

Nordisk försäkringstidskrift 4/2015

Separation av IBNYR och IBNER i reservsättningen för sjuk- och olycksfallsskador

Anna Flodström

När en försäkringstagare tecknar en försäkring ingår försäkringsbolaget ett åtagande som kan vara lång tid efter det att avtalet slutat gälla. Skador kan rapporteras och slutregleras många år efter den tidpunkt då de faktiskt inträffade. För att kunna garantera försäkringstagaren ersättning för inträffade (men ej slutreglerade) skador är det nödvändigt med en så korrekt reservsättning som möjligt. Studien har till syfte att avgöra möjligheten och lämpligheten av att använda Schniepers metod i reservsättningen för två av Länsförsäkringsbolagens sjuk- och olycksfallsprodukter. Speciellt är målet att undersöka hur metoden kan anpassas för att passa dessa två produkter, exempelvis vad gäller utjämning av faktorer och så kallad svansskattning. Utfallet utvärderas mot standardmetoden DFM.

För mer information, kontakta: anna.flodstrom@lansforsakringar.se

Innehåll

1	Introduktion.....	3
2	Teori.....	3
2.1	Development factor methods	3
2.2	Schniepers metod.....	4
3	Modellanpassning	6
3.1	Modellanpassning Schnieper	6
3.1.1	Prod1	6
3.1.2	Prod2	6
3.2	Modellanpassning DFM.....	7
4	Modelljämförelse	8
4.1	Modelljämförelse Prod1.....	8
4.2	Modelljämförelse Prod2.....	9
5	Slutsatser och diskussion.....	11
6	Referenser	11

1 Introduktion

Schnieper (1991) föreslog en metod för reservsättning som separerar utvecklingen av IBNYR och utvecklingen av IBNER. IBNYR (Incurred But Not Yet Reported) är reserverna för helt okända skador. IBNER (Incurred But Not Enough Reported) är reservförändringen för kända skador, vilken kan vara såväl positiv som negativ. Vår bedömning är att Schniepers metod kan vara användbar vid sådan typ av försäkring där IBNYR utgör en betydande andel av den totala skadekostnaden, speciellt om IBNYR kan antas vara oberoende av känd skadekostnad och gjorda betalningar. Ingen av dessa två egenskaper är uppfyllda inom till exempel trafikförsäkring. I trafikförsäkring rapporteras skadorna förhållandevis snabbt och en hög känd skadekostnad under skadeåret indikerar att IBNYR troligtvis också är hög, vilket kan bero på väder eller mängden trafik. Men vissa sjuk- och olycksfallsprodukter uppvisar dessa egenskaper, åtminstone om katastrofskador och kumuler exkluderas ur analysen.

I denna studie testar vi Schniepers metod på två sjuk- och olycksfallsprodukter i Länsförsäkringars sortiment. Syftet är att avgöra möjligheten och lämpligheten av att använda Schniepers metod i reservsättningen för dessa två produkter. Metoden utvärderas mot den historiskt sett vanligaste reservsättningsmetoden inom sakförsäkring, Development Factor Methods (DFM) ofta kallad Chain Ladder. I de fall vi ej har skadedata fram tills skadeåren bedöms vara färdigutvecklade, anpassas en så kallad svans.

Fördelen som vi ser med Schniepers metod är att den behandlar utvecklingen av kända skador separerat från utvecklingen av okända skador. Ansatsen är att exponeringen (premie eller antal försäkringar) bättre kan hjälpa till att skatta hur mycket okända skador som kvarstår än vad känd skadekostnad kan göra.

De två produkter som vi analyserar har datamaterial från ett betydande antal skadeår tillbaka i tiden. I den första produkten (Prod 1) är andelen sent anmälda skador inte så stor. IBNYR förekommer men är efter några år noll. I den andra produkten (Prod 2) är sent anmälda skador en betydande andel av ersättningsreserven och nyanmälningar förekommer fortfarande efter 20-30 år.

Vi kommer att undersöka huruvida de skattade faktorerna behöver utjämnas och i vilken utsträckning. Olika metoder för utjämning appliceras där cubic splines är en av dessa. Resultatet av anpassningen jämförs mot DFM och metoderna utvärderas mot varandra. Utvärderingen sker genom analys av stabiliteten för ultimoskattningarna över åren.

