



Andra AP-fonden
Second Swedish National Pension Fund - AP2

Simulering av
ekonomiska och finansiella variabler
i det svenska pensionssystemet

Introduktion

Mitt namn: Thomas Ekström

Arbetsplats: Andra AP-fonden (55 st medarbetare)

Avdelning: Kvantatitativa Strategier (8 st jobbar här totalt)

Uppgifter:

Kapitalförvaltning –

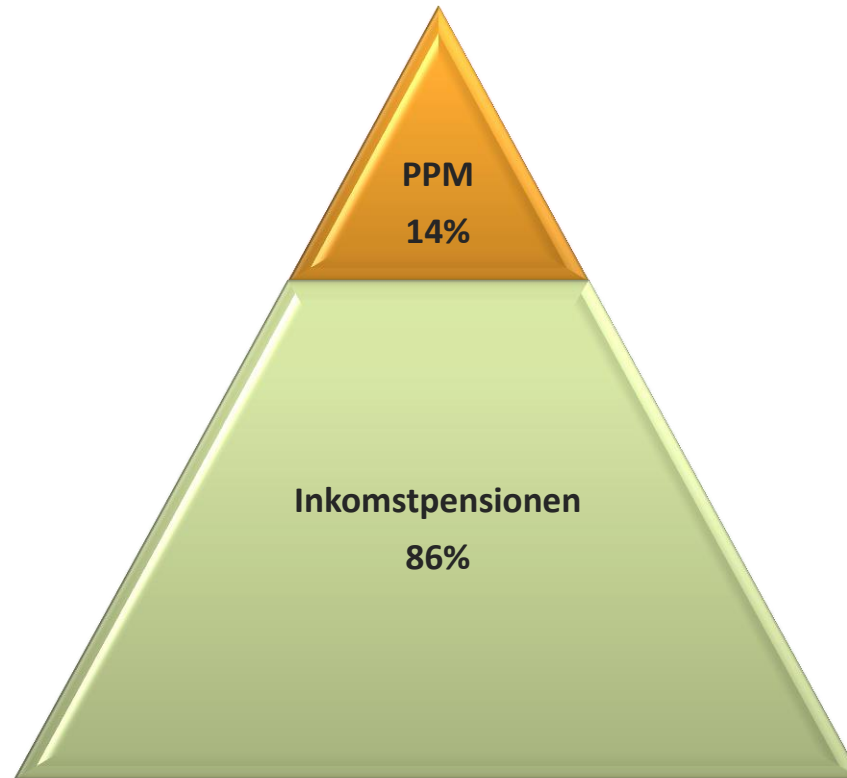
Aktier,räntor,FX, optioner (110 mdkr ca 50 % av fondens kapital)

ALM – Asset Liability Modelling

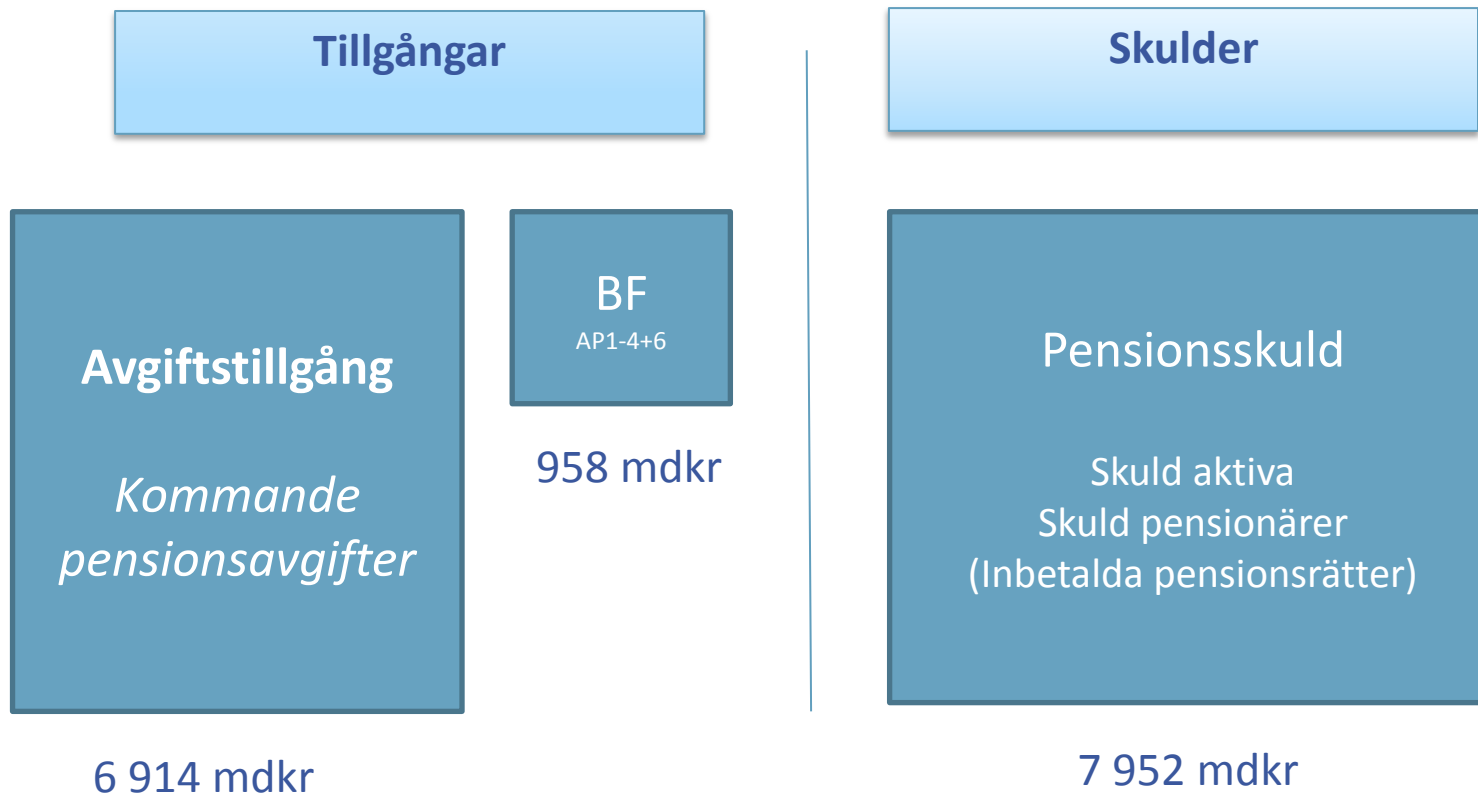
Strategisk portfölj –långsiktig portfölj

Pensionssystemet

Statliga inkomstpensionen - med premiepensionen på toppen



Inkomstpensionen



$$BT = \frac{AT + BF}{S}$$



Mäter konsolideringen, dvs. över- resp underskott, i systemet
Per 2012-12-31: BT = 0.98

Simulering av framtid

- Varför simulera framtid?
 - Utvärdering av Pensionssystemet
 - Behov av avkastning
 - Sysselsättning
 - Demografisk struktur
- Klassisk metodik
 - Förvantningar (nivå)
 - Spridning (variation / risk)
 - Korrelationsmatris
 - sambandsbeskrivning
- Ny metodologi
 - Business cycles
 - Spektralteori
 - Tidsserieregression



Stokastisk simulering

- Att prognosticera nivåer i ekonomin är väldigt svårt
- Dock är fördelningen av nivåerna "någorlunda" konstant
- Idé är att dra slumpmässiga avkastningar / nivåer från denna fördelning vid olika framtidspunkter "Monte Carlo"-simulering
 - Univariat – en variabel (nivå (μ) och volatilitet (σ))
 - Multivariat – två eller fler variabler (nivå (μ) och volatilitet (Σ))
- Fördelar
 - En total spridningsanalys går att utföra
 - Experimentell analys
 - Känslighetsanalyser
- Nackdelar
 - Tidskrävande
 - Datakrävande



Klassisk simulering av framtid

- stokastisk simulering

$$Ret_{EQ}^{Sim}(t) := \mu_{EQ} + slump_{EQ} \cdot \sigma_{EQ} \quad slump \sim MVN(0, Corr)$$

$$Ret_{FI}^{Sim}(t) := \mu_{FI} + slump_{FI} \cdot \sigma_{FI}$$

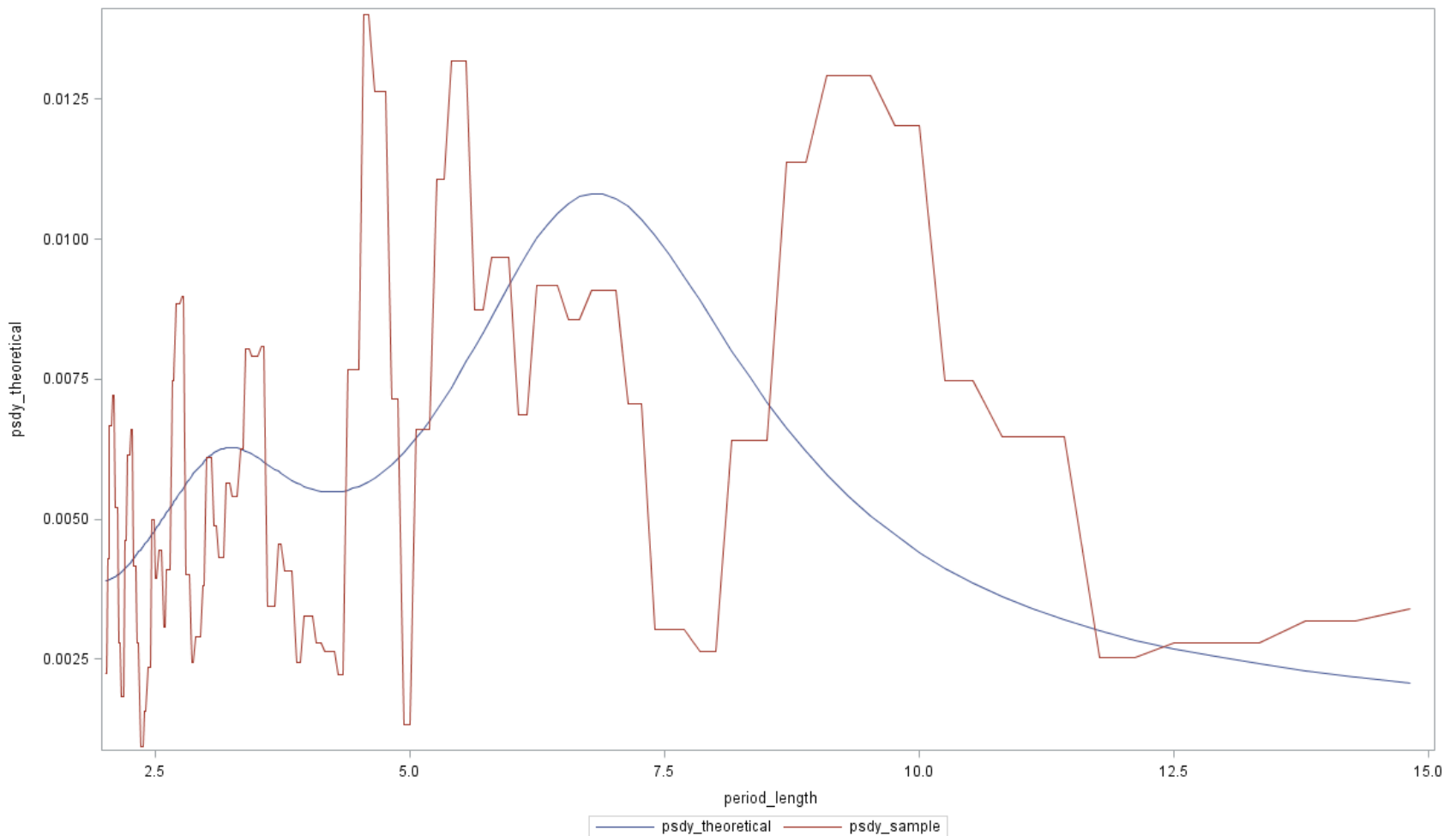
$$\begin{aligned} \text{Realiserad Korrelation} &= Corr(Ret_{EQ}^{Hist}, Ret_{FI}^{Hist}) = \\ &= Corr(Ret_{EQ}^{Sim}, Ret_{FI}^{Sim}) = \text{Simulerad Korrelation} \end{aligned}$$

