

HD Finansiering – Copenhagen Business School

HDF Afgangsprøjsjekt – foråret 2015

Opgaveløser: Peter Tybjerg

Vejleder: Bo Vad Steffensen

Hold nr.: HD(FIN)

Større danske landbrug: En attraktiv alternativ investering i 2015?

Opgaven afleveres på:
Institut for Finansiering
Att. HD Finansiering,
Solbjerg Plads 3, Blok A, 5. sal
2000 Frederiksberg

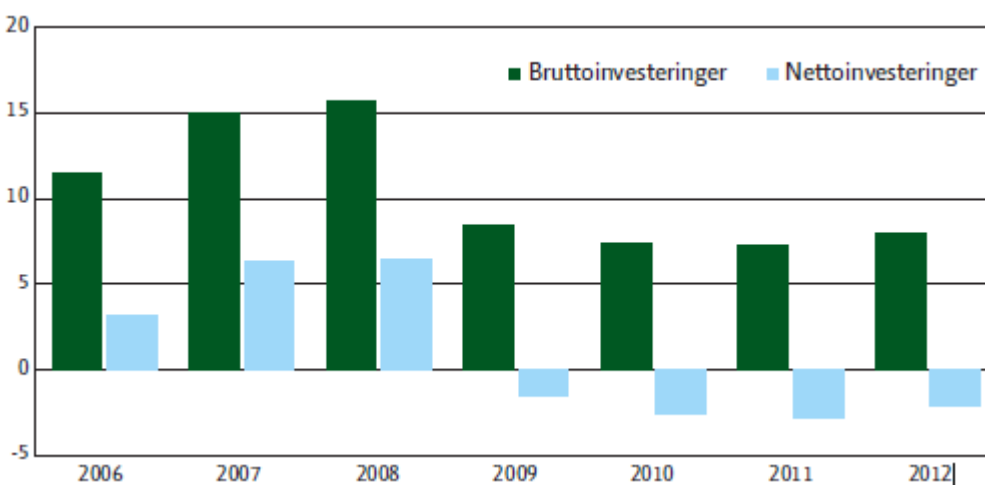
Indholdsfortegnelse

Indledning	1
Problemformulering.....	3
Data.....	3
Afgrænsninger.....	3
Metode.....	4
Den effiente rand og kapitalmarkedslinjen.....	4
Porteføljens aktiver.....	5
Indeks og afkast	6
UK IPD Ejendomme	6
Dansk landbrug	7
Aktier, stats- og virksomhedsobligationer samt grains	10
Korrelation mellem afkast.....	11
Forventede afkast: CAPM, historiske afkast og en subjektiv vurdering	13
Diskussion af antagelser for den moderne porteføljeteori og CAPM.....	15
Normalfordelt afkast.....	15
Resultater.....	19
Kovariansmatricer og CAPM forventede afkast.....	19
Efficient rand af portefølje A.....	21
Efficient rand af portefølje B.....	23
Portefølje C restriktioner	26
Portefølje D og A med restriktioner.....	28
Portefølje med AP Pensions forventede afkast for DK Landbrug	30
Diskussion og konklusion	32
Litteraturliste	34
Appendiks A	36
VBA Makro	36
Appendix B.....	37

Indledning

En ændring af loven om landbrugsejendomme trådte i kraft 1. januar 2015. Den væsentligste ændring er, at kravet om at landmanden skal have bestemmende indflydelse i ledelsen af selskabet er afskaffet. Det betyder at selskaber eller fonde, der investerer i landbrugserhvervet nu kan få fuld indflydelse på hvordan landbruget skal drives. Et selskab eller en fond kan dermed erhverve et landbrug og bortforpagte bedriften til en person, der gerne vil etablere sig som landmand.

Udviklingen i dansk landbrug har siden finanskrisen i 2008-2009 været karakteriseret ved negative nettoinvesteringer, jf. Figur 1. Investeringerne i fast ejendom i perioden fra 2008 til 2012 har også været på et lavt niveau, hvilket betyder at der er et opsparet behov for et generationskifte i landbrugserhvervet. Derudover har der i perioden været et stigende krav til egenkapital fra den finansielle sektor, hvilket også har medført, at det er svært at etablere sig som ung landmand [Landbrug og Fødevarer, 2013].



Figur 1. Brutto- og nettoinvesteringer i dansk landbrug fra 2006 til 2012 i mia. kr [Landbrug og Fødevarer, 2013].

AP Pension har derfor konstrueret en finansieringsmodel til unge landmænd. Modellen består i at AP Pension køber bygninger og jord mens den unge landmand betaler en fast rente på 5,2 % af det beløb, der er investeret i jorden og 6,5 % af det beløb, som er investeret i bygningerne. Efter 8 år har landmanden en option på at købe jord og bygninger tilbage af AP Pension. Prisen på jorden og bygningerne ved udnyttelse af optionen udgør enten markedsværdien eller en på forhånd aftalt pris plus 80 % af jordværdiændringen. I sidstnævnte tilfælde giver optionen en rabat på jorden på 20 % af prisudviklingen på jorden. Prisen på driftsbygninger beregnes som anskaffelsesprisen minus aftalte afskrivninger i perioden [Andersen, 2014].

Landmanden står selv for at finansiere driften af landbruget og beholder selv overskuddet. Landmanden har dermed en mulighed for at opbygge den fornødne egenkapital til at købe gården tilbage fra AP Pension. AP Pension har gennem selskabet Dansk Farm Management erhvervet 7 ejendomme indtil videre og har budt på ca. 100 ejendomme. En af grundene til de få handler er, at AP Pension kræver at gælden bliver nedskrevet og det har bankerne ikke været villige til [Sixhøj et al., 2015].

Vækstfonden er også en mulighed for unge landmænd, der vil etablere sig. Et gennemsnitligt landbrug koster i dag 30-40 mio. kr. og det er de færreste unge landmænd, der kan rejse den fornødne kapital. Vækstfonden tilbyder et lån i samarbejde med realkreditinstitutterne og bankerne og har siden 2010 været med til at finansiere 300 landbrug [Vækstfonden, 2014].

Dette betyder at der er interesse fra pensionkasser og institutionelle investorer i at investere i landbrug. Men hvad driver denne interesse for dansk landbrug som investering fra institutionelle investorer? Og er der reelt tale om en god investering? Der trædes nemlig fortsat varsomt, når det gælder investering i dansk landbrug, jf. følgende udtalelse fra PFA Pensions chefstrateg Henrik Henriksen til Berlingske Business [Nyholm et al., 2014]:

”Vi synes stadig ikke, at billedet er positivt. Vi er i en situation, hvor rigtig mange har glæde af de lave renter, f.eks. det danske boligmarked, men det er, som om de her lave renter ikke helt er nok for danske landbrug. Der er stadig en lav indtjening og pres på indtjeningen, og denne konflikt med Rusland har selvfølgelig ikke gjort det bedre. Så det er stadig en case, hvor vi holder os tilbage”

»Man skal have en faglig indsigt for at investere, og vi føler ikke, at vi er tæt nok på her. Og så er der også det cykliske billede. Landbruget ligner et erhverv, der stadig har nogle udfordringer, og jeg føler mig ikke overbevist om, at hektarpriserne i Danmark har ramt bunden endnu. Vi er stadig tilbageholdende med at investere i dansk landbrug,«

Der er altså andre aktivklasser, der er mere attraktive end dansk landbrug, men som kan give de samme effekter i en portefølje. Denne opgave vil belyse følgende aspekter ved en investering i dansk landbrug:

- Effekten af at inkludere dansk landbrug i en veldiversificeret portefølje
- Karakteristika ved afkastet af dansk landbrug
- Risici ved en investering dansk landbrug

Problemformulering

Denne opgave vil undersøge følgende:

Hvad er effekten af at tilføje en investering i dansk landbrug i en portefølje af aktier, stats- og virksomhedsobligationer og ejendomme?

Kan afkastet af dansk landbrug estimeres?

Hvordan er afkastet af dansk landbrug korreleret med aktier, stats- og virksomhedsobligationer og ejendomme?

Data

Data for at bestemme afkastet af dansk landbrug er hentet fra Danmarks Statistik REGNLA2 og JORD7. Afkastet for aktier og aktieindeks, statsobligationer, virksomhedsobligationer er hentet fra Thomson Reuters Datastream. Afkastet er angivet som et total return index (RI), hvilket betyder at alle dividender eller kuponbetalinger er geninvesteret. Afkast for ejendomme er hentet fra IPD UK. Indeksverdierne er konverteret fra udenlandsk valuta til DKK gennem kvartalsvise valutakurser hentet fra Datastream inden afkast er beregnet.

Afgrænsninger

Den riskofri rente er i opgaven defineret til at være 0,25 %, hvilket er i samme størrelsesorden som 12M CIBOR i begyndelsen af april 2015.

Opgaven har ikke set på skovbrug som alternativ investering da tidshorisonten for investering i dansk landbrug for en pensionskasse er 8 til 10 år, jf. AP Pensions model, og investeringer i skovbrug har en tidshorisont på 15-30 år.

Det skal nævnes at opgaven baserer sig på kvartalsvise afkast fra 1992 til 2013 til at bestemme kovariansmatricer fordi det har været muligt at få data for alle aktivpar i denne periode. Derfor er det ikke undersøgt hvorvidt kovariansen mellem aktiver ændrer sig over forskellige tidsperioder. Kovarianserne kunne også have været estimeret parvist med alt tilgængeligt data for længere perioder eller med flere observationer fx månedsobservationer.

Opgaven fokuserer på investering i dansk landbrug og derfor er der ikke sammenlignet med afkastet af landbrug i andre lande.

Metode

Den efficiente rand og kapitalmarkedslinjen

Til at bestemme den efficiente rand, som er porteføljer med det højeste mulige afkast for en given risiko (standardafvigelse af afkastet), er Markowitz' porteføljetheori anvendt [Markowitz, 1952].

Excels solverfunktion vil blive anvendt til at løse optimeringsproblemet som har følgende objektfunktion [Benninga, 2000].

$$\min(\sigma_P^2(X_1, X_2, \dots, X_n)) = \mathbf{X}'(\sigma_{ik})\mathbf{X}$$

hvor $\mathbf{X}$ er en vektor med vægtene af aktiverne 1 til n i porteføljen P , σ_P^2 er variansen af porteføljen og σ_{ik} er kovariansen mellem aktiverne i og k . Solver funktionen i Excel anvendes til at minimere porteføljens varians under følgende fire betingelser:

At summen af vægtede forventede afkast skal være lig porteføljens afkast, hvor $E(r_i)$ er det forventede afkast af aktivet og $E(r_p)$ er det forventede afkast af porteføljen udtrykt som

$$\sum X_i E(r_i) = E(r_p)$$

At summen af vægtene af aktiverne i porteføljen skal være lig 1

$$\sum X_i = 1 \quad (1)$$

At der kan ikke gås kort i noget aktivt

$$X_i \geq 0 \quad (2)$$

Og at vægten af et aktiv ikke kan overstige 1

$$X_i \leq 1 \quad (3)$$

Excels solver benytter Newton-Raphsons metode til at finde den optimale løsning på problemet.

En anden objektfunktion kan også anvendes til at bestemme den efficiente rand, hvor man maksimere afkastet af porteføljen

$$\max(E(r_p)(X_1, X_2, \dots, X_n)) = \mathbf{X}'\mathbf{E}(r_p)$$

Under følgende bibetingelse at standardafvigelsen skal være lig porteføljens standardafvigelse.

$$\sqrt{\mathbf{X}'(\sigma_{ik})\mathbf{X}} = \sigma_p$$

Betingelserne i (1) til (3) skal også være opfyldt.

Kovariansmatricen for en population σ_{ik} er i opgaven beregnet som [Elton et al., 2007].

$$(\sigma_{ik}) = \frac{(\mathbf{r}_{it} - \bar{\mathbf{r}}_i)'(\mathbf{r}_{it} - \bar{\mathbf{r}}_i)}{t}$$

Hvor t er antal afkast i perioden, $(\mathbf{r}_{it} - \bar{\mathbf{r}}_i)$ er merafkastsmatricen som kan skrives som

$$(r_{it} - \bar{r}_i) = \begin{bmatrix} r_{11} - \bar{r}_1 & \dots & r_{i1} - \bar{r}_i \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1t} - \bar{r}_1 & \dots & r_{it} - \bar{r}_i \end{bmatrix}$$

Hvor r_{it} er afkast af aktiv i i perioden t og $\bar{r}_i$ er gennemsnittet af afkastet af aktiv i [Elton et al., 2007].

Kapitalmarkedslinjen CML kan bestemmes ved at introducere et risikofrit aktiv r_f som investor kan købe eller sælge. CML er en tangent til den efficiente rand og har et forventet afkast som er lig den risikofri rente med en standardafvigelse på nul.

For hver efficient portefølje kan Reward-To-Variability-Ratio bestemmes som [Elton et al., 2007]

$$RTVR = \frac{E(r_p) - r_f}{\sigma_p}$$

hvor σ_p er porteføljens standardafvigelse. Den portefølje, der har den største værdi af RTVR, er den optimale portefølje også kaldet markedsporteføljen. Ved at kombinere denne markedsportefølje med det risikofri aktiv kan man få kapitalmarkedslinjen. Kapitalmarkedslinjen kan skrives som

$$E(r) = r_f + \frac{E(r_m) - r_f}{\sigma_M} \cdot \sigma$$

hvor r_m og σ_m er hhv. afkastet og standardafvigelsen af markedsporteføljen.

Beregningerne af de efficiente rande er foretaget ved brug af objektfunktionen der maksimerer afkastet for en given standardafvigelse. Til dette formål er der skrevet en VBA makro i Excel; se Appendix A. Makroen er baseret på metoderne beskrevet af Sørensen et al. (2008).

Porteføljens aktiver

Opgaven benytter en metode svarende til den som benyttes af Waggle og Johnson (2009), der først undersøger en portefølje af traditionelle aktiver som aktier, obligationer, treasury bills og ejendomme. Herefter tilføjes landbrug og skovbrug til porteføljen og effekten kan undersøges ved at se hvordan den efficiente rand ændres efter det alternative aktiv er blevet tilføjet.

