



IPC J-STD-001E DK

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

I tilfælde af konflikt mellem den danske og den engelske version, er det den engelske version der er gældende.

## Krav til elektriske og elektroniske produkter

En produktionsstandard, som er udviklet af IPC J-STD-001 udviklingsgruppen inklusiv J-STD-001 Task Group (5-22a), J-STD-001 Task Group Asia (5-22aCN) og J-STD-001 Task Group Nordic (5-22aND) of the Assembly and Joining Processes Committees (5-20 and 5-20CN) i IPC

Dansk oversættelse af:

Alex Christensen, HYTEK  
Christian Houmann, HYTEK  
Turi Bach Roslund, Bang & Olufsen A/S  
Søren Træholt, Kai Toft Elektronik ApS  
Preben Hedegaard, WelcroSoft

**Erstatter:**

J-STD-001D - Februar 2005  
J-STD-001C - Marts 2000  
J-STD-001B - Oktober 1996  
J-STD-001A - April 1992

Brugere af denne standard opfordres til at deltage i udviklingen af fremtidige revisioner.

Kontakt:

**IPC**

3000 Lakeside Drive, Suite 309S  
Bannockburn, IL 60015-1249  
Phone ( 847) 615-7100  
Fax (847) 615-7105

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>GENERELT</b> .....	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>KRAV TIL MATERIALER, KOMPONENTER OG UDSTYR</b> .....	<b>7</b>
1.1	Omfang .....	1	3.1	Materialer .....	7
1.2	Formål .....	1	3.2	Loddemetal – Blyholdig .....	7
1.3	Klassificering .....	1	3.2.1	Loddemetal – Blyfri .....	7
1.4	Måleenheder .....	1	3.2.2	Vedligeholdelse af loddemetallets renhed .....	7
1.4.1	Verificering af dimensioner .....	1	3.3	Flus .....	8
1.5	Definition af krav .....	1	3.3.1	Flus påføring .....	8
1.5.1	Hardware Defekter og Procesindikatorer .....	2	3.4	Tinpasta .....	8
1.5.2	Materiale og procesafvigelse .....	2	3.5	Preformet loddemetal .....	8
1.6	Generelle krav .....	2	3.6	Lim .....	8
1.7	Prioriteringsliste .....	3	3.7	Kemisk afisolering .....	8
1.7.1	Konflikt .....	3	3.8	Komponenter .....	8
1.7.2	Referencer til paragraffer .....	3	3.8.1	Beskadigelse af komponenter og forsegling .....	8
1.7.3	Appendix .....	3	3.8.2	Menisk coating .....	8
1.8	Termer og definitioner .....	3	3.9	Udstyr og værktøj til lodning .....	9
1.8.1	Defekt .....	3	<b>4</b>	<b>GENERELLE KRAV TIL LODNING OG MONTAGE</b> .....	<b>9</b>
1.8.2	Afvigelsesvurdering .....	3	4.1	Electrostatic Discharge (ESD) .....	9
1.8.3	Elektrisk isolationsafstand .....	3	4.2	Faciliteter .....	9
1.8.4	Højspænding .....	3	4.2.1	Styring af miljø .....	9
1.8.5	Producent (Assembler) .....	3	4.2.2	Temperatur og luftfugtighed .....	9
1.8.6	Dokumenterbart bevismateriale .....	3	4.2.3	Belysning .....	9
1.8.7	Processtyring .....	3	4.2.4	Feltoperationer .....	9
1.8.8	Proces indikator .....	4	4.3	Loddebarhed .....	9
1.8.9	Håndværksmæssige færdigheder .....	4	4.4	Opretholdelse af loddebarhed .....	9
1.8.10	Komponentsiden (Solder Destination Side) .....	4	4.5	Afrensning af overfladefinish på komponenter .....	9
1.8.11	Loddesiden (Solder Source Side) .....	4	4.5.1	Afrensning af guld .....	10
1.8.12	Leverandør .....	4	4.5.2	Afrensning af andre metalliserede overflader .....	10
1.8.13	Brugeren .....	4	4.6	Termisk beskyttelse .....	10
1.8.14	Omvikling af ledning .....	4	4.7	Rework af ikke-loddebare dele .....	10
1.8.15	Overlapping af ledning .....	4	4.8	Renhedskrav før lodning .....	10
1.9	Krav til underleverandører .....	4	4.9	Generelle krav til delmontager .....	10
1.10	Personalets færdigheder .....	4	4.9.1	Stressaflastning .....	10
1.11	Godkendelseskrav .....	4	4.10	Blokering af hul .....	10
1.12	Generelle produktionskrav .....	4	4.11	Isolering af komponenter i metalhus .....	10
1.13	Øvrige krav .....	5	4.12	Grænser for udflydning af lim .....	10
1.13.1	Sundhed og sikkerhed .....	5	4.13	Stabling af komponenter .....	11
1.13.2	Procedurer for specielle teknologier .....	5	4.14	Konnektorer og kontaktområder .....	11
<b>2</b>	<b>RELEVANTE DOKUMENTER</b> .....	<b>5</b>	4.15	Håndtering af emner .....	11
2.1	EIA .....	5	4.15.1	Forvarme .....	11
2.2	IPC .....	5	4.15.2	Kontrolleret køling .....	11
2.3	Joint Industry Standards .....	6	4.15.3	Tørring/udgasning .....	11
2.4	ASTM .....	6	4.15.4	Printholdere og fiksturer .....	11
2.5	Electrostatic Discharge Association .....	6	4.16	Maskinlodning (Ikke-reflow) .....	11
			4.16.1	Maskinkontrol .....	11

