

# Zhodnotenie rizika v investičnom zámere chovu hovädzieho dobytku

Risk assesment in a livestock investment project

Jozef Repiský

---

## Summary

One of the appropriate ways of making investment alternatives, assessment and choosing the best variant is modelling approach. Multiperiodic balance model for livestock investment gives us the following outputs: projected balance sheet, cash flow statement and profit and loss statement. This model makes possible to evaluate investment alternatives with Net Present Value indicator and use different techniques for risk evaluation as sensitivity and simulation analysis. Model created in spreadsheet processor allows to simulate different business strategies and allows to simulate different approaches in the area of financial covering for investment, as well as in loan and depreciation areas.

## Key words

investment decision making, net present value, risk analysis

---

Cieľom investičnej politiky podniku je tvorba a realizácia investičných projektov, ktoré prispievajú k rastu trhovej hodnoty firmy v podobe čistej súčasnej hodnoty investície. Rovnako zohľadnenie rizika by malo byť neodmysliteľnou súčasťou investičného rozhodovania. Aplikácia modelovej techniky umožňuje zvyšovanie objektivizácie daných procesov, čo dokumentuje aj nasledovný príspevok orientovaný na zhodnotenie investícií do chovu hovädzieho dobytku.

## Materiál a metóda

Investičný zámer subjektu podnikajúceho v oblasti rastlinnej aj živočíšnej výroby je orientovaný do výstavby veľkoplošných objektov s kapacitou pre 3000 ks hovädzieho dobytku a do nákupu vhodnej mechanizácie.

Identifikácia optimálnych stratégií za podmienok rizika je realizovaná na základe nasledovného postupu:

- Konštrukcia viacperiodického bilančného modelu chovu hovädzieho dobytku
- Deterministické posúdenie efektívnosti investičných zámerov na základe kritéria NPV
- Konštrukcia simulačného modelu posudzovania rizika a výber optimálneho variantu.

Deterministické posúdenie vhodnosti jednotlivých zámerov je realizované na základe kritéria čistá súčasná hodnota (net present value) – NPV (Lumby, 1996; McLaney, 1994; ).

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - I_0$$

kde: NPV – čistá súčasná hodnota  
 $i$  – diskontná sadzba  
 $1/(1+i)^t$  – odúčiteľ v roku životnosti  $t$   
 $I_0$  – počiatočný investičný výdaj  
 $n$  – doba životnosti  
 $CF_t$  – čistý peňažný príjem z investície v jednotlivých rokoch jej životnosti

Pre firmu sú prijateľné investičné projekty s kladnou čistou súčasnou hodnotou, pretože suma peňažných výdajov za dobu životnosti zriadovacej investície musí zabezpečiť úhradu vynaložených peňažných prostriedkov, zabezpečiť požadovanú mieru výnosu, vyjadrenú úrokovou sadzbou, a mala by zvýšiť peňažný tok, a tak prispieť k zvýšeniu trhovej hodnoty firmy.

Faktory rizika sú v deterministických modeloch identifikované pomocou senzitivity analýzy. Predstavujú ich náhodné premenné, ktorých zmena vyvolá významnú zmenu výsledného kritériálneho ukazovateľa. Riziko investičných zámerov je zohľadnené pomocou simulačnej analýzy. Vlastná analýza po špecifikácii faktorov rizika je realizovaná v nasledovných fázach:

- odhad tvarov rozdelenia faktorov rizika a odhad parametrov týchto rozdelení,
- konštrukcia rozdelenia pravdepodobnosti sledovaného kritériálneho ukazovateľa a určenie jeho základných charakteristík.

Identifikované faktory rizika v stochastickom modeli sú formulované ako náhodné veličiny s určitými pravdepodobnostnými rozdeleniami (Sojková, 1997; Repický, 2000). Typy rozdelení sú určené subjektívne na základe expertných odhadov. Porovnanie distribučných funkcií jednotlivých investičných zámerov umožní identifikovať optimálnu stratégiu a kritické hodnoty cieľového kritéria poskytujú informácie akú hodnotu môže očakávať pri ochote znášať určité kvantifikovateľné riziko. Simulačná analýza je realizovaná prostredníctvom programu Risk for Excel. Model je kvantifikovaný reálnymi údajmi z obdobných projektov chovu HD, ako aj poznatkov získaných z odbornej literatúry.

