

1. Introductie

Lastoevoegmaterialen zijn nagenoeg altijd materiaalspecifiek, wat betekent dat zij veelal gekozen worden op basis van de samenstelling van de te verbinden basismaterialen. In het algemeen hebben zij dezelfde of soortgelijke samenstelling als het basismateriaal.

Echter zijn soldeerlegeringen, alleen in uitzonderlijke gevallen materiaalspecifiek. In het algemeen kan dezelfde soldeerlegering gebruikt worden voor een groot aantal basismaterialen.

Een aantal criteria zijn beslissend voor de keuze van een soldeerlegering:

- de uitgangstoestand (warmtebehandelingstoestand) van de basismaterialen
- de afmetingen en productie toleranties van de werkstukken
- de beschikbare uitrusting om het soldeerwerk uit te voeren
- de belastingen (grootte, richting, type) op de plaats van de verbindingen
- werktemperatuur
- werkdruk
- media wat in aanraking komt met de soldeerverbindingen
- verdere behandeling van de werkstukken
- van toepassing zijnde wetgeving in relatie tot de techniek
- veilig werken
- economische productie

2. Keuze criteria en hiervan afgeleide keuze regels

2.1 Aard en staat van de behandeling en warmtebehandelingstoestand van de basismaterialen:

- De legering moet smelten op een *lagere temperatuur* dan het basismateriaal (min. 50 – 100°C).
- De legering moet het basismateriaal kunnen bevochtigen.
- De legering moet zo gekozen worden, dat de verlangde warmtebehandeling toestand, als resultaat van bijv. harden, homogeniseren en koud verstevigen, zo weinig mogelijk negatief beïnvloed wordt door de verwarming van het solderen.

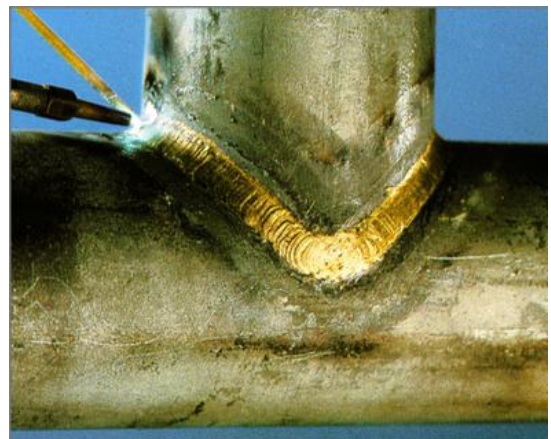
2.2 Afmetingen en fabricage toleranties van de werkstukken:

2.3 Beschikbare uitrustingen

- Werkstukken die spleetbreedten (naad openingen) hebben van meer dan 0.5 mm (soldeer verbindingen) worden gesoldeerd m.b.v. de soldeeras techniek. Omdat relatief grote hoeveelheden hiervoor nodig zijn, is het aan te bevelen soldeerlegeringen zonder zilver te gebruiken, zoals lasbrons Cu-Zn 60/40 en lasbrons CuNi10Zn42 ("nieuwzilver").
- Indien het werkstuk niet gelijkmatig over de gehele lengte van de verbinding voorverwarmd kan worden, wordt de soldeertechniek opnieuw gebruikt.
- Werkstukken die naad openingen hebben van minder dan 0.5 mm worden verbonden met de soldeertechniek. Voor brede naden is het aanbevolen een meer viskeuze soldeerlegering te gebruiken. Deze viskeuze conditie kan bereikt worden door met een legering te werken onder zijn vloeibare (Liquidus) temperatuur. Des te breder het smelttraject van de legering is, des te makkelijker het is vanuit het punt van warmteoverdracht. Een legering met een breed smelttraject wordt meestal gebruikt voor brede naden. Het omgekeerde geldt eveneens: hoe smaller de naad, des te kleiner het smelttraject van de legering mag zijn.

De legering moet geschikt zijn voor de beschikbare uitrusting.

- Oven solderen:
 - a) Gebruik legeringen zonder cadmium en zink.
 - b) Bij voorkeur soldeerlegeringen met een klein smelttraject.In het algemeen, worden hoog smeltende legeringen gebruikt.
- Brander solderen en inductie solderen:
Laag smeltende zilver- en CuP legeringen worden gebruikt.



