

DE INDELING VAN DE ALUMINIUMLEGERINGEN

VOORLICHTINGSFICHE – DEEL 2

In de eerste voorlichtingsfiche rond aluminium (zie vorig nummer) gaven we een algemene inleiding over aluminium en de lasproblemen die kunnen voorkomen. Deel 2 geeft een overzicht van de verschillende soorten aluminium en dit volgens de Amerikaanse en Europese classificaties. Momenteel bestaan er meer dan 400 aluminiumlegeringen (kneedlegeringen) en nog eens meer dan 200 gietlegeringen.

Een goede start om deze beter te leren kennen, bestaat erin vertrouwd te raken met de verschillende systemen die gebruikt worden om de materialen in te delen.

Door Ir. R. Vennekens, EWE, Fweldl - Belgisch Instituut voor Lastechniek
 Ing. B. Verstraeten, IWE - Belgisch Instituut voor Lastechniek
 Ing. K. Broeckx, EWE - Belgisch Instituut voor Lastechniek



Momenteel bestaan er meer dan 400 aluminiumlegeringen (kneedlegeringen) en nog eens meer dan 200 gietlegeringen. (Alle doc.: Marc Martens)

HET AMERIKAANS SYSTEEM

In Noord-Amerika is het de Aluminium Association Inc. die verantwoordelijk is voor de indeling van de legeringen. Zowel voor de kneed- als voor de gietlegeringen bestaat een boek met opgave van de typeaanduidingen, samen met de chemische samenstelling en analysegrenzen. Wanneer scheurgevoelige legeringen moeten gelast worden, bevatten deze boeken dan ook zeer bruikbare informatie.

De aluminiumlegeringen worden onderverdeeld in een aantal hoofdgroepen op grond van speciale materiaaleigenschappen zoals thermische en mechanische behandeling en de voornaamste legeringselementen. De (kneed)legeringen hebben een 4-

cijferaanduiding, de gietlegeringen een 3-cijferaanduiding plus een aanduiding of het gaat om een gietlegering of een ingot.

Identificatie van de (kneed)aluminiumlegeringen

In het systeem met vier decimalen geeft het eerste cijfer het voornaamste legeringselement aan (Xxxx). Dit wordt nogal eens gebruikt om de serie aluminiumlegering aan te duiden, zoals bijvoorbeeld de 1000 serie, 2000 serie... tot de 8000 serie (zie Tabel 3). De tweede decimaal (xXxx), indien die niet nul is, geeft aan dat het gaat om een modificatie van de specifieke legering. Het derde en vierde identificeren een specifieke legering in de serie. Bijvoorbeeld: voor legering 5183 geeft cijfer 5 aan dat het gaat om een magnesiumlegering, cijfer 1 geeft

aan dat het gaat om de eerste modificatie in relatie tot de oorspronkelijke 5083 legering en cijfer 83 identificeert de legering binnen de 5xxx-reeks. De enige uitzondering op dit systeem geldt voor de 1xxx-reeks (zuiver aluminium), waarvan de laatste twee cijfers het minimum aluminiumgehalte boven 99% opgeven. Legering 1350 bevat dus minstens 99,50% aluminium.

Aanduiding voor de gietlegeringen

Dit systeem bevat drie cijfers plus een decimaal (bijvoorbeeld 356.0). Het eerste cijfer (Xxx.x) geeft aan welke het voornaamste legeringselement is (Tabel 4). Het tweede en derde cijfer identificeren de specifieke legering in de serie. Het cijfer na het punt geeft aan of het gaat om een gietlegering (.0) of een ingot (.1 of .2).

Systemeem voor het aanduiden van gloeibehandelingen van aluminiumlegeringen

Er bestaan belangrijke verschillen in de eigenschappen van de verschillende reeksen aluminiumlegeringen. Deze zijn bepalend voor de toepassing. Er bestaan twee totaal verschillende groepen legeringen binnen de vroeger vermelde reeksen: de thermisch behandelbare legeringen die kunnen verstevigen na een gloeibehandeling en de aluminiumlegeringen die niet thermisch behandeld kunnen

DE ALUMINIUMLEGERINGEN WORDEN INGEDEELD OP GROND VAN SPECIALE MATERIAALEIGENSCHAPPEN ZOALS THERMISCHE EN MECHANISCHE BEHANDELING EN DE VOORNAAMSTE LEGERINGSELEMENTEN

Tabel 3: Identificatiesysteem voor aluminiumlegeringen.

