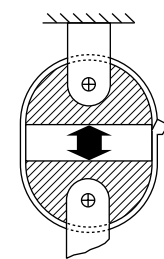


Fig. 1

Tabel B — Fysische eigenschappen van diverse bundelbandmaterialen

Ontwerpcriteria	Natuurlijk polyamide 6.6	Weerbestendig polyamide 6.6	Hittegestabiliseerd zwart polyamide 6.6	Hittereggestabiliseerd natuurlijk polyamide 6.6	Hittereggestabiliseerd weersbestendig polyamide 6.6	Brandvertragend zwart polyamide 6.6	Brandvertragend polyamide 6.6	Weerbestendig polyamide 12	Natuurlijk polypropyleen	Weerbestendig polypropyleen	TEFZEL [■]	HALAR [▲]	Roesvast staal	
Treksterkte bij 23°C (kPa)	82.800 ¹	82.800 ¹	82.800 ¹	82.800 ¹	82.800 ¹	82.800 ¹	82.800 ¹	55.900 ¹	28.300 ¹	28.300 ¹	51.700 ¹	48.300 ¹	620.700 ²	
Kleur	Natuurlijk	Zwart	Zwart	Natuurlijk	Zwart	Zwart	Ivoor	Zwart	Groen	Zwart	Aqua	Kastanjebruin	RVS	
Ontvlambaarheid (UL)	Zie Pag. 60 en 61 .													
Oxidatiegetal	28	28	26	26	26	34	34	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	30	60	n.v.t.	
Bestendigheid tegen gammastraling	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	3.5 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	1 x 10 ⁵ Rad	2 x 10 ⁵ Rad	2 x 10 ⁵ Rad	2 x 10 ⁵ Rad	
Waterabsorptie (24 uur)	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.1%	1.1%	0.3%	0.1%	0.1%	<0.03%	<0.05%	Geen	
UV-bestendigheid	Slecht	Goed	Redelijk	Slecht	Goed	Slecht	Slecht	Goed	Slecht	Goed	Uitstekend	Uitstekend	Uitstekend	
Max. continue bedrijfstemperatuur	85° C	85° C	105° C	105° C	96° C ³	105° C	105° C	80° C	85° C	85° C	150° C ³	140° C ³	537° C ³	
Min. continue bedrijfstemperatuur	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-40° C	-46° C	-46° C	-80° C	
Minimale trekbelasting bij 48°C bij 20% rel. vocht.	53N 80N 133/178N 222N 534/778N 1112 N	53N 8 N 133/178N 222N 534/778N 1112 N	n.v.t. 80N 133/178N 222N 534/778N 1112 N	n.v.t. 80N 133/178N 222N 534/778N 1112 N	n.v.t. 80N 133N 222N 534N n.v.t.	n.v.t. 80N 133N 222N 534N n.v.t.	n.v.t. 80N 133N 222N 534N n.v.t.	n.v.t. 80N 178N 222N 534N n.v.t.	n.v.t. n.v.t. 111N 178N 400N 400N	n.v.t. 53N n.v.t. 133N 222N 400N	n.v.t. 53N n.v.t. 133N 222N 400N	n.v.t. 80N 111N 222N 534N n.v.t.	n.v.t. 80N n.v.t. 222N n.v.t. n.v.t.	n.v.t. n.v.t. n.v.t. 445N 1112N 2669N
Installatiegereedschap	GS2B GS2BL GS4H GS4EH ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS PPT EH	GS2B GS2BL GS4H GS4EH ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS PPT EH	GS2B GS2BL GS4H ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS3BL GS4H GS4EH ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H GS4EH ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H GS4EH ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS2B GS2BL GS4H GS4EH ST S2 ST H2 ST2EH STHV PPTS	GS4MT ST2MT PPTMT HTMT	
Achtervoegsel van artikelnummer voor materiaalsoort	Geen	-0 en -00	-30	-39	-300	-60	-69	-120	-109	-100	-76	-702		

1. ASTM D638-878

2. ASTM E8

3. Schatting

4. Na installatie

5. -321 gaat tot 923° C

6. UL-goedgekeurd tot 170° C

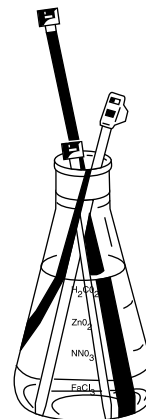
7. UL-goedgekeurd tot 125° C

Uitgaande van minimale belasting, geen chemische invloeden en een schokrijke situatie.

