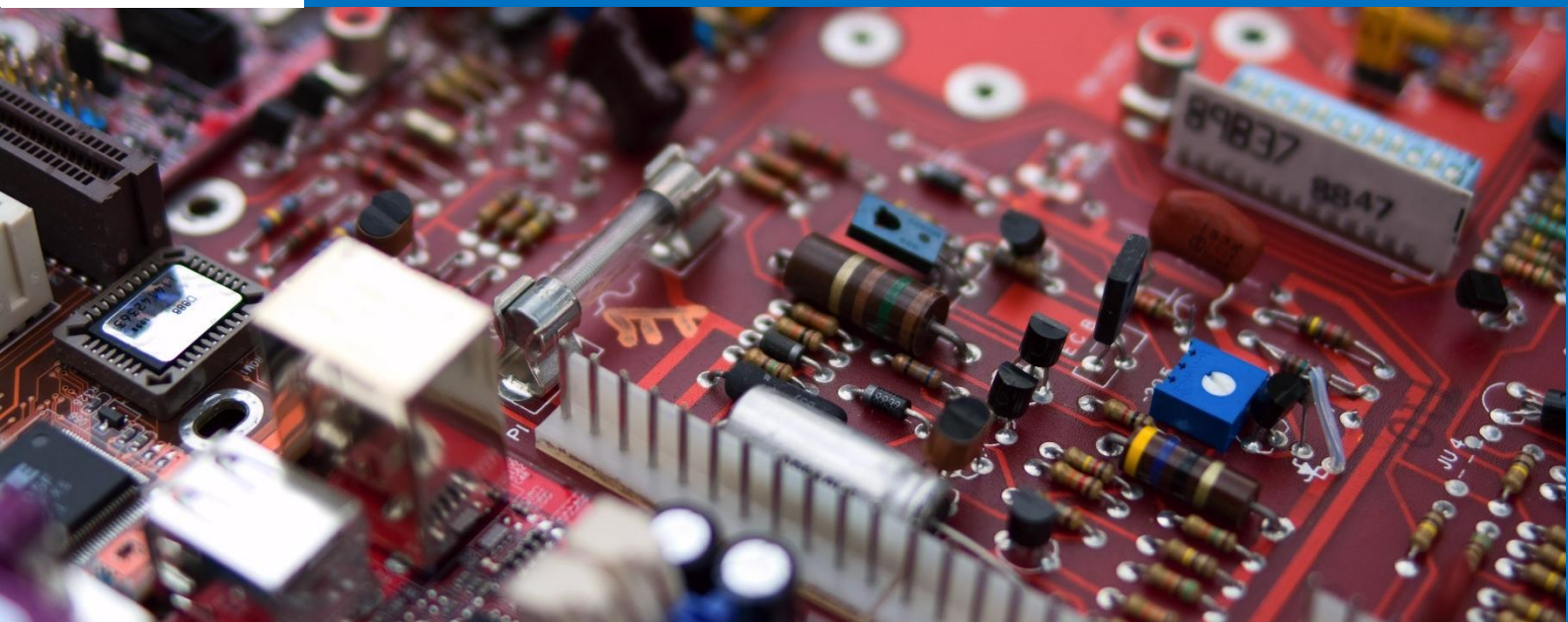


# Konstrukční požadavky

firmy Mikroelektronika spol. s r.o.



## Obsah

1. Účel a vymezení .....	2
2. Všeobecné konstrukční požadavky níže neuvedené .....	2
3. Požadavky na technickou dokumentaci.....	5
4. Základní požadavky na design a technické požadavky pro výrobu PCB .....	6
5. Požadavky a limity pro SMT osazování a pájení.....	7
6. Technické požadavky a omezení pro AOI .....	7
7. Požadavky pro strojní mytí osazených DPS.....	8
8. Požadavky pro ruční osazování a pájení THT .....	8
9. Požadavky pro strojní pájení THT.....	9
10. Požadavky pro strojní automatické lakování osazených DPS .....	9
11. Požadavky na konstrukci a design PCB pro ICT .....	9
12. Použité normy a předpisy .....	10

