

Řízení zásob v podmínkách (ne)jistoty

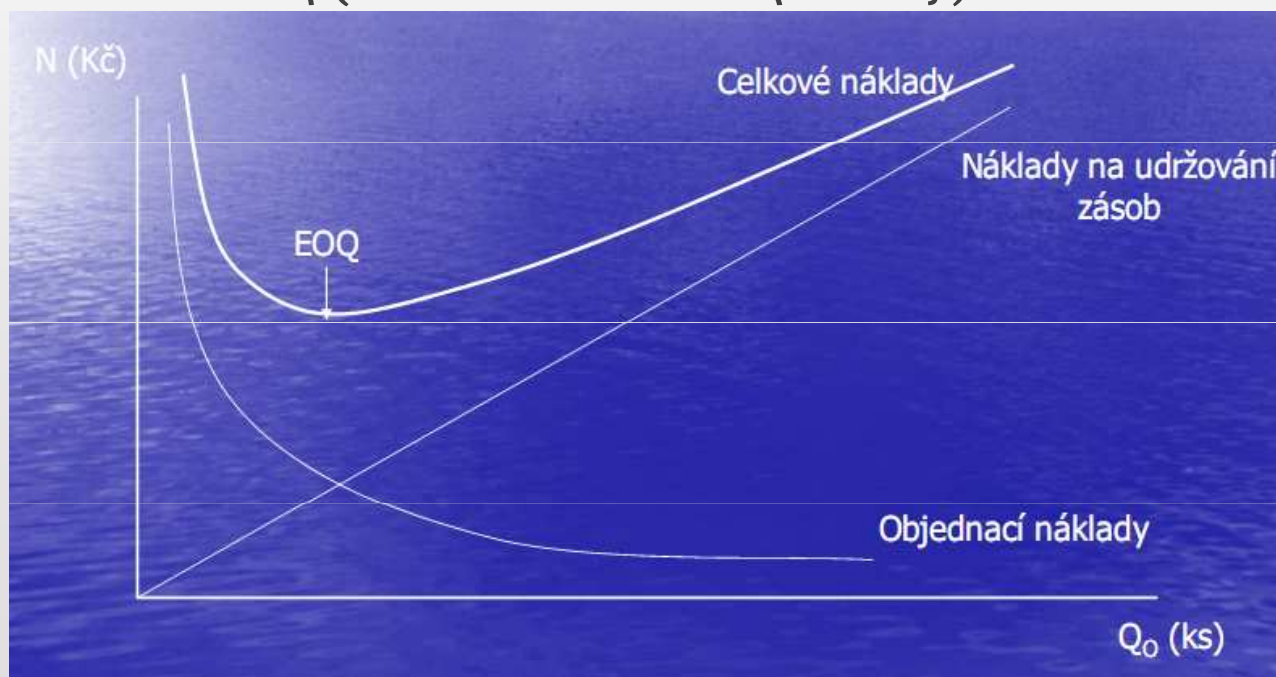
Přednáška č. 3

Obsah přednášky

1. Řízení zásob v podmínkách jistoty
2. Řízení zásob v podmínkách (ne)jistoty
3. Význam pojistné zásoby
4. Optimální velikost pojistné zásoby
5. Výpočet pojistné zásoby
6. Výpočet míry plnění dodávek

Řízení zásob v podmínkách jistoty

- Prostá minimalizace celkových nákladů
- Kompromis mezi: náklady na udržování zásob a náklady na objednání
- Model EOQ (Economic Order Quantity)



Řízení zásob v podmínkách (ne)jistoty

- ▶ Nutná znalost poptávky po výrobcích nebo službách.
- ▶ Přesnost předpovědí může ovlivnit řada faktorů:
 - a) ekonomické podmínky,
 - b) konkurence,
 - c) vládní nařízení,
 - d) změny ve spotřebitelském chování.
- ▶ Mění se také doby cyklu objednávky.
 - a) doba přepravy,
 - b) příprava objednávky,
 - c) doba doplnění zásob a surovin,
 - d) reakce dodavatele na změny v poptávce.

