

SEÐLABANKI ÍSLANDS



FJÁRMÁLAEFTIRLITIÐ

THE FINANCIAL SUPERVISORY AUTHORITY, ICELAND

# Fjármálasveiflur sem leiðandi áhættuvísar: Lærdómar frá Norðurlöndum

Málstofa hjá Seðlabanka Íslands

12. apríl 2019



Jón Magnús Hannesson og Önundur Páll Ragnarsson

Sérfræðingar í þjóðhagsvarúð – Seðlabanka Íslands

Loftur Hreinsson

Sérfræðingur í þjóðhagsvarúð - Fjármálaeftirlitinu

# Efnisyfirlit



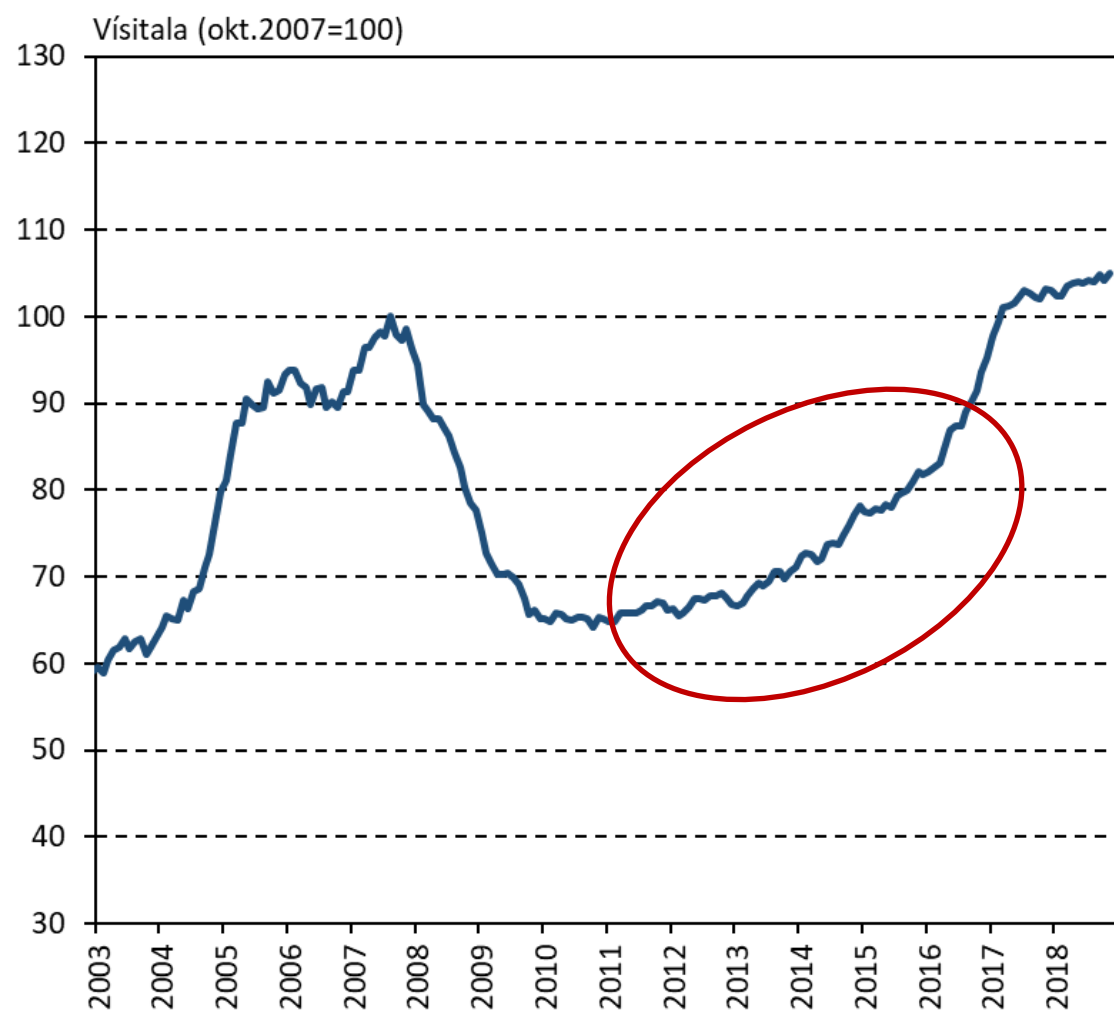
- Tilefni og tilgangur
- Gögn
- Aðferðir
- Niðurstöður
- Umræða

# Tílefni og tilgangur

# Tilefni og tilgangur rannsóknarinnar

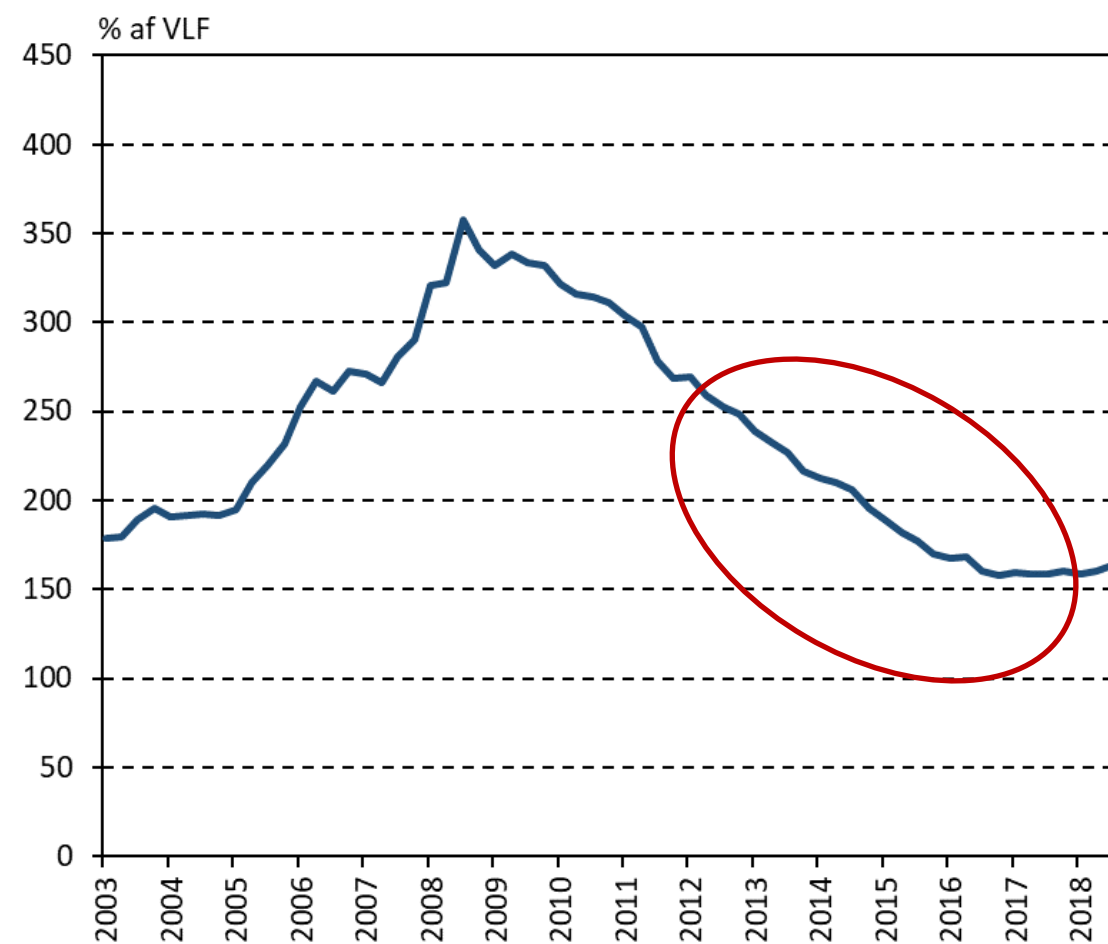
- Hvað er „fjármálasveiflan“?
- Hvenær er fjármálaleg uppsveifla? Hvenær á árabílinu 2012-2018 hófst hún á Íslandi?

Raunverð íbúðarhúsnæðis á höfuðborgarsvæðinu



Vísitala húsnæðisverðs á höfuðborgarsvæðinu, raunvirt með vísitölu neysluverðs.  
Heimildir: Hagstofa Íslands, Þjóðskrá Íslands, Seðlabanki Íslands.

Skuldir heimila og fyrirtækja í hlutfalli við verga landsframleiðslu



Skuldir heimila og fyrirtækja að kröfuvirði, í hlutfalli við verga landsframleiðslu síðustu fjögurra ársfjórðunga.  
Heimildir: Hagstofa Íslands, Seðlabanki Íslands.

# Tilfni og tilgangur rannsóknarinnar – frh.

- Fyrsta millimarkmið um fjármálastöðugleika:
  - Hlutfall skulda á móti VLF, ráðstöfunartekjum, launavísitölu...
  - Greiðslu- og vaxtabyrðarhlutföll...
  - Fasteignaverð og hækkun þess, bæði á íbúðum og atvinnuhúsnæði...
  - Hlutfall fasteignaverðs á móti ákvarðandi þáttum...
  - Hlutabréfaverð og hækkun þess...
- Getur fjármálasveifluvísir hjálpað við samþættingu upplýsinga?
- Er hann betri leiðandi áhættuvísir?

# Tilfni og tilgangur rannsóknarinnar – frh.

- Enginn staðall um hvernig skuli mæla samsetta fjármálasveiflu
- A.m.k. þrjár víddir af valmöguleikum:
  - Hvaða gögn/breytur á að taka með í reikninginn?
  - Hvernig á að greina í þeim sveifluþáttinn?
  - Hvernig á að sameina sveifluþættina í eina heildarsveiflu?
- Markmið:
  - Að varpa ljósi á hvernig megi smíða samsettan mælikvarða á fjármálasveiflur sem gefur góða raun sem leiðandi áhættuvísir

# Tílefni og tilgangur rannsóknarinnar – frh.

- Rannsóknir mæla gæði merkjasendinga með einföldu hlutfalli:

$$\text{Noise – to – signal ratio} = \frac{\text{Fölsk viðvörðunarkerki}}{\text{Sönn viðvörðunarkerki}}$$

- En þetta segir ekkert um hvað orsakar fölsk merki!
  - ...hvenær (m.t.t. til kreppu) þau berast helst?
  - ...hvaða viðvarandi eiginleikar gagnanna eða aðferðanna framkalla þau?
  - ...nánari greining getur verið fróðleg



Gögn



- Skuldir heimila og atvinnufyrirtækja ← Helstu eignir banka
  - Raunvirði skulda
  - Skuldir í hlutfalli við VLF
  - Skuldir heimila í hlutfalli við ráðstöfunartekjur
- Húsnæðisverð ← Andlag veðtrygginga / Útlánagæði
  - Raunverð íbúðarhúsnæðis
  - Húsnæðisverð í hlutfalli við ráðstöfunartekjur, byggingarkostnað, leiguverð
- Fjármögnun banka ← Áhlaup / Gjaldmiðilskreppur
  - Raunvirði erlendrar fjármögnunar
  - Raunvirði óstöðugar fjármögnunar
  - Hlutfall óstöðugar fjármögnunar

# Ársfjórðungsleg gögn

- 40 raðir, nokkrar lengdar með árlegum gögnum sem tengd voru yfir ársfjórðunga
- Ekki gengið lengra í lengingum en þurfti til að ná inn kreppum 9. og 10. áratugarins
- Heimildir: BIS, OECD, seðlabankar, hagstofur og þjóðskrár Norðurlanda, kerfisáhætturáð DK

	Denmark	Finland	Iceland	Norway	Sweden
Real credit to non-financial private sector	1960 Q1	1970 Q4	1975 Q4	1953 Q4	1961 Q1
Credit-to-GDP ratio	1967 Q4	1970 Q4	1975 Q4	1960 Q4	1961 Q1
Household credit-to-disposable income ratio	1974 Q4	1970 Q4	1988 Q3	1978 Q4	1980 Q4
Real house prices	1970 Q1	1970 Q1	1980 Q4	1970 Q3	1970 Q1
House prices-to-rent prices ratio	1970 Q1	1970 Q1	N/A	N/A	N/A
House prices-to-disposable income ratio	1973 Q4	1975 Q1	1987 Q4	1978 Q1	1970 Q1
House prices to-building-cost ratio	1986 Q4	1970 Q1	1987 Q2	1978 Q1	1975 Q1
Banks' real foreign liabilities	1977 Q4	1983 Q4	1978 Q1	1983 Q4	1977 Q4
Banks' real non-core funding	N/A	N/A	1986 Q4	1987 Q1	N/A
Banks' real non-core funding ratio	N/A	N/A	N/A	1987 Q1	N/A

# Gögnin: Tímasetning fjármálakreppa

- Að hluta miðað við Drehmann & Juselius (2014)
- Danmörk:
  - Fylgjum viðmiðum kerfisáhætturáðs Danmerkur
  - 102 bankar hættu starfsemi á árunum 1984-1995
  - Hámark erfiðleikanna 1987-1993
- Finnland (og Noregur):
  - Ekki kerfisleg fjármálakreppa 2008, en öll einkenni kerfislegs álagstímabils (BoF, 2008).
  - Gulan o.fl. (2014): Kreppan 2008 var innflutt kreppa, en smitáhrifin frá fjármálakerfinu dýpkuðu hana talsvert
- Ísland:
  - Upphaf kreppu 2008 Q3, vegna Glitnis
  - Tilkynnt um eiginfjárframlag ríkisins 29. september 2008

