



**PCB Benešov, a.s.**  
**Jana Nohy 1352, 256 01 Benešov**  
tel: 317 721 931, fax: 317 721 965  
web: [www.pcb-benesov.cz](http://www.pcb-benesov.cz)  
e-mail: [info@pcb-benesov.cz](mailto:info@pcb-benesov.cz)  
TPV: 317 724 479  
317 729 059  
technologie: 737 150 329  
797 978 058  
724 786 473  
724 786 472  
727 814 873  
obchodní úsek: 317 727 024

# TECHNICKÉ PODMÍNKY

pro zadávání, výrobu a dodávky jednostranných,  
oboustranných, vícevrstvých plošných spojů a šablon

<i>Zpracovali:</i>	30.5.2018	<i>Schválila</i>	5.6.2018	<i>Vydání č.:</i>	12
Miroslav Dub, technická příprava výroby		Eva Vránková, ředitelka		<i>Počet stran</i>	22
				<i>Počet příloh:</i>	4
Ing. Lukáš Vítek, Ing. Karel Vacek technologové				<i>Platnost od:</i>	<b>8.6.2018</b>

## PREHLED PROVEDENÝCH ZMĚN

<i>Změna:</i>	<i>Platí od:</i>	<i>Popis změny:</i>	<i>Změnil:</i>	<i>Schválil :</i>
01				
02				
03				
04				
05				

## Obsah

1	Úvod.....	3
2	Údaje pro objednávku, předávání dokumentace .....	- 4 -
3	Data pro fotoplotr a přímé osvity.....	- 4 -
4	Standardní podoba návrhu DPS vzhledem k požadované tloušťce Cu .....	- 7 -
5	Vrtací a frézovací data.....	- 8 -
6	Kontrola vstupní dokumentace.....	- 9 -
7	Změny ve výrobní dokumentaci.....	- 9 -
8	Základní materiál.....	- 9 -
9	Galvanické pokovení otvorů .....	- 10 -
10	HAL, organická pasivace, imersní zlacení, imersní cínování.....	- 10 -
11	Nepájivá maska, snímatelná maska .....	- 11 -
12	Galvanické zlacení a fazetování přímých konektorů, plošné galvanické zlacení.....	- 12 -
13	Potisk .....	- 13 -
14	Vodivá pasta .....	- 13 -
15	Konečný tvar, mechanické zpracování plošných spojů.....	- 13 -
15.1	Frézování.....	- 13 -
15.2	Hloubkové frézování.....	- 14 -
15.3	Ostřih.....	- 14 -
15.4	Nafrézování vícenásobných motivů V-drážkou (drážkování) .....	- 14 -
16	Kontrola plošných spojů.....	- 15 -
17	Elektrické testování .....	- 15 -
18	Výroba šablon pro nanášení pájecí pasty .....	- 16 -
18.1	Šablony leptané .....	- 16 -
18.2	Šablony řezané laserem .....	- 16 -
19	Speciální technologie (nestandardní).....	- 17 -
19.1	Vrtání slepých (blind vias) a skrytých (buried vias) otvorů.....	- 17 -
19.2	Pokovování speciálních vysokofrekvenčních materiálů na bázi teflonu.....	- 17 -
19.3	Nafrézování DPS jednostrannou V-drážkou .....	- 17 -
19.4	Frézování tvaru s tolerancí rozměru $\pm 0,1$ mm .....	- 17 -
19.5	Potisk s min.výškou písma 0,65mm a tloušťkou čáry písma 0,12 mm. ....	- 17 -
19.6	Vyplněné průchozí otvory (filled vias) .....	- 17 -
19.7	Flexibilní DPS.....	- 18 -
19.8	DPS s řízenou impedancí	
20	Expedice .....	- 18 -
21	Skladování .....	- 19 -
22	Záruční podmínky.....	- 19 -
23	Reklamace .....	- 19 -
24	Přílohy .....	- 20 -



**Naše technologie  
pro Vaše nápady**

## **1 Úvod**

Firma PCB Benešov a.s. vyrábí desky plošných spojů (dále jen DPS) s prokovenými otvory metodou chemicko-galvanického pokovování. Sortiment výroby zahrnuje DPS jednostranné, oboustranné a vícevrstvé, DPS z flexibilních materiálů a DPS kombinované (flex-rigid), dále jednostranné hliníkové DPS z materiálu Thermalclad a šablony pro nanášení pájecí pasty. DPS jsou vyráběny v souladu s požadavky normy ANSI/IPC-A-600 a pravidly uvedenými v těchto Technických podmínkách. DPS jsou dle vybraných specifikací certifikovány podle UL Standard No.796 - Printed Wiring Boards, File No.: E 194267. Systém jakosti je certifikován podle normy ČSN EN ISO 9001:2016.

Tyto Technické podmínky platí pro DPS vyrobené firmou PCB Benešov a.s.. Obsahují základní informace, které definují požadavky pro zadávání DPS do výroby, jejich technické parametry a popisují metody kontrol pro zajištění kvality.

Tento dokument respektuje požadavky výše jmenovaných norem a je především určen jako základ při jednání mezi výrobcem a odběratelem. Dodržení pravidel v něm uvedených je podmínkou pro zabezpečení vysoké kvality vyráběných DPS.

**Upozornění:** Tento dokument je majetkem PCB Benešov, a.s.. Nesmí být kopírován a dále rozšiřován bez souhlasu majitele. Výrobce si vyhrazuje právo na změny v tomto dokumentu bez upozornění odběratelů. Dokument nabývá platnosti dnem podpisu ředitelkou a.s.

## 2 Údaje pro objednávku, předávání dokumentace

Pro cenovou poptávku, objednávku a specifikaci požadovaného výrobku doporučujeme použít univerzální formulář *Poptávka/Objednávka* (viz příloha D), který je k dispozici i jako soubor formátu Excel nebo PDF na našich webových stránkách. Zamezí se tím případným nejasnostem při zadávání do výroby a návazně prodloužení konečného termínu výroby. Protože je možné požadovaný termín potvrdit až po kontrole dodané výrobní dokumentace, je závazný pouze termín uznaný (podepsaný) zástupcem firmy. Dokumentace pro výrobu DPS je přijímána ve formě počítačových dat, která je možno předat na přenosném médiu či prostřednictvím elektronické pošty (adresa: obchodni@pcb-benesov.cz).

V případě předpokládané opakované výroby je třeba uvést požadavek na archivaci výrobní dokumentace (max. 2 roky od ukončení poslední zakázky). Dále je třeba při opakované výrobě tuto skutečnost do objednávky jasně poznamenat a uvést, nedošlo-li k nějakým změnám. Při zadávání opakované výroby v případě, kdy dokumentace není archivována v PCB, požadujeme její předání spolu s objednávkou.

Při speciálních zakázkách, či jakýchkoliv dotazech nebo nejasnostech, kontaktujte obchodní úsek, který vám v případě potřeby zprostředkuje kontakt s výrobně-technickými útvary.

Výrobce nezaručuje kvalitu vyrobených DPS v případě, dodá-li zákazník výrobní dokumentaci nevyhovující těmto technickým podmínkám.

Zákazník zodpovídá za škodu vzniklou dodáním vadné výrobní dokumentace. Tato škoda mu bude předložena k úhradě.