Řízení zásob v podmínkách (ne)jistoty

- Management má 2 možnosti:
 - udržovat zásoby ve formě pojistných zásob,
 - riskovat potenciální ztrátu prodeje z důvodu chybění zásob.

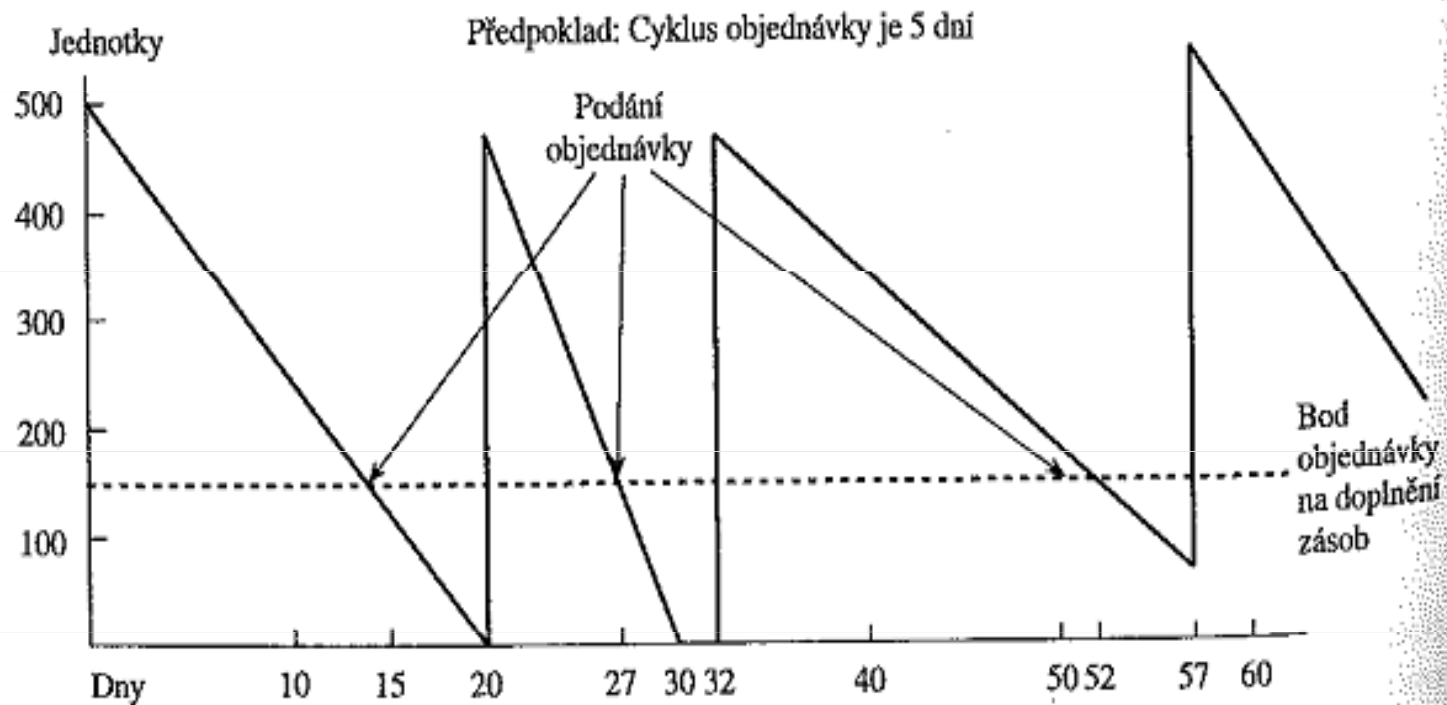
Je třeba měřit náklady na udržování zásob versus náklady z chybění zásob.

Manažeři se zaměřují spíše na to, kdy je třeba objednávat než na to, kolik je třeba objednávat.

Množství (kolik) ovlivňuje počet objednávek a také počet situací, kdy dojde potenciálně k chybění zásob.

