**Hustota MiPo**

Definícia:

**Hustota MiPo udáva počet mín, ktoré pripadajú na jeden meter dĺžky MiPo.**

Hustota MiPo sa volí podľa typu a účinnosti použitých mín:

* MiPo z protipásových mín 🡢 **0,75 – 1**
* MiPo z protidnových mín 🡢 **0,2 – 0,3** *(v OS SR sa nepoužívajú)*.

Uvedeným hodnotám hustôt MiPo odpovedajú aj zásady pre voľbu vzdialeností medzi mínami v rade a počtu radov MiPo:

* MiPo z PT protipásových mín
* 3 až 4 (aj viac) radov vzdialených od seba 10 až 40 m aj viac,
* vzdialenosť medzi mínami v rade je 4 až 8 m,
* celková hĺbka MiPo je 30 až 120 m aj viac.
* MiPo z PT protidnových mín *(v OS SR sa nepoužívajú)*
* MiPo s 3 radmi vzdialenosti medzi mínami v rade 7,5 – 15 m,
* MiPo s 4 radmi vzdialenosti medzi mínami v rade 10 – 20 m.

**Vzťahy pre výpočet hustoty MiPo**

**Základné vzťahy na výpočet hustoty MiPo**



*m* – množstvo (počet) mín v MiPo [ks]

*L* – dĺžka MiPo (prehradená šírka terénu) [m]



*n* – počet radov mín v MiPo,

*a* – vzdialenosť medzi mínami v rade [m]

**Doplňujúce údaje a vzťahy na výpočet hustota MiPo**

Určenie dĺžky MiPo “*L*“

* Dĺžka*L* je vzdialenosť medzi riadiacimi čiarami. Ak je MiPo zložené z viacerých dielov, tak dĺžka *L* je súčet dĺžok jednotlivých dielov. Ak nie sú riadiace čiary rovnobežné, dĺžka *L* je dĺžka najdlhšieho radu.
* Dĺžka*L* PT MiPo zriadeného rojnicovým spôsobom



*nk* – počet ukladačov v rojnici

*x*  – vzdialenosť medzi mínami v rade [počet krokov]

*0,75* – konštanta na prepočet krokov na metre (dĺžka kroku sa uvažuje 0,75 m)

*3* – konštantná hodnota pre vzdialenosť prvej míny od ľavej riadiacej čiary (3 kroky)

* Dĺžka *L* PT MiPo zriadeného pomocou mínového povrazca



*nd* – počet dvojíc ukladačov (počet použitých mínových povrazcov)

*a* – vzdialenosť medzi mínami v rade [m]

*3* – konštantná hodnota (súčet vzdialeností krajných mín na prvom a poslednom povrazci, t. j. 1 m vľavo a 2 m vpravo)

Rozdielne vzdialenosti mín na jednotlivých radoch

* vzdialenosť medzi mínami sa vypočíta ako priemerná hodnota



*Φa* – priemerná vzdialenosť medzi mínami [m]

*a1, a2, ..., an* – vzdialenosť medzi mínami na príslušnom rade [m,]

*x1, x2, ..., xn* – počet radov mín s príslušnou hodnotou vzdialenosti *a*

* hustota MiPo sa vypočíta ako súčet hustôt jednotlivých radov



*H1, H2,... Hn*– hustoty na jednotlivých radoch

, , ... 

Úpravy vzťahov

* výpočet potrebného počtu mín



* výpočet dĺžky MiPo´



* určenie potrebného počtu radov mín



* výpočet možnej vzdialenosti medzi mínami v radoch



**Príklad č.1**

PT Mi-Po bolo zriadené rojnicovým spôsobom s rozstupmi ukladačov 6 krokov. Počet ukladačov je 25. Celkom je v MiPo položených 100 ks PT protipásových mín. MiPo má 4 rady.