Chemische bestendigheid

Chemische bestendigheid

Vele factoren tezamen bepalen de nuttige levensduur van een bundelband-materiaalsoort, maar geen enkele factor is zo belangrijk als de chemische bestendigheid. Meerdere chemicaliën hebben verschillende effecten op kunststoffen, afhankelijk van variabelen als chemische concentratie, temperatuur, belasting en UV-licht. Tabel C vormt een uitstekende leidraad voor het selecteren van het juiste bundelbandmateriaal. Men dient er wel rekening mee te houden dat de gegevens in deze tabel gebaseerd zijn op een omgevingstemperatuur van 21° C.



Tabel C — Chemische bestendigheid bij 21 °C van PANDUIT™ bundelbandmaterialen

? = niet getest
 ++ = uitstekend
 + = voldoende
 - = lichte aantasting
 -- = aantasting

¹ = Onder bepaalde omstandigheden kunnen putjes ontstaan
² = Kan worden aangetast als er zwavelzuur aanwezig is
 wtr = waterig
 kv = koud-verzadigd

Chemische benaming	Concentratiepercentage	* Polyamide 6.6	Polyamide 12	Polypropyleen	TEFZEL■	HALAR▲	Roestvast staal 304	Roestvast staal 316
1, 4-Dioxaan	100	?	+	-	++	++	++	?
Acetaldehyde	90	+	?	-	++	++	?	?
Acetofenon	100	?	?	+	++	++	++	++
Aceton	100	++	++	++	++	++	++	++
Acetyleen	100	?	?	++	++	++	++	++
Aluminiumchloride	10	+	++	++	++	++	-	-
Aluminiumfluoride	10	+	++	++	++	++	-	-
Aluminiumhydroxide	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Aluminiumkaliumsulfaat	10	+	++	++	++	++	++ ¹	++
Ammoniak	alle	?	++	++	++	++	++	++
Ammoniumcarbonaat	1 - 5	?	++	?	++	++	++	++
Ammoniumchloride	10 - 25	--	++	++	++	++	++ ¹	++
Ammoniumhydroxide	10	++	?	?	++	++	?	?
Ammoniumnitraat	100	?	++	++	++	++	++	++
Ammoniumsulfaat	10	?	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Amylacetaat	100	?	?	-	++	++	++	++
Aniline	100	?	+	++	++	++	++	++
Antimoontrichloride	alle	--	?	++	++	++	++	++
Arseenzuur	1 - 80	?	?	++	++	++	++	++
Azijnzuur	97	--	--	++	++	++	++	++
Azijnzuur	10	-	+	++	++	++	++	++
Azijnzuuranhydride	90	?	+	++	++	++	++	++
Bariumcarbonaat	alle	?	++	++	++	++	++	++
Bariumchloride	alle	?	++	++	++	++	++ ¹	++
Bariumsulfaat	alle	?	++	++	++	++	++	++
Bariumsulfide	alle	?	++	++	++	++	++	++
Bamsteenzuur	100	?	+	++	++	++	?	?
Benzeen	100	++	++	-	++	++	++	++
Benzine	100	++	?	-	++	++	++	++
Benzoëzuur	100	--	++	++	++	++	++	++
Benzoylchloride	100	?	?	-	++	++	?	?
Benzylalcohol	100	?	?	++	++	++	?	?
Blauwzuur	alle	?	--	++	++	++	-	-
Boorzuur	alle	--	++	++	++	++	+	?
Boterzuur	10 - 100	--	?	++	++	++	++	++
Broom	100	--	--	--	++	++	-	--
Broomwaterstofzuur	alle	--	--	++	++	++	-	--
Butaan	100	?	++	++	++	++	++	++
Butaandiol	100	?	?	++	++	++	?	?
Butadieen	100	?	?	-	++	++	++	++
Butylacetaat	100	?	++	-	++	++	?	?
Butylftalaat	100	?	?	++	++	++	?	?