Aktiverne i denne opgave er valgt med henblik på at kunne konstruere en portefølje, der vil kunne sammenlignes med en dansk pensionskasses portefølje i en reduceret udgave for nemmere at kunne identificere effekten af at inkludere dansk landbrug i porteføljen. De valgte aktiver er vist i Tabel 1

Tabel 1 Aktiver i porteføljerne fra Datastream, DST og IPD.

Aktiv	Kode i Datastream	Datastream
MSCI World	MSWRLD\$(MSRI)	MSCI WORLD U\$ - TOT RETURN IND
World Gov. B.	WDSBGVT\$	WD CITIGROUP WGBI WORLD ALL MATS: TOTAL RETURN - (U\$)
US. BIG AAA/AA	USBC2A10P	US CITIGROUP USBIG CORPORATE AAA/AA 10+Y: TOTAL RETURN- (L)
DK Stat 7-10	ADKGVG4(RI)	DK TOTAL 7-10 YEARS DS GOVT. INDEX - TOT RETURN IND
US HY Market	USHYMKTRI	US CITIGROUP HY MARKET : TOTAL RETURN - (L)
S&P Grains	GSGRTOT	S&P GSCI Grains Indx Total Return - RETURN IND. (OFCL)
UK IPD Ejendomme	-	
DK Landbrug	-	

MSCI World er et globalt aktieindeks, der repræsenterer aktier i porteføljen. MSCI World vil også udgøre markedsindekset i estimeringen af forventede afkast med CAPM modellen. World Gov. B. er obligationsindeks, der repræsenterer globale statsobligationer. US BIG AAA/AA og US HY Market repræsenterer amerikanske investmentgrade og high yield virksomhedsobligationer. S&P Grains er benchmark for investeringer i korn i råvaremarkedet og repræsenterer et alternativ til investeringer i dansk landbrug. Som alternative investeringer i porteføljen er DK landbrug, UK Ejendomme og danske statsobligationer med 7-10 år til udløb (DK Stat 7-10) valgt.

Indeks og afkast

Dette afsnit præsenterer metoden, der er brugt til at gøre data for UK IPD Ejendomme og Dansk Landbrug anvendelige i porteføljeoptimeringen.

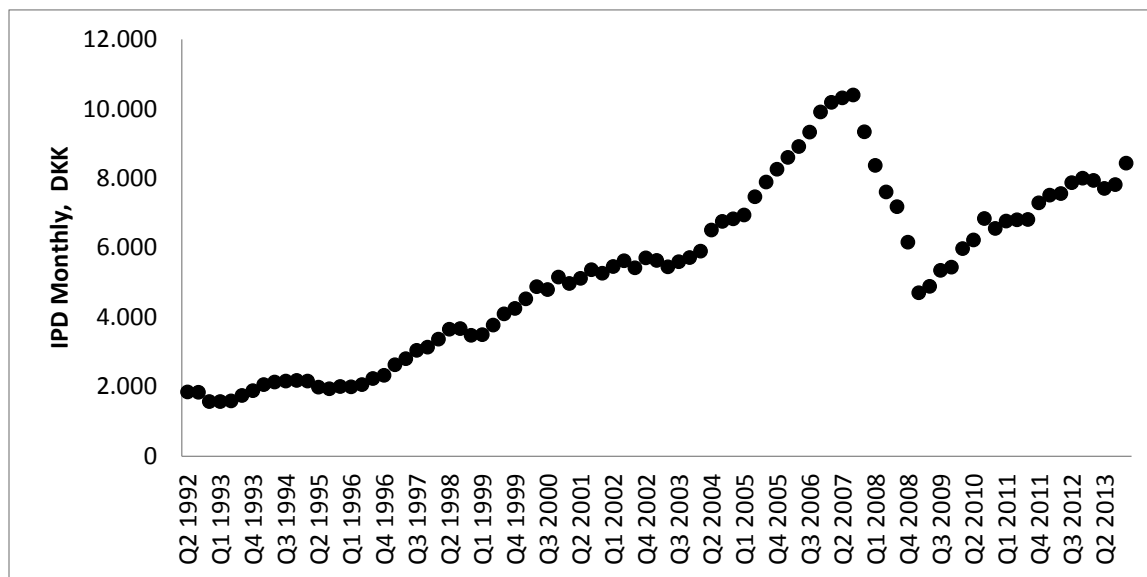
UK IPD Ejendomme

Figur 2 viser total return fra IPD monthly property index, som måler det ikke-gearede total return for direkte investeringer i britiske ejendomme [IPD, 2015]. Den skraverede kurve er aflæst med programmet WebPlotDigitizer [Rohatgi, 2015]. Derefter er en kubisk spline interpolation [Business Spreadsheets, 2015] anvendt til at bestemme kvartalsvise indekssværdier i britiske pund.



Figur 2 Britisk ejendomsindeks for alle ejendomme i Storbritanien [IPD, 2015]].

Figur 3 viser resultatet af spline interpolationen omsat til dansk valuta, nemlig de kvartalsvise UK IPD ejendomme indekssværdier i DKK. Det ses at indekset har været stigende indtil finanskrisen i 2007 efterfulgt af et kraftig fald indtil 2009, hvorefter indekset stiger igen.



Figur 3. Estimerede kvartalsvise UK IPD ejendomme indekssværdier omregnet til DKK.

Dansk landbrug

For at bestemme afkastet af dansk landbrug vil nøgletallet Return On Invested Capital (ROIC) blive beregnet på baggrund af resultatopgørelser for dansk landbrug REGNLA2 og JORD2 [Danmarks Statistik (a, b), 2015]. Den primære begrundelse for at anvende ROIC er, at det giver et tal for det afkast, som driften af dansk landbrug kan give, da det er driftsaktiviteterne i landbruget, der bidrager til værdiskabelsen.

ROIC bestemmes som

$$ROIC = \frac{NOPAT}{IC}$$

hvor NOPAT er Net Operating Profit After Tax, der kan beregnes som

$$NOPAT = DRIFTSRESULTAT FØR RENTER \cdot (1 - Selskabsskat)$$

for perioden fra 1992 til 2009, hvorefter Danmarks Statistik skiftede resultatopgørelsesmetode og NOPAT er derefter udregnet som

$$NOPAT = RESULTAT AF PRIMÆR DRIFT \cdot (1 - Selskabsskat)$$

IC er invested capital og bestemt som

$$IC = Landbrugsaktiver - Varegæld og anden gæld$$

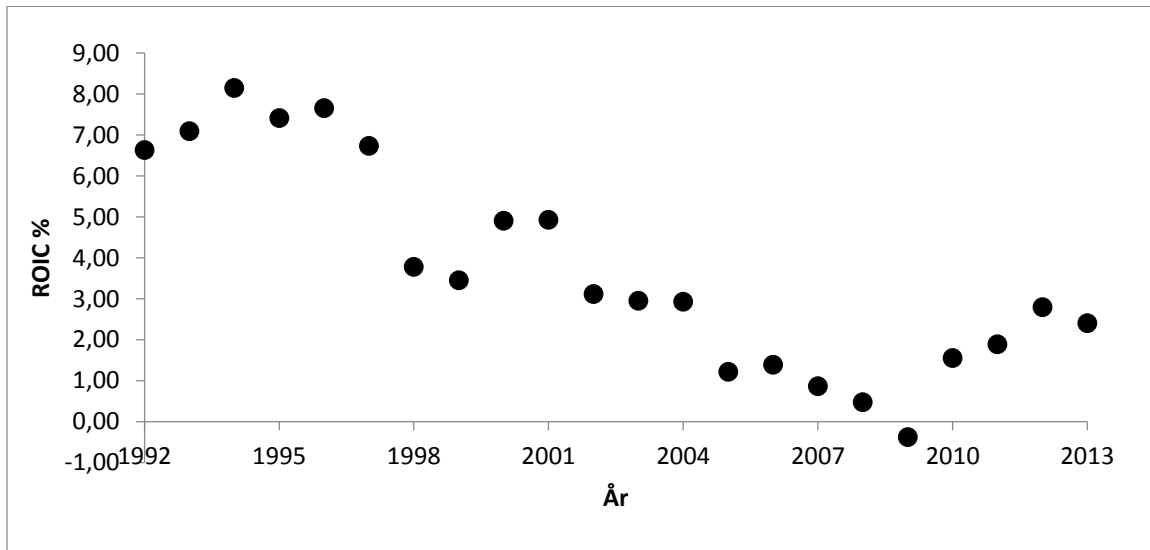
for perioden fra 1992 til 2009, hvorefter Danmarks Statistik skiftede resultatopførelsesmetode og IC er derefter beregnet som

$$IC = Jordbrugsaktiver - Varegæld og anden gæld$$

Anden gæld i begge IC beregninger er mindre gældsposter til underleverandører o.lign. Gældsposter til banker og realkreditinstitutter er specificeret i andre poster i resultatopgørelserne for REGNLA2 og JORD2.

Selskabsskatten der er anvendt i opgaven er 25 %. Hvorvidt dette er korrekt kan diskuteres, da mange danske landbrug er personligt ejede og derfor kunne personskatten havde været anvendt i stedet.

Figur 4 viser årlige ROIC (afkast) beregnet for dansk landbrug. Det ses at afkastet steg fra 1992 til 1994 hvorefter det har været faldende indtil 2009 efterfulgt af stigende trend til 2013.

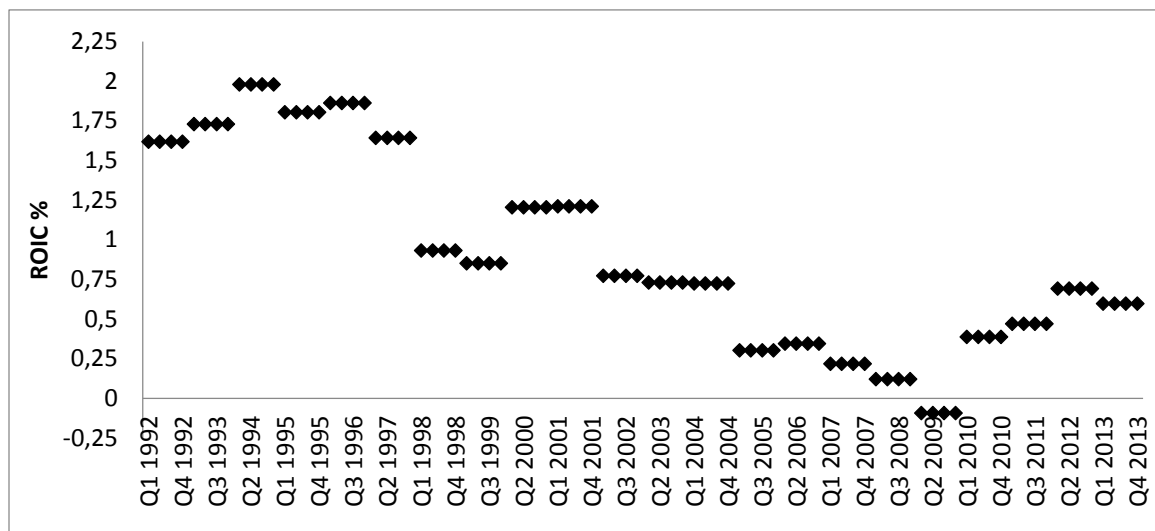


Figur 4 Årlige ROIC for DK Landbrug i perioden 1992 til 2013.

For at kunne bestemme kovariansmatricen er det nødvendigt at have kvartalsvise afkast for hvert aktivpar. De kvartalsvise afkast for dansk landbrug er bestemt fra de årlige afkast som

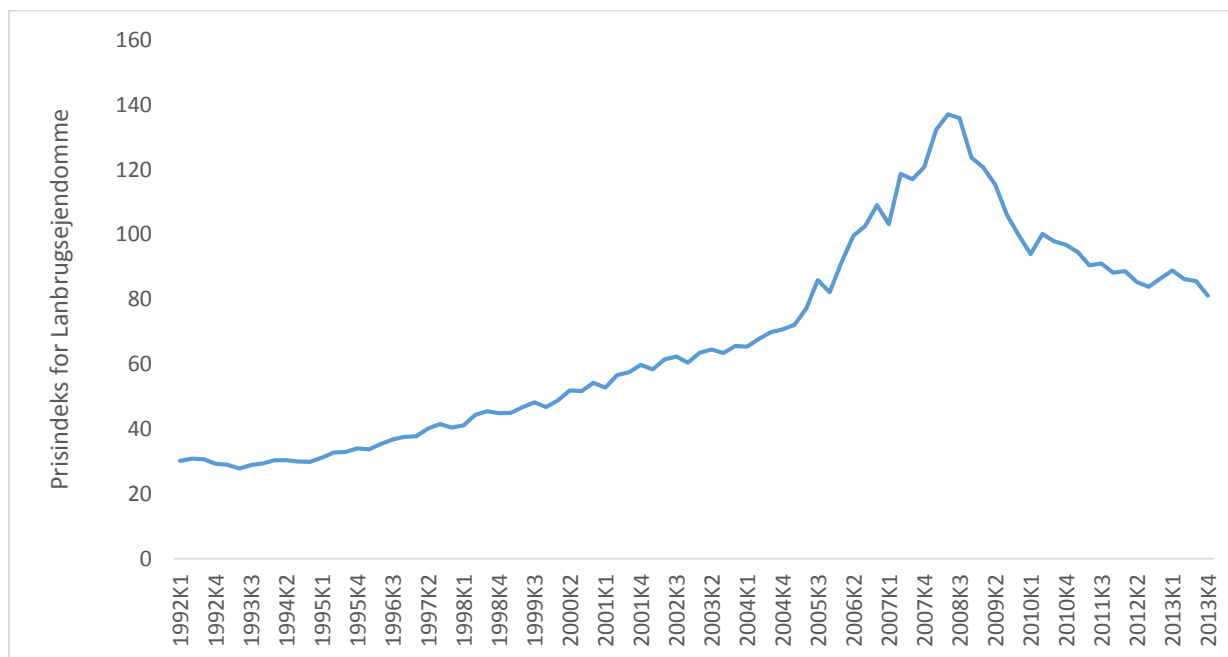
$$Kvartalsvis\ afkast = \left(1 + \frac{\text{Årligt Afkast}}{100}\right)^{\frac{1}{4}} \cdot 100$$

Figur 5 viser de beregnede kvartalsviseafkast for dansk landbrug. Et problem ved denne metode er at det kvartalsvise gennemsnit og standardafgivelse bliver lavere end hvad de reelt er.