Lasbrons (CuZn 60/40) met flux-mantel

2.4 Mechanische belastingen van de verbindingen

Voor verbindingen, kunnen de volgende sterkten aangenomen worden:

a) Hardsoldeer verbindingen

Treksterkte: 200 MPa (N/mm²)

Afschuifsterkte: 100 MPa (N/mm²)

b) Zachtsoldeer verbindingen

Afschuifsterkte: 3 MPa (N/mm²)

Een naadvulling graad van ~ 80% voor deze waarden is te verwachten. Hogere verbinding sterkten zijn bereikt met de meeste soldeer legeringen op test monsters vlg. DIN 8525.

2.5 Werktemperaturen

Hogere werktemperaturen zorgen vrijwel altijd voor een aanzienlijke sterkte verlaging van de soldeerverbindingen. De maximale werktemperaturen gegeven voor een bepaald product, mogen nooit overschreden worden voor lange perioden.

Een geringe kortdurende overschrijding van deze temperatuur is toegestaan zo lang de soldeerverbinding niet noemenswaardig belast wordt.

In principe, moeten mechanische en thermische belastingen op soldeerverbindingen samen gerekend worden. Indien bij hogere mechanische belastingen er ook hogere temperaturen aanwezig zijn, dienen geen cadmium- en tin bevattende soldeerlegeringen gebruikt worden.

Soldeerlegeringen zoals: DIN EN 1044: AG 203, DIN EN 1044: AG 502 en in het bijzonder lasbrons-CuNi10Zn42 (DIN EN 1044: Cu 305) zijn beter geschikt onder dergelijke omstandigheden.

2.6 Werkdruk

- Verhoogde druk veroorzaakt een mechanische belasting op de soldeerverbinding. Aansluitend op de druk, moet het ontwerp gekend zijn zodat de mechanische belasting bepaald kan worden. De werktemperatuur moet ook in overweging genomen worden.

- Voor soldeerverbindingen die vacuüm dicht dienen te zijn, moet de vacuümweerstand van de soldeerlegeringen gecontroleerd te worden aan de hand van damp druk krommen. Soldeerverbindingen zijn in het algemeen vacuüm dicht. Indien vacuüm dichtheid gegarandeerd dient te worden op hogere temperaturen, moeten zink- (Zn) en cadmiumvrije (Cd) soldeerlegeringen toegepast te worden.

2.7 Verschillende media

- Lucht

Vrijwel alle legeringen kunnen gebruikt worden. *CuAgP-soldeerlegeringen* niet gebruiken in industriële atmosferen welke hoge gehalten aan zwavel (S) bevatten.

- Vlambare gassen

Solderen wordt voorgeschreven voor vlambare gassen. De volgende legeringen zijn toegestaan in overeenstemming met GW 2 werkblad:

SilverFlow 45 (DIN EN 1044: AG 104), DIN EN 1044: AG 203, *SilverPhos 2 (DIN EN 1044: CP 105)*, DIN EN 1044: CP 203.

Indien zwavelhoudende (S) media (bijv. motorolie, lucht van stallen, lucht van autogarages) in contact komen met de soldeerverbinding, moeten geen fosforhoudende soldeerlegeringen gebruikt worden.

In overeenstemming met ISO 9539, uitgave 1988, moeten acetyleen leidingen verbonden worden met soldeerlegeringen die niet meer bevatten dan 46% Ag en niet meer dan 37% Cu, zoals: *SilverFlow 45 (DIN EN 1044: AG 104)* of DIN EN 1044: AG 203.

- Technische gassen

Er zijn geen beperkingen op de legering keuze voor technische gassen, zoals: perslucht, zuurstof, stikstof, koolzuur, argon en helium.

- Vloeistoffen

Gedestilleerd water, organische oplosmiddelen, alcoholen, ammoniavrije koelmiddelen, en zwavelvrije oliën, vereisen geen speciale soldeerlegeringen. Fosforbevattende soldeerlegeringen kunnen niet gebruikt worden voor zwavelhoudende media.