1. Aká je hustota PT Mi-Po?
2. Zodpovedá hustota požiadavkám?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. H = m / L

m = 100 [ks] *celkový počet mín*

L = 0,75 . (nk . x + 3) *dĺžka MiPo*

nk = 25 *počet ukladačov*

x = 6 *rozstupy ukladačov*

L = 0,75 . (25 . 6 + 3) = 114,75 [m]

H = 100 / 114,75 = **0,87**

H = n / a

n = 4 *počet radov mín*

a = 0,75 . 6 = 4,5 [m] *vzdialenosť medzi mínami v rade*

H = 4 / 4,5 = **0,88**

1. Požadovaná hodnota (Žen-2-7/1) je 0,75 – 1 => vypočítaná hodnota zodpovedá požiadavkám.

**Príklad č.2**

PT MiPo bolo zriadené pomocou mínového povrazca s rozstupmi dvojíc ukladačov 5 m. Počet dvojíc ukladačov je 18. Celkom je v mínovom poli položených 72 ks PT protipásových mín.

1. Aká je hustota PT MiPo?
2. Zodpovedá hustota požiadavkám?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. H = m / L

m = 72 [ks] *celkový počet mín*

L = (nd – 1) . a + 3 *dĺžka MiPo*

nd = 18 *počet dvojíc ukladačov*

a = 5 [m] *rozstupy dvojíc ukladačov*

L = (18 – 1) . 5 + 3 = 88 [m]

H = n / a

n = 4 *počet radov mín*

a = 5 *vzdialenosť medzi mínami v rade*

H = 4 / 5 = **0,80**

1. Požadovaná hodnota (Žen-2-7/1) je 0,75 – 1 => vypočítaná hodnota zodpovedá požiadavkám.

**Príklad č.3**

Pomocou UMU bolo zriadené PT MiPo so 4 radmi z protipásových PT mín s nasledujúcimi vzdialenosťami mín od seba na jednotlivých radoch:

* 8 m - na 1.rade,
* 5 m - na 2 rade,
* 4 m - na 3. a 4. rade.

Aká je hustota PT MiPo?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

H = n / φa

n = 4 *počet radov mín*

 *priemerná vzdialenosť medzi mínami v rade*

 [m]

H = 4 / 5,25 = **0,76**

H = H1 + H2 + H3 + H4

H1, H2,.H3, H4 *hustoty na jednotlivých radoch*

H1 = 1/a1 = 1 / 8 = 0,125

H2 = 1/a2 = 1 / 5 = 0,2

H3 = 1/a3 = 1 / 4 = 0,25

H4 = 1/a4 = 1 / 4 = 0,25

H = 0,125 + 0,2 + 0,25 + 0,25 = **0,825**

V obidvoch prípadoch hustota zodpovedá požiadavkám.

**Príklad č.4**

POZ na taktickom stupni zriaďuje manévrom PT MiPo o 3 alebo 4 radoch.

Aké majú byť vzdialenosti medzi mínami, ak má byť dosiahnutá hustota Mi-Po 0,75 až 1?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. PT MiPo s tromi radmi mín

H = n / a 🡢 a = n / H

H = 0,75

a = 3 / 0,75 = **4** [m]

H = 1

a = 3 / 1 = **3** [m] 🡢 vzdialenosť medzi mínami menšia ako 4 m nie je v súlade so zásadami zriaďovania PT MiPo (4 - 8 m)

1. PT MiPo so štyrmi radmi mín

H = 0,75

a = 4 / 0,75 = **5,3** [m]

H = 1

a = 4 / 1 = **4** [m]

**Bojová účinnosť MiPo**

Definícia:

**Bojová účinnosť MiPo je hodnota udávajúca pravdepodobnosť zničenia (zadržania) bojovej techniky prechádzajúcej cez MiPo.**

Bojová účinnosť MiPo je priamo závislá na jeho hustote, type položených mín a charakteristike vchádzajúcej techniky.

