

## Konstrukční požadavky

Konstrukční požadavky jsou dány použitým technologickým zařízeními (tisk pájecí pasty, nanášení lepidla, osazovací automat, ruční osazování, tester atd.) Konstruktor návrhem DPS ovlivňuje výrobní zpracování DPS (jednostranné, oboustranné, smíšené DPS) podle požadované funkce a dostupných součástek.

Při návrhu desek pro SMD je třeba si uvědomit, že rozměry jsou 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.

Desky plošných spojů musí být navrhovány a konstruovány tak, aby splňovaly požadavky vyplývající z celého komplexu použitých technologických operací (osazování pájení, kontrola atd.). Při návrhu je třeba respektovat normy a technické podmínky konkrétního výrobce desek plošných spojů a potřebné tepelné (tepelné namáhání a následné chlazení jak při výrobě tak i v provozu), elektrické (odpor, impedance vodičů, parazitní vazby, testovatelnost) a mechanické vlastnosti.

**Maximální rozměr DPS** – (i minimální) jsou limitovány technologickým zařízením např. osazovací automat Assemblleon GemLine OPAL – X<sup>II</sup> 460 x 440 x 4,0 mm.

**Minimální rozměr DPS** – dle technologického zařízení např. osazovací automat Assemblleon GemLine OPAL – X<sup>II</sup> 50 x 50 x 0,4 mm. (**Nejmenší šířka dopravníku u přetavovací pece je 56mm**). Osazovací automat dokáže takto malou desku osadit, ale z hlediska výroby takto malé desky je výhodnější řešit toto přřezem.

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 vnitroobvodového 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. Součástky musí splňovat schopnost projít minimálně 3x přetavovací pecí (dvakrát pec + jedenkrát pájecí vlna). Součástky nesmí, pokud možno, přesahovat přes okraj DPS.

## Způsoby montáže.

### Montáž SMD na jednu stranu DPS:

- |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| a) Do pasty                 | b) Do lepidla        |
| 1. Tisk pájecí pasty na DPS | 1. Nanesení lepidla  |
| 2. Osazení SMD              | 2. Osazení SMD       |
| 3. Kontrola                 | 3. Kontrola          |
| 4. Pájení přetavením        | 4. Vytvrzení lepidla |
| 5. Čistění                  | 5. Pájení vlnou      |
| 6. Kontrola                 | 6. Čistění           |
| 7. Do lepidla               | 7. Kontrola          |

### Montáž SMD na obě strany DPS.

Jsou dvě možnosti osazování

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| a) Obě strany do pasty                                   |                                 |
| b) Kombinace – první strana pasta, druhá strana lepidlo. |                                 |
| a)   | b)                              |
| 1. Tisk pájecí pasty na stranu A                         | 2. Osazení SMD                  |
| 2. Osazení SMD   | 3. Kontrola                     |
| 3. Kontrola  | 4. Pájení přetavením            |
| 4. Pájení přetavením                                     | 5. Nanesení lepidla na stranu B |
| 5. Tisk pájecí pasty na stranu B                         | 6. Osazení SMD                  |
| 6. Osazení SMD   | 7. Kontrola                     |
| 7. Kontrola  | 8. Vytvrzení                    |
| 8. Pájení přetavením                                     | 9. Pájení vlnou                 |
| 9. Čistění   | 10. Čistění                     |
| 10. Kontrola   | 11. Kontrola                    |
| 1. Tisk pájecí pasty na stranu A                         |                                 |

### Smíšená montáž:

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

**K osazování SMD lze použít kombinace výše uvedených postupů a ručního pájení. Pro naše podmínky to je DPS osazené výkonovými součástkami, konektory a SMD je nepravděpodobnější použití následujícího schématu:**

1. Tisk pájecí pasty na stranu A
2. Osazení SMD
3. Kontrola
4. Pájení přetavením
5. Nanesení lepidla na stranu B
6. Osazení SMD
7. Kontrola
8. Vytvrzení
9. Na stranu A osadit klasické a výkonové součástky
10. Kontrola
11. Pájení vlnou (stranu B)
12. Čištění
13. Kontrola

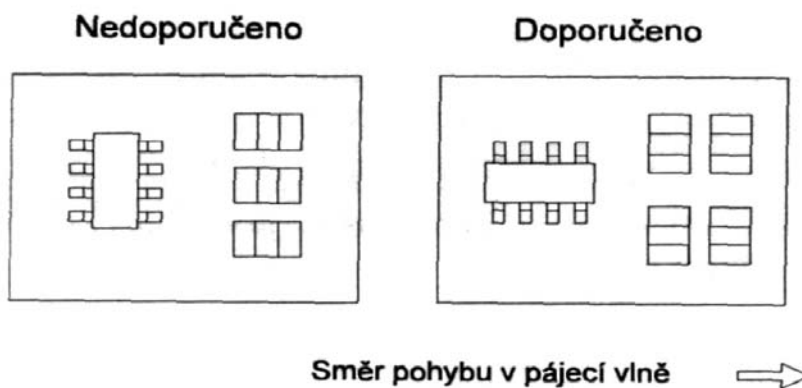
### Doporučení vyplývající ze způsobu a směru pájení

Směr pohybu DPS v pájecí vlně – zásada delší stranou DPS ve směru pájení (výhodné z hlediska tepelného namáhání).

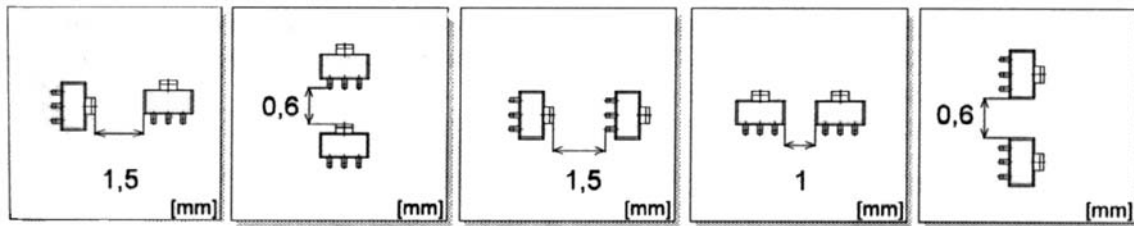
Na stranu pájení vlnou se doporučuje umísťovat jen součástky povrchové montáže, které jejich výrobce doporučuje pro pájení vlnou a u kterých zaručuje teplotní odolnost min. 260°C po dobu 10s.

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:

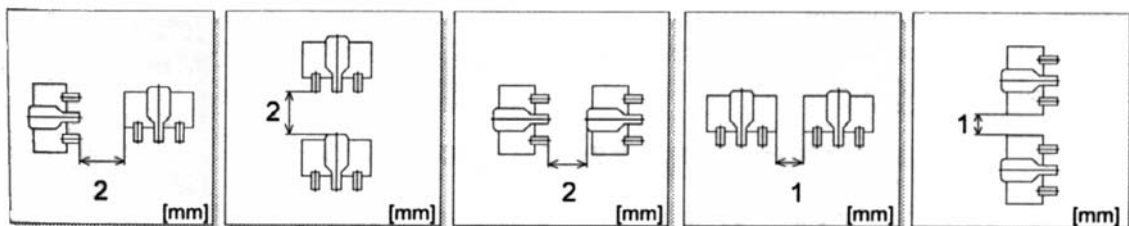


Následující obrázky doporučují vzdálenosti jednotlivých typů součástek v závislosti na směru pájení.



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.

Při pájení DPS vlnou je nutno se otvorům pod součástkami vyhnout nebo je překrýt nepájkivou maskou. Hrozí nebezpečí zkratů a možnost vniknutí tavidla pod součástku. Pro nemožnost očištění může následně vzniknout koroze.