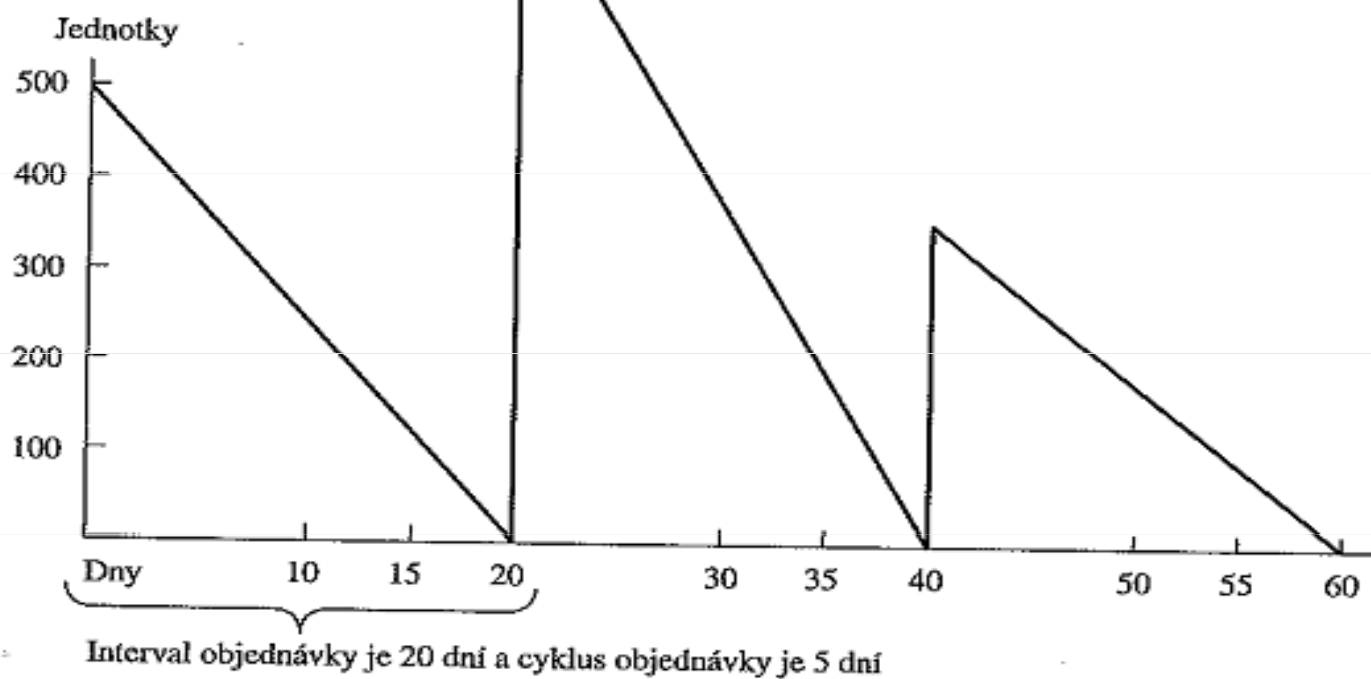
Řízení zásob v podmínkách (ne)jistoty

A. Model pevného bodu objednávky, s pevným objednacím množstvím



Řízení zásob v podmínkách (ne)jistoty

B. Model pevného intervalu objednávky



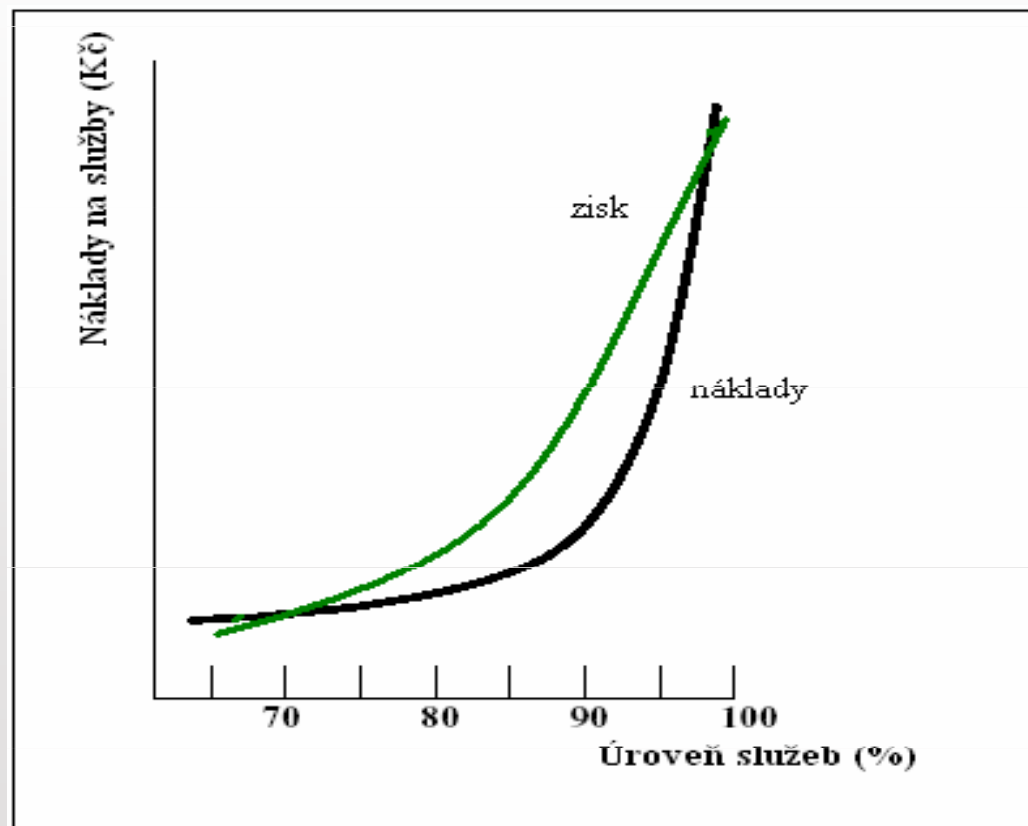
Význam pojistné zásoby

- ▶ Pojistná zásoba kryje odchylky od průměrné velikosti poptávky (spotřeby) a průměrného dodacího cyklu.
- ▶ Vytváří se jednorázově, průběžně se ověřuje opodstatněnost její velikosti.
- ▶ Její velikost je odvozena z ekonomické úvahy o optimální úrovni dodavatelských služeb (zákaznický servis).

Význam pojistné zásoby

- ▶ Pro zabezpečení rostoucí úrovně dodavatelských služeb (stupeň zajištěnosti dodávky – sz) je nutno zvýšit pojistnou zásobu, s jejímž držením jsou však spojeny náklady.
- ▶ Naopak se snižuje riziko vyčerpání zásoby, snižují se tedy náklady deficitu.

