Hvilke faktorer driver kursutviklingen på Oslo Børs?

Resultater for perioden 1980-2006

Randi Næs

Norges Bank

Johannes Skjeltorp

Norges Bank

Bernt Arne Ødegaard

Handelshøyskolen BI

og

Norges Bank

FIBE, Jan 2008

Formål med analysen

Hvilke variable driver kursene på Oslo Børs?

- Kan historisk avkastning forklares med en teoretisk verdsettingsmodell?
- Finner vi tilsvarende variable som i andre land?

Motivasjon

- Økt kunnskap om det norske aksjemarkedet
  - Kan teori og empiriske regulariteter funnet i andre land overføres hit?
- Viktig å forstå/måle risikopremier (rp)
  - Hvilke risiki får investorer betalt for å påta seg, og hvor mye?
  - Stabilitet i finansmarkedene
    - $rp > r_f$, $\sigma(rp) > \sigma(r_f)$
    - rp bestemmer langt på vei kapitalkostnader
  - Prediksjonsformål
    - rp synes å variere over tid/selskaper i takt med konjunkturer

Disposisjon

1. Verdsettingsmodeller
   1.1 En grunnleggende prismodell
   1.2 Faktormodeller
2. Empiriske resultater fra andre land
3. Oslo Børs 1980-2006
   3.1 Utviklingstrekk/særtrekk
   3.2 Avkastningsregulariteter
4. Estimeringsmetode
5. Resultater
   5.1 CAPM og CAPM anomalier
   5.2 Flerfaktormodeller
      5.2.1 empirisk motiverte faktorer
      5.2.2 makrovariable
6. Oppsummering

Verdsettingsmodeller

En grunnleggende prismodell

- Verdsetting av framtidige og usikre fordringer
  - Tidsaspekt
  - Risikoaspekt
  - Intertemporal substitusjon
- Standard forutsetninger
  - Rasjonelle investorer
  - Marginale investeringer
- Investorer maksimerer forventet nytte, gitt budsjettrestriksjon

Verdsettingsmodeller

- **Notasjon**
  - p=pris, c=konsum, x=kontantstrøm, γ=tidspreferanse, $u(.)$=nytte
- **Førsteordensbetingelse**
  - $$\underbrace{p_t u'(c_t)}_{\text{grensekost kjøp}} = \underbrace{E\left[\gamma u'(c_{t+1}) x_{t+1}\right]}_{E\,[\text{grensenytte eie}]}$$
- **Prismodell**
  - $$p_t = \underbrace{E\left[\gamma \frac{u'(c_{t+1})}{u'(c_t)} x_{t+1}\right] = E\left[m_{t+1} x_{t+1}\right]}_{E\,[\text{neddiskontert kontantstrøm}]}$$
  - $$m_{t+1} = \underbrace{\gamma \frac{u'(c_{t+1})}{u'(c_t)}}_{\text{Stokastisk diskonteringsfaktor (tid, risiko, konsum vs sparing)}}$$

Verdsettingsmodeller

Generell modell

$$p_t = E[m_{t+1}x_{t+1}]$$

må spesifisere m

$$m_{t+1} = \gamma \frac{u'(c_{t+1})}{u'(c_t)} \quad \begin{cases} \text{m høy} \rightarrow \text{dårlige tider/tilstander} \\ \text{m lav} \rightarrow \text{gode tider/tilstander} \end{cases}$$

Faktormodeller

- Modellerer marginalnytte direkte med andre variable enn konsum
- Antar at m er en lineær funksjon av disse variablene

CAPM

$$m = f(\text{marked})$$

Flerfaktormodeller (ICAPM, APT)

$$m_{t+1} = a + b_1 f^1_{t+1} + b_2 f^2_{t+1} + \dots$$

Verdsettingsmodeller

Hvilke variable?