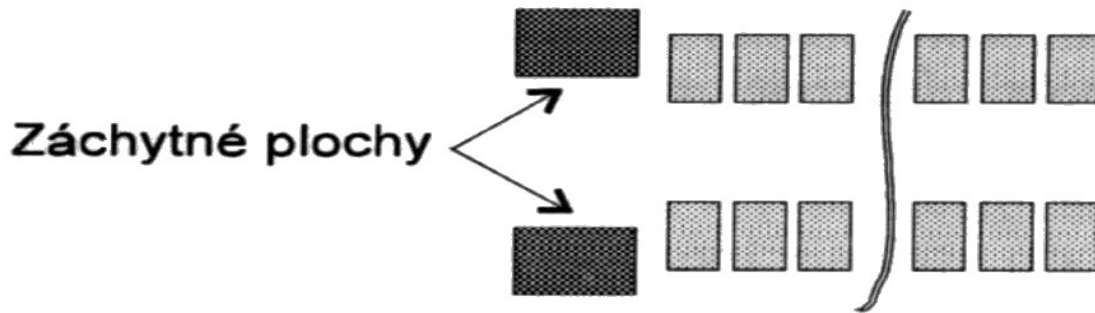
Další závada může vzniknout tím, že při nanášení lepidla, lepidlo zateče do pokoveného otvoru a osazovaná součástka bude nedostatečně upevněna.

Pokovené otvory je třeba umístit mimo pájecí plošky, aby nedocházelo, k migraci pájky z plošky během pájení přetavením např. obraz na straně 14 „Doporučení pro připojení pájecích plošek“. Roztavená pájecí pasta nateče do prokoku a na plošce zůstane malá část, nebo vůbec nic. Tím vznikne špatně zapájený spoj.

## Záchytné plošky na DPS při pájení vlnou.

Záchytné plošky za plošky IO omezují tvoření zkratů mezi vývody součástek s menší roztečí vývodů.

Zkratky, které vznikají při pájení integrovaných obvodů vlnou, kde jsou pájecí plochy opakovaně za sebou, se nejvíce projevují na posledním páru vývodů ve směru pájení. Problém se vyřeší přidáním záchytné plošky. Doporučuje se nenavrhnout stejný rozměr s rozměry plošek integrovaného obvodu, aby nedošlo k nesprávnému osazení obvodu. Opticky odlišit.

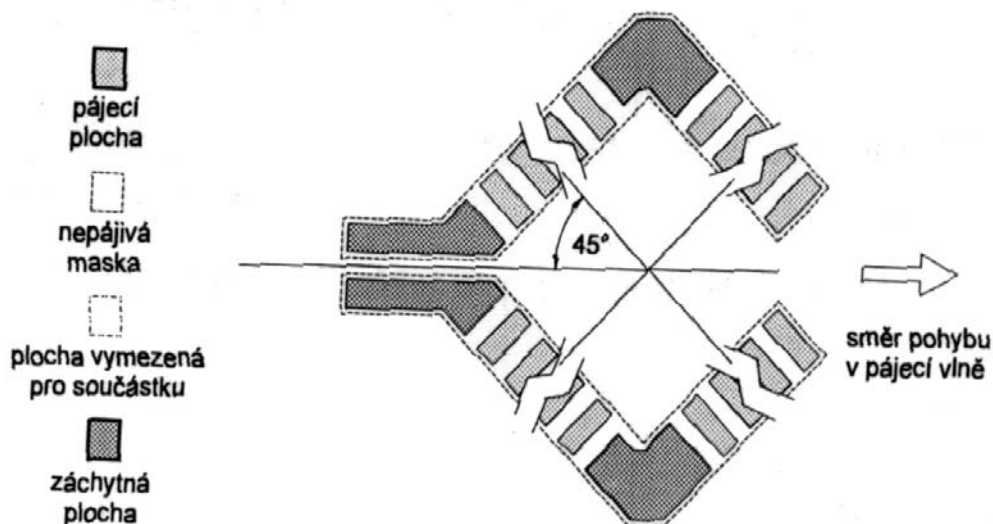


## Směr pohybu v pájecí vlně



Záchytné plošky spojit pouze s poslední ploškou IO

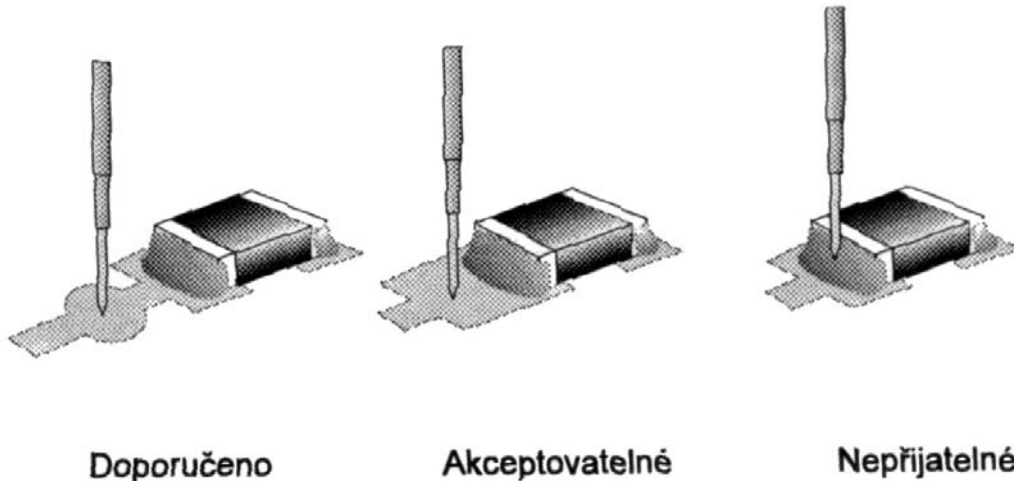
Větší pouzdra QFP natočit o 45° a doplnit záchytnými ploškami o délce až 8,5 mm a šířce 2 mm.



*Natočení QFP o 45°.*

## Testovací body

Součástí testovacího systému, kterým se testují DPS je jehlové pole. Pomocí měřicích jehel se deska elektricky kontroluje. Obrázek ukazuje doporučení pro umístění testovacího bodu.



Je třeba dodržet vhodnou vzdálenost od obrysu součástky.

## Požadavky na opravitelnost

Vyhnout se nahuštění součástek na jednom místě. Neplatí u levných DPS, které se neopravují. Konstruktor musí zvážit možnost případné opravy během výroby i během životnosti desky při provozu zařízení.

Pro snadnou opravitelnost DPS, v případě zapájených součástek v místě s velkou měděnou plochou, řešit napojovací bod pomocí termobodu. Platí i pro prokovy a pro vnitřní vrstvy vícevrstvých plošných spojů. U termoplošek, které zabraňují nadměrnému odvodu tepla při pájení, by jejich šířka a délka paprsku měla korespondovat s minimální šířkou spoje a délka s izolační vzdáleností.

## Technologické okolí DPS

Musí být takové, aby bylo vhodné pro technologické zpracování. DPS by měla mít takové okolí, které je akceptovatelné pro všechna zařízení v průběhu zpracování desky.

Desky se vyskytují převážně v těchto variantách:

- samostatný obrazec plošných spojů s technologickým okolím obr. **A**
- sdružení více obrazců plošných spojů s jedním technologickým okolím (přířez) obr. **B**
- deska plošných spojů s konečným obrysem bez technologického okraje nutného pro zpracování desky obr. **C**

**Jednotlivá zařízení, která vyžadují prvky technologického okolí:**

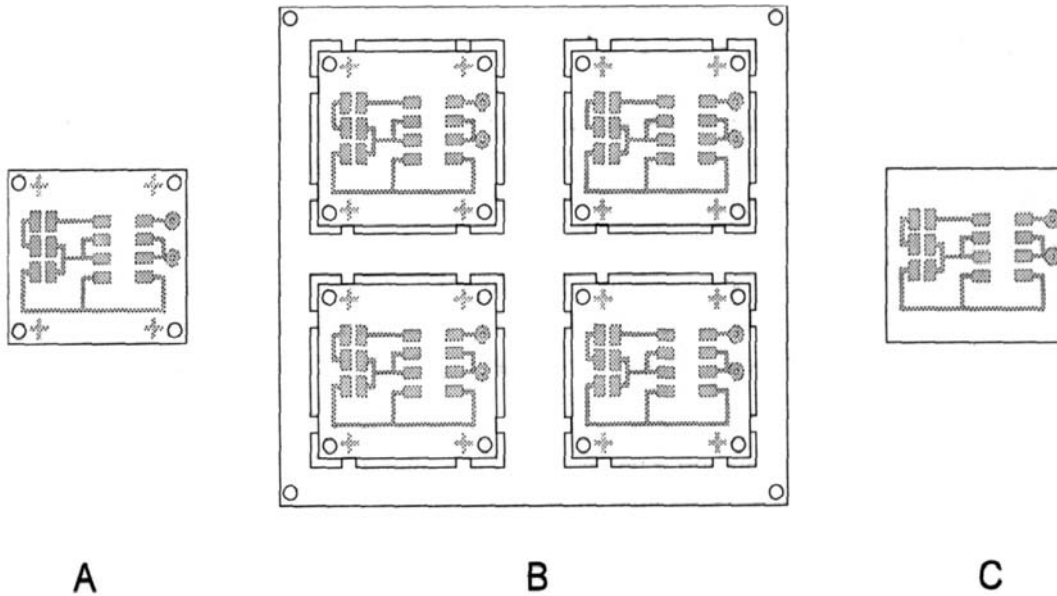
**Osazovací automat** – technologické okolí a kontrolní značky

**Vnitroobvodový tester** – minimálně dva upínací otvory až čtyři dle velikosti desky, které musí být na desce v době testování.