Chemische bestendigheid

Tabel C — Chemische bestendigheid bij 21° C van PANDUIT™ bundelbandmaterialen (vervolg)

Chemische benaming	Concentratiepercentage	* Polyamide 6.6	Polyamide 12	Polypropyleen	TEFZEL■	HALAR▲	Roestvast staal 304	Roestvast staal 316
Butyraldehyde	100	?	?	++	++	++	?	?
Calciumcarbonaat	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Calciumchloraat	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Calciumchloride	5	-	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Calciumhydroxide	50	?	?	++	++	++	++	++
Calciumhypochloriet	2	--	?	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Calciumnitraat	50	?	++	++	++	++	?	?
Calciumsulfaat	2	-	?	++	++	++	++	++
Citroenzuur	10 - 50	+	+	++	?	++	++	++
Cresol	100	--	--	?	++	++	++	++
Crotonaldehyde	100	?	?	++	++	++	?	?
Cyclohexaan	100	?	++	-	++	++	++	?
Cyclohexanol	100	?	++	++	++	++	++	?
Cyclohexanon	100	?	++	-	++	++	++	?
Chloor	droog	?	--	--	++	++	-	-
Chloor	nat	?	--	-	++	++	--	--
Chloorazijnzuur	10 - 50	--	?	++	++	++	--	-
Chloorbenzeen	100	?	-	++	++	++	?	?
Chloorsulfonzuur	10 - 100	--	--	--	+	++	--	--
Chloroform	100	++	-	-	++	++	++	++
Chroomzuur	10 - 50	--	--	++	++	++	-	-
Dibutylftalaat	100	?	?	++	++	++	?	?
Dichloorethaan	100	?	?	++	?	++	++	++
Dichloorethyleen	100	?	?	-	++	++	?	?
Dieselbrandstof	100	?	++	-	++	++	++	++
Diethylether	100	?	++	++	++	++	++	++
Diglycolzuur	wtr kv	?	?	++	++	++	?	?
Disobutylketon	100	?	?	++	++	++	?	?
Dimethylamine	100	?	?	++	++	++	?	?
Dimethylformamide	100	?	++	++	++	++	++	?
Dimethylsulfaat	100	?	?	-	++	++	?	?
Diocetylftalaat	100	?	?	++	++	++	++	?
Ethylacetaat	100	++	++	+	++	++	++	++
Ethylalcohol	100	++	++	++	++	++	++	++
Ethylchloride	100	?	?	-	++	++	++	++
Ethyleenchloride	100	++	-	-	++	++	++	++
Ethyleenglycd	100	++	++	++	++	++	++	++
Ethyleenoxide	100	?	?	-	++	++	?	?
Fenol	90	--	--	++	++	++	++	++
Ferrichloride	50	--	?	++	++	++	--	-
Ferrhydroxide	alle	?	?	++	++	++	++	++
Ferrnitraat	alle	?	?	++	++	++	++	++
Ferrochloride	wtr kv	--	?	++	++	++	--	-
Ferrosulfaat	10	?	?	++	++	++	++ ¹	++
Fluor (droog)	100	?	?	--	++	?	--	--
Fluorwaterstofzuur (vloeizuur)	alle	--	--	++	++	++	--	--
Formaldehyde	40	++	+	++	++	++	++ ¹	++
Fosforpentoxide	100	?	--	++	++	++	?	?
Fosfortrichloride	100	?	--	-	++	++	++	++
Fosforzuur	10	--	--	++	++	++	++	++
Freon	100	++	?	?	++	++	?	?
Ftaalzuur	50	?	?	-	++	++	++	++
Furfural	100	++	?	?	++	++	++	++
Galluszuur	wtr kv	?	?	?	++	++	++	++
Glycerine	100	?	++	++	?	++	++	++

*INCLUSIEF ALLE POLYAMIDES 6.6 (ZOALS WEERBESTENDIG, HITGESTABILISEERD EN BRANDVERTRAGEND)

▲HALAR is het gedeponeerde handelsmerk voor fluorpolymeer van Ausimont Inc. ■TEFZEL is het gedeponeerde handelsmerk voor fluorpolymeer van E. J. DuPont Co.