- Alle som sier noe om variasjoner i m eller endringer i x

Teoretiske faktormodeller

- CAPM $\Rightarrow$ Avkastning på markedsporteføljen
- ICAPM $\Rightarrow$ + variable som predikerer framtidig avkastning
- APT $\Rightarrow$ "Law of one price"

Empiriske faktormodeller

- Trenger en proxy for markedsporteføljen
- Kjenner ikke identiteten til andre variable

Empiriske resultater fra andre land

Empiriske regulariteter

- Selskapsstørrelse
  - Små selskaper gir høyere *risikojustert* avkastning enn store
- Bokført verdi/Markedsverdi
  - Selskaper med høy B/M ("value") gir høyere *risikojustert* avkastning enn selskaper med lav B/M ("growth").
- Momentum
  - Selskaper med nylig høy avkastning gir høyere *risikojustert* avkastning enn selskaper med nylig lav avkastning
- Likviditet
  - Illikvide selskaper gir høyere *risikojustert* avkastning enn likvide selskaper

Empiriske resultater fra andre land

To typer empiriske flerfaktormodeller

1. Markedsfaktor + makroøkonomiske variable
   - Svake resultater
   - Nominelle variable viktigere enn realvariable
   - Problemer med data og metode
2. Markedsfaktor + avkastningsbaserte risikofaktorer
   - Basert på empiriske regulariteter
   - Svært god forklaringskraft
   - Forklarer ikke underliggende drivkrefter

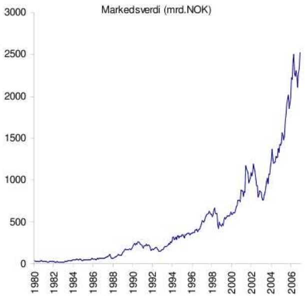
Oslo Børs 1980-2006

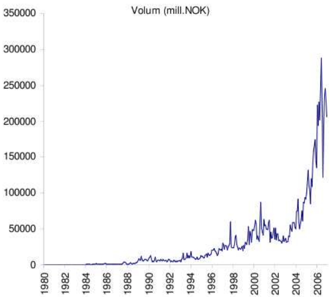
Noen utviklingstrekk/særtrekk

- Kraftig vekst i markedsstørrelse og aktivitet
- Høy konsentrasjon innenfor et fåtall sektorer/selskaper
- Høy realisert risikopremie

Oslo Børs 1980-2006

Markedstørrelse og aktivitet (månedlige observasjoner)

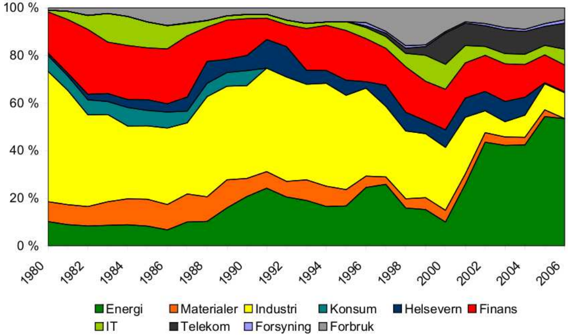




- Antall noterte selskaper økte fra 93 i 1980 til 253 i 2006

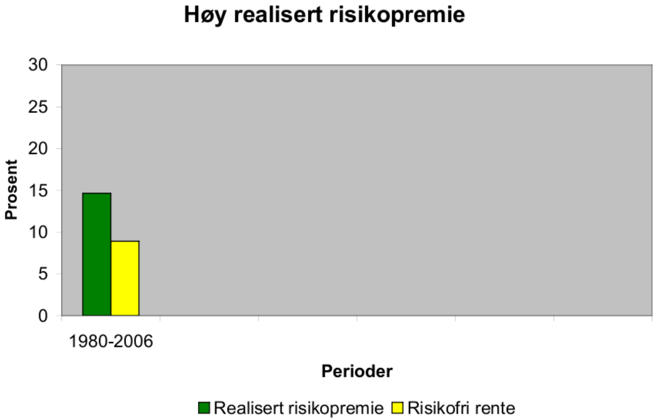
Oslo Børs 1980-2006

Høy konsentrasjon innenfor noen sektorer (markedsvekter)