Tabel 4: Aanduiding van de aluminium gietlegeringen

LEGERINGS-REEKS	VOORNAAMSTE LEGERINGSELEMENTEN
1XXX	minimum 99% aluminium
2XXX	koper
3XXX	mangaan
4XXX	silicium
5XXX	magnesium
6XXX	magnesium en silicium
7XXX	zink
8XXX	andere elementen

LEGERINGS-REEKS	VOORNAAMSTE LEGERINGSELEMENTEN
1XX.X	minimum 99% aluminium
2XX.X	koper
3XX.X	silicium plus koper en/of magnesium
4XX.X	silicium
5XX.X	magnesium
6XX.X	deze serie wordt niet gebruikt
7XX.X	zink
8XX.X	tin
9XX.X	andere elementen

worden. Dit onderscheid is van enorm belang wanneer men de invloed van het lassen nagaat op deze twee types van materialen. De 1000, 3000 en 5000 reeksen zijn niet thermisch behandelbaar en zijn enkel hardbaar door koudvervorming. De legeringen van de 2000, 6000 en 7000 reeksen kunnen thermisch behandeld worden. De 4000 reeks bevat beide typen. De gietlegeringen van de 200, 300, 400 en 700 reeks kunnen thermisch behandeld worden. Verharding door koudvervorming wordt meestal niet toegepast op

gietlegeringen. De legeringen die thermisch behandeld kunnen worden, bekomen hun optimale mechanische eigenschappen door thermische behandelingen. De meest toegepaste is oplosgloeien gevolgd door kunstmatig verouderen. Bij het oplosgloeien wordt opgewarmd tot $\pm 280^{\circ}\text{C}$ om de legeringselementen in oplossing te brengen. Daarna wordt (meestal in water) afgeschrikt. Men bekomt dan een oververzadigde oplossing bij kamertemperatuur. Daarna wordt meestal een verouderingsgloeibehandeling toegepast. Hierbij ontstaat een uitprecipiteren van een deel van de legeringselementen met als doel de gewenste eigenschappen te bekomen. Er bestaan twee types verouderingsprocessen: de natuurlijke veroudering, die gebeurt bij kamertemperatuur en de kunstmatige veroudering bij verhoogde temperatuur. Veel thermische behandelbare legeringen worden aangewend in gelaste constructies in oplosgegloeide en kunstmatig verouderde toestand. Niet-thermisch behandelbare legeringen bekomen hun optimale mechanische eigenschappen na koudvervorming (de sterkte neemt toe met de hoeveelheid koudvervorming). Er bestaat een systeem voor de aanduiding van de gloeibehandeling (Tabel 5). Een serie letters en cijfers wordt toegevoegd aan het nummer dat

**DE THERMISCH BEHANDELBARE
LEGERINGEN KUNNEN
VERSTEVIGEN NA EEN
GLOEIBEHANDELING**

de legering aanduidt (tussen het nummer van de legering en de gloeibehandeling staat een verbindingssteken), zoals bv. 6061-T6. Naast deze basisaanduidingen van Tabel 5 zijn er nog twee onderverdelingen: de ene heeft betrekking op H (koudvervorming, Tabel 6) en de andere op T (aanduiding voor thermische behandeling, Tabel 7a en 7b).
De reeksen aluminiumlegeringen en hun eigenschappen
-De 1000 reeks (zuiver aluminium): Deze reeks kan niet thermisch behandeld worden. De treksterkte varieert van 69 tot 186 N/mm². Zij hebben een excellente treksterkte in een breed temperatuursgebied. Deze reeks wordt vaak aangeduid als zuiver aluminium (min. 99,00% Al). De legeringen zijn lasbaar maar hebben een gering smelttraject, zodat aanvaardbare lasprocedures wel enige aandacht vragen. Omdat deze legeringen relatief lage mechanische eigenschappen hebben, worden ze zelden