4.16.2	Loddebad .....	11	7.1.1	Grænser for deformation af ledere .....	25
4.17	Reflowlodning .....	12	7.1.2	Flat Pack parallelitet .....	25
4.17.1	Pin in paste (intrusiv lodning) .....	12	7.1.3	Lederbukning på overflademonteret component .....	26
4.18	Loddeforbindelse .....	12	7.1.4	Bearbejdede ledere .....	26
4.18.1	Synligt Basismetall .....	12	7.1.5	Dual-in-Line Packages (DIPs) .....	26
4.18.2	Fejl i loddeforbindelser .....	12	7.1.6	Komponenter, som ikke er konfigureret til overflademontage .....	26
4.18.3	Delvis synlige eller skjulte loddeforbindelser .....	12	7.2	Leadede komponenters afstand til printkort .....	26
4.19	Varmekrympende loddemuffer .....	13	7.2.1	Aksial-leadede komponenter .....	26
<b>5</b>	<b>LEDNINGER OG TERMINALFORBINDELSER</b> .....	<b>13</b>	7.3	Komponenter som er konfigureret til "butt" montage .....	26
5.1	Klargøring af ledning og kabel .....	13	7.4	Fastholdelse af overflademonterede ledere .....	26
5.1.1	Beskadiget isolering .....	13	7.5	Loddekrav .....	26
5.1.2	Beskadigelse af korer .....	13	7.5.1	Skævt monterede komponenter .....	26
5.1.3	Fortinning af flerkoret ledning .....	13	7.5.2	Uspecificerede og specielle krav .....	26
5.2	Loddeterminaler .....	14	7.5.3	Kun bundterminering .....	28
5.3	Montering af gaffel- og tårnterminaler samt slotterminaler .....	14	7.5.4	Chipkomponenter – Rektangulære eller kvadratiske endetermineringer – 1, 3 eller 5 sided terminering .....	29
5.3.1	Beskadigelse af skaftet .....	14	7.5.5	Cylindrisk endekappeterminering (MELF) .....	31
5.3.2	Beskadigelser på flangen .....	14	7.5.6	Hvælvet (indadbuget) terminering .....	32
5.3.3	Vinkler på konisk flange .....	15	7.5.7	Flade "Gull Wing" termineringer .....	33
5.3.4	Montering af terminal – Mekanisk .....	15	7.5.8	Runde eller flade (bearbejdede) "Gull Wing" termineringer .....	34
5.3.5	Montering af terminal – Elektrisk .....	15	7.5.9	J-termineringer .....	35
5.3.6	Lodning på terminaler .....	15	7.5.10	Butt/I-termineringer (Ikke tilladt i Klasse 3 produkter) .....	36
5.4	Montering på terminaler .....	15	7.5.11	Flat Lug Lead .....	37
5.4.1	Generelle krav .....	15	7.5.12	Høje komponenter, som kun har bundterminering .....	38
5.4.2	Gaffel- og tårnterminaler .....	17	7.5.13	Indadformede L-termineringer .....	39
5.4.3	Slotterminaler .....	19	7.5.14	Overflademonterede Area Array-komponenter .....	40
5.4.4	Krogterminaler .....	19	7.5.15	Komponenter med bundterminering (BTC) .....	42
5.4.5	Øjeformede terminaler/loddespyd .....	20	7.5.16	Komponenter med termisk bundterminering (D-Pak) .....	43
5.4.6	Cupterminaler og cylindriske terminaler .....	20	7.5.17	Flattened Post forbindelser .....	44
5.5	Lodning på terminaler .....	21	7.6	Specielle SMT termineringer .....	44
5.5.1	Cupterminaler og cylindriske terminaler .....	21	<b>8</b>	<b>KRAV TIL RENSEPROCESSEN</b> .....	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>HULMONTEREDE KOMPONENTER OG TERMINERINGER</b> .....	<b>21</b>	8.1	Undtagelser fra renhedskrav .....	45
6.1	Hulmonterede termineringer – Generelt .....	21	8.2	Ultralydsrensning .....	45
6.1.1	Formning af ledere .....	22	8.3	Renhed efter lodning .....	45
6.1.2	Grænser for deformation af leder .....	22	8.3.1	Partikler .....	45
6.1.3	Krav til afslutning af ledere .....	22	8.3.2	Flusrester og andre ioniserede eller organiske forureninger .....	45
6.1.4	Afklipping af ledere .....	23	8.3.3	Angivelse af renhed efter lodning .....	45
6.1.5	Interne forbindelser .....	23	8.3.4	Valg af afrensningmuligheder .....	45
6.1.6	Menisk i lodning .....	23	8.3.5	Test af renhed .....	46
6.2	Pletterede huller .....	23	8.3.6	Test .....	46
6.2.1	Tilførsel af loddemetal .....	23	<b>9</b>	<b>KRAV TIL PCB</b> .....	<b>47</b>
6.2.2	Lodning af hulmonteret komponent .....	23	9.1	Beskadigelser på printkort .....	47
6.3	Upletterede huller .....	24			
6.3.1	Lederens afklipningslængde i upletterede huller .....	24			
<b>7</b>	<b>OVERFLADEMONTEREDE KOMPONENTER</b> .....	<b>25</b>			
7.1	Formning af termineringer på overflademonterede komponenter .....	25			