**Doporučený průměr** 3 až 4 mm ± 0,1 mm. Rozmístnění těchto otvorů je třeba volit co nejdále od sebe a je vhodné sloučit tyto otvory s technologickými otvory pro upevnění desky.

**Provedení multipanelu:**

**a) frézováním**



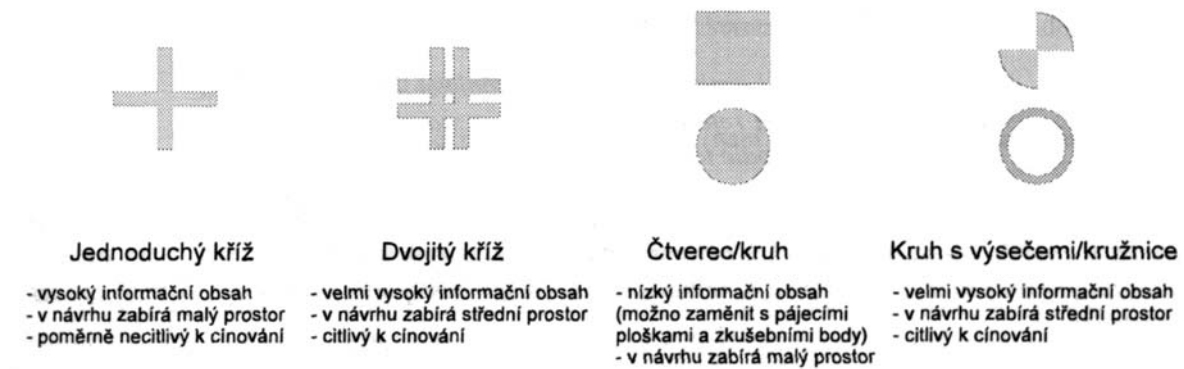
*Příklad zpracování jednoho motivu desky plošných spojů.*

**b) drážkováním** - tvar V-drážky je určen dle výkresu firmy Mikroelektronika spol. s r.o. číslo výkresu 962 00 105 067 S09


## Naváděcí značky pro rozpoznávání polohy desky plošných spojů.

Funkcí systému rozpoznávání polohy desky plošných spojů je stanovit přesnou polohu desky v osazovací stroji tak, aby byl stroj schopen podle toho upravit polohy osazení součástek. CCD kamera na osazovací hlavě postupně zaznamenává polohu dvou nebo tří referenčních značek na DPS.

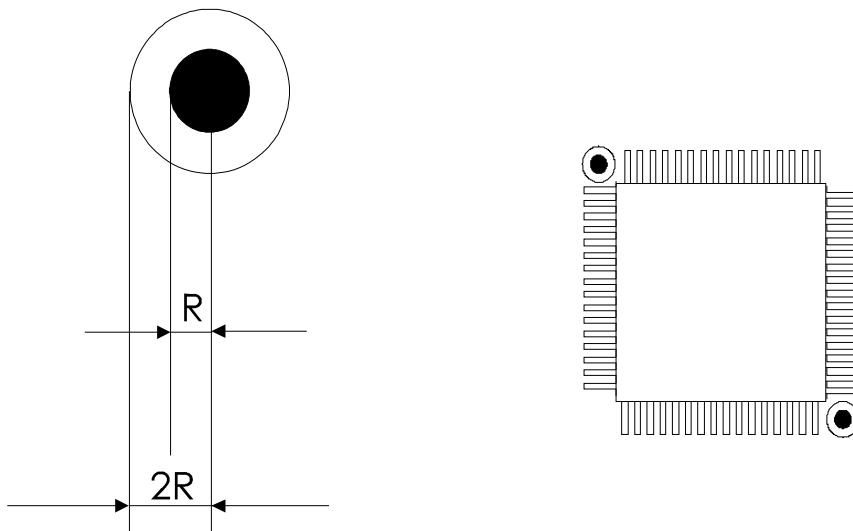
Po zjištění polohy a osazovacího úhlu DPS, porovnání s referenčním systémem souřadnic a po ověření případné deformace DPS, se příslušným způsobem opraví všechny osazovací polohy.



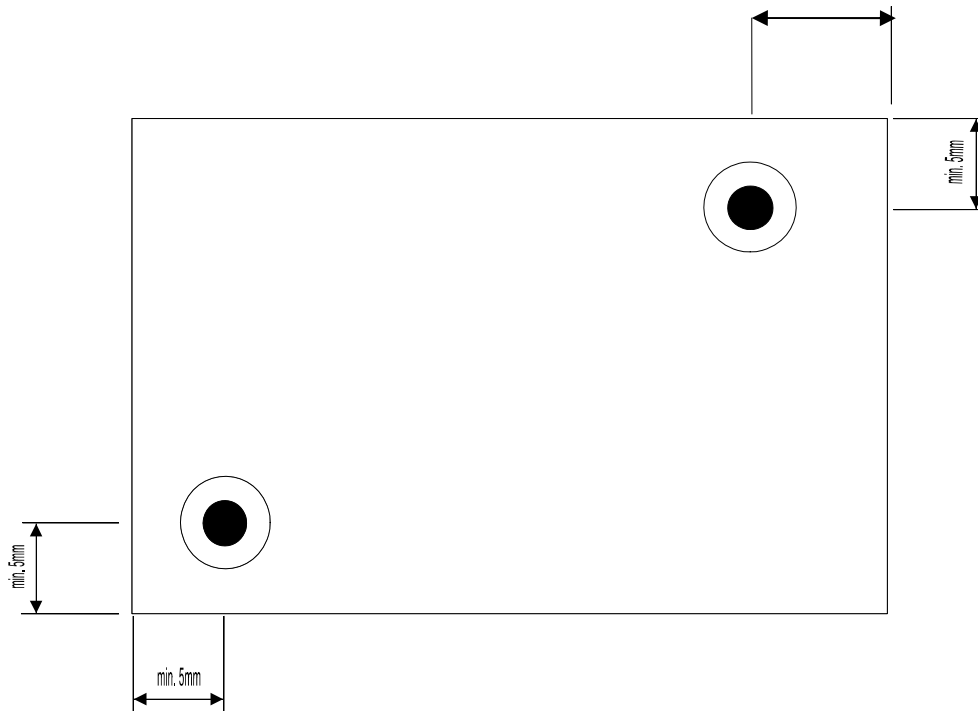
*Příklady možných tvarů referenčních značek na deskách plošných spojů.*

Při vlastním návrhu DPS je nutné počítat se značkami (Fiducial Marker). **Jako naváděcí značku pro osazovací automat preferujeme použití plného kruhu o průměru 1mm (min 0,8mm). Okolí značky do poloměru 2R musí být bez masky.**

Dodatečné místní naváděcí značky jsou v bezprostřední blízkosti osazovací pozice, aby se ještě více zvýšila přesnost osazování součástek s malou roztečí. Tyto orientační značky jsou umístěny jen na DPS.



