



cutting through complexity™

Využití modelů peněžních toků pro ocenění zajištění

13. května 2011

Zdeněk Roubal



Agenda

Motivace

- Vliv zdravotních škod na cenu zajištění
- Standardní přístup k modelování zajištění

Zdravotní škody v ČR

Implementace zdravotních škod v modelu peněžních toků

- Komponenty a předpoklady modelu

Zohlednění ceny kapitálu

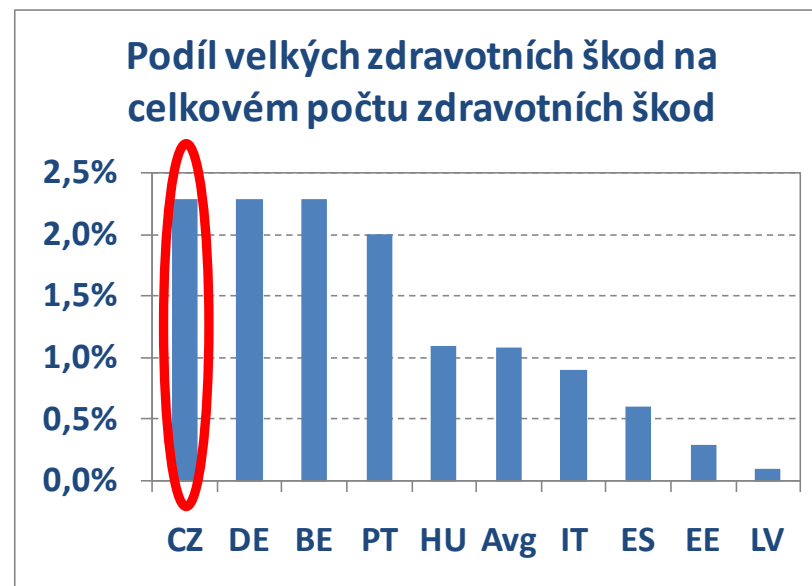
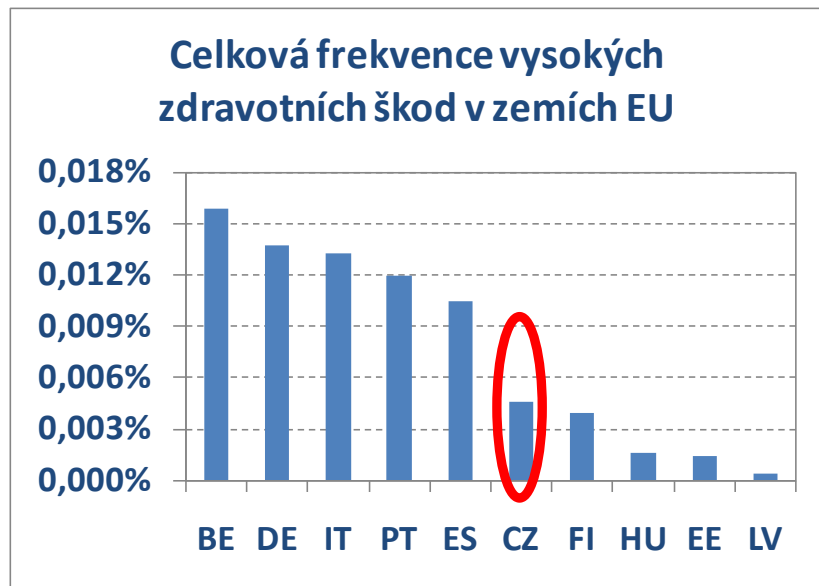
Výsledky simulací

Další aplikace modelu

Pojištění odpovědnosti z provozu motorového vozidla (MTPL)

- ▶ Podstatný objem škod je tvořen zdravotními škodami
- ▶ Významné majetkové škody jsou výjimečné (acetylenové lahve, požár v garážích,...)
- ▶ Mnoho vstupních parametrů, které určují výši zdravotní škody
 - ▶ Specifické ke škodě (věk, plat, závažnost zranění, *soud?* ...)
 - ▶ Makroekonomické (vývoj mezd a důchodů, diskont ...)
 - ▶ Jiné (rychlost likvidace, *soud?*)
- ▶ Významné zpoždění plateb
 - ▶ Pravidelně vyplácené renty, náhrady z titulu soudního rozhodnutí
 - ▶ Nutnost zahrnutí časové ceny peněz
- ▶ Zohlednění limitů v pojistné smlouvě
- ▶ Z pohledu zajištění je nutné zaměřit se na škody na zdraví

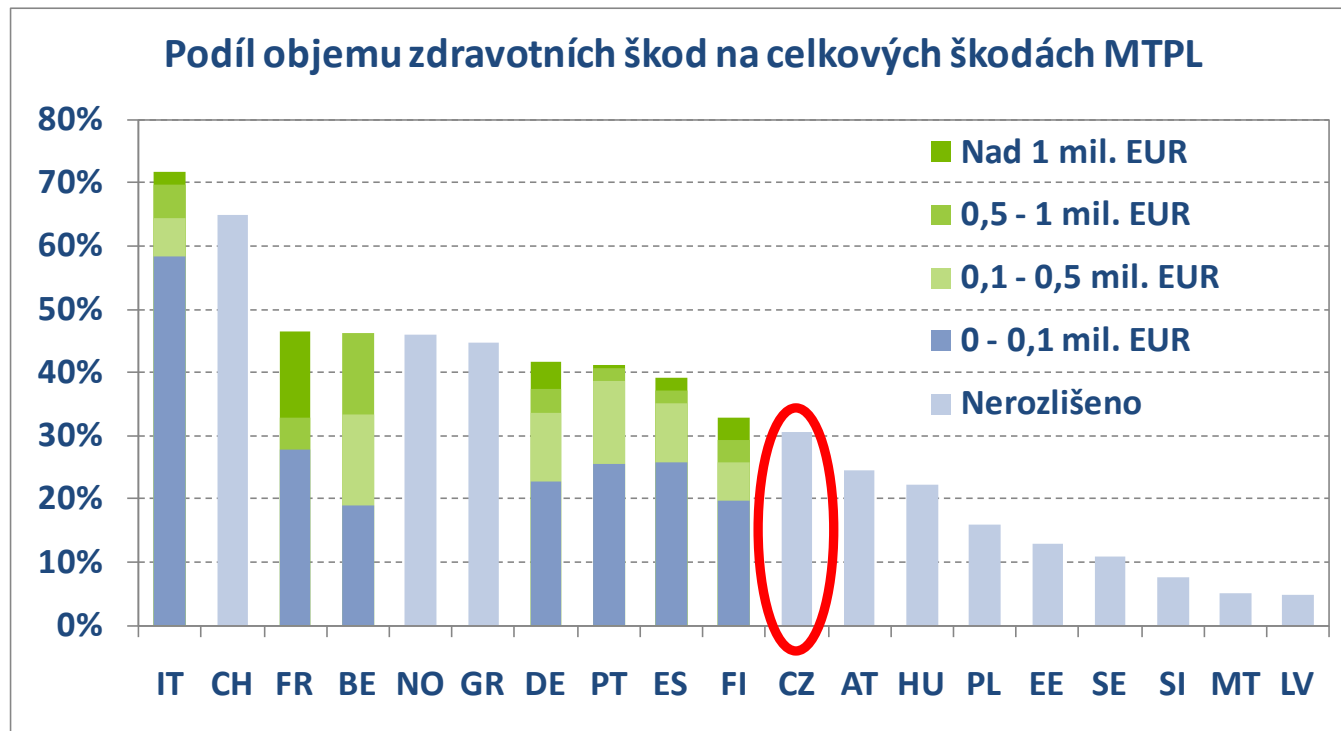
Frekvence vysokých zdravotních škod (>100 tis. EUR)



Zdroj údajů: CEA Statistics No. 38, založeno na datech roku 2006

- Pravděpodobně nedochází k podcenění existujících významných zdravotních škod

Výše zdravotních škod



- ▶ Škody nad 100 tis. EUR tvoří 20-50% objemu všech zdravotních škod.
- ▶ S ohledem na předchozí informace lze očekávat podíl vysokých zdravotních škod v ČR na úrovni Německa, či Finska

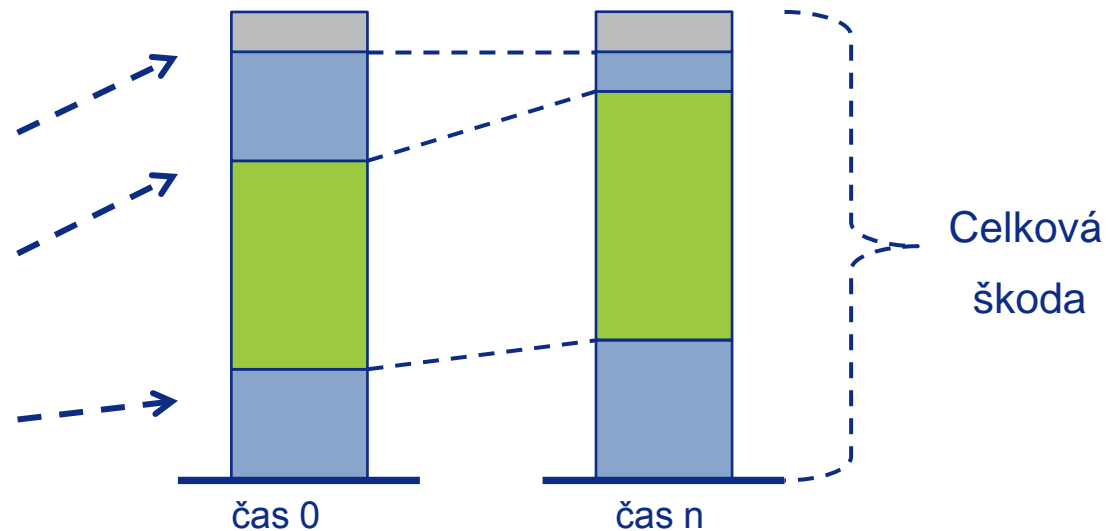
Indexační klauzule zajistných smluv MTPL

Indexační klauzule

- ▶ Vyplývá z navyšování nominálních plateb za škodu v čase (má nahradit výdělek poškozeného)
- ▶ Ochrana cedentů proti příliš malým limitům zajistných smluv a škodách nastalých před mnoha lety
- ▶ Zároveň se indexuje i priorita
- ▶ V případě neomezeného limitu krytí zajistitelem, představuje indexační klauzule nevýhodu pouze pro cedenta.

XL zajistná smlouva

- ▶ Limit plnění pojistitele
- ▶ Limit plnění zajistitele
- ▶ Vlastní vrub cedenta (priorita)



Indexační klauzule zajistných smluv MTPL

Platby $P_1 \dots P_n$ v časech, $t_1 \dots t_n$ (současnost),

Okamžik škody ... t_0

Současná rezerva ... R_n

Indexy $I_0 \dots I_n \dots$ např. mzdové indexy státu poškozeného.