9.1.1	Blæredannelse/delaminering .....	47	Figur 5-3	Montering af terminal – Mekanisk .....	15
9.1.2	Udækket glasvæv/overskårne fibre .....	47	Figur 5-4	Montering af terminal – Elektrisk .....	15
9.1.3	Haloing .....	47	Figur 5-5	Måling af afstand til isolering .....	16
9.1.4	Løftet loddeland .....	47	Figur 5-6	Ledningsføring af serviceløkker .....	16
9.1.5	Reduktion af størrelsen på loddeland/lederbane .....	47	Figur 5-7	Eksempler på stressaflastning .....	16
9.1.6	Delaminering på flexprint .....	47	Figur 5-8	Kontinuerlige forbindelser .....	16
9.1.7	Beskadigelser på flexprint .....	47	Figur 5-9	Omvikling af leder og ledning .....	17
9.1.8	Brændmærker .....	47	Figur 5-10	Forbindelser og omvikling fra siden på gaffelterminaler .....	18
9.1.9	Loddemetal på guldkontakter .....	47	Figur 5-11	Montering fra top og bund .....	19
9.1.10	Mæslinger .....	47	Figur 5-12	Montering på krogterminaler – Forbindelser .....	20
9.2	Mærkning .....	48	Figur 5-13	Øjeformede terminaler/loddespyd – Omvikling. ....	20
9.3	Krumning og vridning (Skævhed) .....	48	Figur 5-14	Lodningens højde .....	21
<b>10</b>	<b>COATING, INDKAPSLING OG FASTGØRELSE (LIM)</b> .....	<b>48</b>	Figur 6-1	Lederformning .....	22
10.1	Conformal coating .....	48	Figur 6-2	Afklipping af ledere .....	23
10.1.1	Påføring .....	48	Figur 6-3	Eksempel på vertikal loddefyldning .....	24
10.1.2	Udførelseskrav .....	49	Figur 7-1	Lederformning af overflademonteret komponent ...	25
10.1.3	Inspektion af conformal coating .....	49	Figur 7-2	Lederformning af overflademonteret komponent ...	25
10.1.4	Rework af conformal coating .....	49	Figur 7-3	Kun bundterminering .....	28
10.2	Indkapsling .....	49	Figur 7-4	Komponenter med rektangulære eller kvadratiske endetermineringer. ....	30
10.2.1	Påføring .....	49	Figur 7-5	MELF termineringer .....	31
10.2.2	Udførelseskrav .....	49	Figur 7-6	Hvælvede (indadbuede) termineringer .....	32
10.2.3	Rework af indkapslingsmateriale .....	50	Figur 7-7	Flade “Gull Wing” termineringer .....	33
10.2.4	Inspektion af indkapsling .....	50	Figur 7-8	Runde eller flade (bearbejdede) “Gull Wing” termineringer .....	34
10.3	Fastgørelse (Lim) .....	50	Figur 7-9	J-termineringer .....	35
10.3.1	Limning .....	50	Figur 7-10	Butt/I terminering .....	36
10.3.2	Limning (Inspektion) .....	51	Figur 7-11	Flat Lug Leads .....	37
<b>11</b>	<b>PRODUKTSIKRING</b> .....	<b>51</b>	Figur 7-12	Høje komponenter, som kun har bundterminering .....	38
11.1	Hardwarefejl, som kræver afvigelseshåndtering .....	51	Figur 7-13	Indadformede L-termineringer .....	39
11.2	Inspektionsmetodologi .....	51	Figur 7-14	Afstand mellem loddebumps på BGA komponent .....	40
11.2.1	Procesverifikationsinspektion .....	51	Figur 7-15	Komponent med bundterminering .....	42
11.2.2	Visuel inspection .....	51	Figur 7-16	Termiske bundtermineringer .....	43
11.2.3	Stikprøvekontrol .....	52	Figur 7-17	Flattened Post terminering .....	44
11.3	Krav til processtyring .....	52			
11.3.1	Fastsættelse af muligheder for afvigelser .....	52			
11.4	Statistisk processtyring .....	52			
<b>12</b>	<b>REWORK OG REPARATION</b> .....	<b>53</b>			
12.1	Rework .....	53			
12.2	Reparation .....	53			
12.3	Afrensning efter rework/reparation .....	53			