## 3 Data pro fotoplotr a přímé osvity

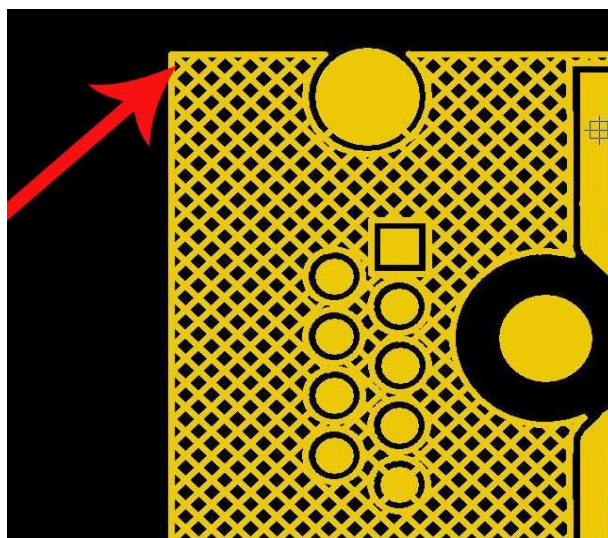
Pro výrobu DPS přijímáme **pouze** podklady ve formě datových souborů. Používáme data GERBER ve formátu **RS-274-X** (tzv. rozšířený formát - doporučujeme) nebo RS-274 (tzv. základní formát) k němuž je nutné dodávat i tabulky D-kódů (clonek). Tabulka D-kódů musí obsahovat jednotné vyjádření jednotek (mm nebo mils nebo inch). U hybridních tabulek účtujeme poplatek za vícepráci spojenou s manuální editací tabulky (sjednocení jednotek). Data doporučujeme generovat v co **největším** možném rozlišení ( např. INCH 00.00000) a **shodně** s vrtacími (EXCELLON) daty.

Je bezpodmínečně nutné, aby všechny použité D-kódy měly velikost větší než 0 (min.0,03mm). Při použití nulové velikosti D-kódu hrozí nebezpečí automatického přiřazení náhodné velikosti D-kódu programem na přípravu výrobní dokumentace a následné výroby neshodných výrobků.

**Dodaná GERBER data nebo filmové předlohy musí splňovat následující požadavky:**

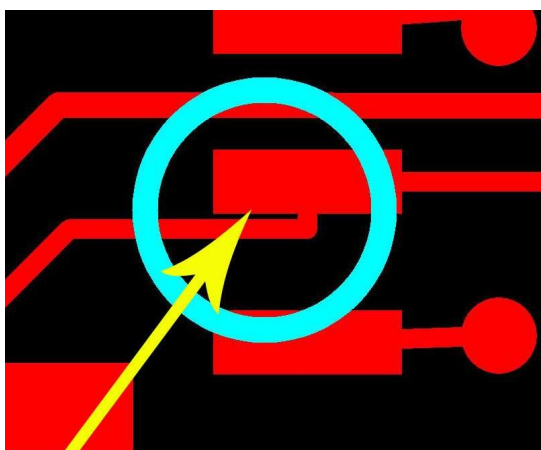
- nevyznačovat polohu větších montážních otvorů malou tečkou nebo křížkem
- plošky na motivech **vnějších vrstev** musí být plné bez volných středů (kromě jednostranných nevrtaných DPS)

- vodivé plochy **vnitřních vrstev** je třeba oddělit od technologického okolí nevodivým rámečkem šíře min. 0,25 mm; v místě fazetování přímého konektoru min. 1 mm
- šířku izolačního mezikruží u vnitřních napájecích/stínících vrstev dodržet min. 0,25 mm vzhledem k hraně výsledného pokoveného otvoru nebo frézované drážky a výřezu
- pokud nemá nepokovený otvor nebo drážka zasahovat do vodivého motivu je nutno dodržet izolační vzdálenost min. 0,25 mm
- vzdálenost izolačních segmentů termálních bodů u vnitřních napájecích/stínících vrstev dodržet min. 0,15 mm od okraje výsledného pokoveného otvoru
- leptaná označení (název spoje apod.) musí mít minimální výšku písma 0,8 mm a min. tloušťku čáry 0,2 mm
- jsou-li stínící plochy vyplněny šrafováním (viz obrázek 1) musí být rozměr čtyřúhelníku ohraničeného šrafovacími čarami min. 0,5x0,5 mm a tloušťka šrafovací čáry min. 0,2 mm

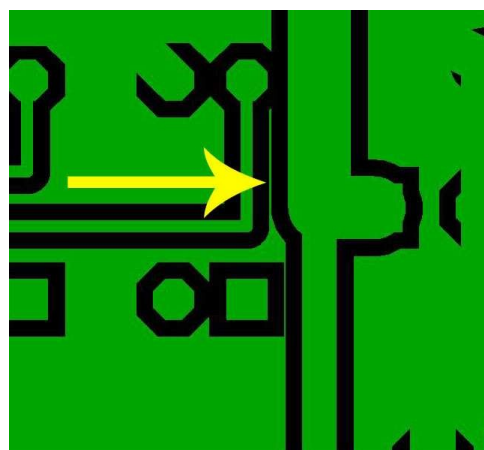


Obrázek 1 – šrafované plochy

- šíři vodičů, izolačních mezer a pájecího mezikruží dodržet minimálně 0,1mm (s ohledem na požadovanou tloušťku Cu - viz tabulka č. 1 v následující kapitole). Nesmí se vyskytovat tvary znázorněné na obrázku 2a, kde izolační mezera je užší než 0,1 mm ani výběžky stínění jako na obrázku 2b, kde šířka mědi je menší než 0,1 mm.



Obrázek 2a – rizikové izolační mezery



Obrázek 2b - riziková místa v rozlité mědi

*Pozn.: Jevy znázorněné na obrázcích 2a a 2b neodhalí automatický kontrolní systém při přípravě dat pro výrobu, jejich výskyt ale může způsobit odtržení části fotorezistu nebo měděného zbytku, který pak ulpí na jiném místě desky, kde může dojít k přerušení nebo zkratu vodiče.*

- pro konečný tvar plošného spoje doporučujeme prioritně dodávat samostatnou vrstvu obrysu popř. definovat obrys DPS pomocí **rohových značek**.

*Pozn.: Rozměry DPS definované pomocí obrysu v GERBER datech mají prioritu před rozměry uvedenými na objednávce (je-li mezi nimi rozdíl). Pokud není konečný tvar jednoznačně definován v objednávce nebo vstupní dokumentaci, postupuje se podle následujících pravidel - je-li ostříhová značka definovaná čarou šířky do 0,5 mm včetně, je ostříh veden středem této čáry, je-li tloušťka čáry větší než 0,5 mm, je za osu ostříhu považována vnitřní hrana ostříhové značky.*

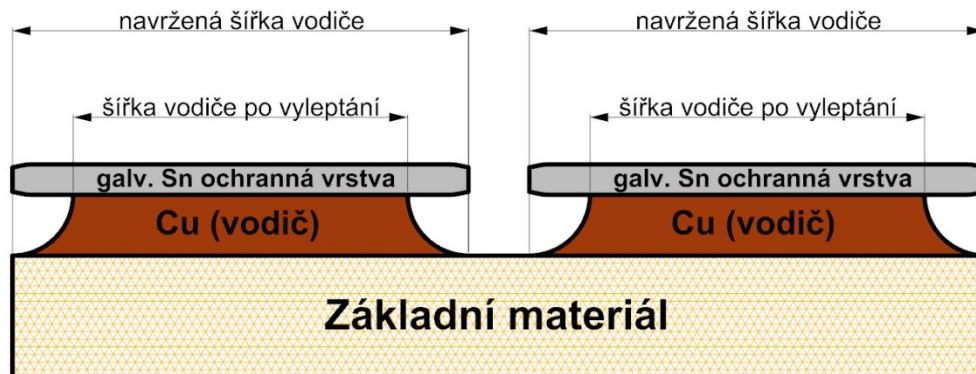
- má-li zákazník požadavek na přesné rozměry, či zvláštní tvarové úpravy jednotlivých DPS nebo násobných panelů, je bezpodmínečně nutné, aby jako součást dokumentace dodal potřebný GERBER soubor požadovaného tvaru desky (popř.výkres), kde tyto skutečnosti jasně vyznačí (tolerance, výřezy, drážky, nepravidelné otvory, kruhové otvory o průměru větším než 6,5 mm, provedení technologického okolí pro automatické osazování SMD apod.). Na výkrese nesmí chybět referenční bod sjednocující polohu obrysu s vrtáním. Dodání celých panelů musí zákazník specifikovat ve formuláři Poptávka/Objednávka v kolonce Dodat panel-Násobnost. Jestliže panel není specifikován, standardně provádíme technologické okolí 10 mm. U vícevrstvých DPS musí zákazník jednoznačně definovat pořadí vrstev v objednávce nebo předané výrobní dokumentaci.