Význam pojistné zásoby



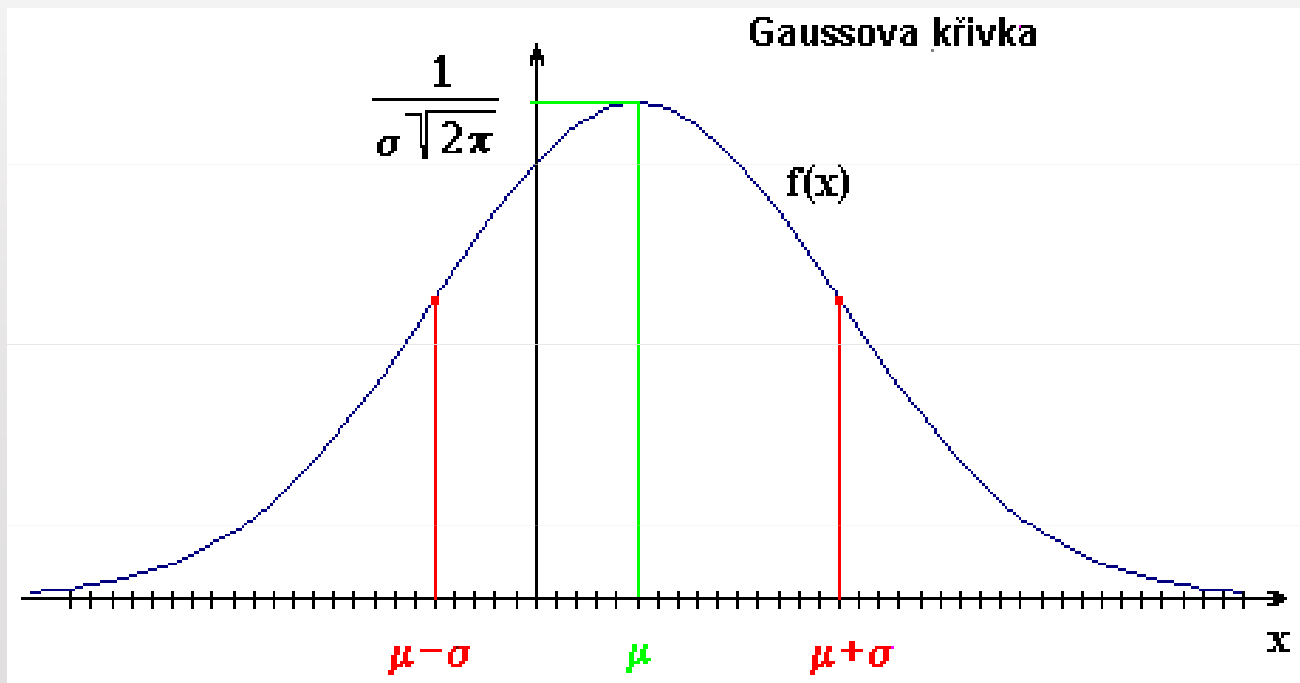
Obrázek 1: Vztah úrovně dodavatelských služeb a nákladů

Optimální velikost pojistné zásoby

- ▶ Optimální velikost pojistné zásoby, resp. optimální velikost dodavatelských služeb je maximem rozdílu mezi úsporou nákladů z nedostatku a nákladů na držení zásob.

Optimální velikost pojistné zásoby

- ▶ Vlastní výpočet pojistné zásoby se opírá o teorii pravděpodobnosti. K určení velikosti pojistné zásoby se využívají vlastnosti normálního rozdělení.



Optimální velikost pojistné zásoby

- ▶ Optimální velikost pojistné zásoby, resp. optimální velikost dodavatelských služeb je maximem rozdílu mezi úsporou nákladů z nedostatku a nákladů na držení zásob.
- ▶ Předpokládáme, že odchylky od průměrné poptávky (spotřeby, dodací lhůty) mají normální rozdělení pravděpodobnosti se střední hodnotou $x = 0$ a směrodatnou odchylkou s .
- ▶ Z distribuční funkce normálního rozdělení lze pro zvolený stupeň zajištěnosti dodávky sz , resp. pro únosnou pravděpodobnost deficitu $pd = 1 - sz$ odvodit tzv. pojistný faktor k , který představuje násobek směrodatné odchylky od průměrné poptávky.

Výpočet pojistné zásoby

- Výši pojistných zásob lze stanovit pomocí počítačové simulace nebo pomocí statistických metod.
- Při výpočtu výše pojistné zásoby je nutno uvažovat vliv 2 faktorů:
 - a) variabilita poptávky,
 - b) variabilita cyklu doplnění zásob.

Je nutné shromáždění statisticky významného vzorku dat o nedávných objemech prodeje a o cyklech doplňování zásob.