	80's & 90's	GFC
Denmark	Q1 1987	Q3 2008
Finland	Q3 1991	Q3 2008
Iceland	N/A	Q3 2008
Norway	Q2 1988	Q3 2008
Sweden	Q3 1991	Q4 2008

# Fyrirvari: Lítið úrtak

- Aðeins fimm lönd, sem eiga margt sammerkt
  - Lítil opin hagkerfi
  - Viðskiptabankar fyrirferðarmiklir í fjármálakerfinu
  - Svipuð landfræðileg lega, stofnanagerð og pólitískt landslag
- Níu fjármálakreppur og álagstímabil, sem þó eiga margt sammerkt sín á milli.
  - Fjórar fyrri eiga sér svipaðar rætur og urðu um svipað leyti
  - Seinni fimm tengjast öll alþjóðlegu fjármálakreppunni
- Erfitt að álykta mikið út frá niðurstöðum um önnur lönd og tímabil

# Aðferðir

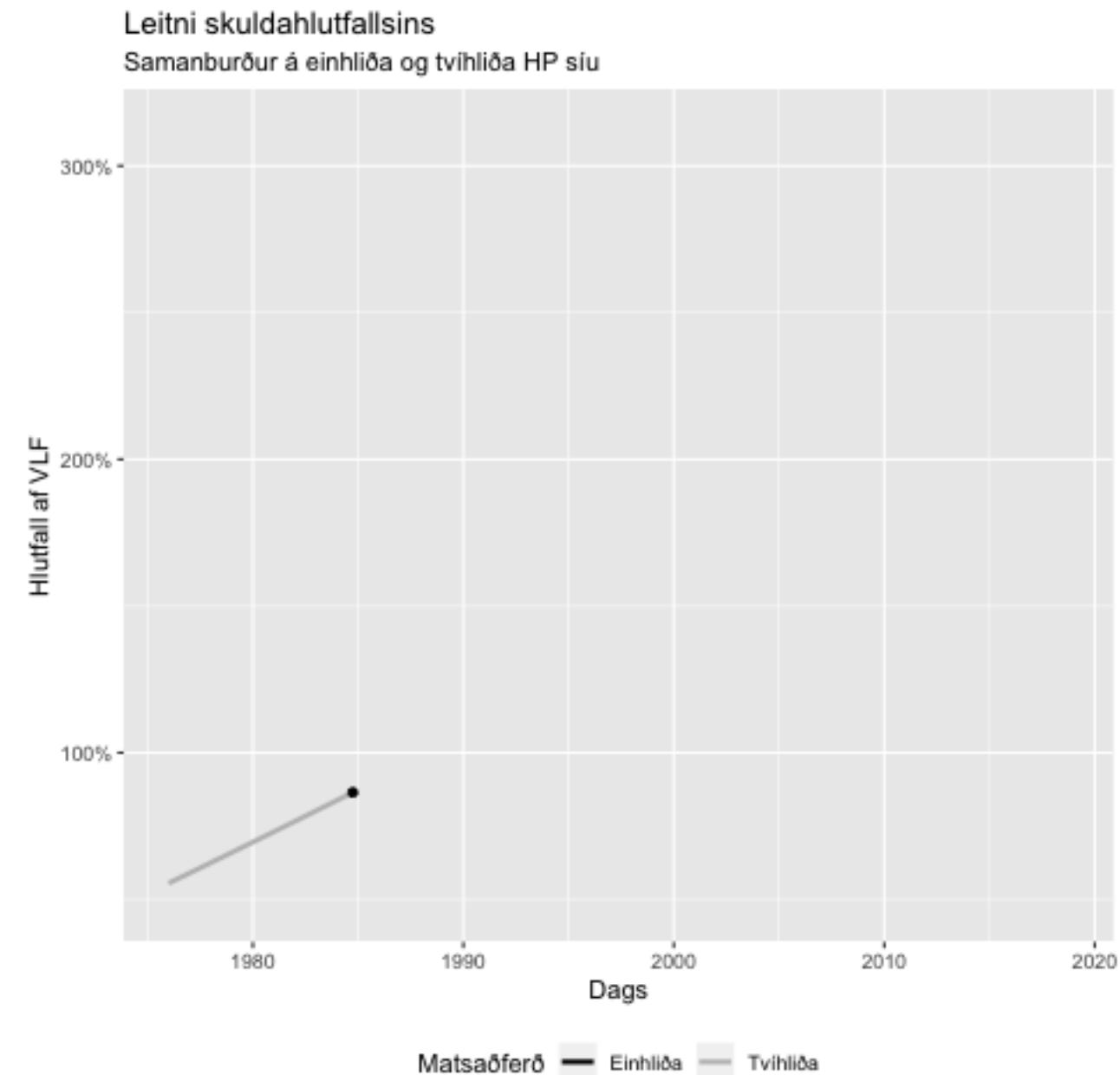
# Sex aðferðir við sveifflugreiningu

## 1. Tvíhliða Hodrick-Prescott sía

- Leitnin er leidd út úr lágmörkunarvandamáli þar sem vegið er á milli þess að:
  - Leitnin snerti alla punktana í gögnunum
  - Leitnin sé slétt
- Fastinn  $\lambda$  sem yfirleitt er settur 400.000 fyrir fjármálagögn segir til um hversu sléttur ferillinn á að vera

## 2. Einhliða Hodrick-Prescott sía

- Ítrað ferli þar sem síunni er beitt á takmarkað úrtak
- Endapunktur allra ítrana geymdir og mynda leitnilínu



# Sex aðferðir við sveifflugreiningu

## 1. Tvíhliða Hodrick-Prescott sía

- Leitnin er leidd út úr lágmörkunarvandamáli þar sem vegið er á milli þess að:
  - Leitnin snerti alla punktana í gögnunum
  - Leitnin sé slétt
- Fastinn  $\lambda$  sem yfirleitt er settur 400.000 fyrir fjármálagögn segir til um hversu sléttur ferillinn á að vera

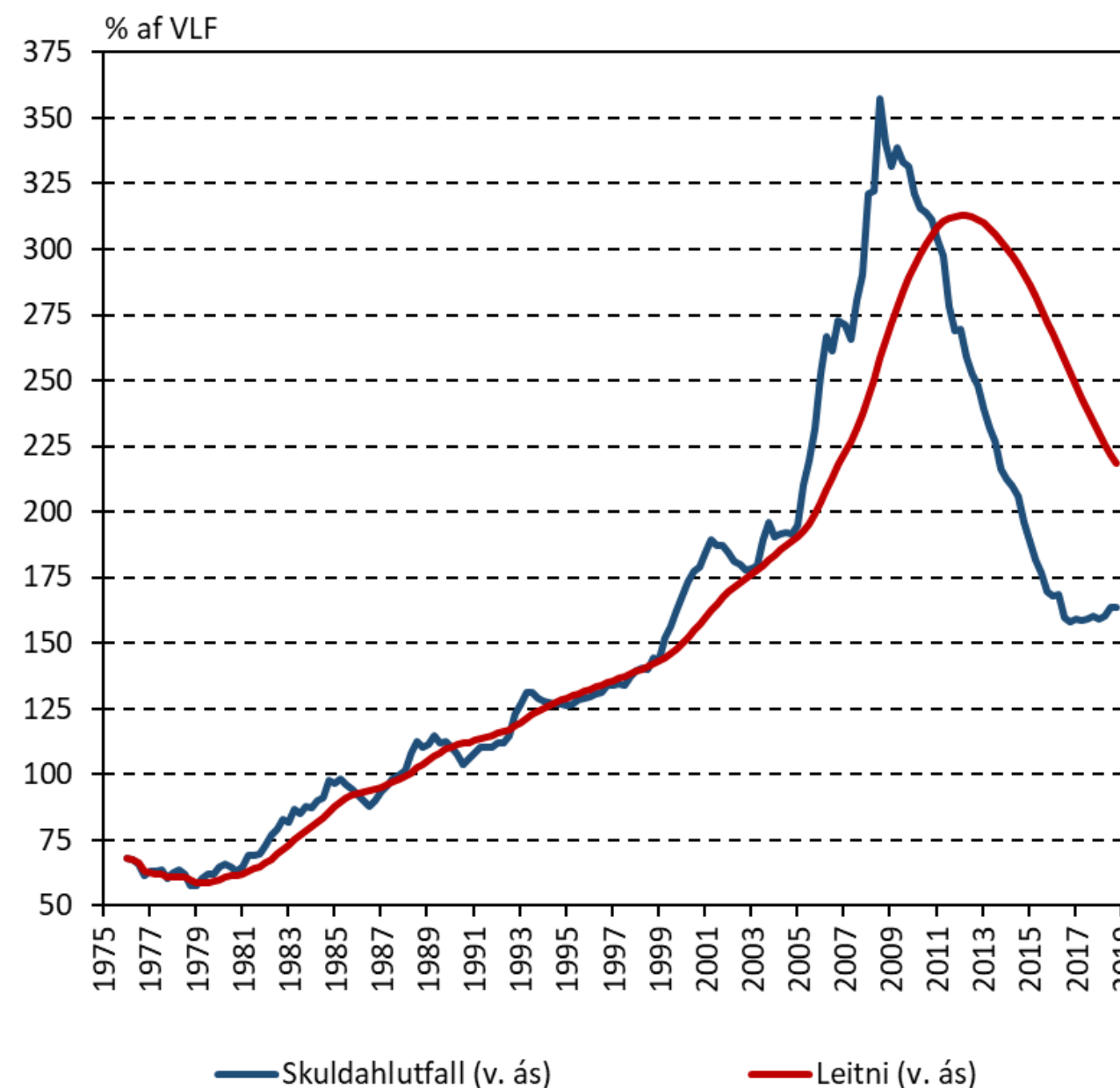
## 2. Einhliða Hodrick-Prescott sía

- Ítrað ferli þar sem síunni er beitt á takmarkað úrtak
- Endapunktur allra ítrana geymdir og mynda leitnilínu

## 3. Butterworth sía

- 1. gráðu sía með “cutoff” tíðni við 120 fjórðunga
- Hodrick-Prescott sían er sértilfelli af Butterworth síu

Skuldahlutfall einkageirans og leitni þess



Heimildir: Hagstofa Íslands, Seðlabanki Íslands.

# Sex aðferðir við sveifflugreiningu

## 4. Hamilton aðhvarfssía

- Hamilton (2017): „Why you should never use the Hodrick-Prescott filter“
- Laus við öll vandamál HP-síunnar!
- Innsæið: Sá hluti gagnanna sem ekki er hægt að spá fyrir út frá töfðum gildum þeirra sjálfra, það er sveiflan:

$$y_{t+h} = \theta_0 + \theta_1 y_t + \theta_2 y_{t-1} + \theta_3 y_{t-2} + \theta_4 y_{t-3} + \epsilon_{t+h}$$

- Leifarliðirnir eru því sveiflan



# Sex aðferðir við sveifflugreiningu

## 5. Christiano-Fitzgerald tíðnisía (e. band-pass)

- Finnur sterkustu sveifluna innan gefins tíðnisviðs
- Fylgjum hefðinni og miðum við 8-30 ára tíðnisvið
- Oft notuð við sögulega (eftir á) greiningu
  - Drehmann & Juselius (2014)
  - Bjarni G. Einarsson o.fl. (2016)
- Fróðlegt að sjá hvernig hún stendur sig við rauntímamat

# Sex aðferðir við sveifflugreiningu

## 6. Structural time series líkan

- Sveifla og leitni sett formlega fram með tölfræðilíkani:

Leitni

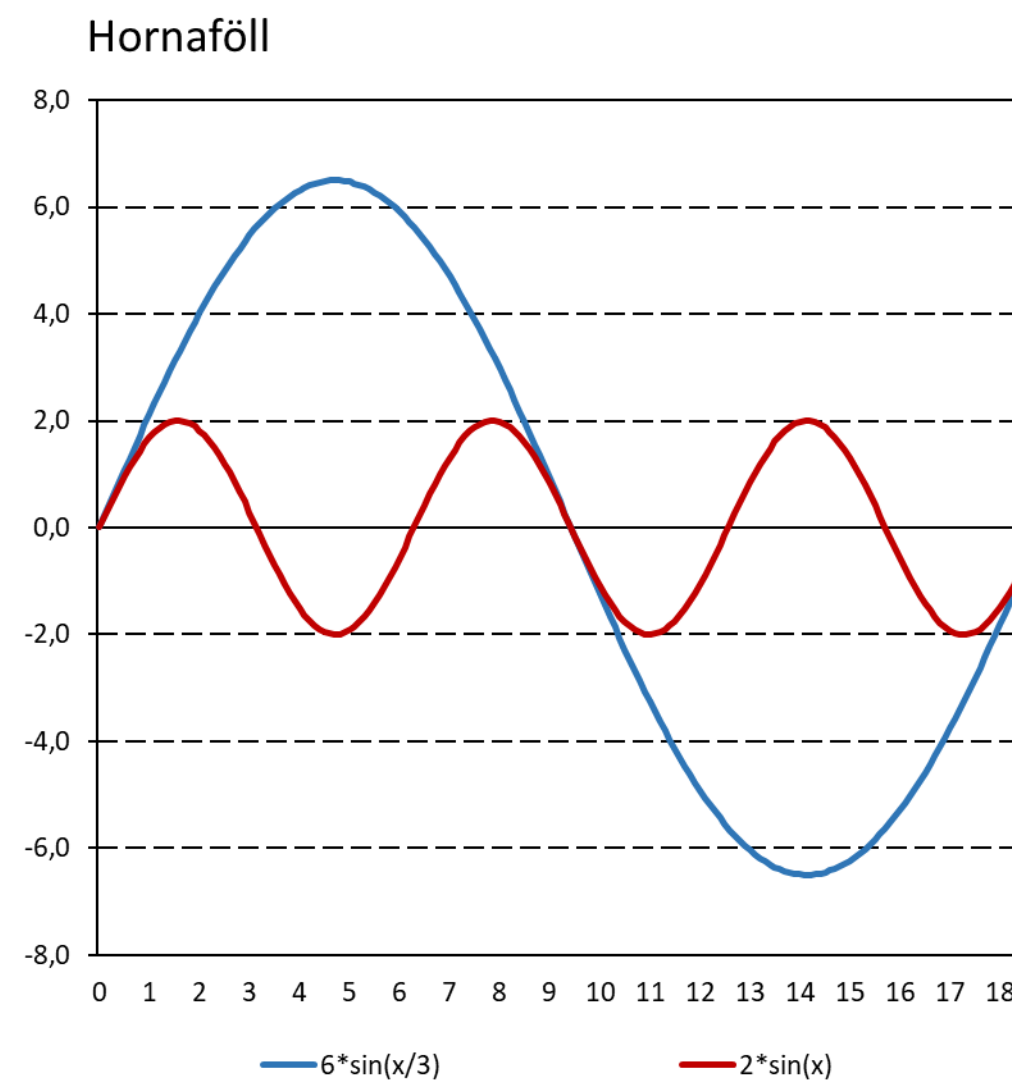
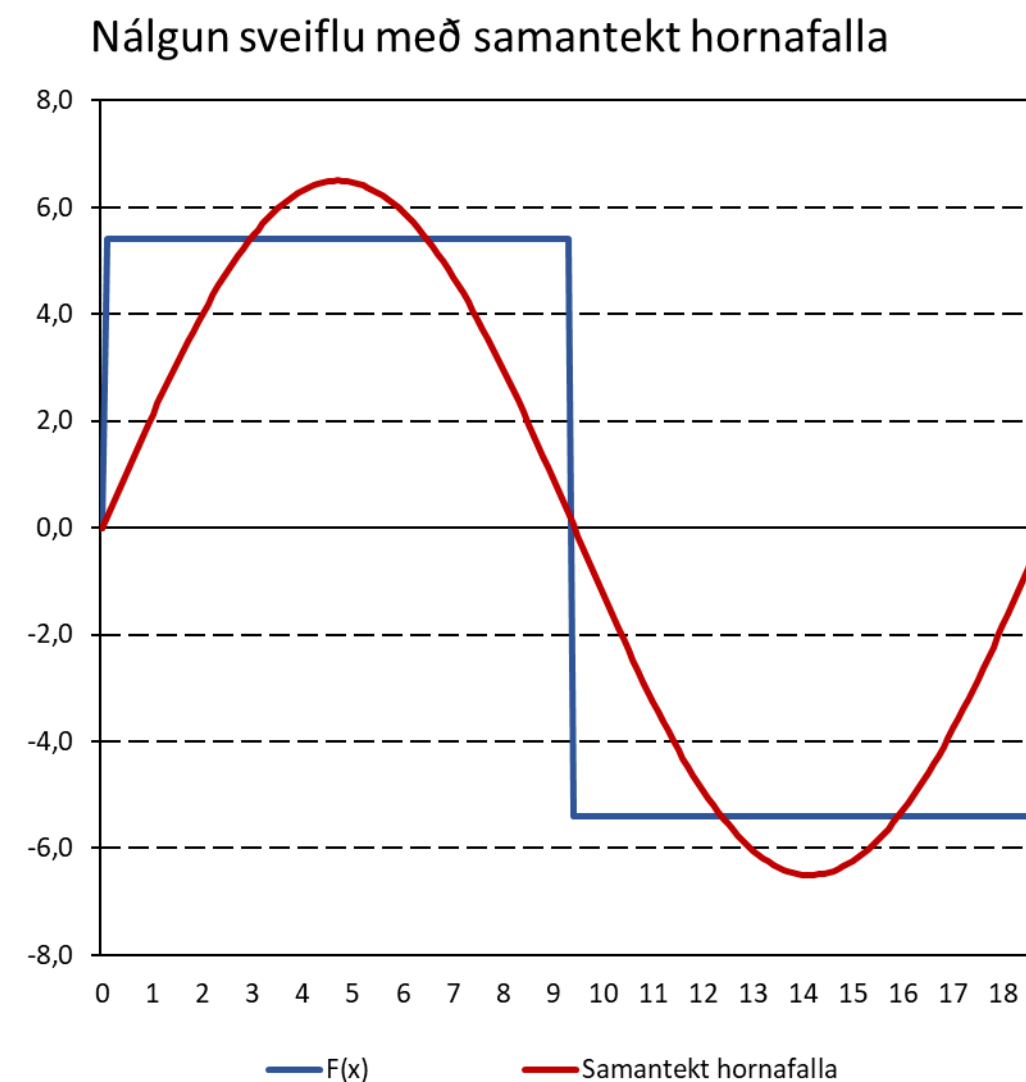
Sveifla

$$y_{i,t} = \mu_{i,t} + \psi_{i,t} + \varepsilon_{i,t}, \quad \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon,i}^2)$$

- Formúlur fyrir sveiflu og leitni gefnar í greininni.
- Sveiflulengdin er metin út frá gögnunum, nákvæmnin er hins vegar háð því hversu vel líkanið endurspeglar veruleikann.
- Hægt er að gera prófanir á líkaninu og meta óvissubil fyrir stuðla.
  - Þar á meðal sveiflulengdina.

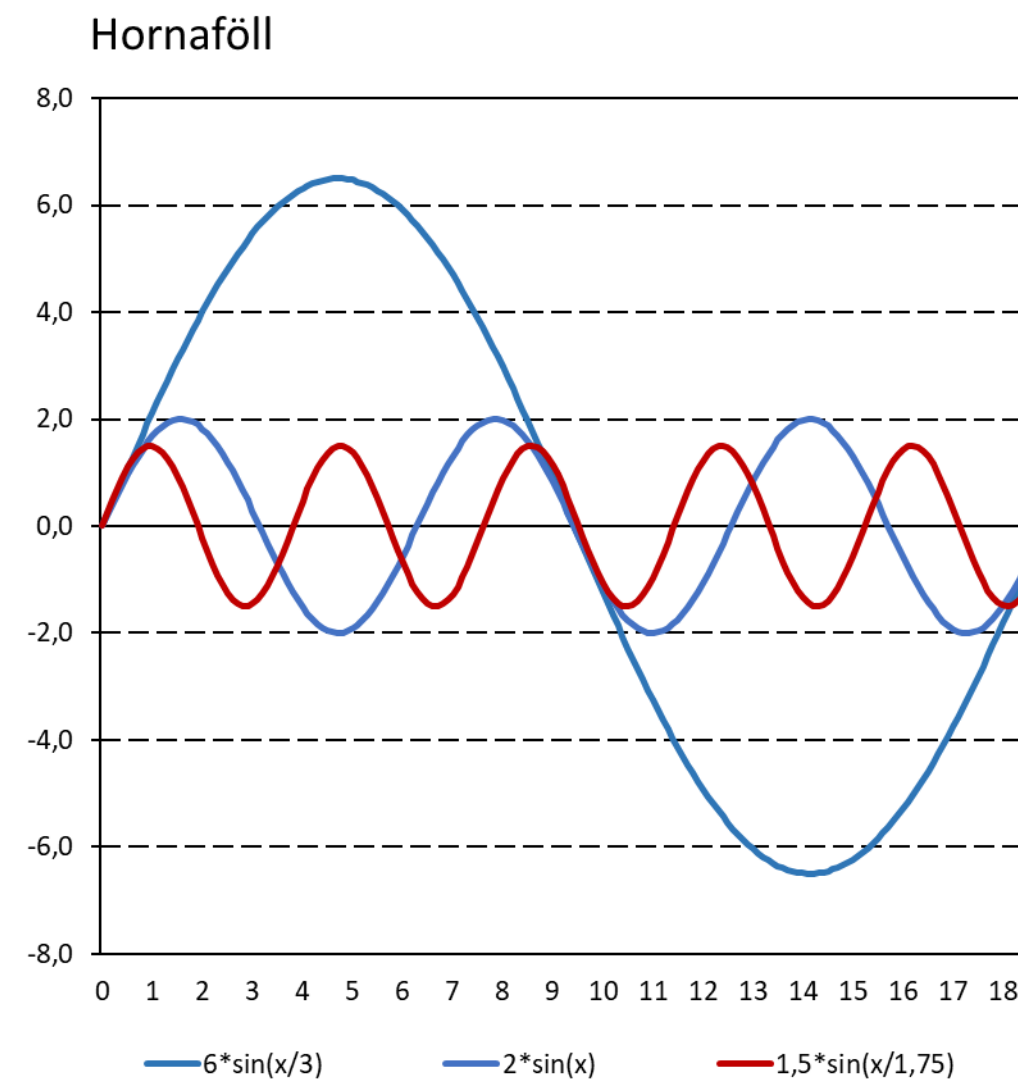
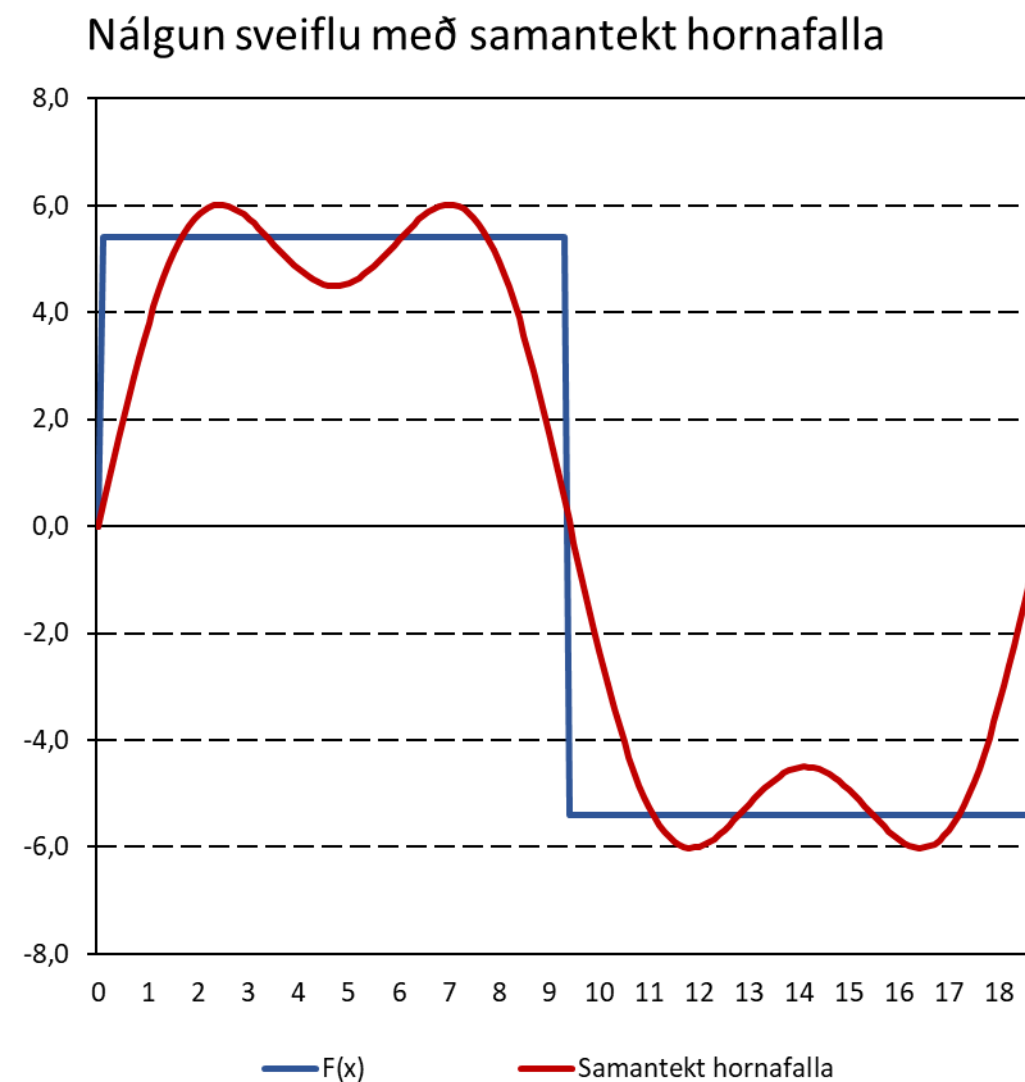
# Aflrófsgreining

- e. Spectral Analysis
- Falli  $f(x)$  má lýsa sem samantekt hornafalla
  - Haggögn má nálga með sama hætti



