Eirik Lile Vågen, Håkon Nygård, Thomas Trandem Olafsen og Morten Børstad

Kan en enkelt glidende gjennomsnittsstrategi benyttes på Oslo Børs for å oppnå risikojustert meravkastning over tid?

Bacheloroppgave

En empirisk og kvantitativ analyse av en teknisk handelsstrategi på Oslo Børs

Bacheloroppgave i samfunnsøkonomi
Veileder: Snorre Lindset
Mai 2023

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for samfunnsøkonomi

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Eirik Lile Vågen, Håkon Nygård, Thomas Trandem Olafsen og Morten Børstad

Kan en enkelt glidende gjennomsnittsstrategi benyttes på Oslo Børs for å oppnå risikojustert meravkastning over tid?

En empirisk og kvantitativ analyse av en teknisk handelsstrategi på Oslo Børs

Bacheloroppgave i samfunnsøkonomi
Veileder: Snorre Lindset
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for samfunnsøkonomi

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

I. Forord

Dette er bacheloroppgaven som avslutter vårt treårige bachelorløp i samfunnsøkonomi ved institutt for samfunnsøkonomi på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Oppgaven er skrevet for faget «Bacheloroppgave i samfunnsøkonomi», SØK2013, og gir 7,5 ECTP. En stor takk til Snorre Lindset for veiledning og tilbakemelding, og en takk til Bernt Arne Ødegaard for tilgang til data.

II. Sammendrag

Denne bacheloroppgaven undersøker om den tekniske handelsstrategien «enkelt glidende gjennomsnitt» kan generere risikojustert meravkastning på Oslo Børs. Studien tar i bruk trefaktormodellen til Fama og French, for å risikojustere avkastningen og undersøke alfaen til en historisk modellportefølje. To utvalgsperioder blir analysert: 2010 til 2015, og 2015 til 2022. Resultatene av analysen viser ingen signifikant positiv alfa i begge utvalgsperiodene.

III. Abstract

This bachelor thesis explores whether the technical analysis strategy «simple moving average» can be utilized to generate risk-adjusted excess returns on the Oslo Stock Exchange. A three-factor model is employed, using Ordinary Least Squares to examine the alpha of a historical model portfolio. Two sample periods are used: 2010 to 2015, and 2015 to 2022. The analysis did not find a significant positive alfa in both sample periods.

Innhold

1. Innledning

Som investor ønsker man å kjøpe underprisede aksjer, og selge overprisede aksjer. Teknisk analyse er et verktøy som stadig blir tatt i bruk for å skape meravkastning på aksjehandel. Oppgaven undersøker en teknisk handelsstrategi for å se om den over tid klarer å skape risikojustert meravkastning.

Det finnes mange tekniske indikatorer og tekniske handelsstrategier. All teknisk analyse har likevel til felles at de baserer seg på historisk data i ønske om å predikere aksjekurser. Teknisk analyse strider derfor imot hypotesen om effisiente markeder i svak form. I vår oppgave tester vi bruken av teknisk analyse, mer spesifikt en glidende gjennomsnittsstrategi, på OSEBX. Problemstillingen er derfor som følger:

Kan vi bruke en glidende gjennomsnittsstrategi på Oslo Børs for å oppnå risikojustert meravkastning over tid?

2. Teori

I dette kapitlet presenterer vi teorigrunnlaget som brukes i oppgaven.

2. 1. Den tekniske handelsstrategien

2. 1. 1. Teknisk analyse

Teknisk analyse er populært i finansmiljøet, men møter motstand fra akademia (Smith, Wang, Wang, & Zychowicz, 2016). En vanlig kritikk mot teknisk analyse er at historiske prisbevegelser ikke har en sammenheng med fremtidig prisutvikling. Videre kan teknisk analyse føre til overtolkning av prisbevegelser. Teknisk analyse ser ikke på de fundamentale tallene til bedriftene i verdsettingen, og ignorerer de underliggende verdiene.

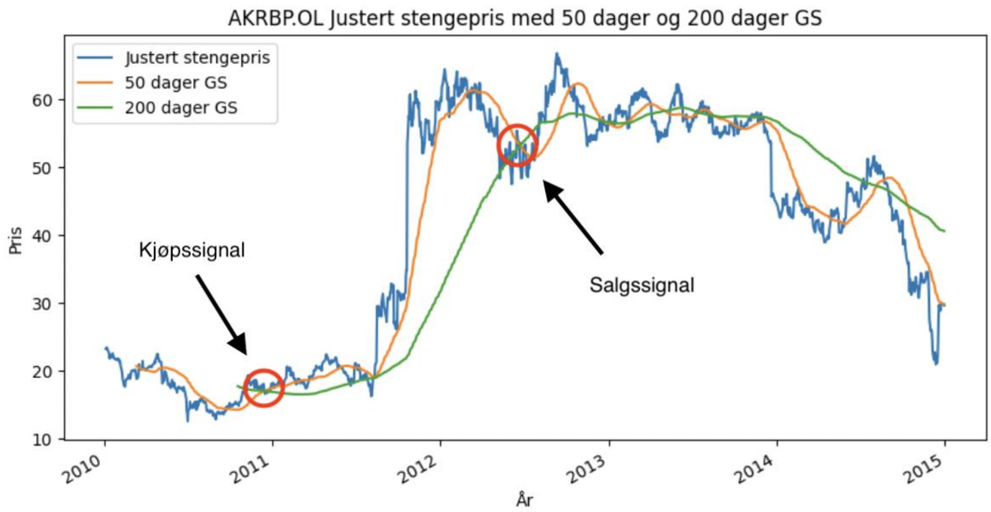
2. 1. 2. Den glidende gjennomsnittsstrategien

En glidende gjennomsnittsstrategi, også kalt en «moving average (MA)»-strategi, er en populær indikator og handelsstrategi innen teknisk analyse (Fernando, 2023). En glidende gjennomsnittsstrategi går ut på å regne ut gjennomsnittet av aksjeprisen gjennom en periode, for å indikere et kjøps- og salgssignal. Oppgaven bruker to glidende snitt, et snitt på en kort periode, og et snitt på en lang periode. Når det korte snittet blir høyere enn det lange snittet, vil dette tilsvare et kjøpssignal. Dersom det korte snittet blir lavere enn det lange snittet, vil dette tilsvare et salgssignal. I vår oppgave er alle dagene i perioden vektet likt, noe som gjør det til en «simple moving average»-strategi (SMA). Det glidende snittet regnes ut slik:

$$SMA_n = \frac{P_1+P_2+P_3+\cdots+P_n}{n} \qquad (2.1)$$

Formel 1: Enkelt glidende gjennomsnitt i periode n

I formel 1 ser vi utregningen av snittet. Vi har SMA_n, som er verdien av det enkelt glidende snittet i perioden. P står for prisen av verdipapiret for hver dag i perioden.



Figur 1: Illustrasjon av kjøps- og salgssignalet

Illustrasjonen ovenfor viser handelsstrategien brukt på Aker BP ASA. I dette eksempelet vil det første kjøpssignalet være rundt årsskiftet til 2011, hvor det korte snittet (oransje linje) overstiger det lange snittet (grønn linje). Salgssignalet er omtrent fem måneder ut i 2012, hvor det lange snittet overstiger det korte snittet.

2. 2. Hypotesen om effisiente markeder

2. 2. 1. Markedseffisiens

Hypotesen om at markedene er effisiente beskriver at prisene i markedene til enhver tid reflekterer all tilgjengelig informasjon. Dersom vi antar markedseffisiens i svak grad, vil det være umulig å forutse fremtidige priser basert på historiske priser (Fama, 1970). Det vil dermed ikke være mulig å skape en risikojustert meravkastning ved å bruke en teknisk handelsstrategi.