FIC Klauzule: $XL_{vv_novy} = XL_{vv_původní} * (R_n + \sum P_j) / (R_n / (I_n / I_0) + (\sum P_j / (I_j / I_0)))$

- ▶ Vážený průměr nárůstu indexů, kde vahami jsou objemy plateb v příslušných časových okamžicích
- ▶ Pokud index I_j nepřekročí počáteční hodnotu (I_0) o více než **xx** %, potom jsou úpravy o index zanedbány (tzn. podíl I_j a I_0 je ve vzorci nahrazen jedničkou)

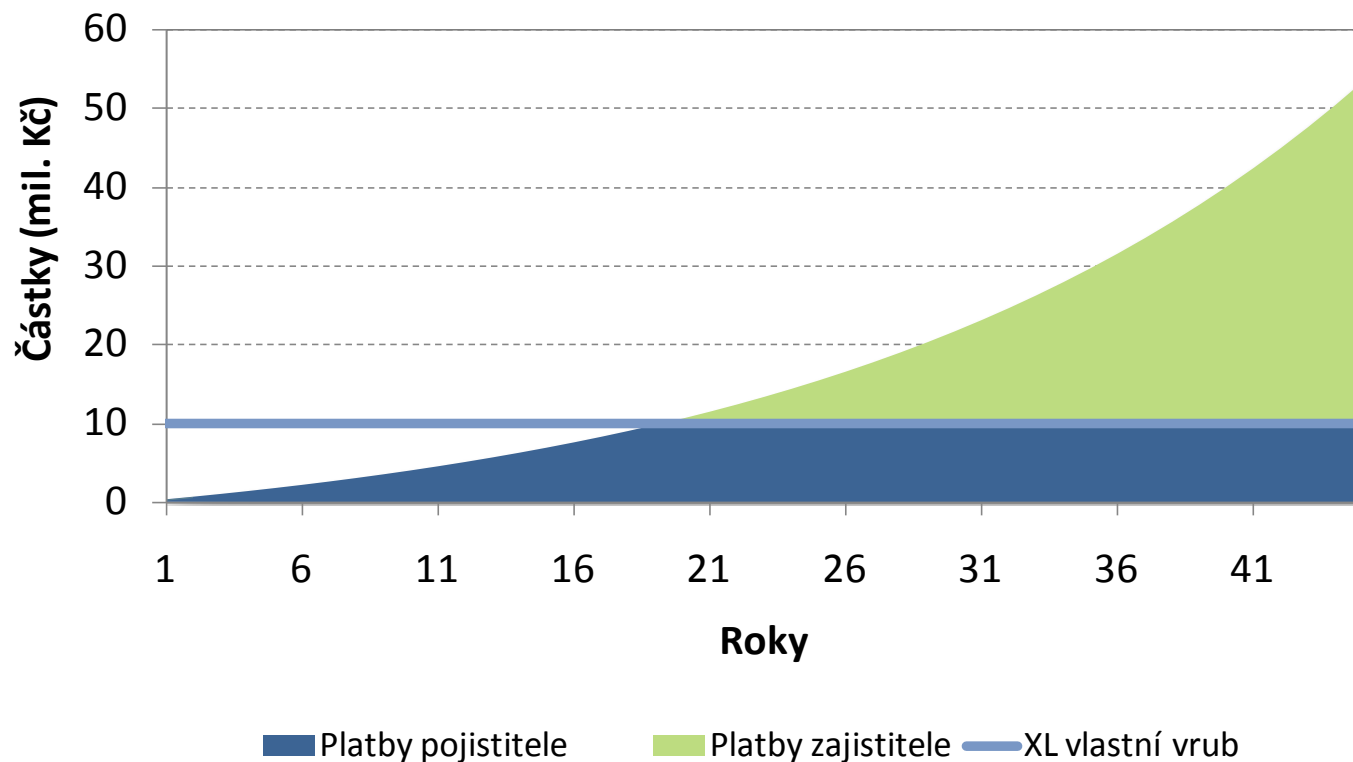
SIC Klauzule: $XL_{vv_novy} = XL_{vv_původní} * (R_n + \sum P_j) / (R_n / (I_n / I_k) + (\sum P_j / (I_j / I_k)))$

- ▶ I_k je první index, který překročí I_0 o více než **xx** %. Pro dřívější platby se podíl nahradí jedničkou

Podíl zajistitele v čase $n = \max (R_n + \sum P_j - XL_{vv_novy}, 0)$

Příklad – pevně daný vlastní vrub

Rozdělení kumulativních výplat renty



Nominální škoda:

Pojistitel: 10 mil. Kč

Zajišťitel: 43 mil. Kč

Diskontovaná škoda :

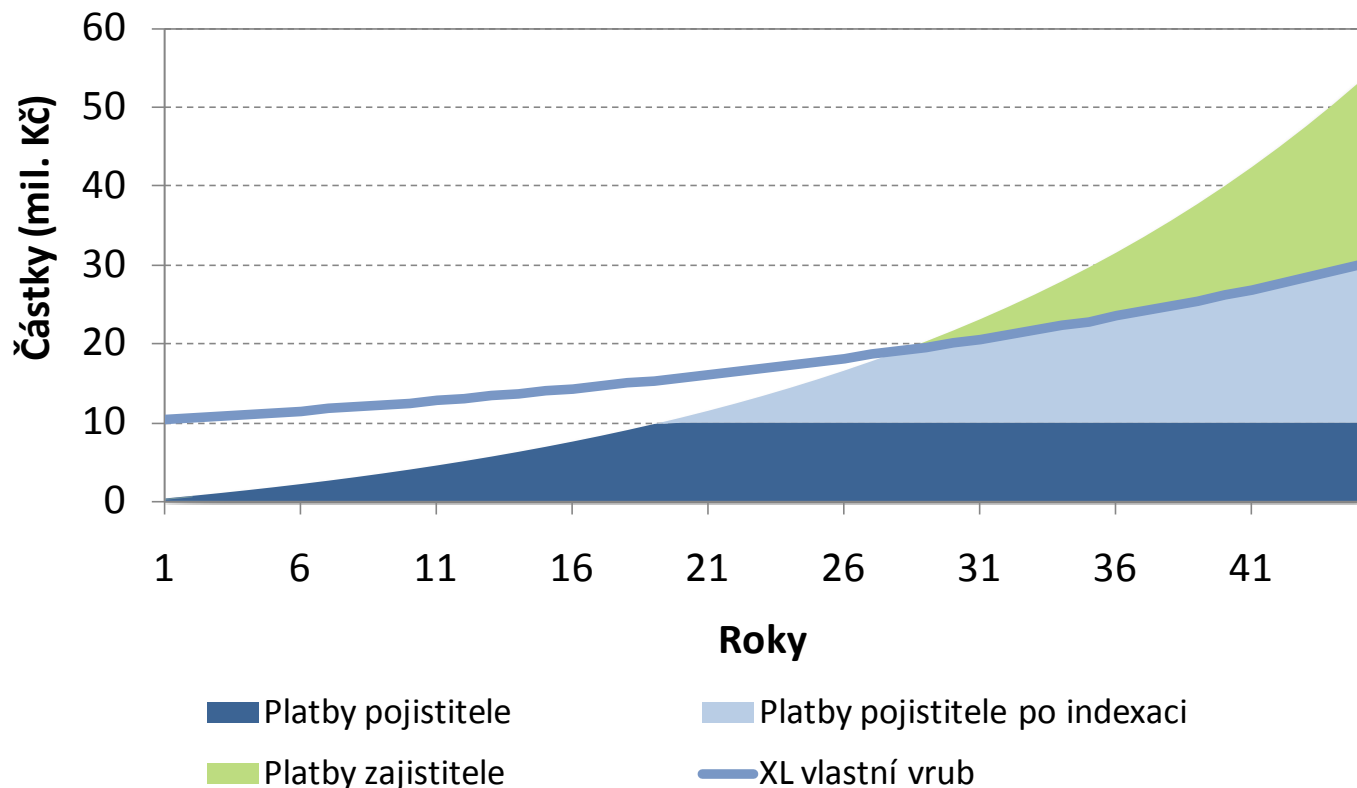
Pojistitel: 6,7 mil. Kč

Zajišťitel: 10,3 mil. Kč

Celkem: 17 mil. Kč

Příklad – indexovaný vlastní vrub

Rozdělení kumulativních výplat renty



Nominální škoda:

Pojistitel: 30 mil. Kč

Zajišťitel: 23 mil. Kč

Diskontovaná škoda:

Pojistitel: 12,3 mil. Kč

Zajišťitel: 4,7 mil. Kč

Celkem: 17 mil. Kč

Standardní přístup k modelování zajištění

Modelování zajištění – standardní přístup

Přístup individuálních škod

- ▶ **Model počtů škod:** Poissonovo rozdělení, Negativně binomické rozdělení ...
- ▶ **Model výší velkých škod:** Paretovo rozdělení, Zobecněné Paretovo rozdělení, ...

Rentové škody

- ▶ Je Paretovo nebo zobecněné Paretovo rozdělení vhodné?
- ▶ Jak se projeví více poškozených na škodě?
- ▶ Jak zahrnout indexační klauzuli?
- ▶ Jak kvantifikovat změny parametrů zdravotních škod?