## Dosiahnuté výsledky a diskusia

Navrhované projektové riešenie má za cieľ zlepšiť podmienky chovu HD v danom podnikateľskom subjekte, včítane zabezpečenia vyhovujúcich podmienok pre zvieratá, ochrany ovzdušia, povrchových vôd a spodných vôd, ako aj vytvorenia dobrých pracovných podmienok pre obsluhu a celkového zvýšenia produktivity práce.

Predmetom projektu sú investície do :

- Výstavby objektov pre chov HD v súlade s podmienkami pre zabezpečenie welfare zvierat (dve maštale)
- Výstavba dojárne a nákup technológie
- Výstavba hnojiska a nádrže na hnojovicu
- Nákup mechanizačných prostriedkov (Iveco traktor, zberací voz na seno a slamu)

Celkové investičné náklady výstavby uvedených objektov a nákupu mechanizácie, ktorých suma je 3 361 155 €, sú rozložené do obdobia troch rokov. V prípade nákupu dojnic sa uvažuje s cenou za jednu dojnicu 752 €.

Z priestorových dôvodov uvádzame len základné princípy pre tvorbu viacperiodického deterministického modelu chovu HD. Model je vytvorený v tabuľkovom procesore Microsoft Excel na obdobie 10 rokov a tvoria ho navzájom súvisiace a doplnujúce údaje od vstupných rozhodnutí (s možnosťou regulácie stavu dojnic a od toho sa odvíjajúcich sa stavov ostatných kategórií HD v uzavretom obraze stáda - teľatá do 6 mesiacov, jalovice, vysokoteľné jalovice, výkrm HD, s možnosťou

zvýšenia počtu zvierat cez nákup dojníc), cez vstupné kapitálové náklady, variabilné a fixné náklady, odpisy, predaj produkcie, financovanie investície a splátkový kalendár, až po projektovaný výkaz ziskov a strát, projektovaný výkaz cash flow a projektovanú súvahu. Vstupné rozhodnutia, ktoré sú v kompetencii rozhodovateľa (napr. počet dojníc v jednotlivých rokoch, jednotkové náklady kapitálové, variabilné, fixné, ceny mlieka, spôsob odpisovania, výšku vlastných a cudzích zdrojov, dotácií, výška úrokovej miery, dĺžky doby odkladu splácania úveru, dĺžky doby splácania úveru ako aj voľba spôsobu splácania úveru v jednotlivých časových periódach (s rovnakou splátkou istiny, alebo s rovnakou splátkou anuity), sú farebne odlišené a pri každej položke je uvedená merná jednotka. Všetky ostatné výpočty sa realizujú automaticky (predstavujú medzivýsledky a výstupy modelu).

Najdôležitejší výkaz pre deterministické posúdenie efektívnosti investičného zámeru predstavuje projektovaný výkaz cash flow (Tabuľka 1.).

**Tabuľka 1 Projektovaný výkaz Cash flow pri variante postupného zvýšenia počtu dojníc a pri financovaní 50% vlastné zdroje, 30% cudzie zdroje a 20% dotácie**