2. 2. 2. «Random walk»-teorien

«Random walk»-teorien starter som regel med forutsetningen om effisiente markeder (Fama, 1965). Med mange kompetitive, intelligente investorer, vil prisen alltid være et godt estimat av den fundamentale verdien. Det kan oppstå uenigheter om hvordan denne fundamentale verdien skal prises, og disse uenighetene kan føre til feilprising. «Random walk»-teorien sier at denne feilprisingen er tilfeldig og ikke forutsigbar. Dersom feilprisingen er systematisk, vil intelligente investorer ta nytte av denne informasjonen, og gjennom endringer i etterspørsel vil den risikojusterte meravkastningen forsvinne. Hvis den tekniske handelsstrategien skaper risikojustert meravkastning, vil det finnes en systematisk feilprising som motsier «random walk»-teorien.

2. 3. Hypotese

Nullhypotesen (H0):

Den risikojusterte meravkastningen, målt i Jensens alfa, for modellporteføljene er ikke signifikant og positiv i begge utvalgsperiodene.

Alternativhypotesen (H1):

Den risikojusterte meravkastningen, målt i Jensens alfa, for modellporteføljene er signifikant og positiv i begge utvalgsperiodene.

3. Metode

Under dette avsnittet skriver vi om metoden vi bruker for å teste hypotesen. Det er tidligere gjort et funn som sier at et glidende gjennomsnitt fungerer best i et intervall fra tre måneder til ett år (Yufeng Han, 2013). Oppgaven bruker to enkelt glidende gjennomsnitt, et kort snitt på 50 dager og et langt snitt på 200 dager. Vi tester også alle kombinasjonene med et kort gjennomsnittsintervall fra 25 til 74 dager, og et langt gjennomsnittsintervall fra 150 til 249 dager. Dette gir oss 5000 ulike kombinasjoner av den enkelt glidende gjennomsnittsstrategien. Vi testet alle verdiene i to ulike utvalgsperioder for å hindre overtilpasning av modellen.

3. 1. Meravkastning

3. 1. 1. Kapitalverdimodellen («Capital Asset Pricing Model»)

For å finne ut om den tekniske handelsstrategien skaper risikojustert meravkastning, tar vi i bruk kapitalverdimodellen. I modellen forsøkes det å forklare den forventede avkastningen til en aksje ved å justere for systematisk risiko, også kjent som markedsrisiko:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i[E(r_m) - r_f] \qquad (3.1)$$

Formel 2: Kapitalverdimodellen (CAPM)

hvor

$$\beta_i = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)} \qquad (3.2)$$

Formel 3: Beta

Modellen forklarer forventet avkastning, $E(r_i)$, for en aksje, i. Avkastningen består av to ledd, den risikofrie renten, pluss aksjens beta, β_i, multiplisert med markedets risikopremie, som er den forventede markedsavkastningen, minus den risikofrie renten.

3. 1. 2. Jensens alfa og enfaktormodellen

Enfaktormodellen ble introdusert av Jensen i 1968 (Jensen M. C., 1968). Her introduseres Jensens alfa (α), som vil fungere som et konstantledd i regresjonen. Alfaen vil gi oss en variabel for den risikojusterte meravkastningen, og blir derfor et rettferdig mål på om den tekniske handelsstrategien skaper risikojustert meravkastning. Modellen er gitt slik:

$$r_{i,t} - r_f = \alpha_i + \beta_i\left(r_{m,t} - r_{f,t}\right) + \varepsilon_{i,t} \qquad (3.3)$$

Formel 4: Enfaktormodellen

uttrykt for α

$$\alpha_i = r_{i,t} - \left[r_f + \beta_i\left(r_{m,t} - r_{f,t}\right)\right] - \varepsilon_{i,t} \qquad (3.4)$$

Formel 5: Jensens alfa

Avkastningen forklares i likhet med kapitalverdimodellen med β_i, $r_{m,t}$ og $r_{f,t}$, som er henholdsvis betaen til en aksje, i, i tillegg til markedsavkastningen og den risikofrie renten over den gitte tiden, t. Meravkastningen illustreres på venstre side i formel 4. Alfa, α_i, gir oss verdien av den risikojusterte meravkastningen. I tillegg har vi et feilledd, $\varepsilon_{i,t}$, som fanger opp det modellen ikke kan forklare.

3. 1. 3. Fama og Frenchs trefaktormodell

Det kan finnes andre risikopremier enn markedsrisikoen. Det er mulig å utvide modellen for å kunne fange opp flere risikopremier i markedet. Dette vil forklare den risikojusterte meravkastningen mer nøyaktig. Eugene Fama og Kenneth French utvidet kapitalverdimodellen med to tilleggsfaktorer, noe som gjorde at de bedre kunne forklare aksjeavkastningen (Fama & French, 1993). Disse faktorene er «*Small Minus Big*» (SMB) og «*High Minus Low*» (HML). Disse to tilleggsfaktorene kommer av empirien som sier at selskaper med lav markedsverdi gjør det historisk bedre enn selskaper med høy markedsverdi, og at selskaper med høy bokverdi gjør det bedre enn selskaper med lav bokverdi. Den utvidede modellen vil fange opp dette, og dermed forklare en større del av avkastningen. Trefaktormodellen er gitt slik:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_{1_i} MKT_t + \beta_{2_i} SMB_t + \beta_{3_i} HML_t + \varepsilon_{i,t} \qquad (3.5)$$

Formel 6: Fama og Frenchs trefaktormodell

Betakoeffisientene $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ viser henholdsvis eksponeringen mot markedsrisikoen, markedsverdirisikoen og bokverdirisikoen. $R_{i,t}$ brukes for meravkastningen $(r_{i,t} - r_f)$. Vi bruker denne trefaktormodellen i vår analyse hvor vi forsøker å forklare meravkastningen til modellporteføljen, $R_{p,t}$:

$$R_{p,t} = \alpha_p + \beta_{1_p} MKT_t + \beta_{2_p} SMB_t + \beta_{3_p} HML_t + \varepsilon_{p,t} \qquad (3.6)$$

Formel 7: Fama og Frenchs trefaktormodell for modellporteføljen

3. 2. Modellporteføljen

For alle aksjene regner vi ut et kort og et langt glidende gjennomsnitt, for å deretter ta den inn eller ut av modellporteføljen, avhengig av kjøps- og salgssignalene [**2. 1. 2. Den glidende gjennomsnittsstrategien**]. Modellporteføljen blir oppdatert daglig.

3. 2. 1. Utregning av avkastning

Avkastningen for modellporteføljen blir regnet ut ved å ta daglige logaritmiske avkastninger for hver aksje med kjøpssignal, for deretter å summere den logaritmiske avkastningen til aksjene i modellporteføljen for hver dag, og endre verdien tilbake til aritmetiske tall. Dette gir oss daglige endringer i modellporteføljen i aritmetisk prosentvis endring.

3. 2. 2. Vektingen av aksjer i modellporteføljen

Vektingen i modellporteføljen er slik at alle avkastningene på aksjene i porteføljen blir vektet likt hver dag, noe som innebærer en daglig rebalansering. Én aksje gir 1/1 vekting, to aksjer gir 1/2 vekting, fire aksjer gir 1/4 vekting etc. Modellporteføljen er alltid fullinvestert. Dette gir den generelle formelen for vekting av hver aksje:

$$v_t = \frac{1}{n_t} \qquad (3.7)$$

Formel 8: Vektingen av aksjer i modellporteføljen

Vektingen av en aksje, v_t, er gitt ved én delt på antall aksjer i modellporteføljen, n_t, til en gitt tid, *t*.

3. 2. 3. Transaksjonskostnader

Grunnet metoden for vektingen av aksjene i modellporteføljen, har vi ikke inkludert transaksjonskostnader i utregningen av meravkastningen. Vi har telt antall justeringer i porteføljen, antall ganger aksjer blir inkludert og ekskludert i modellporteføljen.