Av sekretesskäl kommer resultaten i vissa fall inte att presenteras i sin helhet. De siffror som visas kommer att ha omvandlats till en för läsaren okänd valuta.

2 Teori

2.1 Development factor methods

Development Factor Methods (DFM) eller Development Factor Techniques används flitigt för reservsättning inom sakförsäkring. Vi utgår från kumulativa trianglar över känd skadekostnad enligt tabell 1.

<i>Skadeår</i>	<i>Utvecklingsår</i>					
	1	2	3	...	$m - 1$	m
1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	...	$C_{1,m-1}$	$C_{1,m}$
2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	...	$C_{2,m-1}$	
3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	...		
⋮	⋮	⋮	⋮			
$m - 1$	$C_{m-1,1}$	$C_{m-1,2}$				
m	$C_{m,1}$					

Tabell 1: Kumulativ triangel över känd skadekostnad.

Utvecklingsfaktorerna beräknas då enligt ekvationen nedan.

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{m-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{m-j} C_{i,j}}$$

Om vi antar att skadeåret är stängt och slutreglerat efter m utvecklingsår ges skadekostnaden av:

$$\hat{C}_{i,m} = C_{i,m-i+1} \hat{f}_{m-i+1} \cdots \hat{f}_{m-1}.$$

2.2 Schniepers metod

Schnieper utgår från samma kumulativa skadetriangel över känd skadekostnad som i tabell 1 för DFM. Vi väljer att referera till denna triangel som C-triangeln. C-triangeln är tillräcklig för DFM medan Schniepers metod delar upp skadekostnaden i C-triangeln i två separata trianglar.

För att kunna separera utvecklingen av IBNYR och IBNER krävs att rapporteringsdatum för varje skada finns registrerat i databasen för skadorna. Finns denna information kan vi skapa en triangel som vi benämner N-triangeln. N_{ij} är den kända skadekostnaden vid slutet av utvecklingsår j för skador som inträffade skadeår i men rapporterades utvecklingsår j . N-triangeln visar alltså nyanmälda skador, inte till antalet utan till det belopp som avsätts det första året.

<i>Skadeår</i>	<i>Utvecklingsår</i>					
	1	2	3	...	$m - 1$	m
1	N_{11}	N_{12}	N_{13}	...	$N_{1,m-1}$	$N_{1,m}$
2	N_{21}	N_{22}	N_{23}	...	$N_{2,m-1}$	
3	N_{31}	N_{32}	N_{33}	...		
⋮	⋮	⋮	⋮			
$m - 1$	$N_{m-1,1}$	$N_{m-1,2}$				
m	$N_{m,1}$					

Tabell 2: Triangel över nyanmäld skadekostnad

Nordisk försäkringstidskrift 4/2015

Med hjälp av dessa två trianglar skapar vi nu den rena utvecklingstriangeln av skadekostnaden för kända skador genom att för varje i sätta:

$$D_{i1} = 0$$

$$D_{ij} = C_{ij} - C_{i,j-1} - N_{ij} \quad \text{för } j=2,3,\dots$$

och får då triangeln i tabell 3. Vi refererar till denna triangel som D- triangeln.

<i>Skadeår</i>	<i>Utvecklingsår</i>					
	1	2	3	...	$m-1$	m
1	D_{11}	D_{12}	D_{13}	...	$D_{1,m-1}$	$D_{1,m}$
2	D_{21}	D_{22}	D_{23}	...	$D_{2,m-1}$	
3	D_{31}	D_{32}	D_{33}	...		
⋮	⋮	⋮	⋮			
$m-1$	$D_{m-1,1}$	$D_{m-1,2}$				
m	$D_{m,1}$					

Tabell 3: Utvecklingstriangel över känd skadekostnad

D-triangeln innehåller utvecklingen av känd skadekostnad för alla vid årets början öppna skador och byggs utvecklingsår j på med utvecklingen av känd skadekostnad för de nya skador som rapporterats under utvecklingsår $j-1$. För varje skadeår i har vi även tillgång till någon form av exponering som vi benämner E_i . Vi får de två skattningarna:

$$\hat{\lambda}_j = \frac{\sum_i N_{ij}}{\sum_i E_i} \quad j = 1, \dots, m$$

$$\hat{\delta}_j = 1 + \frac{\sum_i D_{ij}}{\sum_i C_{i,j-1}} \quad j = 2, \dots, m$$