<b>Cashflow.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Cashinflow</b>					
vlastné imanie	334 385,15	952 168,24	394 024,30	67 647,88	22 549,29
úvery	200 631	571 301	236 415	0	0
tržby za predaj výrobkov ŽV	2 625 818,23	2 596 963,08	2 596 963,08	2 885 514,54	2 981 698,36
dotácie na technológiu	133 754,06	0	157 609,72	0	0
dotácie na budovu	0	380 867,30	0	0	0
<b>celkové príjmy</b>	<b>3 294 588,53</b>	<b>4 501 299,57</b>	<b>3 385 011,68</b>	<b>2 953 162,42</b>	<b>3 004 247,65</b>
<b>Cashoutflow</b>					
<b>investičné náklady</b>					
budovy, haly, stavby	0	1 904 336,49	0	0	0
stroje a zariadenia	668 770,30	0	788 048,60	0	0
základné stádo	0	0	0	67 648	22 549
nárast finančného kapitálu	0	0	0	0	0
prevádzkové náklady	2 209 918	2 185 634	2 185 634	2 428 482	2 509 431
splátky úverov a úrokov	32 652	125 628	164 104	164 104	164 104
daň zo zisku	37 000	0	0	0	0
<b>celkové výdaje</b>	<b>2 948 340</b>	<b>4 215 598</b>	<b>3 137 786</b>	<b>2 660 233</b>	<b>2 696 084</b>
<b>celkové príjmy</b>	<b>3 294 589</b>	<b>4 501 300</b>	<b>3 385 012</b>	<b>2 953 162</b>	<b>3 004 248</b>
<b>Net cashflow</b>	<b>346 248</b>	<b>285 701</b>	<b>247 226</b>	<b>292 929</b>	<b>308 164</b>
<b>Kumulatívny cashflow</b>	<b>346 248</b>	<b>631 949</b>	<b>879 175</b>	<b>1 172 104</b>	<b>1 480 268</b>
kapitálové náklady kryté základným imaním	334 385,15	952 168,24	394 024,30	67 647,88	22 549,29
návratnosť základného imania	11 863	-666 467	-146 799	225 281	285 614
súčasná hodnota	10 784	-550 799	-110 292	153 870	177 344
diskontná sadzba	10%				
<b>NPV</b>	<b>390 757</b>				

Efektívnosť investičného projektu je hodnotená použitím metódy zhodnotenia vlastného kapitálu. NPV vlastného kapitálu je vypočítaná tak, že od čistého toku peňazí v jednotlivých rokoch je odpočítaný vlastný vklad investora a následne sa takto upravený cash flow diskontuje na súčasnú hodnotu. Pri splnení daných predpokladov,

pri variante postupného zvýšenia počtu dojníc z 810 na 1150 a pri financovaní 50% vlastné zdroje, 30% cudzie zdroje a 20% dotácie na základe vypočítanej hodnoty NPV 390 757 €, je možné skonštatovať, že daný scenár investičného zámeru je akceptovateľný, keďže NPV je kladné. Splnené sú aj podmienky finančného krytia investície a pozitívna hodnota kumulatívneho cash flow v každej časovej perióde. Zmenou rôznych vstupných parametrov modelu užívateľ môže testovať prijateľnosť resp. neprijateľnosť uvažovaných zmien. Model umožňuje simulovať dopad investície do výstavby, s využívaním kapacity objektu v rozsahu od 2000-3000 ks HD, pri rôznych metódach financovania investície, pri rôznej štruktúre zvierat a rôznej cene mlieka.

V tabuľkách 2 a 3 sú uvedené hodnoty NPV pri stratégii rozširovania chovu dojníc od štvrtého roku z 810 postupne až na 1150 ks pri predpokladanej realizačnej cene mlieka 0,37 € s rôznou štruktúrou financovania.

**Tabuľka 2 Varianty financovania s rôznou úrovňou dotácie**

	<b>1. variant</b>	<b>2. variant</b>	<b>3. variant</b>	<b>4. variant</b>	<b>5. variant</b>	<b>6. variant</b>	<b>7. variant</b>
vlastné zdroje	60%	50%	40%	40%	50%	50%	40%
cudzie zdroje		10%	20%	50%	30%	25%	30%
dotácie	40%	40%	40%	10%	20%	25%	30%
<b>NPV v €</b>	<b>931 764</b>	<b>943 410</b>	<b>947 303</b>	<b>109 828</b>	<b>390 757</b>	<b>530 336</b>	<b>668 145</b>

**Tabuľka 3 Varianty financovania bez dotácie**

	<b>8. variant</b>	<b>9. variant</b>	<b>10. variant</b>	<b>11. variant</b>
vlastné zdroje	70%	50%	30%	20%
cudzie zdroje	30%	50%	70%	80%
<b>NPV v €</b>	<b>-164 019</b>	<b>-167 559</b>	<b>-173 660</b>	<b>-177 457</b>