**Minimální rozměr zpracovávané** čisté plochy DPS bez technologického okolí je **230 x 150 mm**. U vícevrstvých DPS jsou tyto rozměry **260 x 150 mm**. V datech dodávat pouze 1 motiv, případnou panelizaci provádíme sami. Velikost panelů doporučujeme konzultovat s pracovníky technické přípravy výroby.

**Maximální rozměry** jsou dané jednotlivými operacemi, hodnoty rozměrů jsou uvedeny u jednotlivých technologických kroků a souhrnně jsou uvedeny v příloze C **Výsledná tloušťka a rozměry standardních DPS**.

## 4 Standardní podoba návrhu DPS vzhledem k požadované tloušťce Cu

Při návrhu DPS je třeba počítat se zúžením spojů proti návrhu vlivem podleptání (viz. obrázek 3).



Obrázek 3 – Podleptání vodičů

Experimentální hodnoty podleptání jsou:

hodnota podleptání [ $\mu\text{m}$ ]	základní měď [ $\mu\text{m}$ ]
20	9 a 12
30	18
60	35
70	70
105	105
150	140
230	210
400	400

Tab. 1: hodnoty podleptání v závislosti na použité základní Cu.

U DPS se slepými otvory a s otvory o  $\varnothing 0,2 - 0,3$  mm z důvodu upravené technologie prokovování dochází k podleptání spojů o dalších cca 10  $\mu\text{m}$  oproti filmové předloze (návrhu).

Z tohoto důvodu je třeba při návrhu DPS dodržovat minimální hodnoty šíře vodičů, izolačních mezer a mezikruží (viz tabulka 2).

vnější motivy				vnitřní motivy			
tl. Cu [ $\mu$ m]	min. spoj [mm]	min. izol. mezera [mm]	min. mezikruží [mm]	tl. Cu [ $\mu$ m]	min. spoj [mm]	min. izol. mezera [mm]	min. mezikruží [mm]
<b>9</b>	0,1	0,1	0,1	<b>9</b>	0,1	0,1	0,1
<b>12</b>	0,1	0,1	0,1	<b>12</b>	0,1	0,1	0,1
<b>18</b>	0,125	0,125	0,125	<b>18</b>	0,125	0,125	0,125
<b>35</b>	0,2	0,15	0,2	<b>35</b>	0,15	0,15	0,15
<b>70</b>	0,3	0,2	0,25	<b>70</b>	0,25	0,2	0,25
<b>105</b>	0,4	0,3	0,35	<b>105</b>	0,3	0,3	0,3
<b>140</b>	0,5	0,4	0,45	<b>140</b>	0,4	0,4	0,4
<b>210</b>	0,6	0,5	0,55	<b>210</b>	0,5	0,5	0,5
<b>400</b>	0,9	0,8	0,9	<b>400</b>	0,8	0,7	0,8

Tab. 2: Min.šíře vodičů, izol.mezer a mezikruží v závislosti na použité tloušťce mědi.

Při nestandardním požadavku na šíři spojů a mezikruží požadujeme od zákazníka odsouhlasení výše uvedených hodnot podleptání.

## 5 Vrtací a frézovací data

Zpracováváme data v ASCII znacích, formát MS DOS, pro vrtačky EXCELLON v metrické či palcové míře (doporučujeme generovat ve stejném numerickém formátu jako GERBER data). Ve vrtacích datech nebo na výkresu je nutné uvést průměry otvorů a použitý formát dat.

U oboustranných a vícevrstvých DPS je bezpodmínečně nutné výrazně poznamenat, zda se označení týká průměru vrtáků či výsledných pokovených otvorů. Jinak je považováno za průměr výsledného otvoru (platí i pro průměry uvedené v hlavičce vrtacího programu). Průměry uvedené v palcové míře transformujeme do míry metrické a zaokrouhlujeme dle matematických zákonů zpravidla na celé desetiny milimetru. Průměr vrtáku standardně navyšujeme o 0,1 mm vůči výslednému otvoru. V případě požadavku na dvojí galvanické pokovení navyšujeme min. o 0,15 mm.

Při požadavku na neprokovené otvory nebo drážky je nutno tuto skutečnost poznamenat do objednávkového formuláře nebo v dodané výrobní dokumentaci. V případě požadavku na přesnější polohu neprokovených otvorů (viz tabulka č.4 v příloze 2 – přesnost vrtání) je nutné tuto informaci uvést též do výrobní dokumentace.

V případě narážecích konektorů (popř. jiných přesných otvorů) je nutno specifikovat toleranci výsledného otvoru.

Nejmenší průměr vrtaného otvoru je 0,2 mm.

Maximální rozměr vrtané DPS (včetně technického okolí) je **650 x 610mm**



## 6 Kontrola vstupní dokumentace

Kontrola je prováděna z pohledu možností výroby. Neprovádíme kontrolu technické správnosti motivu a nepřebíráme odpovědnost za vady obsažené v motivu spoje a v programu vrtání.

Výrobce si vyhrazuje právo upravovat dokumentaci bez upozornění zákazníka v případě, že zásah zvýší kvalitu výrobku a žádným způsobem nezmění jeho vlastnosti (např. zvětšení šířky čáry u potisku či průměru plošek nepájivé masky, nesplňují-li min. požadované parametry, nebo ořezání potisku v případě, že zasahuje do pájecích plošek nebo otvorů).

## 7 Změny ve výrobní dokumentaci

Požaduje-li zákazník jakoukoliv změnu ve výrobní dokumentaci, je třeba, aby podal písemnou žádost adresovanou na obchodní úsek. Žádost musí kromě popisu změny obsahovat datum, název DPS a jméno žadatele.

## 8 Základní materiál

Standardně používáme pro výrobu plošných spojů materiál FR4 (ISOLA IS400, DE104) ve skladbě dle tabulky č.3. **Při jiném požadavku na složení DPS je nutné uvést skladbu DPS do vstupní dokumentace, popřípadě kontaktovat úsek technologie!**

Typ DPS	Skladba Cu ( $\mu\text{m}$ )	Skladba izolace (mm) **	Tloušťka (mm)*
Jednostranné	00/35	1,55	1,6
Oboustranné	18/18	1,55	1,6
4-vrstvá	18/35/35/18	0,23/1,0/0,23	1,6
6-vrstvá	18/35/35/35/35/18	0,23/0,36/0,23/0,36/0,23	1,6
8-vrstvá	18/35/35/35/35/35/35/18	0,23/0,2/0,23/0,2/0,23/0,2/0,23	1,8
10-vrstvá	18/35/35/35/35/35/35/35/35/18	0,23/0,2/0,23/0,2/0,23/0,2/0,23/0,2/0,23	2,3
12-vrstvá	18/35/35/35/35/35/35/35/35/35/35/18	0,23/0,2/0,23/0,2/0,23/0,2/0,23/0,2/0,23/0,2/0,23	2,8

Tab. 3: Standardní skladby materiálů.