Ny metodologi

- Business cycle
"What comes up must come back down"
 - Ekonomin rör sig i cykler
 - Vilka variabler leder cyklerna?
 - Hur lång är en cykellängd?
- Data analyseras med hjälp av spektralteori
- Går det att simulera data med denna egenskap?
 - VAR – Vector AutoRegression
 - Analysera data och modell
 - Varje VAR ger upphov till vissa frekvenser
 - Skattningsproblematik

$$\hat{f}(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx.$$

Frekvensanalys



VAR-modellering

En variabel: $y_t = a \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$

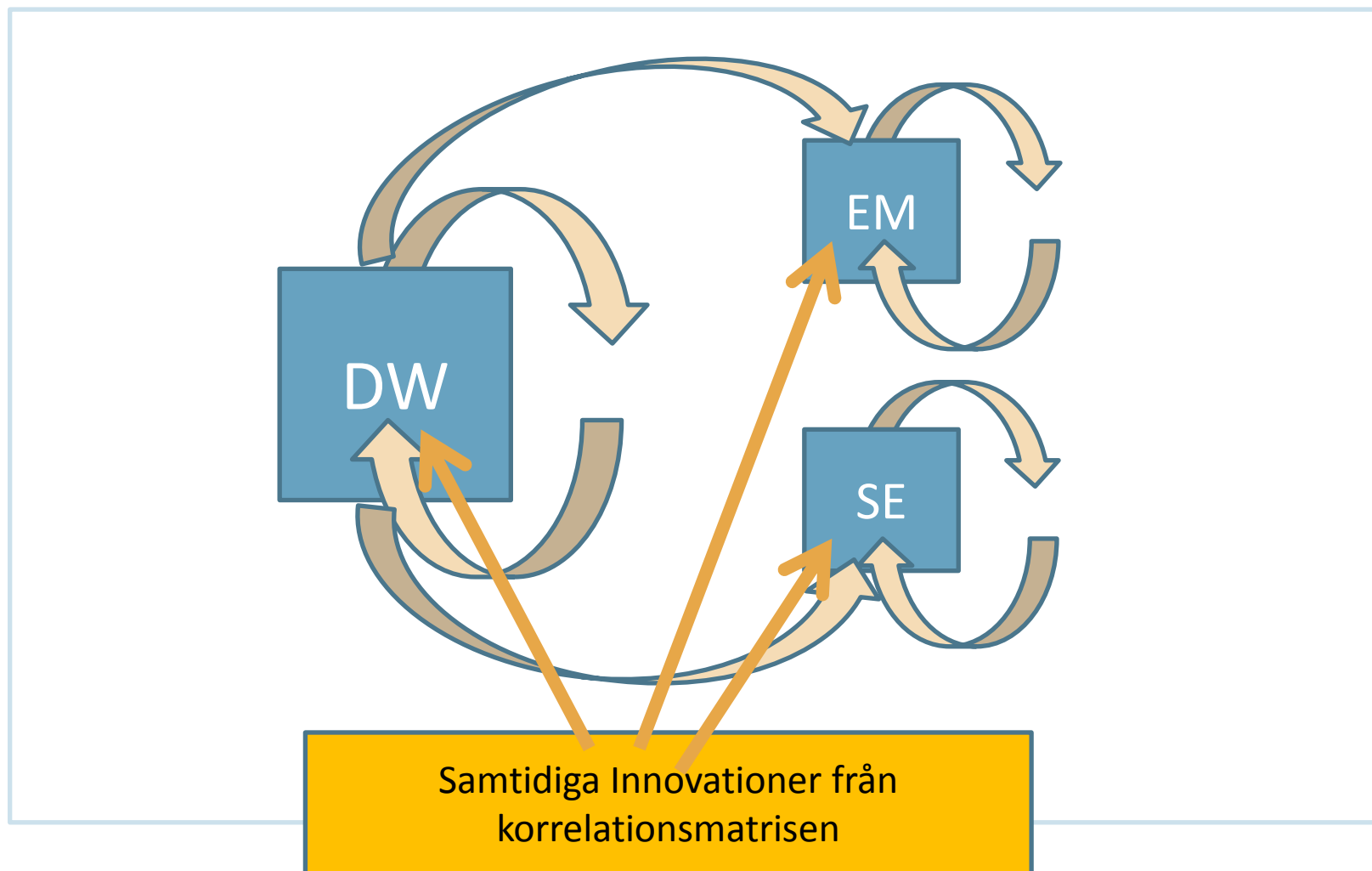
Två variabler:
$$\begin{aligned} y_t^1 &= a_{11} \cdot y_{t-1}^1 + a_{12} \cdot y_{t-1}^2 + \varepsilon_t^1 \\ y_t^2 &= a_{21} \cdot y_{t-1}^1 + a_{22} \cdot y_{t-1}^2 + \varepsilon_t^2 \end{aligned}$$

Matrissystem (n-dim): $y_t = A \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$

Generellt för p-laggar:
$$y_t = \sum_{i=1}^p A_i \cdot y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Antal parametrar: $p \cdot \dim(y)^2$ ($2 \cdot 20^2 = 800$)

Modellstruktur



Sammanfattning

- Avkastning på en nivå som ger mest effekt utan att ta alltför mycket risk
 - Placeringsrisker balanseras mot pensionssystemets inbyggda variation
 - Ta hänsyn till strukturella förändringar i framtiden i termer av demografi och sysselsättning
- Denna modellstruktur ger ytterligare en analysdimension som ökar förståelsen och konsekvensen för de investeringar vi gör idag och dess konsekvenser i framtiden
- Hög andel matematiska och statistiska kunskaper används kontinuerligt i avdelningen
 - Riskmodellering
 - Predicering av rörelser
 - Optimering av portfölj

Modellstruktur

- DW-Modell
 - Skattad med data från 1945
 - Två laggar
 - 58 % av parametrarna blev reducerade (117 / 200)
 - Opåverkad av de två andra regionerna

- SE-modell
 - Skattad med data från 1945
 - Två laggar
 - Får påverkan från DW
 - 68 % är bortreducerade (234/342)

- EM-Modell
 - Skattad från 1985
 - Endast en lag
 - Få parametrar - problem (låter endast räntan och GDP få påverka från DW-regionen)