## 1. Účel a vymezení

Účelem dokumentu je informovat o konstrukčních podmínkách, všeobecných doporučeních a požadavcích, které jsou dány použitými technologiemi ve výrobě. Zejména jsou kladeny nemalé nároky na vstupní dokumentaci, konstrukci a návrh DPS a další podmínky zpracovatelnosti ve výrobním procesu. Konstrukční návrh DPS přímo ovlivňuje další zpracování (jednostranné, oboustranné, smíšené DPS) podle požadované funkce a použitých součástek. Většina informací má všeobecnou platnost, některé jsou pak specifické pro naše výrobní možnosti. V případě, že není možné dodržet podmínky stanované v tomto dokumentu, neváhejte nás kontaktovat a najdeme společné řešení, které vyhoví vašim očekáváním a požadavkům. Výrobní proces je standardně řízen podle mezinárodních norem IPC-A-610 class 2, na vyžádání class 3 a splňuje požadavky dle ČSN EN ISO 9001 pro procesy. Tento dokument má informační charakter a vždy záleží na konkrétní domluvě. Vyhrazujeme si právo změny dokumentu bez předchozího upozornění. Aktuální verze je dostupná na webu firmy. Dle IPC mají primárně přednost požadavky a předpisy zákazníka. V pořadí rozhodování se postupuje nejdříve dle rozpisu a následně až další související dokumentace (např. osazovacího schématu, pick&place apod.)

## 2. Všeobecné konstrukční požadavky níže neuvedené

Při návrhu desek pro SMD osazování je třeba vzít v potaz, že rozměry jsou všeobecně menší. Proto musí být přesnost a kvalita výsledného návrhu vyšší než u klasické montáže, na zvolené pájecí plochy není ve většině případů možné aplikovat jiný druh součástek, resp. pouzder. Na trhu je velké množství druhů pouzder SMD součástek a některá jsou ryze specifická. Desky plošných spojů by měly být navrhovány a konstruovány tak, aby splňovaly požadavky vyplývající z celého komplexu použitých technologických operací (osazování a pájení, kontrola, lakování, testování atd.). Při návrhu je třeba respektovat obecné nejnovější požadavky na design, dotčené normy a technické podmínky konkrétního výrobce desek plošných spojů a potřebné tepelné (počet tepelných namáhání jak při výrobě, tak v provozu), elektrické (odpor, impedance vodičů, parazitní vazby, testovatelnost) a mechanické vlastnosti.

Již ve stádiu návrhu desky je třeba stanovit, jak bude DPS vyráběna, způsob osazení, způsob pájení (vlnou, přetavením, ruční pájení atd.), stranu a směr pájení, stranu vnitro obvodového testování i montáž, aby bylo možno využít automatizovaného osazování SMD. Ideální DPS by měla všechny součástky na jedné straně desky. V případě oboustranně osazené DPS při osazování do pasty „těžké“ součástky soustředit na jedné straně a „lehké“ na straně druhé z důvodů posloupnosti procesů osazení a pájení a možných odpadnutí součástky při pájecím procesu. Součástky musí splňovat schopnost projít přetavovací pecí násobně dle použitého designu PCB a osazení. Například 3x přetavovací pecí (2x reflow + 1x pájecí vlna). Pokud je to z povahy aplikace možné, vyhnout se součástkám, které přesahují přes okraj DPS, respektive panelu.

### **Způsoby montáže.**

#### **a) Do pasty**

1. Tisk pájecí pasty na DPS
2. Osazení SMD
3. Kontrola AOI
4. Pájení přetavením
5. Čistění
6. Kontrola

#### **b) Do lepidla**

1. Nanesení lepidla
2. Osazení SMD
3. Kontrola AOI
4. Vytvrzení lepidla
5. Pájení vlnou
6. Čistění
7. Kontrola

### **Oboustranná SMD montáž**

Jsou dvě možnosti osazování

#### **a) Obě strany do pasty**

1. Tisk pájecí pasty na stranu A
2. Osazení SMD
3. Kontrola AOI
4. Pájení přetavením
5. Tisk pájecí pasty na stranu B
6. Osazení SMD
7. Kontrola
8. Pájení přetavením
9. Čistění
10. Kontrola

#### **b) Kombinace – první strana pasta, druhá strana lepidlo**

1. Tisk pájecí pasty na stranu A
2. Osazení SMD
3. Kontrola AOI
4. Pájení přetavením
5. Nanesení lepidla na stranu B
6. Osazení SMD
7. Kontrola
8. Vytvrzení
9. Pájení vlnou
10. Čistění
11. Kontrola