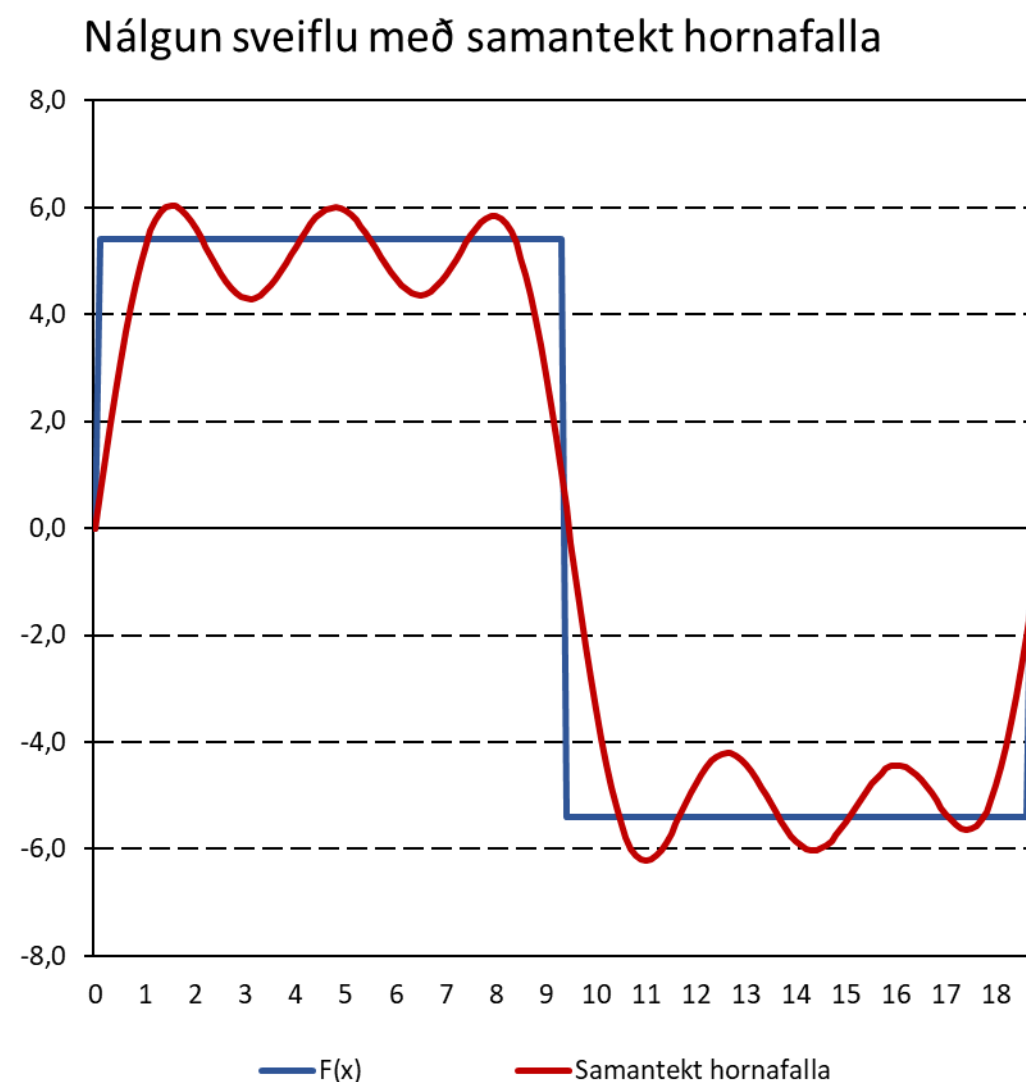
# Aflrófsgreining

- e. Spectral Analysis
- Falli  $f(x)$  má lýsa sem samantekt hornafalla
  - Haggögn má nálga með sama hætti



# Aflrófsgreining

- e. Spectral Analysis
- Falli  $f(x)$  má lýsa sem samantekt hornafalla
  - Haggögn má nálga með sama hætti



- Marktektarpróf sker úr um hvaða sveiflur hafa nægilegt útslag til að teljast vera til staðar
  - Við notumst við Wei-próf
  - Skoðuðum einnig Whittle/Fisher-próf sem er strangara, en líklega of strangt fyrir haggögn

# Skilgreining: Viðvörðunarkerki

- Sveifla sendir frá sér viðvörðunarkerki þegar:
  - Nýjasta athugun er yfir núlli
  - Sveiflan stefnir upp
- Merki um að vöxtur í breytunni geti reynst ósjálfbær til lengri tíma litið
- Sveiflan er stöðluð að meðaltali núll og staðalfrávik 1

# Skilgreining: Útgildi (toppar og botnar)

- Setjum fram skilgreiningu (algoritma) á útgildum sveiflunnar
- Aðrir hafa gert það áður:
  - Harding & Pagan (2006) og Hiebert o.fl. (2018)
- Okkar nálgun miðar við rauntímamat
- Sérhver punktur í sveiflu er skoðaður eftir sérhverja ítrun á sveifflugreiningu:
  - Toppur er grenndarhámark, í miðjum 25 ársfjórðunga glugga, yfir núlli
  - Grenndarhámark undir núlli telst ekki toppur
  - Ef punkturinn sem er til skoðunar hverju sinni er nær enda úrtaksins en 12 athuganir, þá nær glugginn að endanum
  - Endagildi koma ekki til skoðunar sem toppar
- Hliðstæð skilgreining fyrir botna

# Sönn og fölsk útgildi

- Getum við treyst rauntímamati (tímasetningu) á toppum og botnum?
- Til að skoða „fasaskipti“ skilgreinum við sönn og fölsk útgildi
  - Útgildi sem borin eru kennsl á í rauntíma (með takmörkuðu úrtaki) eru borin saman við þau sem fundin eru eftir á (með öll gögnin)
  - Ef hin fyrrnefndu eru nógu nálægt þeim síðarnefndu í tíma (innan fjögurra fjórðunga) þá eru þau „sönn“ (e. peak signal / trough signal)
  - Ef þau eru of fjarlæg í tíma eru þau „fölsk“ (e. peak noise / trough noise)
  - Reiknum svo noise/signal hlutföll fyrir toppa og botna



Niðurstöður  
Hvernig ætti (ekki) að sameina sveiflur í eina?

# Aflrófsgreining (e. Spectral Analysis)

- Wei (1994) próf finnur marktæka sveiflu í öllum 40 röðum, oft á breiðu tíðnisviði
- Greiningin finnur einnig þá sveiflulengd þar sem sveiflan hefur mest útslag
  - Lengd sterkustu sveiflu er að meðaltali 14,8 ár
  - Sterkasta sveifla er á bilinu 8-30 ár í 29 gagnaröðum
  - Í níu gagnaröðum er sterkasta sveifla styttri en 8 ár

	Real credit	Credit to GDP	HH credit to income	Real house prices	House prices to rent	House prices to income	House prices to building cost	Real foreign liabilities	Real non-core funding	Non-core funding ratio	Avg.
Denmark	19.0	16.8	21.3	9.4	9.4	10.8	10.1	5.6	N/A	N/A	12.8
Finland	23.1	23.1	23.1	7.8	7.8	7.0	7.8	11.1	N/A	N/A	13.9
Iceland	21.0	21.0	14.6	6.2	N/A	6.0	6.1	19.9	7.8	N/A	12.8
Norway	31.6	28.1	19.1	11.8	N/A	9.8	9.8	11.1	30.0	10.0	18.9
Sweden	18.7	18.7	36.3	9.4	N/A	9.4	14.0	9.8	N/A	N/A	16.6
Avg.	22.7	21.5	22.9	8.9	8.6	8.6	9.6	11.5	18.9	10.0	14.8

# Aflrófsgreining (e. Spectral Analysis)

- Sterkasta sveifla í skuldum er löng
  - Að jafnaði 22,4 ár
- Sterkasta sveifla í húsnæðisverði er mun styttri
  - Að jafnaði 8,9 ár
- Sterkasta sveifla í fjármögnun banka liggur þar á milli
  - Að jafnaði 14,7 ár

	Real credit	Credit to GDP	HH credit to income	Real house prices	House prices to rent	House prices to income	House prices to building cost	Real foreign liabilities	Real non-core funding	Non-core funding ratio	Avg.
Denmark	19.0	16.8	21.3	9.4	9.4	10.8	10.1	5.6	N/A	N/A	12.8
Finland	23.1	23.1	23.1	7.8	7.8	7.0	7.8	11.1	N/A	N/A	13.9
Iceland	21.0	21.0	14.6	6.2	N/A	6.0	6.1	19.9	7.8	N/A	12.8
Norway	31.6	28.1	19.1	11.8	N/A	9.8	9.8	11.1	30.0	10.0	18.9
Sweden	18.7	18.7	36.3	9.4	N/A	9.4	14.0	9.8	N/A	N/A	16.6
Avg.	22.7	21.5	22.9	8.9	8.6	8.6	9.6	11.5	18.9	10.0	14.8

# Fylgni í sveiflum

- Taflan sýnir meðaltal fylgnistuðuls yfir fimm aðferðir við sveiflugreiningu og yfir öll möguleg breytupör, innan hvers lands
  - Meðalfylgni sveiflu í skuldabreytu við sveiflu í annarri skuldabreytu er 0.78
  - Meðalfylgni sveiflu í húsnæðisbreytu við sveiflu í annarri húsnæðisbreytu er 0.91
  - Meðalfylgni sveiflu í fjármögnunarbreytu við sveiflu í annarri fjármögnunarbreytu er 0.84
- Einnig talsverð fylgni fjármögnunarsveiflna við bæði skulda- og húsnæðissveiflur
- En fremur lág fylgni milli skuldasveiflna og húsnæðissveiflna
  - Einkum á Íslandi!

	Denmark	Finland	Iceland	Norway	Sweden	Avg.
Credit-credit	0.86	0.70	0.81	0.77	0.75	0.78
Credit-housing	0.45	0.37	0.09	0.50	0.33	0.35
Credit-funding	0.80	0.68	0.36	0.53	0.63	0.60
Housing-housing	0.96	0.92	0.78	0.94	0.93	0.91
Housing-funding	0.46	0.59	0.79	0.70	0.79	0.67
Funding-funding	0.78	N/A	0.89	0.85	N/A	0.84

# Fylgni í sveiflum

- Bjarni G. Einarsson o.fl. (2016):
  - Vaxandi fylgni milli skulda-, húsnæðis- og fjármögnunarsveifla á Íslandi 1875-2013
  - Veik fylgni til að byrja með, en sterk fylgni 1980-2013
- Okkar niðurstaða:
  - Fremur lítil fylgni milli húsnæðis- og skuldasveiflna á Norðurlöndum 1974-2018
  - Sérstaklega lítil á Íslandi
  - Mikil hækkun fasteignaverðs og afskuldun einkageira 2013-2018 braut niður fylgnina sem var til staðar fyrir 2013

	Denmark	Finland	Iceland	Norway	Sweden	Avg.
Credit-credit	0.86	0.70	0.81	0.77	0.75	0.78
Credit-housing	0.45	0.37	0.09	0.50	0.33	0.35
Credit-funding	0.80	0.68	0.36	0.53	0.63	0.60
Housing-housing	0.96	0.92	0.78	0.94	0.93	0.91
Housing-funding	0.46	0.59	0.79	0.70	0.79	0.67
Funding-funding	0.78	N/A	0.89	0.85	N/A	0.84

# Hvernig er heppilegt að sameina sveiflur?

- Ekki líklegt til árangurs að gera of miklar kröfur um “samsveiflu”
  - “Similar cycles” forsendur í strúktúral líkani
- Bjarni G. Einarsson o.fl. (2016) notast við frumpáttagreiningu og túlka fyrsta frumpáttinn sem heildarsveifluna
  - Virkar í praxis eins og vegið meðaltal, þar sem vigt sérhverrar sveiflu ræðst af fylgni hennar við allar aðrar sveiflur í úrtakinu
- Niðurstöður okkar benda til að:
  - Sveiflulengd sé ólík og fylgni geti verið mismikil milli breyta og yfir tímabil
  - Vigtir yrðu síbreytilegar og vægi hverrar breytu í sameinaðri sveiflu þar með líka
  - Skuldaveiflan gæti fengið litla vigt, að ósekju
- Of erfitt að túlka sveifluna og miðla með henni rökstuðningi ákvarðana
  - Við veljum því einfalt meðaltal

Niðurstöður  
Hvernig er best að greina sveiflupáttinn?

# Samanburður á aðferðum við sveifflugreiningu

- Berum saman frammistöðu einvíðra sveiflna við merkjasendingar, eftir því hvaða aðferð við sveifflugreiningu er beitt
- Sömu gagnaraðir fyrir allar aðferðir – nokkurn veginn sama tímabil líka
  - Undantekning með Hamilton-síuna, sem fær fimm ára forskot

	One-sided HP filter	Two-sided HP filter	Hamilton filter	CF filter	Butterworth filter	STSM
T	5,067	5,034	4,242	5,100	5,100	5,082
Noise to signal ratio	1.88	1.78	1.95	1.78	2.30	3.63
Lag, peak to crisis (quarters)	16.3	15.0	15.9	11.1	16.9	17.0
Peak noise to signal ratio	0.77	1.20	1.61	2.62	1.26	1.07
Trough noise to signal ratio	0.81	1.14	1.73	1.53	0.73	1.49



# Samanburður á aðferðum við sveiflugreiningu

- Gæði áhættumerkja (early warning noise-to-signal ratio):
  - Mest gæði þegar tvíhliða HP-sía og CF-sía eru notaðar: Hlutfallið 1,78
  - Meira af bæði sönnum og fölskum merkjum frá HP-síunni
- Nálægð sveiflutoppa við byrjun fjármálakreppu:
  - CF-sían stendur sig best, toppur að jafnaði 11,1 ársfjórðung frá byrjun kreppu
  - Aðrar aðferðir eyða ekki út styttri sveiflum með jafnafgerandi hætti
  - Finna því fleiri toppa sem eru mjög langt frá kreppu

	One-sided HP filter	Two-sided HP filter	Hamilton filter	CF filter	Butterworth filter	STSM
T	5,067	5,034	4,242	5,100	5,100	5,082
Noise to signal ratio	1.88	1.78	1.95	1.78	2.30	3.63
Lag, peak to crisis (quarters)	16.3	15.0	15.9	11.1	16.9	17.0
Peak noise to signal ratio	0.77	1.20	1.61	2.62	1.26	1.07
Trough noise to signal ratio	0.81	1.14	1.73	1.53	0.73	1.49

Niðurstöður  
Hvaða breytur á að taka með í reikninginn?