\* konečná tloušťka včetně pokovení a nepájivé masky **v toleranci  $\pm 10\%$**

\*\* tloušťku izolace vícevrstevných DPS ovlivňuje obsah pryskyřice prepregu a velikost/rozložení ploch mědi ve vnitřních vrstvách

Dále standardně vyrábíme jednostranné hliníkové DPS z materiálu Thermalclad. Jedná se o speciální materiál se skladbou 1,57 mm Al podložka + 0,075 mm dielektrikum + 70 $\mu\text{m}$  Cu. Jednostranné DPS lze vyrobit i z měděného základu o tloušťce dle parametrů zákazníka.

Zpracováváme i jiné základní materiály: ARLON (AD 250, 350, 450, 600 pim low, 25N, TC600, CLTE-AT), ROGERS (4003, 4350, 3010), ISOLA (IS620, IS410, PCL370HR), FLEXIBILNÍ MATERIÁLY (PYRALUX).

Při požadavku výroby DPS na těchto materiálech je však třeba počítat s prodloužením dodacího termínu o čas potřebný k jejich zajištění od dodavatele.

Vícevrstvé DPS musí být konstruovány tak, aby skladba jednotlivých vodivých a izolačních vrstev byla symetrická (při porušení tohoto pravidla dochází ke kroucení DPS).

Rozmezí tloušťek zpracovávaných základních materiálů je 0,15 mm až 3,2mm.

## 9 Galvanické pokovení otvorů

Účelem je docílit souvislého kovového povlaku na vnitřním povrchu vrtaného otvoru. Toto pokovení musí mít dobrou přilnavost na základní materiál a dobrou pájitelnost. Konečná tloušťka pokovení ve vrtaných otvorech musí být **min. 20 μm Cu**. Při návrhu a výrobě DPS je nutné uvažovat tzv. Aspect Ratio, což je maximální poměr **průměr vrtaného otvoru : tloušťka desky = 1 : 7**.

V případě požadavku na dvojí galvanické pokovení navyšujeme průměr vrtaného otvoru (nástroje) min. o 0,15 mm (nutno s tímto počítat při návrhu DPS – velikost plošek) s ohledem na požadovanou toleranci průměru otvoru po prokovení.

U slepých otvorů (Blind vias) je nutné dodržet maximální poměr mezi průměrem a hloubkou otvoru 1:1 (Aspect Ratio). Doporučujeme navrhovat s ohledem na motiv slepé otvory s nižším Aspect Ratio.

## 10 HAL, organická pasivace, imersní zlacení, imersní cínování

HAL (hot air leveling) spočívá v nanesení bezolovnaté Sn pájky na povrch vodičů, pájecích plošek a vnitřek otvorů. Touto úpravou je garantovaná dobrá pájitelnost při doporučeném skladování (viz dále). Vrstva pájky na pájecích ploškách a v otvorech je v rozmezí 2-50 μm. Povoleny jsou drobné vystupující nerovnosti povlaku, mírné barevné změny (matový povlak), které nezhoršují pájitelnost a ochrannou schopnost povlaku. Maximální rozměry pro povrchovou úpravu HAL jsou 600 x 550 mm.

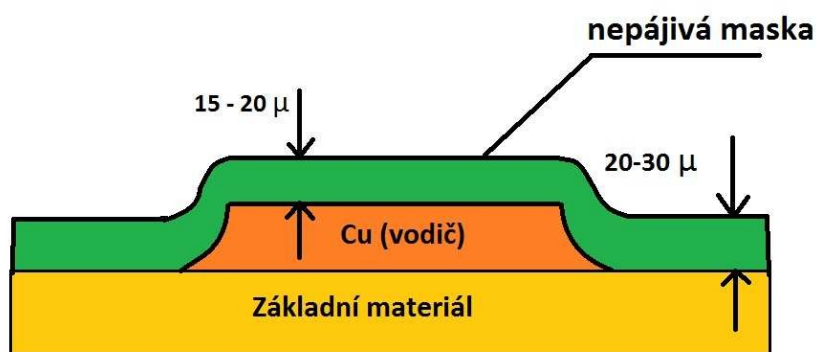
Alternativou HAL jsou organická pasivace (OSP), imersní (chemické) zlacení a imersní cínování. Tyto technologie zajišťují dodržení rovinnosti plošek potřebné pro jemnou plošnou montáž (SMT) při zachování výborné pájitelnosti. Max. rozměr hrubého přířezu je limitován na 740 x 550 mm pro organickou pasivaci, 700 x 600 mm pro imersní zlacení a 800 x 550 mm pro imersní cín. Tloušťka vrstvy chemického zlata je 0,05-0,12 μm, jako podklad slouží 3-6 μm vrstva niklu. Tloušťka vrstvy chemického cínu je min. 0,9 μm, nanáší se přímo na měď.

U materiálu Thermalclad lze použít pouze organickou pasivaci (OSP), popřípadě HAL.

U všech uvedených povrchových úprav je garantovaná doba pájitelnosti 6 měsíců.

## 11 Nepájivá maska, snímatelná maska

**Nepájivá maska** je určena k ochraně motivu DPS před nežádoucím zkratováním a zvyšuje klimatickou odolnost desky. Používáme světlocitlivou nepájivou masku zpracovávanou fotoprocesem a tepelně vytvrzovanou. Splňuje náročné požadavky na polohovou přesnost a po vytvoření má dostatečnou odolnost při minimální tloušťce 10  $\mu\text{m}$  na ploše vodičů, přičemž obvyklá tloušťka je 15-20  $\mu\text{m}$  (viz obrázek 4). Pro spoje se základní mědí **105  $\mu\text{m}$**  nanášíme nepájivou masku **2x**.



Obrázek 4 – nepájivá maska

Předlohou je film s černými ploškami zvětšenými o 0,1 mm oproti pájecím ploškám. Pro kvalitní přípravu výroby doporučujeme dodávat data s ploškami stejných rozměrů jako jsou plošky na předlohách vodivých motivů (bez přesazení).

Šíře masky mezi jednotlivými pájecími ploškami musí být min. 0,1 mm, aby nedocházelo k ulpívání uvolněných zbytků masky na pájecích ploškách. U bílé a černé nepájivé masky musí být minimální šíře 0,2 mm, vzhledem k specifickým vlastnostem těchto masek. Pokud tuto hodnotu nelze dodržet, můstek bude automaticky odstraněn a pájecí plošky nebudou odděleny nepájivou maskou.

Pokud má zákazník provedeno zvětšení plošek v předloze masky o více než 0,1mm a při požadavku na zachování můstků (zbytků) masky mezi ploškami, je nutná dohoda o úpravě dat s pracovníky TPV.

Maximální šíře DPS při nanesení nepájivé masky (včetně technologického okolí) je 400 x 650 mm.