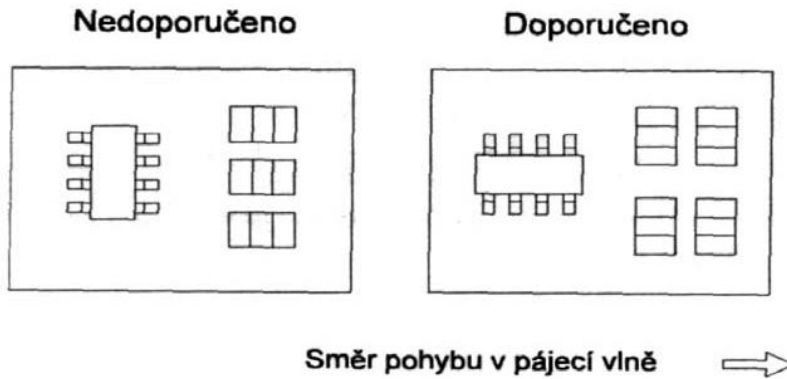
### **Smíšená montáž:**

1. Nanesení lepidla
2. Osazení SMD
3. Kontrola AOI
4. Vytvrzení
5. Ruční vložení vývodových součástek do DPS
6. Kontrola
7. Pájení vlnou
8. Čistění
9. Kontrola ICT (AOI)

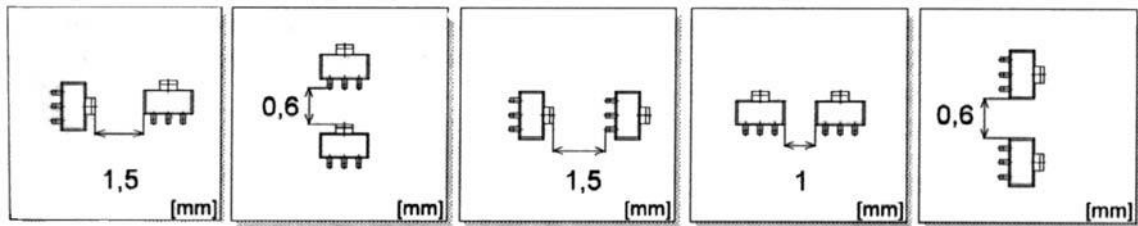
**Doporučení vyplývající ze způsobu a směru průchodu technologiemi při pájení SMD vlnou**

Směr pohybu DPS v technologiích – zásada delší stranou DPS ve směru pohybu (výhodné z hlediska tepelného namáhání a plynulosti průchodu technologií).

Na stranu pájení vlnou se doporučuje umísťovat jen součástky povrchové montáže, které jejich výrobce doporučuje pro pájení vlnou a u kterých zaručuje teplotní odolnost min. 260°C po dobu 10s. Vzhledem ke směru pájení je třeba brát v úvahu orientaci součástek, směr vodičů plošných spojů (není nutné při použití nepájivé masky) a mezery mezi jednotlivými prvky SMD. Na straně pájení vlnou přednostně orientovat součástky dle následujícího obrázku:

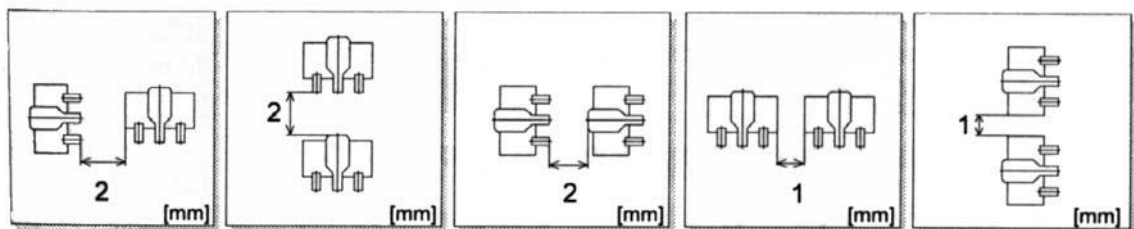


Následující obrázky doporučují vzdálenosti jednotlivých typů součástek v závislosti na směru pájení.