gebruikt voor constructies. Zij worden echter wel ingezet omwille van hun hoge corrosieweerstand en hun goede elektrische geleidbaarheid. Deze legeringen worden gelast met zuiver aluminium toevoegmateriaal ofwel met toevoegmateriaal uit de 4000-reeks (Si-gelegeerd).
-De 2000 reeks (Cu-gelegeerd): Deze legeringen kunnen thermisch behandeld worden. De treksterkte varieert van 186 tot 427 N/mm². Het zijn aluminium-koperlegeringen (0,7 - 6,8%) met hoge sterkte en vaak toegepast in de vliegtuigindustrie, alsook voor toepassingen in de ruimte. Een aantal van deze legeringen worden als niet-lasbaar bestempeld (warmscheuren en gevoeligheid voor spanningscorrosie). Andere kunnen worden gelast met booglasprocessen wanneer een correcte lasprocedure wordt gevolgd. Als toevoegmateriaal wordt de 2000 reeks toegepast (indien gelijke sterkte vereist is) of de 4000 reeks (met silicium of aluminium en koper) afhankelijk van de toepassing. Sommige van de 'niet-lasbare' legeringen worden met succes gelast met het friction stir lasproces.
-De 3000 reeks (Mn-gelegeerd): Dit zijn aluminium-mangaan legeringen (0,05 - 1,8% Mn) met een maximale treksterkte van 110 tot 283 N/mm². Het zijn legeringen met matige sterkte maar met goede corrosieweerstand en vervormbaarheid. Ze kunnen bij hoge temperatuur worden ingezet (potten en pannen, warmtewisselaars, ...) en kunnen worden gelast met de 1000 reeks (af te raden), de 4000 en de 5000 reeks toevoegmetaal, afhankelijk van de samenstelling en de toepassing.
-De 4000 reeks (Si-gelegeerd): Dit is de enige reeks die thermisch behandelbare en niet-thermisch behandelbare legeringen bevat. Dit zijn aluminium-siliciumlegeringen (0,6 - 21,5% Si). Wanneer silicium aan aluminium wordt toegevoegd resulteert dit in een smeltpuntverlaging en bevordert de vloeibaarheid in gesmolten toestand. Deze eigenschappen zijn zowel bij lassen als hardsolderen wenselijk. Wanneer enkel silicium wordt toegevoegd is de legering niet thermisch behandelbaar. Samen met magnesium of koper, naast silicium, kunnen deze legeringen oplosgegloeid worden. Deze toevoegmaterialen worden enkel toegepast als de gelaste constructie achteraf thermisch behandeld zal worden.
-De 5000 reeks (Mg-gelegeerd): Dit zijn aluminium-magnesiumlegeringen (0,2 - 6,2% Mn) met een treksterkte van 125 tot 352 N/mm². Zij zijn niet thermisch behandelbaar en hebben de hoogste sterkte van deze groep.

LETTER	BETEKENIS
F	Zoals geproduceerd - Deze aanduiding is van toepassing op producten waarbij geen speciale controle werd gedaan wat betreft de thermische of hardingscondities.
O	Gegloeid - Is van toepassing op producten waarop een thermische behandeling werd toegepast die resulteert in de laagste sterkte-eigenschappen met als doel de ductiliteit en dimensionele stabiliteit te verbeteren.
H	Koudvervormd - Is van toepassing op producten die werden verstevigd door koudvervorming. De koudvervorming kan gevolgd worden door een thermische behandeling, waardoor de sterkte voor een deel afneemt. De H wordt altijd gevolgd door nog twee cijfers (zie Tabel 6).
W	Oplosgegloeid - Een onstabiele toestand na gloeien die enkel wordt toegepast op legeringen welke spontaan verouderen bij kamertemperatuur na oplosgloeien.
T	Thermisch behandeld - Om een stabiele toestand te bekomen na gloeien (andere dan F, O en H). Is van toepassing op producten die thermisch behandeld werden, soms met een supplementaire koudvervorming, om een stabiel gegloeid product te bekomen. De T wordt altijd gevolgd door één of meerdere cijfers (zie Tabel 7a en b).

Tabel 5: Aanduidingen van de leveringstoestand



De aluminium-mangaan legeringen (0,05 - 1,8% Mn) kunnen bij hoge temperatuur worden ingezet (potten en pannen, warmtewisselaars, ...).