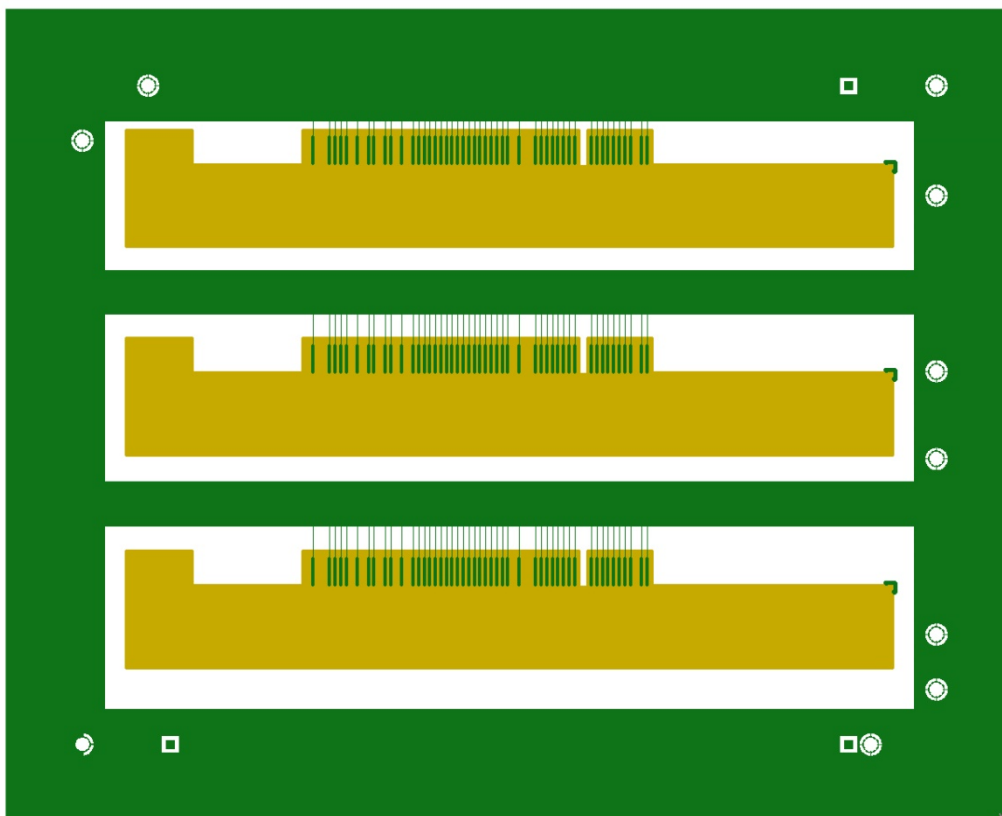
Standardně používáme zelenou fotocitlivou nepájivou masku, na vyžádání lze dodat DPS s nepájivou maskou jiných barev (červená, černá, bílá, modrá)

**Snímatelná maska** je elastická ochranná vrstva nanesená přes plochy, které mají být chráněny před pájením na cínové vlně. Po zapájení se z desky snadno mechanicky odstraní. Lze ji aplikovat pouze na DPS s povrchovou úpravou HAL. Maximální průměr chráněného otvoru je 1,5 mm, okraj chráněné plochy musí být vzdálen min. 1 mm od okraje desky, vzdálenost chráněné plošky a sousední pájecí plošky musí být min.0,4 mm. Snímatelnou masku nelze nanášet oboustranně přes jeden otvor, dále ji pak nelze použít k ochraně neprokořených otvorů.

U kusových zakázek a v případech, kdy nelze použít snímatelnou masku se používá kaptonová páska, která je plnohodnotnou alternativou k snímatelné masce.

## 12 Galvanické zlacení a fazetování přímých konektorů, plošné galvanické zlacení

Vysoce kvalitní povrchová úprava požadovaných plošek a konektorových nožů tvořená mezivrstvou 4-6  $\mu\text{m}$  galvanického niklu a min. 1  $\mu\text{m}$  tvrdého galvanického zlata. Pozlacená místa jsou lesklá až pololesklá kopírující povrch mědi s možnými místními změnami lesku. Zlato musí mít dobrou přilnavost (nesmí se loupat).



Obrázek 5 - galvanické zlacení konektorů. Zeleně je vyznačeno technologické okolí, na které jsou konektory (popřípadě jiné plošky) napojeny vodivou cestou.

Na dodané předloze musí být zlacené konektory nebo plošky vodivě propojeny s technologickým okolím, aby mohlo docházet ke galvanickému pokovení (viz obrázek 5).

Galvanicky zlatit lze pouze desky s povrchovou úpravou HAL nebo imersním zlacením.

Minimální vzdálenost okraje požadovaného zlacení od okraje pájecí plošky s povrchovou úpravou HAL je **2 mm**. Při menší vzdálenosti vzniká nebezpečí navzlínání cínu na okraj zlacení.

V případě **fazetování** konektoru musí vodivý obrazec na vnitřních vrstvách končit min. 1 mm od okraje DPS a na vnějších vrstvách 1,5-2,0 mm. Předjde se tím riziku zkratu.

Standardně fazetujeme pod vrcholovým úhlem 60°. Na požádání lze fazetovat pod úhlem 40°.

Fazetovat lze pouze konektory, které nejsou pod úrovní vnějšího tvaru. Minimální délka fazetování je 60 mm. Hrana DPS, na které je konektor bude ofazetována po celé délce.

Při **plošném galvanickém zlacení** je celý vodivý obrazec na vnějších vrstvách DPS včetně prokovů pokryt vrstvou zlata o tloušťce cca 0,3  $\mu\text{m}$  s podkladem min. 4  $\mu\text{m}$  galvanického niklu. Tato povrchová úprava je limitována min. průměrem pokovených otvorů 0,5 mm.

Maximální rozměr panelu včetně technologického okolí je **490 x 300 mm**.

## 13 Potisk

Potisk se využívá k vyznačení polohy součástek na plošném spoji, označení přívodů apod. Možno provádět z obou stran technologií sítotisku v barvě požadované zákazníkem. K dispozici je bílá a černá barva. Při požadavku jiného barevného provedení je nutné počítat s časovou prodlevou potřebnou na dodání barvy příslušného barevného odstínu. Alternativou sítotisku je digitální potisk (pouze bílý) – princip inkjetu.

Podklady pro potisk musí mít tyto parametry:

- tloušťka čáry min. 0,15 mm, výška písmene min. 0,8 mm.

Kresba nesmí zasahovat do pájecích plošek a vrtaných otvorů (dodržet min. odstup od hrany 0,1 mm). Pokud bude potisk zasahovat do plošek motivu, bude provedeno jeho oříznutí o 0,1 mm od hrany plošek v motivu.

## 14 Vodivá pasta

Vodivá pasta (karbonová) zpravidla slouží jako kontaktní plocha pro tlačítka popřípadě k vytvoření stínící vrstvy. Ploška na filmu pro pastu musí být zmenšená o 0,05 mm proti rozměru odpovídající plošky v motivu DPS. Minimální šíře vodičů pro tlačítka s karbonovou pastou je 0,2 mm, minimální šíře izolačních mezer je 0,22 mm. Karbonovou pastu nelze použít v kombinaci s povrchovou úpravou imersní cín.

## 15 Konečný tvar, mechanické zpracování plošných spojů

### 15.1 Frézování

Parametry:

- minimální vzdálenost hrany od motivu: 0,2 mm
- rozměrová přesnost:  $\pm 0,2$  mm
- přesnost umístění vůči motivu:  $\pm 0,2$  mm ( $\pm 0,1$  mm vůči danému vnějšímu motivu, s použitím kamerové registrace)
- min. frézovaná drážka: 0,8 mm (pro materiál Thermalclad je min. 2,4 mm)

U menších DPS je často výhodné jednotlivé destičky z panelu oddělit až po osazení a zapájení. V tomto případě lze objednat **frézování na můstky** nebo drážkování (parametry dále). Do objednávky je pak nutné udat požadovaný tvar můstků (vnitřní/vnější, neodfrézovaný zbytek) a na přiloženém výkrese vyznačit jejich rozmístění. Není-li blíže specifikováno, provádí se

frézování na vnější můstky s neodfrézovaným zbytkem 0,5 mm, s použitím frézovacího nástroje 1,6 mm a mezery mezi motivy 10 mm.