IRFS - Impulse Response Functions

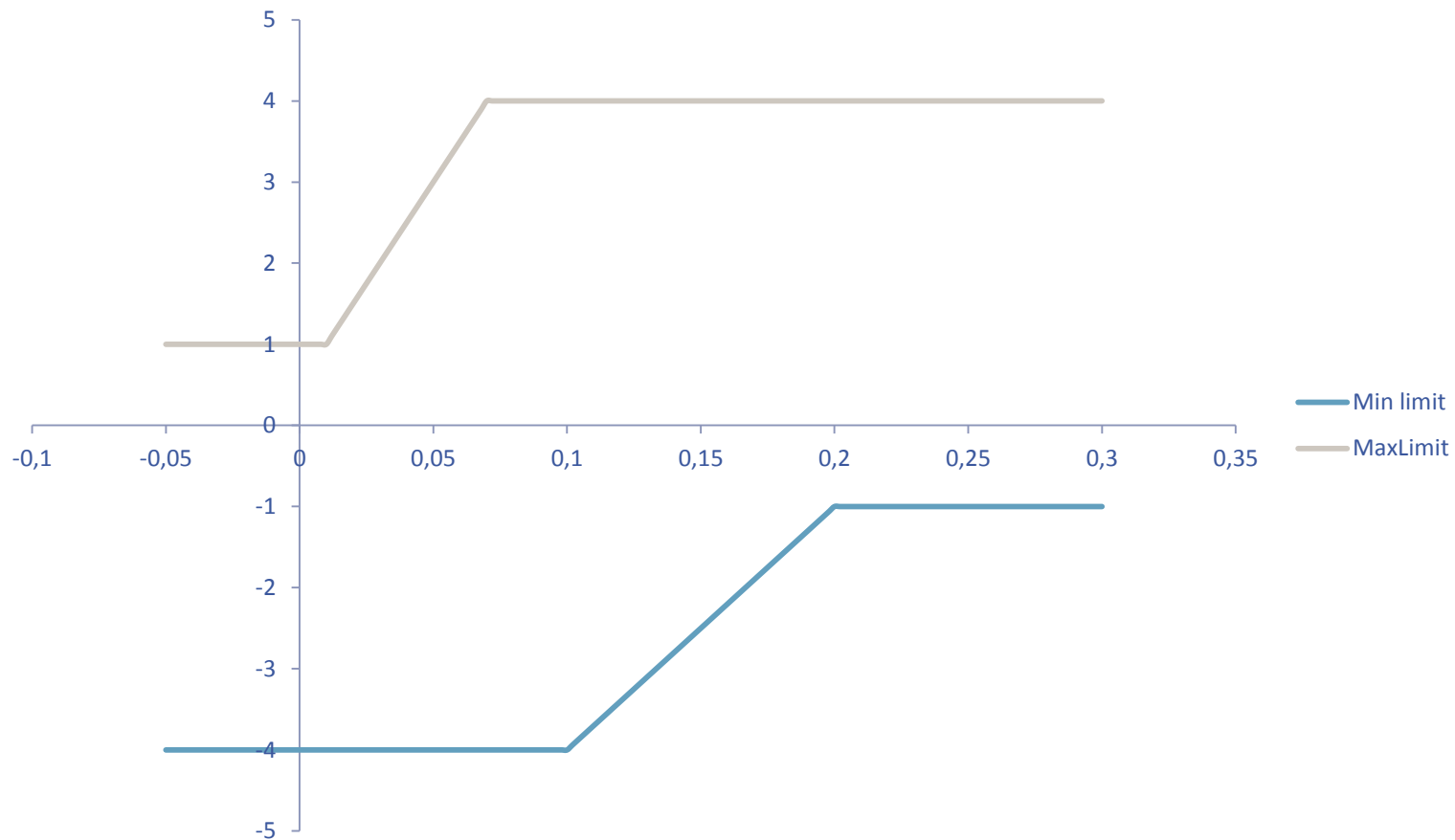
- Simple
- Orthogonal
- Generalized

Realiserade mot simulerade korrelationer

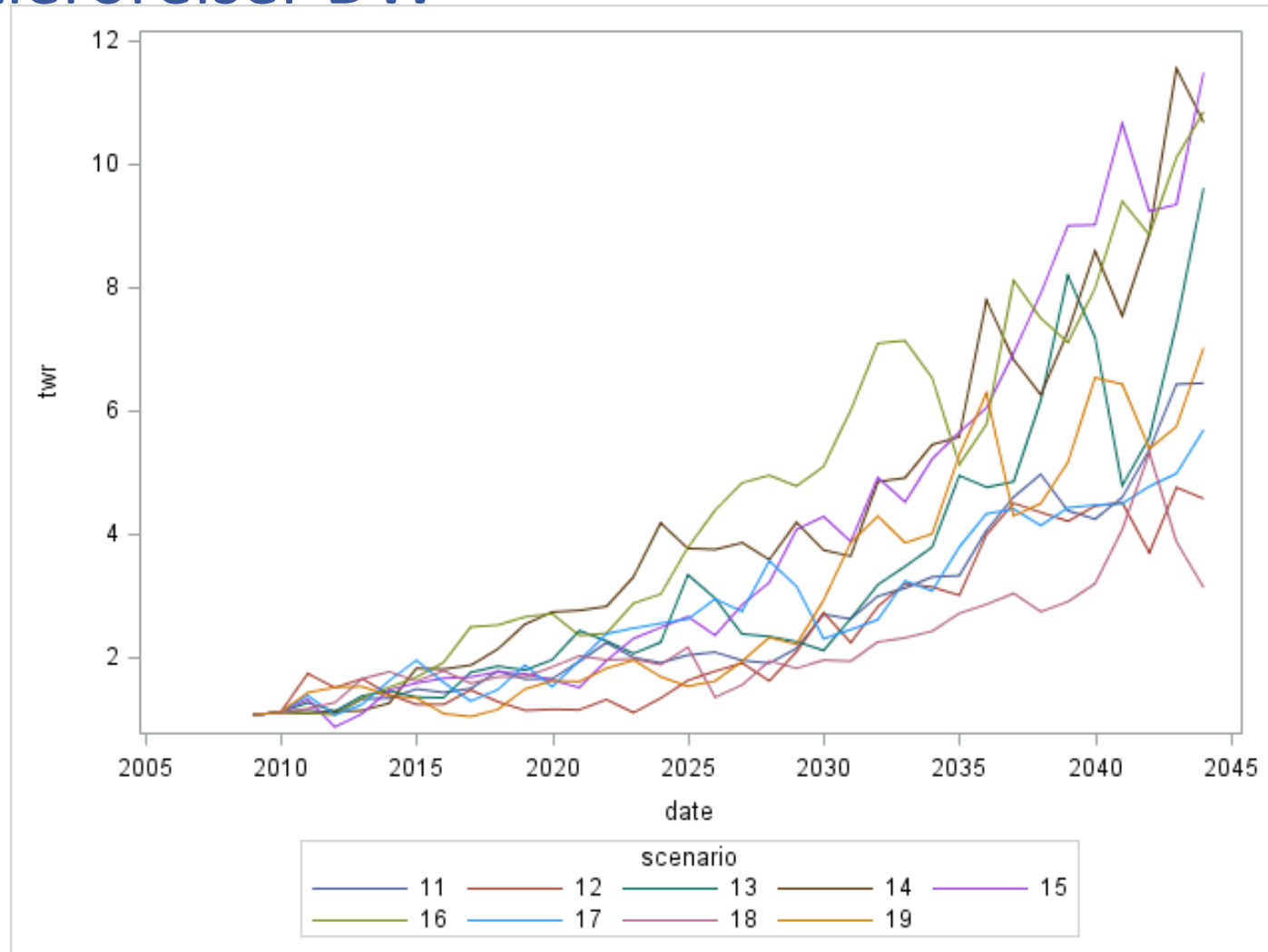
Aktierörelser

- Genom att modellera vinster tillsammans med prisökning kan ett PE-tal beräknas vid varje tidpunkt
- Med hjälp av detta PE-tal begränsas sannolikheten för en stor positiv respektive stor negativ prISRörelse beroende på PE-talsvärdet
- Effekten av ovanstående metodik kan observeras i följande indexutveckling...

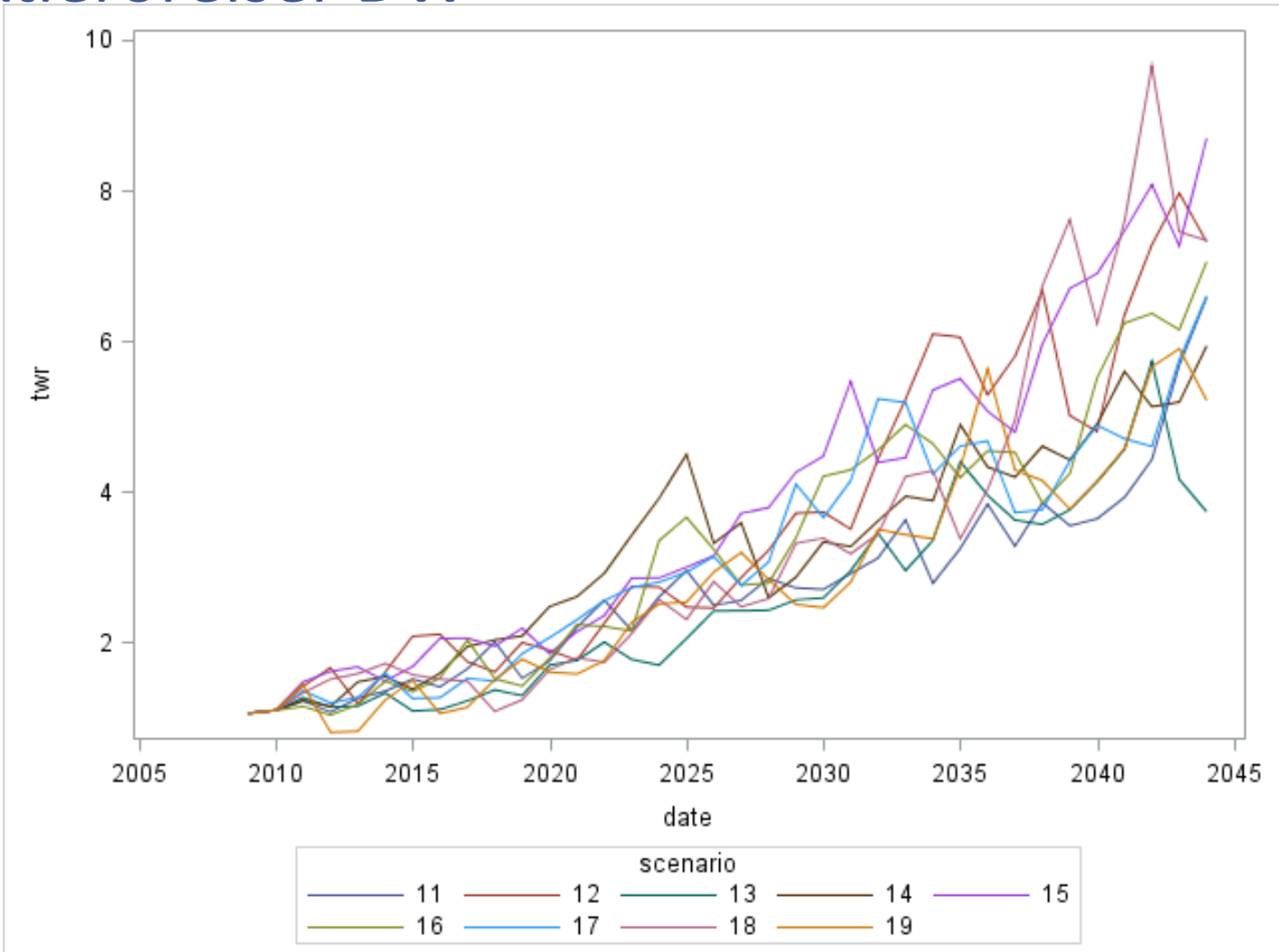
Earnings Yield - Gränser för innovationer

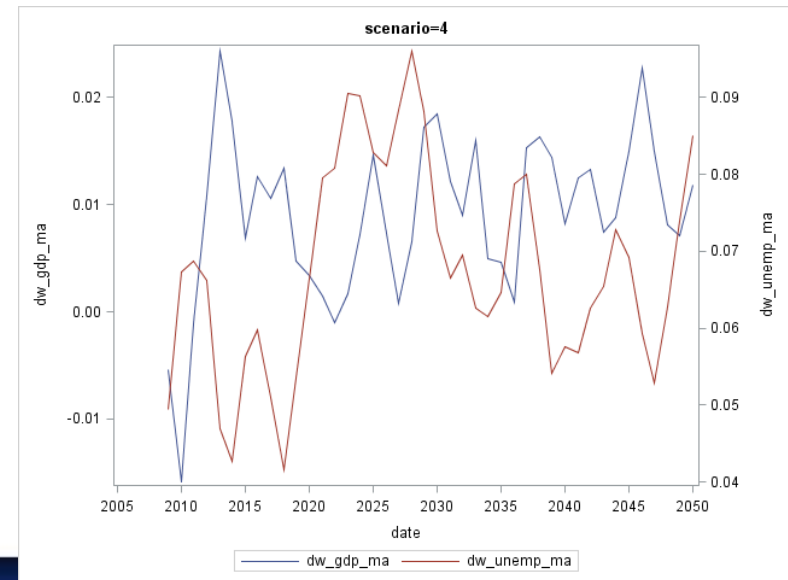
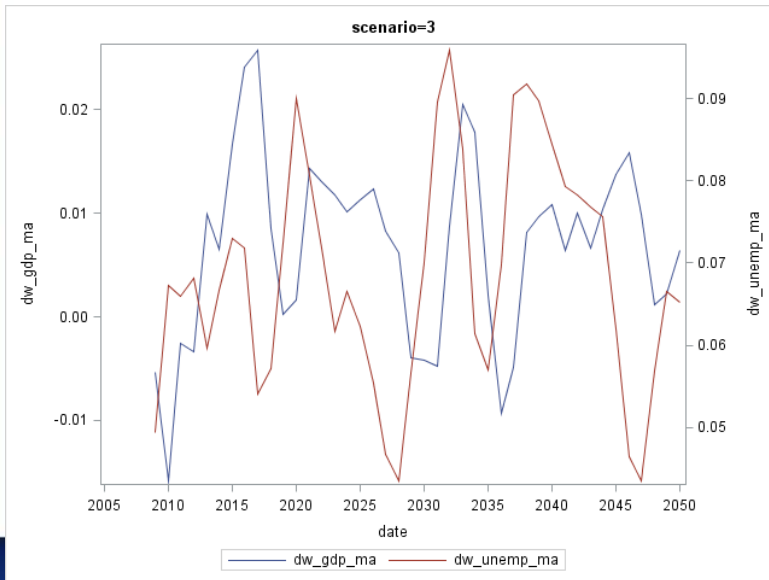
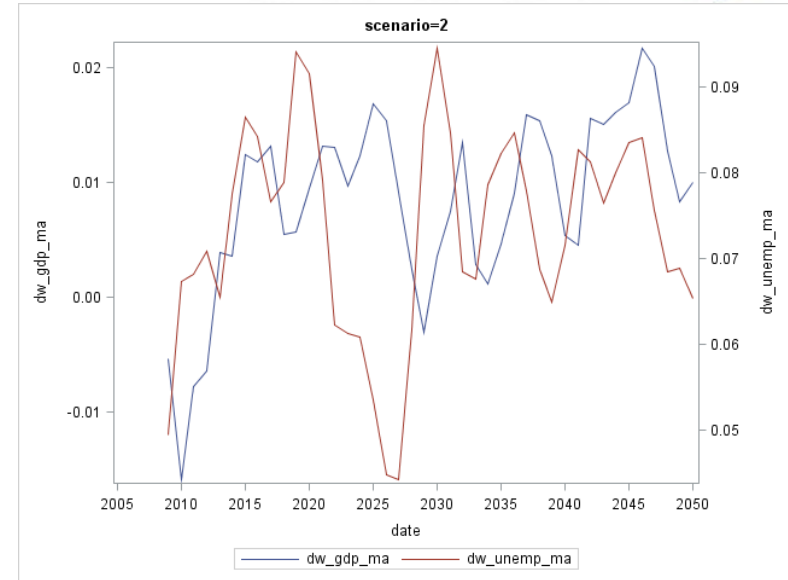
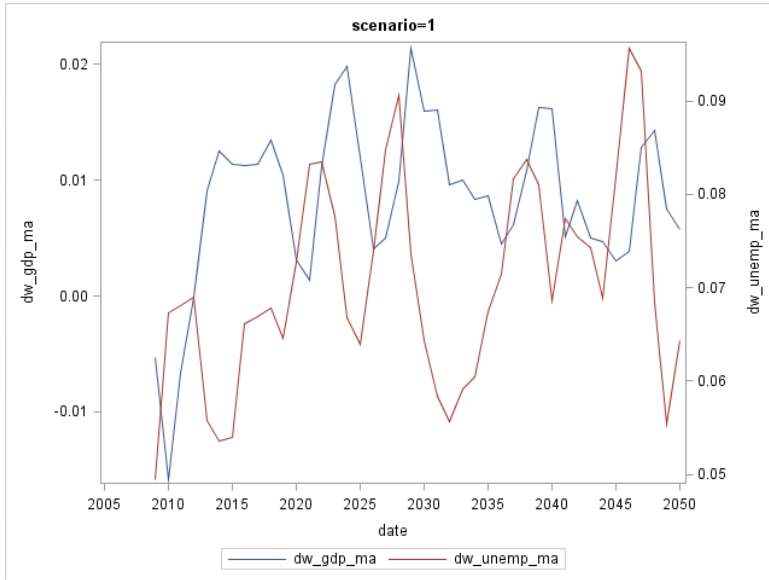