# Einvíðar sveiflur: Gæði merkjasendinga

- Notum CF-síuna í framhaldinu
- Sama tímabil innan hvers lands til viðmiðunar, eftir fremsta megni

	T	Noise-to-signal	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Real credit	762	1.76	3.60	1.05	1.00
Credit to GDP	762	1.68	8.20	1.84	2.08
Household credit to income	750	1.65	3.70	1.15	9.50
Credit variables avg.	758	1.70	5.17	1.33	2.21
Real house prices	762	1.71	11.88	4.92	0.95
House prices to rent	329	1.78	11.00	8.33	0.89
House prices to income	762	1.66	17.60	3.14	0.95
House prices to building cost	726	2.08	15.55	4.40	0.90
House price variables avg.	645	1.82	14.01	4.43	0.93
Banks' real foreign liabilities	707	0.86	7.87	1.22	1.89
Banks' real non-core funding	364	2.08	19.83	2.13	1.00
Banks' non-core funding ratio	122	2.29	12.67	0.57	2.00
Funding variables avg.	398	1.25	13.46	1.29	1.63

# Einvíðar sveiflur: Gæði merkjasendinga

- Lægsta noise-to-signal hlutfall: Raunvirði erlendrar fjármögnunar banka
- Besta skuldabreytan: Skuldir heimila á móti ráðstöfunartekjum
- Besta húsnæðisverðsbreytan: Húsnæðisverð á móti ráðstöfunartekjum

	T	Noise-to-signal	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Real credit	762	1.76	3.60	1.05	1.00
Credit to GDP	762	1.68	8.20	1.84	2.08
Household credit to income	750	1.65	3.70	1.15	3.50
Credit variables avg.	758	1.70	5.17	1.33	2.21
Real house prices	762	1.71	11.88	4.92	0.95
House prices to rent	329	1.78	11.00	8.33	0.89
House prices to income	762	1.66	17.60	3.14	0.95
House prices to building cost	726	2.08	15.55	4.40	0.90
House price variables avg.	645	1.82	14.01	4.43	0.93
Banks' real foreign liabilities	707	0.86	7.87	1.22	1.89
Banks' real non-core funding	364	2.08	19.83	2.13	1.00
Banks' non-core funding ratio	122	2.29	12.67	0.57	2.00
Funding variables avg.	398	1.25	13.46	1.29	1.63

# Einvíðar sveiflur: Nálægð toppa við kreppur

- Skuldasveiflur toppa frekar nálægt byrjun fjármálakreppa: 5 fjórðungar
- Húsnæðissveiflur toppa að jafnaði langt frá byrjun fjármálakreppa: 14 fjórðungar
- Fjármögnunarsveiflur toppa að jafnaði langt frá byrjun fjármálakreppa: 13 fjórðungar

	T	Noise-to-signal	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Real credit	762	1.76	3.60	1.05	1.00
Credit to GDP	762	1.68	8.20	1.84	2.08
Household credit to income	750	1.65	3.70	1.15	3.50
Credit variables avg.	758	1.70	5.17	1.33	2.21
Real house prices	762	1.71	11.88	4.92	0.95
House prices to rent	329	1.78	11.00	8.33	0.89
House prices to income	762	1.66	17.60	3.14	0.95
House prices to building cost	726	2.08	15.55	4.40	0.90
House price variables avg.	645	1.82	14.01	4.43	0.93
Banks' real foreign liabilities	707	0.86	7.87	1.22	1.89
Banks' real non-core funding	364	2.08	19.83	2.13	1.00
Banks' non-core funding ratio	122	2.29	12.67	0.57	2.00
Funding variables avg.	398	1.25	13.46	1.29	1.63

# Einvíðar sveiflur: Greining toppa í rauntíma

- Tiltölulega auðvelt að greina toppa í skuldasveiflum og fjármögnunarsveiflum í rauntíma: Hlutföll falskra á móti sönnnum merkjum um toppa 1.29-1.33
- Mun erfiðara að greina toppa í húsnæðisverðssveiflum í rauntíma: Hlutfall 4.43

	T	Noise-to-signal	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Real credit	762	1.76	3.60	1.05	1.00
Credit to GDP	762	1.68	8.20	1.84	2.08
Household credit to income	750	1.65	3.70	1.15	3.50
Credit variables avg.	758	1.70	5.17	1.33	2.21
Real house prices	762	1.71	11.88	4.92	0.95
House prices to rent	329	1.78	11.00	8.33	0.89
House prices to income	762	1.66	17.60	3.14	0.95
House prices to building cost	726	2.08	15.55	4.40	0.90
House price variables avg.	645	1.82	14.01	4.43	0.93
Banks' real foreign liabilities	707	0.86	7.87	1.22	1.89
Banks' real non-core funding	364	2.08	19.83	2.13	1.00
Banks' non-core funding ratio	122	2.29	12.67	0.57	2.00
Funding variables avg.	398	1.25	13.46	1.29	1.63

# Einvíðar sveiflur: Greining botna í rauntíma

- Dæmið snýst við!
- Mun auðveldara að greina botna í húsnæðisverðssveiflum í rauntíma: Hlutfall 0.93
- En erfiðara að greina botna í hinum sveiflunum: Hlutfall 1.63-2.21

	T	Noise-to-signal	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Real credit	762	1.76	3.60	1.05	1.00
Credit to GDP	762	1.68	8.20	1.84	2.08
Household credit to income	750	1.65	3.70	1.15	3.50
Credit variables avg.	758	1.70	5.17	1.33	2.21
Real house prices	762	1.71	11.88	4.92	0.95
House prices to rent	329	1.78	11.00	8.33	0.89
House prices to income	762	1.66	17.60	3.14	0.95
House prices to building cost	726	2.08	15.55	4.40	0.90
House price variables avg.	645	1.82	14.01	4.43	0.93
Banks' real foreign liabilities	707	0.86	7.87	1.22	1.89
Banks' real non-core funding	364	2.08	19.83	2.13	1.00
Banks' non-core funding ratio	122	2.29	12.67	0.57	2.00
Funding variables avg.	398	1.25	13.46	1.29	1.63

# Margvíðar sveiflur: Standa þær sig betur?

- Bestu merkjasendingarnar koma frá þriggja breytu sveiflu:
  - Raunvirði erlendra skulda banka
  - Skuldir heimila á móti ráðstöfunartekjum
  - Húsnæðisverð á móti ráðstöfunartekjum
- Noise-to-signal hlutfall: 0.87
- Toppar að jafnaði 1.6 ársfjórðungi frá byrjun kreppu
- Meðalgóðar merkjasendingar um toppa og botna

	Rank on early warning	Noise-to-signal ratio	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Best performance	#1	0.87	1.6	1.53	1.67
Real foreign liabilities	#4	0.95	2.5	1.80	1.78
Bivariate housing cycle	#37	1.27	5.6	3.83	1.44
Trivariate credit cycle	#43	1.31	2.2	0.75	1.06
All 6 variables included	#44	1.32	5.6	3.83	1.44
Basel-gap (10 year advantage)	#50	1.36	9.1	0.88	0.94
Basel-gap	#64	1.87	5.9	1.03	1.25

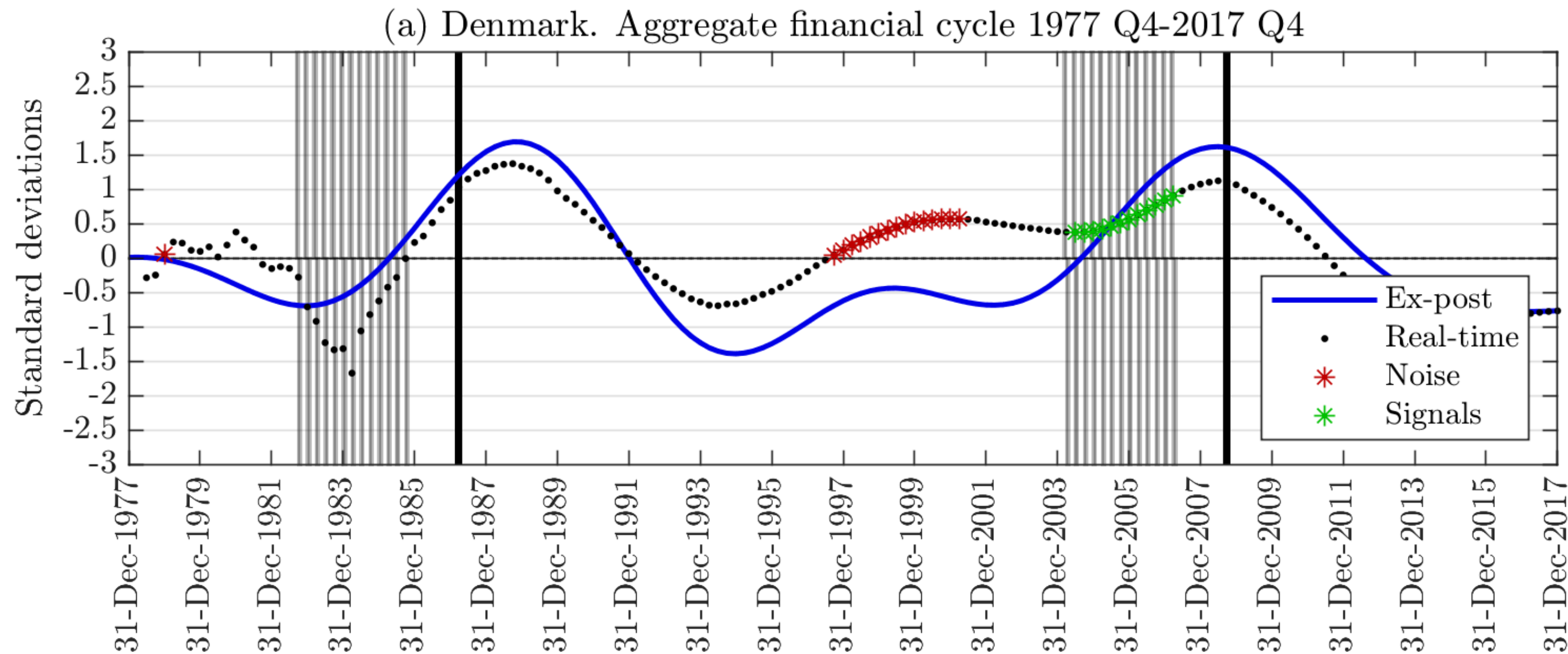


# Margvíðar sveiflur: Betri en Basel-gapið?

- Basel-gapið lendir í síðasta sæti af 64
  - Stóð sig þó ágætlega í samanburði við einvíðar sveiflur!
- Með 10 ára gagnaforskoti (en samt sama tímabil til skoðunar við talningu sannra og falskra merkja)...
  - ...nær það aðeins upp í 50. sæti
  - ...toppar það mun fjær byrjun fjármálakreppu