### **15.2 Hloubkové frézování**

- při zadání je nutno definovat tvar v gerber datech nebo na výkresu spolu uvedením hloubky frézování. Tolerance hloubkového frézování je  $\pm 0,05$  mm.

### **15.3 Ostřih**

Parametry:

- min. vzdálenost okraje od motivu: 0,5 mm
- min. vzdálenost okraje od okraje otvoru: 0,8 mm
- v případě stříhu mezi dvěma vodiči je minimální rozteč hran vodičů: 1 mm
- v případě stříhu mezi dvěma vodiči je minimální rozteč hran otvorů: 2 mm
- přesnost umístění stříhu vůči motivu:  $\pm 0,5$  mm
- max. síla stříhaného DPS: 2,2 mm

Ostřih nelze aplikovat u materiálů Thermalclad.

### **15.4 Nafrézování vícenásobných motivů V-drážkou (drážkování)**

Parametry:

- min. vzdálenost okraje od motivu:
  - u DPS s cel.tloušťkou do 1,5mm včetně 0,5 mm
  - u DPS s cel.tloušťkou nad 1,5 mm 0,7 mm
- souběžnost drážek a tolerance umístění:  $\pm 0,3$  mm
- tolerance hloubky drážky:  $\pm 0,1$  mm
- vrcholový úhel frézy:  $30^\circ \pm 5^\circ$
- limitující rozměry DPS: min. 80 x 80 mm, max. 620 x 620 mm

Pro standardní materiály:

- tloušťka neodfrézovaného zbytku (jádra) základního materiálu se standardně nastavuje na 0,3mm nezávisle na tloušťce použitého materiálu. Minimální nastavitelná hodnota je 0,2 mm.
- tloušťka DPS: min. 0,6 mm, max. 2,4 mm

Pro materiály THERMALCLAD

- tloušťka neodfrézovaného zbytku (jádra) základního materiálu se standardně nastavuje na **0,35 mm** nezávisle na tloušťce použitého materiálu.
- tloušťka DPS: standardně 1,6 mm (min. 0,6 mm, max. 2,4 mm)

## 16 Kontrola plošných spojů

Provádíme kontrolu každého kusu z dodávky. Každá deska absolvuje minimálně dvě mezioperační kontroly. Před expedicí je konečná kontrola kvality a parametrů zhotovené DPS, včetně vnějších rozměrů desky. I touto kontrolní operací projde každý vyrobený kus.

Kvalitu vyleptání vnitřních vrstev kontrolujeme na optickém testeru.

Kvalitu vyleptání vnějších vrstev kontrolujeme na optickém testeru na základě požadavku zákazníka.

Max. rozměr opticky testované DPS je 670 x 500 mm

Pravidelně vyhotovujeme a vyhodnocujeme metalografické výbrusy.

Tolerance jednotlivých parametrů (průměr pájecích plošek, šíře vodičů, min. šíře mezikruží apod.) jsou zaneseny v tabulce č.5 ( viz příloha B).

U nedělených přířezů s vícenásobným motivem jsou vadné kusy viditelně označeny bílou nesmyvatelnou barvou (písmeno N) nebo červeným kulatým štítkem.

Nelze akceptovat požadavek zákazníka na odebrání pouze bezchybných panelů, pokud nebyl písemně schválen před započítáním výroby, např. formou potvrzení objednávky s uvedením tohoto požadavku.

## 17 Elektrické testování

Provádíme 100% elektrický test vždy

- u všech vícevrstevných desek
- u oboustranných desek od 5.k.třídy včetně
- u jednostranných desek od 6.k.třídy včetně

Ostatní DPS testujeme na základě objednávky zákazníka.

Desky, které prošly elektrickým testem, jsou označeny „ET“ v nepájivé masce (případně v potisku). Výjimkou jsou desky, kde charakter motivu umístění značky neumožňuje. Provedení testu je vždy uvedeno na Osvědčení o jakosti.

Testujeme na testerech ATG ( volitelně s modifikací Soft touch pro tenké a flexibilní materiály). Naše testovací zařízení umožňuje testovat

- DPS o síle od 1 mm do 7 mm až do rozměru 650 x 475 mm
- DPS o síle od 0,2 do 1 mm až do rozměru 510 x 460 mm
- a flexibilní spoje od 0,15 mm (včetně technologického okraje minimálně 10mm na každé straně pro uchycení do speciálního rámu)

U flexibilních materiálů, desek s frézováním na můstky nebo u desek drážkovaných může být maximální rozměr omezen s přihlédnutím k pevnosti panelu.

Parametry testování:	test přerušení:	ohmický 10 MΩ (standard)
	test zkratů:	frekvenční měření (signálem 1-10 kHz)
		(u motivů bez stínících ploch ohmický)

rozlišovací schopnost až 25 mOhm

Pro zajištění kontroly provádíme přípravu testovacích dat nezávisle na přípravě výrobní dokumentace. Podkladem jsou stejná zákaznická data, tj. všechny vodivé vrstvy a masky ve formátu GERBER RS274-X a dále vrtací data ve formátu Excellon (spolu se specifikací jednotek a formátu; v případě BLIND nebo BURRIED VIAs s označením kterých vrstev se konkrétní soubor týká).

## 18 Výroba šablon pro nanášení pájecí pasty

### 18.1 Šablony leptané

Pro jejich výrobu používáme fosforbronzový plech o tloušťkách 0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm a 0,25 mm nebo stříbrný plech tloušťky 0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm a 0,25 mm. Povolená minimální šíře plošky na filmové předloze je 0,13 mm. Max. rozměr plechu je 600 x 500 mm – není ale pro všechny tloušťky materiálu – nutná konzultace!

### 18.2 Šablony řezané laserem

Pro výrobu používáme nerezový plech o síle od 0,08 mm do 0,2 mm.

#### Specifikace dat pro výrobu:

- 1) data ve formátu GERBER (nejlépe formát RS274-X)
- 2) standardně jsou soubory generovány ze strany TOP – strana stěrky
- 3) export dat pro spodní pastu – nutno uvést, zda byla generována data zrcadlena či ne
- 4) zaměřovací body - budou gravírovány pouze do 5 mikronů hloubky šablony
- 5) rozměr šablony – zdroj: přesný popis, výkres a gerber data
- 6) rozměry a umístění uchytávacích bodů
- 7) popis šablony – text na šabloně uveden (šíře písmen 0,2 mm)
- 8) umístění motivu pasty na šabloně
- 9) termín dodání
- 10) jiné specifikace

#### Technická specifikace zařízení StencilLaser P 6060:

- 1) maximální rozměr šablony 600x600 mm
- 2) maximální rozměr materiálu 610x820 mm
- 3) přesnost pozicování 0,005 mm
- 4) průměr laserového paprsku 26 μm
- 5) úhel podřezu 2 a 10 μ
- 6) maximální síla šablony 200 μm



## 19 Speciální technologie (nestandardní)

Zakázky s níže uvedenými parametry je nutné konzultovat s technologií (materiál, skladbu, přípravu dat, výsledné tloušťky apod.).