Tabel 6: Onderverdelingen van H, koudvervormd

Het eerste cijfer na de H geeft een basisbehandeling aan	
H1 - enkel koudvervormd	H3 - koudvervormd en gestabiliseerd
H2 - koudvervormd en gedeeltelijk uitgegloeid	H4 - koudvervormd en gelakt of geschilderd
Het tweede cijfer na de H geeft de graad van koudvervorming aan	
HX2 - kwart hard	HX8 - volledig gehard
HX4 - half hard	HX9 - extra hard
HX6 - drie kwart hard	

Deze legeringen zijn goed lasbaar en worden dan ook aangewend voor diverse toepassingen. Deze legeringen worden vaak gelast met toevoegmaterialen die gekozen zijn op basis van de samenstelling van basismateriaal en toepassing. Legeringen van deze reeks met meer dan 3% Mg worden best niet ingezet boven de 65°C omdat ze dan kunnen gesensitizeerd worden en gevoelig worden voor spanningscorrosie. Materiaal met minder dan 2,5% Mg kan worden gelast met de 5000 en de 4000 reeks toevoegmaterialen. Boven de 2,5% Mg worden enkel de 5000 reeks toevoegmaterialen aangewend met een samenstelling in overeenstemming met het basismateriaal.



Een goede start om de verschillende aluminium- en gietlegeringen beter te leren kennen, bestaat erin vertrouwd te raken met de diverse systemen die gebruikt worden om de materialen in te delen

HET EUROPEES SYSTEEM VOOR DE INDELING VAN ALUMINIUMLEGERINGEN IS GELIJKLOPEND MET HET AMERIKAANS SYSTEEM EN VOOR DE (KNEED)LEGERINGEN BESCHREVEN IN EN 573

-De 6000 reeks (Mg-Si-gelegeerd): De legeringen van deze reeks zijn thermisch behandelbaar. De treksterkte varieert van 125 tot 400 N/mm². Het zijn aluminium-magnesium-silicium legeringen (Mg en Si = ± 1%) die veelvuldig gebruikt worden in lastoepassingen. Meestal zijn het extrusieproducten. Deze legeringen zijn warmscheurvoelig en moeten daarom worden gelast met (voldoende) toevoegmateriaal. Zowel toevoegmateriaal van de

4000 als van de 5000 serie kan toegepast worden.
-De 7000 reeks (Zn-gelegeerd): Dit zijn thermisch behandelbare aluminium-zink legeringen (0,8 - 12 % Zn) met een sterkte variërend van 220 tot 605 N/mm². Zij behoren tot de aluminiumlegeringen met de hoogste sterkte. Zoals bij de 2000 reeks worden sommige als niet-lasbaar beschouwd met booglasprocessen, andere wel. De lasbare legeringen, zoals bijvoorbeeld de 7000 legeringen worden meestal gelast met de 5000 reeks toevoegmaterialen.

HET EUROPEES SYSTEEM

Het Europees systeem voor de indeling van aluminiumlegeringen is

gelijklopend met het Amerikaans systeem en voor de (kneed)legeringen beschreven in EN 573.
EN 573-1: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products - Part 1: Numerical designation system
This standard is part of a set of four standards.
The other standards deal with:
EN 573-2: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products - Part 2: Chemical symbol based designation system.
EN 573-3: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products - Part 3: Chemical

composition.
EN 573-4: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products - Part 4: Forms of products.

Basis voor de codering

De aanduiding van aluminium en aluminiumlegeringen gebeurt op basis van de chemische symbolen, meestal gevolgd door nummers welke de zuiverheid van het aluminium aangeven of het nominaal gehalte van het element waar het om gaat. Deze grenzen voor de samenstelling zijn gegeven in EN 573-3.

Normaal worden alle aanduidingen in overeenstemming met deze code tussen rechte haakjes geplaatst na de viercijfer aanduiding. Indien enkel de chemische aanduiding voorafgegaan door EN, gevolgd door een spatie en de letters AW. A staat voor aluminium en W voor wrought (kneed-legering). Voorbeelden: Normale aanduiding: EN AW-5052[AlMg2,5]. Uitzonderlijke aanduiding: EN AW- AlMg2,5.