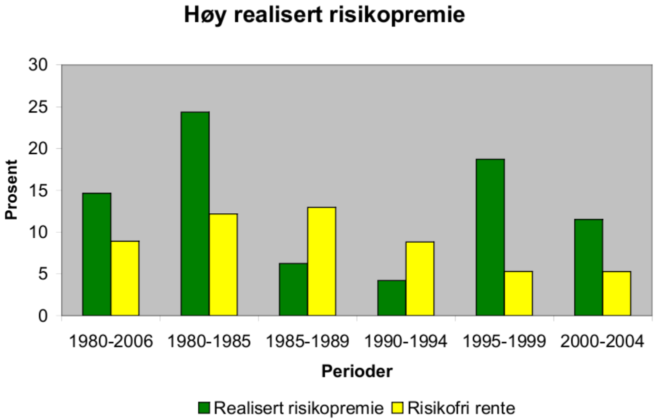
Oslo Børs 1980-2006

Risikopremien i Norge høy



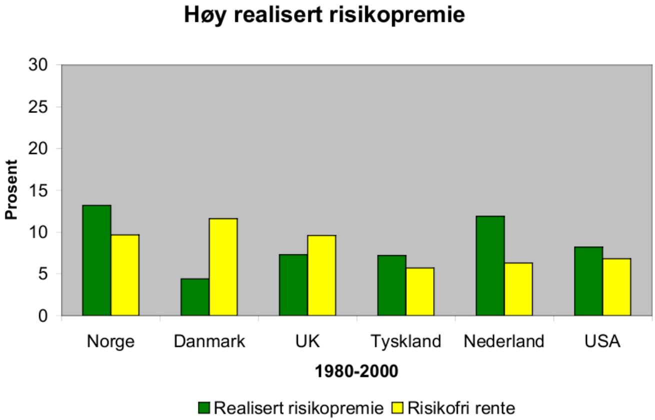
Oslo Børs 1980-2006

Risikopremien i Norge variabel over tid.



Oslo Børs 1980-2006

Risikopremien i Norge høy, også sammenlignet med andre land.



Avkastningsregulariteter ved Oslo Børs

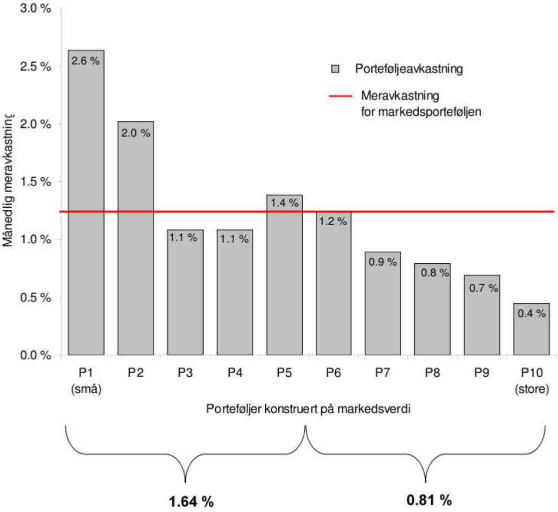
Har det vært tilsvarende avkastningsmønstre knyttet til selskapsstørrelse, B/M, momentum og likviditet som i andre markeder?

Porteføljekonstruksjon (ex-ante strategi)

- F.eks. selskapsstørrelse
- ved slutten av hvert år lages 10 porteføljer basert på selskapenes markedsverdi
  - P1 inneholder de 10% av selskapene med lavest markedsverdi, P2 de neste 10% osv.
- Porteføljene holdes faste gjennom det påfølgende året

Markedsverdi og realisert avkastning

Månedlig prosentvis meravkastning for 10 porteføljer konstrert på markedsverdi.