Modelování zajištění – příklad

Modelový příklad

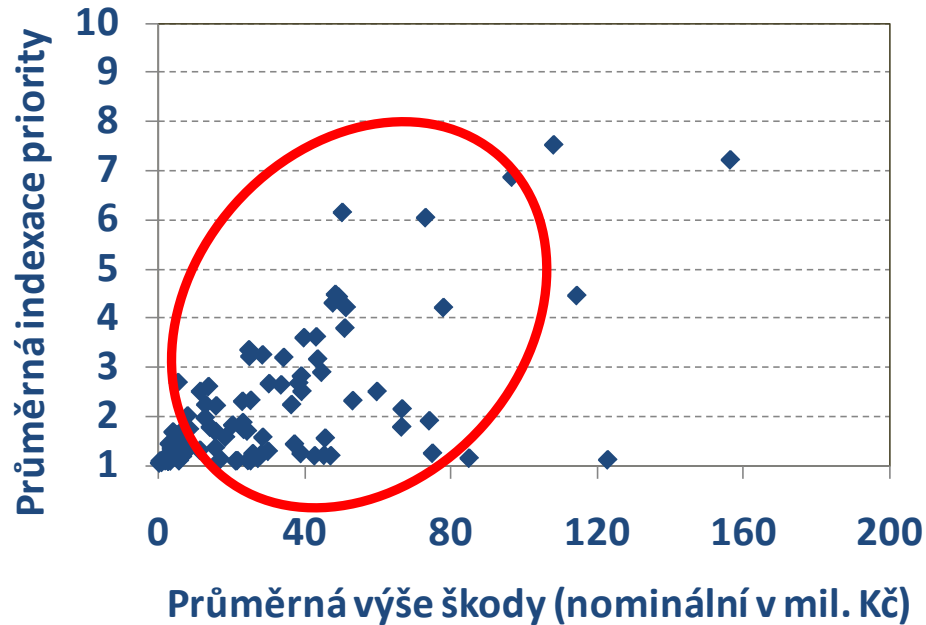
- ▶ 10-letá historie
- ▶ 10 rent (ztrát na výdělků) za rok – Poissonovo rozdělení
- ▶ Výše ztrát na výdělků – teoretický model vycházející z dostupných údajů o výdělků
- ▶ Jednorázové zdravotní platby a věcné škody – směs bodových (pro nízké částky) a Paretova rozdělení
- ▶ Výše škod nebyly omezené případným limitem plnění pojistitele
- ▶ Celková škoda = Renta + Jednorázová platba

Nasimulováno:

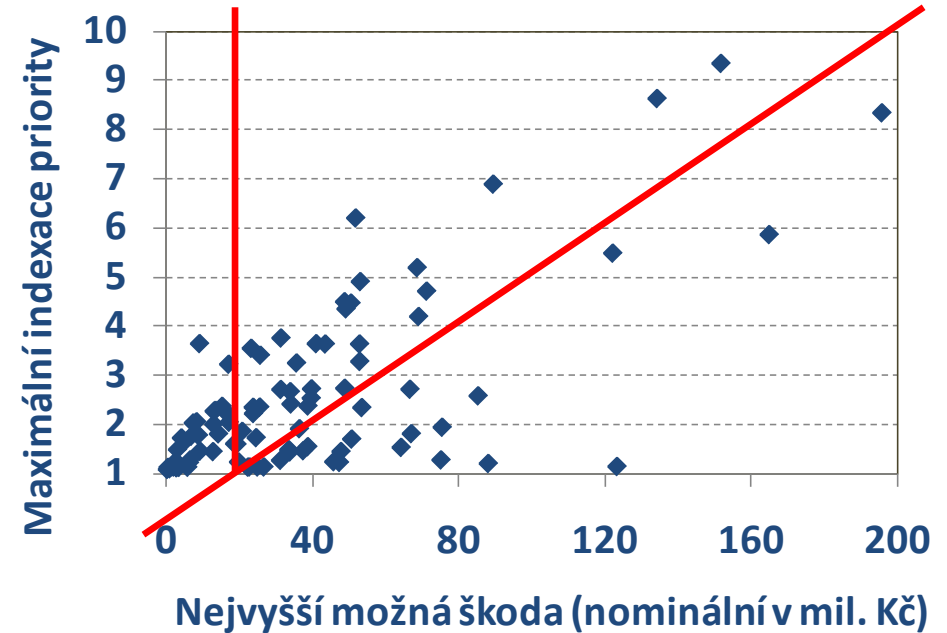
- ▶ 94 škod, 95 poškozených
- ▶ Nasimulované hodnoty od 200 tis. do 116 mil Kč. (diskontované)

Modelování zajištění – indexace priority

Závislost výše škody a indexace priority

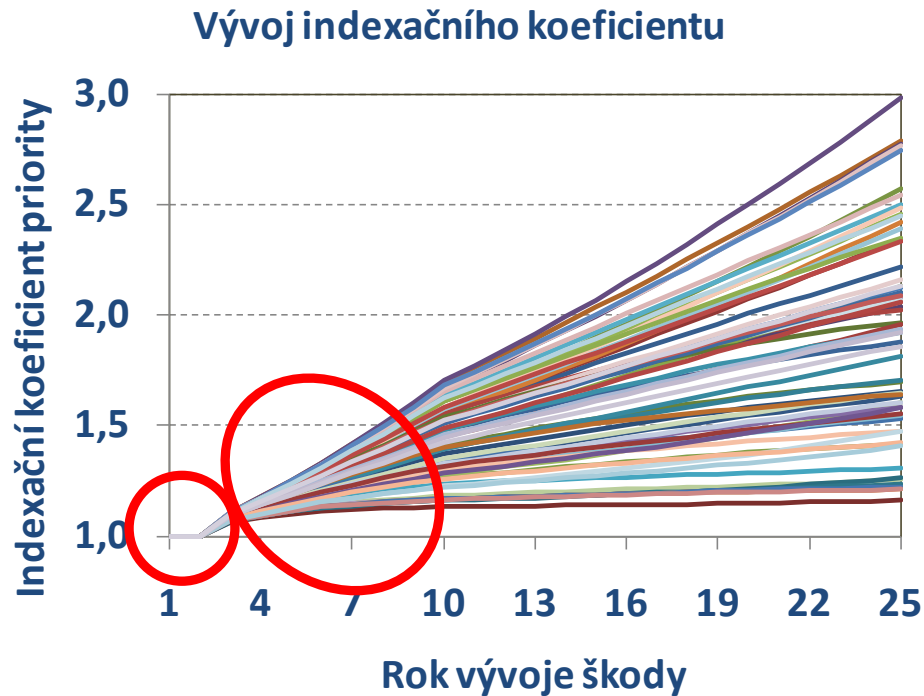


Závislost výše škody a maximální indexace



- ▶ Body představují jednotlivé škody
- ▶ U „středních“ škod je patrná vysoká variabilita očekávané indexace
- ▶ Pokud by všechny škody byly vypláceny do konce (bez úmrtí), bude zajištitel ze smlouvy s vlastním vrubem 20 mil. Kč plnit jen ze škod pod diagonálou.

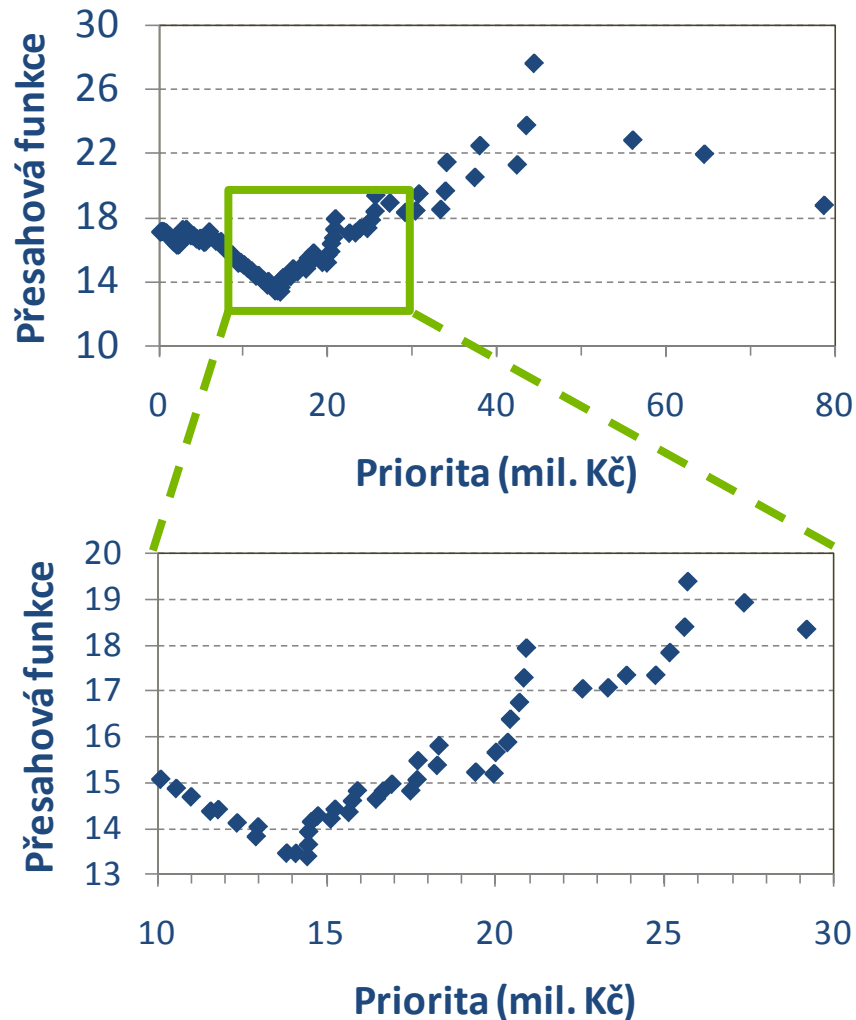
Vývoj indexace priority jednotlivých škod v čase



Vývoj indexačního koeficientu

- ▶ Linky představují vývoje indexace jednotlivých škod v letech
- ▶ Variabilita indexace roste v letech
- ▶ Současná zkušenost může být ovlivněna vývojem makroekonomických ukazatelů v minulosti
 - ▶ Vysoký minulý růst mezd indikuje vyšší koeficienty indexace priority než by odpovídalo současným odhadům

Modelování zajištění – funkce přesahů



Přesahová funkce

► $f(u) = E(X-u | X \geq u)$

Zobecněné Paretovo rozdělení

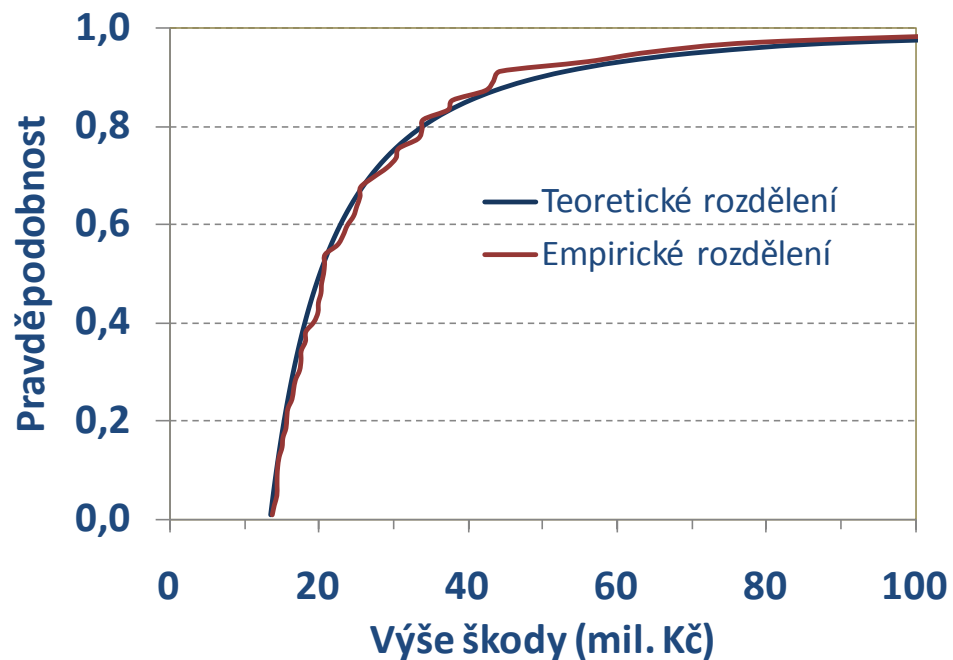
- Právě tehdy když je funkce přesahů lineární