Výpočet bojovej účinnosti je možné vykonať stanovením pravdepodobnosti nájazdu cieľa na míny v MiPo. Vzťah pre výpočet vychádza z teórie pravdepodobnosti minimálne raz sa vyskytujúceho javu pri „n“ pokusoch.

Jedná sa o pravdepodobnosť podmienenú, ktorá nezohľadňuje pravdepodobnosť nájazdu cieľa do priestoru MiPo, pravdepodobnosť zistenia MiPo a vytvorenia priechodu v ňom, stupeň spoľahlivosti použitých mín a iné.

### Vzťahy pre výpočet bojovej účinnosti MiPo

**Vzťah pre výpočet bojovej účinnosti MiPo**



*p1,n* – bojová účinnosť MiPo

*p1* – pravdepodobnosť nájazdu cieľa na mínu na 1. rade MiPo

*n* – počet radov MiPo

Vzťah je použiteľný za predpokladu, že jednotlivé rady majú rovnakú charakteristiku a je rovnaká pravdepodobnosť nájazdu cieľa na mínu na jednotlivých radoch (p1 = p2 = pn).

**Pravdepodobnosť nájazdu cieľa na mínu na 1. rade MiPo**

PT MiPo z protipásových mín



*a* – vzdialenosť medzi mínami v rade mín [m]

*b* – šírka pásu (kolesa) techniky [m]

*c* – šírka (priemer) aktivačnej plochy míny [m]

PT MiPo z protidnových mín *(v OS SR sa nepoužívajú)*



*š* – šírka vchádzajúceho cieľa (tanku, BVP, OT) [m]

*a* – vzdialenosť medzi mínami v rade mín [m]

Ak nájazd cieľa na MiPo nie je kolmý - cieľ nachádza na rad MiPo pod uhlom *α*

 

Úpravy vzťahov

* výpočet potrebnej vzdialenosti *a* medzi mínami v rade:

 🡢 











* výpočet predpokladaných strát na MiPo



*zp* – predpokladané straty na MiPo

*mp* – počet vchádzajúcich cieľov do MiPo

* výpočet potrebného počtu radov *n* MiPo na dosiahnutie požadovanej bojovej účinnosti



**Príklad č.1**

Koľko radov mín musí mať PT MiPo, ak je nutné dosiahnuť bojovú účinnosť najmenej 80% na tanky s pásmi širokými 0.6m a PT Mi-Ba III budú v rade 5m od seba?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* pravdepodobnosť nájazdu tanku na mínu na prvom rade:

**0,28**

* potrebný počet radov mín:

4,9 🡢 **5**[radov]n

* skutočná bojová účinnosť Mi-Po:

p1,n = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,28)5 = **0,81**

**Príklad č.2**

Aká je bojová účinnosť PT MiPo zriadeného raketometom LARS s použitím protidnových mín AT-2 (salvou 180ks mín je zamínovaná plocha 350 x 300m ) na tanky široké 3,6m?

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* pri výpočte uvažujeme s rovnomerným rozmiestneným mín. Hodnota vzdialenosti medzi mínami v rade sa rovná vzdialenosti medzi radmi.

x - počet radov

y - počet mín v rade

x . y = 180 🡢 x = 180 / y

x . a = 300 🡢 a = 300 / x

y . a = 350 🡢 a = 350 / y

a = 300 / x = (300.y) / 180

350 / y = (300.y) / 180 🡢 y = 63 000 / 300 = 14,49

x = 180 / y = 180 / 14,49 = 12,42 *počet radov mín*

a = 300 / x = 300 / 12,42 = 24,15 [m]

p1 = š / a = 3,6 / 24,15 = 0,149

p1,n = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,149)12,42 = **0,865**

**Príklad č.3**

PT MiPo bolo zriadené z PT protipásových mín PT Mi-Ba III rojnicovým spôsobom s rozstupmi ukladačov 6 krokov.