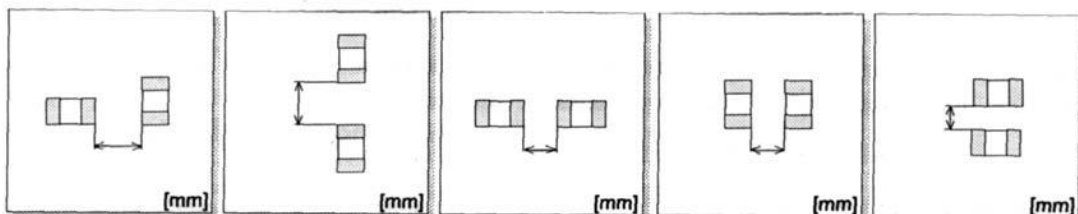
**Směr pohybu v pájecí vlně** →

*Doporučení pro mezery mezi součástkami (SOT 23).*



**Směr pohybu v pájecí vlně** →

Doporučení pro mezery mezi součástkami (SOT 89)



	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0805					
1206					
1210	1	1	1	1	1
1808	1,5	2	2	1	1
SOD80	1	1	1	2	1
MELF	1,5	1,5	1,5	3	2

Směr pohybu v pájecí vlně →

*Doporučení pro mezery mezi součástkami.*

### Otvory v DPS pod součástkami.

- Součástkové otvory.
- Propojovací otvory.
- Slepé otvory.
- Montážní otvory

Při pájení DPS vlnou je nutno se otvorům pod součástkami vyhnout nebo je překrýt nepájivou maskou. Hrozí nebezpečí zkratů a možnost vniknutí tavidla pod součástku. Pro nemožnost očištění může následně vzniknout koroze. Další závada může vzniknout tím, že při nanášení lepidla, lepidlo zateče do pokoveného otvoru a osazovaná součástka bude nedostatečně upevněna. Pokovené otvory je třeba umístit mimo pájecí plošky, aby nedocházelo, k migraci pájky z plošky během pájení přetavením. Roztavená pájecí pasta nateče do prokoku a na plošce zůstane malá část pájky, nebo vůbec nic. Tím vznikne špatně zapájený spoj.

### 3. Požadavky na technickou dokumentaci

Každá dokumentace by měla být označena jednoznačně tak, aby nemohlo dojít k záměně s jinými dokumenty jiného výrobku. Dále by měla být systematicky očíslována s uvedením revize dokumentu a datem vydání.

Seznam nutných souborů pro TPV a cenovou kalkulaci:

- Soubory gerber dat pro výrobu DPS ve formátu RS-274-X, type Absolute, Integer 4, decimal 5 nebo ODB++
- Zadávací list plošného spoje definující základní požadavky
  - Zmínit také o kladech tzn. nepájivá maska zelená = protože XY
  - Použití potisku součástek = protože XY
- Čitelné osazovací schéma ve formátu PDF s vyznačením polarit a orientace součástek, umístění štítků, mechanických, upevňovacích a podobných položek. Výhodou je i zobrazení a označení neosazovaných součástek.
- Kompletní rozpiska materiálu a Pick&Place ve formátu XLS nebo CSV s referencemi součástek jednoznačně označenými (např. R1,R2, C1,C2, U1,U2)
- Jednoznačná specifikace součástek, nejlépe s uvedením Part number výrobce, typem pouzdra a
- Lakovací předpis vč. lakovacího plánu a předpisu
- Data pro šablonu v měřítku 1:1

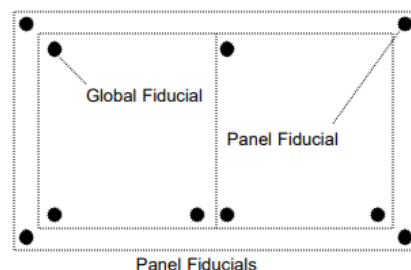
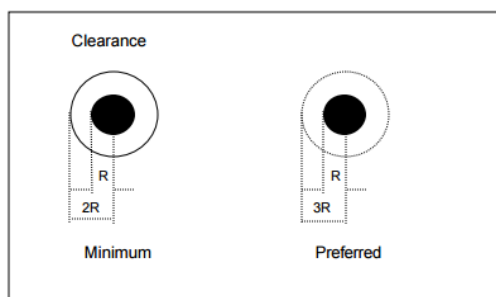
Ostatní výkresová dokumentace ve formátu PDF

Doplňková dokumentace:

1. Ostatní výrobní a technická dokumentace (výrobní návodka, testovací návodka/předpis apod.) ve formátu PDF nebo Microsoft document
2. U mechanických dílů poskytnutí „rozvinu“ (soubory s příponou \*.step)
3. Vzorová fotodokumentace nebo vzorový kus osazené DPS, případně 3D náhled desky, apod.