Figur 5 Beregnede kvartalsviseafkast for dansk landbrug i perioden 1992 til 2013.

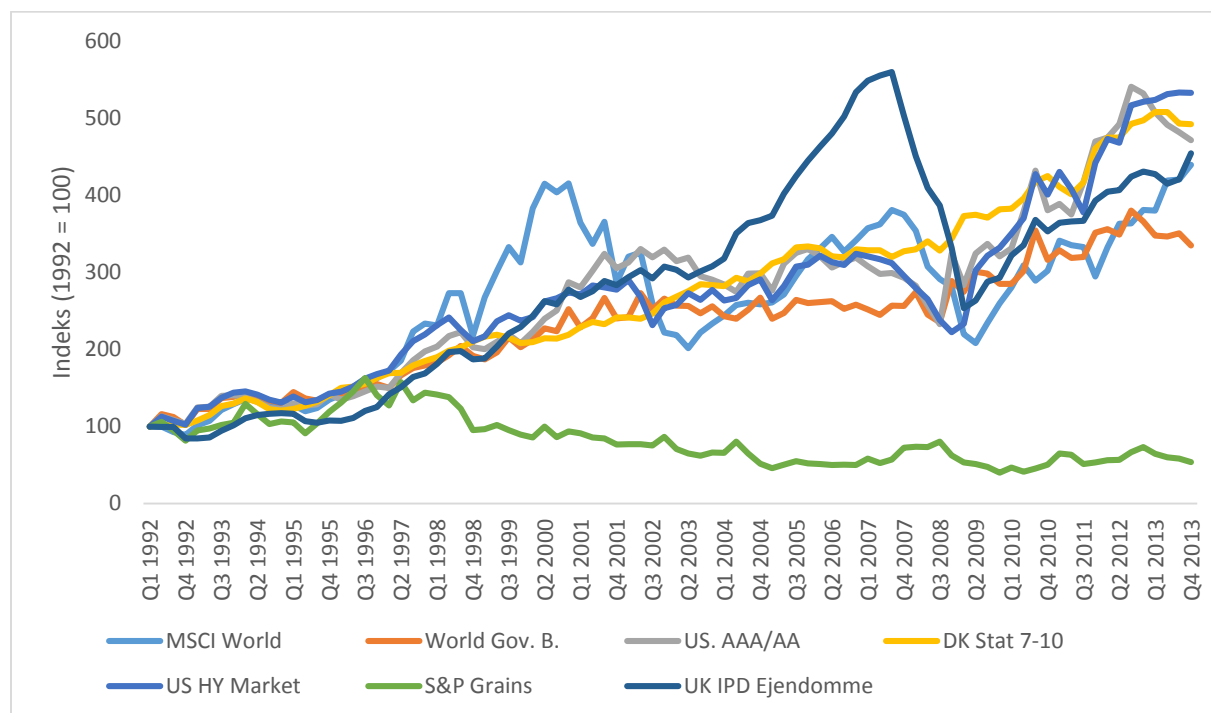
En mulig årsag til de lavere ROIC værdier i perioden fra 2005-2009 er at priserne på landbrugsejendomme i denne periode stiger prisen for landbrugsejendomme kraftigt sammenlignet med udviklingen fra 1992 til 2004 jf. Figur 6. Efter 2009 falder priserne for landbrugsejendomme og i 2013 er de kvalitativt på et niveau der svare til en linæer ekstrapolation af priserne fra 1992 til 2004. Dette betyder at ROIC stiger igen efter 2009.



Figur 6 Prisindeks for landbrugsejendomme (2006=100) [Danmarks Statistik (c), 2015].

Aktier, stats- og virksomhedsobligationer samt grains

Figur 7 viser indeks for aktiverne aktier, stats og virksomhedsobligationer, ejendomme samt grains. Dataene er indekseret til 100 i 1992.



Figur 7 Indekserede udvikling for aktier, stats og virksomhedsobligationer, ejendomme samt grains.

Det kan ses at der er en stor stigning og umiddelbart derefter fald i MSCI World aktieindekset omkring hhv. år 2000 og 2007, hvilket er i overensstemmelse med IT-boblen i 2000 og finanskrisen i 2008. Globale statsobligationer har været stigende fra 1992 til 2000 efterfulgt af en konstant periode indtil finanskrisen i 2008 hvorefter indekset stiger igen. US AAA/AA obligationer har tilsvarende haft en stigende periode fra 1992 til 2000 efterfulgt af en mere konstant periode efterfulgt af et fald i årene med finanskrisen. Efter finanskrisen stiger US AAA/AA igen indtil 2013 hvorefter de falder i ultimo 2013. DK Stat 7-10 har været støt stigende i hele perioden fra 1992 til 2013 med mindre udsving. US HY Market har haft samme trend som US AAA/AA i perioden fra 1992 til 2013. S&P grains var svagt stigende indtil 1996 og derefter svagt nedadgående med mindre udsving indtil 2013.

Korrelation mellem afkast

Tabel 2 viser korrelationen mellem aktivernes afkast, gennemsnitlige kvartalsafkast, og gennemsnitlige årlige afkast der er beregnet som

$$\text{Årligt afkast} = \text{Kvartalsafkast} \cdot 4$$

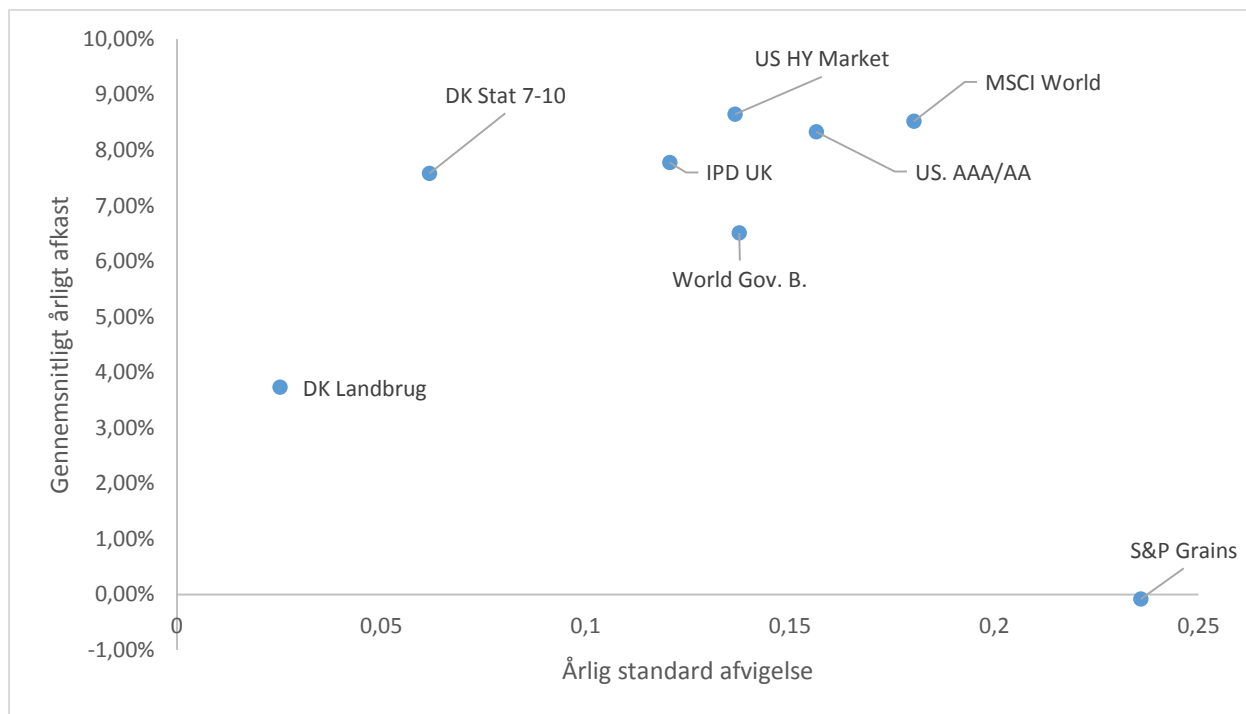
Og kvartalsvise standardafvigelser og årlige standardafvigelser der er beregnet som

$$\sigma_{\text{årligt}} = \sigma_{\text{kvartal}} \cdot \sqrt{4}$$

Årligt afkast og standardafvigelse for DK Landbrug er beregnet fra de årlige ROIC værdier præsenteret i Figur 5.

Det kan ses at afkastet af MSCI World og US HY Market har de største afkast og er i samme størrelsesorden med en forskel på kun 0,13 procentpoint. Det interessante er, at standardafvigelsen for US HY Market er 4,4 procentpoint lavere end MSCI World, som har den højeste standardafvigelse 18 %.

US AAA/AA har et afkast over 8 % ligesom US HY World, men har standardafvigelse der er højere end US HY World. Dette var ikke forventet, da US HY Market vurderes som et mere risikofyldt aktiv end US AAA/AA som er triple- og double-A ratede amerikanske virksomhedsobligationer. DK Stat 7-10 har et afkast som er 1,1 procentpoint højere end World Gov. B. og en standardafvigelse der er 7,58 procentpoint lavere. Danske statsobligationer har således givet et højt afkast til en lav risiko i forhold til de andre aktiver, der er valgt i opgaven. IPD UK som repræsenterer ejendomme i porteføljen har haft et afkast på 7,8 % med en standardafvigelse på 12 %, som er forholdsvis bedre sammenlignet med fx World Gov. B. DK Landbrug har et afkast på 3,7 % hvilket er det næstlaveste, men også med den laveste standardafvigelse på 2,5 %. Dette bidrager til, at det er attraktivt at investere i DK Landbrug, hvis man vil sikre sig et lavt afkast med lav risiko. For at vælge et alternativ til DK Landbrug kunne man investere i S&P Grains i stedet, det har givet et lavt afkast på -0,02 %, men med en standardafvigelse på 23,6 % hvilket er meget højt sammenlignet med det beskedne afkast det har givet. De årlige afkast og årlige standardafvigelserne for aktiverne er illustreret i Figur 8.



Figur 8 Gennemsnitlige årlige afkast og standardafvigelse for aktiverne.

Korrelationen beskriver den lineære afhængighed mellem afkastene af to aktiver. Hvis korrelationen er 1, er der fuldstændig positiv lineær afhængighed; hvis korrelationen er -1, er der fuldstændig negativ lineær afhængighed; og hvis den er 0 er der ingen lineær afhængighed mellem afkastene af de to aktiver. For at opnå en god diversifikationseffekt gælder det om at have aktiver i porteføljen, der har forskellige korrelationer for at afkastet ikke reagerer ens på ændringer i markedet.

I Tabel 2 finder vi lave, negative korrelationer mellem MSCI World og DK Stat 7-10 samt mellem DK Stat 7-10 og IPD UK på hhv. -0,097 og -0,031. DK Landbrug har lav korrelation med alle aktiver og værdierne ligger i intervallet fra 0,072 til 0,171. Derved er der umiddelbart en mulighed for at opnå en diversifikationsgevinst ved at investere i DK Landbrug, MSCI World, DK Stat 7-10 og IPD UK ved blot at se på korrelationerne mellem aktiverne.

Tabel 2 Korrelationer, afkast og standardafvigelser for aktiverne.

Aktiv	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	S&P Grains	IPD UK	DK Landbrug
MSCI World	1,000							
World Gov. B.	0,28	1						
US. AAA/AA	0,251	0,841	1					
DK Stat 7-10	-0,097	0,185	0,247	1				
US HY Market	0,266	0,569	0,523	0,307	1			
S&P Grains	0,257	0,239	0,096	0,048	0,303	1		
IPD UK	0,524	0,285	0,264	-0,031	0,423	0,286	1	
DK Landbrug	0,116	0,101	0,089	0,138	0,072	0,091	0,171	1
Kvartalsafkast (Gennemsnit)	2,13 %	1,63 %	2,08 %	1,9 %	2,16 %	-0,02 %	1,94 %	0,91 %
Årligt afkast	8,52 %	6,51 %	8,33 %	7,58 %	8,65 %	-0,08 %	7,78 %	3,73 %*
Std. afv. (kvartal)	0,0902	0,0688	0,0783	0,0309	0,0683	0,1179	0,0603	0,0061
Std. afv. (årlig)	0,1804	0,1376	0,1565	0,0618	0,1366	0,2359	0,1206	0,0252*

Forventede afkast: CAPM, historiske afkast og en subjektiv vurdering

For at bestemme den efficiente rand er det et krav at der specificeres forventede afkast af aktiverne. I denne opgave vil gennemsnit af historiske data, CAPM modellen og en subjektiv vurdering blive anvendt.

Et gennemsnit af de historiske data for afkast fra 1992 til 2013 vil blive anvendt i opgaven og de kan ses i Tabel 2.