### 19.1 Vrtání slepých (*blind vias*) a skrytých (*buried vias*) otvorů

- tato technologie umožňuje vodivě propojit pouze vybrané vrstvy na vícevrstvých DPS a tím získat více prostoru na vnějších vrstvách. U skrytých otvorů je nutno udat, jaké vrstvy vrtání propojuje. Při návrhu DPS se slepými otvory je třeba respektovat následující pravidlo:

poměr hloubka : průměr = max. 1      minimální průměr otvoru je 0,2 mm

Tolerance hloubky slepého otvoru:  $\pm 0,02$  mm

### 19.2 Pokovování speciálních vysokofrekvenčních materiálů na bázi teflonu

- min. průměr vrtáku 0,3 mm, tzn. min. průměr výsledného pokoveného otvoru 0,2 mm.

### 19.3 Nafrézování DPS jednostrannou V-drážkou

- vrcholový úhel:  $45^\circ$ , tolerance hloubky drážky:  $\pm 0,1$  mm.

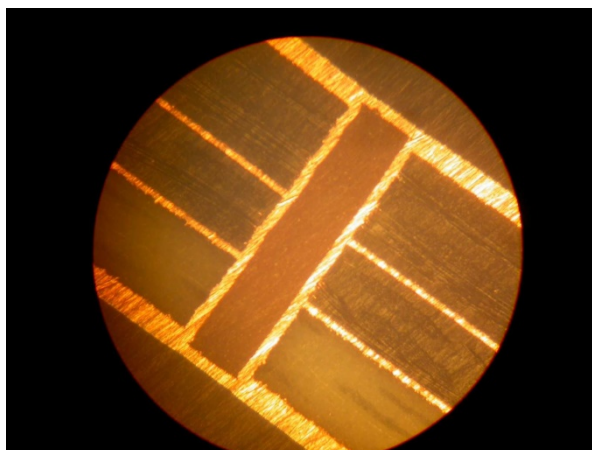
### 19.4 Frézování tvaru s tolerancí rozměru $\pm 0,1$ mm

### 19.5 Potisk s min.výškou písma 0,65mm a tloušťkou čáry písma 0,12 mm.

### 19.6 Vyplněné průchozí otvory (*filled vias*)

V důsledku miniaturizace DPS se často průchozí otvory vyskytují přímo v pájecích ploškách. Při využití této technologie lze k pájecí plošce s vyplněným otvorem a poměděným povrchem bezproblémově pájet vývody součástek (viz obrázek 6). Vyplnění průchozích otvorů navíc zvyšuje stabilitu DPS při tepelném namáhání.

Technologie spočívá ve vyplnění průchozích otvorů epoxidovým materiálem, který je následně tepelně vytvrzen. Při návrhu DPS je nutné počítat se zúžením vodičů o podleptání o dalších 20  $\mu\text{m}$  oproti hodnotám uvedeným v tabulce č.1.



Obrázek 6 – vyplněné průchozí otvory

### **19.7 Flexibilní DPS**

Vyrábíme flexibilní DPS jednostranné a oboustranné (oba typy případně se zesíleným konektorem) a DPS v kombinaci flexi-rigid.

Možné povrchové úpravy:

- chemický cín
- chemické zlato
- galvanické zlacení konektorů

Na flexibilní spoje nelze nanést potisk

Jednostranný flexibilní spoj (materiál Pyralux):

- Cu 18 $\mu$ m nebo 35  $\mu$ m, lepidlo 25  $\mu$ m, kapton 50  $\mu$ m
  - flexibilní maska LF0210 – tloušťka 75  $\mu$ m
  - případné zesílení tloušťky konektoru i části plochy flex. spoje (podlep) může být realizováno pomocí low-flow prepregu
- POZOR! – Prepreg musí být částečně v zákrytu s horní flexibilní maskou. Přesah musí být nejméně 1,5 mm.

Oboustranný flexibilní spoj (materiál Pyralux):

- Cu 18 $\mu$ m nebo 35  $\mu$ m, kapton 50  $\mu$ m
- flexibilní maska LF0210 – celková tloušťka 75  $\mu$ m
- případná realizace podlepu konektoru a povrchové úpravy jsou stejné jako u jednostranného spoje.

Flexi - rigid spoj:

Jedná se o kombinaci klasického materiálu FR4 a flexi materiálu. Skladba takového spoje je nestandardní záležitostí a proto je nutno ji vždy konzultovat předem s technologií.

### **19.8. DPS s řízenou impedancí**

1. DPS s měřenou impedancí požadovaných vodičů včetně kuponu. Provádíme SW kontrolu dat.
2. Dle požadovaných hodnot impedance navrhne úpravu šířky vodičů a skladbu DPS pomocí SW.
3. Součástí dodávky DPS s řízenou impedancí je protokol měření s tolerancí  $\pm 10\%$  a kupon na vyžádání.

## **20 Expedice**

DPS jsou expedovány v papírových krabicích, zabalené v PE fólii (vakuově nebo tepelně smrštěné) nebo papíře. DPS s imersním cínem se musí balit pouze do papíru. Součástí dodávky je osvědčení o kvalitě s uvedením typu a množství DPS, který slouží jako doklad při reklamaci.

## 21 Skladování

Výrobce i odběratel jsou povinni skladovat DPS tak, aby nebyla ohrožena jejich kvalita. Desky musí být uloženy ve vodorovné poloze v přiměřeném počtu – aby nedocházelo k deformaci, v suchém prostředí s teplotou 0 °C až 25 °C bez prudkých tepelných změn, s max. relativní vlhkostí 55 % a bez chemických vlivů okolního prostředí. Odběratel je povinen DPS s povrchovou úpravou imersní cín a imersní zlato po přijetí rozbalit, skladovat nezabalené a manipulovat s nimi pouze v textilních rukavicích.

Oboustranné DPS je nutné před osazováním rozbalené temperovat na výrobní lince při 23° až 28°C, minimálně 1 pracovní směnu.

Vícevrstvé DPS je nutné sušit/temperovat při 70°C 12 až 16 hodin a před osazováním nechat vychladnout na teplotu 23° až 28°C (pro všechny povrchové úpravy). Tato procedura napomáhá ke stabilizaci DPS a redukuje vlhkost v laminátu před montáží.

Materiál IS 620 – DPS vyrobené z materiálu IS 620, je nutno skladovat při relativní vlhkosti do 55 %, při teplotě do 30 °C, po dobu max. 168 hod. V případě překročení těchto podmínek, je nutno před osazením tyto DPS sušit. DPS s povrchovou úpravou HAL je možné sušit při 150 °C po dobu 8 hod. DPS s povrchovou úpravou imersní cín a imersní zlato je nutné sušit 16 hodin při 70°C.

## 22 Záruční podmínky

Záruční doba je šest měsíců na pájitelnost za předpokladu dodržení podmínek skladování a správné manipulace. Na funkčnost DPS poskytujeme záruční lhůtu 2 roky.

## 23 Reklamacce

Při reklamaci dodaného zboží postupují obě strany (prodávající a kupující) dle Nového občanského zákoníku. Společně s vadným výrobkem je třeba dodat i expediční list (Osvědčení o jakosti), který je součástí každé dodávky.

## 24 Přílohy

### A) Pravidla pro určení konstrukčních tříd

Parametr	Konstrukční třída				
	4	5	6	7	8
	mm				
Min. šíře vodiče / izolační mezery / mezikruží	0,3	0,2	0,15	0,125	0,1
Min. rozdíl ploška – vrták	0,6	0,4	0,3	0,25	0,2
Min. průměr vrtáku	0,8	0,5	0,3	0,25	0,2
izolační vzdálenost prok.otvoru od motivu ve VV	0,3	0,3	0,25	0,25	0,2

Tabulka 4 – určení konstrukčních tříd

Pro plošné spoje s prokovenými otvory se zadává průměr vrtáku o 0,1 mm větší, než je pořadovaný průměr po prokovení.