Aktierörelser DW



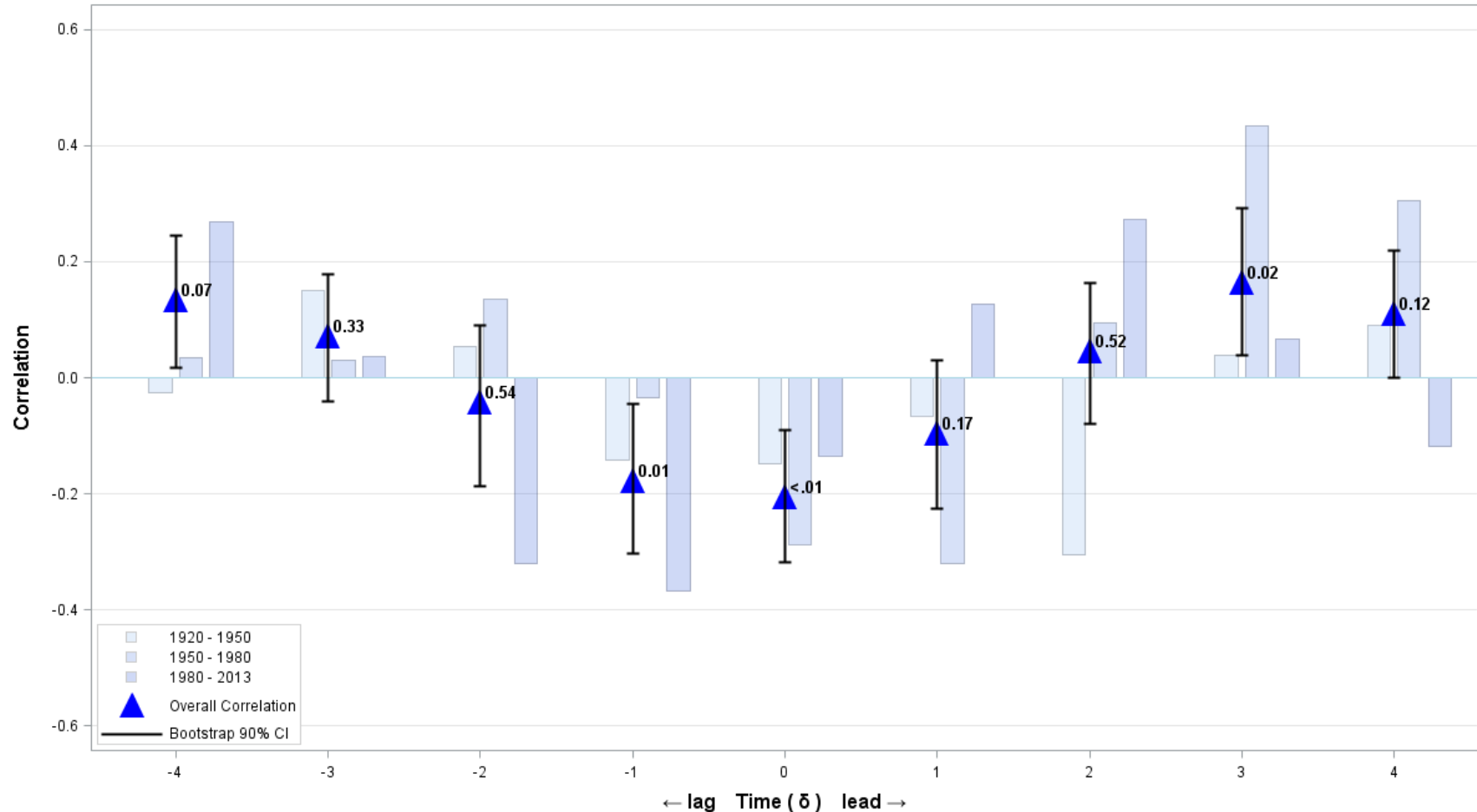
Aktierörelser DW





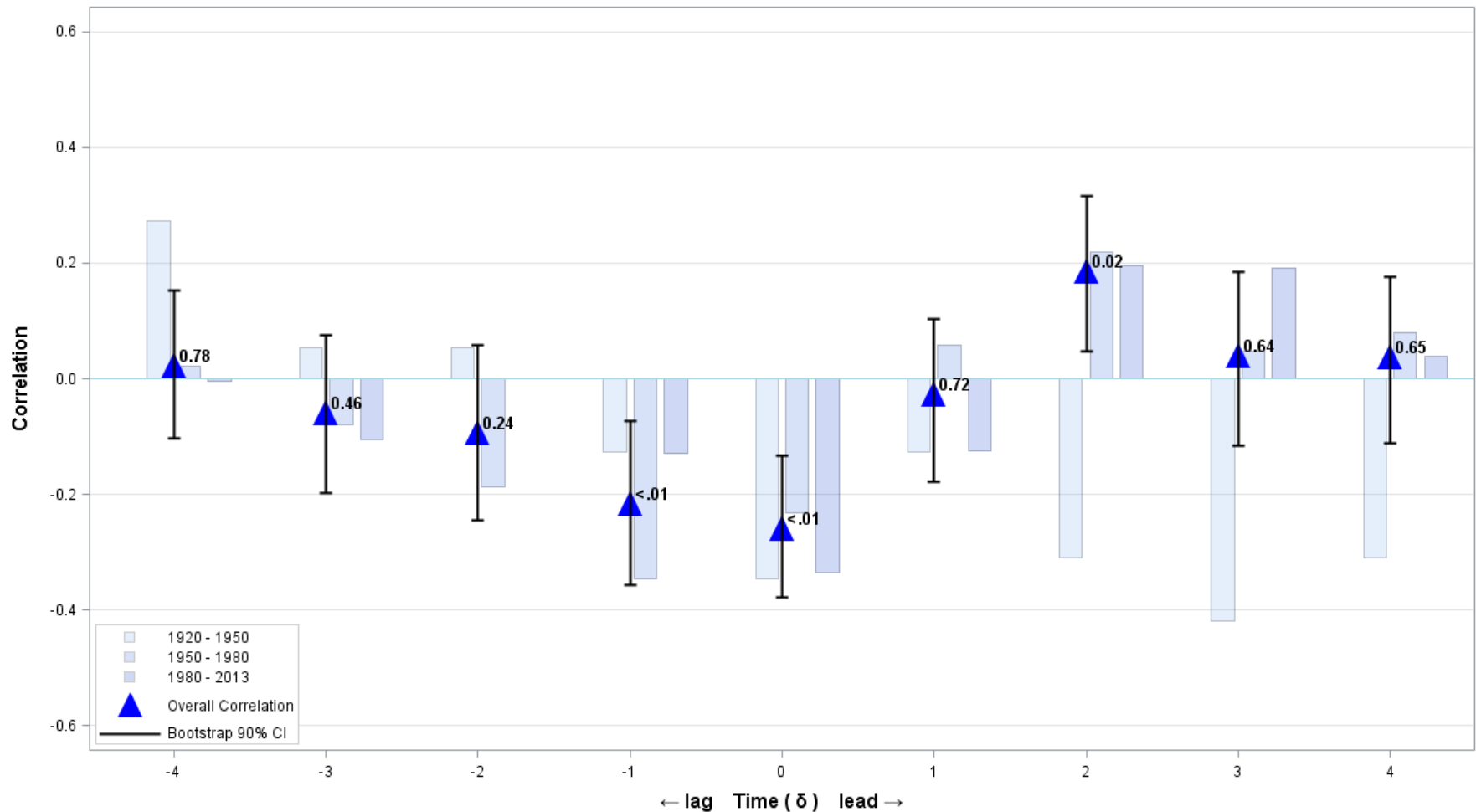
Real Estate (USA)

Correlation from an impulse of RE2_REAL_R(t) at time = 0 to R3M(t + δ), region:US



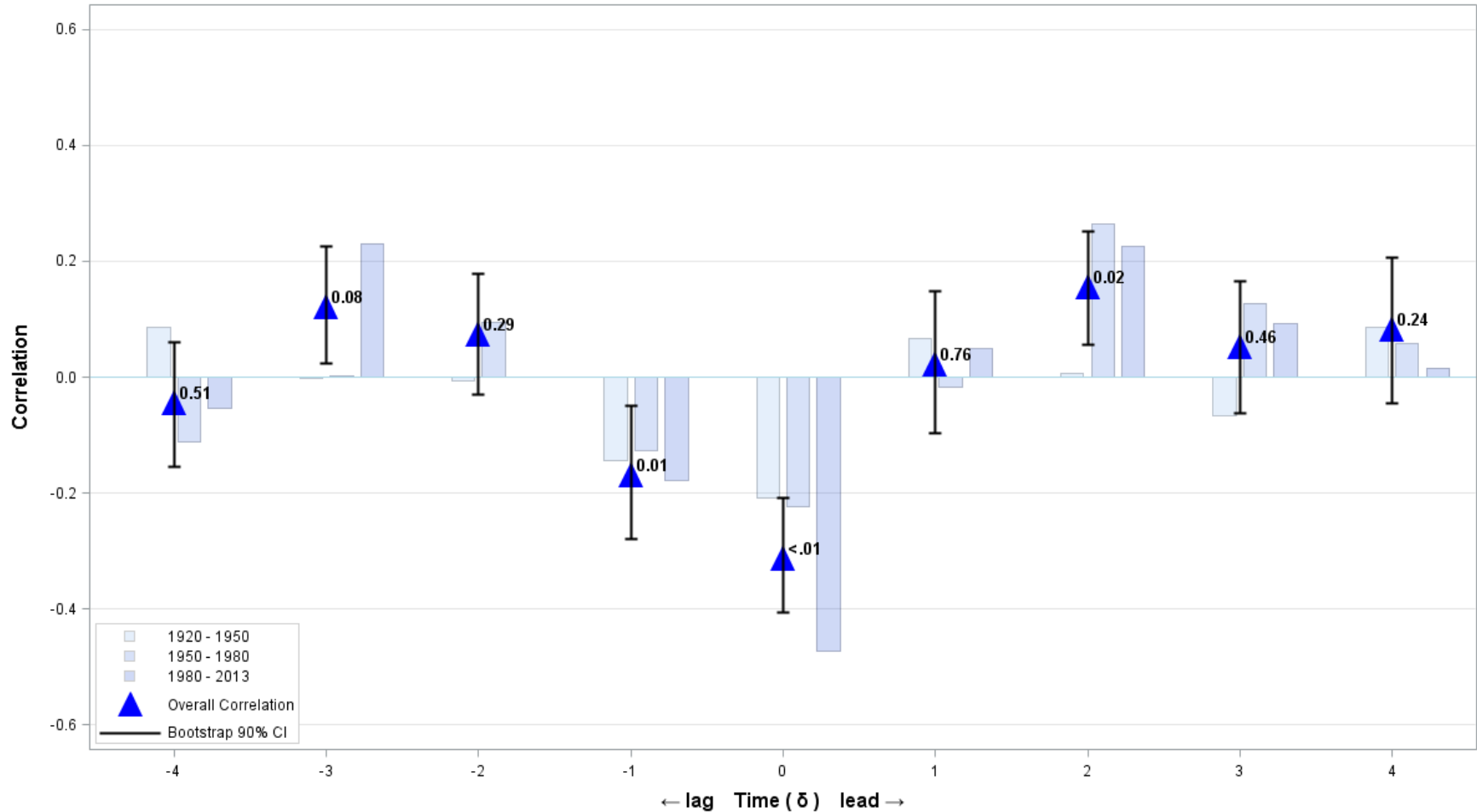
Real Estate (SE)