Chemische bestendigheid

Tabel C — Chemische bestendigheid bij 21° C van PANDUIT™ bundelbandmaterialen (vervolg)

Chemische benaming	Concentratiepercentage	* Polyamide 6.6	Polyamide 12	Polypropyleen	TEFZEL■	HALAR▲	Roestvast staal 304	Roestvast staal 316
Glycolzuur	40	--	?	++	++	++	?	?
Heptaan	100	?	++	++	++	++	++	++
Hexaan	100	?	++	++	++	++	++	++
Hydrochinon	100	?	?	++	++	++	?	?
Isopropylalcohol	100	++	++	++	++	++	++	++
Jodium	100	?	?	++	++	++	--	--
Jodform	100	?	?	?	++	++	++	++
Kalumboraaat	1	?	?	++	++	++	?	?
Kalumbromide	wtr kv	?	?	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Kaliumcarbonaat	wtr kv	?	-	++	++	++	++	++
Kaliumchloraat	wtr kv	?	+	++	++	++	++	++
Kaliumchloride	5	?	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Kaliumdichromaat	wtr kv	?	--	++	++	++	++	++
Kaliumferrocyanide (ferrocyaankali)	25	?	?	++	++	++	++	++
Kaliumhydroxide	30	-	?	++	++	++	-	-
Kaliumjodide	wtr kv	?	++	++	?	++	++	++
Kaliumnitraat	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Kaliumperchloraat	1	?	?	++	++	++	?	?
Kaliumpermanganaat	5	--	--	++	++	++	++	++
Kaliumpersulfaat	alle	?	?	++	++	++	?	?
Kaliumsulfaat	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Kaliumsulfide	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Kiezelfluorwaterstofzuur	30	?	--	++	++	++	--	--
Koolstoftetrachloride	100	++	++	--	++	++	++	++
Koolstoftetrachloride	wtr 10	?	?	?	?	++	- ¹	++ ¹
Kopercyanide	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Koperchloride	1 - 10	--	?	++	++	++	++ ¹ tot --	++ ¹ tot - ¹
Kopernitraat	50	?	?	++	++	++	++	++
Kwik	100	?	++	++	++	++	++	++
Kwikchloride	verdund	?	++	++	++	++	--	--
Lanoline	10	++	++	++	++	++	++	++
Lijnzaadolie	100	++	++	++	++	++	++	++
Loodacetaat	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Looizuur	10	?	++	++	++	++	++	++
Magnesiumcarbonaat	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Magnesiumchloride	wtr kv	-	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Magnesiumnitraat	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Maleïnezuur	100	?	?	++	++	++	?	?
Maleïnezuur	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Melkzuur	10	++	+	++	++	++	++	++
Methylalcohol	100	++	++	++	++	++	++	++
Methylbromide	100	?	?	--	++	++	?	?
Methylchloride	100	?	?	-	++	++	?	++
Methylchloroform	100	++	?	-	++	++	?	?
Methyleenchloride	100	-	--	-	++	++	++	++
Methylethylketon	100	?	++	-	++	++	++	++
Methylisobutylketon	100	++	?	-	++	++	++	++
Mierenzuur	alle	--	--	++	++	++	++	++
N. butylalcohol	100	?	++	++	++	++	++	++
Nafta	100	?	?	++	++	++	++	++
Naftaleen	100	?	+	++	++	++	++	++
Natriumacetaat	wtr kv	++	?	++	++	++	++ ¹	++
Natriumbenzoaat	wtr kv	?	?	++	++	++	?	?
Natriumbicarbonaat	wtr kv	++	++	++	++	++	++	++
Natriumbisulfaat	10	?	?	++	++	++	++	++

Chemische bestendigheid

Tabel C — Chemische bestendigheid bij 21° C van PANDUIT™ bundelbandmaterialen (vervolg)