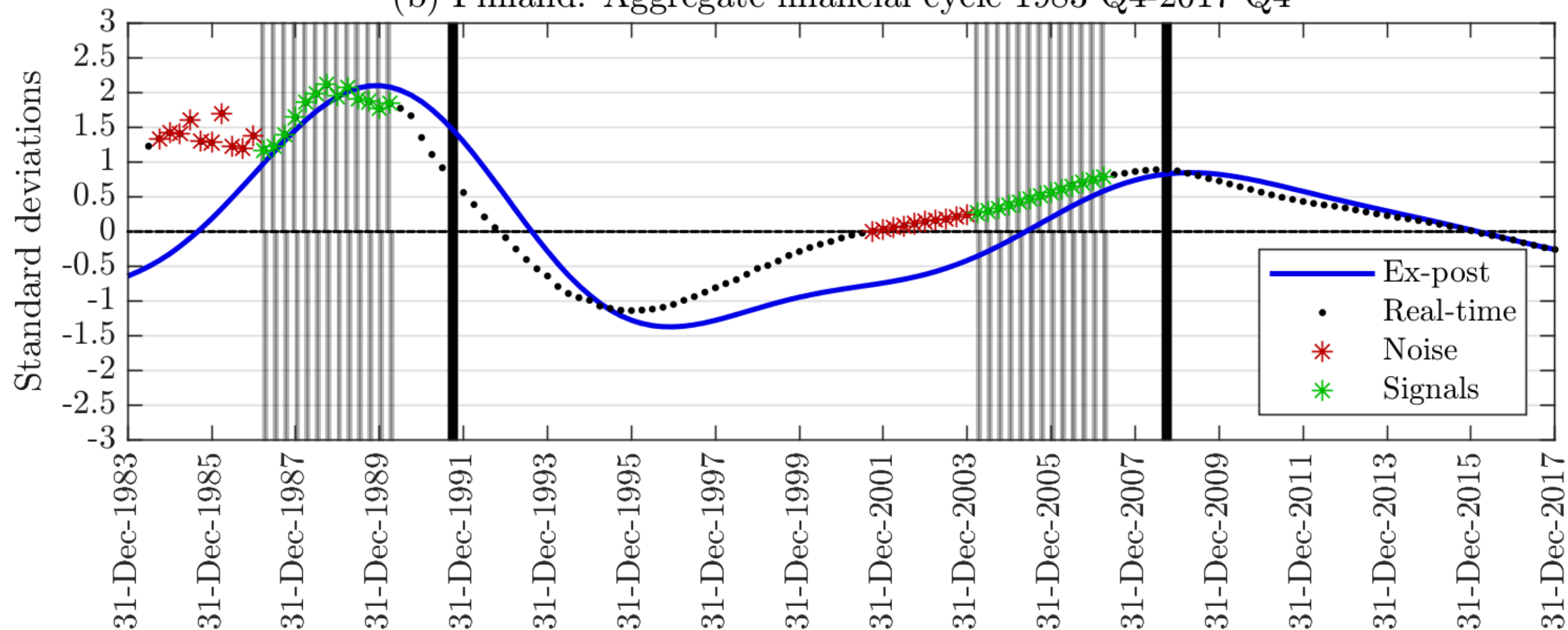
	Rank on early warning	Noise-to-signal ratio	Peak proximity to crisis	Peaks noise-to-signal	Troughs noise-to-signal
Best performance	#1	0.87	1.6	1.53	1.67
Real foreign liabilities	#4	0.95	2.5	1.80	1.78
Bivariate housing cycle	#37	1.27	5.6	3.83	1.44
Trivariate credit cycle	#43	1.31	2.2	0.75	1.06
All 6 variables included	#44	1.32	5.6	3.83	1.44
Basel-gap (10 year advantage)	#50	1.36	9.1	0.88	0.94
Basel-gap	#64	1.87	5.9	1.03	1.25