Correlation from an Impulse of RE2_REAL_R(t) at time = 0 to R3M(t + δ), region:SE



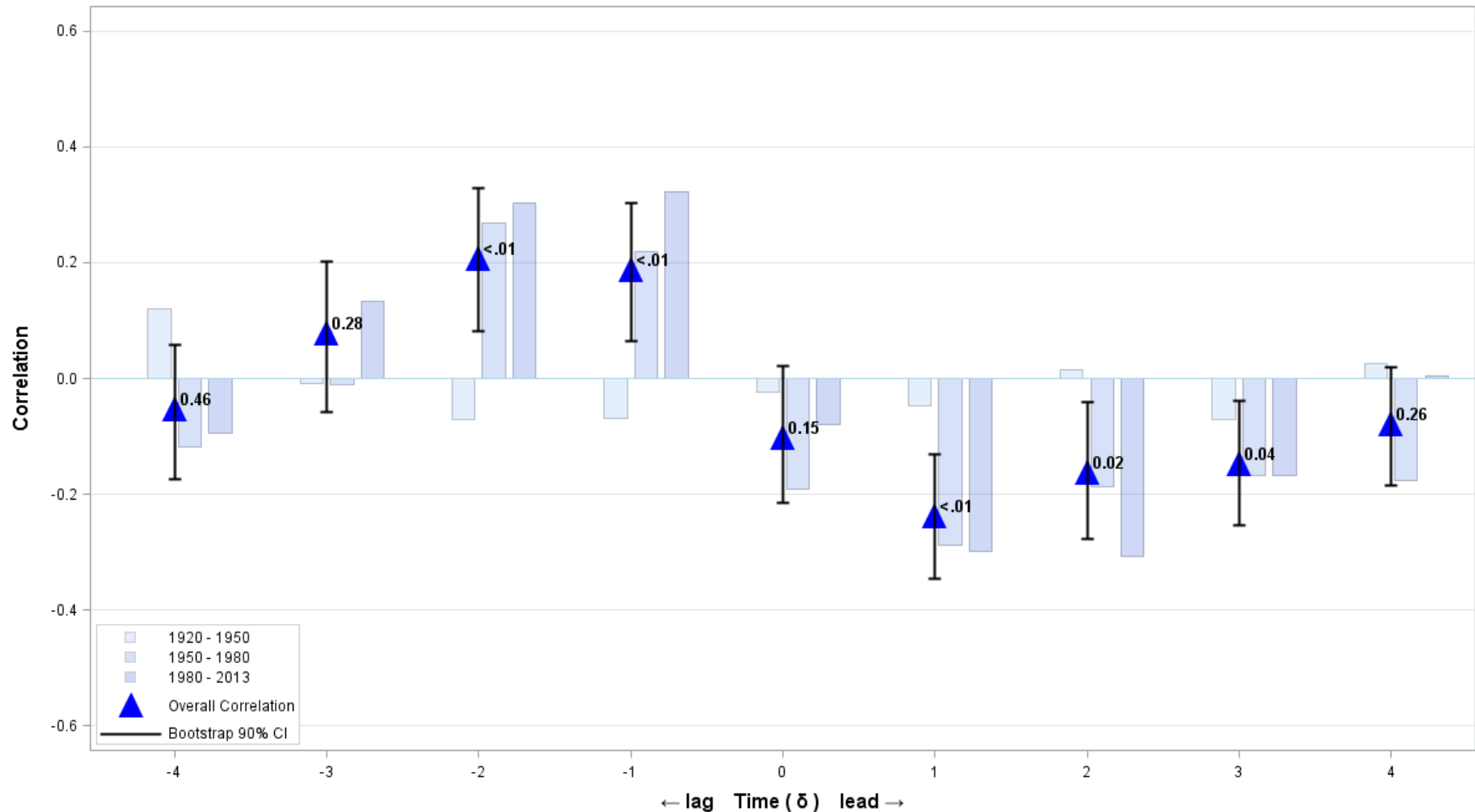
Credit Spreads vs Earnings (USA)

Correlation from an Impulse of $CR_S(t)$ at time = 0 to $EARN(t + \delta)$, region:US

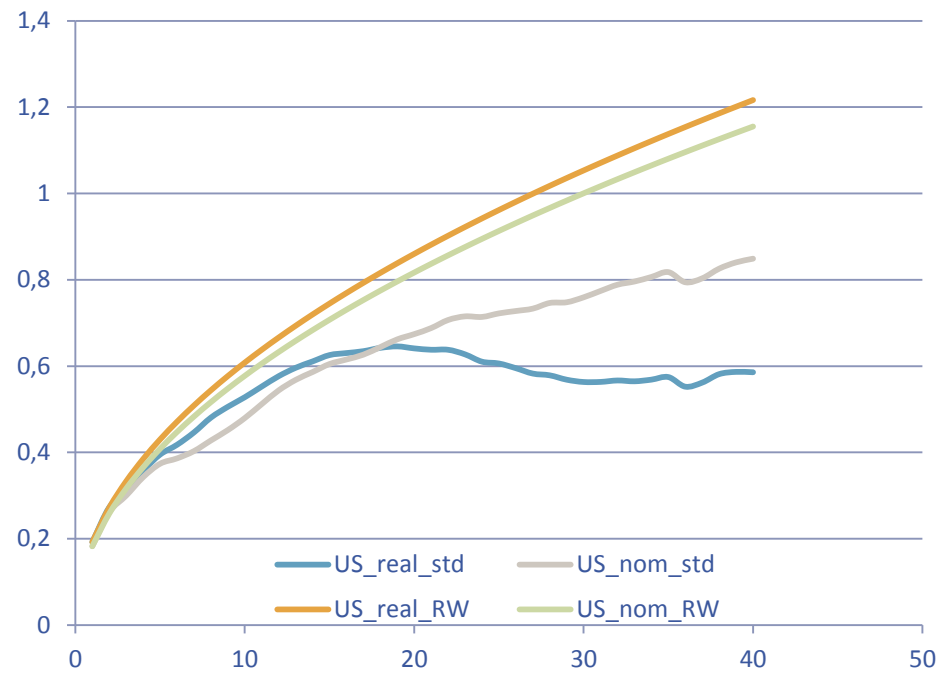
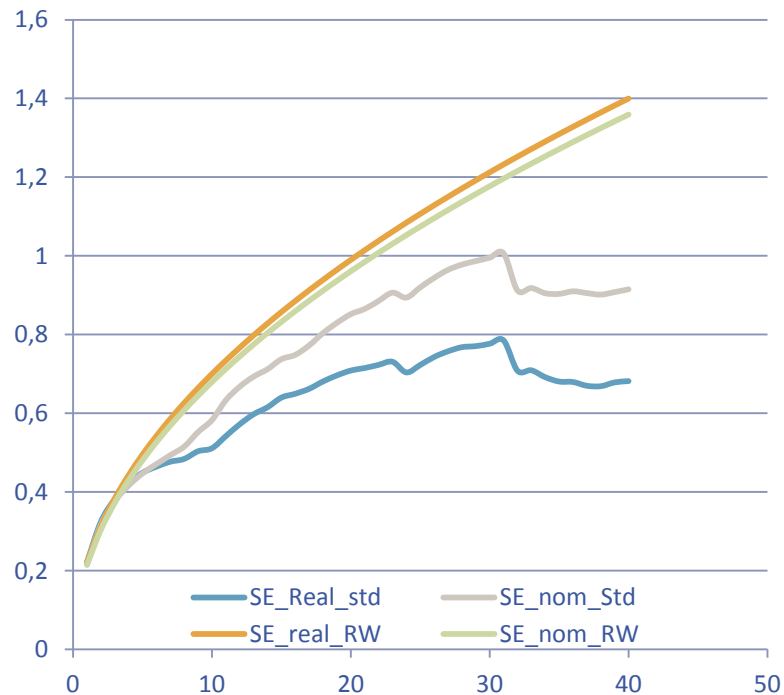


Credit Spreads vs. Rate 3m (USA)