#### 4. Základní požadavky na design a technické požadavky pro výrobu PCB

- Základní požadavky na výrobu a design PCB se řídí nejnovějšími poznatky a předpisy tohoto oboru
- Optimalizovat rozložení mědi s ohledem na mechanické namáhání při tepelných procesech
- V případě použití součástek s jemnou roztečí doporučujeme povrchovou úpravu (imersní zlacení?) z důvodů.....
- Doporučujeme dodržovat minimální vzdálenost sousedních součástek nebo jejich pájecích plošek alespoň 0,5 mm a to i v případě, že mají sousedící plošky propojené. Od hrany DPS je vhodné dodržovat vzdálenost součástek minimálně 1 mm.
- Pro značení a traceabilitu rezervovat na PCB pokud možno místo min. 7x7mm
- Panelizace PCB, drážkování a můstky – panelizaci doporučujeme řešit vždy podle dispozic vhodných pro co nejjednodušší a bezproblémový průchod všemi nutnými technologiemi. Při rozměrech je třeba vždy počítat i s technologickými okraji. Pokud je to možné a následně použití to dovoluje upřednostňujeme drážkování ve tvaru V. Pokud je nutné frézování, upřednostňujeme vnitřní vrtané můstky. Dále se nevyhýbáme použití jakýchkoliv dalších možností a odvíjejí se od dalšího použití PCB v zástavbě.
- Technologické okraje vyžadujeme vždy na delší straně PCB nebo panelu, pokud design osazení součástek není definován tak, že volný okraj bez součástek na delší straně PCB je minimálně 5 mm. Optimální je 7 - 10 mm.
- pro všechny technologie ve výrobě musí mít každá PCB alespoň 2 naváděcí body zadané v Pick & Place datech (Fiducials). Nejlépe úhlopříčně co nejdále od sebe. Vhodné je, pokud jejich umístění není přesně symetrické. Zabrání se tak případnému otočení DPS o 180°. Ze stejného důvodu se doporučuje doplnit v dalším rohu DPS ještě třetí bod. Pokud takto zadané nejsou, musí se v technologiích zadávat ručně, a tyto pak nemusí být přesně definované. Což vede k mírným nepřesnostem. Preferované tvary jsou pak např. kolečka průměru 1 mm (circle). Viz obrázky. Jestliže je vytvořen panel, je třeba doplnit tyto naváděcí body na technologické okraje.





V odmaskované ploše okolo značek (minimálně 0,5 až 1 mm od obvodu značky) nesmí být žádné spoje ani potisky. V těsné blízkosti značky by také neměl být žádný podobný útvar, např. odmaskovaný prokov podobného průměru.