Zakázky, které neodpovídají aktuálním Technickým podmínkám nebo spadají do skupiny Speciální technologie, jsou zpravidla řazeny do 8. konstrukční třídy

### B) Technické parametry a tolerance výsledné DPS

Parametr		Konstrukční třída				
		4	5	6	7	8
		mm				
Tolerance průměru pájecích plošek, šíře plošných vodičů a šíře izolační mezery		± 0,1	± 0,05	± 0,04	± 0,03	± 0,03
Minimální šíře pájecího mezikruží		0,05				
Tolerance průměru otvoru po pokovení pro jmenovitou hodnotu	0,25 - 1,25	+ 0,04 - 0,07				
	1,3 a vyšší	+ 0,04 - 0,16				
Tolerance průměru neprokoveného otvoru pro jmenovitou hodnotu	0,25 – 6,5	±0,05				
Přesnost vrtání		± 0,1	± 0,05	± 0,04	± 0,03	± 0,03
Přesnost frézování a umístění fréz. motivu		± 0,2				
Přesnost umístění neprokovených otvorů		± 0,2				
Tolerance tloušťky desky	do 2 mm	± 0,15				
	2,0 - 2,9	± 0,20				
	3,0 - 3,6	± 0,25				
Max. prohnutí a zkroucení desek *	desky s SMD	0,75%				
	desky bez SMD	1,50%				

Tabulka 5 – technické parametry a tolerance výsledné DPS

\* Uvedené hodnoty kroutivosti desek platí za předpokladu symetrické skladby vrstev u vícevrstevných PS a pokud není rozdíl plochy mědi vnějších vrstev větší než 30%

### C) Výsledná tloušťka a rozměry standardních DPS

Tloušťka: jednostranné a oboustranné: 0,15 – 3,2 mm  
vícevrstvé : 0,8 – 3,6 mm

(Minimální tloušťka vícevrstvých DPS = počet vrstev x 0,2 mm + tloušťka Cu vrstev)

Standardní minimální zpracováváný rozměr panelu<sup>1)</sup>:

jednostranné, oboustranné: 230 x 150 mm  
vícevrstvé: 260 x 150 mm

Maximální zpracováváný rozměr<sup>2)</sup> (závisí na typu povrchové úpravy):

Vrtání	650 x 610
Optický test	670 x 500
Nepájivá maska (clona)	400 x 650
Nepájivá maska (sítotisk)	750 x 600
Potisk digitální	760 x 610
HAL	600 x 550
Imersní zlato	700 x 600
Galvanické zlato	490 x 300
Imersní cín	800 x 550
Organický povlak	740 x 550
Elektrický test	650 x 475
Drážkování	650 x 650
Frézování	650 x 610
Šablona (nezer)	600 x 600 (čistý rozměr)
Šablona (leptaná)	rozměry kys. leptačky

Jiný rozměr nutno řešit dohodou dle druhu a provedení DPS.

<sup>1)</sup> při přípravě výroby automaticky zajišťujeme panelizaci na optimální rozměry

<sup>2)</sup> maximální rozměry jsou uváděny včetně technologického okolí, které je u jednostranných a oboustranných DPS 40-50mm a u vícevrstvých 50, 80-100 mm dle dané technologie

## D) Poptávkový/Objednávkový formulář



PCB Benešov, a.s.  
Jana Nohy 1352, 256 01 Benešov

Ústředna: tel. 317 721 931

Obchodní úsek: tel. 317 727 024  
e-mail: obchodni@pcb-benesov.cz

TPV: tel. 317 724 479  
tel. 317 729 059

### POPTÁVKA / OBJEDNÁVKA \*

Platí od 1.6.2018

Odběratel:		Kontaktní osoba:	
Číslo objednávky:		Tel	E-mail:
Název spoje:			
Požadovaný počet:	ks /	panelů	Termín dodání:

#### SPECIFIKACE VÝROBY PLOŠNÉHO SPOJE

<input type="checkbox"/> Nový typ spoje			
<input type="checkbox"/> Opakovaná výroba - není nutno dále specifikovat			
Změna verze - název předch. verze: _____		<input type="checkbox"/> předch. verzi možno smazat	
Pi. spoj	<input type="checkbox"/> jednostranný <input type="checkbox"/> oboustranný neprokořený <input type="checkbox"/> oboustranný s prok. otvory <input type="checkbox"/> vícevrstvý - počet vrstev: _____	Data pro výrobu:	<input type="checkbox"/> e-mail <input type="checkbox"/> FD / CD
Počet otvorů: _____ / panel - ks *	Zadáni otvorů: _____ vrtané - výsledné *	Název souboru: _____	Základní materiál:
Nejmenší vrtaný otvor (mm): _____	Min. šíře spoje, izol.mezery, mezikr. (mm) _____	<input type="checkbox"/> FR4	tloušťka: _____
<input type="checkbox"/> neprokořený program navíc	<input type="checkbox"/> slepé nebo skryté otvory (BLIND, BURIED)	<input type="checkbox"/> jiný: _____	síla Cu (μm): _____
Rozměr pi.spoje (mm): _____ x _____	Dodat jednotl.kusy: <input type="checkbox"/> rozstříh / ostrůh ( bez výřezů ) <input type="checkbox"/> frézovaný	Povrchové úpravy:	<input type="checkbox"/> HAL <input type="checkbox"/> organický povlak <input type="checkbox"/> imersní zlacení <input type="checkbox"/> imersní cinování <input type="checkbox"/> plošné galvanické zlacení
Dodat panel: Násobnost: _____ x _____	<input type="checkbox"/> fréz. s můstky vnějšími - vnitřními * _____ <input type="checkbox"/> drážkovaný (V-drážky) <input type="checkbox"/> bez obrábění	Nepájivá maska:	<input type="checkbox"/> strany pájení <input type="checkbox"/> strany součástek
Panel upravit na rozměr: _____ x _____	Frezování - délka (dm): _____	Snímatelná maska:	<input type="checkbox"/> strany pájení <input type="checkbox"/> strany součástek
<input type="checkbox"/> Výřezy nebo drážky šíře < 1,6 mm	<input type="checkbox"/> Elektrický test <sup>1</sup>	Vodivá pasta:	<input type="checkbox"/> strany pájení <input type="checkbox"/> strany součástek
<input type="checkbox"/> Řízená impedance	<input type="checkbox"/> Kupón	Potisk:	<input type="checkbox"/> strany pájení <input type="checkbox"/> strany součástek
Výrobní dokumentaci: _____ vracet / archivovat *	<input type="checkbox"/> Zlacené konektory ( lze pouze u spoju s nepájivou maskou )	<input type="checkbox"/> Fasetovat konektor	
ZVLÁŠTNÍ POŽADÁVKY ZAKÁZNIKA:	Plocha zlacených konektorů _____ cm <sup>2</sup>	Šablona páj.pasty:	<input type="checkbox"/> strany pájení <input type="checkbox"/> strany součástek
		Rozměr šablony (mm): _____ x _____ / tl.:	
		POTVRZENÍ OBJEDNÁVKY:	
		Termín:	
Datum: _____	razítko a podpis		
* nehodící se škrtněte, v případě zpracování na PC vymažte			
<sup>1</sup> automaticky testujeme všechny oboustranné spoje v KT 5 - 7 a vícevrstvé spoje, ostatní dle požadavku zákazníka		V Benešově dne: _____	razítko a podpis