I praksis skal CAPM modellen anvende en proxy for markedet og i denne opgave er det MSCI World indekset, der repræsenterer markedsporteføljen. Det forventede afkast $E(r_i)$ af aktiv i kan bestemmes med CAPM [Sharpe, 1964; Litner, 1965; Mossin, 1966] som

$$E(r_i) = r_f + \beta_i \cdot (E(r_m) - r_f)$$

Hvor r_f er den risikofrie rente og $E(r_m)$ er det forventede afkast af markedsporteføljen. Risikopræmien på markedsporteføljen kan defineres som

$$E(R_m) = E(r_m) - r_f$$

Ligeledes kan merafkastet af aktiv i skrives som

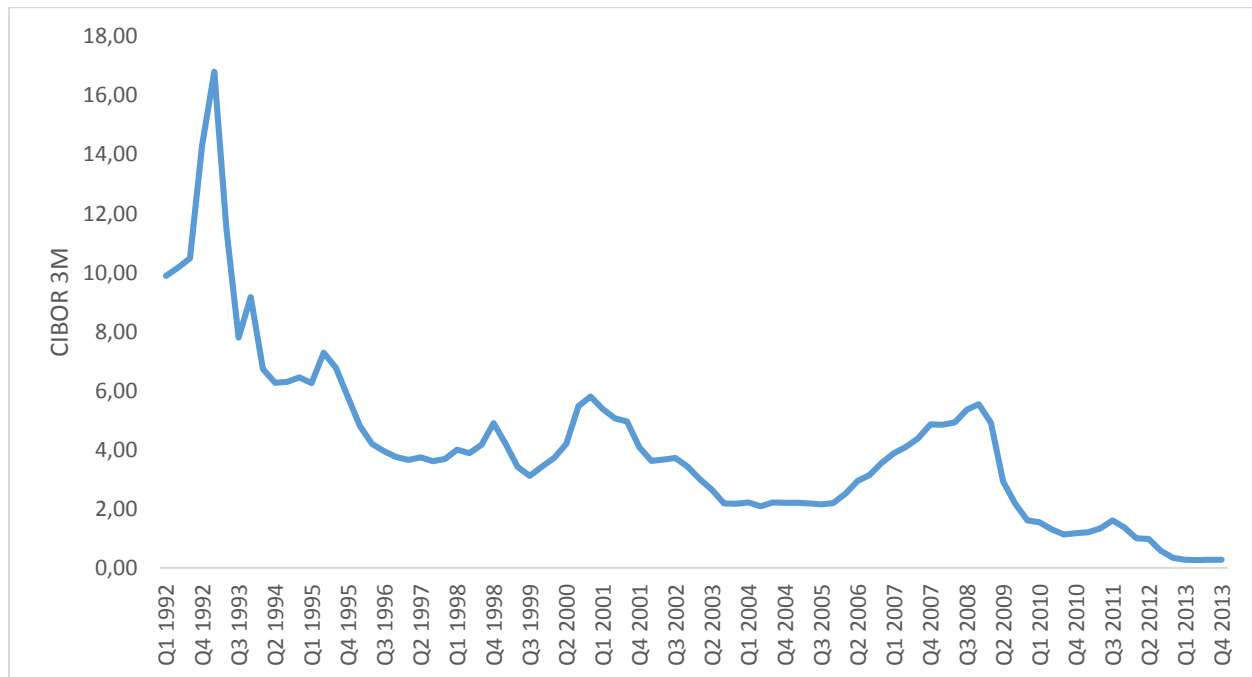
$$E(R_i) = E(r_i) - r_F$$

og β_i er givet som

$$\beta_i = \frac{\sigma(R_i, R_m)}{\sigma_M^2}$$

Hvor $\sigma(R_i, R_m)$ er kovariansen mellem merafkastet af aktiv i og risikopræmien på markedsporteføljen og σ_M^2 er variansen af markedsporteføljen.

For at beregne merafkastet af aktiverne og risikopræmien på markedet er 3 måneders CIBOR-renten anvendt. Kovariansen er derefter bestemt med samme metode som for porteføljeoptimeringen. Figur 9 viser 3 måneders CIBOR-rentens udvikling fra 1992 til og med 2013.



Figur 9 Tre måneders CIBOR renten fra 1992 til 2013.

Det forventede afkast af aktiverne beregnet med CAPM modellen er vist i Tabel 7.

Tabel 3 Gennemsnitlige historiske afkast fra 1992 til 2013. DK Landbrug er baseret på de estimerede kvartalsvise data. DK Landbrug* er baseret på årlige beregnede ROIC værdier.

Aktiv	Gns. Kvartal	Årligt Afkast
MSCI World	2,13 %	8,52 %
World Gov. B.	1,63 %	6,51 %
US. AAA/AA	2,08 %	8,33 %
DK Stat 7-10	1,9 %	7,58 %
US HY Market	2,16 %	8,65 %
S&P Grains	-0,02 %	-0,08 %
IPD UK	1,94 %	7,78 %
DK Landbrug	0,91 %	3,73 %*

En subjektiv vurdering kan også anvendes og Tabel 4 viser subjektive forventede afkast og den primære årsag til den subjektive værdi. Afkastet af aktiverne er svært at forudsige. Normalt vil der diskuteres under hvilke forudsætninger afkastet er estimeret.

Tabel 4 Subjektive forventede afkast og årsager for aktiverne.

Aktiv	Gns. Kvartal	Årligt afkast	Årsager
MSCI World	2,25 %	9 %	Quantitative easing i US og EU, lave renter, globalt opsving
World Gov. B.	0,45 %	1,8 %	Gennemsnit af effektiv rente på Bloomberg Global Benchmark Bond Sovereigns
US. AAA/AA	0,75 %	2,98 %	Effektiv rente på Bloomberg Global Benchmark Bond US Corporate Bonds
DK Stat 7-10	0,04 %	0,16 %	Effektiv rente på 10 årig DK statsobligation
US HY Market	1,65 %	6,6 %	Effektiv rente på Bloomberg USD High Yield Corporate Bond Index
S&P Grains	0,5 %	2 %	Globalt opsving, større efterspørgsel.
IPD UK	1,5 %	6 %	Alternativ til obligationer, lave renter til finansiering.
DK Landbrug	0,5 %	2 %	Svære afsætningsforhold og sanktioner mod Rusland

Diskussion af antagelser for den moderne porteføljeteori og CAPM

Den moderne porteføljeteori [Markowitz, 1952] antager at afkastet er normalfordelt samt at gennemsnittet er det forventede afkast med standardafvigelse som risiko ved at holde det givne aktiv. En anden forudsætning er at korrelationerne mellem aktiverne er konstante, hvilket ikke er tilfældet i krisetider, hvor man ser at aktiverne har en tendens til at blive positivt korreleret, hvilket man også kan se på indeksene i perioden fra 2007 til 2009 jf. Figur 7. Og det er netop i disse perioder man kunne have interesse i at have dansk landbrug i en veldiversificeret portefølje.

CAPM modellens antagelser er at investorerne er rationelle og risikoaverse samt at de forventes at maksimere den forventede nytte af deres formue. Modellen antager også at investorerne er pristagere og at de ikke påvirker prisen med deres efterspørgsel på et givent aktiv og at investorerne har de samme forventninger til aktivernes afkast. Den antager et perfekt marked hvor alle har adgang til alle informationer og at der ikke er nogen skat eller transaktionsomkostninger. Slutteligt antager den at alle aktiver kan handles og at der er et risikofrit aktiv, som man kan låne og udlåne ubegrænset til. Derudover antager CAPM som den moderne portefølje teori at afkastet er normalfordelt.

Det er især antagelsen om at der findes en markedsportefølje der indeholder alle aktiver der er problematisk, fordi det ikke kan lade sig gøre i praksis og det umuligør en test af CAPM modellen. Dette er også kendt som Rolls kritik [Roll, 1977]. Problemet i praksis er at der er mange aktiver der ikke umiddelbart kan handles i markedet.

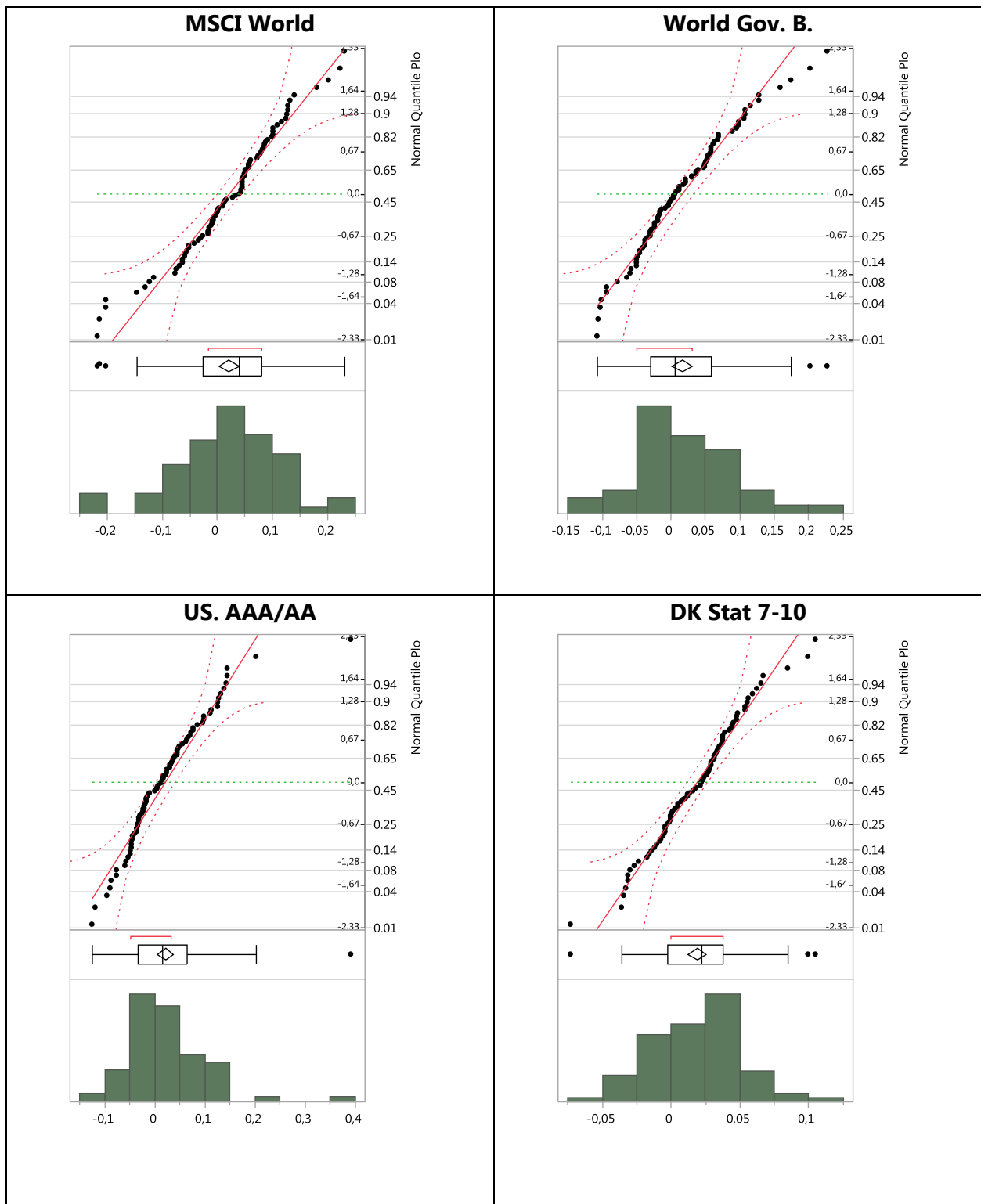
Normalfordelt afkast

Både CAPM modellen og den moderne porteføljeteori indeholder en antagelse om at afkastet er normalfordelt. Figur 10 og Figur 11 og viser normalkvartilplot, boxplot og histogrammer for afkastet af de otte aktiver, der er valgt i opgaven. Den rette linje på normalkvartilplottet repræsenterer normalfordelingen og hvis afkastet er normalfordelt vil de sorte punkter ligge på den rette line.

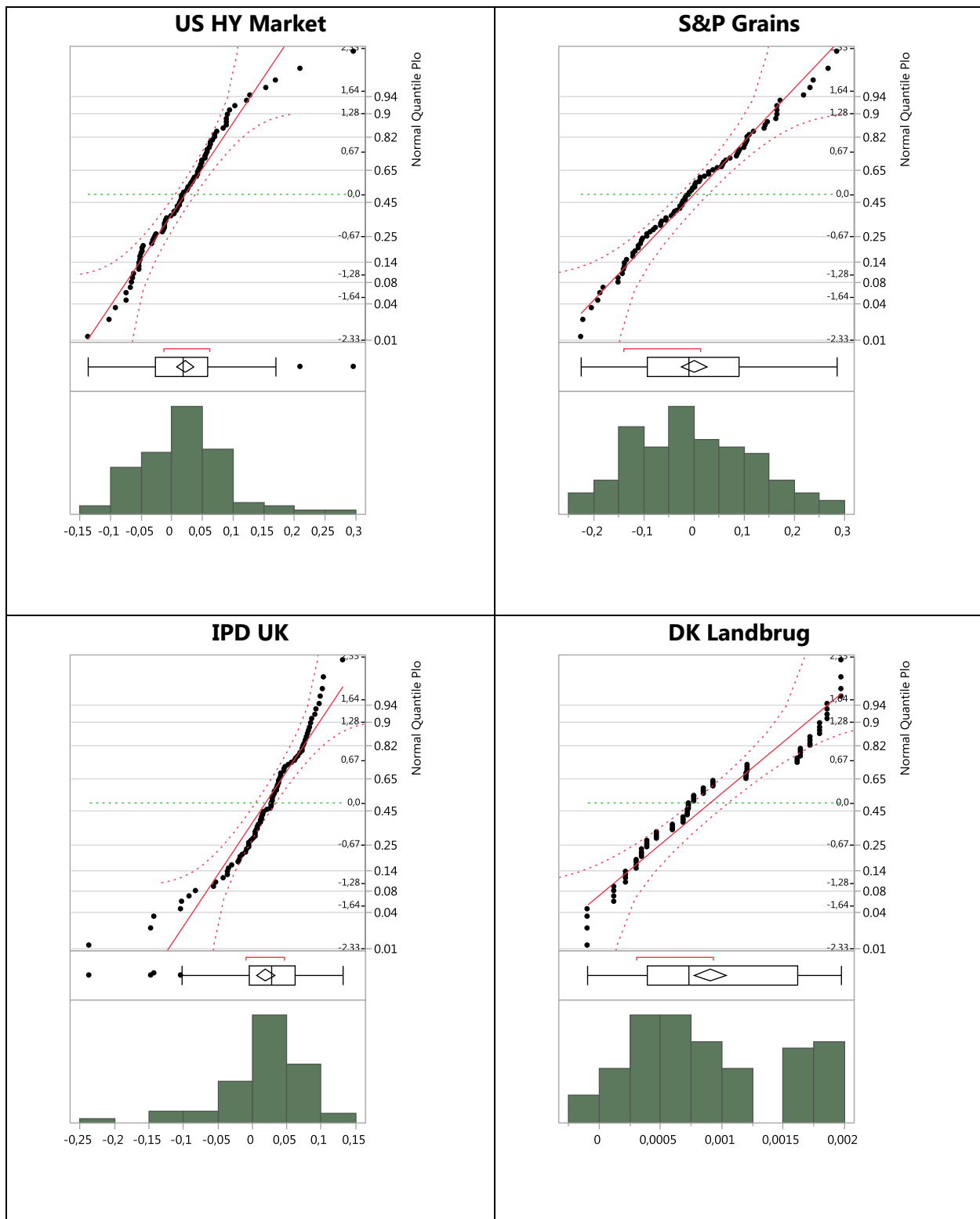
Boxplottet viser gennemsnittet (diamant), medianen (lodret streg) og kvartilerne 0, 25, 75, 100 samt outliere. I et normalfordelt datasæt vil median og gennemsnit være lig hinanden og boxplottet kan derfor benyttes til identificere skævheder i afkastet. Den røde kantede parentes indikerer det område hvor tætheden af datapunkter er størst. Histogrammet viser hyppigheden af afkastet af de forskellige aktiver og giver et overblik over hvordan afkastet fordeler sig.