Soldeer verbindingen zijn bestand tegen oplossingen van zwakke zuren of opgeloste basen indien koper, koperlegeringen of koolstofstaalsoorten de basismaterialen zijn.

Corrosiebestendige soldeerverbindingen kunnen niet gemaakt worden met zinkhoudende zilveroldeerlegeringen op RVS, zelfs niet wanneer het water is dat in contact komt met de soldeerverbinding (knife-edge corrosion). Corrosie bestendige soldeerverbindingen kunnen gemaakt worden met soldeerlegeringen op nikkelbasis in de oven.

- Zeewater- en brak water- bestendige koper-nikkel-ijzer legeringen (CuNiFer, Yorcalbro), en koolstofstaalsoorten en andere koperlegeringen, worden bijvoorkeur gesoldeerd met DIN EN 1044: AG 203 soldeerlegering (niet chroomnikkel staalsoorten) indien zij in contact komen met zeewater. Verbindingen die contact komen met voedingsmiddelen dienen gesoldeerd te worden met antimoonvrije, loodvrije, en cadmiumvrije legeringen.

2.8 Verdere fabricage proces van gesoldeerde onderdelen

- Galvaniseren

Indien soldeerlegeringen met een hoog smeltpunt, zoals *lasbrons Cu-Zn 60/40* (DIN EN 1044: Cu 303) en *lasbrons CuNi10Zn42*, zgn. "nieuwzilver" (DIN EN 1044: Cu 305) gebruikt worden, moeten de vloeimiddelresten mechanisch verwijderd worden. Werk kan veelal ook uitgevoerd worden met gas-flux.

Laag smeltende zilveroldeerlegeringen zijn aanbevolen, omdat de vloeimiddelrestanten gemakkelijk verwijderd kunnen worden. Cadmiumvrije legeringen vormen in het algemeen gladdere ronde hoeken.

- Emailleren / warmtebehandelingen

De legering moet zo gekozen worden, dat tijdens het verdere fabricage proces de legering niet smelt of blootgesteld wordt aan hoge spanningen als gevolg van de verwarming en mechanische belastingen.

2.9 Regelgeving

De legering moet voldoen aan de specifieke regelgeving en richtlijnen, inclusief normen, instructies en specificaties van de klant.

2.10 Veilig werken

- Dampen

Vloeimiddel / legering dampen ontstaan tijdens het solderen.

Vloeimiddel dampen hoeven niet altijd te worden afgezogen, maar is wel aanbevolen. Vloeimiddel dampen kunnen irritatie veroorzaken. In overeenstemming met de huidige kennis van zaken, zijn legering dampen niet schadelijk, vooropgesteld dat cadmiumhoudende legeringen niet worden gebruikt. Wanneer gewerkt wordt met cadmiumhoudende legeringen, afzuiging of adembescherming is vereist.

- Afvalwater

Het afvalwater mag maximaal 0.1 mg/liter cadmium ionen bevatten (waarde in overeenstemming met lokale regelgeving) Standaard detoxificatie methoden verwijderen niet altijd cadmium van het afvalwater tot beneden de limiet waarde. Bij het kiezen voor cadmiumvrije soldeerlegeringen, wordt dit probleem voorkomen.

2.11 Economie van het solderen

De soldeerlegering die gebruikt wordt moet die legering zijn welke de meest economische fabricage methode mogelijk maakt.

De laagsmeltende zilveroldeerlegeringen zijn relatief duur. Dankzij de lagere werktemperaturen, staan hier ook een aantal belangrijke economische voordelen tegenover, die veelal de hogere kosten teniet doen. Het volgende principe is hier van toepassing: „de kosten van de legering bepalen niet de economie“, maar wel de „totale kosten van het eindproduct“.