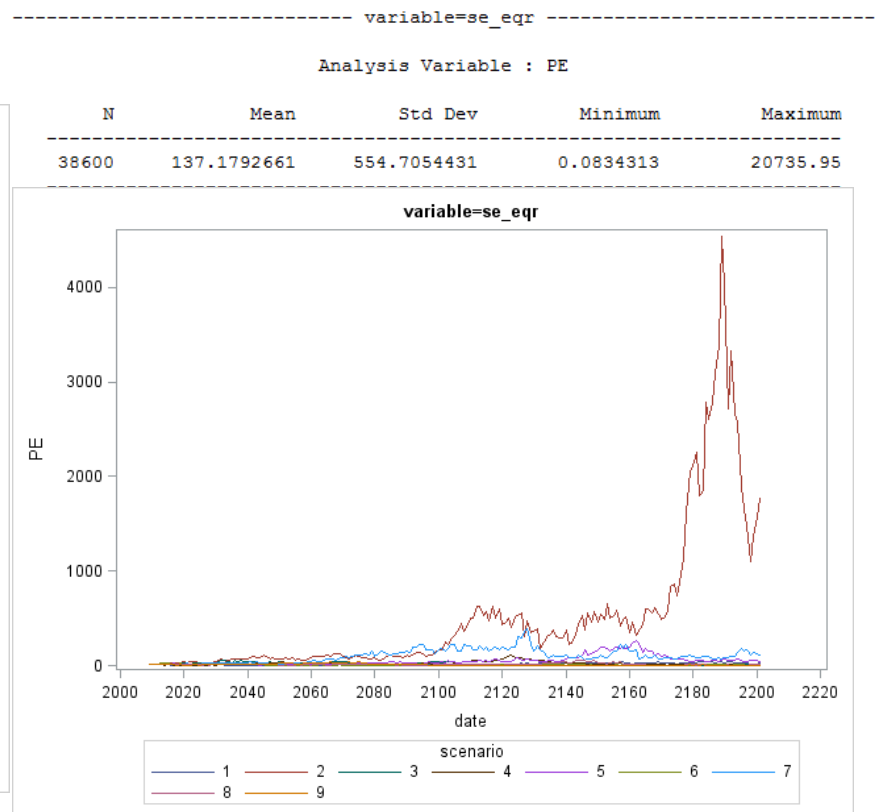
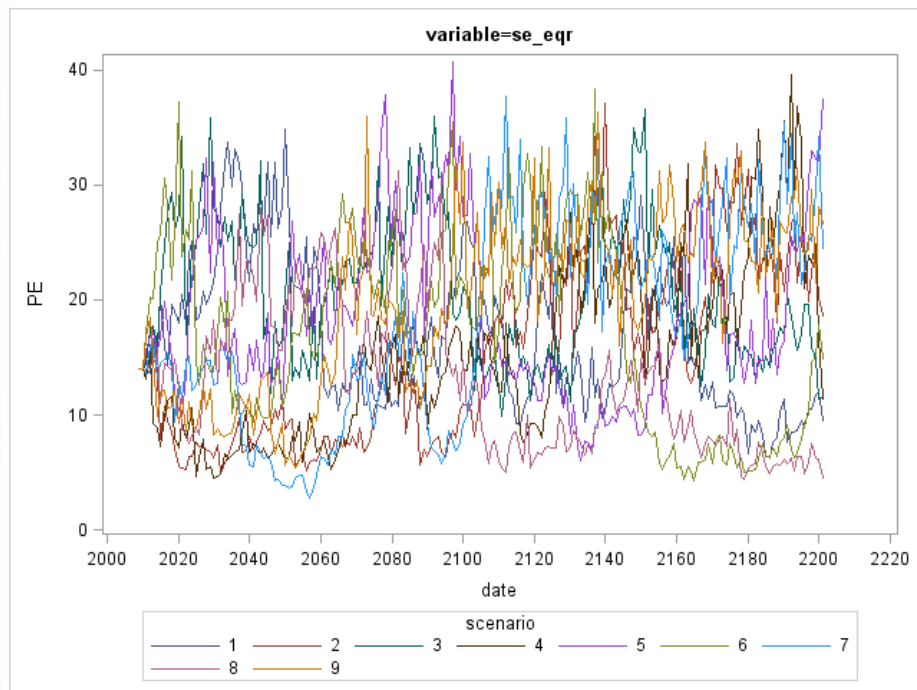
Correlation from an Impulse of $CR_S(t)$ at time = 0 to $R3M(t + \delta)$, region:US



Volatilitetsstruktur (bootstrap)