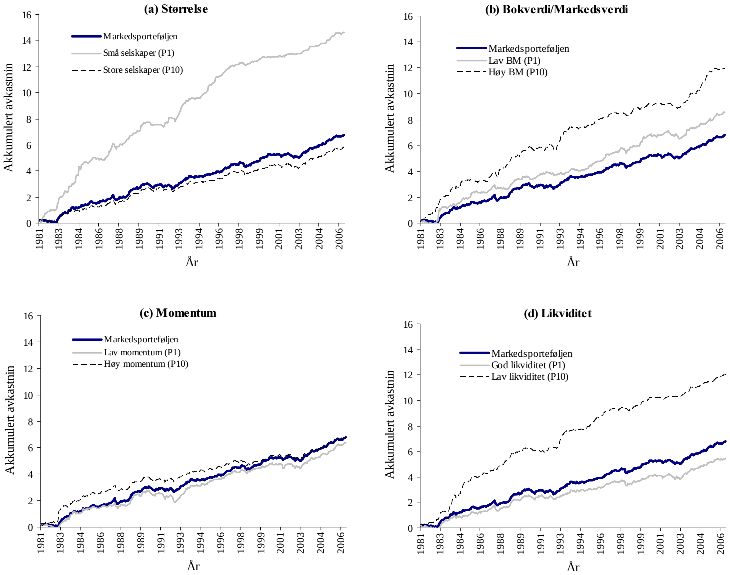


Selskapskarakteristikker og realisert avkastning

Månedlig prosentvis meravkastning for porteføljer konstruert på markedsverdi, B/M, Momentum og likviditet.

	Portefølje karakteristikk			
Portefølje	Størrelse	B/M-verdi	Momentum	Likviditet
1	2.63	1.29	1.39	0.56
2	2.02	1.22	0.96	0.83
3	1.08	0.94	0.85	1.14
4	1.07	0.41	1.22	0.72
5	1.38	1.47	1.23	1.00
6	1.23	1.36	0.86	1.06
7	0.89	1.55	1.18	1.38
8	0.79	1.52	1.24	1.42
9	0.68	1.92	1.47	2.14
10	0.44	2.00	1.83	2.22

Akumulert porteføljeavkastning



Porteføljerisiko

I et effektivt marked må en slik systematisk forskjell i avkastning knyttes til en risikokompensasjon

- CAPM $\rightarrow$ f.eks. små selskaper har en høyere markedsrisiko (markedsbeta) enn store selskaper (høyere forventet avkasning)
- Flerfaktormodell $\rightarrow$ små selskaper har en ekstra risiko i tillegg til markedsrisikoen (f.eks. konkursrisiko)

Vi undersøker først om CAPM holder i det norske markedet

- er den risikojusterte meravkastningen lik null for alle porteføljene?

Estimeringsmetode

- CAPM estimeres og testes i det samme rammeverket som flerfaktormodeller
- forventet meravkastning for et selskap (i) i en flerfaktor modell kan skrives som,

$$E[r_i] = \sum_{j}^{J} \lambda_j \beta_j^i$$

  λ_j = risikopremien til faktor j (felles for alle selskaper)
  β_j^i = selskap i's eksponering mot faktor j
- Hvordan estimere λ og β?
  - to-stegs metode: først estimere β deretter λ
  - estimere λ direkte ved hjelp av GMM

Estimeringsmetode 1: **To-stegs metoden**

Steg 1: Tidsserieregresjon Black, Jensen, and Scholes [1972]

$$r_{i,t} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{J} \beta_j^i f_{jt} + \varepsilon_t^i$$

Steg 2: Tverrsnittsregresjon

$$E[r_i] = \lambda_0 + \sum_{j=1}^{J} \lambda_j \hat{\beta}_j^i + \epsilon^i$$

$E[r_i] =$ forventet avkastning
$\lambda_j =$ risikopremie knyttet til faktor j

- *generated regressor problem* knyttet til $\hat{\beta}_j^i$ i steg 2.