Vi får den slutgiltiga skadekostnaden enligt:

$$\begin{aligned} E[C_{im}|D_{i+j-2}] &= C_{i,j-1} \delta_j \cdots \delta_m \\ &+ E_i(\lambda_j \delta_{j+1} \cdots \delta_m \\ &+ \lambda_{j+1} \delta_{j+2} \cdots \delta_m \\ &\vdots \\ &+ \lambda_{m-1} \delta_m \\ &+ \lambda_m) \end{aligned}$$

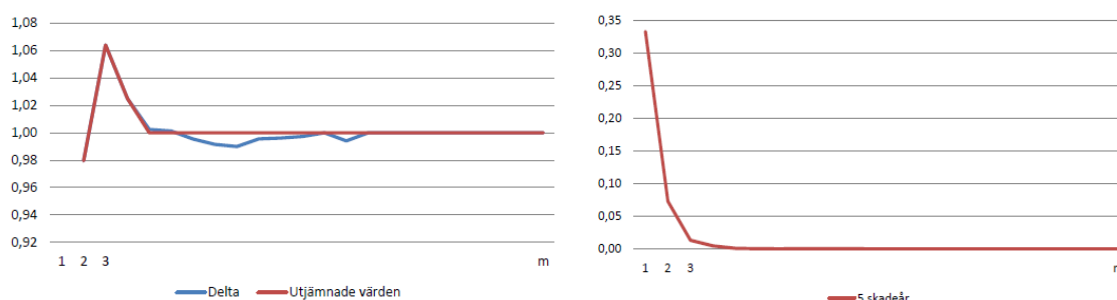
3 Modellanpassning

3.1 Modellanpassning Schnieper

Schniepers metod går att anpassa både på utvecklingstrianglar över känd skadekostnad och utvecklingstrianglar över utbetalt. Skattningar baserade på utvecklingstrianglar över känd skadekostnad är i allmänhet att föredra framför utbetalningstrianglar, eftersom de också tar hänsyn till den information som finns i den kända reserven. Förutsättningarna är att skadereglerarnas rutiner för reservberäkningar är tillräckligt konsistenta över tiden. För Schniepers metod kommer vi i denna studie att använda utvecklingstrianglar över känd skadekostnad. Anledningen till att vi väljer känd skadekostnad är dels skälen ovan men även det faktum att Schniepers metod bygger på skade- och registreringsdatum för skadan. En första betalning kan ske långt efter det att skadan anmäls och registrerats. I ett sådant fall skulle den första betalningen ge nollbidrag till IBNYR och i sin helhet hamna som IBNER. Fördelarna med att få uppdelningen mellan IBNYR och IBNER blir då mindre.

3.1.1 Prod1

Produkten Prod1 är relativt kortsvansad. De äldsta årgångarna i datamaterialet bedöms vara slutreglerade. Vi skattar δ - och λ -faktorer. Vi ser att δ -faktorerna fluktuerar kring 1 för utvecklingsår 5 och framåt och vi väljer att sätta δ -faktorerna till 1 från utvecklingsfaktor 5.



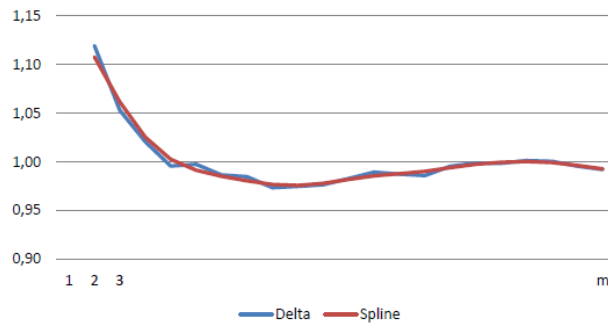
Tabell 4: Skattade δ -faktorer (vänster) och skattade λ -faktorer (höger)

3.1.2 Prod2

Prod2 är en mer långsvansad produkt än Prod1. Vi skattar, precis som för Prod1, δ - och λ -faktorer.