Paretovo rozdělení

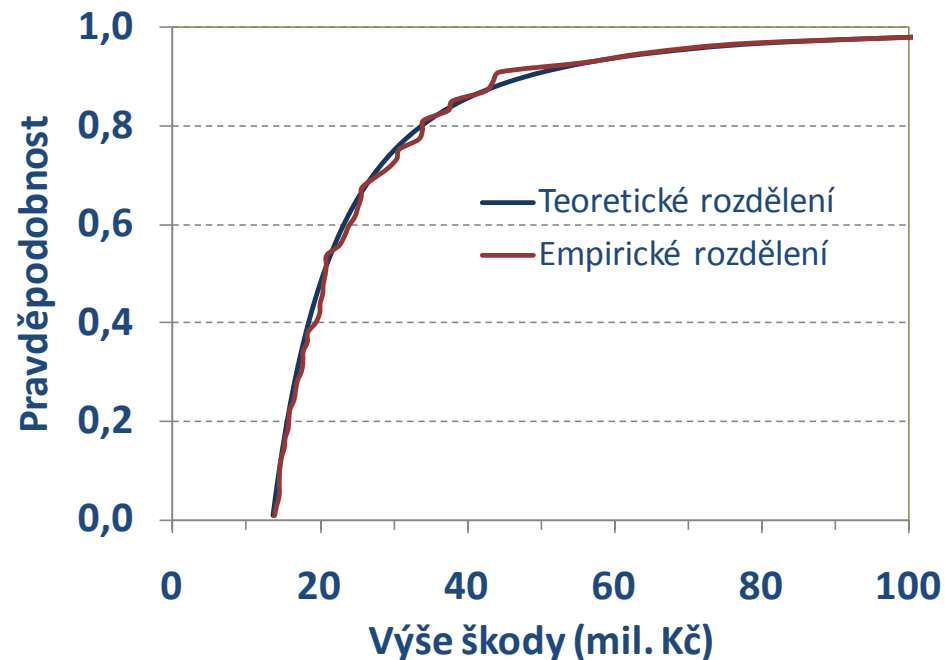
- Funkce přesahů navíc prochází počátkem

Modelování zajištění – fit rozdělení nejlepšího odhadu

Paretovo rozdělení

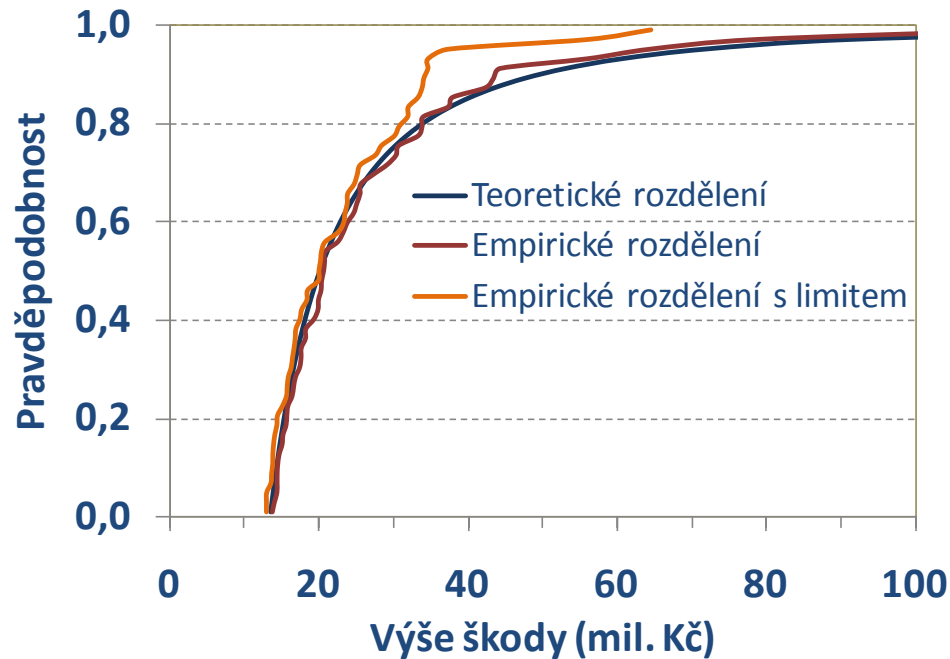


Zobecněné Paretovo rozdělení

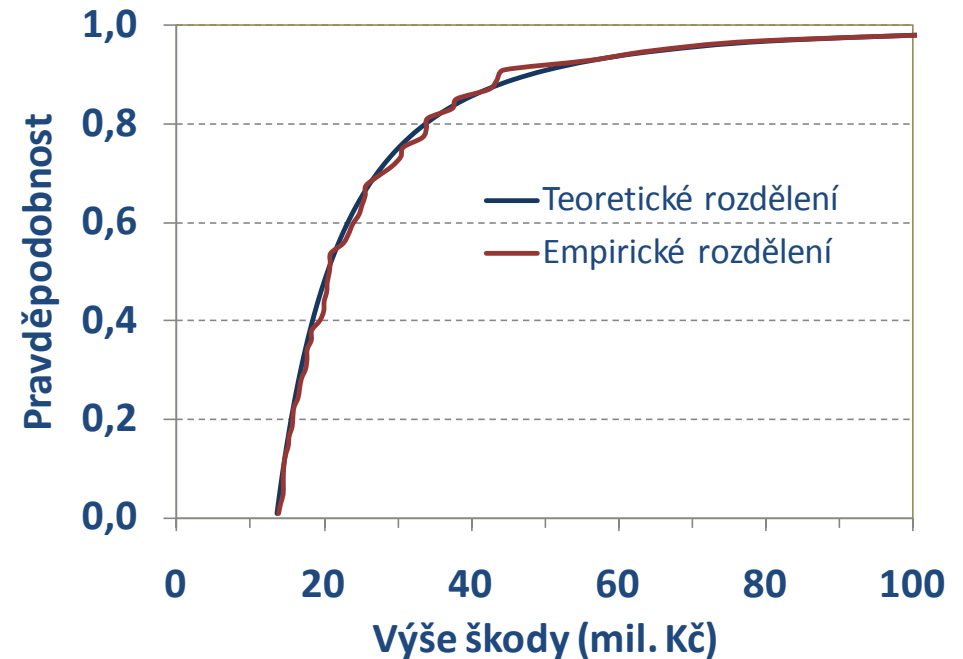


Modelování zajištění – fit rozdělení nejlepšího odhadu

Paretovo rozdělení



Zobecněné Paretovo rozdělení



Aplikace limitu plnění

- ▶ Vychýlení hladkého průběhu distribuční funkce
- ▶ Větší nepřesnost při použití jediného teoretického rozdělení

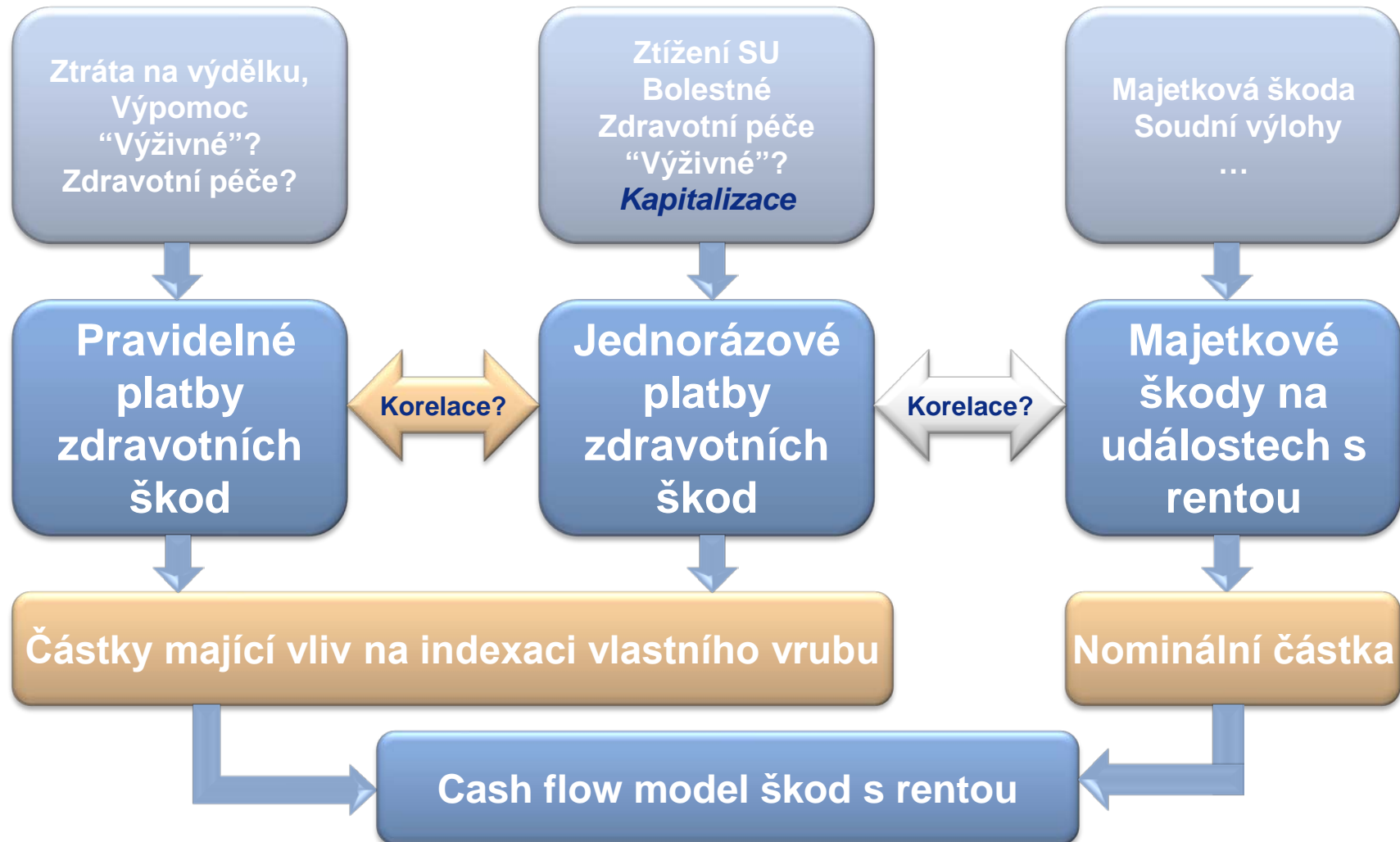
Zdravotní škody v České republice

Škody na zdraví v České republice

Ztráta na výděлку (po odečtu invalidního důchodu)	Do důchodového věku, valorizace	Pravidelně vyplácené platby (renty)	
Náklady na výpomoc	Celoživotně / podle potřeby		
Ztráta příjmu závislých pozůstalých	Podle věku závislých osob		
Zdravotní péče	Celoživotně / podle potřeby		
Ztížení společenského uplatnění	Podle povahy zranění Nyní pevné bodové ohodnocení Soud může navýšit kompenzaci		Jednorázově vyplaceno
Bolestné			
Majetková škoda	Relativně malé		
Další újmy	Ztráta na důchodu, jednorázové odškodnění pozůstalých,...		