Voordelen van de lagere werktemperaturen:

- Lagere energiekosten
- Minder vervorming
- Minder oxidatie
- Voorkomen van rekristallisatie

3. Bepalen van de kosten

De kosten van de soldering worden door het volgende bepaald:

- Materiaal kosten voor de soldeertoevoeglegering en vloeimiddel of gecontroleerde atmosfeer
- Hulpmaterialen (ontvettingsbaden, enz.)
- Energie
- Afschrijving van soldeer uitrusting of soldeerinstallaties (carrousel)
- Fabricage kosten en overhead

Procedure voor uitvoering soldeer werk:

- Voorbewerking (schuren, slijpen, ontvetten enz.)
- Solderen
 - Verbinden, afzonderlijke onderdelen
 - Positioneren afzonderlijke onderdelen
 - Soldeer legering en (indien vereist) vloeimiddel toevoegingen
 - Verwarming (voor handmatig solderen).
- Nabehandeling
 - Verwijderen vloeimiddel (indien van toepassing)
 - Verwijderen oxiden (indien van toepassing)
 - Herstellen vervorming (indien van toepassing)
 - Inspectie
 - Bescherming tegen corrosie (indien van toepassing)

4. Soldeer legeringen

• Cadmiumvrije universele legeringen

Deze reeks legeringen heft zich uitgebreid vanwege de milieutechnische voordelen en de bijdrage aan de bescherming van de gezondheid van de uitvoerende.

• Cadmiumbevattende universele legeringen

Dit zijn typische zilverhardsoldeerlegeringen met de laagste werktemperaturen voor zware metaallegeringen. Alleen toepasbaar voor verbindingen met werktemperaturen tot 150°C. Deze legeringen zijn vanwege hun cadmiumgehalte en bijbehorende gezondheidsproblemen niet aanbevolen.

• SilverPhos (CuPAg) legeringen

Speciale soldeerlegeringen voor kopermetalen. Te gebruiken zonder vloeimiddel in het geval van koper, zilver en koper-tin basis materialen. Geschikt voor koper-zink materialen met gebruik van vloeimiddel. Niet geschikt voor zwavelhoudende media, en niet geschikt voor ijzer en nikkelbevattende basismaterialen.

• Soldeer legeringen voor solderen van hardmetaal

Behalve voor het solderen van hardmetalen, zijn deze materialen ook geschikt voor het solderen van materialen die relatief moeilijk te bevochtigen zijn, zoals chroom, molybdeen, wolfram, tantaal, niobium en kobalt. Het aanwezige mangaan verschaft goede bevochtigingseigenschappen, het aandeel nikkel zorgt voor een hoge sterkte.

Voor hardmetalen, die gevoelig zijn voor scheurvorming, tri-foil toepassen (L-Ag49 + Cu, sandwich van Ag49 / Cu / Ag49).

• Soldeer legeringen voor aluminium solderen

Geschikt voor zuiver aluminium en aluminium legeringen met een smeltemperatuur boven de 640°C.

• Soldeerlegeringen voor speciale toepassingen

• Soldeer legeringen voorzien van vloeimiddel

• Speciale zacht solderen

Deze solderen worden gebruikt indien de goedkope bulk-solderen op basis van lood-zink niet langer voldoen aan de voor de verbinding gestelde eisen.

5. Vloeimiddelen zacht- en hardsolderen

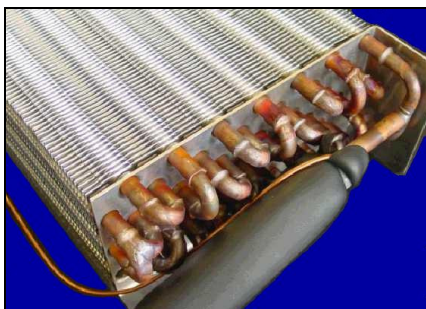
Omschrijving

In eerste instantie hangt de keuze van het vloeimiddel af van de werktemperatuur van de gekozen soldeerlegering. De werktemperatuur van de legering moet liggen in het activiteit - temperatuur bereik van het vloeimiddel. In tweede instantie is de keuze van het vloeimiddel afhankelijk van het te solderen basismateriaal.

Het verwerkingsgebied van onze vloeimiddelen wordt voornamelijk bepaald door de smelttrajecten van de toegepaste soldeermaterialen en varieert bij hardsolderen tussen de 450-900°C. Navolgend de vloeimiddelen met hun eigen toepassingsgebied.