För δ -faktorerna genomförs splineutjämning. För en beskrivning av hur splineutjämningen av faktorerna går till hänvisas till avsnitt 5.3.1 i Ohlsson, E. & Johansson, B. (2010). För utvecklingsår 15 till och med de tre sista utvecklingsåren, är de individuellt skattade utvecklingsfaktorerna ibland över och ibland under 1. Vi väljer därför att sätta δ -faktorerna till 1 redan från utvecklingsår 15. Varför vi även sätter utvecklingsfaktorerna för de tre sista utvecklingsåren till 1, trots att två av åren endast har observationer under 1, beror på att datamaterialet för dessa utvecklingsår är litet. De tre sista faktorerna bygger på för lite data för att kunna dra några slutsatser.

Nordisk försäkringstidskrift 4/2015

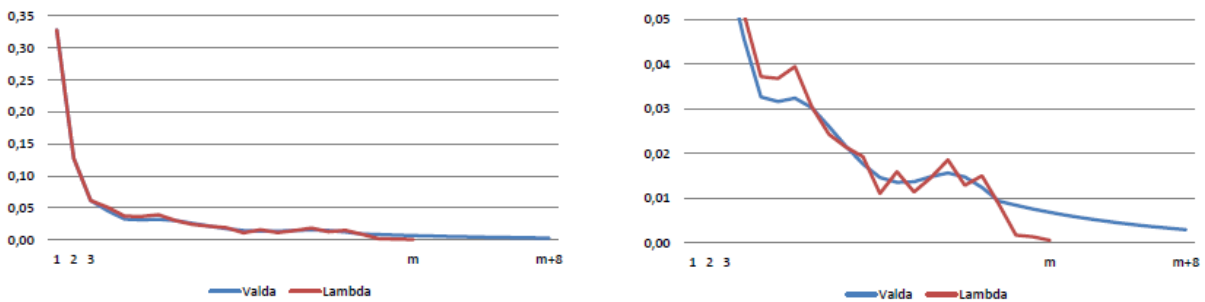


Tabell 5: Skattade δ -faktorer samt splineutjämning av faktorerna.

För λ -faktorerna tillhörande Prod2 bedömer vi, till skillnad från δ -faktorerna, inte något skadeår som färdigutvecklat. För λ behöver vi alltså dels fundera på utjämning av de faktorer som vi kan skatta och dels på hur vi ska anpassa en svans.

Dagens villkor för Prod2 innehåller en skrivelse om att en skadehändelse preskriberas vid en viss tidpunkt. Vilket för Schniepers metod innebär att λ skulle kunna anta värden fram till utvecklingsår $m+8$ och därefter vara 0.

Vi väljer liksom för δ att splineutjämna faktorerna för ökad stabilitet. Vi anpassar även en svans med hjälp av exponentiell utjämning och får valda faktorer enligt diagrammen nedan.



Tabell 5: Valda λ -faktorer (vänster) och förstoring av svansen (höger).

3.2 Modellanpassning DFM

Anpassningar av faktorer har även gjorts med DFM. Den stora skillnaden från Schniepers metod är att vi med DFM inte bedömer att Prod2 behöver en svansskattning. Vid analys av de senaste utvecklingsåren ser vi tendenser till att faktorerna fluktuerar kring 1. De tidiga skadeåren bedöms inte i sin helhet vara slutreglerade men eftersom faktorerna fluktuerar kring 1 bedömer vi det som att väntevärdet är att inget ändrar sig. Det vill säga att det bara återstår slumpmässiga fluktuationer. Detta är en betydande skillnad mellan analysen av Prod2 med Schniepers metod respektive DFM. Mer om vad det får för konsekvenser i avsnitt 4.

4 Modelljämförelse

4.1 Modelljämförelse Prod1

Vi har skattat utvecklingsfaktorer med Schniepers metod samt DFM och i vissa fall utjämnat dessa. I jämförelsen av de två metoderna börjar vi med att studera den skattade ultimoskadekostnaden för respektive skadeår.

Skadeår	Schnieper	DFM
1	5 938	5 939
2	16 348	16 352
3	26 061	26 068
⋮	⋮	⋮
m-11	574 312	574 402
m-10	651 495	651 595
m-9	897 043	897 148
m-8	984 991	984 750
m-7	1 202 603	1 201 735
m-6	1 586 020	1 584 173
m-5	1 728 488	1 725 987
m-4	2 275 318	2 271 384
m-3	2 447 204	2 437 677
m-2	3 529 261	3 518 630
m-1	4 166 644	4 155 565
m	4 306 567	4 111 109
Total	25 679 177	25 443 604

Tabell 6: Skattad slutgiltig skadekostnad för Schniepers metod och DFM.