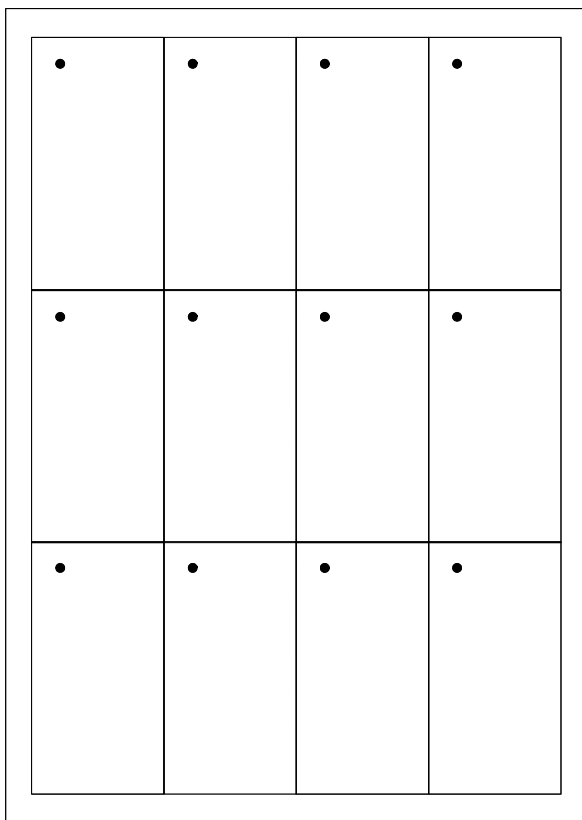
<> 5 mm



Naváděcí značka se umísťuje v protilehlých rozích nesouměrně tak, aby byly co nejdále od sebe. Na přířezu mohou být dvě naváděcí značky na okraji přířezu, ale je dobré ponechat značky i na jednotlivých DPS.

Dodržujte minimální vzdálenost naváděcích značek 5mm od okraje DPS.

Značka musí mít ostře ohraničený jednoznačný kontrastní tvar. Značku tvoří pocínovaný obrazec.

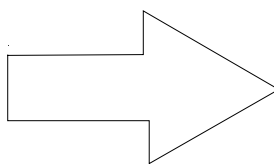
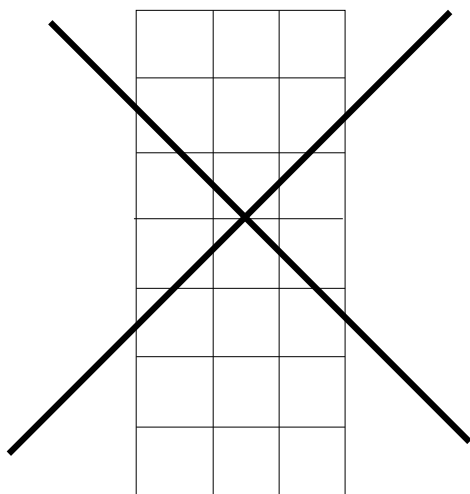
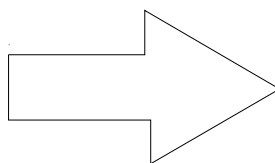
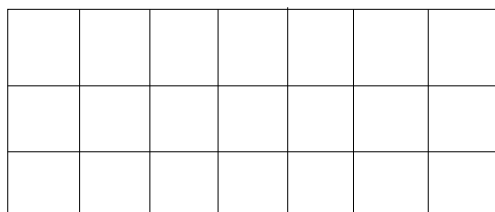


V případě návrhu malých desek v multipanelu (např. CSN, CSP, HM atd.) umístěte na desku pouze jednu (plný kruh) naváděcí značku pro osazovací automat. Rozměry shodných multipanelu musí mít stejnou velikost.



Doporučená maximální velikost přířezu je A5 - A4. Je potřeba se rozhodnout, zda k oddělení přířezů navrhne „V“ drážku nebo frézování. Výhodou dražšího frézování je možnost vystřihnout jen určitý počet osazených DPS a zachovat technologický okraj neporušený. A další DPS z tohoto přířezu ručně osadit později, až to bude potřebné, v hodné pouze pro vzorky. Nedoporučuje se velké množství „V“ drážek ve směru pohybu DPS procesem pájení vlnou.

## Smer pájení



Směr pájení je shodný s průchodem osazovací linkou.

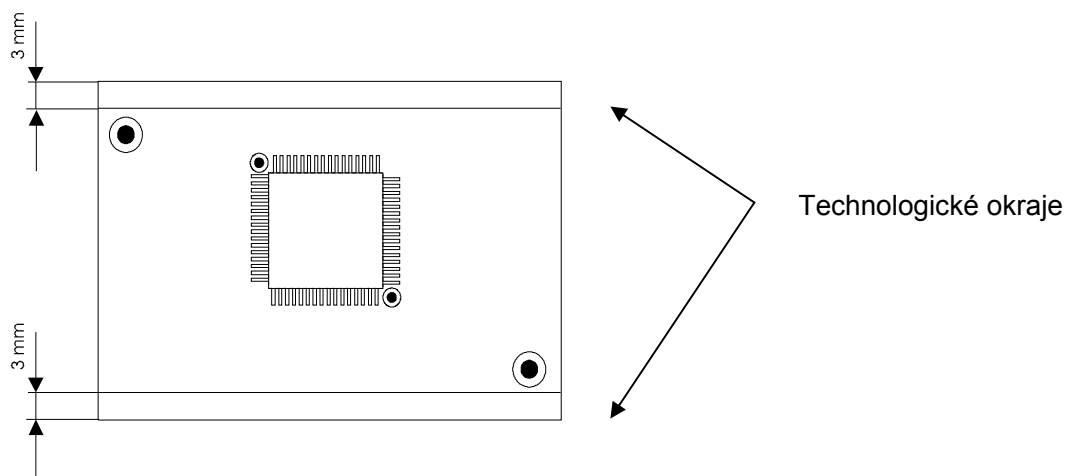
### Technologický okraj

Technologický okraj je nutné použít vždy tam, kde rozmístění součástek na DPS znemožňuje nebo komplikuje průchod DPS jednotlivými pracovišti technologické linky.

Minimální vzdálenost součástek a plošek od hrany DPS je 4mm (hrana rovnoběžná se směrem pohybu v technologické lince). Technologické okraje, které dotýkají kolejnic, na kterých se pohybuje v technologických zařízeních osazovací linky, musí být rovnoběžné a strany začištěné od výrobce DPS.

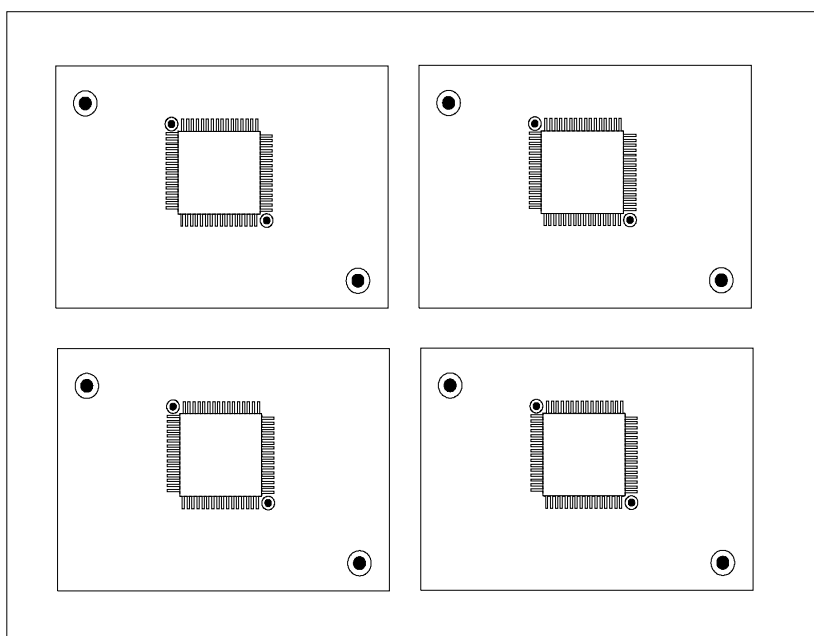
## MINIMÁLNÍ TECHNOLOGICKÝ OKRAJ

Pro celou osazovací linku (zásobník desek, sítotisk, osazovací automat, přetavovací pec) stačí minimální technologický okraj 3mm ze stran, dle následujícího obrázku. Technologické okraje musí být bez součástek.



## Naváděcí značky

Plný kruh je naváděcí značka pro osazovací automat i sítotisk. Stejná naváděcí značka musí být ve stejném místě i na sítotiskové šabloně.