Estimeringsmetode 2: **Estimering av λ direkte**

[Cochrane, 2005]
Vi ønsker å finne en lineær kombinasjon av faktorene f_j,

$$m_t = 1 + \sum_{j}^{J} b_j f_{j,t} \tag{1}$$

slik at

$$E[m_t r_t^i] = 0 \tag{2}$$

m_t = den stokastiske diskonteringsfaktoren

- systemet i (1) og (2) estimeres ved Generalized Method of Moments (GMM)
- finner de faktorvektene b_j som minimerer prisingsfeilene
- tilsvarende λ_j estimater som i to-stegs metoden, men robuste standardavvik

CAPM tester

- CAPM skal prise alle verdipapirer og porteføljer (uavhengig av hvordan de er konstruert)
- ser på størrelse, likviditet, B/M og momentum porteføljene vi konstruerte tidligere
    - vanlig å teste verdsettingsmodeller på porteføljer bl.a. for å redusere støy i estimeringen
    - månedlige meravkastninger for porteføljer (r_t^i) og markedsporteføljen (r_t^m)

CAPM test: Størrelse- og Likviditetsporteføljer

Panel A: Eksponeringsestimater ($r_t^i = \alpha_i + \beta_1^i r_t^m + \varepsilon_t^i$)

(i) Størrelse-porteføljer					**(ii) Likviditets-porteføljer**				
Størrelse	$\hat{\alpha}_i$	p-verdi	$\hat{\beta}_1^i$	p-verdi	Likviditet	$\hat{\alpha}_i$	p-verdi	$\hat{\beta}_1^i$	p-verdi
1 (lav verdi)	0.037	(0.00)	0.674	(0.00)	1 (lav spread)	-0.005	(0.00)	1.017	(0.00)
2	0.027	(0.00)	0.621	(0.00)	2	-0.002	(0.35)	1.020	(0.00)
3	0.010	(0.01)	0.851	(0.00)	3	0.001	(0.61)	1.087	(0.00)
4	0.015	(0.00)	0.827	(0.00)	4	0.003	(0.33)	1.001	(0.00)
5	0.014	(0.00)	0.792	(0.00)	5	0.003	(0.20)	0.869	(0.00)
6	0.013	(0.00)	0.875	(0.00)	6	0.004	(0.19)	0.895	(0.00)
7	0.008	(0.01)	0.871	(0.00)	7	0.005	(0.14)	0.905	(0.00)
8	0.007	(0.01)	0.931	(0.00)	8	0.013	(0.00)	0.787	(0.00)
9	0.001	(0.73)	1.035	(0.00)	9	0.016	(0.00)	0.752	(0.00)
10	-0.004	(0.00)	1.022	(0.00)	10	0.025	(0.00)	0.669	(0.00)

Panel B: Estimerte risikopremier (GMM)

(i) Størrelsesporteføljer			**(ii) Likviditetsporteføljer**		
Faktor(er)	Risiko premie	t-verdi	Faktor(er)	Risiko premie	t-verdi
$\lambda[1]$	**0.026**	(5.73)	$\lambda[1]$	**0.026**	(5.36)
Modell test:	J ($\chi^2(9)$)	p-verdi	Modell test:	J ($\chi^2(9)$)	p-verdi
J-test	20.01	(0.01)	J-test	20.71	(0.00)

CAPM test: B/M- og Momentumporteføljer

Panel A: Eksponeringsestimater ($r_t^i = \alpha_i + \beta_1^i r_t^m + \varepsilon_t^i$)