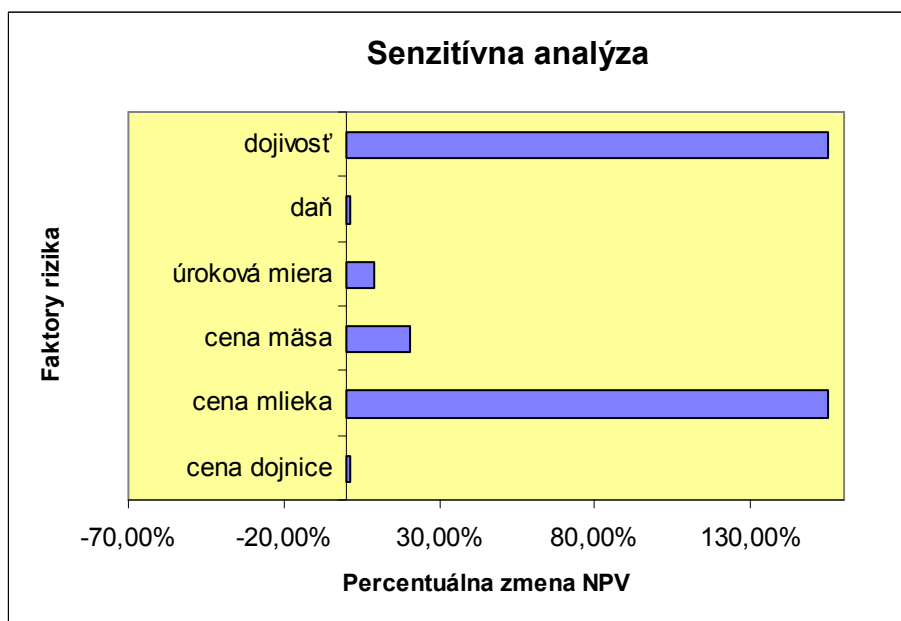
Najvyššiu hodnotu NPV dosahuje podnik v prípade 40%-nej dotácie, kde hodnota NPV stúpa s vyšším podielom cudzích zdrojov. Najvyššiu hodnotu NPV podnik dosahuje pri variante 3, kde využije 20 % cudzích zdrojov prostredníctvom úveru. V prípade nižšej ako 40%-nej dotácie hodnota NPV výrazne klesá s klesajúcim percentom krytia dotáciou a bez dotácie je hodnota NPV záporná.

Ak by sa uvažovalo s inou cenou mlieka tak napr. pri prvom variante pri realizačnej cene mlieka 0,36 € by NPV kleslo z 931 764 € na hodnotu 192 019 € a pri realizačnej cene 0,28 € by NPV kleslo na zápornú hodnotu -2 837 974 €. Aj v prípade postupného rozšírenia chovu na 950 dojníc pri realizačnej cene 0,36 € by NPV bolo kladné 143 296 €. Dokonca, aj keď podnikateľský subjekt nezvýši stavy dojníc a nevyužije kapacitu ustajňovacích priestorov pri prvom variante pri uvedenej cene bude efektívny s hodnotou NPV 91 658 €. Neefektívne sú varianty, keď realizačná cena mlieka klesne na úroveň 0,28 €, kedy dosahuje hodnota NPV vysoko záporné hodnoty. Podobné výsledky by boli aj pri variante 2 a 3. Pri variantoch s nižšou mierou krytia dotáciou by však hodnota NPV bola záporná už pri poklese realizačnej ceny mlieka na úroveň 0,36 €.

Prezentovaný model vychádza z určitých predpokladov, ktoré sú reprezentované deterministickými parametrami na základe najlepších odhadov. Je však užitočné a potrebné preskúmať pomocou senzitivity analýzy, ako zmeny jednotlivých parametrov ovplyvňujú výsledné kritériá. Významná zmena kritérií napovie, ako je projekt citlivý na zmeny konkrétnych parametrov pri ostatných konštantných hodnotách. Faktory, ktorých zmeny vyvolávajú najväčšiu zmenu

uvažovaného kritéria, označujeme za faktory rizika. Pri hodnotení uvedeného projektu to boli hlavne nasledovné parametre: cena mlieka, dojivosť (u oboch faktoroch 10% zmena parametra spôsobí 155% zmenu NPV) a cena mäsa (10% zmena parametra spôsobí 20% zmenu NPV), ostatné faktory nepredstavujú významné faktory rizika pre daný projekt.