De kwaliteit van een vloeimiddel wordt bepaald door:

- Het oplossen van aanwezige oxiden.
- Goed bevochtende en beschermende eigenschappen gedurende het soldeerproces.
- Verlaging van de oppervlaktespanning voor betere uitvloeiing van het soldeer.
- Groot werkgebied in temperatuur met behoud van bovengenoemde eigenschappen.



SilverPhos 2 (CuP+2%Ag)



Tri-Foil, (folie L-Ag49/ Cu / L-Ag49)



Aluminium zachtsoldeer, Alumet 265

Vloeimiddel	Type	DIN 8511	EN 1045	Werk temp. °C	Toepassing	Vorm	Gewicht	Art.nr.
Zilverhardsoldeer	Super Flux	F-SH1	FH10	450-800	Koper, messing, brons, staal, RVS	Poeder Poeder	0,25 kg 1,0 kg	52-0310 52-0309
Zilverhardsoldeer	Super Flux	F-SH1	FH10	450-800	Koper, messing, brons, staal, RVS	Pasta	0,25 kg	52-0311
Messing, brons, hard soldeer (smeltpunt >750°C)	UniFlux	F-SH2	FH21	750-1100	Koper, messing, brons, staal, verzinkt staal	Poeder Poeder	0,25 kg 0,50 kg	52-031262 52-1209
Aluminium, hardsoldeer	AluFlux H	F-LH1	FL10	400-700	Aluminium	Poeder	0,25 kg	-
Aluminium, zachtsoldeer	Aludeen	F-LW3	EN29454-1: 2.1.2	120-350	Aluminium, koper, messing, staal	Pasta	1,0 kg	52-9010
Zachtsoldeer	S-65 Cu			< 300	Koper, messing	Pasta Vloeistof	0,2 kg 80 ml	52-1106 52-1105
Zachtsoldeer	S-39 Uni			75-375	Alle metalen, excl. aluminium	Vloeistof Vloeistof	80 ml 320 ml	52-1101 52-1102
Zachtsoldeer	S-39 Cu KIWA			< 300	Koper, messing	Pasta Vloeistof Vloeistof	200 gr 80 ml 320 ml	52-1165 52-1161 52-1162
Zachtsoldeer	S-39 RVS			< 300	RVS, oud Zink, Nikkel en chroom	Vloeistof Vloeistof	80 ml 320 ml	52-1107 52-1108

Verwerking

De te solderen werkstukken dienen geschuurd, schoon en vetvrij te zijn. De maximale spleetbreedte tussen de werkstukken ligt tussen de 0,025 en 0,2 mm. De te solderen oppervlakte voorzien van vloeimiddel en werkstukken monteren. Verhitten tot soldeertemperatuur en het soldeer aanbrengen op verhit gedeelte (niet in de vlam). Evt. soldeerstaaf ook voorzien van vloeimiddel. Goed laten doorvloeien en afkoelen. Werkstukken na solderen reinigen. Afval niet in riool deponeren maar in de daarvoor geschikte verwerkingsmiddelen. Poeder kan vermengd worden met rein water tot een pasta.

➤ Poedervormig vloeimiddel.

De soldeerzone wordt verwarmd en het vloeimiddel opgestrooid.

De verwarmde staaf wordt in het vloeimiddel gedoopt.

Het vloeimiddelpoeder hecht aan het verwarmde oppervlak.

➤ Roeren van poedervormig vloeimiddel tot pasta.

Poedervormige vloeimiddelen kunnen naar wens tot pasta aangelengd worden met zuiver, kalkvrij – gedistilleerd water.

De strijkbare vloeimiddelpasta wordt op het koude werkstuk en staaf aangebracht.

➤ Vloeibare en pastavormige vloeimiddelen

Deze vloeimiddelen moeten voor gebruik geroerd worden. Indien gewenst kunnen deze verdund worden met zuiver, kalkvrij – gedistilleerd water. De vloeimiddelen worden op het koude basismateriaal en -staaf gestreken.

Veiligheid

Soldeervloeimiddelen zijn chemische stoffen en u dient daarom voor het openen en gebruik van de vloeimiddelen de voorzorg- en veiligheidsmaatregelen in acht te nemen. Zorg voor goede ventilatie en voorkom zoveel mogelijk inademing van alle stof en damp.