## Šablony

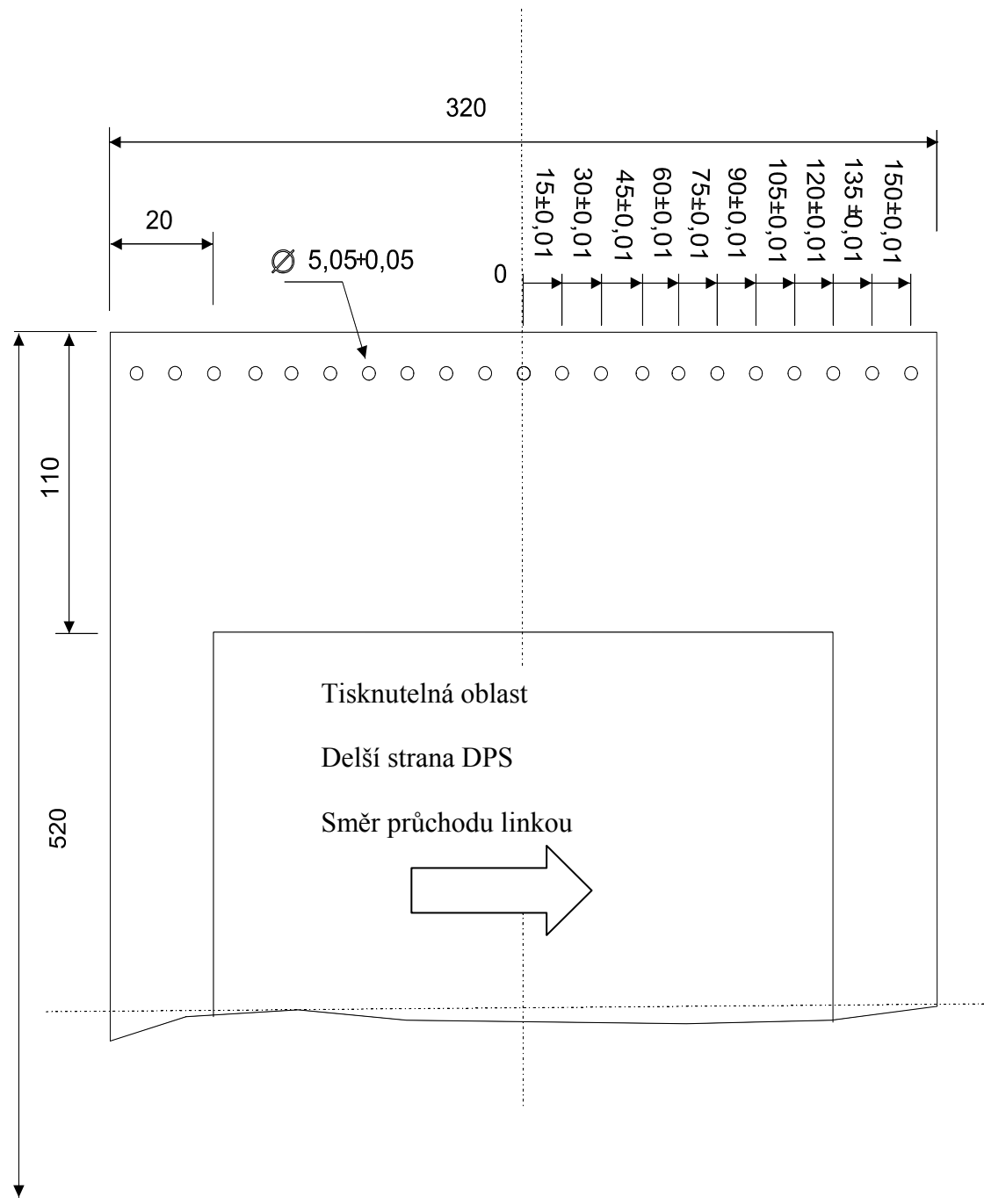
Výrobu šablony si může zákazník zajistit sám, nebo může využít služeb naší firmy. Návrh může být praktický v kterémkoliv návrhovém systému.

## Rozměr a umístění na šabloně

Umístění motivu doprostřed šablony.

Orientace motivu souhlasně s průchodem osazovací linkou.

Pokud to dovolí rozměr šablony, umístit na šablonu obě strany DPS



Při leptání šablony je nutné zmenšit v podkladech o 20% otvory, pro zabránění podleptání.

Pro výrobu šablony potřebujeme znát tloušťku šablony (určuje se dle použitých součástek), materiál na šablonu a technologii jakou bude šablona vyrobena.

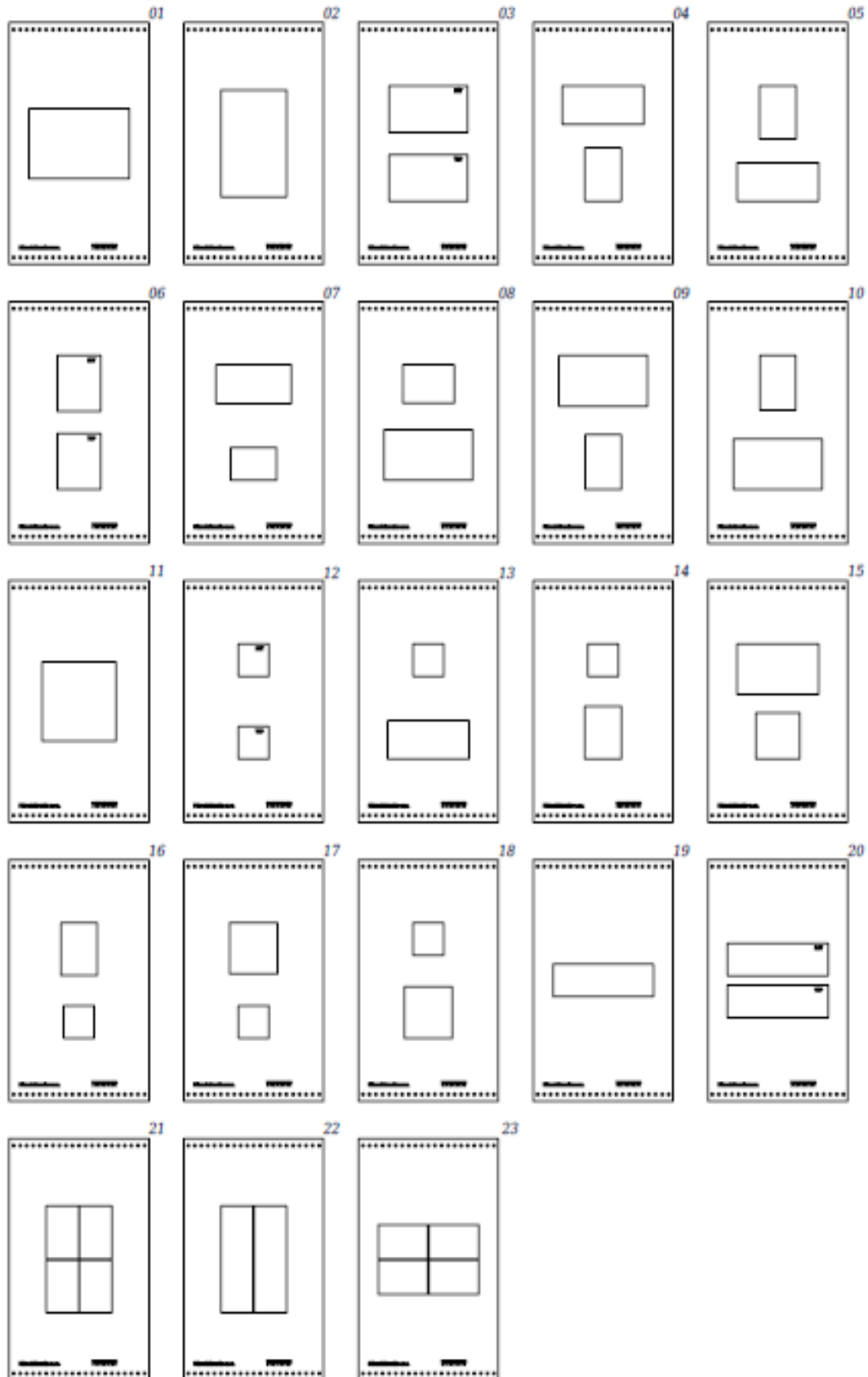
Šablony pro DPS s obvody BGA je nutné pálit laserem.