3. 3. Minste kvadraters metode (OLS)

I vår oppgave undersøker vi empirisk om det finnes en sammenheng mellom den avhengige variabelen, meravkastningen, og kontrollvariablene fra Fama og French sin trefaktormodell. Vi har valgt å bruke OLS-regresjon, og forutsetningene for OLS vil dermed gjelde i vår analyse.

Forutsetningene for OLS sier at vi må ha en avhengig variabel (*Y*), og én eller flere uavhengige variabler (x_i), i tillegg til et feilledd (u). Dette gir en generell regresjonsmodell:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_i x_i + u \qquad (3.8)$$

Formel 9: Generell modell for OLS-regresjon

Her representerer *Y* den avhengige variabelen. β_0 representerer konstantleddet, mens x_i representerer de forklarende variablene, inkludert helningskoeffisientene deres, β_i. Helningskoeffisientene representerer endringen i *Y* når den tilhørende *x* øker med én enhet, gitt at de andre variablene holdes konstant. Feilleddet, *u,* er variabelen som fanger opp støy, altså effekten av variabler som ikke er blitt tatt med i analysen, og tar med det hensyn for at ikke alle forhold i den virkelige verden er målbare. Feilleddet er altså et mål på differansen mellom den faktiske verdien til *Y*, og den predikerte verdien til *Y*.

For at resultatene skal være brukbare må de seks OLS-forutsetningene holde, dette vil bli gjennomgått senere i kapittel 6, «Robusthet og kritikk».

4. Data

Vi bruker Python3 med yfinance-biblioteket (Aroussi, 2023) som datagrunnlag, og statsmodel.api-biblioteket (statsmodel.api, 2023) som analyseverktøy til regresjonsanalysen. Datagrunnlaget baserer seg på å hente prishistorikk fra yfinance-biblioteket, hvor vi bruker «Adjusted Close Price», stengeprisen for aksjene justert for hendelser som aksjesplitt/aksjespleis, utbytte, og andre endringer i aksjen. Vi bruker aksjene som ligger på hovedbørsen i dag. Denne informasjonen er hentet fra Wikipedia (Wikipedia, 2023). Hele skriptet for analysen, sammen med dataresultatet, ligger offentlig ute på GitHub under:

https://github.com/eirikvagen/Bacheloroppgave

I regresjonsanalysen brukte vi daglige tall fra Bernt Arne Ødegaard sin nettside [**data_til_analyse**] (Ødegaard, 2023). Dette ga oss daglige tall på den risikofrie renten, markedsavkastningen, og faktorverdiene til SMB og HML.

5. Resultater

5. 1. Test 1

Test 1 blir utført på 50 dager kort snitt og 200 dager langt snitt. Alfa er presentert under i tabellene som konstantleddet α_p. Vår første utvalgsperiode, fra 2010 til 2015, gir oss en daglig alfa på 0,0004 når vi benytter oss av Fama og French sin trefaktormodell. Alfaen blir ikke signifikant, med en P-verdi på 0,111. Vi får en R^2-verdi på 0,629 og en justert R^2-verdi på 0,628. For den andre utvalgsperioden med et intervall fra 2015 til 2022, får vi en alfa på 0,0002, en P-verdi på 0,203, en R^2-verdi på 0,733 og en justert R^2-verdi på 0,732. Alfaen er dermed ikke signifikant i noen av periodene ($P < 0{,}05$).

Tabell 1, 50 og 200 dager SMA-snitt, trefaktormodell 2010 - 2015.

OLS Regression Results						
No. Observations:		1055		R-squared:		0.629
Df Residuals:		1051		Adj. R-squared:		0.628
Df Model:		3				
	coef	Std err	t	P>|t|	[0.025	0.975]
α_p	0.0004	0.000	1.595	0.111	-8.64e-05	0.001
R_m	1.0311	0.028	36.196	0.000	0.975	1.087
SMB	0.2593	0.035	7.465	0.000	0.191	0.328
HML	0.0652	0.030	2.140	0.033	0.005	0.125

Tabell 2, 50 og 200 dager SMA-snitt, trefaktormodell 2015 - 2022.

OLS Regression Results						
No. Observations:		1557		R-squared:		0.733
Df Residuals:		1553		Adj. R-squared:		0.732
Df Model:		3				
	coef	Std err	t	P>|t|	[0.025	0.975]
α_p	0.0002	0.000	1.274	0.203	-0.000	0.001
R_m	0.9407	0.015	64.562	0.000	0.912	0.969
SMB	0.2274	0.016	14.134	0.000	0.196	0.259
HML	-0.1017	0.013	-7.956	0.000	-0.127	-0.077

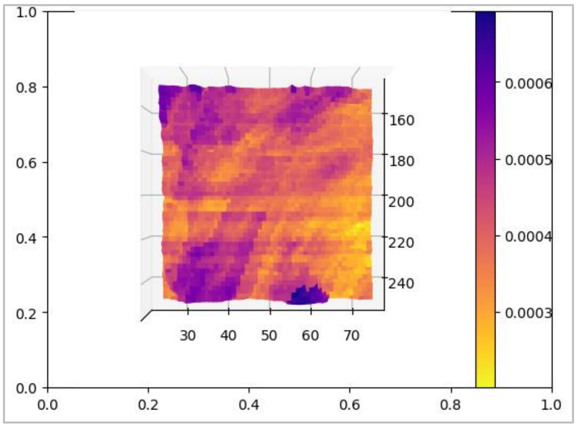
5. 2. Test 2

Test 2 blir utført på 25-74 dager kort snitt og 150-249 dager langt snitt. I vår andre test blir det kjørt tester på alle de aktuelle sammensetningene av kort og langt snitt. Dette gir totalt 5000 ulike analyser, 50 kort snitt ganger 100 langt snitt. Vi presenterer resultatene på tredimensjonale plan, med kort og langt snitt på X- og Y-aksene, og verdiene på Z-aksen. Vi presenterer også et histogram for å vise fordelingen av verdiene. Grafene er hentet fra [**grafer.ipynb**]. Flere grafer for bedre oversikt ligger under vedlegg [**B – Figurer**].

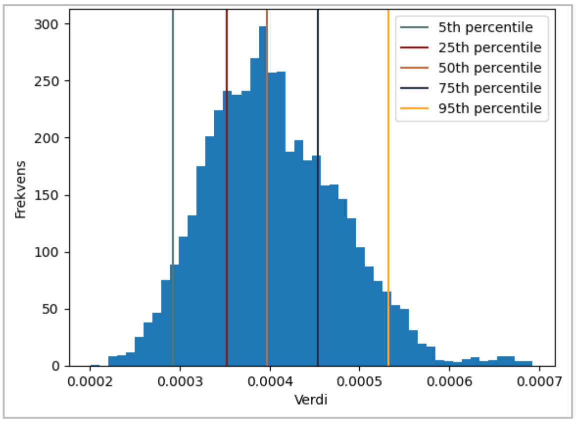
5. 2. 1. Alfaverdier

Alle alfaverdiene for begge periodene er positive. Forskjellen mellom medianverdiene på den første perioden, og den siste, var henholdsvis på 0,0405% og 0,0193%. Ved å aggregere alfaverdiene får vi henholdsvis en årlig alfa på 8,5455% og 4,2929%. Grupperingene av alfaverdiene virker for det meste tilfeldig, med unntak av kombinasjoner med små verdier på det korte snittet, som virker å gi en høyere alfa enn de store verdiene på det korte snittet.