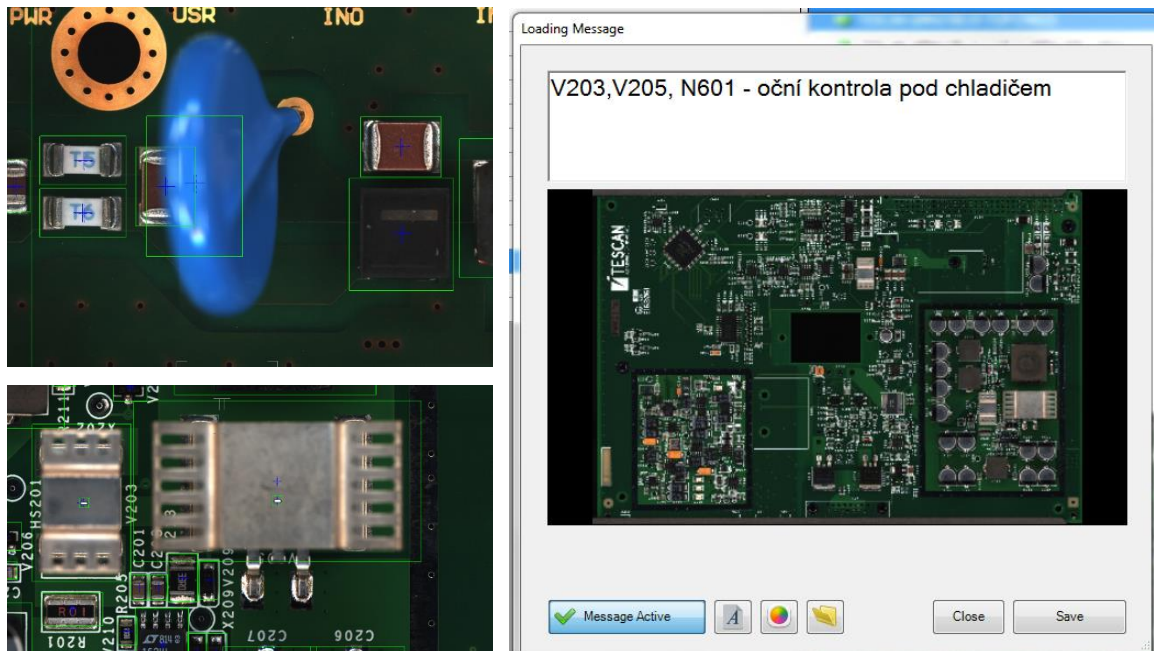
## 5. Požadavky a limity pro SMT osazování a pájení

- Orientace PCB v technologiích – bezproblémový průchod technologiemi zajišťuje průchod PCB kratší stranou v předu a vzadu.
- Naváděcí body
- Technologické okraje je třeba řešit stejně jako v bodě 4. tohoto dokumentu.
- Minimální a maximální rozměry PCB pro průchod SMT linkou jsou min. 80 x 80 mm a max. 470 x 400 mm.
- Rozmístění součástek na PCB s ohledem na jejich hmotnost a umístění na stranách Top a Bot (V případě oboustranně osazené DPS při osazování do pasty „těžké“ součástky soustředit na jedné straně a „lehké“ na straně druhé.)

## 6. Technické požadavky a omezení pro AOI

- Minimální rozměry PCB jsou  $x = 50$  mm a  $y = 60$  mm. Maximální rozměry PCB jsou  $x = 460$  mm a  $y = 510$  mm.
- Tloušťka PCB může být v rozmezí max. 0,6 až 5,2 mm. Pokud je třeba řešit další rozměry, tak je nutné vytvořit přípravky pro zajištění průchodu strojem.
- Maximální hmotnost osazené PCB je 6 kg.
- Maximální konstrukční výška osazených součástek je 40 mm nad PCB.
- Naváděcí body – ideální stav je, aby každá PCB a panel měla svoje naváděcí body stejně jako v bodě 5 tohoto dokumentu.
- Za ideální stav se považuje nemít součástky v zákrytu, viz obrázek. Pokud nějaká součástka v zákrytu je, tak její kontrolu provádí operátor AOI na základě pokynů zobrazovaných před spuštěním kontroly. Součástky zastíněné sousední vyšší součástkou mohou mít část těla součástky nebo vývodů až nekontrolovatelnou. V tomto případě se upravuje program úměrně k tomu, jak hodně je součástka tímto postihnuta. V případě součástek typu THT, např.

varistorů, kde může běžně dojít k ohnutí nad některé součástky, se program neupravuje a k otevírání programu se nastaví zpráva o pozicích, které vyžadují oční kontrolu.



- Komplikované součástky pro kontrolu
- součástky bez vývodů s pájením pod tělem (BGA,QFN)
- průhledné součástky a lesklé součástky (LED, THT piny)
- vysoké součástky zhruba od 23mm (hůře čitelné fonty)

## 7. Požadavky pro strojní mytí osazených DPS

- Označení součástek nevhodných pro mokrý proces strojního mytí - součástky nevhodné pro strojní mytí je nutné v BOMu označit. Předejde se tím možnému znehodnocení buď jen součástky, nebo celé dávky osazených DPS.
- Rozměry DPS – max. 600 x 500 mm, min. 80 x 50 mm
- Volné a vyčnívající součásti osazených PCB (kabely, sestavy PCB apod.) je nutné fixovat nebo chránit proti mechanickému poškození
- Menší PCB je nutné mýt v ultrazvukovém zařízení, nebo depanelizovat až po umytí
- Komponenty malých DPS nevhodné pro mytí v UZ doporučujeme označit v BOMu.