Bescherm huid en ogen en draag veiligheidsbril en handschoenen. Bij aanraking direct reinigen en evt. werkkleding verwijderen. Niet eten en roken tijdens gebruik.

Contact met de huid, speciaal bij huidwonden, vermijden. Indien huidcontact bij de werkzaamheden niet te vermijden is, dan dienen de betreffende delen vaker met water afgespoeld te worden. Het gebruik van huidbeschermingszalf is aan te bevelen. Afval niet in riool deponeren maar in de daarvoor geschikte verwerkingsmiddelen

Bewaren van vloeimiddelen

Pastavormige en vloeibare vloeimiddelen zijn in het bereik van de verzadigingsgrens ingestelde oplossingen. Het ontstaan van kristallen (niet altijd vermijdbaar) is voor de soldeertechnische werking niet van belang. Kristallisatie kan bij open verpakkingen gemakkelijk ontstaan door verdampen. Ter bescherming van de omgeving en ter voorkoming van verlies moeten vloeimiddel verpakkingen steeds goed afgesloten houden.

Aangebroken verpakkingen tegen temperaturen > 50 ° C beschermen. Vloeimiddel voor kinderen veilig opbergen.

Corrosieve werking van vloeimiddelresten

Vloeimiddelresten werken in het algemeen corrosief en dienen daarom van de soldeerzone verwijderd te worden. Verder kan de neerslag van vloeimiddeldamp corrosie veroorzaken.

Verwijderen van vloeimiddelresten

Des te warmer de vloeimiddelen bij het solderen worden, des te moeilijker zijn de resten naderhand van de soldeerzone te verwijderen.

Daarom is het belangrijk om met een zo laag mogelijke warmte toevoer te solderen. Verder dient een soldeer met een zo laag mogelijke werktemperatuur gekozen te worden. Het verwijderen van vloeimiddelresten kan ook dan bemoeilijkt worden, indien zij eerst pas dagenlang na het solderen verwijderd worden.

Verharde vloeimiddelresten kunnen ook via mechanische methoden verwijderd worden (hameren, afkrassen, afslijpen, schuren, stralen enz.).

Vloeimiddelresten worden met water en via chemische methoden verwijderd.

Zie navolgende tabellen.

Aansluitend worden de werkstukken in stromend koud water afgespoeld.

De spoeling wordt door spoelen met heet water beëindigd.

Een snel en grondig drogen wordt aanbevolen.








Verwijderen van hardsoldeer vloeimiddel resten.	
Basismateriaal:	Verwijdermethode:
Allen	Afschrikken vanaf soldeerwarmte in warm water. Toevoeging van een afwasmiddel is bevorderlijk, eventueel aansluitend borstelen.
Kopermateriaal	10%-ig zwavelzuur (H ₂ SO ₄). (10 gew.delen gec. zwavelzuur (98%) + 88 gew.delen water) Badtemperatuur: ca. 40°C. Dompeltijd: ca. 10 min.
Staal	15%-ig zoutzuur (HCl) (15 gew.delen zoutzuur (37%) + 22 gew. delen water) Badtemperatuur: 40°C. Dompeltijd: ca. 10 min.
R.V.S.	Zoutzuur-salpeterzuur-mengsel (45 gew.delen gec. zoutzuur (HCl) + 5 gew.delen gec. salpeterzuur (HNO ₃) + 50 gew. delen water (H ₂ O)) Badtemperatuur: ca. 40°C. Dompeltijd: ca. 10 min.
Aluminium	Etsnatronloog - oplossing. (10 - 20% -ige waterige etsnatronloog oplossing (NaOH)) Badtemperatuur: 50 - 80°C. Dompeltijd: 1 - 2 min. Neutraliseren: kort onderdompelen in 20 - 30% -ig salpeterzuurbad (HNO ₃).

Verwijderen van zachtsoldeer vloeimiddel resten	
Basismateriaal:	Verwijdermethode:
Allen	Afwassen in warm (~40°C) water, onder toevoeging van enig afwasmiddel of ultrasoon reiniging.
Kopermateriaal	10%- ige ammoniak oplossing (NH ₃). Badtemperatuur: tot 20°C. Dompeltijd: ~ 30 min., of ultrasoon reiniging.