2010-2015:

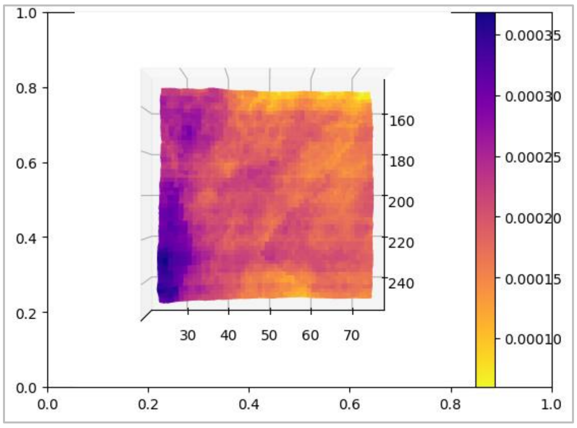


Figur 2: Alfaverdier 2010-2015

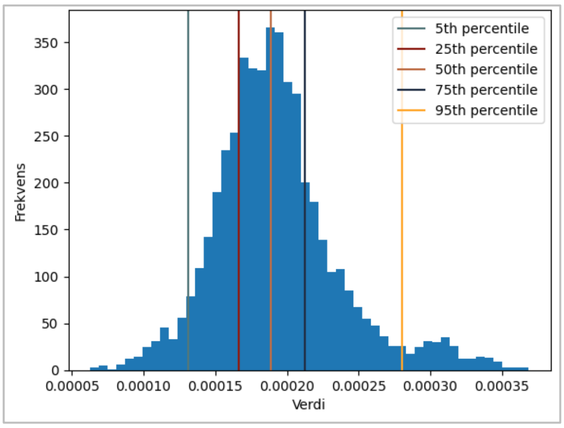


Figur 3: Histogram av alfaverdier 2010-2015

2015-2022:



Figur 4: Alfaverdier 2015-2022

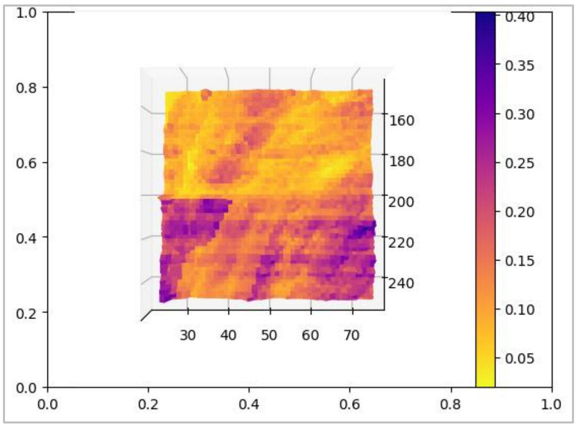


Figur 5: Histogram av alfaverdier 2015-2022

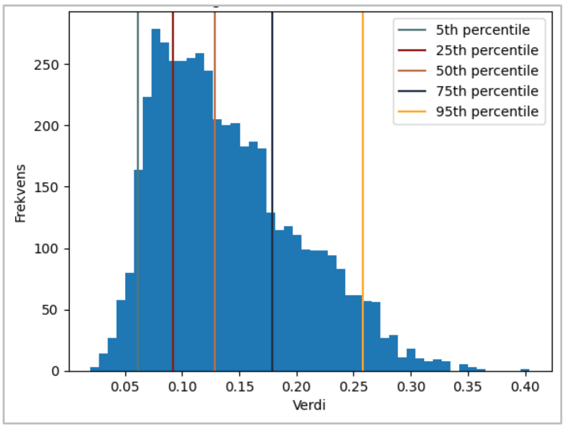
5. 2. 2. Signifikansverdier til alfa

I den første og siste perioden får vi henholdsvis 117 og 220 alfaverdier med signifikansverdier på under 5%. Trenden tyder på at kortere lengde på begge snittene gir lavere signifikansverdier. Av de signifikante kombinasjonene i første periode, var det kun én av disse som også gir signifikante verdier i den siste perioden (P < 0,05). Kombinasjonen som gir signifikant alfa i begge utvalgsperiodene, er 28 dager kort snitt og 195 dager langt snitt. Den første utvalgsperioden har en gjennomsnittlig P-verdi for alle kombinasjonene på 14,1%, mens den siste perioden har et gjennomsnitt på 22,8%.

2010-2015:

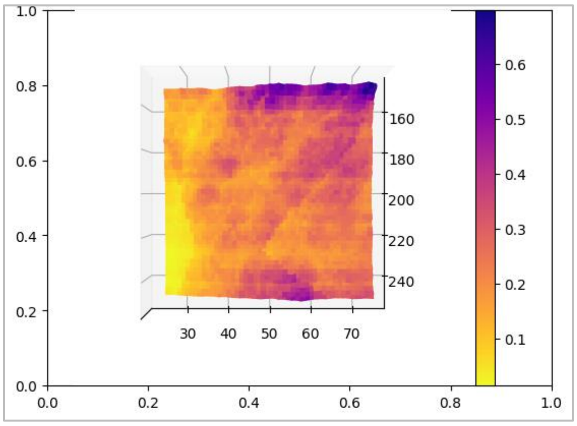


Figur 6: P-verdier 2010-2015

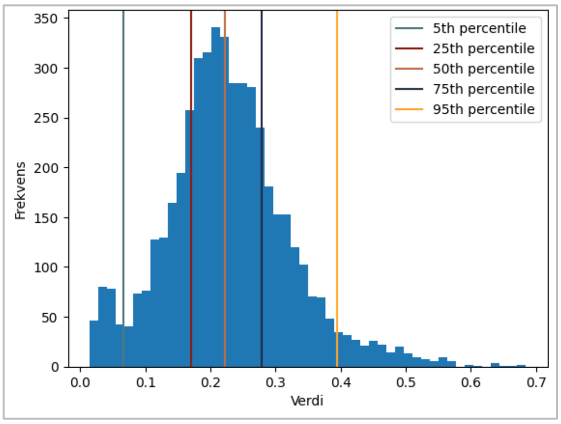


Figur 7: Histogram av P-verdier 2010-2015

2015-2022:



Figur 8: P-verdier 2015-2022

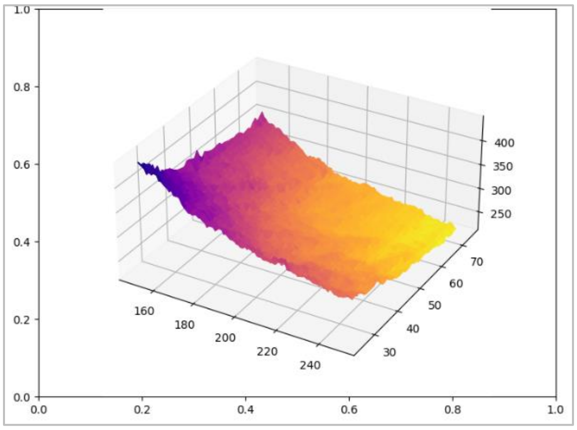


Figur 9: Histogram av P-verdier 2015-2022

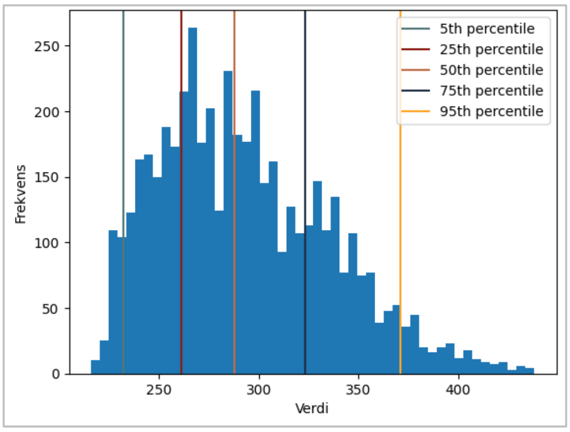
5. 2. 3. Antall endringer i modellporteføljen

Gjennom testen sjekker vi antall endringer av beholdningen i modellporteføljen. Endringene varierte henholdsvis fra 250 til 400, og 500 til 900. Perioden 2015 til 2022 varer to år lengre, noe som gir flere observasjoner i periode 2. Observasjonene er jevnt fordelt, hvor de kombinasjonene med korte snitt gir mange endringer, mens de med lengre snitt gir mindre endringer. I den første perioden er det i snitt 60 årlige endringer i porteføljene, mens det er 85 årlige endringer i den andre perioden.