# Besta samsetningin: Danmörk



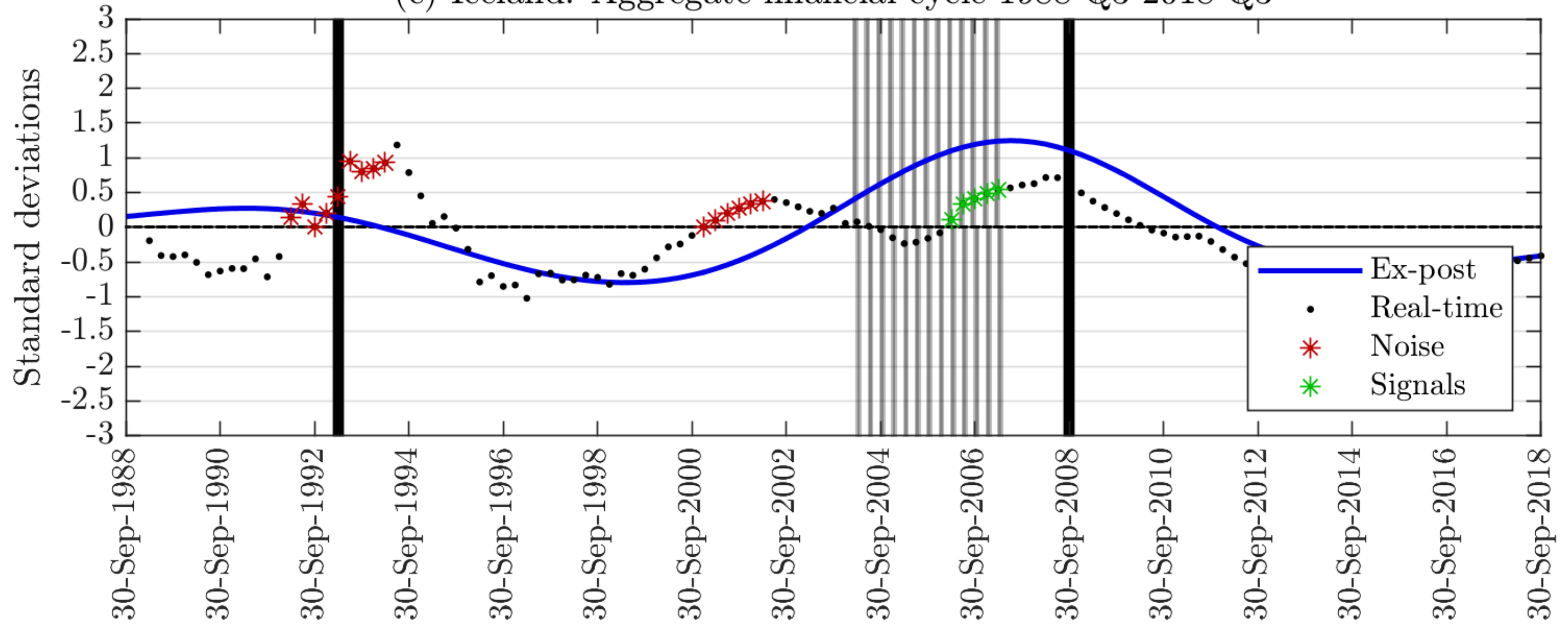
# Besta samsetningin: Finnland

(b) Finland. Aggregate financial cycle 1983 Q4-2017 Q4



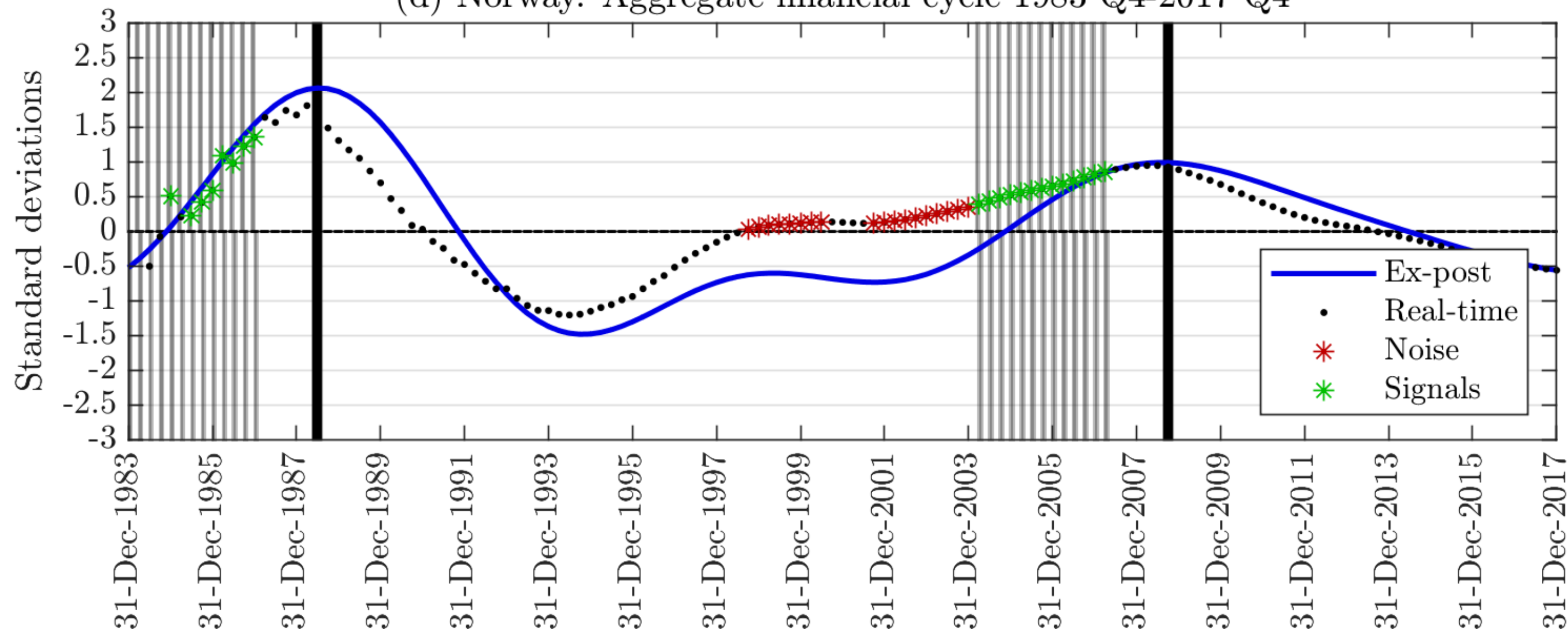
# Besta samsetningin: Ísland

(c) Iceland. Aggregate financial cycle 1988 Q3-2018 Q3



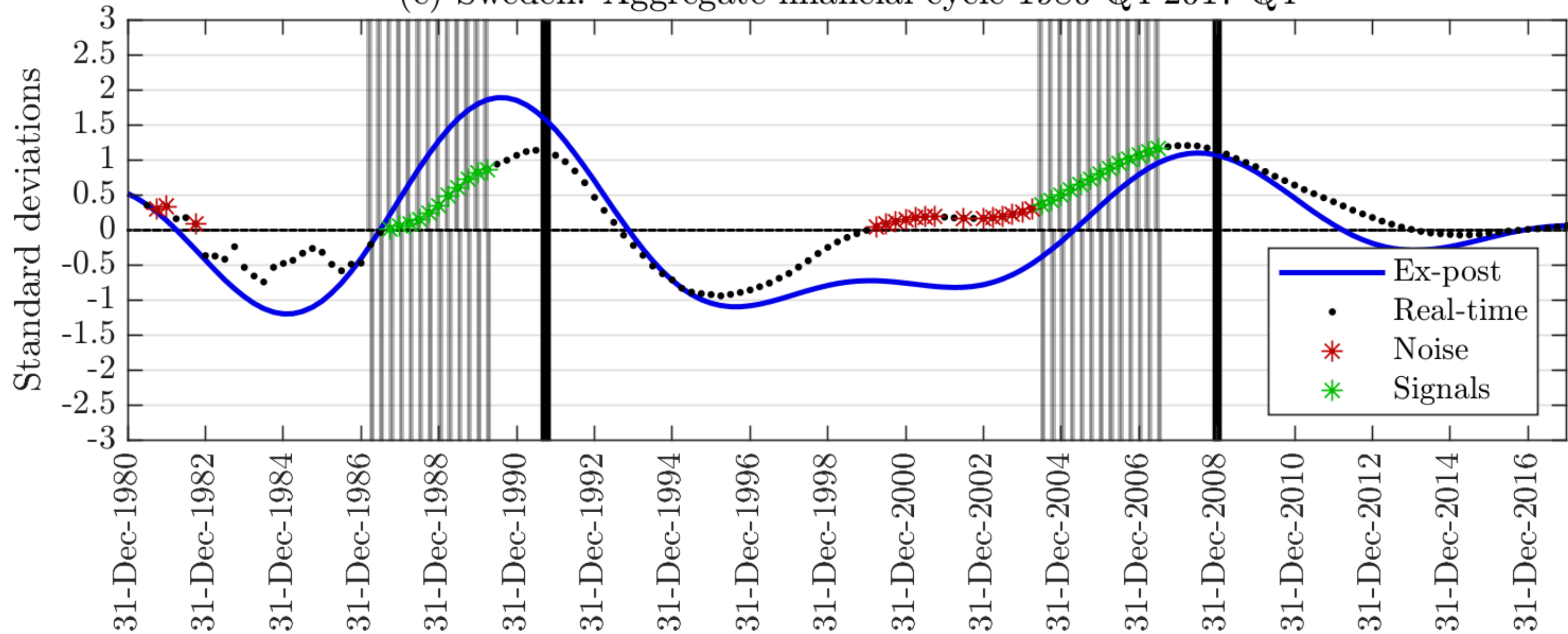
# Besta samsetningin: Noregur

(d) Norway. Aggregate financial cycle 1983 Q4-2017 Q4



# Besta samsetningin: Svíþjóð

(e) Sweden. Aggregate financial cycle 1980 Q4-2017 Q4





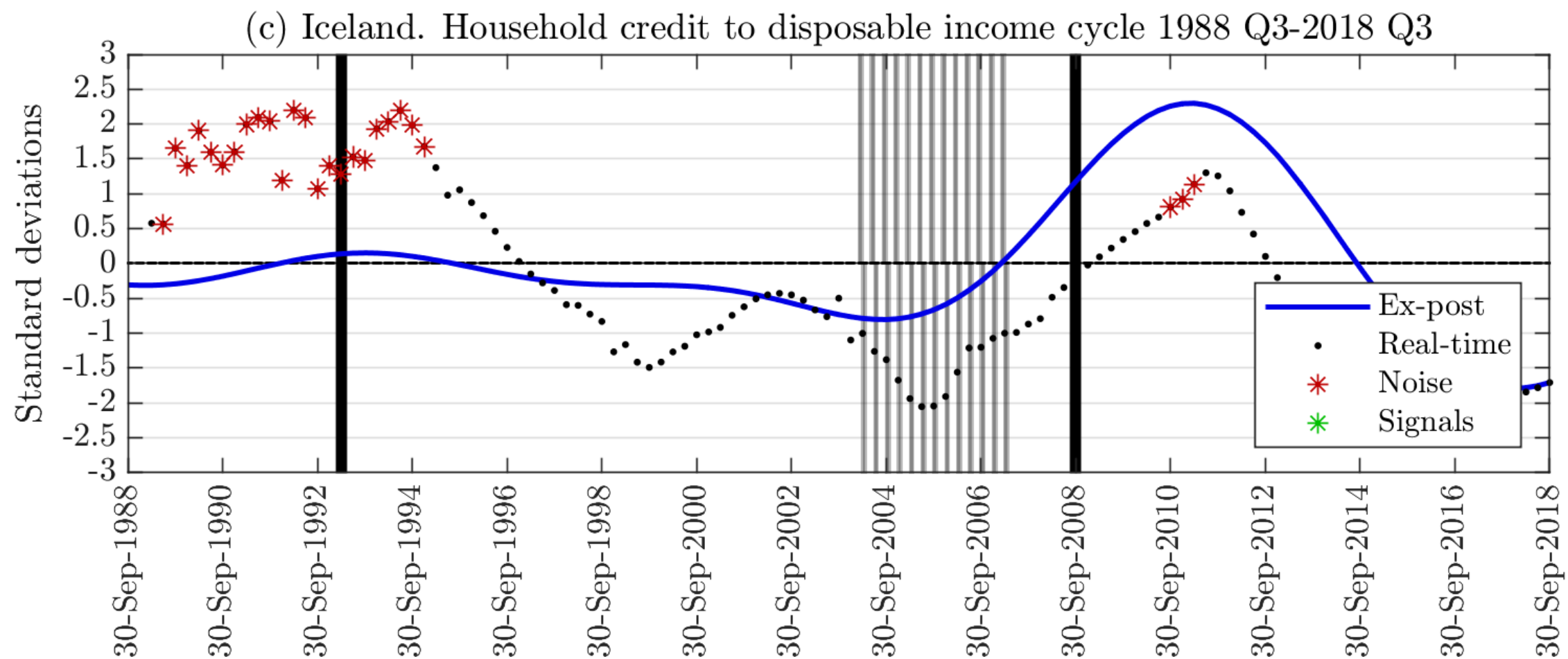
# Þökkum áheyrnina

# Aukaefni: Lærdómar



# Lærdómar

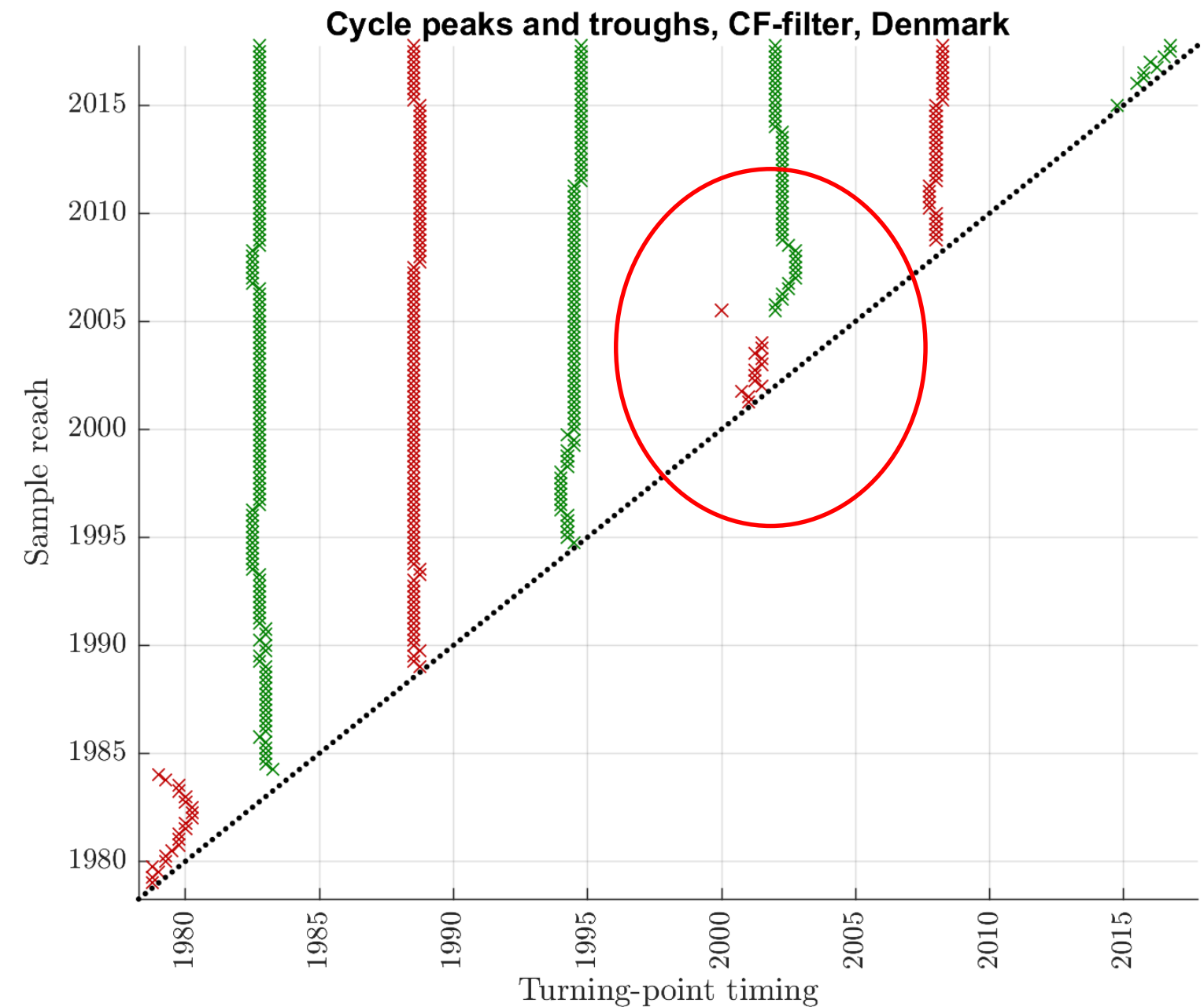
1. Merkjasendingar samsettra fjármálasveifla eru betri en “Basel gapsins”
  - Færri falskar merkjasendingar og betri tímasetning toppa
2. Aðstæður í hverju landi skipta máli
  - Skuldir heimila / ráðstöfunartekjur sendi engin merki fyrir fjármálaáfallinu á Íslandi 2008



# Lærdómar

3. Fasteigna- og skuldasveiflur hafa ólíka tíðni og fremur veika fylgni
  - *Ákveðin einföldun að líta á þær sem hluta af einni stórri samsveiflu. E.t.v. villandi?*
4. Hærri tíðni sveiflna í fasteignaverði gerir merkjasendingar þeirra verri
  - *Á Íslandi og í Finnlandi er sterkasta sveiflan inni á hefðbundnu tíðnisviði hagsveiflna*
  - *Meðallanga sveiflan (8-30 ár) er þar e.t.v. ekki aðalatriðið*
5. Þótt fjármálasveiflan sé gagnleg er hún ekki fullkomlega áreiðanleg
  - *Besta sveiflan missti fullkomlega af áfallinu í Danmörku 1987.*

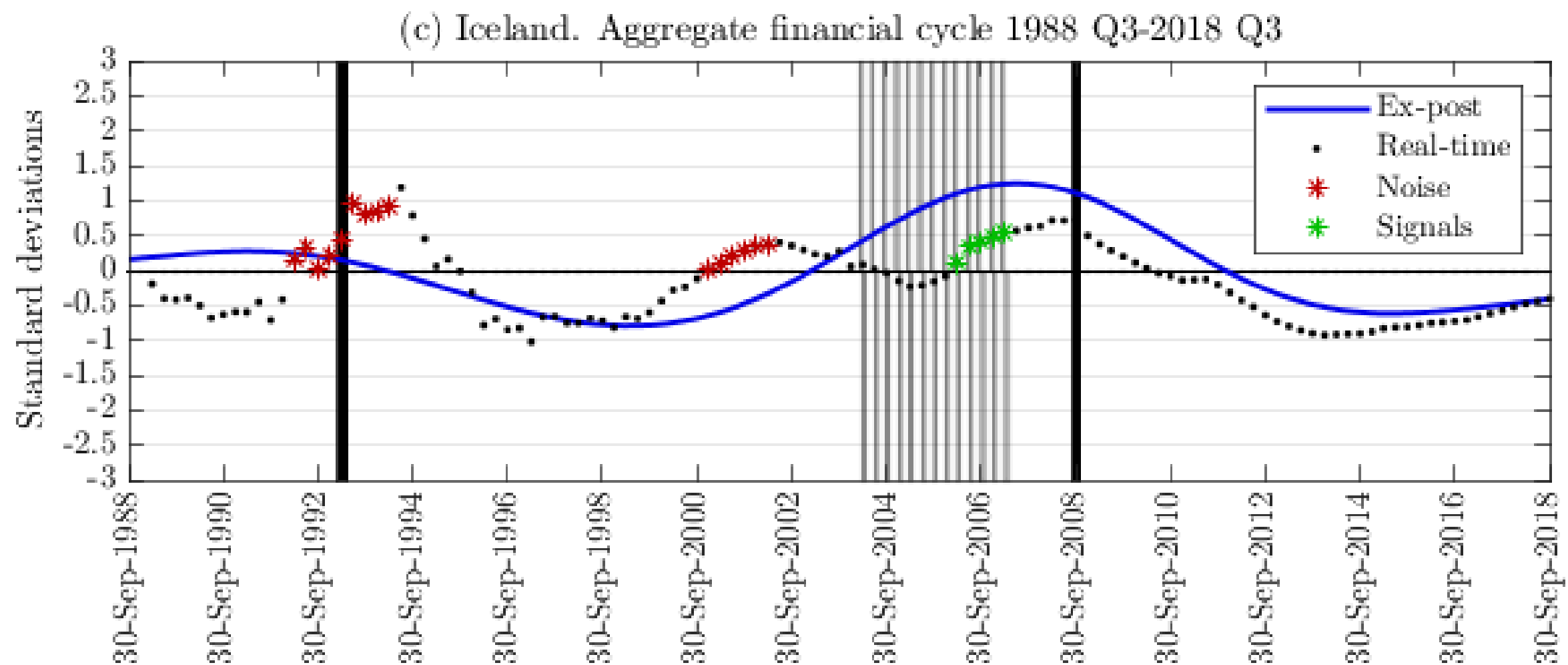
6. Endurskoðun sveiflumatsins frá rauntímamati getur verið veruleg
- *CF-sían getur gefið rauntímamerki um að sveifla sé í hámarki en við endurskoðun síðar meir sýnt að hún hafi í reynd verið í lágmarki á þeim tíma.*
  - *Formerki á rauntímamati er oft rangt miðað við eftir á mat*



# Lærdómar

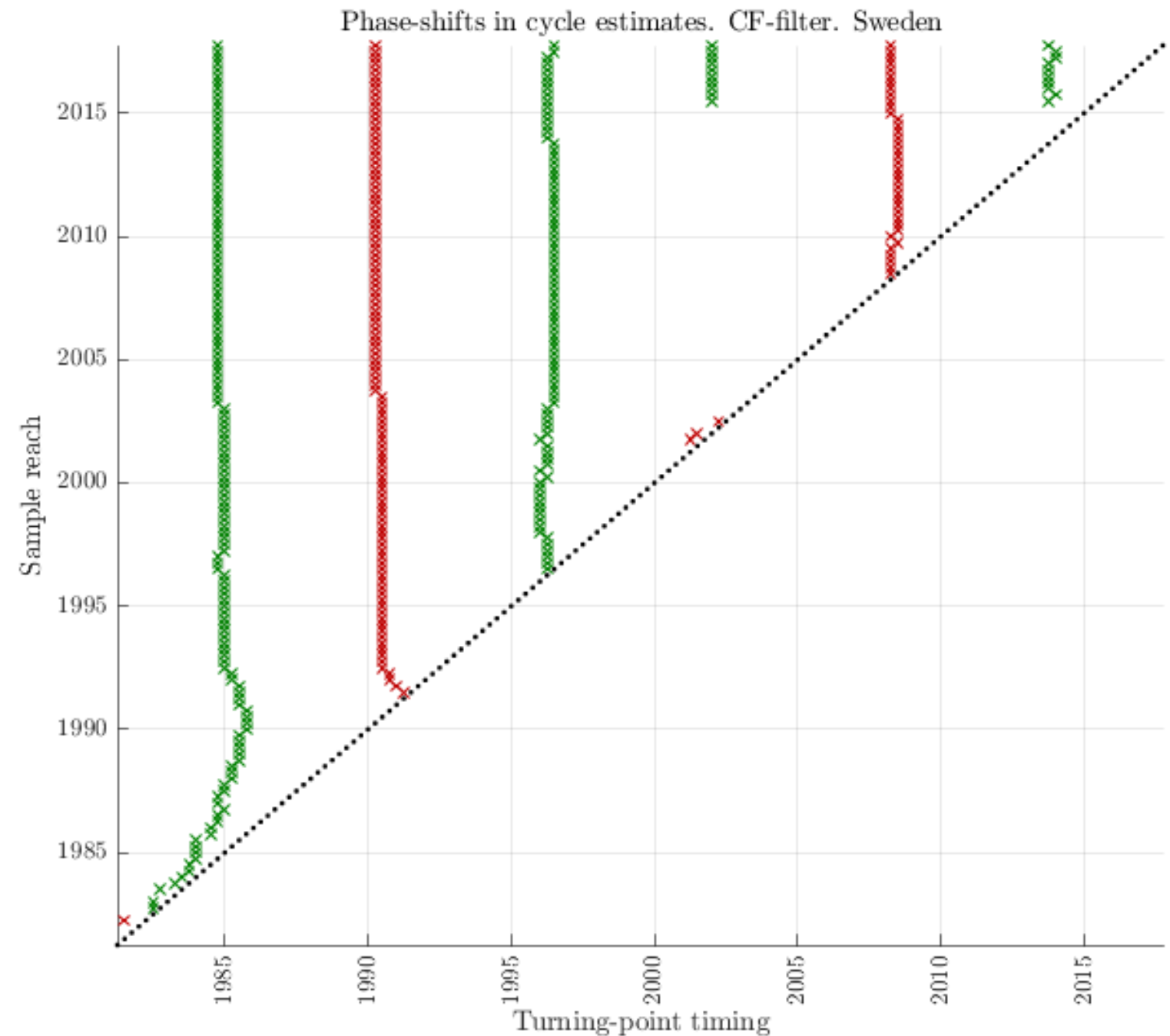
## 7. Erfitt að greina “bólur” í rauntíma

- *Fyrir fjármálakreppuna á Íslandi 2008 er í ekki hægt að sjá að sveiflan sé ýktari en hún var í kringum aldamótin...*
- *Ekki fyrr en eftir á sem heildarmyndin verður ljós:*



8. Stök merkjasending um að hápunkti fjármálasveiflu sé náð er óáreiðanleg. Eftir þrjár til fjórar merkjasendingar er hinsvegar líklegra að matið sé rétt.