**Graf 1 Analýza citlivosti (zmena NPV pri 10% zmene faktora)**



Pri zohľadnení rôzneho postoja k riziku sa faktory rizika následne v stochastickom modeli formulujú ako náhodné veličiny s určitým pravdepodobnostným rozdelením. Typy pravdepodobnostných rozdelení ako aj odhad parametrov boli určené subjektívne. V analyzovanej štúdií boli použité dva typy pravdepodobnostných rozdelení faktorov rizika: normálne rozdelenie NORMAL ( $\mu, \sigma$ ) pre dojivosť, kde parametre stredná hodnota a smerodajná odchýlka boli odhadnuté na základe viacročných ukazovateľov a trojuholníkové rozdelenie TRIANG (min, modus, max) pre ceny mlieka a mäsa. Konštrukcia rozdelenia pravdepodobností kritériálneho ukazovateľa sa realizuje prostredníctvom programového produktu Risk, ktorý umožňuje použitie simulácie s rešpektovaním existujúcich závislostí medzi náhodnými veličinami. Pomocou metódy Monte Carlo sa generujú hodnoty vstupných náhodných veličín – faktorov rizika. Výstupom simulácie sú štatistické ukazovatele, ktoré bližšie charakterizujú jednotlivé rozdelenia pravdepodobností simulovaných ukazovateľov. Efektívnosť investičných zámerov (hodnotené sú len tri vzorové varianty 1. 5. a 7.) možno hodnotiť na základe kritických hodnôt cieľových ukazovateľov (Tabuľka 4.). Investor je pri investovaní ochotný znášať len určité riziko. Za predpokladu, že rozhodovací subjekt má averziu k riziku, uvažuje sa s ochotou investora znášať 10 až 35% riziko. Percentuálne hodnoty udávajú pravdepodobnosti, pri ktorých NPV klesne pod hodnotu priradenú k danej pravdepodobnosti. S pravdepodobnosťou 10% možno očakávať, že hodnota NPV pre variant 1 bude nižšie ako -195 084 €. Pri zohľadnení averzie k riziku v prípadne záporných hodnôt NPV je investičný zámer pri variante 5 a 7 pre rozhodovateľa neefektívny. Hodnoty výsledného kritéria sa stávajú kladnými vo variante 1 pri 20% úrovni rizika (20% pravdepodobnosťou môžeme očakávať, že

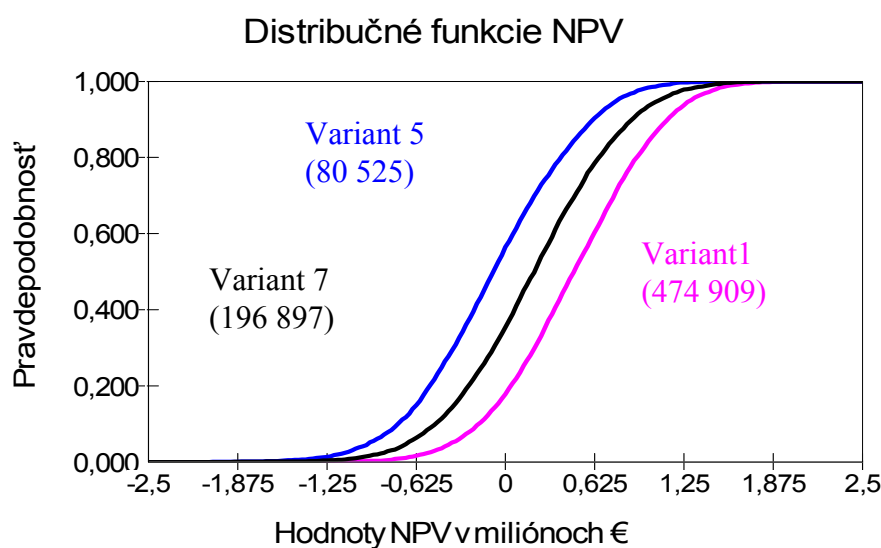
hodnota NPV variantu 1 bude nižšia ako 32 076 €). Je teda len na investorovi, či je ochotný znášať určité riziko spojené s investíciou a do akej miery.