2010-2015:

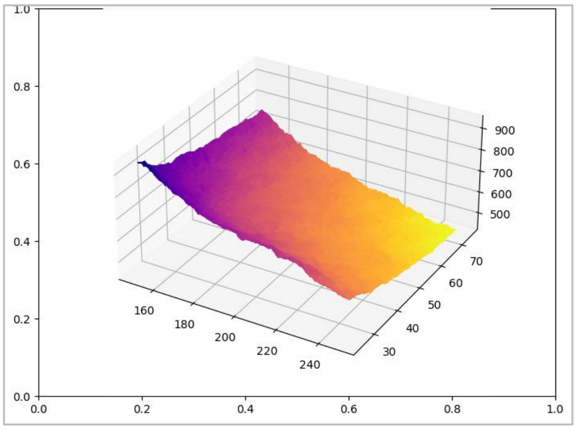


Figur 10: Antall handler 2010-2015

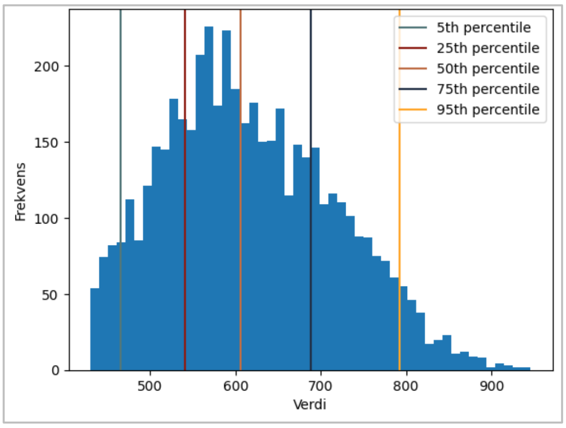


Figur 11: Histogram av antall handler 2010-2015

2015-2022:



Figur 12: Antall handler 2015-2022

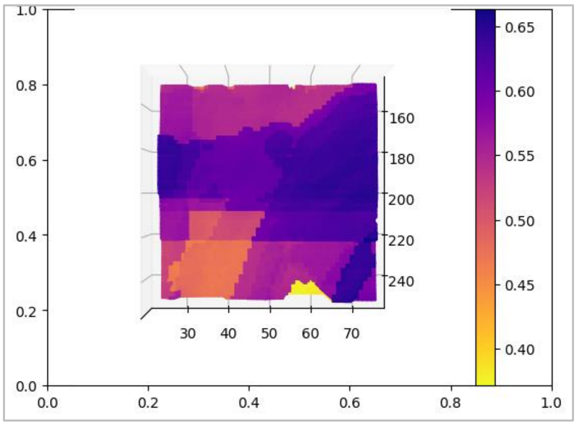


Figur 13: Histogram av antall handler 2015-2022

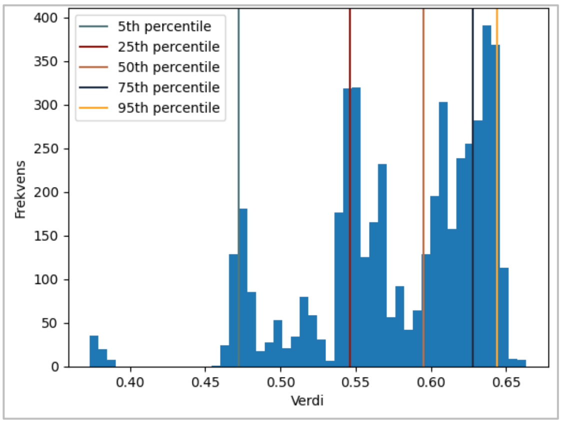
5. 2. 4. Justert R^2-verdier

De justerte R^2-verdiene for den første perioden er mer variert til sammenligning med den andre perioden. I den andre perioden ser vi en økende trend hvor korte snittkombinasjoner gir lavere verdier, mens høyere snittkombinasjoner gir høyere verdier. I begge periodene er det tydelig hvordan ulike porteføljesammenhenger gir ulike R^2-verdier ved at det er tydelige hakk over flere kombinasjoner. Vi ser generelt høyere verdier i andre periode. Første periode inneholder en skjevere fordeling av verdiene.

2010-2015:

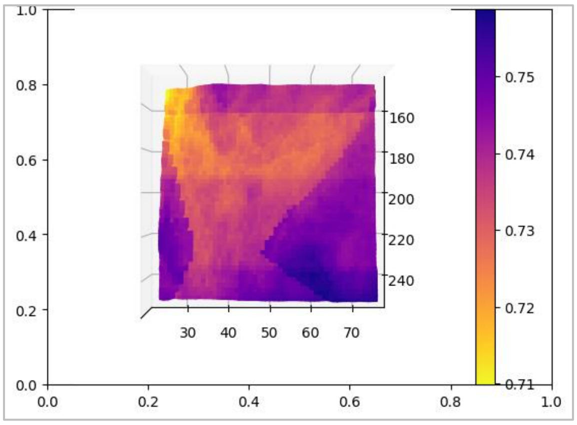


Figur 14: Justerte R^2-verdier 2010-2015

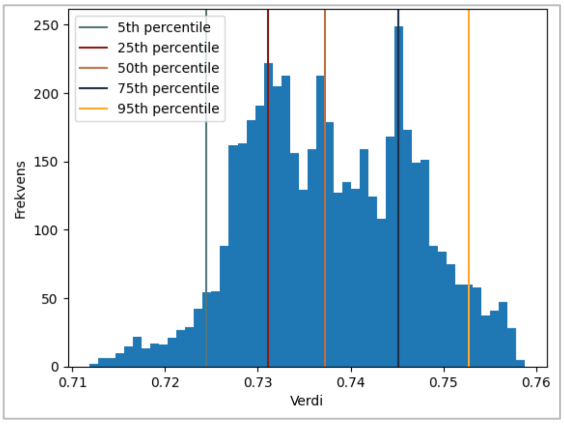


Figur 15: Histogram av justerte R^2-verdier 2010-2015

2015-2022:



Figur 16: Justerte R^2-verdier 2015-2022

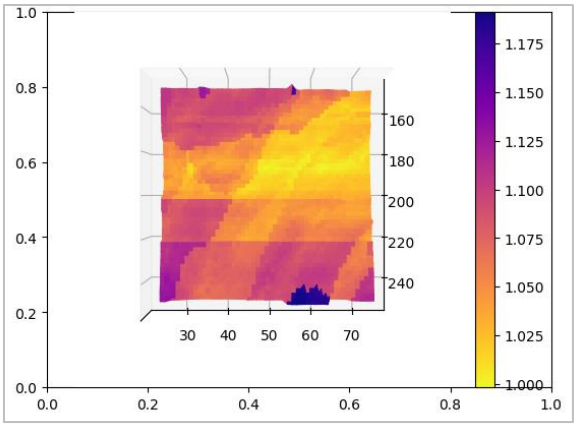


Figur 17: Histogram av justerte R^2-verdier 2015-2022

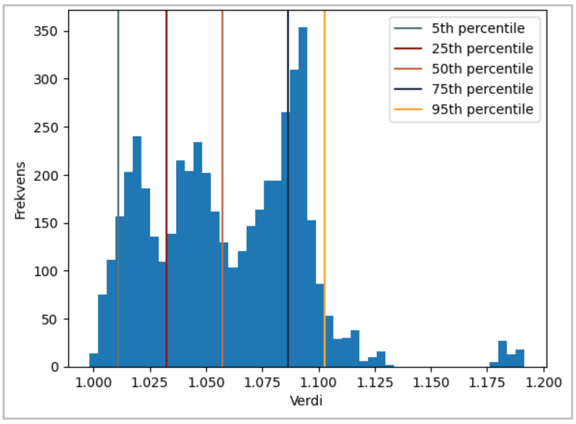
5. 2. 5. Markedsbeta

Markedsbeta er uttrykt i formel 7 som β_{1_p} [**3. 1. 3. Fama og Frenchs trefaktormodell**]. Det er stor forskjell mellom betaverdiene i de to periodene. I den første perioden ligger alle verdiene mellom 1 og 1,2. I den andre perioden ligger alle betaverdiene mellom 0,9 og 1. I likhet med R^2-verdiene kan vi se tre distinkte topper av verdiene i den første perioden. Markedsbeta og R^2-verdiene er ofte korrelert i kapitalverdimodellen på grunn av at markedsbetaen forklarer en stor andel av meravkastningen.