Figur 11 viser hvordan det estimerede afkast af dansk landbrug fordeler sig og at det er højreskævt da medianen er mindre end gennemsnittet på boxplottet. Det ses også at punkterne ikke ligger på en den rette linje i normalkvartilplottet og man kan derfor stille spørgsmål ved om den anvendte metode til at estimere afkast for DK landbrug er hensigtsmæssig.

Det kan ses af Figur 10 og Figur 11 at alle aktiver har outliers på nær S&P Grains og DK Landbrug, hvilket betyder at der er observationer, der falder uden for normalfordelingen. Der er altså afkast der ikke er dækket af normalfordelingen og derved vil forekomme oftere for end forventet hvis de var beskrevet med en normalfordeling. Udfra en kvalitativ vurdering resultaterne i Figur 10 og Figur 11 er det DK Landbrug der er mindst normalt fordelt.



Figur 10 Normalkvartilplot, boxplot og histogrammer for MSCI World, World Gov. B., US AAA/AA, DK Stat 7-10.



Figur 11 Normalkvartilplot, boxplot og histogrammer for US HY Market, S&P Grains, IPD UK og DK Landbrug.

Resultater

Kovariansmatricer og CAPM forventede afkast

To kovariansmatricer er bestemt i opgaven: én for afkastet mellem aktiverne (Tabel 5) og én for risikopræmierne mellem aktiverne (Tabel 6). Sidstnævnte er anvendt til at bestemme β i CAPM modellen og de beregnede værdier for β er vist i Tabel 7.

De forventede afkast bestemt med CAPM er også vist i Tabel 7 sammen med de gennemsnitlige forventede afkast og det subjektive estimat af forventede afkast. I beregningen af det CAPM forventede afkast er markedsportøljens forventede afkast sat til 7,44 %, som har været det årlige afkast af MSCI World i perioden fra maj 1994 til marts 2015 [MSCI, marts 2015]. For de gennemsnitlige historiske data fra 1992 til 2013 ses det, at det årlige afkast for MSCI World er 8,52 % hvilket er 1 % højere end det årlige afkast i perioden fra 1994 til 2015. Det har altså stor betydning hvilket historiske data der anvendes i modellen.

Tabel 5 Kovariansmatrice for afkastene mellem aktiverne.

$\sigma(r_i, r_k)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	S&P Grains	IPD UK	DK Landbrug
MSCI World	0,008132	0,001739	0,001769	-0,000269	0,00164	0,002734	0,00285	0,000064
World Gov. B.	0,001739	0,004736	0,004531	0,000393	0,002676	0,001938	0,001183	0,000042
US. AAA/AA	0,001769	0,004531	0,006126	0,000598	0,002793	0,000882	0,001246	0,000042
DK Stat 7-10	-0,000269	0,000393	0,000598	0,000955	0,000647	0,000175	-0,000057	0,000026
US HY Market	0,00164	0,002676	0,002793	0,000647	0,004665	0,002443	0,00174	0,00003
S&P Grains	0,002734	0,001938	0,000882	0,000175	0,002443	0,013908	0,002034	0,000066
IPD UK	0,00285	0,001183	0,001246	-0,000057	0,00174	0,002034	0,003633	0,000063
DK Landbrug	0,000064	0,000042	0,000042	0,000026	0,00003	0,000066	0,000063	0,000037

Tabel 6 Kovvariansmatrice mellem risikopræmierne for aktiverne.

$\sigma(R_i, R_k)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	S&P Grains	IPD UK	DK Landbrug
MSCI World	0,00941	0,0025	0,00256	0,00066	0,00266	0,00368	0,00438	0,00102
World Gov. B.	0,0025	0,00498	0,00481	0,0008	0,00317	0,00237	0,0022	0,00048
US. AAA/AA	0,00256	0,00481	0,00644	0,00104	0,00333	0,00135	0,0023	0,00051
DK Stat 7-10	0,00066	0,0008	0,00104	0,00153	0,00131	0,00077	0,00113	0,00063
US HY Market	0,00266	0,00317	0,00333	0,00131	0,00542	0,00313	0,00301	0,00072
S&P Grains	0,00368	0,00237	0,00135	0,00077	0,00313	0,01453	0,00324	0,00069
IPD UK	0,00438	0,0022	0,0023	0,00113	0,00301	0,00324	0,00542	0,00127
DK Landbrug	0,00102	0,00048	0,00051	0,00063	0,00072	0,00069	0,00127	0,00067

Hvis man sammenligner de CAPM forventede afkast for World Gov. B., US AAA/AA og DK Stat 7-10 er der rimelig overensstemmelse med de subjektive forventede afkast, som er baseret på den effektive rente. Der er mindre god overensstemmelse mellem CAPM og US HY Market som også er baseret på den effektive rente af indekset. Det kunne betyde at US HY Market er prisfastsat forkert i forhold til CAPM og kunne være en god investerings mulighed i det nuværende marked. En sammenligning af CAPM modellens forventede afkast og de alternative aktiver kan ikke retfærdiggøres da de er baseret på andre faktorer end den effektive rente.

Tabel 7 β, risikofri rente og CAPM, subjektive og historiske gennemsnitlige forventede afkast.

Aktiv	β	R_f	E(r) CAPM	E(r) (Subjektiv)	E(r) (Gns.)
MSCI World	1	0,0025	7,44 %	9 %	8,52 %
World Gov. B.	0,265	0,0025	2,16 %	1,8 %	6,51 %
US. AAA/AA	0,272	0,0025	2,21 %	2,98 %	8,33 %
DK Stat 7-10	0,07	0,0025	0,75 %	0,16 %	7,58 %
US HY Market	0,282	0,0025	2,28 %	6,6 %	8,65 %
S&P Grains	0,391	0,0025	3,06 %	2 %	-0,08 %
IPD UK	0,466	0,0025	3,6 %	6 %	7,78 %
DK Landbrug	0,108	0,0025	1,03 %	2 %	3,73 %*

Efficient rand af portefølje A

For at kunne identificere effekten af at medtage alternative investeringer som ejendomme, DK landbrug og S&P grains er den efficiente rand for en portefølje A bestående af følgende aktiver

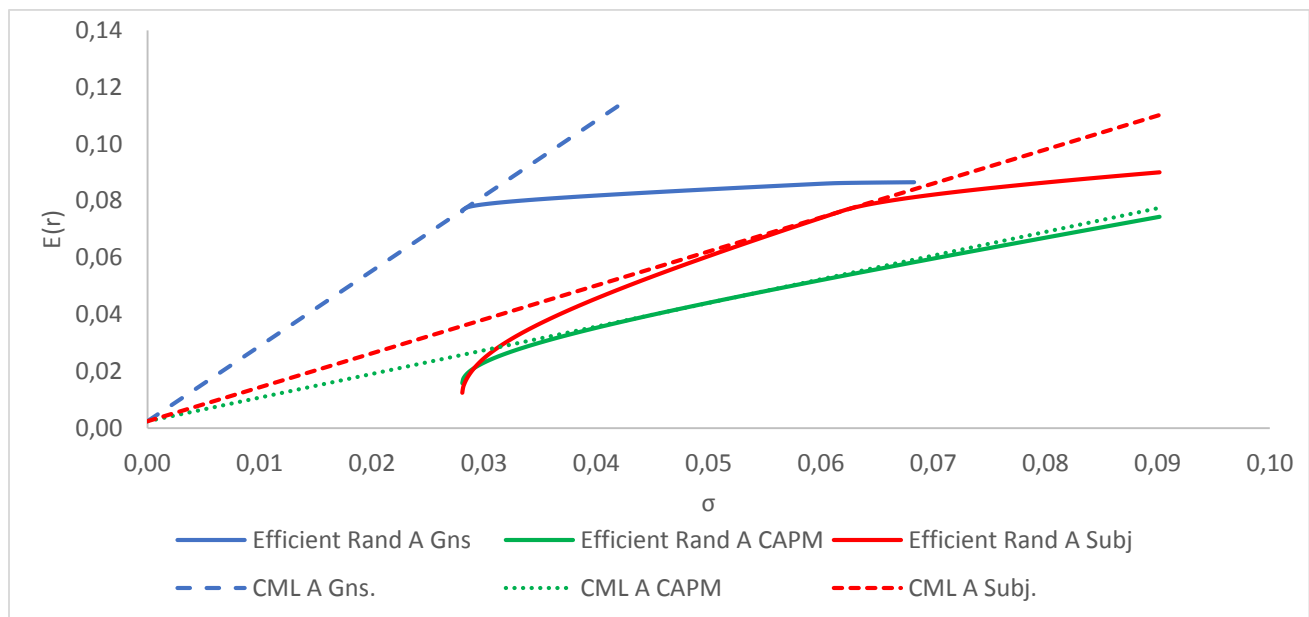
1. MSCI World
2. World Gov. B.
3. US. AAA/AA
4. DK Stat 7-10
5. US HY Market

beregnet for de tre scenarier af forventede afkast.

Tabel 12 viser den efficiente rand og CML for de tre scenarier. Tabel 8 og Tabel 9 viser standardafvigelse, forventet afkast og vægtene af de optimale porteføljer for de tre scenarier. De tre scenarier giver samme allokering af minimumvariansporteføljen. Grunden til dette er at der anvendes den samme kovariansmatrice, og at de forskellige forventede afkast er forskellige. De historiske gennemsnit vil ikke blive anvendt i den efterfølgende analyse af forskellige porteføljer, da de antages at være den dårligste indikator for det forventede afkast.

Den efficiente rand A CAPM og A Subj er i overensstemmelse ved standardafvigelse fra 0,28 til 0,3 hvorefter man opnår et højere afkast med de Subj. forventede afkast. For standardafvigelser større end 0,3 har de to porteføljer forskellig allokering af aktiverne. A Subj allokerer mere til US HY Market, hvor det for A CAPM er mere fordelagtigt at allokere mere til DK Stat 7-10 og World Gov. B.; grunden til dette ligger i de forventede afkast, der er anvendt for DK Stat 7-10 og US HY Market. Disse beregninger viser at Markowitz-optimeringen er følsom over for de forventede afkast, der anvendes i modellen.

Det ses også af Tabel 8 og Tabel 9 at optimeringen ikke allokerer nogen vægt til US AAA/AA i scenarierne A CAPM og A Subj. Det er altså ikke optimalt at allokere nogen vægt til US AAA/AA og det er heller ikke tilfældet i den resterende porteføljeoptimeringer.



Figur 12 Efficient rand og CML for portefølje A med CAPM, Gns, og Subj forventede afkast.

Tabel 8 Optimale porteføljer for $E(r)$ A Gns.

Std. Afv.	$E(R_p)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market
0,028	0,076	0,112	0,0557	0	0,832	0
0,03	0,079	0,151	0	0,022	0,698	0,128
0,04	0,082	0,2	0	0,041	0,4	0,359
0,05	0,084	0,231	0	0,056	0,187	0,526
0,06	0,086	0,26	0	0,056	0	0,684
0,0683	0,087	0	0	0	0	1

Tabel 9 Optimale porteføljer for $E(r)$ A Subj.

Std. Afv.	$E(R_p)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market
0,028	0,0124	0,112	0,0557	0	0,832	0
0,03	0,0247	0,183	0	0	0,709	0,108
0,04	0,0457	0,287	0	0	0,423	0,29
0,05	0,0605	0,36	0	0	0,219	0,421
0,06	0,074	0,427	0	0	0,036	0,537
0,07	0,0821	0,673	0	0	0	0,327
0,08	0,0864	0,85	0	0	0	0,15
0,09	0,0899	0,998	0	0	0	0,002
0,0902	0,09	1	0	0	0	0

Tabel 10 Optimale porteføljer for E(r) A CAPM.