Pouzdro	Tloušťka šablony	
	0,1265	0,15
0603	O	O
0805	O	O
1206	P	O
SOD80	P	O
MELF	P	P
SOT23	P	O
SOT223	P	P
Tantal C		
A	P	O
B	P	O
C	P	P
D	P	P
Pouzdra z roztečí 1,27mm		
SOIC		
SOJ		
SOL	P	O
SO8		
SO32		
PLCC20-84	P	O
Pouzdra typu QFP s roztečí:		
1,0	O	P
0,8	O	P
0,75	O	N
0,65	O	N
0,5	O	N
0,4	O	N

O - OPTIMÁLNÍ  
 P - POUŽITELNÉ  
 N - NEVHODNÉ

## Vzory umístění motivů na DPS

Mezi deskami na šabloně je nutné dodržet mezeru alespoň 1 cm.



## Návrh vodivých obrazců

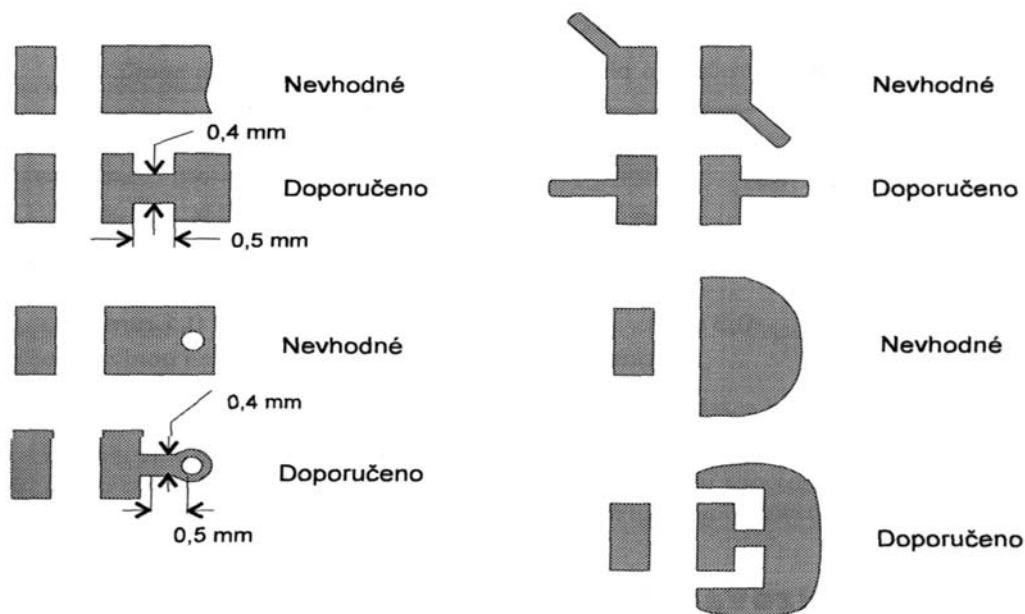
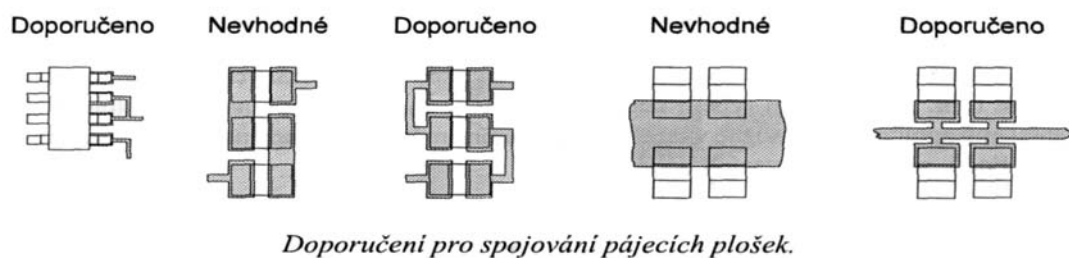
Obrazce pájecích plošek definují místa, kde mají být součástky pájeny k DPS. Rozměry součástek se pohybují v poměrně velkých tolerancích. Je tedy třeba stanovit taková obecná pravidla, která umožní bez problému zpracovat součástky v celém rozsahu tolerance.

Obecná pravidla:

**Pokovené díry** (prokovy) se používají na propojení vodivých obrazců mezi sebou. Na jejich kvalitě závisí spolehlivost celého vícevrstvého spoje. Průměry pokovených otvorů bývají v rozsahu 0,3 až 0,6 mm.

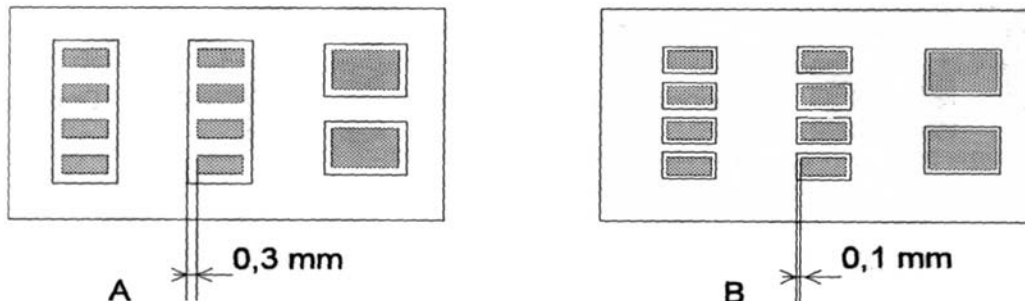
**Plošné vodiče** mezi pájecími ploškami jejich šířka se doporučuje maximálně 0,4 mm. Nedoporučuje se spojovat pájecí plošky vodičem o stejné šířce, aby nedocházelo k zbytečnému hromadění pájky. Rozlévání pájky by mohlo způsobit „stržení“ součástky mimo pájecí plošku. Pokud se použije nepájivá maska, nemusí problém nastat.

**Spojování pájecích plošek** u vývodů více vývodových obvodů, může opět vést ke snaze o zjednodušení. Při pájení se takto navržený spoj chová jako sběrač pájky a může způsobit znehodnocení spoje.



## Nepájivá maska

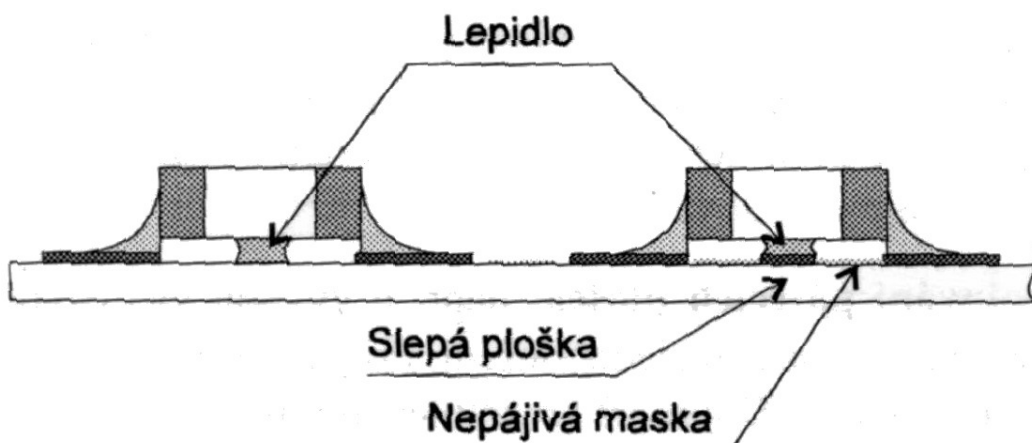
Maska nanášená sítotiskem je charakteristická svou jednoduchostí, ale na úkor jemných motivů. Nepájivá maska vytvořená fotocestou má jemnější motivy a je přesnější. Rozměry na obrázku jsou doporučeny a platí pro obě strany DPS.



*Pájecí maska nanášená: A - sítotiskem, B - fotocestou.*

## Lepení součástek SMD

Umístění lepidla – při lepení SMD před pájením vlnou, případně přetavením, je žádoucí minimální množství lepidla postačující k vytvoření kvalitního spoje. Příliš velké množství lepidla naneseného na plochu spoje může vést k tomu, že jeho přebytek bude zpod součástky vytlačen na pájecí plošky. Proto se ke snadnějšímu řízení objemu lepidla zavádějí slepé plošky umístěné mezi plošky určené pro pájení.