Implementace zdravotních škod v modelu

Schéma modelu



Jednotlivé komponenty

Modul ztrát na výdělků

- ▶ Data lze aproximovat z veřejných zdrojů (rozdělení mezd na ČSÚ, odvozený výpočet důchodu)
- ▶ Případná kalibrace na zkušenost pojišťovny

Modul výpomoci

- ▶ Ke každé rentě se může vyplácet tzv. výpomoc v domácnosti.
- ▶ Údaje nejsou veřejně dostupné

Modul jednorázových zdravotních škod

- ▶ Veřejně jsou dostupné pouze výjimečné částky
- ▶ S ohledem na jejich zahrnutí do indexace priority je významné, jak rychle se je podaří vyplácet

Modul majetkových škod

- ▶ Předpokládána okamžitá výplata

Možnosti využití modelu

Ocenění zajištění

- ▶ Projekce plateb zajištětele pro příští rok
- ▶ Neznámý počet škod
- ▶ Neznámé parametry škod
- ▶ Projekce pouze budoucích peněžních toků

Strategie kapitalizace

- ▶ Stanovení, za jakých podmínek se vyplatí jednorázově odškodnit poškozeného
- ▶ Známé škody
- ▶ Pevně dané parametry
- ▶ Nutno vzít v úvahu minulý vývoj škod



Předpoklady vstupující do modelu

Škody vyšší než x mil. Kč mají rentovou složku

Frekvence škod s rentou

Pravděpodobnost více zranění

Limit pojistného krytí

Korelace

Výše rentové složky

Výše jednorázově placených složek

Finanční předpoklady

Existence a výše výpomoci

Načasování výplat jednorázově placených složek

Spoluzavinění

Majetková škoda

Pravděpodobnost částečné invalidity

Pohlaví zraněného

Problematická místa modelování

Různá aplikace limitů

- ▶ Limit pojistné smlouvy je stanoven na poškozeného a navíc odděleně pro majetkovou a zdravotní složku
- ▶ Charakteristiky zajistné smlouvy jsou dané pro jednu událost (nehodu)

Modelování více poškozených (různé vývoje indexace priority)

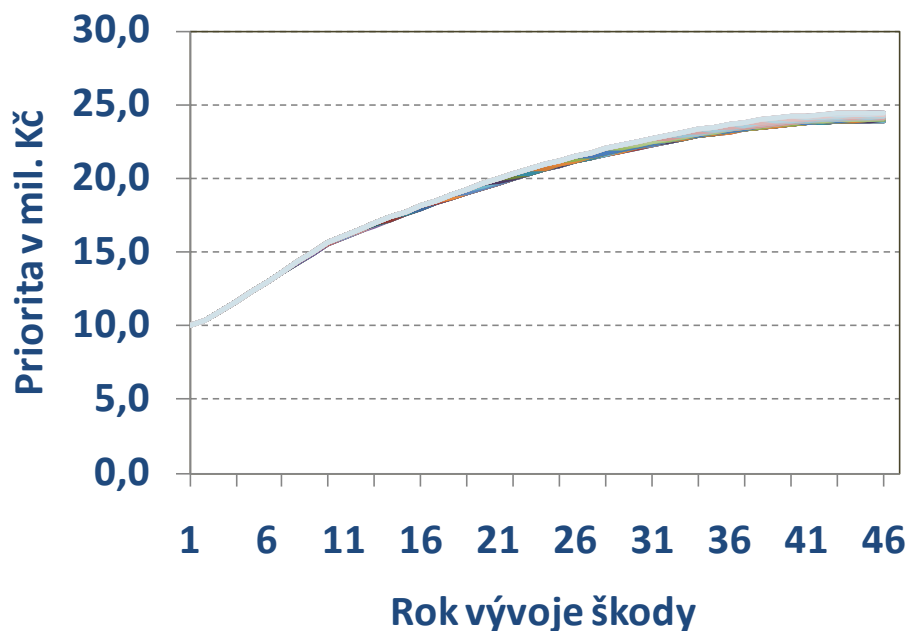
- ▶ Pokud bude více poškozených, bude docházet k různým možnostem vývoje priority konkrétní škody, závisících na tom, který z poškozených kdy zemře.

Příklad (2 poškození):

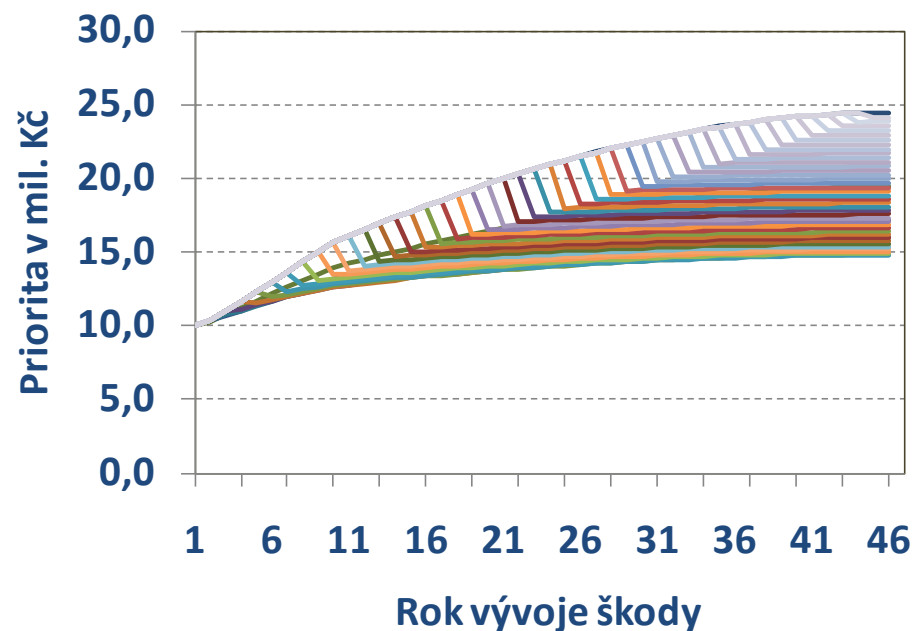
Plnění zajistitele = P (oba zemřou v prvním roce) * Plnění Zajistitele (oba zemřou v prvním roce) +
 P (první umře v 1. roce) * P (druhý umře ve 2.roce) * PlnZaj (první umře v 1. a druhý umře ve 2.roce) +
 P (první umře v 1. roce) * P (druhý umře ve 3.roce) * PlnZaj (první umře v 1. a druhý umře ve 3.roce) +
+ ... +
+ P (pojistitel bude hradit maximální dobu) * PlnZaj (pojistitel bude hradit maximální dobu)

Problematická místa modelování - příklad

Vývoj priority



Vývoj priority



Příklad

- ▶ 2 poškození, věk 20 let, výplaty do 65 let,
- ▶ 1. renta 100 tis. Kč, 2. renta 1 mil. Kč
- ▶ Priorita 10 mil. Kč

- ▶ Vývoj indexace priority v případě, že umře dříve 1. poškozený, resp. 2. poškozený
- ▶ Snížení priority je způsobené zahrnutím rezervy do výpočtu
- ▶ Při úmrtí „dražšího“ poškozeného se snížení rezervy projeví snížením indexace.

Problematická místa modelování

Zahraniční škody

- ▶ Nelze použít obecný model českých výdělků
- ▶ Je často možné modelovat jako jednorázové platby

Případné věcné škody

- ▶ Samostatný klasický model vysokých majetkových škod

Korelace makroekonomických předpokladů (RFR, inflace mezd, důchodů, inflace jiných plnění)

Korelace mezi komponentami modelu

- ▶ Pojišťovna má obvykle málo údajů pro analýzu
- ▶ Nutnost racionálního vysvětlení
 - ▶ Pokud člověk potřebuje výpomoc v domácnosti, měl by mít těžší zranění
 - ▶ Jednorázové odškodnění by nemělo záviset na výdělku, takže by neměl být přímý vztah mezi výší renty a jednorázového odškodnění.
- ▶ Měření pomocí korelace pořadí pozorovaných hodnot (Spearman Rho)

Posouzení výhodnosti zajištění

Zohlednění ceny kapitálu

Zohlednění ceny kapitálu

- ▶ Ekonomická výhodnost zajištění pro pojišťovnu x zajišťovnu
 - ▶ Cena za zajištění > Střední hodnota plnění ze zajištění
- ▶ Posuzování výnosnosti např. EVA (economic value added)
- ▶ $EVA = E(\text{zisk}) - \text{náklady na kapitál (CoC)}$

$$EVA_{\text{net}} - EVA_{\text{gross}} > 0$$

$$E(\text{zisk})_{\text{net}} - CoC_{\text{net}} - EVA_{\text{gross}} > 0$$

$$- \text{Pojistné}_{\text{Zaj}} + E(\text{škody}_{\text{Zaj}}) - CoC_{\text{net}} + CoC_{\text{gross}} > 0$$

- ▶ ***Cena za zajištění < Střední hodnota plnění ze zajištění + Úspora kapitálu***