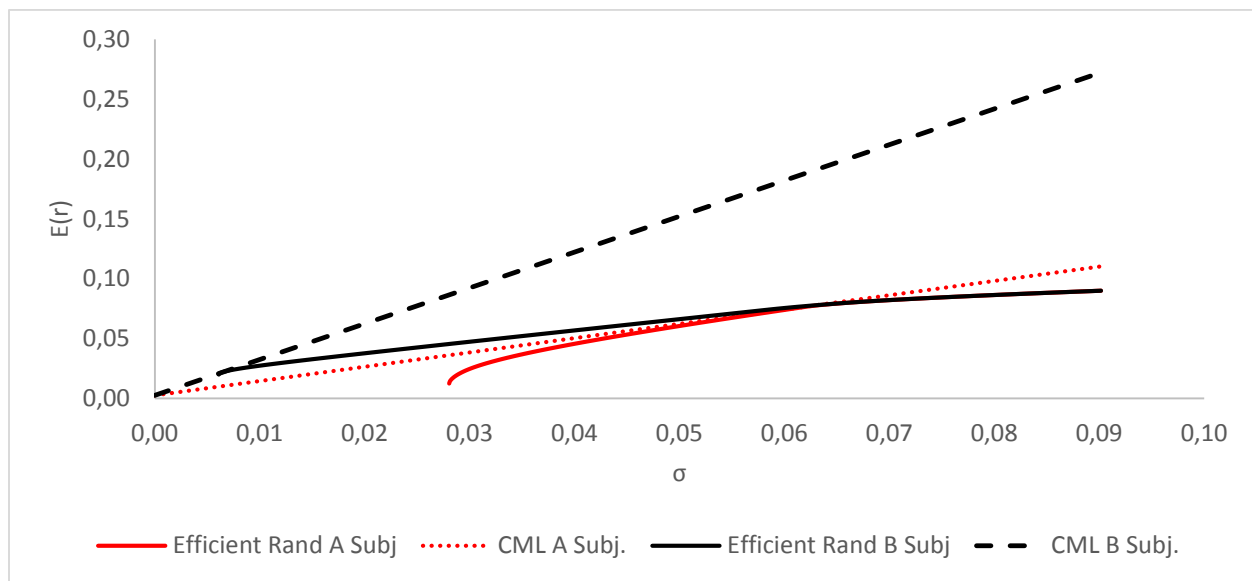
Std. Afv.	E(Rp)	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market
0,028	0,0158	0,112	0,0557	0	0,832	0
0,03	0,0231	0,225	0,0421	0	0,733	0
0,04	0,0353	0,412	0,0179	0	0,57	0
0,05	0,0441	0,547	0	0	0,451	0,0021
0,06	0,0521	0,667	0	0	0,333	0
0,07	0,0597	0,78	0	0	0,22	0
0,08	0,067	0,89	0	0	0,11	0
0,09	0,0743	0,998	0	0	0,002	0
0,0902	0,0744	1	0	0	0	0

Efficient rand af portefølje B

For at undersøge om det er attraktivt at investere i en portefølje, der også indeholder ejendomme og landbrug, er IPD UK og DK Landbrug medtaget i beregningen af den efficiente rand for portefølje B som består af

1. MSCI World
2. World Gov. B.
3. US. AAA/AA
4. DK Stat 7-10U
5. US HY Market
6. IPD UK
7. DK Landbrug

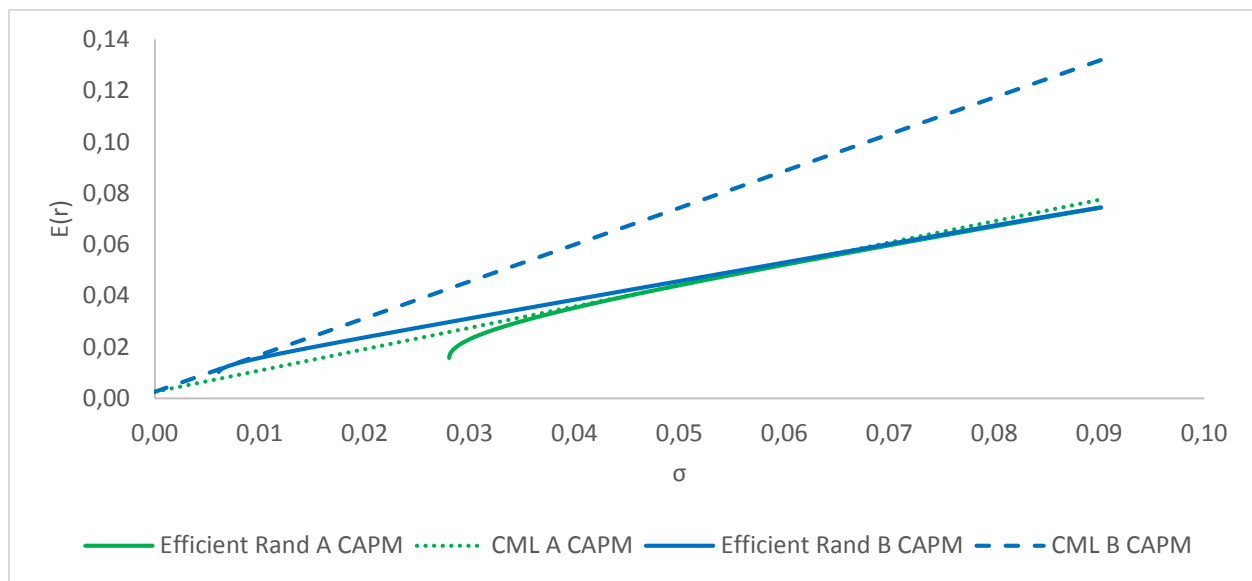
Figur 13 og Figur 14 viser de efficiente rande for portefølje A og B med hhv. CAPM og subjektive forventede afkast. Tabel 11 og Tabel 12 viser allokeringen af de optimale porteføljer. For B Subj og B CAPM porteføljerne ses det at minimumvariansporteføljen nu har en standardafvigelse på 0,0061 for en portefølje bestående af 99 % DK Landbrug og 1 % DK Stat 7-10. Det har altså en signifikant effekt på den efficiente rand at inkludere DK Landbrug. Effekten er, at der kan opnås et lavere afkast med en lav risiko i forhold til portefølje A. Derudover kan der opnås et højere afkast ved samme standardafvigelse som minimumvariansportefølje A, som havde et afkast på ca. 1,2 % for Subj eller 1,6 % for CAPM hvorefter det med inkluderingen af (ejendomme og) landbrug i portefølje B er muligt at opnå et afkast på ca. 3,1 % for CAPM eller 4,7 % for Subj. Det kræver dog at der allokeres 50-65 % i DK Landbrug ved en standardafvigelse på 0.03 jf. Tabel 11 og Tabel 12, hvilket ikke vil være muligt for en pensionskasse. Derfor er der indført yderligere restriktioner for portefølje C og D.



Figur 13 Efficient rand og CML for portefølje A og B med Subj. forventede afkast.

Tabel 11 Optimale Porteføljer for E(r) Subj. B.

Std. Afv.	E(Rp)	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	IPD UK	DK Landbrug
0,0061	0,02	0	0	0	0,012	0	0	0,988
0,008	0,025	0,034	0	0	0	0,042	0,01	0,915
0,01	0,027	0,052	0	0	0	0,061	0,019	0,868
0,02	0,038	0,127	0	0	0	0,139	0,058	0,676
0,03	0,047	0,198	0	0	0	0,211	0,092	0,499
0,04	0,057	0,266	0	0	0	0,283	0,128	0,323
0,05	0,066	0,334	0	0	0	0,354	0,163	0,149
0,06	0,076	0,433	0	0	0	0,418	0,149	0
0,07	0,082	0,673	0	0	0	0,327	0	0
0,08	0,086	0,85	0	0	0	0,15	0	0
0,09	0,0899	0,998	0	0	0	0,00231	0	0
0,0902	0,09	1	0	0	0	0	0	0



Figur 14 Efficient rand og CML for portefølje A og B med CAPM. forventede afkast.

Tabel 12 Optimale Porteføljer for $E(r)$ CAPM B.

Std. Afv.	$E(R_p)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	IPD UK	DK Landbrug
0,0061	0,0103	0	0	0	0,012	0	0	0,988
0,008	0,0138	0,054	0	0	0,0083	0	0,0032	0,9349
0,01	0,0158	0,082	0	0	0,0055	0	0,0088	0,9036
0,02	0,0238	0,198	0	0	0	0	0,0297	0,7723
0,03	0,0312	0,306	0	0	0	0	0,0487	0,6452
0,04	0,0385	0,413	0	0	0	0	0,0671	0,5203
0,05	0,0457	0,518	0	0	0	0	0,0864	0,3956
0,06	0,053	0,624	0	0	0	0	0,1046	0,2719
0,07	0,0602	0,728	0	0	0	0	0,1238	0,1478
0,08	0,0674	0,833	0	0	0	0	0,1423	0,0242
0,09	0,0743	0,997	0	0	0	0	0,0028	0
0,0902	0,0744	1	0	0	0	0	0	0

Portefølje C restriktioner

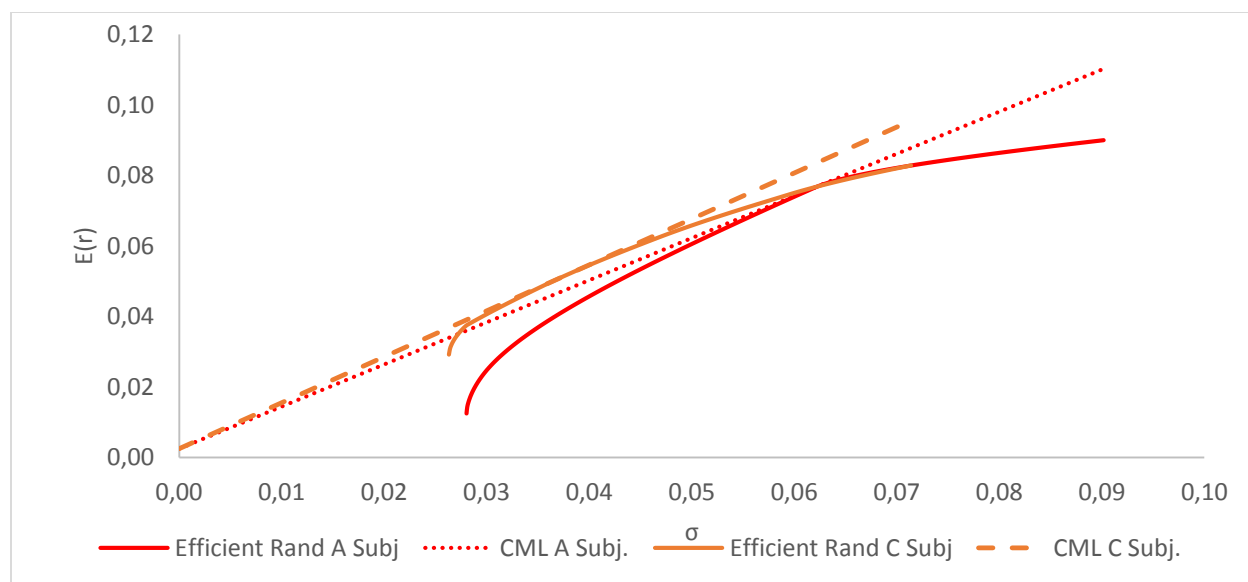
Tabel 13 viser de restriktioner der er lagt på aktiverne i portefølje C, som består af de samme aktiver som portefølje B. Restriktionerne er valgt som en tilnærmelse til en portefølje som en pensionskasse kun have. Op til 70 % må udgøres af MSCI World, World Gov. B. er der ikke sat restriktioner på, og de resterende aktiver må maksimalt udgøre 30 % hver.

Tabel 13 Porteføljevægte restriktioner for portefølje C.

Aktiv	Minimum Vægt	Maksimum Vægt
MSCI World	0	0,7
DK Stat 7-10	0	0,3
US. AAA/AA + US HY Market	0	0,3
IPD UK + DK Landbrug	0	0,3

Figur 15 og Figur 16 viser de efficiente rande for portefølje A og C med hhv. CAPM og subjektive forventede afkast. Tabel 14 og Tabel 15 viser allokeringen af de optimale porteføljer.

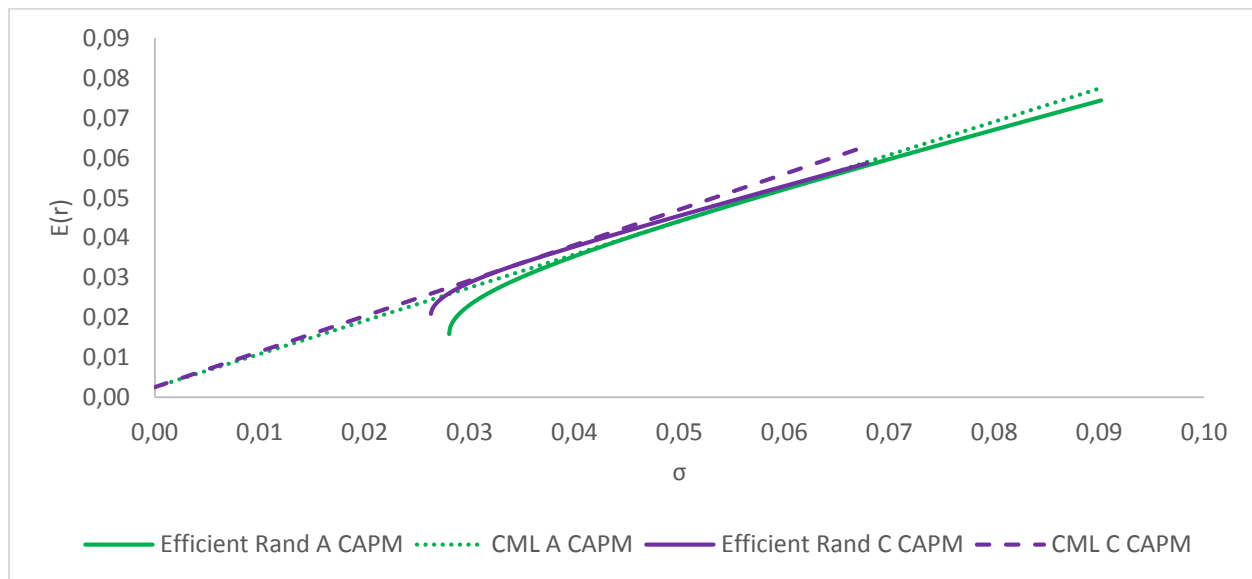
Det ses fra Figur 15 og Figur 16 at ved at sætte restriktioner på vægten af de alternative aktiver og DK Stat 7-10 er det muligt at opnå et højere afkast end med portefølje A indtil en standardafvigelse på ca. 0,06 hvorefter den efficiente rand bliver identisk med portefølje As. Fra Tabel 14 og Tabel 15 ses det også at det først er ved afkast over 4 % for CAPM eller 5 % for Subj at der allokeres til IPD UK i optimeringen. DK Landbrug har derfor en fordel som aktiv, hvis man vil opnå en portefølje med et lavt afkast med en lav risiko. Der er i portefølje C optimeringen ikke lagt restriktioner på World Gov. B. Dette er dog urealistisk hos en pensionskasse, så derfor er en portefølje optimering med restriktioner på World Gov. B. også foretaget (portefølje D).