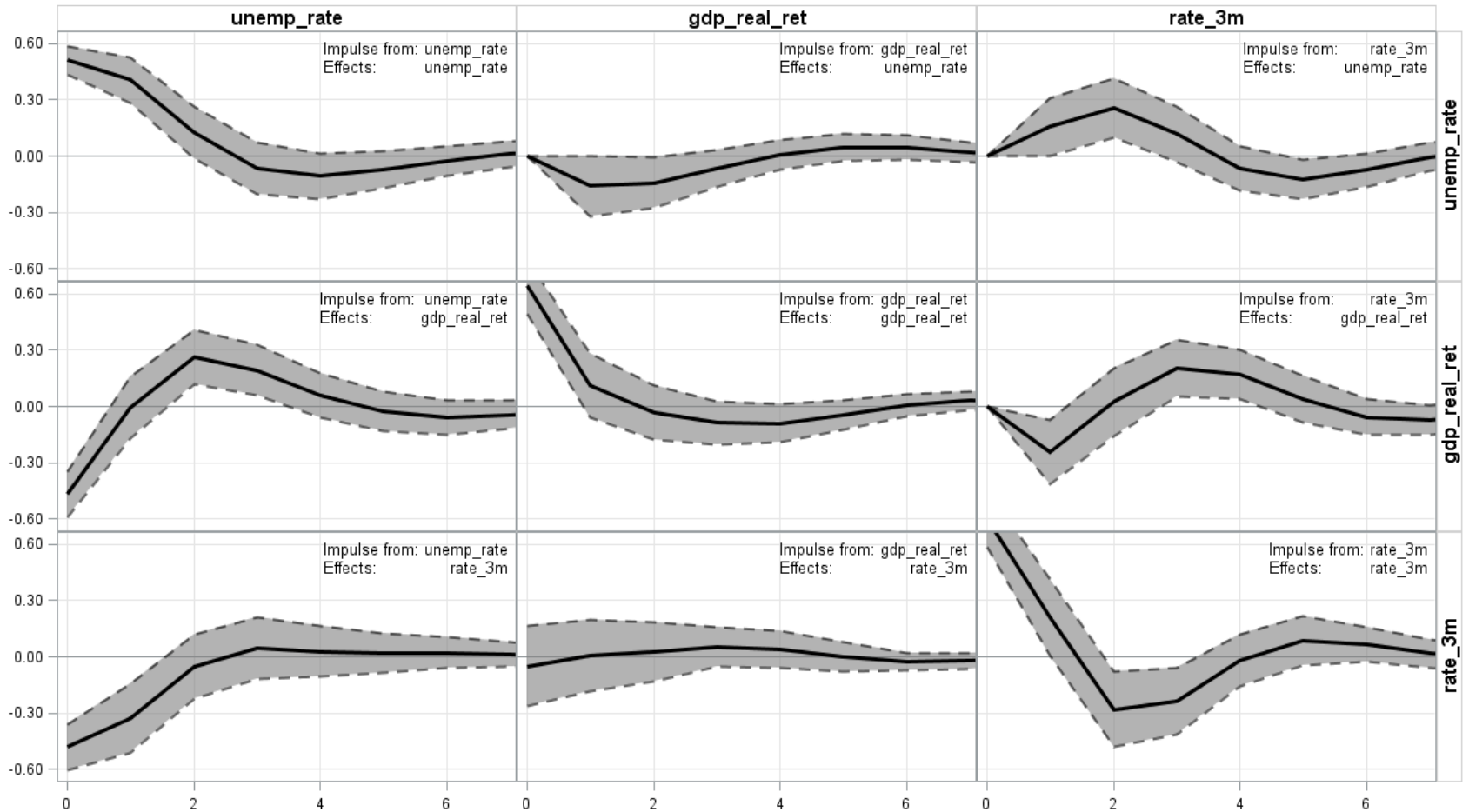


PE-tal före och efter justering

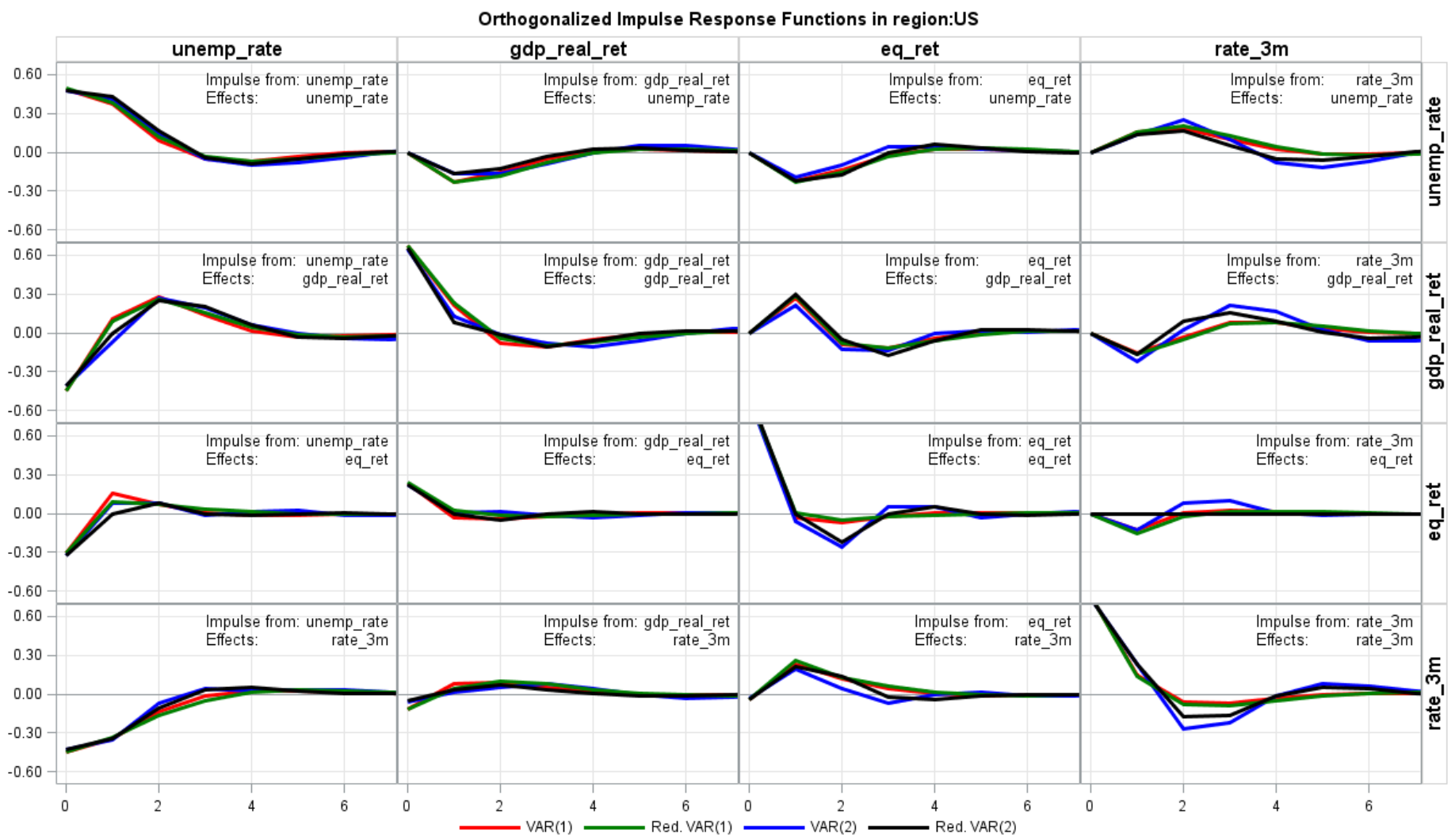


IRFS

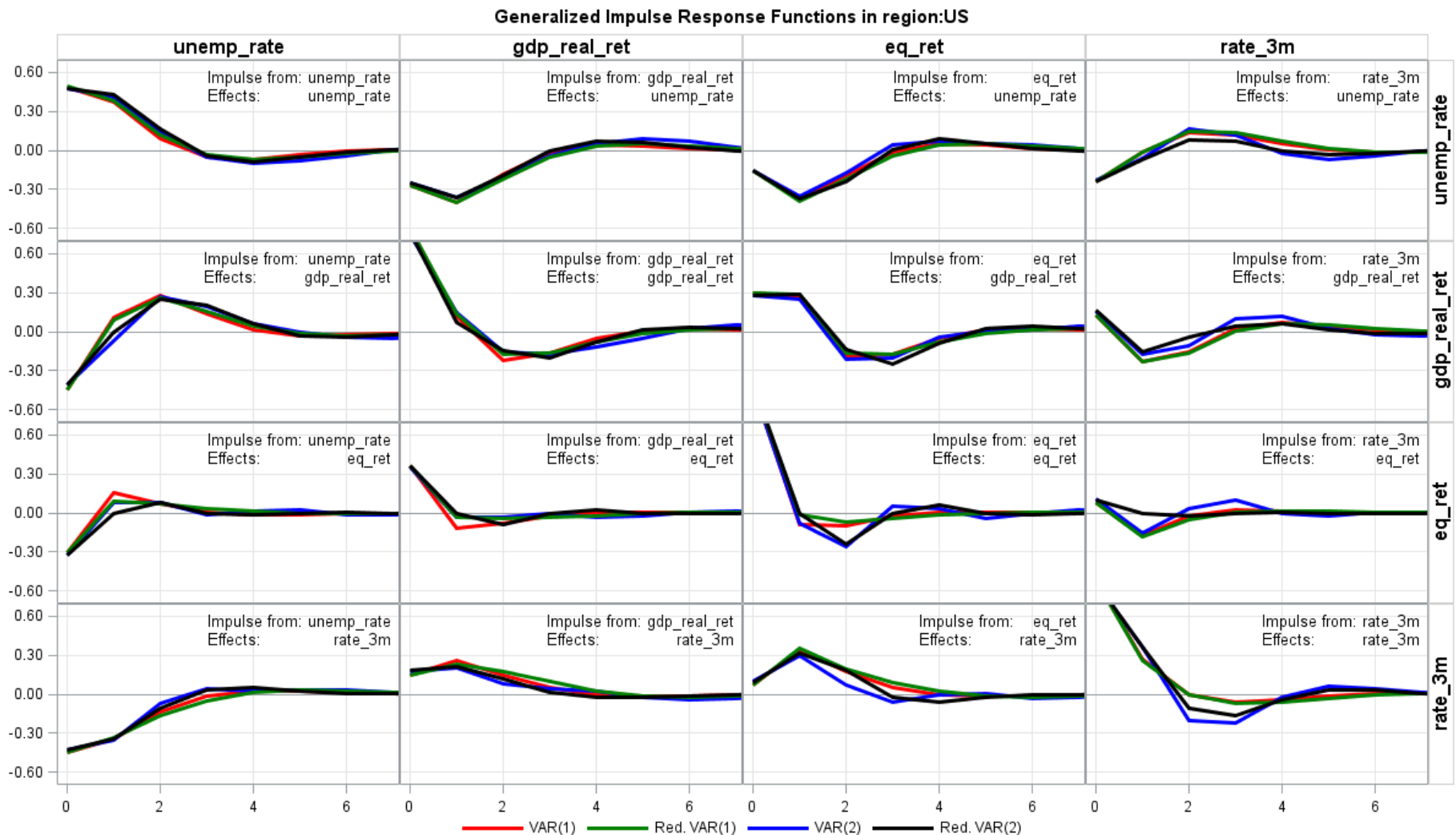
Orthogonalized Impulse Response Functions in region:US