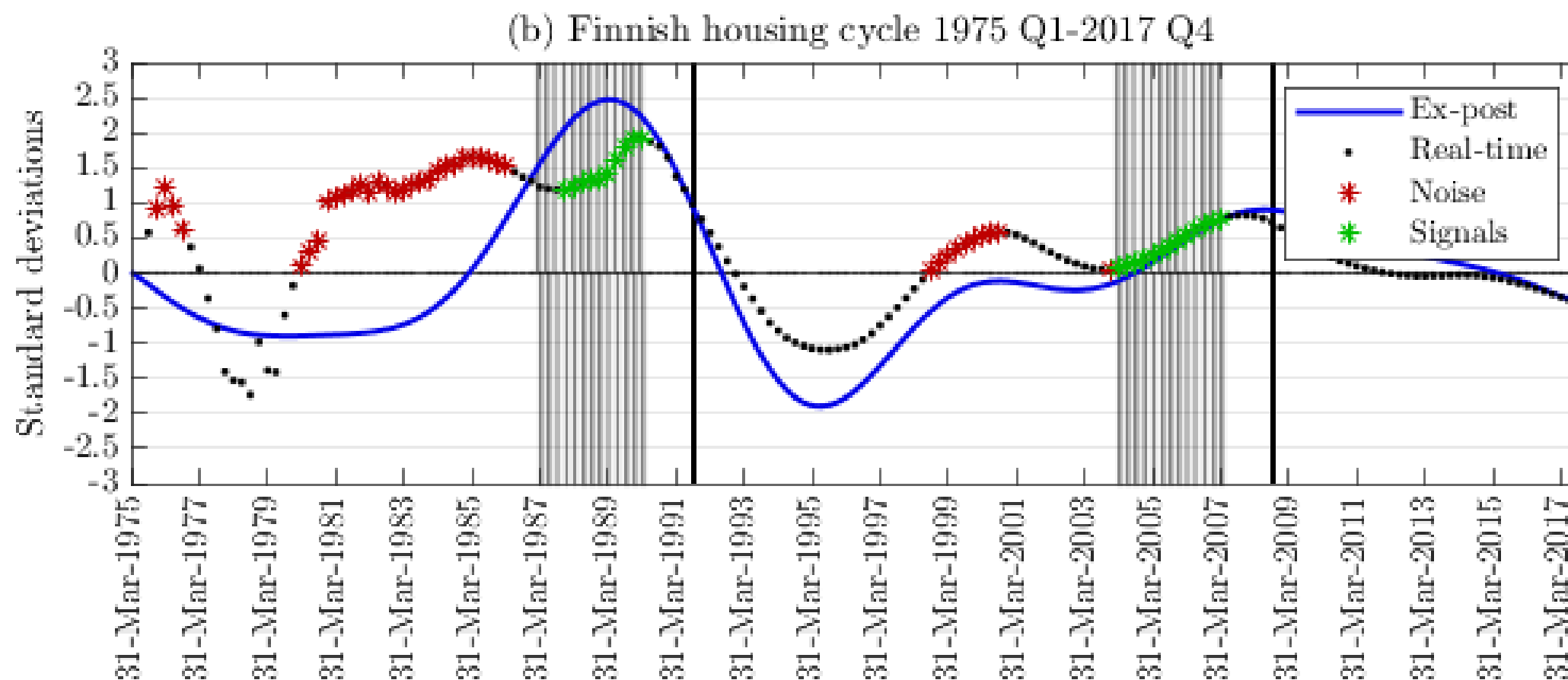
- *Mat á fjármálasveiflu er svifaseint*
- *E.t.v. ekki gagnlegt við skyndilega og stórstíga afléttingu sveiflujöfnunarauka*
- *En gagnlegt við afléttingu í smáum skrefum yfir lengri tímabil*



# Lærdómar

9. Sterkasta fasteignasveiflan liggur stundum utan 8-30 ára rammans sem oft er sagt að fjármálasveiflan liggi innan.

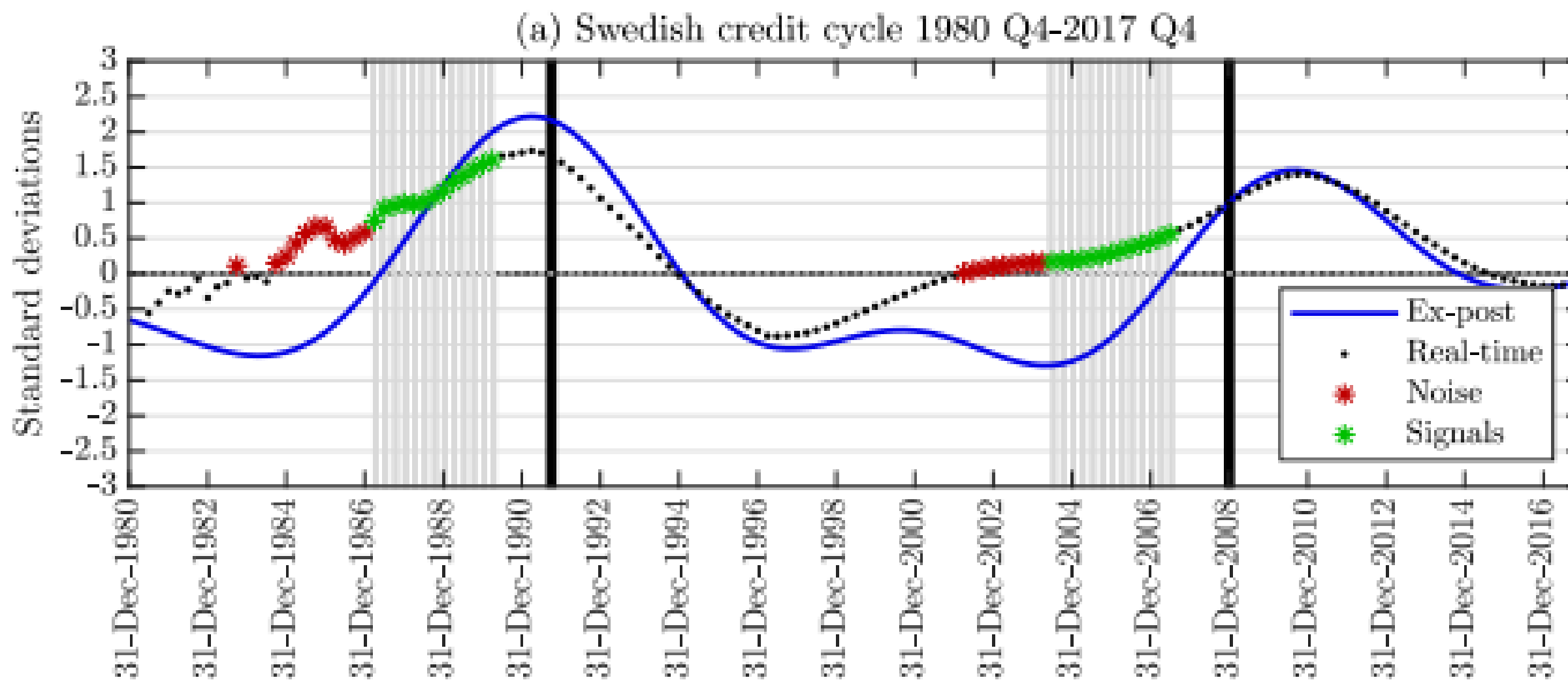
- *Sé tíðnisíu beitt á fasteignamarkaðsgögn með 8-30 ára glugga getur hún fundið sveiflupátt sem er í reynd ekki veigamikill í gögnunum*
- *Aflrófsgreining er æskilegur undanfari notkunar tíðnisíu*



# Lærdómar

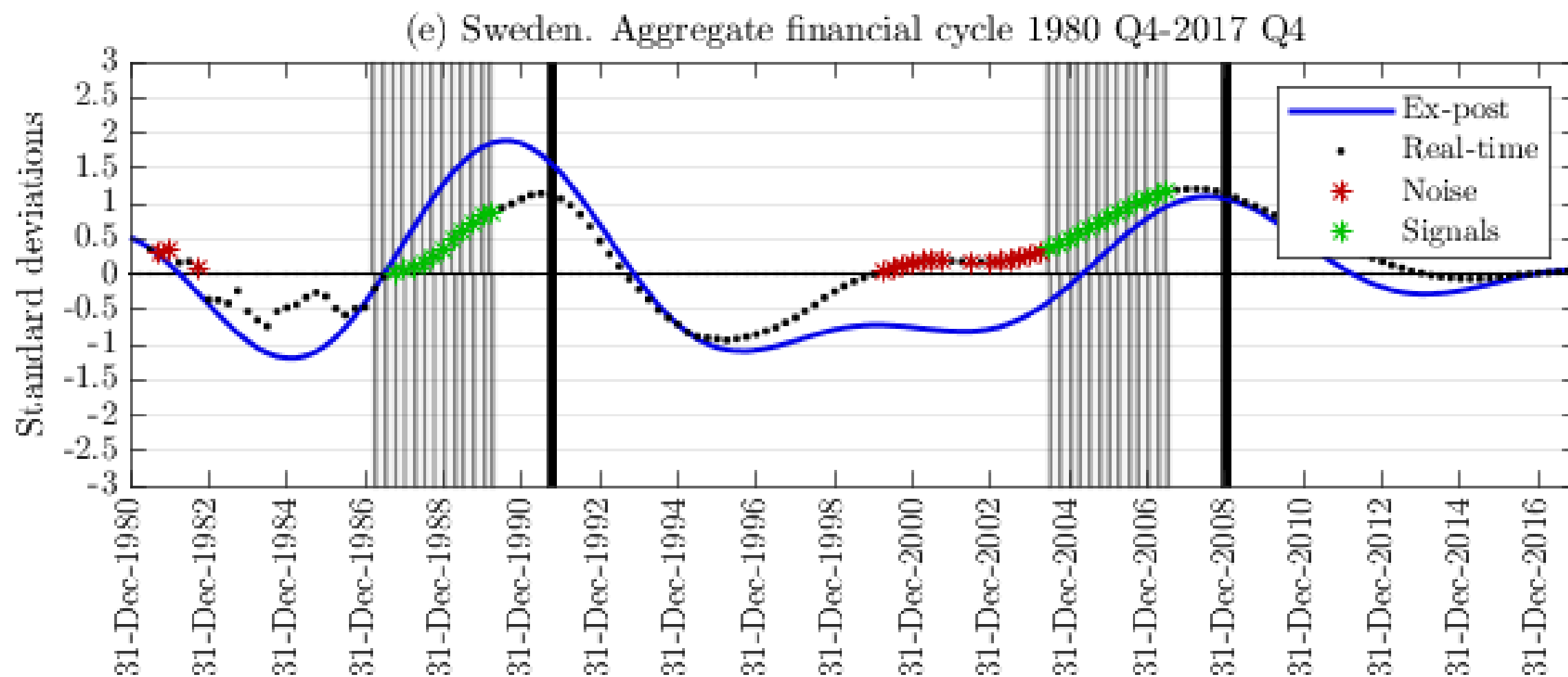
## 10. Skuldaveiflan nær oft hámarki 1-3 árum eftir að álagstímabil hefst.

- *Merkjasendingar skuldabreyta eru samt í flestum tilfellum tímanlegar*



# Lærdómar

11. Í kjölfar fjármálaáfalla kemur oft um 10 ára tímabil þar sem fá eða engin viðvörðunarkerki berast





## 12. Eftir á má sjá samband milli sveifluvíddarinnar á hverjum tíma og alvarleika áfallsins sem fylgir í kjölfarið

- *Fjármálasveiflan toppar einu staðalfrávikum yfir 0 í aðdraganda álagstímabilsins í Noregi og Finnlandi 2008.*
- *Hún toppar hins vegar tveimur staðalfrávikum yfir 0 í aðdraganda fjármálaáfallanna á 8. og 9. áratugnum í þessum sömu löndum.*
- *Styrkur (amplitude) viðvörðunarkerkjanna getur því skipt máli.*