Figur 15 Efficient rand og CML for portefølje A og C med Subj. forventede afkast.

Tabel 14 Optimale porteføljevægte for E(r) C Subj.

Std. Afv.	E(Rp)	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	IPD UK	DK Landbrug
0,026	0,029	0,126	0,141	0	0,3	0,133	0	0,3
0,028	0,037	0,187	0	0	0,3	0,213	0	0,3
0,03	0,041	0,213	0	0	0,26	0,227	0	0,3
0,04	0,055	0,318	0	0	0,082	0,3	0	0,3
0,05	0,066	0,4	0	0	0	0,3	0,1	0,2
0,06	0,075	0,441	0	0	0	0,3	0,259	0
0,07	0,082	0,673	0	0	0	0,3	0,027	0
0,071	0,083	0,7	0	0	0	0,3	0	0



Figur 16 Efficient rand og CML for portefølje A og C med CAPM forventede afkast.

Tabel 15 Optimale porteføljevægte for E(r) CAPM C.

Std. Afv.	E(Rp)	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	IPD UK	DK Landbrug
0,0263	0,0209	0,129	0,148	0	0,3	0,123	0	0,3
0,028	0,026	0,226	0,092	0	0,3	0,082	0	0,3
0,03	0,0288	0,279	0,064	0	0,3	0,057	0	0,3
0,04	0,0378	0,429	0	0	0,271	0	0,03	0,27
0,05	0,0455	0,529	0	0	0,171	0	0,069	0,231
0,06	0,0529	0,626	0	0	0,074	0	0,106	0,194
0,0679	0,0587	0,7	0	0	0	0	0,136	0,164

Portefølje D og A med restriktioner

Tabel 16 viser de restriktioner der er lagt på aktiverne i portefølje D, som består af de samme aktiver som portefølje B og C. MSCI World må maksimalt udgøre 70 %, mens World Gov. B. skal udgøre mindst 25 %. De resterende aktiver må maksimalt udgøre 30 % hver. For at opnå en sammenligning med portefølje A er samme restriktioner påført aktiverne i portefølje A. Portefølje D og A med restriktioner er groft tilnærmede eksempler på porteføljer en pensionskasse kunne holde.

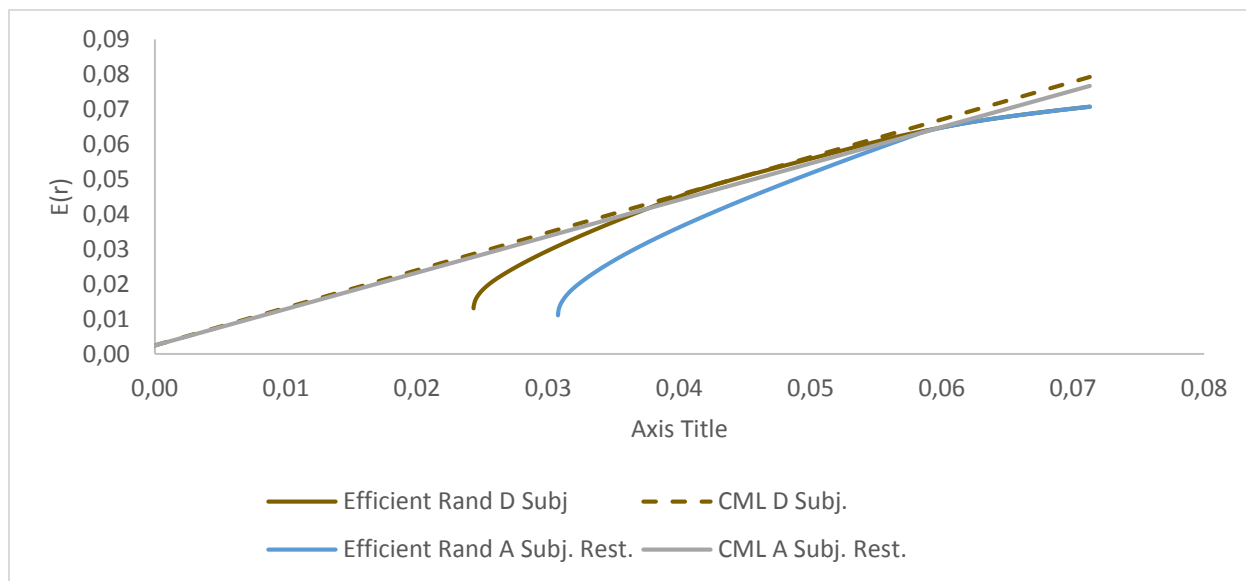
I beregningen af den efficiente rand for portefølje D er S&P Grains også medtaget for at se om dette aktiv kunne være et alternativ. Dette viser sig ikke at være tilfældet da det ikke allokeres nogen vægt i allokeringen, hvilket også var forventet da det har et forventet meget lavt afkast og en høj standardafvigelse.

Tabel 16 Porteføljevægte restriktioner for portefølje D.

Aktiv	Minimum Vægt	Maksimum Vægt
MSCI World	0	0,7
World Gov. B.	0,25	1
DK Stat 7-10	0	0,3
US. AAA/AA + US HY Market	0	0,3
IPD UK + DK Landbrug	0	0,3
S&P Grains	0	0,3

Figur 17 og Figur 18 viser de efficiente rande for portefølje D og A med hhv. CAPM og subjektive forventede afkast. Tabel 17 og Tabel 18 viser allokeringen af de optimale porteføljer. Det ses tydeligt at der er en effekt af at inkludere DK Landbrug i porteføljen. Ved at inkludere DK Landbrug og IPD UK er det muligt at opnå det samme afkast som med portefølje A med restriktioner men med en lavere risiko både med de subjektive og CAPM forventede afkast.

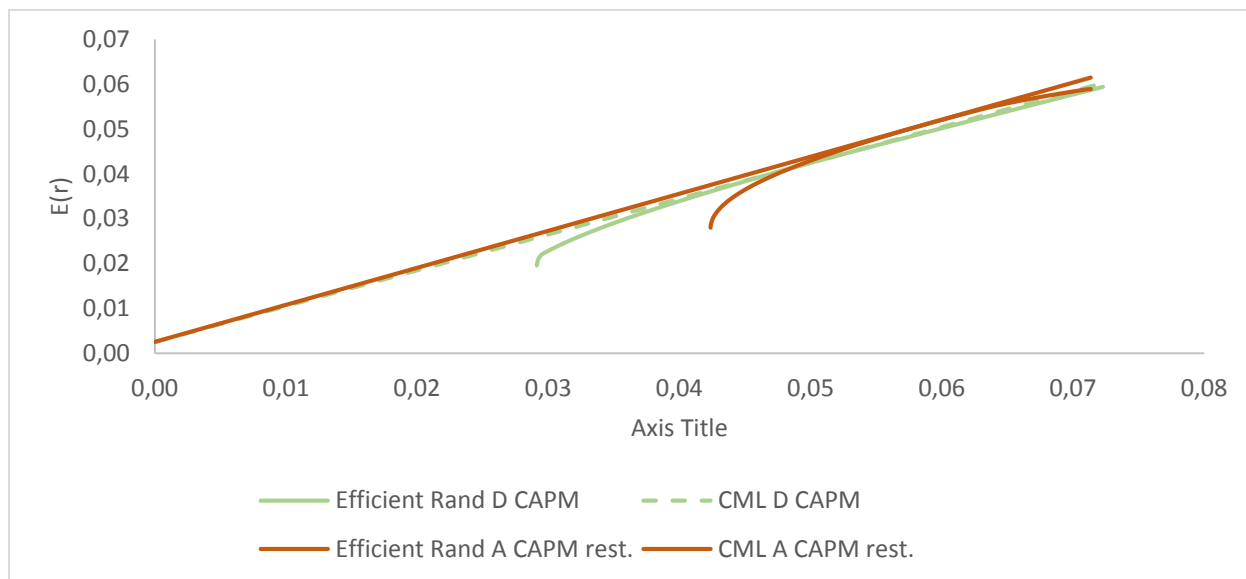
CML linjerne er derimod nærmest identiske for portefølje D og A med restriktioner og det betyder at det er muligt at opnå samme forventede afkast med samme risiko ved enten at låne eller udlåne til den risikofri rente. Det skyldes restriktionerne og at markedsporteføljerne for D og A med restriktioner er stort set identiske. Dette resultat taler imod at inkludere DK Landbrug i porteføljen da inkluderingen ikke ændrer på den optimale markesportefølje og da investor kan placere sig på CML er det ikke nødvendigt at investere i DK Landbrug.



Figur 17 Efficient rand og CML for portefølje D og A Rest. med Subj. forventede afkast.

Tabel 17 Optimale porteføljevægte for $E(r)$ D Subj.

Std. Afv.	$E(R_p)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	S&P Grains	IPD UK	DK Landbrug
0,0243	0,0131	0,021	0,25	0	0,429	0	0	0	0,3
0,03	0,0297	0,159	0,25	0	0,223	0,068	0	0	0,3
0,04	0,0451	0,236	0,25	0	0,012	0,202	0	0	0,3
0,05	0,0559	0,293	0,25	0	0	0,204	0	0,163	0,0903
0,06	0,0649	0,461	0,25	0	0	0,255	0	0,034	0
0,07	0,0703	0,678	0,25	0	0	0,072	0	0	0
0,0712	0,0708	0,7	0,25	0	0	0,05	0	0	0



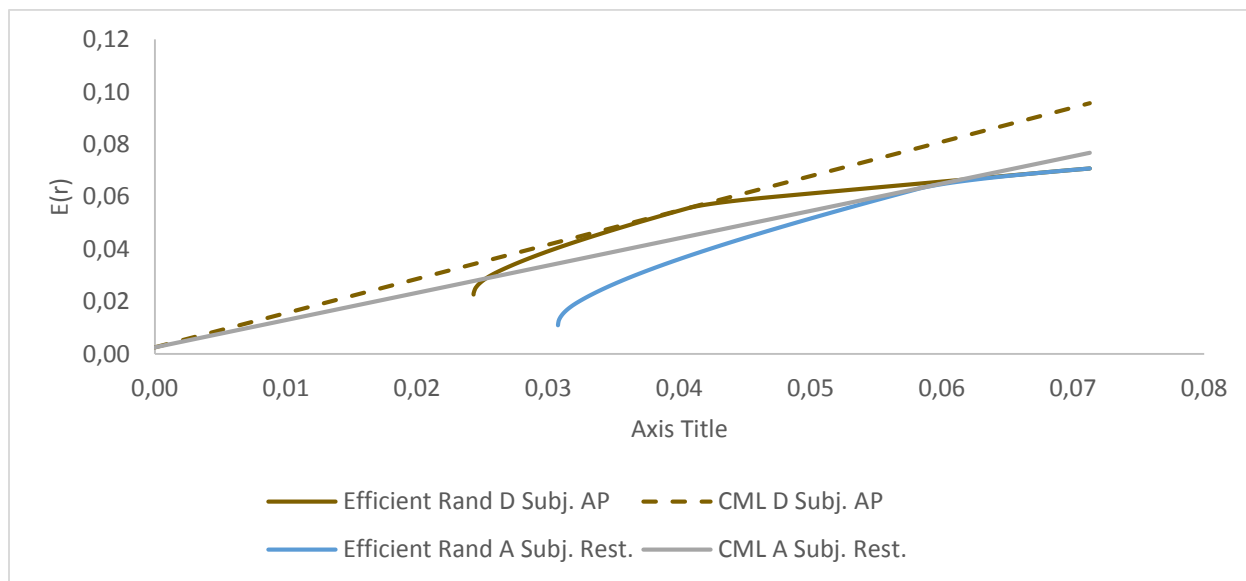
Figur 18 Efficient rand og CML for portefølje A Rest. og D med CAPM forventede afkast.

Tabel 18 Optimale porteføljevægte for E(r) D CAPM.

Std. Afv.	E(Rp)	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	S&P Grains	IPD UK	DK Landbrug
0,0243	0,013	0,021	0,25	0	0,429	0	0	0	0,3
0,03	0,025	0,201	0,25	0	0,249	0	0	0	0,3
0,04	0,035	0,345	0,25	0	0,105	0	0	0	0,3
0,05	0,043	0,455	0,25	0	0	0	0	0,032	0,264
0,06	0,051	0,566	0,25	0	0	0	0	0,048	0,136
0,07	0,058	0,674	0,25	0	0	0	0	0,068	0,007
0,0716	0,059	0,7	0,25	0	0	0	0	0,05	0

Portefølje med AP Pensions forventede afkast for DK Landbrug

AP Pension forlanger et afkast på 5,2 % af det beløb, der er investeret i jorden og 6,5 % af det beløb, som er investeret i bygningerne, hvilket er højere end de forventede afkast i opgaven. Dette kan måske flytte CML tilstrækkeligt til at det vil være attraktivt at investere i DK Landbrug. Figur 19 viser den efficiente rand for portefølje D med subjektive forventede afkast, hvor afkastet for DK Landbrug er ændret fra 2 % til 5,2 % (nu kaldet D Subj AP), samt den efficiente rand for portefølje A med restriktioner. Ved at øge det forventede afkast af DK Landbrug ændres CML og det bliver derved mere attraktivt at investere i DK Landbrug og placere sig på CML i forhold til CML for portefølje A med restriktioner. CAPM modellen er ikke medtaget da de 5,2 % er en subjektiv værdi af det forventede afkast af DK Landbrug. Tabel 19 viser de optimale porteføljevægte og det ses at med et forventet afkast på 5,2 % for DK Landbrug allokeres der intet i IPD UK, hvilket var tilfældet da det forventede afkast for DK Landbrug var 2 %. Appendix B viser en detaljeret oversigt over de optimale porteføljevægte for porteføljerne D Subj AP og A Subj Rest.



Figur 19 Efficient rand og CML for portefølje A Rest og D AP med Subj. forventede afkast.

Tabel 19 Optimale porteføljevægte for $E(r)$ D AP Subj.