Výpočet pojistné zásoby

$$Z_p = k \cdot \sigma$$

k – pojistný faktor

σ - směrodatná odchylka

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Výpočet pojistné zásoby

Je-li směrodatná odchylka vypočtena z údajů jednotlivých období, jejichž délka se nekryje s dodacím cyklem, používá se často v praxi přesnějšího vzorce:

$$Z_p = k \cdot \sigma \cdot \sqrt{L}$$

L – dodací lhůta

Výpočet pojistné zásoby

$$\sigma_c = \sqrt{\bar{R}\sigma_S^2 + \bar{S}^2\sigma_R^2}$$

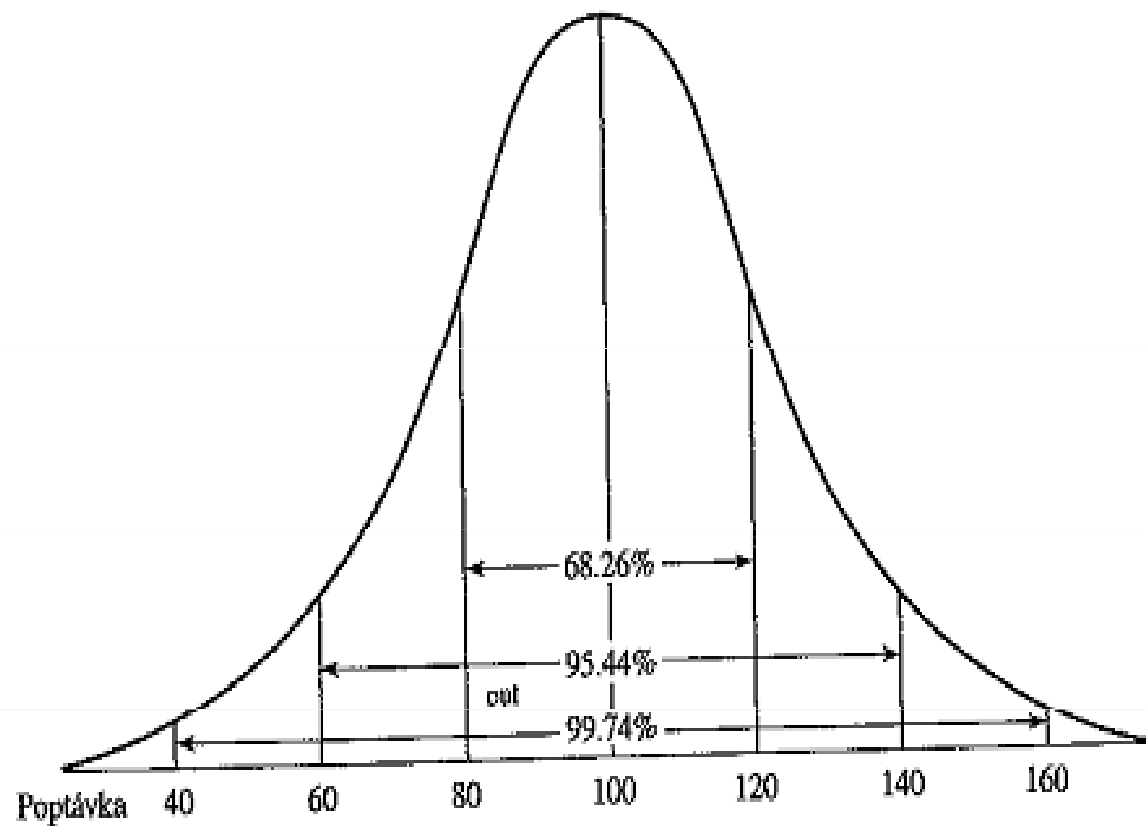
σ_c jednotky pojistné zásoby potřebné pro uspokojení 68% (84%) všech pravděpodobností