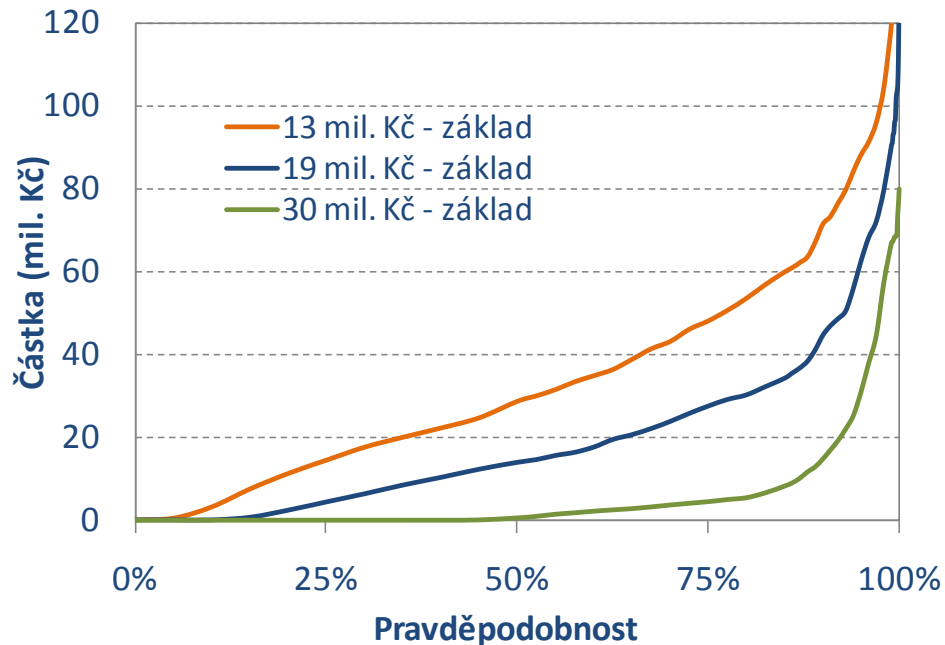
Zohlednění ceny kapitálu

Zohlednění ceny kapitálu

- ▶ Solvency II uvažuje náklady na držení kapitálu, který odpovídá jednoleté VaR vlastních zdrojů pojišťovny na hladině 99,5%.
- ▶ Kapitál na nepříznivou realizaci škod nastalých (případně upsaných) v budoucím roce (premium risk)
 - ▶ $q_{99,5\%}$ (simul. škody) – E (simul. škody)
- ▶ Kapitál na nepříznivý posun parametrů pro vývoj známých škod
 - ▶ Bude přítomen na modelovaných škodách v budoucích letech,
 - ▶ Pro zdravotní škody ve standardním modelu lze předpokládat vliv následujících rizik
 - ▶ Neživotní riziko rezerv – na riziko rezerv u nerentových plateb
 - ▶ Riziko dlouhověkosti – posun úmrtnostních tabulek
 - ▶ Úrokové riziko – předdefinované snížení výnosové křivky
 - ▶ Riziko revize – navýšení známých rent
 - ▶ Aplikace šoků ze standardního modelu, hlavní vliv má riziko úrokových sazeb

Distribuční funkce plateb od zajištětele – základní scénář

Platby zajištětele



Příklad

Pojišťovna se středním počtem rent 10, Modelují se všechny renty, ne jen ty které překročí prioritu.

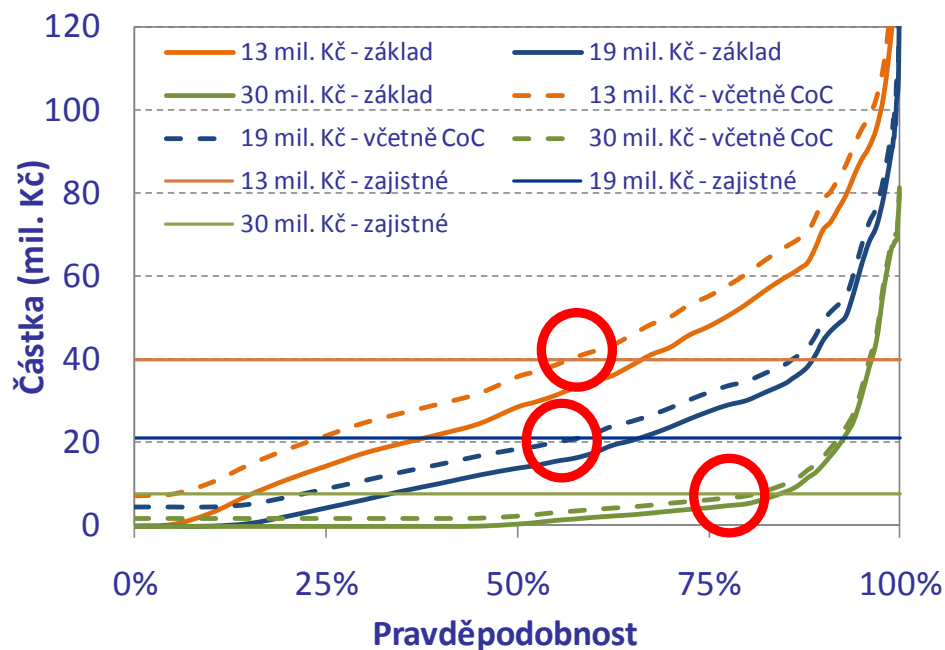
Některé předpoklady byly aproximovány s využitím celotržních údajů

- ▶ Pravděpodobnost více zraněných
- ▶ Rozdělení mezd
- ▶ Pravděpodobnost stupně invalidního důchodu

Ostatní parametry byly stanoveny tak, aby výsledky jednotlivých škod byly reálné, ale rozdělení těchto výší nemusí odpovídat skutečnosti v ČR. (např. celková úroveň jednorázových plnění apod.)

Vliv nákladů na kapitál

Platby zajistitele

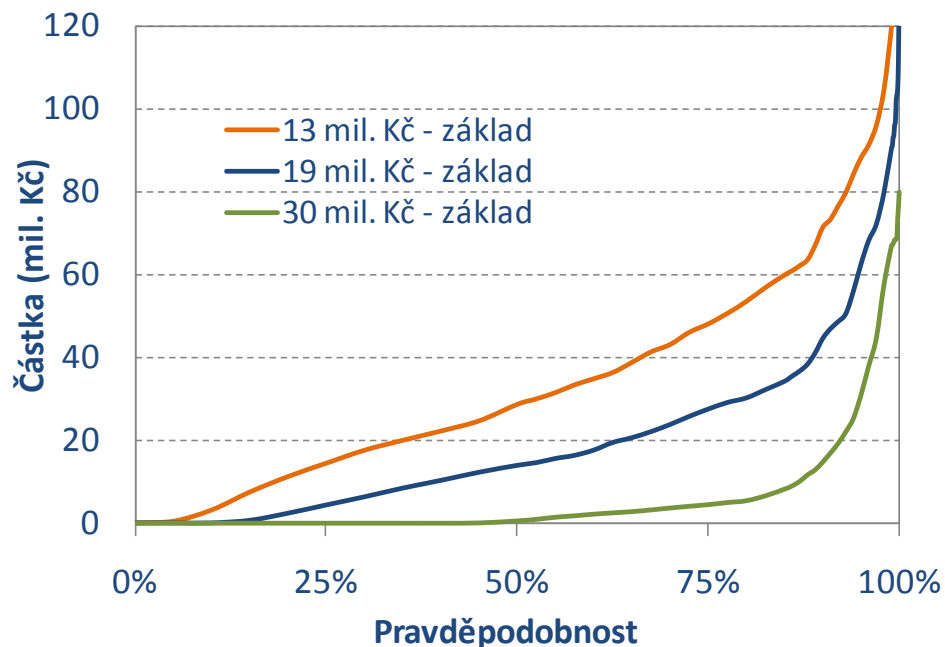


Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - plnění	33,9	19,0	5,5
Úspora CoC	7,2	4,6	1,7
Cena za zajištění	40,0	21,0	7,5
Vliv na EVA	1,2	2,6	-0,3

Výsledky citlivostních analýz

Distribuční funkce plateb od zajištětele – základní scénář

Platby zajištětele



Příklad

Pojišťovna se středním počtem rent 10, Modelují se všechny renty, ne jen ty které překročí prioritu.

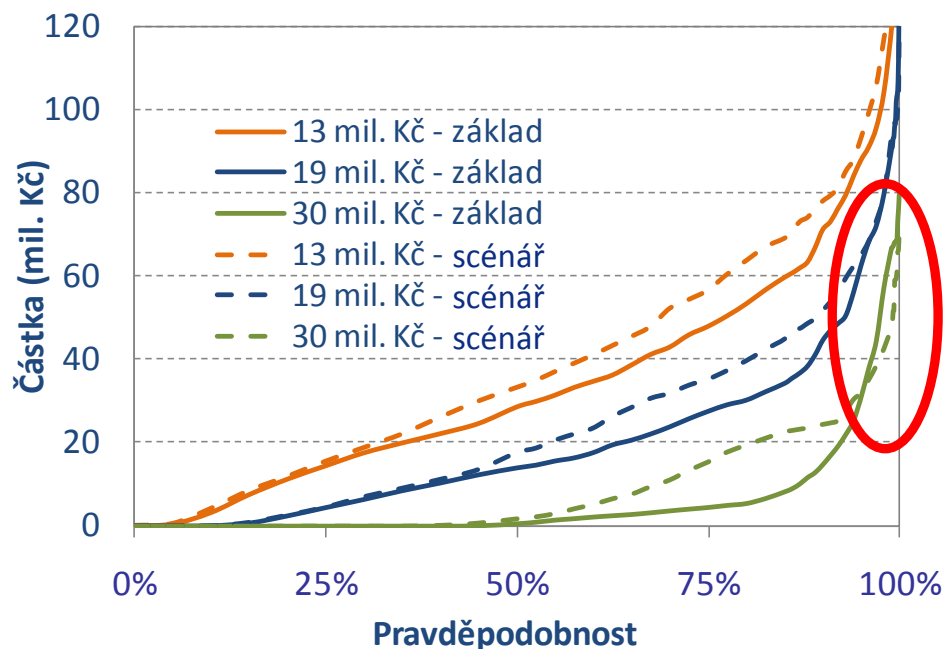
Některé předpoklady byly aproximovány s využitím celotržních údajů

- ▶ Pravděpodobnost více zraněných
- ▶ Rozdělení mezd
- ▶ Pravděpodobnost stupně invalidního důchodu

Ostatní parametry byly stanoveny tak, aby výsledky jednotlivých škod byly reálné, ale rozdělení těchto výší nemusí odpovídat skutečnosti v ČR. (např. celková úroveň jednorázových plnění apod.)