(i) B/M porteføljer					**(ii) Momentum-porteføljer**				
B/M	$\hat{\alpha}_i$	p-verdi	$\hat{\beta}_1^i$	p-verdi	Momentum	$\hat{\alpha}_i$	p-verdi	$\hat{\beta}_1^i$	p-verdi
1 (lav B/M)	0.006	(0.15)	0.964	(0.00)	1 (lav mom)	-0.001	(0.77)	0.973	(0.00)
2	0.004	(0.39)	0.902	(0.00)	2	0.001	(0.66)	0.966	(0.00)
3	-0.007	(0.03)	1.006	(0.00)	3	0.001	(0.86)	1.052	(0.00)
4	-0.003	(0.29)	0.988	(0.00)	4	-0.003	(0.54)	1.049	(0.00)
5	0.001	(0.66)	1.018	(0.00)	5	0.014	(0.00)	0.962	(0.00)
6	-0.001	(0.91)	1.042	(0.00)	6	-0.004	(0.25)	0.846	(0.00)
7	0.004	(0.21)	1.115	(0.00)	7	0.002	(0.47)	0.788	(0.00)
8	0.003	(0.32)	1.061	(0.00)	8	-0.001	(0.87)	1.012	(0.00)
9	0.005	(0.21)	1.173	(0.00)	9	0.003	(0.31)	0.907	(0.00)
10	0.017	(0.00)	0.992	(0.00)	10	0.004	(0.19)	1.026	(0.00)

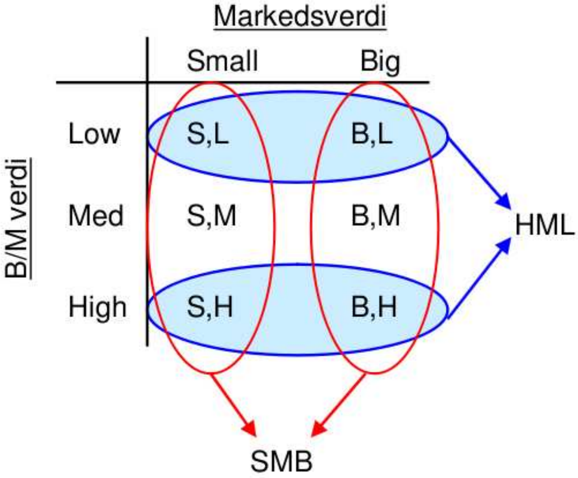
Panel B: Estimerte risikopremier (GMM)

(i) B/M porteføljer			**(ii) Momentum-porteføljer**		
Faktor(er)	Risiko premie	t-verdi	Faktor(er)	Risiko premie	t-verdi
$\lambda[1]$	**0.014**	(3.04)	$\lambda[1]$	**0.014**	(2.96)
Modell test:	J ($\chi^2(9)$)	p-verdi	Modell test:	J ($\chi^2(9)$)	p-verdi
J-test	16.76	(0.02)	J-test	11.24	(0.13)

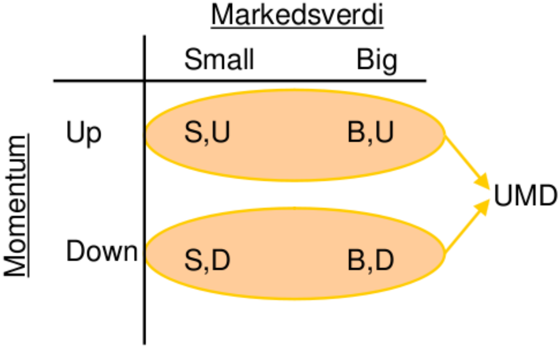
Flerfaktormodeller

- CAPM forkastes i de tilfeller hvor vi prøver å prise porteføljer konstruert på selskapsstørrelse, B/M verdi og likviditet.
- Neste skritt: **flerfaktormodeller**
  - Fama and French [1993] faktorene: *SMB*, *HML*
  - Momentum faktoren: *UMD*
  - ikke teoretisk motiverte faktorer
- Faktorer konstrueres som differanseavkastninger mellom karakteristiske porteføljer
  - "kryssortering" for å gjøre faktorene uavhengige

Konstruksjon av Fama/French faktorene



Konstruksjon av Momentum faktoren (UMD)



Test av en flerfaktor modell på Oslo Børs

Modell:

$$m_t = 1 + b_1 r_t^m + b_2 \mathrm{SMB}_t + b_3 \mathrm{HML}_t + b_4 \mathrm{UMD}_t$$

Estimerte risikopremier:

	Fama/French + momentum (UMD)					CAPM	
Portefølje type	r_m $\lambda[1]$	SMB $\lambda[2]$	HML $\lambda[3]$	UMD $\lambda[4]$	J ($\chi^2(6)$) (p-verdi)	r_m $\lambda[1]$	J ($\chi^2(9)$) (p-verdi)
Industri	**0.015**	0.004	-0.001	0.030	1.83	**0.014**	5.57
t-verdi	(2.33)	(0.36)	(-0.07)	(0.92)	(0.18)	(2.97)	(0.23)
Størrelse	**0.018**	**0.012**	-0.009	-0.015	4.64	**0.026**	**20.01**
t-verdi	(4.00)	(3.28)	(-0.47)	(-0.58)	(0.33)	(5.73)	(0.01)
B/M verdi	**0.014**	0.004	**0.023**	0.003	3.48	**0.014**	**16.76**
t-verdi	(2.16)	(0.30)	(2.91)	(0.12)	(0.48)	(3.04)	(0.02)
Momentum	**0.013**	-0.008	0.026	-0.027	6.73	**0.014**	11.24
t-verdi	(2.03)	(-0.96)	(1.24)	(-1.09)	(0.15)	(2.96)	(0.13)
Likviditet	**0.022**	0.018	0.061	-0.042	1.53	**0.018**	**24.47**
t-verdi	(2.57)	(1.33)	(0.89)	(-0.45)	(0.82)	(5.36)	(0.00)

Makrovariable

- makrovariable burde være gode kandidater for m
  - marginalnytten (m) lav i gode tider og høy i dårlige tider
- kun uforventede endringer i makrovariable (innovasjoner) skal føre til endringer i aktørenes tilpasninger (og endringer i priser)

$$UE[z_t] = z_t - E_{t-1}[z_t]$$

hvor

$$E_{t-1}[z_t] = \hat{c}_{t-1} + \hat{\gamma}_{t-1} z_{t-1}$$

- hvor γ_{t-1} estimeres rekursivt opp til og med $t-1$ basert på siste 12 måneder

Makrovariable - realøkonomiske variable

Modell

$$m_t = 1 + b_1 r_t^m + b_2 z_t$$

Estimerte risikopremier	Portefølje type					
	Industri		Størrelse		Likviditet	
Makro variabel (z)	r_m $\lambda[1]$	Makro $\lambda[2]$	r_m $\lambda[1]$	Makro $\lambda[2]$	r_m $\lambda[1]$	Makro $\lambda[2]$
UE(INDPROD)	**0.014**	0.020	**0.009**	0.010	**0.019**	-0.042
	(2.84)	(0.41)	(2.09)	(0.39)	(3.30)	(-1.34)
UE(KONSUM)	**0.015**	0.007	0.008	-0.003	**0.019**	0.004
	(2.95)	(0.46)	(1.88)	(-0.39)	(3.49)	(0.54)
UE(ARBLEDIG)	**0.013**	0.027	**0.012**	**-0.032**	**0.019**	**-0.063**
	(2.40)	(1.22)	(2.20)	(-2.71)	(2.21)	(-2.93)
UE(IMPORT)	**0.014**	0.097	**0.010**	0.067	**0.017**	-0.034
	(2.64)	(1.08)	(2.24)	(0.84)	(3.36)	(-0.27)
UE(EKSPORT)	**0.015**	0.055	0.008	-0.015	**0.030**	-0.485
	(2.93)	(0.64)	(1.85)	(-0.31)	(2.68)	(-1.47)

- positivt sjokk i arb.ledighet $\rightarrow$ dårlige tider (høyere m)
- porteføljer som gir en relativt høy avkastning i dårlige tider har en lavere risikopremie