Std. Afv.	$E(R_p)$	MSCI World	World Gov. B.	US. AAA/AA	DK Stat 7-10	US HY Market	S&P Grains	IPD UK	DK Landbrug
0,0243	0,023	0,021	0,250	0	0,429	0	0	0	0,300
0,03	0,039	0,159	0,250	0	0,223	0,068	0	0	0,300
0,04	0,055	0,235	0,250	0	0,011	0,204	0	0	0,300
0,05	0,061	0,457	0,250	0	0	0,028	0	0	0,265
0,06	0,066	0,563	0,250	0	0	0,065	0	0	0,122
0,07	0,070	0,678	0,250	0	0	0,072	0	0	0
0,0713	0,071	0,700	0,250	0	0	0,050	0	0	0

Diskussion og konklusion

Det viser sig at det er attraktivt at investere i dansk landbrug, hvis der kan opnås et afkast der flytter den efficiente rand tilstrækkeligt til at kapitalmarkedslinjen også flytter sig. Hvis kapitalmarkedslinjen ikke flytter sig tilstrækkeligt vil det være en fordel at holde sig til de aktivklasser, der holdes i forvejen, og som der derfor haves et indgående kendskab til. Grunden til dette er at den efficiente rand kun flytter sig i området med lav risiko og lavt afkast. Dette er i tråd med Waggle og Johnsons konklusion; de konkluderer at det kan være en fordel at allokere landbrug til en portefølje der følger en lavrisikostrategi [Waggle og Johnson, 2009].

Afkastet estimeret i opgaven for dansk landbrug er et gennemsnit af alle danske landbrug i Danmark. Det er ikke undersøgt om nogle landbrugstyper har et højere afkast og dermed klarer sig bedre end andre. Det kunne være at mælkeproducenter klarer sig bedre end svineproducenter og planteavlere – eller omvendt. Det har dog ikke været muligt i opgaven at finde tilstrækkeligt med historiske data for de forskellige landbrugstyper. Det har også vist sig, at det er svært at bestemme afkastet af dansk landbrug nøjagtigt for hvert kvartal, hvilket betyder at standardafvigelsen for afkastet i opgaven er lavere end man ville forvente. Dette har påvirket resultaterne, men det er ikke undersøgt hvor meget.

På baggrund af opgaven kan det konkluderes at effekten af at inkludere dansk landbrug i porteføljen er en efficient rand der ikke flytter kapitalmarkedslinjen, medmindre man opnår et afkast der er højere end 2 % for dansk landbrug – fx ved kun at inkludere de bedste landbrug.

AP Pensions strategi er netop at finde de 25 % bedste landmænd. Man har ikke præference for en bestemt type af landbrug, og dermed sikrer AP Pension sig en diversifikation inden for aktivklassen landbrug. Således opnår de sandsynligvis et forventet afkast der er højere end 2 % for dansk landbrug. Dette vil muligvis sikre, at de kan flytte den efficiente rand og dermed også kapitalmarkedslinjen tilstrækkeligt til at det kan betale sig at investere i dansk landbrug. Da AP Pension også ejer jorden kan der forventes et endnu højere afkast hvis jordprisen også stiger. Tilsvarende vil de inkassere et tab hvis jordprisen falder.

Det er bemærkelsesværdigt at AP Pension kun har fået 13 landbrug i porteføljen, selvom de har budt på 100 landbrug. Det betyder at de banker og kreditorer, der har gæld i landbruget, endnu ikke har været villige til at sælge til den pris AP Pension tilbyder. Dette kunne være tilfældet og det bliver interessant at følge om AP Pension får flere landbrug i 2015, da bankerne med store udlån til landbruget har haft store nedskrivninger på deres engagementer til landbruget [Zigler og Høie, 2015]. Dette vil løfte ROIC fordi jordbrugsaktiverne vil falde af den lavere pris for landbruget og det vil alt andet lige give et højere afkast af invested capital.

Afkastet af dansk landbrug har en lav korrelation med de andre aktiver i opgaven, hvilket betyder at det giver en øget diversifikationsmulighed. Et andet aspekt, der ikke er undersøgt, er hvordan dansk landbrug er korreleret med inflationen, men det forventes at have en positiv korrelation da prisen på landbrugsprodukter normalt følger inflationen. Det betyder også, at ved at investere i dansk landbrug kan en investor opnå en risikoafdækning for stigende inflation.

Et andet aspekt af at investere i landbrug er spørgsmålet om hvor meget investor skal engagere sig i driften samt hvor høj en rente investor kan forlange af landmanden før han ikke vil forpagte landbruget. Der er højere omkostninger forbundet med at engagere sig i landbruget modsat en passiv investering, men det kan måske give nogle fordele, da man så kan påvirke de beslutninger der har indflydelse på driften af landbruget og dermed også afkastet. Forløbigt har AP Pension nøjedes med at indgå samarbejde med Dansk Farm Management for at sikre sig, at der kun investeres i de bedste landbrug. Omkostningerne forbundet med investors eventuelle engagement i driften skal sammenholdes med at der på nuværende tidspunkt i dansk landbrug er brug for investeringer, der kan sikre en øget og/eller forbedret produktion og et mere effektivt landbrug, der på sigt kan give et forhøjet afkast.

Konklusionen bliver at det kan være attraktivt at investere i dansk landbrug, hvis man har den fornødne ekspertise til at 1) identificere de landbrug der kan give et højere forventet afkast end 2 %, 2) investere i de landbrug der har en pris der ligger på tæt på en pris der passer med en lineær udvikling af priserne for landbrugsejendomme baseret på perioden fra 1990 til 2013 (eksklusiv perioden fra 2005 til 2011), og 3) sikre at landmanden investerer i landbruget for forbedre produktivitet og effektivitet af driften, som er det, der skal sikre et højt afkast på lang sigt.

Litteraturliste

- Andersen, T., (2014), "Hvor skal kapitalen komme fra?", AgroFond Dansk Farm Management A/S.
- Benninga, S., (2000), "Financial Modelling", 2nd edition, The MIT Press.
- Business-Spreadsheets, (2015), <http://www.business-spreadsheets.com/forum.asp?t=120>
- Danmarks Statistik a, (2015), "REGNLA2", <http://www.statistikbanken.dk/REGNLA2>
- Danmarks Statistik b, (2015), "JORD7", <http://www.statistikbanken.dk/JORD7>
- Danmarks Statistik c, (2015), "EJEN88", <http://www.statistikbanken.dk/EJEN88>
- Dansk Landbrug og Fødevarer, (2013), "Landbrugets kapitalforhold november 2013".
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., Goetzmann, W. N., (2007), "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis", 7th edition, John Wiley & Sons.
- Lintner, J., (1965), "The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", Review of Economics and Statistics, vol. 47, no. 1, pp. 13-37.
- Markowitz, H., (1952), "Portfolio Selection", The Journal of Finance, vol. 7, no. 1, pp. 77-91, Blackwell Publishing for the American Finance Association.
- Mossin, J., (1966), "Equilibrium in a Capital Asset Market", Econometrica, vol. 34, no. 4, pp. 768-783.
- MSCI, (2015), Fact Sheet for MSCI World Index, https://www.msci.com/resources/factsheets/index_fact_sheet/msci-world-index.pdf
- MSCI, (2015), IPD UK Monthly Property Index, www.ipd.com
- Nyholm, P., Sixhøj, M., Sørensen, B. H., (2014) "Landbrugskrisen bekymrer investorer", Berlingske Business, 4. november 2014.
- Rohatgi, A., (2015), WebPlotDigitizer, Version 3.8, <http://arohatgi.info/WebPlotDigitizer>
- Roll, R., (1977), "A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory", Journal of Financial Economics, 4 (2), 129-176
- Sharpe, W. F., (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", Journal of Finance, vol. 19, no. 3, pp. 425-442.
- Sixhøj, M., Sørensen, B. H., Nyholm, P., (2015), "Banker beskyldes for at opkræve overpriser på landbrug", Berlingske Business, 22. februar 2015.
- Sørensen, K. D., (2008), "Portfolio Optimization and Matrix Calculation in Excel", IKT Analytical Knowledge Group, Aarhus School of Business, University of Aarhus.

Vækstfonden, (2015), "Landbrug & Fødevarer: Stadig svært at få lån til landbrug", <http://www.vf.dk/nyheder-og-analyser/temaer/alternativ-finansiering-af-vaekst-i-landbrug/finansieringssituationen-i-landbruget.aspx>,

Waggle, D., Johnson, D. T., (2009), "An analysis of the impact of timberland, farmland and commercial real estate in the asset allocation decisions of institutional investors". Review of Financial Economics 18, 90–96.

Zigler, T., Høie, T. C., (2015), "Krisen i landbruget kostede banker 3 mia", Børsen, 7. maj 2015, <http://borsen.dk/nyheder/avisen/artikel/11/111571/artikel.html>

Appendiks A

VBA Makro

```
%Opsætning af Solverfunktion%

Sub Solve3()
SolverOK SetCell:="$H$14", _      %Maksimer afkast
MaxMinVal:=1, _                  %Maksimer afkast
ByChange:="$E$12:$E$19"         %Ved at ændre på porteføljevægte
SolverSolve UserFinish = False
Application.ScreenUpdating = True
End Sub

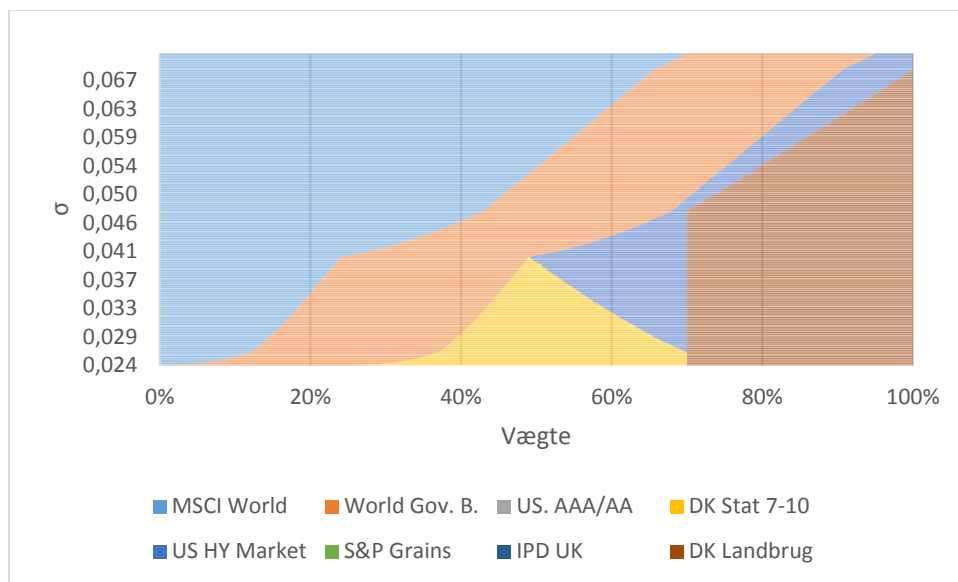
%Løkke til beregning af den efficiente rand%
Sub Doit2()
Dim Counter As Integer
Dim videre As Double
Dim Check As Double
Dim Check2 As Double
Dim Counter2 As Integer
videre = 0.0001                  %Step i standardafvigelse
Range("K18:S1138").ClearContents %Sletter et område i sheetet.
Range("I12") = 0.02              %Startgæt på miniumvariansporteføljens std.dev
Counter2 = 1
    For Counter = 1 To 1000

        Solve3
        Check = Range("H13") - Range("I12")
        If Check <= 0.0001 Then %Output kun når solveren finder en løsning
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 1) = ActiveSheet.Range("H13")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 2) = ActiveSheet.Range("H14")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 3) = ActiveSheet.Range("E12")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 4) = ActiveSheet.Range("E13")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 5) = ActiveSheet.Range("E14")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 6) = ActiveSheet.Range("E15")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 7) = ActiveSheet.Range("E16")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 8) = ActiveSheet.Range("E17")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 9) = ActiveSheet.Range("E18")
            Range("K18:S1118").Cells(Counter2, 10) = ActiveSheet.Range("E19")
            Range("I12") = Range("I12") + videre
            Counter2 = Counter2 + 1
        Else
            Range("I12") = Range("I12") + videre
        End If
    Next Counter

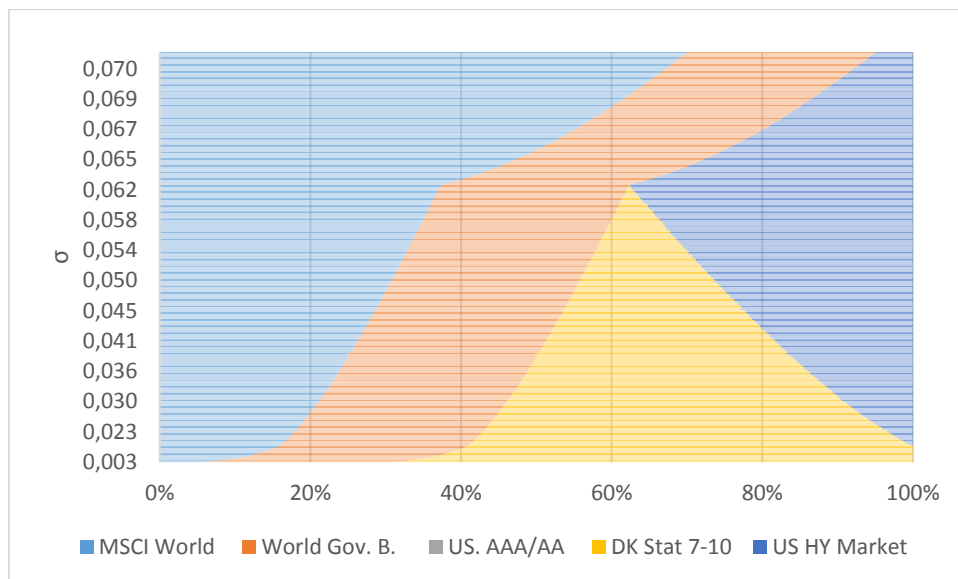
Application.ScreenUpdating = True

End Sub
```

Appendix B



Figur B 1 Porteføljevægte for D Subj AP.



Figur B 2 Porteføljevægte for A Subj. Rest.