Totalt ger de två metoderna, för samtliga skadeår, en ultimoskadekostnad som skiljer sig med 235 573 (valuta enheter). Detta motsvarar 0,92 % av den totala ultimoskadekostnaden för Schniepers metod. Som andel av reserven är skillnaden 4,86 %. Metoderna ger alltså ingen betydande skillnad i prediktion av den slutgiltiga skadekostnaden. Vidare jämförelser mellan de två metoderna genomförs ej för Prod1 då metoderna ger så lika utfall.

Det kan då ifrågasättas huruvida de extra beräkningarna i Schniepers metod är mödan värda. Fördelarna med att använda Schniepers metod är som starkast när en produkt har en betydande andel IBNYR. Prod2 är en sådan typ av produkt medan Prod1 har en relativt kort svans. Trots detta, anser vi i denna studie, att Schniepers metod är värd de extra beräkningarna. Detta med avseende på den ytterligare information som ges genom uppdelningen av IBNYR och IBNER. Även om den inte bidrar till en mätbar ökad precision av prediktionen av slutgiltig skadekostnad, så får vi annan information som kan vara betydelsefull vid olika analyser av affären. Uppföljningen av utvecklingen av känd skadekostnad (IBNYR) kan till exempel vara intressant för skadereglerarfunktionen på bolaget.

4.2 Modelljämförelse Prod2

Vi har skattat utvecklingsfaktorer med Schniepers metod samt DFM och i vissa fall utjämnat dessa. Vi har även för Schniepers metod skattat en svans för λ -faktorn då vi gör bedömningen att λ ännu inte är färdigutvecklad för något skadeår. Det är en effekt vi ser när vi delar upp utvecklingen av IBNER och IBNYR. Vi ser ej att det finns samma behov när vi anpassar DFM. Vi börjar med att studera den skattade ultimoskadekostnaden för respektive skadeår för de två metoderna.

Skadeår	Schnieper	DFM
1	6 774 635	6 552 353
2	9 122 408	8 827 695
3	13 631 999	13 149 353
⋮	⋮	⋮
m-11	22 649 248	20 641 430
m-10	25 739 031	23 430 235
m-9	25 641 880	22 736 136
m-8	28 555 428	25 064 907
m-7	27 436 049	23 118 128
m-6	27 893 136	23 056 958
m-5	33 247 838	28 815 838
m-4	28 289 606	22 849 108
m-3	31 272 257	26 226 724
m-2	30 992 158	24 966 116
m-1	31 463 650	24 799 154
m	33 369 116	27 205 747
Total	522 283 013	458 889 976

Tabell 7: Skattad slutgiltig skadekostnad för Schniepers metod och DFM.

Totalt ger de två metoderna, för samtliga skadeår, en ultimoskadekostnad som är 63 393 037 (valutaenheter) högre för Schnieper. Detta motsvarar 12,14 % av den totala ultimoskadekostnaden för Schniepers metod. Som andel av reserven är skillnaden 24,73 %. Metoderna skiljer sig alltså betydligt från varandra. En förklaring till detta är förstås att vi skattat en svans för λ -faktorerna i Schniepers metod medan vi ej skattat någon svans för DFM. För att renodla metodjämförelsen väljer vi i fortsättningen att jämföra metoderna utan svansen på λ . Motsvarande diagram blir då:

Nordisk försäkringstidskrift 4/2015

Skadeår	Schnieper	DFM
1	6 774 635	6 552 353
2	9 122 408	8 827 695
3	13 631 999	13 149 353
⋮	⋮	⋮
m-11	22 649 248	20 641 430
m-10	25 739 031	23 430 235
m-9	25 641 880	22 736 136
m-8	28 555 428	25 064 907
m-7	27 436 049	23 118 128
m-6	27 893 136	23 056 958
m-5	33 247 838	28 815 838
m-4	28 289 606	22 849 108
m-3	31 272 257	26 226 724
m-2	30 992 158	24 966 116
m-1	31 463 650	24 799 154
m	33 369 116	27 205 747
Total	522 283 013	458 889 976

Tabell 8: Skattad slutgiltig skadekostnad för Schniepers metod exklusive svans och DFM.