Gebruikte afkortingen voor mechanische en fysische eigenschappen van volgende soldeerproducten:

- ST: Smelttraject (liquidus - solidus) volgens DIN EN 29453, in °C
 WT: Werktemperatuur in °C
 SM: Soortelijke massa (dichtheid) in g/cm³
 TS: Treksterkte volgens DIN EN 12797, in MPa
 AS: Afschuifsterkte volgens DIN EN 12797, in MPa
 EG: Elektrische geleidbaarheid in m/Ω mm²
 BT: Bedrijfstemperatuur soldering, maximaal, zonder sterkte verlies in °C
 SB: Aanbevolen spleetbreedte in mm

Bij de productomschrijvingen worden de volgende afkortingen en symbolen gebruikt:

Afkorting	Verklaring	Afkorting	Verklaring
TS	Treksterkte in MPa (N/mm ²)	HB	Hardheid Brinell
RG	Rekgrens in MPa (N/mm ²)	HBK	Hardheid Brinell na Koudversteving
R	Rek in %	HRc	Hardheid Rockwell C (Cone)
KW	Kerfslagwaarde in J (Joules)	Afkortingen bij soldeer producten:	
Stroomsoort / polariteit:		ST	Smeltraject (Liquidus-Solidus) volgens DIN EN 29453, in °C
~	Wisselstroom (AC)	WT	Werktemperatuur, in °C
=	Gelijkstroom	SM	Soortelijke massa (dichtheid), in g/cm ³
-	Elektrode aan min pool	TS	Treksterkte volgens DIN EN 12797, in MPa (N/mm ²)
+	Elektrode aan pluspool	AS	Afschuifsterkte volgens DIN EN 12797, in MPa (N/mm ²)
		EG	Elektrische geleidbaarheid in m/Ω mm ²
		BT	Bedrijfstemperatuur soldering, maximaal, zonder sterkte verlies, in °C
		SB	Aanbevolen spleetbreedte, in mm
Lasposities:			
	Alle posities PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG w, h, s, q, hu, u, f		Alleen onderhands en hoeklassen PA, PB w, h
	Alle posities, verticaal neergaand beperkt PA, PB, PC, PD, PE, PF, (PG) w, h, s, q, hu, u, (f)		Alleen onderhands PA w
	Alle posities, behalve verticaal neergaand (PG) PA, PB, PC, PD, PE, PF w, h, s, q, hu, u.		Alleen verticaal neergaand PG f
	Alle posities, behalve verticaal neergaand (PG) en boven het hoofd (PE) PA, PB, PC, PF w, h, s, q		

DISCLAIMER

De gegeven informatie over de producten, uitrustingen enz. is gebaseerd op onze huidige uitgebreide technische kennis en ervaring van de toepassingen. Wij verstrekken deze informatie in woord en schrift naar beste kennis, maar wij accepteren geen enkele aansprakelijkheid, behoudens dit in een individueel contract. Wij behouden ons echter het recht voor, om zonder kennisgeving vooraf, technische veranderingen aan te brengen als onderdeel van onze product ontwikkeling activiteiten. Ons technisch service personeel is beschikbaar om op uw verzoek verdere adviezen en assistentie te verlenen om productie en technische problemen op te lossen. Dit ontslaat gebruikers niet van hun verantwoordelijkheid om onze informatie en aanbevelingen te controleren alvorens zij hun eigen werk gaan uitvoeren. In het geval van schade, is onze aansprakelijkheid beperkt tot compensatie in dezelfde graad als weergegeven in onze Algemene Verkoopvoorwaarden.

The information given about our products, equipment, e.g. is based on our actual technical extensive knowledge and experience of applications. We provide this information in word and writing according to the best of our knowledge, but we do not accept any responsibility beyond that in the individual contract. We do however reserve the right to make technical changes, without prior notice, as part of our product development activities. Our technical service personnel are available on request to provide further advice and assistance to solve manufacturing and technical problems. This does however not relinquish users of their responsibility to check our information and recommendations prior to carrying out their own work. In the event of damage, our liability is limited to compensation to the same degree as provided for in our General Terms and Conditions of Sales.