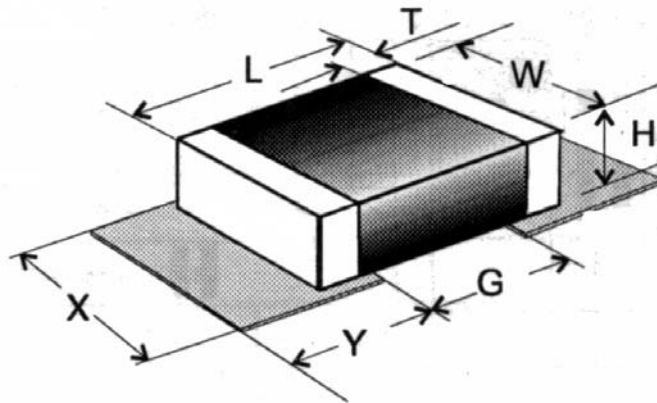
*Umístění tzv. slepé plošky při lepení SMD.*

## Vzorec normalizovaného obrazce pájecích plošek

Konstruktor využívá návrhový systém, který má knihovnu rozměrů pájecích plošek pro celé spektrum SMD. Výrobci návrhových systémů nezapomínají na rozdíly mezi pájením vlnou a pájením přetavením.

Pro názornost jsou uvedena pravidla pro výpočet rozměrů pro SMD pouzdra tvaru kvádra. Konstrukční pravidla obrazců pájecích plošek pro rezistory na sestavách pájených přetavením nebo vlnou vycházejí z následujících vzorců, kde rozměry pájecích plošek a jejich vzdálenost jsou vypočítány z rozměrů SMD a rozměrů vývodů SMD. Pro stanovení rozměrů pájecích plošek jsou nutné následující rozměry SMD:

- W – šířka součástky
- H – výška součástky
- L – délka součástky
- T – pájitelný koncový kontakt
- K – 0,25 mm konstanta pro pájení přetavením
- K – 0,50 mm konstanta pro pájení vlnou



Šířka pájecí plošky	$X = W_{\max} - K$	(pájení vlnou)
Šířka pájecí plošky	$X = W_{\max} + K$	(pájení přetavením)
Délka pájecí plošky	$Y = H_{\max} / 2 + T_{\max} + K$	
Mezera mezi ploškami	$G = L_{\max} - 2T_{\max} - K$	

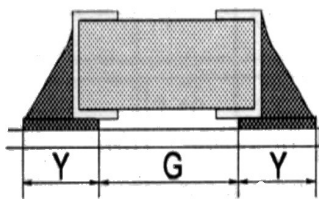
Všechny výsledky odvozené z této rovnice je třeba zaokrouhlit na nejbližší platný rozměr plošky, přičemž je nutno vzít v úvahu, že tolerance pro zpracování desky a tolerance rozměrů SMD mohou zredukovat nebo zvětšit vodivý obrazec.

Je nutno dbát doporučení jednotlivých výrobců součástek. Tato doporučení přebírají výrobci návrhových systémů CAD.

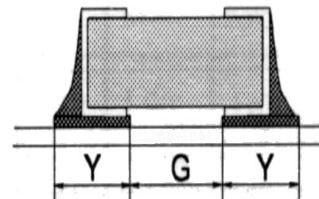
Pro pájení vlnou je třeba navrhovat plošky s větším přesahem. Pokud je ploška příliš krátká, nemusí vlivem stínového efektu dojít k zalití pájkou.

Pro přetavení je možné použít menší přesah plošky, avšak ploška musí zasahovat pod celý prostor pokoveného přívodu. Při nedodržení rozměrů plošky, nebo špatném navržení pájecí plošky může dojít k efektu tzv. Tombstoning nebo také zvaný Manhattan efekt – zvednutí součástky.





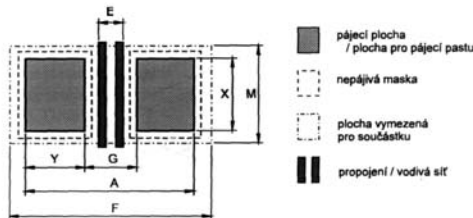
Pájecí plošky pro pájení vlnou



Pájecí plošky pro pájení přetavením

Rozdíl rozměrů pájecích plošek při různé technologii pájení.

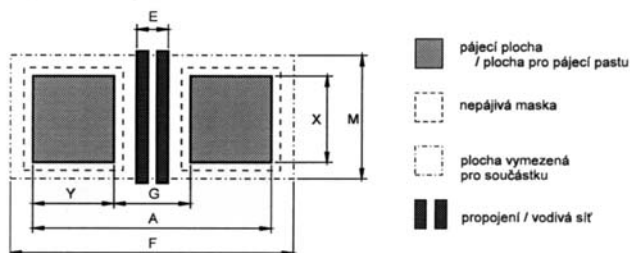
Vypočtené rozměry plošek v tabulkách byly stanoveny s ohledem na tolerance rozměrů SMD různých výrobců a rovněž korespondují s výrobními tolerancemi DPS. Vzdálenost plošek je stanovena tak, aby mezi nimi prošly dva plošné spoje pod součástkou.



Topologie pájecích ploch rezistorů.

Pájení přetavením									
Velikost	Rozměry půdorysu v mm							Přesnost osazení	
	A	G	Y	X	E	F	M		
0402	1,50	0,50	0,50	0,60	0,10	1,90	1,00	±0,15	
0603	2,10	0,90	0,60	0,90	0,50	2,35	1,45	±0,25	
0805	2,60	1,20	0,70	1,30	0,75	2,85	1,90	±0,25	
1206	3,80	2,00	0,90	1,60	1,60	4,05	2,25	±0,25	
Pájení vlnou									
Velikost	Rozměry půdorysu v mm							Počet propojek a jejich rozměry	Přesnost osazení
	A	G	Y	X	E	F	M		
0603	2,50	1,10	0,70	0,80	0,30	3,20	1,70	1x(0,30x0,80)	±0,15
0603	2,70	0,90	0,90	0,80	0,15	3,40	1,90	1x(0,15x0,80)	±0,25
0805	3,30	1,30	1,00	1,30	0,34	4,00	2,40	1x(0,30x1,30)	±0,25
1206	4,50	2,50	1,00	1,70	1,25	5,20	2,80	3x(0,25x1,70)	±0,25

Pro kondenzátory je vzorec poněkud modifikován. Stanovení šířky plošky X a mezery A je stejné, avšak délka plošky se mění vlivem výšky pokovení:



Topologie pájecích ploch kondenzátorů.

Pájení přetavením									
Velikost	Rozměry půdorysu v mm								Přesnost osazení
	A	G	Y	X	E	F	M		
0402	1,50	0,50	0,50	0,50	0,10	1,75	0,95		±0,15
0603	2,30	0,70	0,80	0,80	0,20	2,55	1,40		±0,25
0805	2,80	1,00	0,90	1,30	0,40	3,05	1,85		±0,25
1206	4,00	2,20	0,90	1,60	1,60	4,25	2,25		±0,25
1210	4,00	2,20	0,90	2,50	1,60	4,25	3,15		±0,25
1812	5,30	3,50	0,90	3,80	3,00	5,55	4,05		±0,25
2220	6,50	4,70	0,90	5,60	4,20	6,75	5,85		±0,25

Pájení vlnou									
Velikost	Rozměry půdorysu v mm							Počet propojek a jejich rozměry	Přesnost osazení
	A	G	Y	X	E	F	M		
0603	2,40	1,00	0,70	0,80	0,20	3,10	1,90	1x(0,20x0,80)	±0,10
0603	2,70	0,90	0,90	0,80	0,30	3,40	2,10	1x(0,30x0,80)	±0,25
0805	3,20	1,40	0,90	1,30	0,36	4,10	2,50	1x(0,30x1,30)	±0,15
0805	3,40	1,30	1,05	1,30	0,20	4,30	2,70	1x(0,20x1,30)	±0,25
1206	4,80	2,30	1,25	1,70	1,25	5,90	3,20	3x(0,25x1,70)	±0,25
1210	5,30	2,30	1,50	2,60	1,25	6,30	4,20	3x(0,25x2,60)	±0,25

Obdobná pravidla platí pro ostatní součástky. Není účelem této publikace prezentovat všechny pouzdra SMD, jelikož je každý konstruktér pracující v CADu nalezne v softwarové knihovně.

**Pájecí plocha** – pro zajištění spolehlivosti pájeného spoje musí být dodrženy doporučené hodnoty, především:

- minimální nutný přesah kontaktů součástky na plochu určenou pro nanášení pájecí pasty,
- minimální nutné překrytí pájecích ploch součástky a substrátu,
- minimální nutné izolační mezery mezi kontakty a sousedními vodiči,
- dostatečné množství požadované pájky.