**Figurer**

Figur 1-1	Omvikling af ledning .....	4
Figur 1-2	Overlappning af ledning .....	4
Figur 4-1	Blokering af hul .....	10
Figur 4-2	Acceptable vædningsvinkler .....	12
Figur 5-1	Beskadiget flange .....	14
Figur 5-2	Vinkler på konisk flange .....	15

**Tabeller**

Tabel 1-1	Design og fremstillingspecifikationer .....	3
Tabel 3-1	Grænser for maksimum forurening i loddebad .....	7
Tabel 5-1	Tilladte skader på korer .....	14
Tabel 5-2	Terminaler – Krav til lodning .....	15
Tabel 5-3	Tårn- og pinterterminaler – Placering. ....	17
Tabel 5-4	Små ledningsdimensioner – Krav til omvikling. ....	17
Tabel 5-5	Gaffelterminaler – Montering fra siden .....	18
Tabel 5-6	Gaffelformede terminaler – Krav til fastgørelse af ledninger monteret lige igennem. ....	18
Tabel 5-7	Gaffelterminaler – Ledning monteret fra bunden ...	19
Tabel 5-8	Krogterminaler – Placering af ledning .....	19

Tabel 5-9	Øjeformede terminaler/loddespyd – Placering af ledning .....	20	Tabel 7-9	Dimensionelle kriterier – “J” Termineringer .....	35
Tabel 5-10	Ledning til terminal – Krav til loddeforbindelse ...	21	Tabel 7-10	Dimensionelle kriterier – Butt/I termineringer .....	36
Tabel 6-1	Lederens bukkeradius .....	22	Tabel 7-11	Dimensionelle kriterier – Flat Lug Leads .....	37
Tabel 6-2	Lederens afklipningslængde i pletterede huller .....	23	Tabel 7-12	Dimensionelle kriterier – Høje komponenter, som kun har bundterminering .....	38
Tabel 6-3	Lederens afklipningslængde i upletterede huller .....	23	Tabel 7-13	Dimensionelle kriterier – Indadformede L-termineringer .....	39
Tabel 6-4	Gennemletterede huller med komponentledere – Minimum acceptabel tilstand .....	24	Tabel 7-14	Dimensionelle kriterier – Ball Grid Array komponenter med loddebumps som kollapse .....	40
Tabel 6-5	Uletterede huller med komponentledere – Minimum acceptable tilstande <sup>1,4</sup> .....	24	Tabel 7-15	Ball Grid Array komponenter med loddebumps, der ikke kollapse .....	41
Tabel 7-1	SMT Lederformning – Minimumlængde .....	25	Tabel 7-16	Column Grid Array komponenter .....	41
Tabel 7-2	Overflademonterede komponenter .....	27	Tabel 7-17	Dimensionelle kriterier – BTC .....	42
Tabel 7-3	Dimensionelle kriterier – Kun bundterminering .....	28	Tabel 7-18	Dimensionelle kriterier – Termisk bundterminering .....	43
Tabel 7-4	Dimensionelle kriterier – Chipkomponenter – Rektangulære eller kvadratiske endetermineringer – 1, 3 eller 5 sided terminering .....	29	Tabel 7-19	Dimensionelle kriterier for “Flattened Post” forbindelser .....	44
Tabel 7-5	Dimensionelle kriterier – Cylindrisk endekappeterminering (MELF) .....	31	Tabel 8-1	Angivelse af overflader, som skal afrens .....	45
Tabel 7-6	Dimensionelle kriterier – Hvælvet (indadbuget) terminering .....	32	Tabel 8-2	Angivelse af renhedstest .....	46
Tabel 7-7	Dimensionelle kriterier – Flade “Gull Wing” termineringer .....	33	Tabel 10-1	Coating tykkelse .....	49
Tabel 7-8	Dimensionelle kriterier – Runde eller flade (bearbejdede) “Gull Wing” termineringer .....	34	Tabel 11-1	Forstørrelseshjælpemiddel for loddeforbindelser ...	51
			Tabel 11-2	Forstørrelseshjælpemiddel – Andet .....	51