1. Aká je bojová účinnosť PT MiPo na tanky s pásmi širokými 0,55m?
2. Aká bude bojová účinnosť pri rozstupoch ukladačov 8 a 4 kroky?
3. Aká je hustota MiPo pri uvedených rozstupoch?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b = 0,55 [m]

c = 0,2 [m]

1. bojová účinnosť MiPo pri rozstupoch ukladačov 6 krokov

a = 6 [krokov] = 6.0,75 = 4,5 [m]

p1 = (2.b + c) / a = (2 . 0,55 + 0,2) / 4,5 = 0,29

p1,4 = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,29)4 = **0,75**

1. bojová účinnosť MiPo pri rozstupoch ukladačov 8 krokov

a = 8 [krokov] = 8.0,75 = 6 [m]

p1 = (2.b + c) / a = (2 . 0,55 + 0,2) / 6 = 0,22

p1,4 = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,22)4 = **0,63**

bojová účinnosť MiPo pri rozstupoch ukladačov 4 kroky

a = 4 [kroky] = 4.0,75 = 3 [m]

p1 = (2.b + c) / a = (2 . 0,55 + 0,2) / 3 = 0,43

p1,4 = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,43)4 = **0,89**

1. hustota MiPo

rozstupy 6 krokov

H = n / a = 4 / (6 . 0,75) = **0,89**

rozstupy 8 krokov

H = n / a = 4 / (8 . 0,75) = **0,67**

rozstupy 4 kroky

H = n / a = 4 / (4 . 0,75) = **1,33**

Pravidlám zodpovedá len hustota H = 0,89 (rozstupy 6 krokov), kedy je bojová účinnosť MiPo 75%.

**Príklad č.4**

1. Aká je bojová účinnosť PT MiPo so 4 radmi zriadeného z protipásových mín PT Mi-Ba III na tanky s pásmi širokými 60 cm? MiPo má hustotu 0,75.
2. Na koľko vzrastie bojová účinnosť pri zvýšení hustoty na 1?
3. Aké vzdialenosti medzi mínami je treba voliť ak chceme dosiahnuť zodpovedajúcu bojovú účinnosť na tanky široké 3,6m pri zriaďovaní PT MiPo z PT protidnových mín?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. vzdialenosť medzi mínami zodpovedajúca hustote 0,75

a = n / H = 4 / 0,75 = 5,33 [m]

p1 = (2.b + c) / a = (2 . 0,6 + 0,2) 5,33 = 0,263

p1,n = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,263)4 = **0,705**

1. vzdialenosť medzi mínami pri zvýšení hustoty na 1

a = n / H = 4 / 1 = 4 [m]

p1 = (2.b + c) / a = (2 . 0,6 + 0,2) 4 = 0,35

p1,n = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,35)4 = **0,821**

1. p1 = š / a => a = š / p1

H = n / a

pre p1 = 0,263

a = 3,6 / 0,263 = **13,7** [m]

H = 4 / 13,7 = 0,29

pre p1 = 0,35

a = 3,6 / 0,35 = **10,3** [m]

H = 4 / 10,3 = 0,39\*

\* Hustota PT MiPo z mín pôsobiacich na celý profil vozidla sa volí 0,2 až 0,3.

**Príklad č.5**

Pomocou UMU bolo zriadené PT MiPo so štyrmi radmi z protipásových mín PT Mi-Ba III s nasledujúcimi vzdialenosťami mín medzi sebou na jednotlivých radoch:

* 8 m na prvom rade,
* 5 m na druhom rade,
* 4 m na treťom a štvrtom rade.

Aká je bojová účinnosť zriadeného mínového poľa na tanky s pásmi širokými 0,6 m ?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

φa = (a1.x1 + a2.x2 + a3.x3 + a4.x4) / (x1 + x2 + x3 + x4)

φa = (8.1 + 5.1 + 4.1 + 4.1) / (1 + 1 + 1 + 1) = 5,25 [m]

p1 = (2.b + c) / a = (2.0,6 + 0,2) / 5,25 = 0,26

p1,n = 1 - (1 - p1)n = 1 - (1 - 0,26)4 = **0,71**