Konsekvens av reduktion – Ortogonaliserade IRF

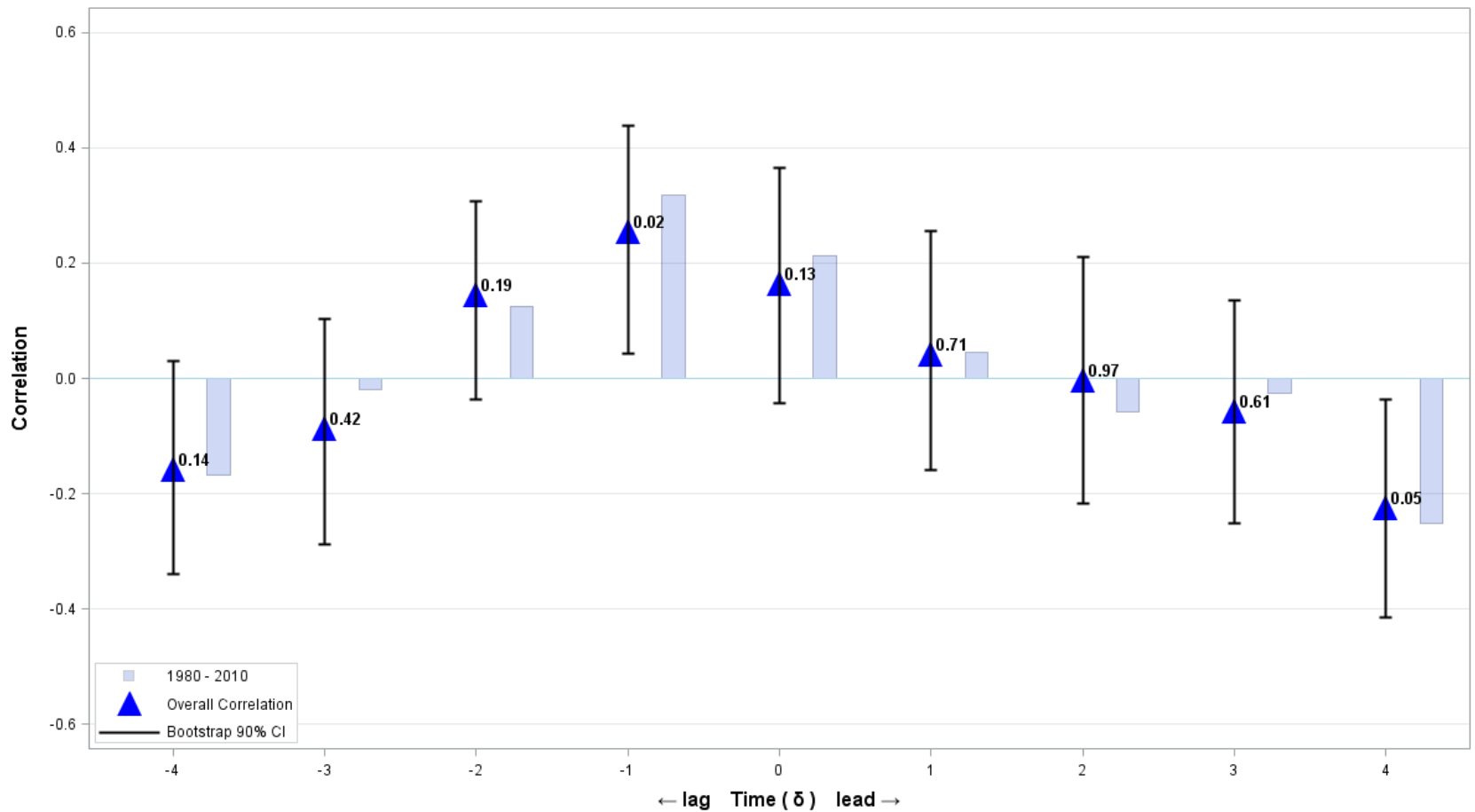


Konsekvens av reduktion – Generaliserade IRF



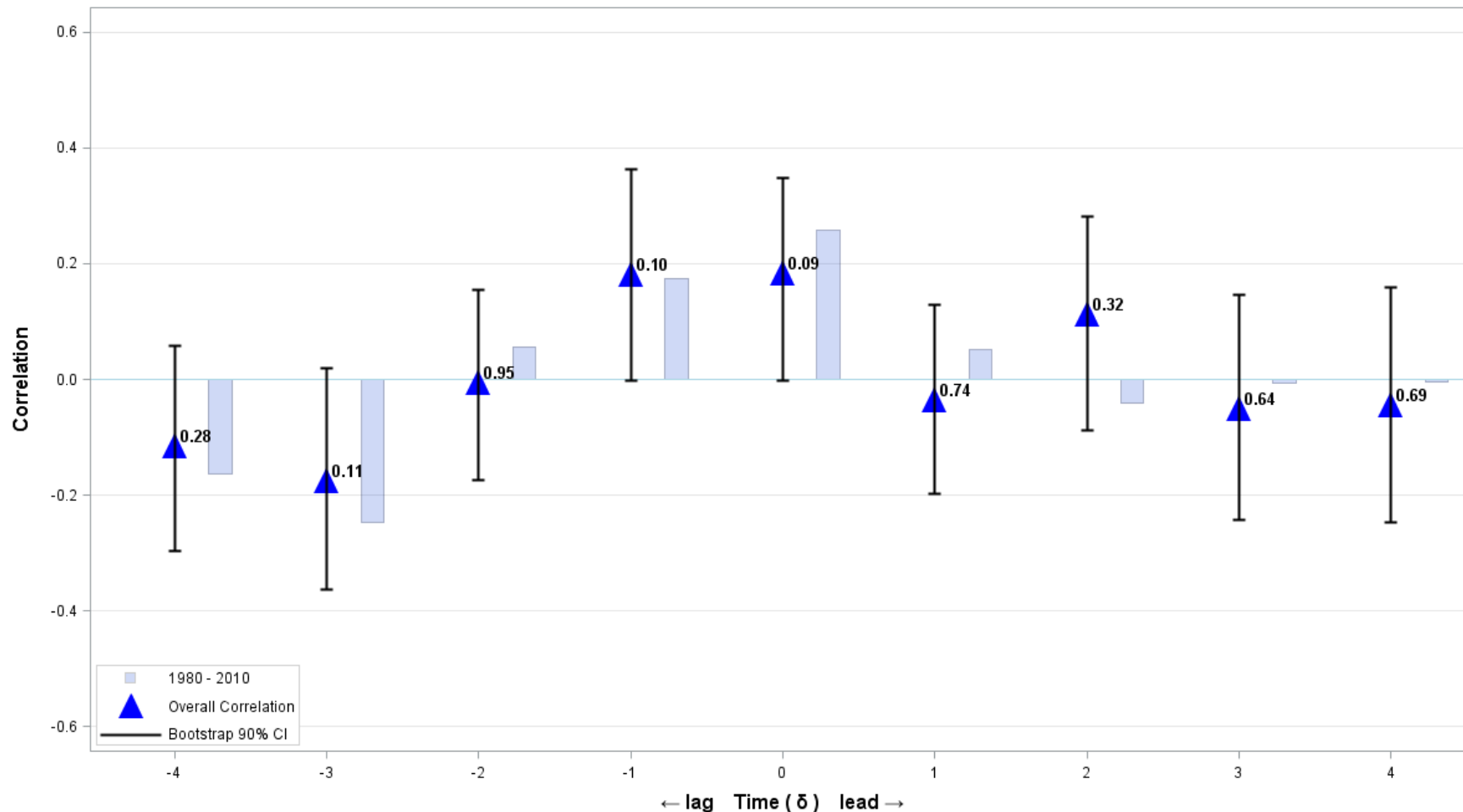
EM GDP vs DM GDP

Impulse of GDP(t) in EM at time = 0 to GDP(t + δ) in DW



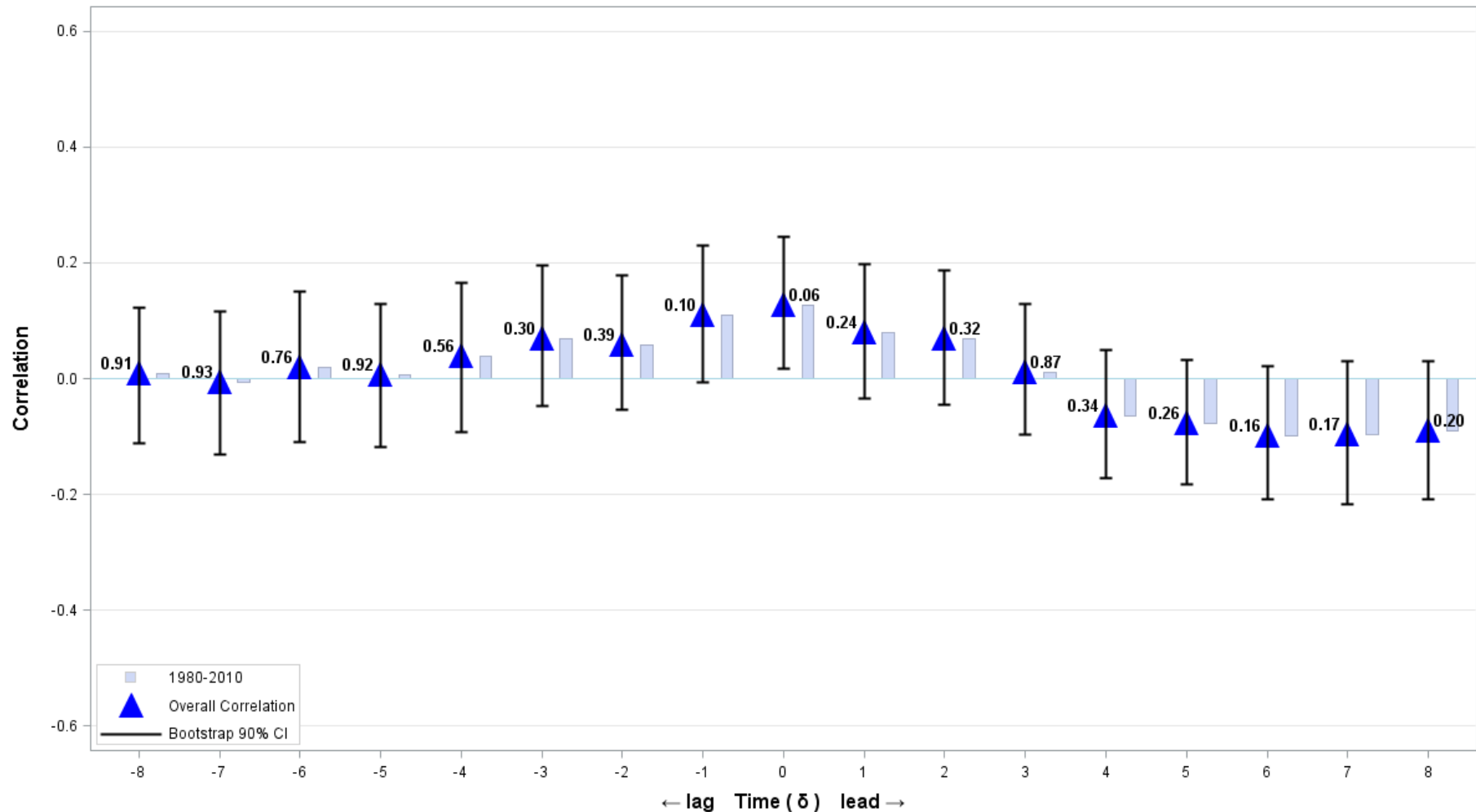
EM GDP mot SE GDP

Impulse of GDP(t) in EM at time = 0 to GDP(t + δ) in SE



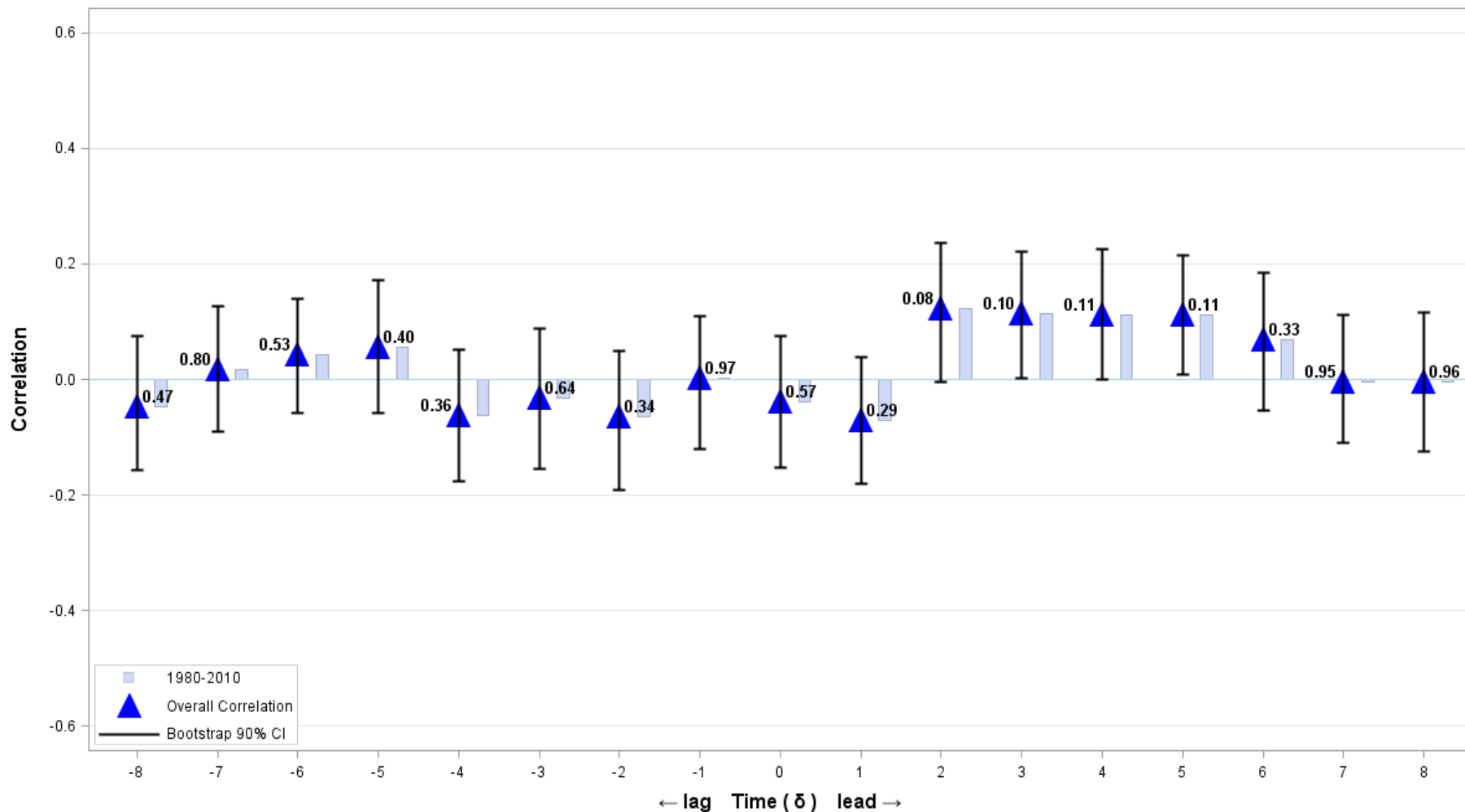
EM Aktier mot Svensk arbetslöshet

Impulse of EQR(t) in EM at time = 0 to UNEMP(t + δ) in SE



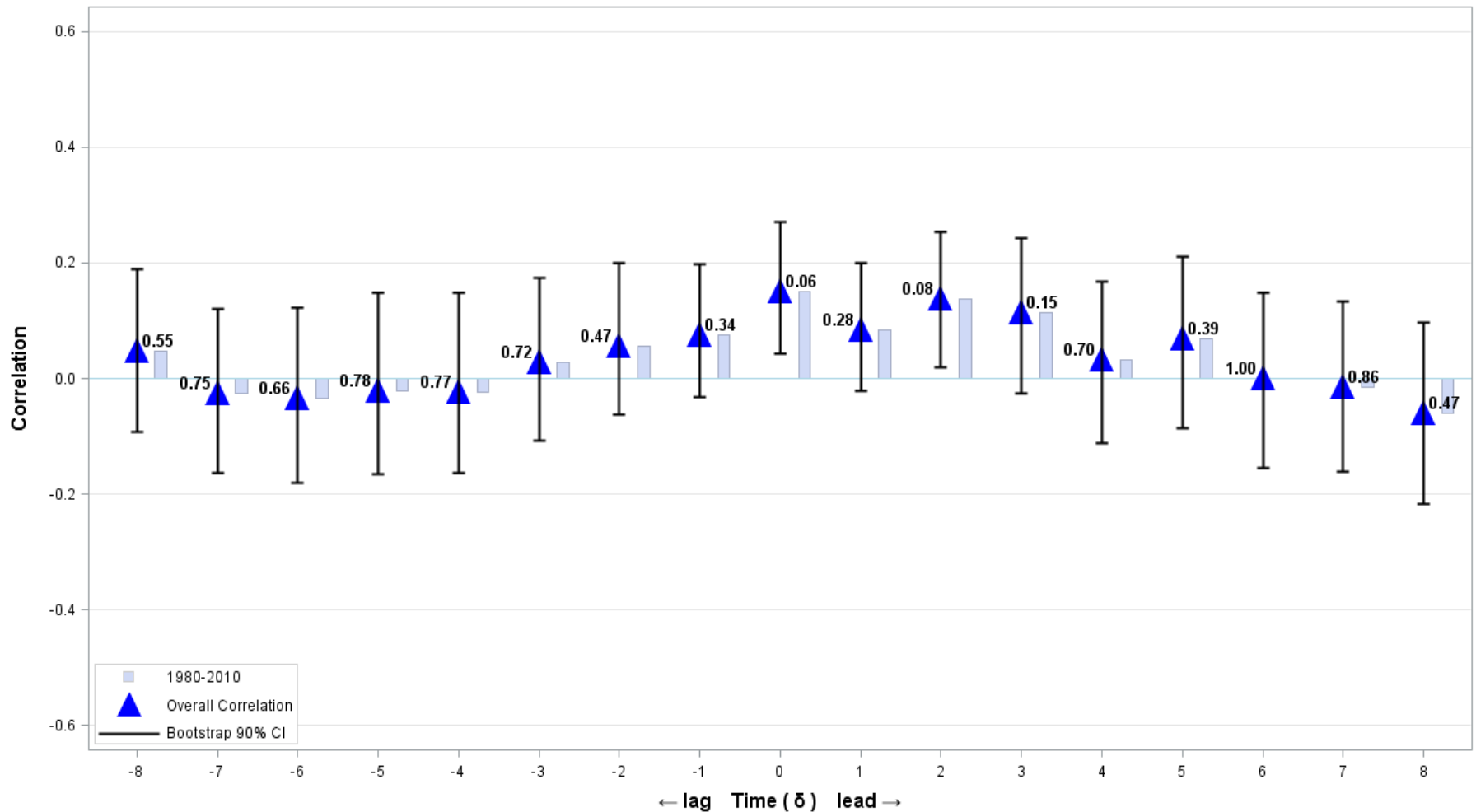
EM Aktier mot Svensk BNP

Impulse of EQR(t) in EM at time = 0 to GDP(t + δ) in SE



EM Räntheavkastning mot Svensk arbetslöshet

Impulse of R10Y(t) in EM at time = 0 to UNEMP(t + δ) in SE



Modell-struktur – SE som submodell

- Modell:
 - Regioner: DW och SE
 - Variabler: gdp, unemp,cpi,eq_ret,r3m,r10y

Type	Full VAR(1)	Full VAR(2)	Block VAR(1)	Block VAR(2)
AIC	-11.52	-11.53	-11.82	-12.00
AICC	-11.09	-9.66	-11.57	-11.00
FPE	1.00811E-05	1.12041E-05	7.45E-06	6.49E-06
HQC	-10.22	-9.02	-10.81	-10.09
SBC	-8.27	-5.27	-9.30	-7.24
Num Observations	81	80	81	80
Num variables	10	10	10	10
log_RSS	-14.24	-16.78	-13.91	-16.00
log_likelihood	576.63	671.00	563.53	640.00
Num parameters	110	210	85	160

- Block VAR(1) eller Block VAR(2) har de bästa värdena, reduktion förbättrar ytterligare.