2010-2015:

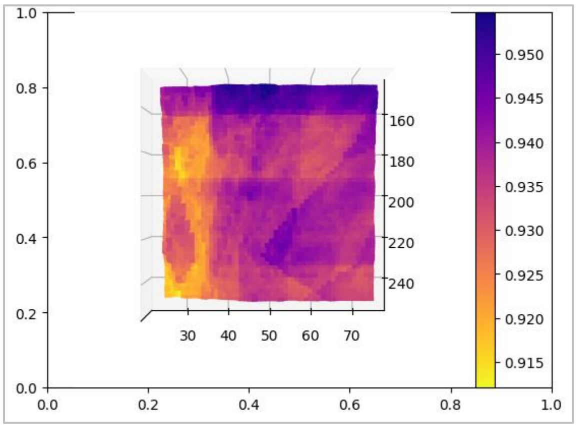


Figur 22: Markedsbeta 2010-2015

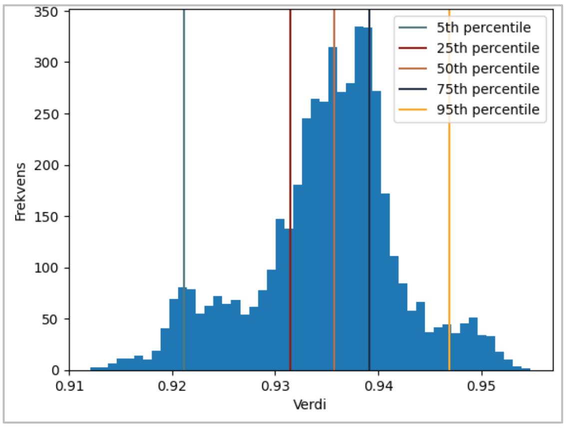


Figur 23: Histogram av markedsbeta 2010-2015

2015-2022:



Figur 24: Markedsbeta 2015-2022

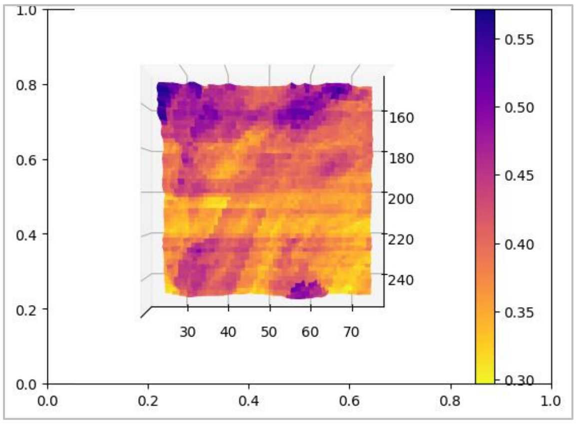


Figur 25: Histogram av markedsbeta 2015-2022

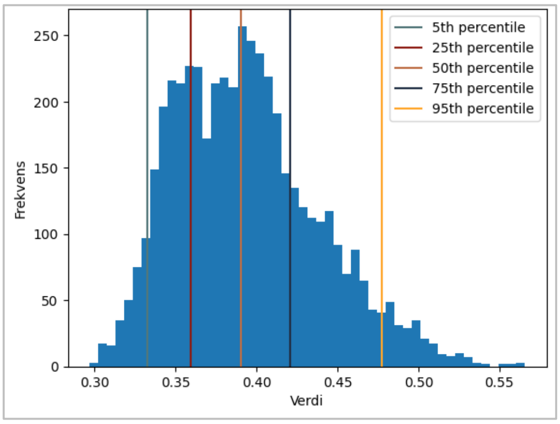
5. 2. 6. Modellporteføljeavkastningens standardavvik

Generelt sett gir kortere snittkombinasjoner høyere standardavvik. I den første perioden er det en trend mot høyere standardavvik på 150 dager for det lange snittet, mens i den andre perioden er det en trend mot høyere standardavvik på 25 dager for det korte snittet.

2010-2015:

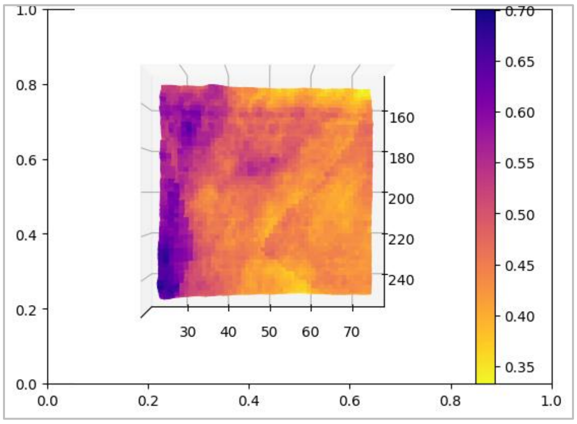


Figur 18: Standardavvik 2010-2015

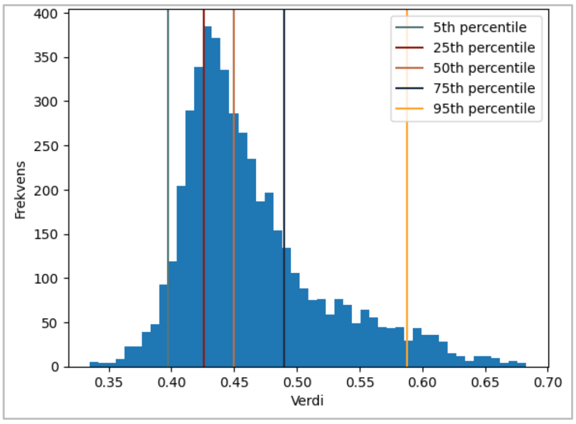


Figur 19: Histogram av standardavvik 2010-2015

2015-2022:



Figur 20: Standardavvik 2015-2022

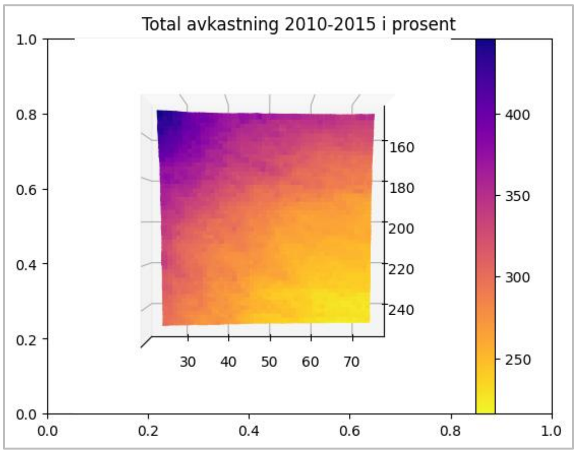


Figur 21: Histogram av standardavvik 2015-2022

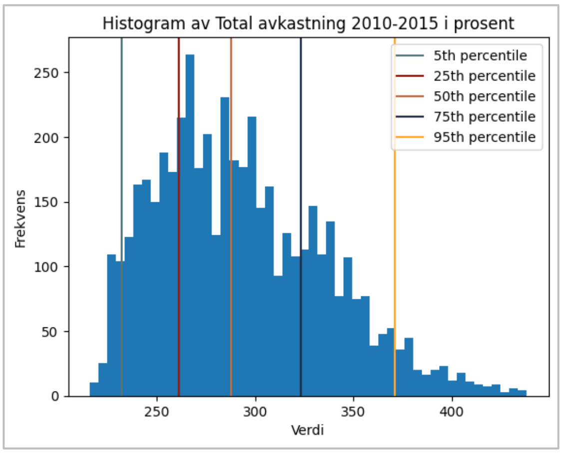
5. 2. 7. Total avkastning

Total avkastning viser en klar trend hvor kombinasjonene av de små verdiene på begge snittene gir en høyere totalavkastning. Den andre utvalgsperioden har en høyere total avkastning enn den første, noe som kommer av lengden på periodene.