Codering van ongelegeerde aluminium (kneed-)legeringen

Hier wordt het symbool Al gevolgd door het zuiverheidsgehalte, met één of twee decimalen. Voorbeelden: EN AW-1199[Al 99,99] of EN AW-1070[Al 99,7] Wanneer een element in een laag gehalte wordt toegevoegd aan zuiver aluminium, wordt dit symbool toegevoegd na het zuiverheidsgehalte. Voorbeeld: EN AW-1100[Al 99,0Cu].

Tabel 7-a: Onderverdelingen van T, Thermische behandelingen

T1	Natuurlijk verouderd na afkoelen na een vormgevingsproces op hoge temperatuur zoals extruderen
T2	Koudvervormd na afkoelen na een vormingsproces op hoge temperatuur en daarna natuurlijk verouderd
T3	Oplosgegloeid, koudvervormd en natuurlijk verouderd
T4	Oplosgegloeid en natuurlijk verouderd
T5	Kunstmatige veroudering na koelen na een vormgevingsproces op hoge temperatuur
T6	Oplosgegloeid en kunstmatig verouderd
T7	Oplosgegloeid en gestabiliseerd (over verouderd)
T8	Oplosgegloeid, koudvervormd en kunstmatig verouderd
T9	Oplosgegloeid, kunstmatig verouderd en koudvervormd
T10	Koudvervormd na afkoelen na een vormgevingsproces op hoge temperatuur en daarna kunstmatig verouderd
Bijkomende cijfers geven aan dat eigenspanningsverlagende behandelingen werden toegepast:	
TX51 of TXX51	– spanningsverlaging door rekken
TX52 of TXX52	– spanningsverlaging door samendrukken

Tabel 7-b: Onderverdelingen van T, Thermische behandelingen in chronologische volgorde

	Oplosgloeien	Thermisch vormgevingsproces	Koudvervormd	Natuurlijke veroudering	Kunstmatige veroudering	Koudvervormd
T1		X		X		
T2		X	X	X		
T3	X		X	X		
T4	X			X		
T5		X			X	
T6	X				X	
T7	X				X*	
T8	X		X		X	
T9	X				X	X
T10		X	X		X	
* oververouderd = gestabiliseerd						

Minimale treksterkte in gegloeide toestand Mpa	Tot 40	Minimale toename van de minimale treksterkte om de toestand Hx8 te bereiken	55
	45 – 60		65
	65 – 80		75
	85 – 100		85
	105 – 120		90
	125 – 160		95
	165 – 200		100
	205 – 240		105
	245 – 280		110
	285 – 320		115
325 en hoger	120		

Tabel 8: Aan de hand van deze tabel kan de minimale treksterkte van de Hx8 toestand afgeleid worden, uitgaande van de minimale treksterkte in de zachtgegloeide toestand

minimale treksterkte van de Hx8 toestand afleiden, uitgaande van de minimale treksterkte in de zachtgegloeide toestand. (Zie tabel 8)

Aanduiding van de thermische behandelingen

Deze zijn weer analoog met de vroeger vermelde Amerikaanse aanduidingen en worden in detail beschreven in de norm EN 515 - Aluminium and aluminium alloys - Wrought products - Temper designations.

VEEL GEBRUIKTE ALUMINIUM-LEGERINGEN

Onderstaande Tabel 9 geeft enkele van de meest voorkomende Al-legeringen met hun samenstelling en normen. Hierin zijn ter informatie de benamingen (zoals vroeger gebruikt) uit Frankrijk en Duitsland eveneens opgenomen. □

Ir. R. Vennekens, EWVE, Fweldl - Belgisch Instituut voor Lastechniek



Codering van aluminium (kneed-)legeringen

Een legering wordt aangeduid door Al gevolgd door het of de hoofdlegeringselementen met aanduiding van het gehalte van het element. Er worden maximaal vier elementen toegevoegd.

Voorbeelden: EN AW-2014[Al Cu4SiMg] of EN AW-7050[Al Zn6CuMgZr]. Soms wordt nog een letter toegevoegd voor speciale toepassingen.

Voorbeeld: EN AW-1350[EA1 99,5] - elektrische toepassingen.

Aanduiding van de metallurgische uitgangstoestand

Deze zijn gelijklopend met het Amerikaanse systeem.