**Tabuľka 4 Kritické hodnoty NPV CF pre varianty 1,5,7**

Percento rizika	Variant 1	Variant 5	Variant 7
10%	-195 084	-769 720	-478 684
15%	-64 140	-639 794	-354 141
20%	32 076	-530 792	-252 742
25%	116 453	-439 815	-162 537
30%	189 696	-356 625	-79 866
35%	271 868	-285 733	-4 768

Hodnotiť efektívnosť investičných zámerov je možné aj prostredníctvom distribučnej funkcie a funkcie hustoty. Distribučné funkcie tvoria základ pre komplexné komparatívne porovnanie efektívnosti jednotlivých stratégií s rešpektovaním rizika podľa pravidla stochastickej dominancie (Graf 2).

**Graf 2 Distribučné funkcie NPV pre varianty 1, 5, 7**



Porovnanie distribučných funkcií variantov 1, 5 a 7 predstavuje uplatnenie pravidla stochastickej dominancie prvého stupňa, pretože distribučné funkcie sa neprekrížili. Vzájomným porovnaním variantov je možné skonštatovať, že variant 1 je dominantný voči variantom 5 a 7. Najvýhodnejší variant je ten, ktorý má distribučnú funkciu umiestnenú najviac vpravo. Znamená to, že pre ľubovoľnú hodnotu NPV variant 1 ponúka menšiu pravdepodobnosť, že kritériálna veličina nadobudne menšiu hodnotu ako príslušná hodnota NPV. Najhoršie varianty sú vľavo, teda variant 5 a variant 7.

Zohľadnenie rizika pomocou simulačnej analýzy v tomto prípade potvrdzuje poradie jednotlivých variantov získané na základe deterministického prístupu (v niektorých prípadoch, hlavne keď sa jedná o vecne rozdielne investície sa poradie môže radikálne zmeniť), ale kritické hodnoty cieľového kritéria môžu rozhodovaciemu subjektu poskytnúť relevantné informácie súvisiace s jeho postojom

k riziku a k ochote znášať určitú mieru rizika a tak objektivizovať rozhodovací proces.

## **Anotácia**

Vhodným prístupom k tvorbe investičných zámerov, ako aj k ich hodnoteniu a k samotnému výberu variantu riešenia je tzv. modelový prístup. Viacperiodický bilančný model chovu hovädzieho dobytku, vyúsťuje do základných ekonomických výkazov, ako sú: projektovaný výkaz zisku a strát, súvaha a cash flow. Umožňuje hodnotenie jednotlivých investičných zámerov prostredníctvom ukazovateľa čistej súčasnej hodnoty, prípadne vnútorného výnosového percenta, ako aj uplatnenie rôznych techník analýzy rizika (napr. senzitivnej a simulačnej analýzy). Model vytvorený v tabuľkovom procesore umožňuje simuláciu rôznych postupov v oblasti výrobných štruktúr, finančného krytia investícií, ako aj v úverovej a odpisovej oblasti, ako aj v simulácii rôznych hodnôt vstupných parametrov modelu.

## **Kľúčové slová**

investičné rozhodovanie, čistá súčasná hodnota, analýza rizika

## **Literatúra**

LUMBY, Steve: Investment Appraisal and Financial Decisions. 5th edition. London: Chapman & Hall, 1996. ISBN 0-412-58840-4

McLANEY, E.J.: Finance for Decision Makers, London: Pitman Publishing, 1994. ISBN 0-273-60421 X

REPISKÝ, Jozef : Tvorba a hodnotenie investičných zámerov pomocou modelovej techniky. Nitra: SPU, 2000. ISBN 80-7137-806-2

SOJKOVÁ, Z.: Aplikácia analýzy rizika v investičnom rozhodovaní, In: Sborník příspěvku z odborní konference k aktuálním otázkam rozvoja české ekonomiky a univerzitního ekonomického vzdelávání k 40. výročí vzniku provozné ekonomické fakulty MZLU Brno, 2000. 147-152. ISBN 80-85615-87-8

---

### **Adresa autora:**

**doc. Ing. Jozef Repiský, CSc.**

Katedra Štatistiky a operačného výskumu

FEM SPU v Nitre

[Jozef.Repiský@fem.uniag.sk](mailto:Jozef.Repiský@fem.uniag.sk)

**Oponent: prof. Ing. Jozef Hudák, PhD.**