Scénář 1 – změna limitů

Platby zajistitele



Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model - scénář	38,6	22,8	8,5
Změna plnění	4,7	3,7	3,0
Změna úspory CoC	0,9	0,8	1,0

Model vlivu změny struktury limitů pojistných smluv v portfoliu

Původní nastavení:

Limit 35 mil. Kč 70%

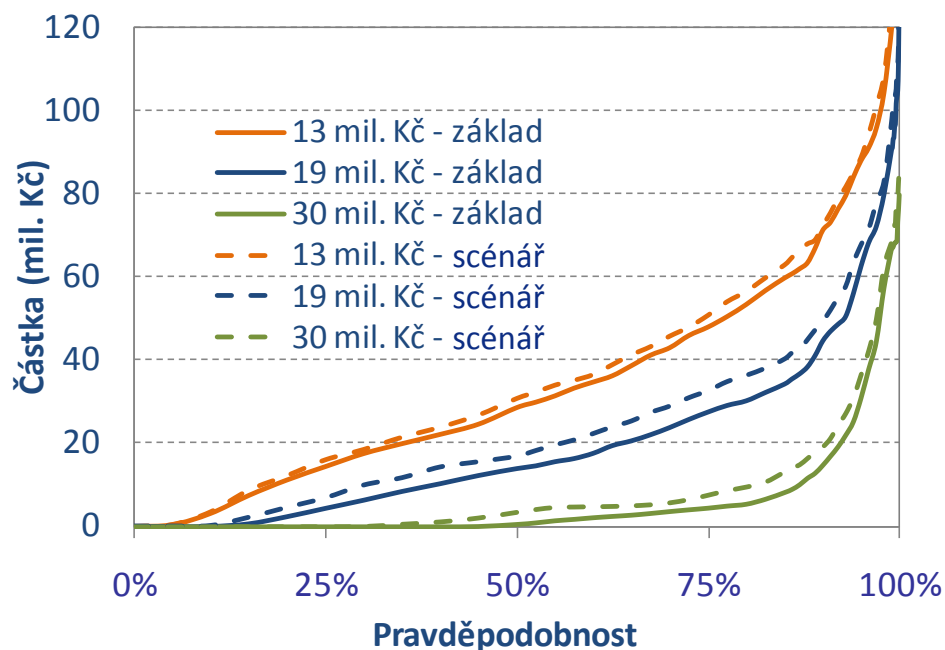
Limit 100 mil. Kč 30%

Nové nastavení:

Limit 55 mil. Kč 100%

Scénář 2 – snížení vývoje mzdového indexu

Platby zajistitele



Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model - scénář	35,8	22,6	7,5
Změna plnění	1,9	3,6	2,0
Změna úspory CoC	0,2	0,4	0,2

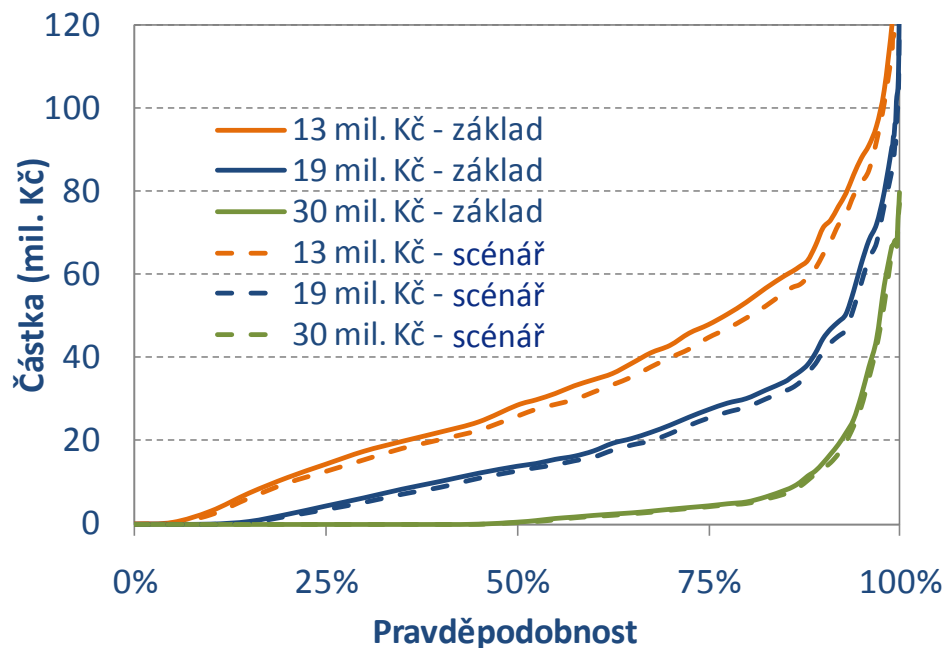
Snížení navyšování mezd i poskytovaných náhrad na čtvrtinu

Nižší navyšování implikuje nižší výplaty škod. Proti tomu působí nižší indexace vlastního vrubu zajistitele (závislá na vývoji mezd)

Ve výsledku lze očekávat vyšší úhradu od zajistitele.

Scénář 3 – zvýšení RFR o 1%

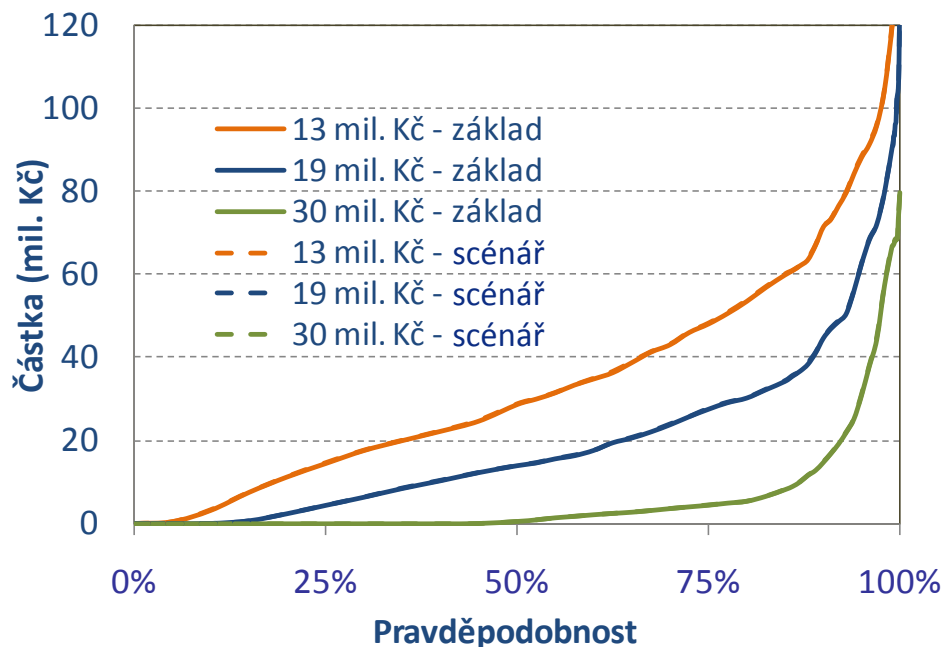
Platby zajistitele



Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model - scénář	31,3	17,5	5,1
Změna plnění	-2,7	-1,5	-0,4
Změna úspory CoC	-0,5	-0,4	-0,2

Scénář 4 – SII longevity šok

Platby zajistitele



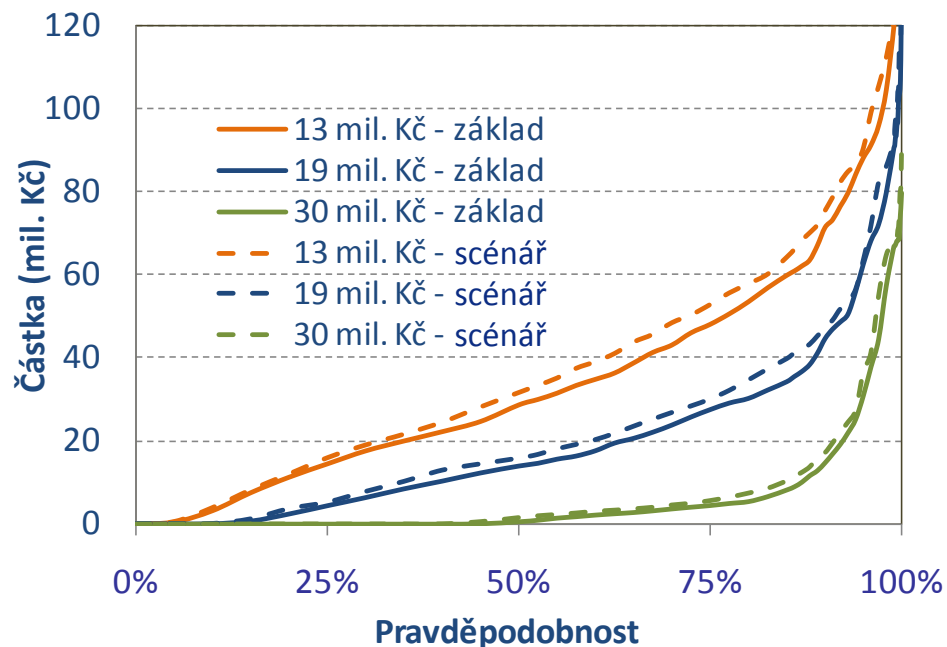
Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model - scénář	34,1	19,1	5,5
Změna plnění	0,2	0,1	0,0
Změna úspory CoC	0,1	0,1	0,0

Snížení úmrtnosti o 20%

Vliv na výši úhrad od zajistitele vychází zanedbatelný

Scénář 5 – SII úrokový šok

Platby zajistitele



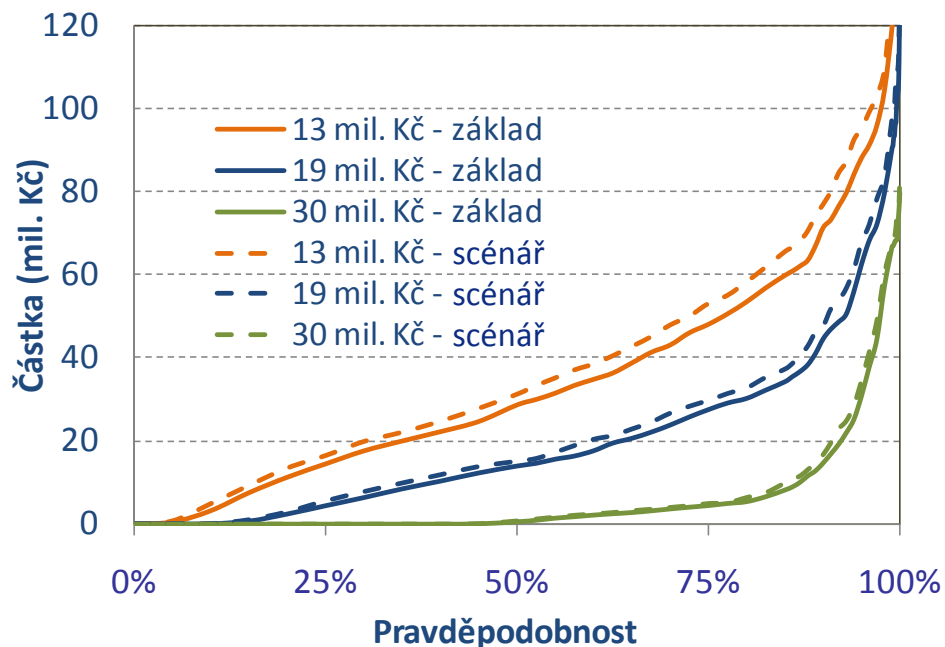
Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model – scénář	37,5	20,9	6,0
Změna plnění	3,6	1,9	0,5
Změna úspory CoC	1,4	0,9	0,7