\bar{R} průměrný cyklus doplnění zásob

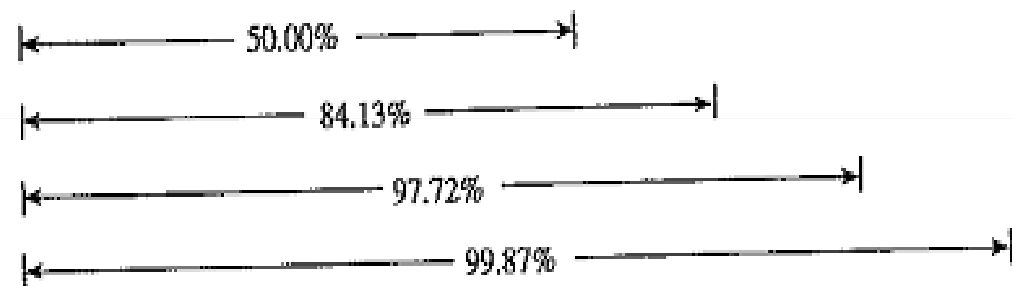
\bar{S} průměrný denní prodej

σ_R směrodatná odchylka cyklu doplnění zásob

σ_S směrodatná odchylka denního prodeje



Směrodatné odchylky	-3	-2	-1	Průměr	+1	+2	+3
	40	60	80	100	120	140	160



Úroveň
zákaznického
servisu*

50.00%

84.13%

97.72%

99.87%

Výpočet pojistné zásoby

- ▶ Pro praktické výpočty pojistné zásoby slouží tabulka pojistných faktorů pro vybrané hodnoty stupně zajištěnosti dodávek.
- ▶ Údaje v tabulce představují zaokrouhlené hodnoty distribuční funkce normovaného normálního rozdělení pravděpodobnosti.

Tabulka 4B-6: Faktory pojistných zásob

Pojistný faktor K	Ochrana zásob (jednoduché omezení)	Pravděpodobnost vyčerpání zásob F(K)	Servisní funkce (faktor významnosti) částečné očekávání I(K)
0,00	0,5000	0,5000	0,3989
0,10	0,5394	0,4606	0,3509
0,20	0,5785	0,4215	0,3067
0,30	0,6168	0,3822	0,2664
0,40	0,6542	0,3458	0,2299
0,50	0,6901	0,3099	0,1971
0,60	0,7244	0,2756	0,1679
0,70	0,7569	0,2431	0,1421
0,80	0,7872	0,2128	0,1194
0,90	0,8152	0,1848	0,0998
1,00	0,8409	0,1591	0,0829
1,10	0,8641	0,1359	0,0684
1,20	0,8849	0,1151	0,0561
1,30	0,9033	0,0967	0,0457
1,40	0,9194	0,0806	0,0369
1,50	0,9334	0,0666	0,0297
1,60	0,9454	0,0546	0,0236
1,70	0,9556	0,0444	0,0186
1,80	0,9642	0,0358	0,0145
1,90	0,9714	0,0286	0,0113
2,00	0,9773	0,0227	0,0086
2,10	0,9822	0,0178	0,0065
2,20	0,9861	0,0139	0,0049
2,30	0,9893	0,0107	0,0036
2,40	0,9918	0,0082	0,0027
2,50	0,9938	0,0062	0,0019

Výpočet pojistné zásoby

- Vztah mezi velikostí pojistné zásoby a stupněm zajištění dodávek:

Velikost pojistné zásoby ($Z_p = k \cdot \sigma$)	Pravděpodobnost vzniku deficitu (pd)	Stupeň zajištění (sz)
0,00	50,00%	50,00%
0,85 $\cdot\sigma$	20,00%	80,00%
1,00 $\cdot\sigma$	15,87%	84,13%
1,04 $\cdot\sigma$	15,00%	85,00%
1,65 $\cdot\sigma$	5,00%	95,00%
2,00 $\cdot\sigma$	2,28%	97,72%
2,33 $\cdot\sigma$	1,00%	99,00%
3,00 $\cdot\sigma$	0,13%	99,87%

Výpočet pojistné zásoby

- ▶ Při stanovení velikosti pojistné zásoby také rozlišujeme mezi:
 - a) okamžitou úrovní dodavatelských služeb,
 - b) průměrnou úrovní dodavatelských služeb v období mezi dvěma dodávkami.

Výpočet pojistné zásoby

- ▶ U okamžité úrovně dodavatelských služeb předpokládáme, že odchylky od průměrné spotřeby budou kryty pouze pojistnou zásobou.

- ▶ U průměrné úrovně dodavatelských služeb uvažujeme, že:
 - po příchodu nové objednávky je k dispozici běžná i pojistná zásoba a odchylky od průměrné spotřeby kryjeme ze 100 %,
 - zranitelní jsme v průběhu doby od objednání nové dodávky k jejímu dodání, kdy již může dojít k čerpání pojistné zásoby,
 - odchylky od průměrné spotřeby kryjeme v tomto úseku s pravděpodobností sz , která odpovídá Zp .