Aanduiding van de hardheid (H)

Deze is weer gelijklopend met het Amerikaanse systeem. Het tweede cijfer na de H geeft weer de graad van koudvervorming aan. Hx8 is de grootste hardheid bekomen in een normale productie. Aan de hand van Tabel 8 kan men de

BIBLIOGRAFIE

- NIL - "Laskennis opgefrist"
Dit is een bewerking van "Job knowledge for Welders" uit TWI Connect door Co van der Goes, redactie Lastechniek
- "Understanding Aluminium Alloys"
Welding Journal, april 2002, pp. 77-80
- Aluminiumcentrum (Nederland)
Het lassen van aluminium (I) Algemeen
Het lassen van aluminium (III) TIG-lassen
Het lassen van aluminium (III) MIG-lassen
Het lassen van aluminium (IV) Weerstandlassen
- "Fouten bij het lassen van aluminium en hoe ze te voorkomen"
R. Vennekens, Lastijdschrift/Revue de la Soudure 3/2000, pp. 4-13
- "Slimme constructie werkt kostenbesparend"
H.Lammertz, H. Brantsma, EWE, Aluminium 4/98 pp. 27-29
- "Combinatie van laser en plasmaboog"
Lastechniek, november 1998, pp. 9-12
- "Lasmetallurgie der metalen buiten het ijzer"
Prof. dr.ir. E. Wettinck, Laboratorium Non Ferro Metallurgie, RUG
- Welding Handbook Vol. 3, part 1, Materials and Applications, 8th Ed., 1996
American Welding Society, pp. 1-120
- "Het lassen van aluminium en aluminiumlegeringen"
R. De Mulder (ESAB) - BIL Technologische Voordrachten
- "Het lassen van aluminium en aluminiumlegeringen"
R. Vennekens, B. Verstraeten "BIL Workshops 2000"
- "Porositeit bij het lassen van aluminium - Technische Gegevens"
- EN 573-1: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products – Part 1: Numerical designation system
- EN 573-2: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products – Part 2: Chemical symbol based designation system
- EN 573-3: Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products – Part 3: Chemical composition and form of wrought products – Part 4: Forms of products.
- EN 515 - Aluminium and aluminium alloys - Wrought products - Temper Designations

Tabel 9: Enkele van de meest voorkomende Al-legeringen met hun samenstelling en normen

TYPE	A.A. U.S.A.	AFNOR Frankrijk	DIN Duitsland	SAMENSTELLING					
				Mg	Si	Mn	Cu	Zn	Al
Niet hardbare	1.100	A4	Al 99			0,05	0,20	0,10	99%
	3.003	AM1	AlMn		0,6	1 – 1,5	0,05 – 0,2	0,10	R
	4.043	A S 5	AlSi5	0,05	4,5 – 6	0,05	0,30	0,10	R
	5154 (5554)	A G 5	AlMg3	3,1 – 3,9	< 0,45	0,10	0,10	0,20	R
	5056 (5183) (5556)	A G 5	AlMg5	4,5 – 5,6	0,30	0,05 – 0,20	0,10	0,10	R
	5083	AG4MC	AlMg4,5Mn	4 – 4,9	0,40	0,3 – 1	0,10	0,25	R
Hardbare	2014	AU4SG	AlCuSiMn	0,2 – 0,8	0,5 – 1,2	0,4 – 1,2	3,9 – 5	0,25	R
	2017	AU4G	AlCuMg1	0,2 – 0,8	0,8	0,4 – 1	3,5 – 4,5	0,25	R
	2024	AU4G1	AlCumg2	1,2 – 1,8	0,5	0,3 – 0,9	3,8 – 4,9	0,25	R
	7005	AZ5G	AlZnMg1	1,5	0,4	0,5	0,20	4,5	R
	7075	AZ5GU	AlZnMgCu 1,5	2,5	0,4	0,30	1,6	5,6	R
	6063	AGS	AlMgSi 0,5	0,4 – 0,9	0,2 – 0,6	0,10	0,10	0,10	R
	6351	ASGM	AlMgSi 1	0,4 – 0,8	0,7 – 1,3	0,4 – 0,8	0,10	-	
	6151	ASG	AlMgSi 0,8	0,45 – 0,8	0,6 – 1,2	0,20	0,35	0,25	R