Předdefinovaný posun výnosové křivky (snížení)

Je hlavním nositelem rizika obsaženého v rezervách nasimulovaných škod

Scénář 6 – zvýšení nehod s více poškozenými

Platby zajistitele

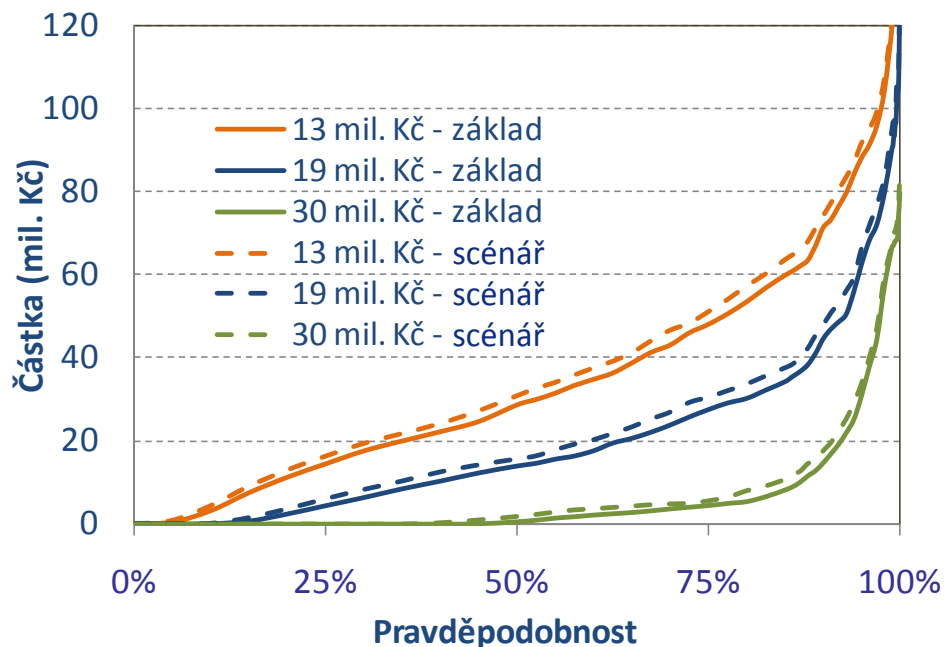


Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model – scénář	37,0	21,3	6,4
Změna plnění	3,1	2,3	1,0
Změna úspory CoC	1,5	1,4	1,4

Ztrojnásobení modelovaných škod obsahujících více zranění
Zvyšuje rizikovost pojištění

Scénář 7 – SIC klauzule

Platby zajistitele



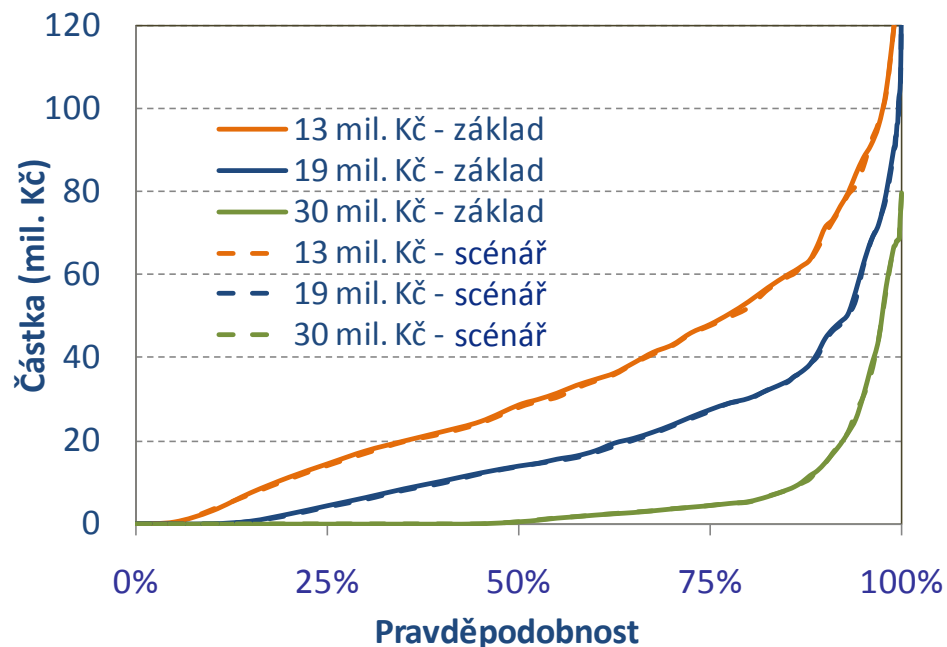
Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model – scénář	36,5	21,2	6,5
Změna plnění	2,6	2,2	1,1
Změna úspory CoC	0,6	0,4	0,3

Náhrada FIC klauzule SIC

Platby, které nastanou poté, co index překročí hranici stanovenou ve smlouvě, nejsou indexovány vzhledem k indexu v okamžiku nastání škody, ale vzhledem k indexu v okamžiku překročení hranice stanovené ve smlouvě

Scénář 8 – zraněné pouze ženy

Platby zajistitele



Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model – scénář	33,6	18,7	5,4
Změna plnění	-0,4	-0,3	0,0
Změna úspory CoC	0,8	0,6	0,6

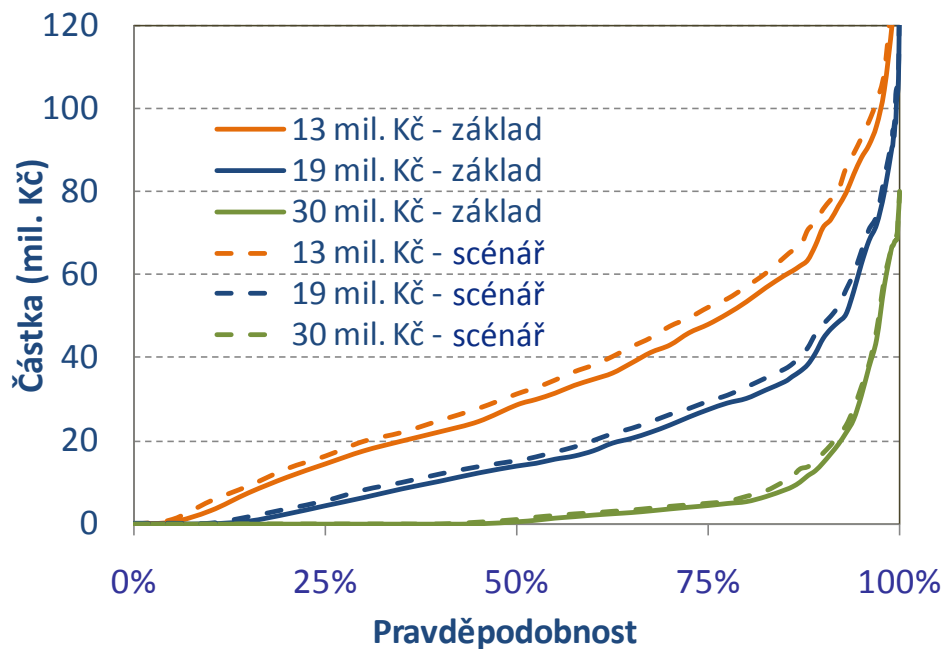
Místo polovičního podílu mužů a žen

Dojde k mírnému snížení očekávaného plnění

Zároveň se ale sníží úspora nákladů na kapitál při aplikaci zajistné vrstvy

Scénář 9 – zdvojnásobení plateb výpomoci

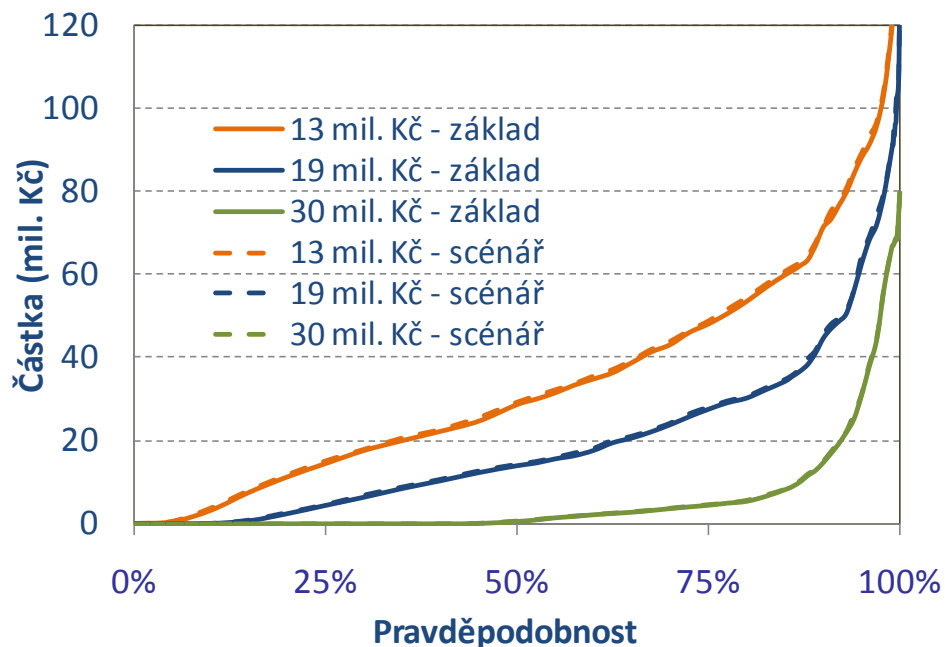
Platby zajistitele



Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model – scénář	37,2	20,8	6,0
Změna plnění	3,2	1,8	0,6
Změna úspory CoC	1,3	0,8	0,6

Scénář 10 – všichni zranění invalidita 3.stupně

Platby zajistitele



Priorita (mil. Kč)	13	19	30
CF model - základ	33,9	19,0	5,5
CF model – scénář	34,7	19,4	5,5
Změna plnění	0,8	0,4	0,1
Změna úspory CoC	0,6	0,4	0,1

Další využití modelu

Možnosti využití modelu



Děkuji za pozornost

Presentation by Zdeněk Roubal



cutting through complexity™

© 2010 KPMG Česká republika, s.r.o., a Czech limited liability company and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative (“KPMG International”), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in the Czech Republic.

The KPMG name, logo and ‘cutting through complexity’ are registered trademarks or trademarks of KPMG International Cooperative (KPMG International).