Při vlastním návrhu, vzhledem k tolerancím, musí být pájecí plocha větší než v ideálním případě.

**Nepájivá maska** – slouží k zamezení zkratů v průběhu pájení, zlepšuje izolační odpor, zabraňuje roztékání pájky mimo kontaktní plochy. Obrysy nepájivé masky přesahují rozměr kontaktní plochy (jsou větší).

Odstup okrajů nepájivé masky od okraje kontaktních ploch je minimálně 0,1 mm při nanášení fotocestou a 0,5 mm při nanášení sítotiskem (minimálně šířka 0,3mm).

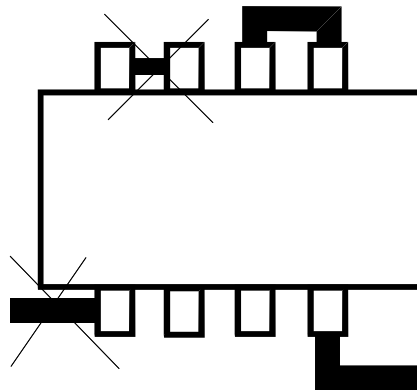
**Plocha pro pájecí pastu** – je definována šablonou pro sítotisk. Tímto rozměrem je definováno množství pájecí pasty pro jednotlivé spoje. Při nevhodném návrhu může dojít k nedostatečnému množství nebo přebytku pájky.

**Plocha vymezená pro součástku** – to je část plochy DPS odpovídající nepatrně zvětšeným obrysům součástky.

**Plocha pro vedení vodičů pod součástkou** – je dána vzdáleností mezi dvěma kontaktními plochami.

### Problémy optického testeru:

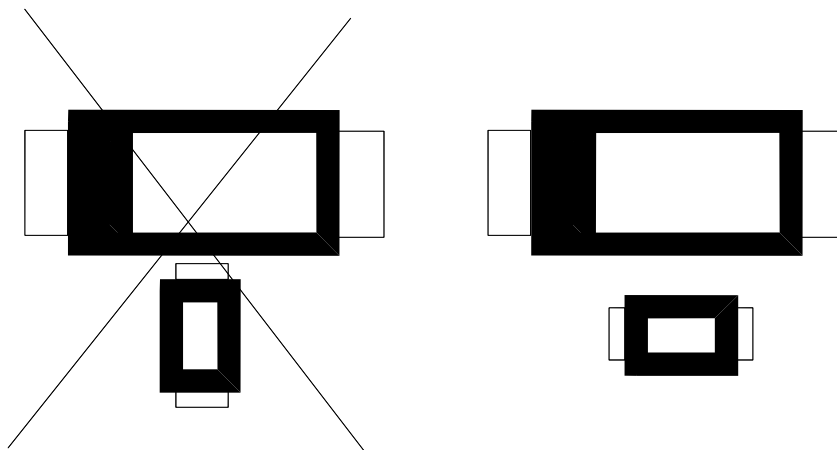
Problém stínů – malá součástka ve stínu velké, optický tester špatně rozlišuje. Cesty mezi vývody obr. 1 považuje optický tester za zkrat mezi vývody.



Obr. 1

Platí to i pro cesty od vývodů – cesta od vývodů přímo a pak do strany.

Rozmístnění součástek např. kondenzátor tantal a odpor obr. 2



Obr. 2

## Podklady pro osazování

Pro osazování součástek na DPS je potřebná následující dokumentace.

**Při ručním osazování** postačí připravit a vytisknout obvodové schéma (E13), referenční osazovací schéma (E26) a hodnotové osazovací schéma (E27) dle Dokumentačního řádu firmy (MIKROELEKTRONIKA spol. s r.o. Vysoké Mýto).

V případě strojního osazování je potřeba připravit podklady v závislosti na způsobu osazování a pájení:

- **Osazování do pájecí pasty** s následným přetavením (reflow) - na pájecí plošky se před osazením součástek nanese pájecí pasta, zpravidla sítotiskem. Proto je nutné vygenerovat data pro filmy, na kterých budou obrazce pájecích plošek (formát Gerber). Z nich se potom fotocestou a leptáním vyrobí kovové šablony pro sítotisk. Data pro tyto motivy jsou ve vrstvách 23 Pasta vrchní (TOP) a 22 Pasta spodní (BOTTOM). Naváděcí značka (plný kruh) musí být ve vrstvě pro šablony, vrstva 22 a 23. Naváděcí značka (plný kruh) musí být ve vrstvě pro šablonu sítotisku vrstvy 20, 22 a 23.
- **Osazování do lepidla** a pájení na vlně – součástky musí být přilepeny před pájením na vlně. Lepidlo se nanáší buď sítotiskem nebo disperzerem. Pro výrobu síta (vrtání, frézování) je třeba vygenerovat stejná data jako pro tester. Data pro výrobu šablony, která se bude řešit dodavatelsky, budou ve vrstvě 20.
- Pro souřadnicové dávkování je třeba vytvořit datový soubor se souřadnicemi míst, kam má být lepidlo nadávkováno. Podklady pro tester a pomocí software se převede na soubor pro nanášení lepidla (ve firmě).

**Data pro automatické osazování** – vygenerovat data z návrhového programu.

V návrhovém systému umístíte počáteční bod pouzdra součástky ve středu pouzdra.

**Nulový bod desky umístíte do jednoho z naváděcích bodů (plný kruh) desky.**

Souřadnice X a Y, následující tabulky – „Příklad tabulky vygenerovaných dat pro osazovací automat“, označují místo na které se osadí střed součástky.

- **Značení součástek v knihovnách:** používejte jen velká písmena, čísla a místo mezery podtržítko. Všechny ostatní znaky např. lomítka, závorky atd. **nepoužívat.** Používejte jednoznačné jasné značení např. R\_1206\_10K
- **Změny v dokumentaci** – v případě, že byla vyrobena šablona a došlo k drobným změnám zapojení, **doporučujeme neměnit umístění součástek na DPS.** Došlo by ke znehodnocení šablony.

Příklad tabulky vygenerovaných dat pro osazovací automat

Název	Reference	Hodnota	Pouzdro	Úhel natočení	X	Y
TK_SMD	C1	27P	1206	180	65,552	20,32
ODPOR_SMD	R1	10K	1206	0	16,637	3,683
TRANZ_SMD	Q1	BC857	SOT23	0	20,955	3,556

## Definice požadavků na návrh DPS

Cílem každého návrhu DPS musí být výrobek, který vyhovuje požadavkům zákazníka při nejnižší možné ceně. To je možné na základě společného úsilí a dohodou mezi všemi výrobními, konstrukčními a marketingovými složkami v rámci firmy.

Pravidla výběru součástek:

- snažit se snížit počet druhů součástek
- vybírat součástky, které vyhovují požadavkům výrobku
- vybírat součástky, které lze zpracovat automatickým osazovacím zařízením

Pravidla pro výrobu DPS:

- Počet rozměrů otvorů na DPS snížit na minimum. Tím stoupne účinnost procesu vrtání a klesne počet rozměrů vrtáků, které výrobce musí používat.
- Šířka vodičů a mezer mezi nimi musí být volena podle možnosti výrobce DPS, aby výtěžnost výrobního procesu byla co největší.
- Počet obvodových vrstev na DPS musí být co nejmenší, aby se snížily materiálové náklady na výrobu desky a zvýšila se výtěžnost výrobního procesu desky.

Pravidla uspořádání DPS pro její montáž:

- Rozměry DPS nebo přířezu musí být takové, aby všechna zařízení ve výrobní lince byla schopna bezchybného zpracování. V opačném případě jsou doby potřebné k výměně nebo přestavení montážního zařízení dlouhé.
- Je nutno zvolit správnou geometrii pájecích plošek součástek, které vedou k optimální výtěžnosti výrobního procesu. V průmyslu existuje mnoho normalizovaných rozložení kontaktů vývodů, avšak konstruktér DPS nesmí opomenout faktory, které ovlivňují rozměr pájecích plošek (tolerance rozměrů SMD, technologie pájení atd.).
- Odstupy mezi sousedními součástkami musí vyhovovat požadavkům na opravy.
- Naváděcí značky a technologické otvory musí být na DPS vhodně umístěny, aby vyhovovaly montážním a zkušebním operacím.
- Zvolené naváděcí značky musí být slučitelné se všemi montážními zařízeními ve výrobní lince.