# Krav til elektriske og elektroniske produkter

## 1 GENERELT

**1.1 Omfang** Denne standard beskriver metoder og krav for fremstilling af lodninger i elektriske og elektroniske produkter. Historisk set indeholdt standarder for elektroniske produkter (lodning) en mere omfattende vejledning vedrørende principper og teknikker. For at få en mere komplet forståelse for denne standards anbefalinger og krav, kan den anvendes sammen med IPC-HDBK-001, IPC-A-610.

**1.2 Formål** Denne standard beskriver materialer, metoder og godkendelseskriterier for produktion af loddede elektriske og elektroniske produkter. Hensigten med denne standard er at anvende processtyring for at sikre ensartede kvalitetsniveauer under produktfremstillingen. Det er ikke standardens hensigt at udelukke nogen procedure for komponentmontering, fluspåføring eller loddemetode, som anvendes til fremstilling af den elektriske forbindelse.

**1.3 Klassificering** Denne standard accepterer, at elektriske- og elektroniske produkter er underlagt klassificeringer for det forventede driftsmiljø. Slutprodukterne er inddelt i tre generelle klasser, som er fastlagt og de afspejler forskelle i producerbarhed, kompleksitet, krav til funktion og verificeringsfrekvens (inspektion/test). Det bør anerkendes, at der kan være overlap af udstyr mellem klasserne.

Brugeren (se 1.8.13) er ansvarlig for at definere produktklassen. Produktklassen bør være angivet i indkøbsdokumentationen.

**KLASSE 1 Simple elektronikprodukter** Omfatter produkter, som er egnet til anvendelse, hvor det primære krav er det færdige produkts funktion.

**KLASSE 2 Pålidelige elektronikprodukter** Omfatter produkter hvor vedvarende funktion og udvidet holdbarhed er krævet, og hvor kontinuerlig drift er ønskværdig, men ikke kritisk. Typisk vil driftsmiljøet ikke kunne forårsage fejl.

**KLASSE 3 Elektronikprodukter med høj pålidelighed** Omfatter produkter hvor kontinuerlig funktion og høj ydeevne er kritisk, driftstop ikke kan tolereres, slutproduktets driftsmiljø kan være usædvanlig barskt, og produktet skal fungere, når det er krævet. Eksempler herpå er livsvigtigt udstyr eller andre kritiske produkter.

**1.4 Måleenheder** Alle dimensioner og tolerancer, såvel som andre former for målinger (temperatur, vægt osv.) i denne standard er angivet i SI (System International) enheder. Dimensioner og tolerancer udtrykkes som hovedregel i millimeter ved dimensionelle angivelser; mikrometer anvendes, når krævet præcision gør millimeter uhåndterlig. Temperatur angives i Celsius. Vægt er angivet i gram.

**1.4.1 Verificering af dimensioner** Aktuelle målinger af specifikke delmontager, loddefyldningens dimensioner og fastsættelse af procenter kræves kun som reference. Hvis hensigten er at afgøre, om der er overensstemmelse med denne specifikation, så er alle specificerede grænser i denne standard absolutte grænser som defineret i ASTM E29.

**1.5 Definition af krav** Ordet "skal" anvendes i teksten i dette dokument overalt, hvor der er et krav til materialer, bearbejdning, processtyring eller godkendelse af loddeforbindelser.

Hvor ordet **skal** henviser til en defekt i mindst én klasse, er kravene for hver enkelt klasse angivet i parenteser ved siden af ordet "skal".

N = Intet krav specificeret i denne klasse

A = Acceptabel

P = Procesindikator

D = Defekt