Makrovariable - nominelle variable

Modell

$$m_t = 1 + b_1 r_t^m + b_2 z_t$$

Estimerte Risikopremier	Portefølje type					
	Industri		Størrelse		Likviditet	
Makro variabel (z)	r_m $\lambda[1]$	Makro $\lambda[2]$	r_m $\lambda[1]$	Makro $\lambda[2]$	r_m $\lambda[1]$	Makro $\lambda[2]$
UE(KPI)	**0.015** (3.01)	-0.001 (-0.77)	0.009 (1.64)	0.003 (1.63)	**0.025** (3.48)	-0.004 (-1.48)
UE(KPIJAE)	**0.015** (3.02)	0.000 (-0.06)	**0.017** (2.71)	0.002 (1.52)	**0.026** (2.96)	-0.005 (-1.57)
UE(M2)	**0.015** (2.88)	-0.013 (-0.79)	0.015 (1.45)	**0.069** (1.97)	**0.019** (3.03)	**0.023** (2.00)

- positivt sjokk i pengemenden $\rightarrow$ gode tider (lavere m)
- porteføljer som gir en relativt høy avkastning i gode tider har en høyere risikopremie

Er det en risikopremie knyttet til olje?

Eksponeringsregresjoner:

$$r_t^i = \alpha^i + \beta_1^i r_t^m + \beta_2^i dOP_t + \varepsilon_t^i$$

	$\hat{\alpha}_i$		$\hat{\beta}_1^i$		$\hat{\beta}_2^i$		R^2
10 Energi	-0.003	(0.19)	**1.106**	(0.00)	**0.131**	(0.00)	0.74
15 Materialer	-0.003	(0.33)	**1.066**	(0.00)	**-0.115**	(0.00)	0.63
20 Industri	-0.002	(0.29)	**1.034**	(0.00)	0.021	(0.29)	0.82
25 Forbruksvarer	0.003	(0.49)	**1.004**	(0.00)	**-0.190**	(0.00)	0.44
30 Konsumentvarer	0.004	(0.15)	**0.866**	(0.00)	**-0.074**	(0.03)	0.52
40 Finans	-0.002	(0.41)	**0.826**	(0.00)	-0.053	(0.06)	0.59
45 IT	0.000	(0.93)	**1.247**	(0.00)	-0.095	(0.14)	0.39

Estimerte risikopremier:

Industriporteføljer			**Olje porteføljer**		
r_m	dOP	*J-stat*	r_m	dOP	*J-stat*
$\lambda[1]$	$\lambda[2]$	*(p-verdi)*	$\lambda[1]$	$\lambda[2]$	*(p-verdi)*
0.015	-0.012	2.50	**0.013**	-0.005	4.99
(2.76)	(-1.37)	(0.48)	(2.75)	(-0.65)	(0.54)

Oppsummering

- Tilsvarende CAPM "anomalier" som i andre markeder
  - CAPM priser dårlig små selskaper, B/M porteføljer og selskaper med lav markedslikviditet
- Fama/French faktorene (SMB, HML) fungerer godt
- Vi finner ingen risikopremie knyttet til oljeprisendringer
  - men de fleste industrisektorer (ex energi) har en negativ samvariasjon med oljeprisendringer
  - effekt på forventet kontantstrøm
- Finner lite støtte for at makrovariable er viktige for prising av aksjer
  - arbeidsledighet og pengemengde, men lite robust

Utvidelser av analysen

Betingede modeller

- tillate at risikopremien varierer over tid betinget på tilstandsvariable (f.eks. konjunkturvariable)
- en betinget modell kan brukes til å si noe om forventet avkastning/risikopremie fremover gitt tilstandsvariable i dag
- Vassalou (2003): en økning i risikopremien knyttet til B/M og størrelse predikerer lavere BNP vekst neste kvartal

"Common factor" modell for makrovariable

- mye støy i enkeltvariable
- trekke ut felleskomponenten i innovasjonene i et stort sett av makrovariable
- kan også brukes som tilstandsvariabel i en betinget modell

Fisher Black, Michael Jensen, and Myron Scholes. The capital asset pricing model, some empirical tests. In Michael C Jensen, editor, *Studies in the theory of capital markets*. Preager, 1972.

John Cochrane. *Asset Pricing*. Princeton University Press, revised edition, 2005.

Eugene F Fama and Kenneth R French. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33:3–56, 1993.