2010-2015:

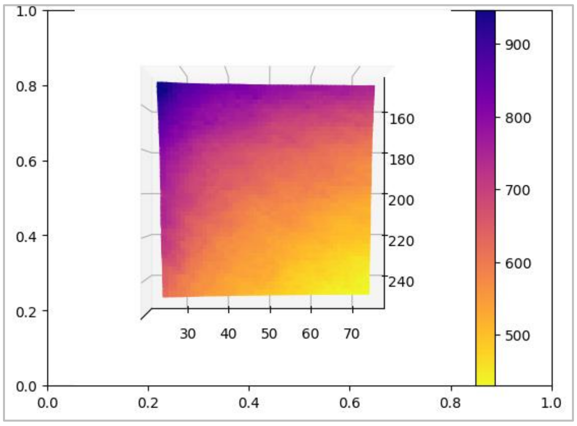


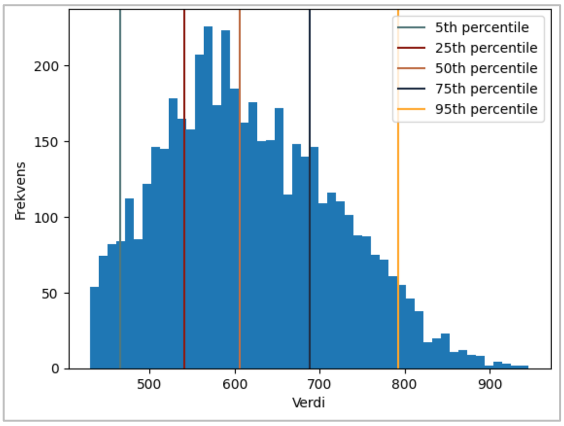
Figur 26: Total avkastning 2010-2015



Figur 27: Histogram av total avkastning 2010-2015

2015-2022:


Figur 28: Total avkastning 2015-2022



Figur 29: Histogram av total avkastning 2015-2022

6. Robusthet og kritikk

I dette kapitlet presenterer vi en robusthetssjekk og kritikk til analysen. Vi erkjenner at analysen inneholder svakheter som vil påvirke resultatene. Vi presenterer derfor kritikk av metoden som er brukt, i tillegg til å diskutere forutsetningene som er gjort i analysen.

6. 1. Kritikk av metode

6. 1. 1. Utvalg av aksjer

Med yfinance-biblioteket som datagrunnlag er det noen aksjer vi ikke får samlet data for. Totalt er det 13 av 75 aksjer programmet ikke samler data for, i tidsperioden 2010 til 2015, og 6 aksjer i tidsperioden 2015 til 2022. Ved å kun bruke aksjene som i dag ligger i OSEBX utelater vi også aksjer som har blitt avnotert av OSEBX i løpet av perioden. I tillegg utelater vi andre aksjer som ligger på Euronext Growth og Euronext Axess.

6. 1. 2. Vekting, rebalansering og transaksjonskostnader

I modellporteføljen bruker vi en vekting som er enkelt anvendbar for analysen, men som gir lite mening dersom man inkluderer transaksjonskostnader og bid-ask spread [**3. 2. 2. Vektingen av aksjer i modellporteføljen**]. Vi teller antall endringer i beholdningen til modellporteføljen for å gi en indikasjon på hvor mange ganger strategien kjøper og selger aksjer [**5. 2. 3. Antall endringer i modellporteføljen**]. Dersom modellporteføljen anvendes i praksis uten å endre metoden for vekting, vil transaksjonskostnader og bid-ask spread føre til kraftig redusert meravkastning.

6. 1. 3. Datasettet

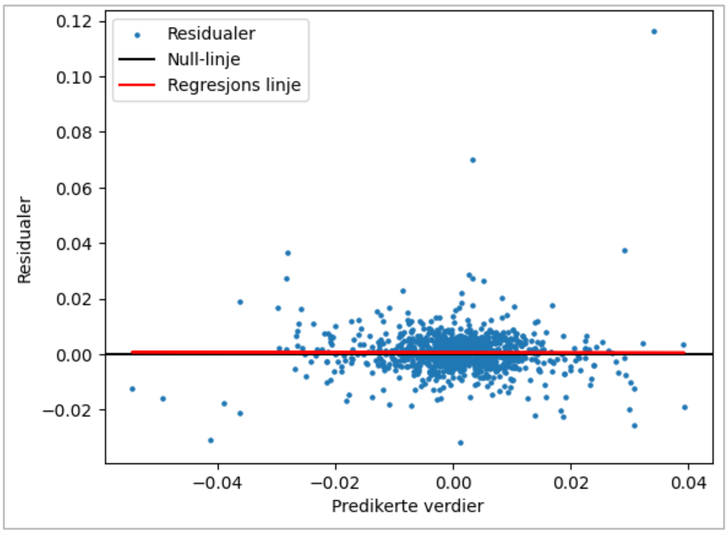
Vi har problemer knyttet til å slå sammen datasettet fra Bernt Arne Ødegaard og yfinance-biblioteket for å kjøre trefaktormodellen. Det er enkelte dager som eksisterer i et av datasettene, men ikke i det andre. Vi løser denne konflikten ved å slette alle datapunktene hvor det ikke er et tilsvarende datapunkt i det andre datasettet. Vi anser at dette ikke skaper store forstyrrelser grunnet at forekomsten er sjelden. Vi finner 15 slike feil i perioden fra 2010 til 2022. For analysen ønsker vi å bruke en firefaktormodell, men vi har ikke tilgang til daglig data for den fjerde faktoren, momentum (UMD).

6. 2. Gjennomgang av OLS forutsetninger

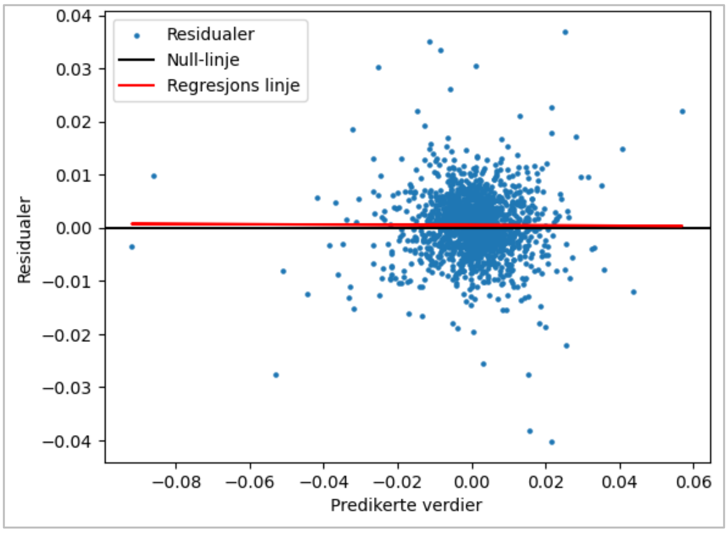
Vi vil nå ta for oss forutsetningene for OLS-regresjon (MLR. 1 – MLR. 6) for å se om vår regresjonsanalyse bryter noen av disse (Wooldridge, 2019). Vi har 5000 ulike kombinasjoner av dager i to utvalgsperioder. Vi gjennomgår derfor forutsetningene for test 1. Vi antar at resultatene for denne gjennomgangen holder for test 2.