Chemische benaming	Concentratiepercentage	* Polyamide 6.6	Polyamide 12	Polypropyleen	TEFZEL■	HALAR▲	Roestvast staal 304	Roestvast staal 316
Natriumbisulfiet	wtr kv	?	+	++	++	++	++	++
Natriumboraat	wtr kv	?	?	++	++	++	++	++
Natriumcarbonaat	2	++	++	++	++	++	++	++
Natriumchloraat	25	?	-	++	++	++	++	++
Natriumchloride	10	++	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Natriumchromaat	wtr kv	--	?	++	++	++	++	++
Natriumfluoride	5	?	?	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Natriumfosfaat	5	?	++	++	++	++	++	++
Natriumhydroxide	10	++	++	++	++	++	++	++
Natriumhypochloriet	5	+	-	++	++	++	- ¹	++ ¹
Natriumhyposulfiet	wtr kv	?	?	?	++	++	++	++
Natriumnitraat	5	++	++	++	++	++	++	++
Natriumnitriet	wtr kv	?	-	++	++	++	++	++
Natriumperboraat	wtr kv	?	+	++	++	++	?	-
Natriumperchloraat	10	?	?	?	++	++	++	++
Natriumsulfaat	5	?	++	++	++	++	++	++
Natriumsulfide	5	?	++	++	++	++	++ ¹	++
Natriumthiosulfaat	25	?	++	++	++	++	++ ²	++ ²
Nikkelchloride	wtr kv	?	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Nikkelsulfaat	wtr kv	?	++	++	++	++	++ ¹	++ ¹
Nitrobenzeen	100	?	-	-	++	++	++	++
Nitromethaan	100	++	?	?	++	++	?	?
Oliezuur	100	?	-	++	++	++	++	++
Oxaalzuur	10	?	-	++	++	++	++	++
Paraffine	100	++	++	++	++	++	++	++
Perchloorethyleen	100	?	?	-	++	++	++	++
Petroleumether	100	?	++	++	++	++	++	++
Picrinezuur	1	?	?	++	++	++	++	++
Propionzuur	50	?	?	++	++	++	?	?
Propylalcohol	100	++	?	++	++	++	++	++
Pyridine	100	?	++	-	++	++	-	-
Salpeterigzuur	5	?	?	?	++	++	++	++
Salpeterzuur	10 - 30	--	--	++	++	++	++	++
Salpeterzuur	30 - 68	--	--	--	+	++	++	++
Stannichloride (tinchloride)	wtr kv	--	?	++	++	++	--	-
Stannoehloride (tinchloride)	wtr kv	?	++	++	++	++	-	+
Stearinezuur	100	?	-	++	++	++	++	++
Stookolie	100	?	++	?	++	++	++	++
Terpentine	100	?	+	-	++	++	++	++
Tetrahydrofuraan	100	?	-	-	++	++	++	++
Tolueen	100	++	++	-	++	++	++	++
Trichloorazijnzuur	10	--	?	+	++	++	--	-
Trichloorethyleen	100	?	--	-	++	++	++ ¹	++ ¹
Ureum	50	?	++	++	++	++	?	?
Vetzuren	100	?	?	++	++	++	?	?
Vinylacetaat	100	?	?	++	++	++	?	?
Vliegtuigbrandstof	100	++	?	++	++	++	++	++
Waterstofperoxide	30	--	+	+	++	++	+	++
Waterstofsulfide (zwavelwaterstof)	droog	?	?	++	++	++	++	++
Waterstofsulfide (zwavelwaterstof)	nat	--	?	++	++	++	- ²	++ ²
Wijnsteenzuur	50	?	+	++	++	++	++	++
Xyleen	100	++	?	-	++	++	++	++

*INCLUSIEF ALLE POLYAMIDES 6.6 (ZOALS WEERBESTENDIG, HITTEGES TABILISEERD EN BRANDVE RTRAGEND)

▲HALAR is het gedeponeerde handelsmerk voor fluorpolymeer van Ausimont Inc. ■TEFZEL is het gedeponeerde handelsmerk voor fluorpolymeer van E.I. DuPont Co.

Chemische bestendigheid

Tabel C — Chemische bestendigheid bij 21° C van *PANDUIT*™ bundelbandmaterialen (vervolg)

Chemische benaming	Concentratiepercentage	* Polyamide 6.6	Polyamide 12	Polypropyleen	TEFZEL■	HALAR ▲	Roestvast staal 304	Roestvast staal 316
Zeewater	100	?	++	++	++	++	++ ¹	++
Zilverchloride	wtr kv	?	++	++	++	++	--	--
Zilvernitraat	10	?	++	++	++	++	++	++
Zinkchloride	70	--	++	++	++	++	++	++
Zinknitraat	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Zinksulfaat	wtr kv	?	++	++	++	++	++	++
Zoutzuur	alle	--	--	++	++	++	--	--
Zuurstof	alle	?	?	++	++	++	?	?
Zwavel	100	?	++	++	++	++	+	-
Zwavel dioxide	alle	--	?	-	++	++	++	++
Zwaveligzuur	10	++	?	++	++	++	- ¹	++ ¹
Zwavelzuur	5	--	-	++	++	++	-	++
Zwavelzuur	50	--	--	++	++	++	--	-
Zwavelzuur	concentraat	--	--	-	++	++	-	-