## 8. Požadavky pro ruční osazování a pájení THT

- Ideálně osazované na jedné straně
- Fixování součástek je nutné označit v osazovacím schématu nebo v montážním/výrobním předpisu zároveň s požadovaným fixačním materiálem. Standardně používáme LUKOPREN S9780 šedý



- Materiály pro ruční pájení se stejným typem tavidla jako pro SMT. Standardně pro ruční pájení používáme cín trubičkový SN100C-SnCU0,7Ni
- Pro dělení panelů s „V“ drážkou používáme motorický cuter

## 9. Požadavky pro strojní pájení THT

- Strojní pájení je prováděno na strojích – ERSA VERSAFLOW 4/55 a Pillarhouse JADE MK II.
- Rozměry DPS
- šířka desky 50 až 508 mm
- délka 120 až 508 mm
- max. hmotnost 12 kg
- Technologický nutný okraj musí být min. 5 mm (doporučeno 7mm). V okrajové oblasti PCB, min 1,5 mm (doporučeno 3 mm), nesmí být žádné nástavby a podstavby (součástky)
- Maximální výška průchodu strojem 120 mm
- Maximální výška komponent pod PCB 60 mm
- Nejmenší vnitřní průměr pájecí trysky je 3 mm
- Nejmenší vnější průměr pájecí trysky je 4,5 mm. Proto není vhodné umísťovat součástky do blízkosti THT pájeného vývodu menším než 1,25x poloměr použité trysky.

## 10. Požadavky pro strojní automatické lakování osazených DPS

- Pro lakování DPS je třeba vytvořit lakovací plán, ve kterém budou vyznačena místa, která se nesmí lakovat, případně další informace k lakování.
- Pro zamezení vztlínání/průtoku laku na opačnou stranu PCB doporučujeme zamaskovat z jedné strany všechny průchozí otvory které lze zamaskovat.
- Standardně se nelakují vysoké součástky (nad 5 mm). Pokud je třeba tyto součástky přesto lakovat je nutné je vyznačit v lakovacím plánu.
- Maximální a minimální možné rozměry osazené DPS
- délka 120 až 320mm
- šířka 50 až 260 mm
- maximální výška průchodu 80mm nad PCB
- Standardně používaný lak ve výrobním procesu je lak PETERS SL 1307 FLZ včetně bariérového tmelu bránícího navzlínání do nežádoucích míst. Lak je kontrolovatelný pod UV osvětlením a je pájitelný s možností reworku. Lakování se řídí normou IPC-A-610 a IPC-HDBK-830 ve standardních tloušťkách 30 – 130µm. Použití jiného laku je třeba konzultovat.

## 11. Požadavky na konstrukci a design PCB pro ICT

- Testování se u nás provádí na jehličkových testerech Reinhard typové řady KMFT. Rozsah a funkční test mohou být ovlivněny počtem testovacích bodů a vlastním měřením elektrických veličin. Proto je nutná konzultace s technikem ICT testeru
- Čitelné elektrické schéma a osazovací výkres ve formátu PDF
- Pro vytvoření a ověření testovacího SW je třeba dodat jednu osazenou a oživenou desku

- Testovací body – konstruktér PCB určí jednu stranu pro připojení. Všechny uzly musí být přístupné z této strany pro připojení do jehličkového pole
- Doporučená velikost/průměr testovacích bodů je 1,5 mm
- Nejmenší vzdálenost mezi testovacími body je 2 mm
- Konzultace před ukončením designu PCB – pro správný design PCB je nutná konzultace s našim technikem ICT testeru
- Upevňovací otvory – deska musí mít nejlépe v rozích alespoň 4 otvory pro naváděcí kolíky na jehlové pole o doporučeném průměru 2,5 – 6 mm
- Rozměry a panelizace – nutné konzultovat předem s našim technikem ICT testeru a závisí na možnostech vložení osazených desek nebo panelu do jehlového pole a následných operacích v postupu

## 12. Použité normy a předpisy

- IPC -A-610 série
- ČSN EN ISO 9001 pro procesy
- IPC-HDBK-830