Totalt ger de två metoderna, för samtliga skadeår, en ultimoskadekostnad som skiljer sig med 36 793 798 (valutaenheter). Detta motsvarar 7,42 % av den totala ultimoskadekostnaden för Schniepers metod och 13,84 % av reserven. Av detta kan vi utläsa att svansen bidrar med 5 % av den totala slutgiltiga skadekostnaden skattad med Schniepers metod. Det vill säga, 26 599 239 (valutaenheter) av skillnaden mellan metoderna förklaras av det faktum att vi lagt på en svans på λ -faktorerna. Metoderna skiljer sig, till skillnad från Prod1, betydligt från varandra även då svansen exkluderats.

För att bestämma vilken av metoderna som vi ska använda vill vi testa metodernas prediktionsförmåga av slutgiltig skadekostnad. Detta är dock inte möjligt när inte något skadeår bedöms vara helt slutreglerat. Vi har alltså inte något faktiskt utfall att testa metoderna på. Ett alternativ är att studera stabiliteten av ultimoskattningarna över åren. Vid en analys av utvecklingsfaktorerna och deras stabilitet ser vi att faktorerna varierar lite mindre för Schniepers metod än för DFM.

Ett komplement till att studera utvecklingsfaktorerna för slutgiltig skadekostnad per utvecklingsår är att beräkna relativ reservrisk enligt metoden för skattning av egna parametrar i Solvens II, se EC (2010) Section SCR.10.6. Reserve Risk. Om vi applicerar metoden på våra modeller får vi att den relativa reservrisken, σ , beräknas till 11,47 % för Schniepers metod jämfört med 13,97 % för DFM.

Vi får alltså resultatet att Schniepers metod är stabilare än DFM både vid analys av faktorerna för slutgiltig skadekostnad per utvecklingsår och vid beräkning av den relativa reservrisken. Detta i kombination med att vi med Schniepers metod upptäckte behovet av en svans gör att vi anser det väl motiverat att använda Schniepers metod framför DFM för reservsättning av Prod2.

5 Slutsatser och diskussion

Vi har anpassat Schniepers metod till två sjuk och olycksfallsprodukter och jämfört dess utfall med standardmetoden DFM. Fördelen som vi såg med Schniepers metod var att den behandlar utvecklingen av kända skador separerat från utvecklingen av okända skador. Förutom att detta kan vara intressant i sig, var tanken att premien bättre kan hjälpa till att prediktera hur mycket okända skador som kvarstår än vad känd skadekostnad gör i DFM..

Fördelarna med att använda Schniepers metod är som starkast när en produkt har en betydande andel IBNYR, vilket inte är fallet för Prod1. Trots det kan Schniepers metod vara värd de extra beräkningarna. Uppdelningen ökar förståelsen för affären och möjliggör djupare analyser av rörelserna i reserverna.

För Prod2, där okända skador är en betydande andel av reserven, är Schniepers metod att föredra framför DFM. Dels på grund av att Schniepers metod visat sig vara stabilare och dels på grund av att svansbehovet uppmärksammades när utvecklingen av IBNYR och IBNER separerades. Att λ -faktorerna är i behov av en svans, är en slutsats som går i linje med tidpunkten då försäkringstagaren har en möjligt att rapportera skador enligt produktens villkor samt erfarenhet från liknande affärer. Svansbehovet uppmärksammades inte lika lätt i anpassningen av DFM och riskerar då att missas om denna typ av metod används.

Slutsatsen i denna studie blir därför att Schniepers metod är att föredra framför DFM för Prod2. För Prod1 blir resultatet snarlikt en DFM. Fördelen av uppdelningen på IBNYR och IBNER gör dock Schnieper till ett intressant alternativ även här.

6 Referenser

Dahl, P. (2003): Introduction to Reserving.

<http://www2.math.su.se/matstat/und/sakii/pdf/dahl2003.pdf>

EC (2010). QIS5 Technical specifications.

http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/solvency/qis5/201007/technical_specifications_en.pdf

Ohlsson, E. & Johansson, B. (2010): Non-life Insurance Pricing with Generalized Linear Models. Springer.

Schnieper, R. (1991): Separating true IBNR and IBNER claims. ASTIN Bulletin 21 (1), 111-127.

Sherman, Richard E., (1984): Extrapolating, Smoothing and Interpolating Development Factors.

Proceedings of the Casualty Actuarial Society, 1984 Vol: LXXI Page(s): 122- 155.

Wütrich, M. & Merz, M., (2008): Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance. Wiley.