Výpočet pojistné zásoby

- ▶ Průměrná úroveň dodavatelských služeb je tedy rovna:
$$(100 \cdot \text{délka období od příchodu dodávky do okamžiku znovuobjednání} + sz \cdot L)/2$$
- ▶ Tuto úvahu lze využít při rozhodování, zda držet pojistnou zásobu či nikoli. U takových položek, kde dodací lhůta L je krátká a cyklus mezi dvěma objednávkami dlouhý, lze snížit pojistnou zásobu na minimum.

Výpočet pojistné zásoby

Příklad 1: Výpočet pojistné zásoby při prodeji krabic s mlékem

Den	Prodej - počet krabic	Den	Prodej - počet krabic
1	100	14	80
2	80	15	90
3	70	16	90
4	60	17	100
5	80	18	140
6	90	19	110
7	120	20	120
8	110	21	70
9	100	22	100
10	110	23	130
11	130	24	110
12	120	25	90
13	100		

Výpočet pojistné zásoby

Denní prodej	Četnost (f)	Odchylka od střední hodnoty (d)	Odchylka od střední hodnoty (d ²)	f d ²
60	1	-40	1600	1600
70	2	-30	900	1800
80	3	-20	400	1200
90	4	-10	100	400
100	5	0	0	0
110	4	10	100	400
120	3	20	400	1200
130	2	30	900	1800
140	1	40	1600	1600

$\Sigma=100$ $n=25$

$\Sigma fd^2=10000$

Výpočet pojistné zásoby

Celková doba doplnění zásob ve dnech	Četnost (f)	Odchylka od střední hodnoty (d)	Odchylka od střední hodnoty (d²)	f d²
7	1	-3	9	9
8	2	-2	4	8
9	3	-1	1	3
10	4	0	0	0
11	3	1	1	3
12	2	2	4	8
13	1	3	9	9

R=10

n=16

 $\Sigma fd^2=40$

Výpočet pojistné zásoby

$$\sigma_S = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10000}{25-1}} = 20$$

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n-1}} = \sqrt{2,67} = 1,634$$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \sqrt{R \sigma_S^2 + S^2 \sigma_R^2} = \\ &= \sqrt{4000 + 26000} = 175\end{aligned}$$

Výpočet pojistné zásoby

Úroveň zákaznického servisu (%)	Průměrná běžná zásoba (1/2 EOQ)	Potřebný počet směrodatných odchylek	Pojistná zásoba	Celková průměrná zásoba
84,1	500	1	175	675
90,3	500	1,3	228	728
94,5	500	1,6	280	780
97,7	500	2	350	850
98,9	500	2,3	455	955
99,5	500	2,6	455	955
99,9	500	3	525	1025

Výpočet míry plnění dodávek

Míra plnění dodávek vyjadřuje závažnost vyčerpání zásob. Vyjadřuje procento z poptávaných jednotek, které jsou k dispozici pro splnění zákaznických objednávek.

$$FR = 1 - \frac{\sigma_c}{EOQ} \cdot [I(K)]$$

FR míra plnění dodávek

σ_c kombinovaná pojistná zásoba požadovaná pro pokrytí variability celkové doby doplnění zásob i variability poptávky

EOQ objednáací množství

$I(K)$ servisní funkce (faktor významnosti) založená na potřebném počtu směrodatných odchylek (viz snímek 20)

Výpočet míry plnění dodávek

Příklad 1 (pokračování): Výpočet míry plnění dodávek

Objednací množství je 1000, pojistná zásoba stanovená manažerem je 280 jednotek.

$$k=280/175=1,60. I(K)=0,0236.$$

a) Vypočítejte míru plnění dodávek.

$$FR = 1 - \frac{\sigma_c}{EOQ} \cdot [I(K)] = 1 - \frac{175}{500} \cdot 0,0236 = 99,17\%$$



Děkuji za pozornost