6. 2. 1. MLR. 1 – Linearitet

Den første forutsetningen som må være møtt, er linearitet. Sammenhengen fra utvalget må være lineært for at vi kan benytte oss av OLS-metoden. En måte å teste dette på er å plotte residualene mot våre predikerte verdier, vist i figurene under:



Figur 30: Residualer mot predikerte verdier 2010-2015



Figur 31: Residualer mot predikerte verdier 2015-2022

Resultatene viser en normalfordeling rundt origo, men ved bruk av regresjonslinjen finner vi linearitet i begge tidsperiodene, og konkluderer dermed med at denne forutsetningen er møtt.

6. 2. 2. MLR. 2 – Tilfeldig utvalg

En åpenbar svakhet med analysen er MLR. 2, tilfeldig utvalg. Vi bruker kun aksjene som ligger på OSEBX i dag, noe som vil si at vi utelater alle aksjene som har blitt avnotert av OSEBX i løpet av testperioden. I tillegg er det enkelte aksjer vi ikke får samlet data for i løpet av utvalgsperioden. MLR. 2 holder derfor ikke i denne analysen.

6. 2. 3. MLR. 3 – Multikollinearitet

For å teste robustheten til analysen, er det viktig at det ikke observeres multikollinearitet. Dette er når flere variabler i en multippel regresjonsmodell har for høy korrelasjon.

Tabell 3, korrelasjonsmatrise 50 dager kort snitt og 200 dager langt snitt 2010 - 2015.

	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) R_p	1.000000			
(2) R_m	0.780885	1.000000		
(3) SMB	-0.350127	-0.587615	1.000000	
(4) HML	-0.162533	-0.201780	-0.135783	1.000000

Tabell 4, korrelasjonsmatrise 50 dager kort snitt og 200 dager langt snitt 2015 - 2022.

	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) R_p	1.000000			
(2) R_m	0.833122	1.000000		
(3) SMB	-0.084101	-0.294421	1.000000	
(4) HML	-0.107487	-0.053406	-0.225980	1.000000

Vi ser at korrelasjonen er høy mellom modellporteføljemeravkastningen og markedets risikopremie. SMB er moderat korrelert med markedets risikopremie i første periode.

Tabell 5, Variance Inflation Factor (2010-2015).

	VIF
R_m	1,742
SMB	1,704
HML	1,163

Tabell 6, Variance Inflation Factor (2015-2022).

	VIF
R_m	1,095
SMB	1,151
HML	1,054

Vi ser at ingen av VIF-verdiene i noen av periodene overstiger fem, som bekrefter at det ikke er alvorlig grad av multikollinearitet i utvalgsperiodene.

6. 2. 4. MLR. 4 – Ikke-stokastiske forklarende variabler

Dette er forutsetningen om ikke partiske variabler. Denne forutsetningen sier at det ikke skal være noen sammenheng mellom feilleddet, de uavhengige variablene og den avhengige variabelen. Den forventede verdien til feilleddet bør være null ved alle gitte uavhengige variabler, og kan skrives slik:

$$E(u_i|x_i \dots x_k) = 0 \qquad (6.1)$$

Formel 10: Den forventede verdien til feilleddet

Denne forutsetningen blir ofte brutt, da det er komplisert å få med alle faktorene som vil påvirke den avhengige variabelen. Det er vanskelig å si noe om analysen har brutt denne forutsetningen, og vi gjør ikke en antakelse om at MLR. 4 holder.

6. 2. 5. MLR. 5 – Homoskedastisitet

MLR. 5 er forutsetningen om homoskedastisitet, som er antakelsen om at feilleddet er likt på tvers av observasjonene:

$$V(u_i|x_i) = \sigma^2 \qquad (6.2)$$

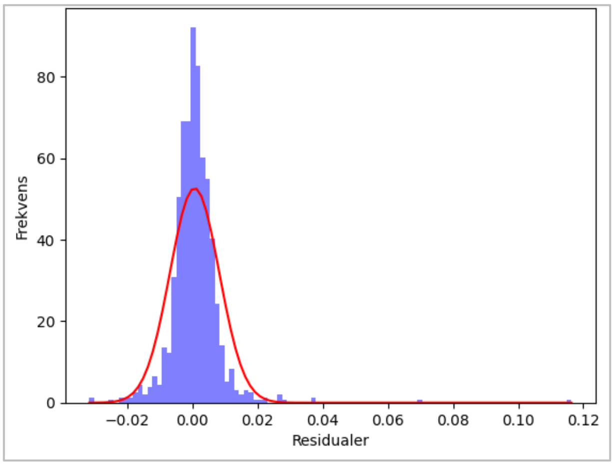
Formel 11: Forutsetningen for homoskedastisitet

Dersom denne forutsetningen ikke holder, når feilleddet ikke er konstant, gir OLS-metoden unøyaktige estimater for standardavviket til koeffisientene. Fra [**Figur 26 og 27**] ser vi at plottene er spredt rundt origo, som støtter antakelsen vår om at MLR. 5 holder.

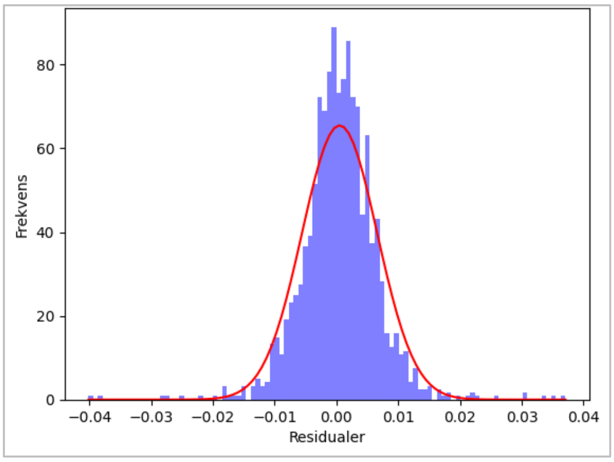
6. 2. 6. MLR. 6 – Normalfordelt feilledd

MLR. 6 er den mest restriktive forutsetningen og innebærer at feilleddet i modellen er uavhengig av alle variabler, både forventet verdi og varians. Den sier også at feilleddet må være normalfordelt.

Selv om MLR.6 er en restriktiv antakelse, brukes den likevel som utgangspunkt for statistisk inferens og predikasjoner. Sentralgrenseteoremet hjelper oss med å validere antakelsen om normalfordeling, da det sier at feilleddet vil være normalfordelt i store utvalg. Vi kan se at residualene for begge periodene er normalfordelt rundt null. Vi antar at MLR. 6 holder.



Figur 32: Fordeling av residualer 2010-2015



Figur 33: Fordeling av residualer 2015-2022

7. Diskusjon

I dette kapitlet vil vi diskutere resultatene som er funnet i analysen.

7. 1. «Survivorship bias»

Noe som er merkbart i sammenligningen av utvalgsperiodene, er forskjellen i alfaverdier. Siden vi kun bruker aksjer som ligger på OSEBX i dag, er resultatene utsatt for «survivorship bias». Alle aksjene som er tatt med i analysen, er aksjer som har overlevd hele perioden. Vi har med dette unngått å ta med bedrifter som blant annet har gått konkurs. Dette vil sannsynligvis påvirke alfaen positivt. Alfaverdiene blir da kunstig høye.

7. 2. Signifikansverdier

I resultatene er det kun ett dagsintervall som gir signifikante alfaverdier i begge periodene. I snitt ble signifikansnivåene 14,1% og 22,8%, med over 75% av tilfellene under 30% signifikans i begge testene. Selv om signifikansnivåene i enkelte individuelle dagskombinasjoner er relativt høye, er de samlet sett lave. I periodene virker de normalfordelt rundt et nivå på henholdsvis 14% og 23%. Hadde strategien hatt null relasjon med utvikling, kunne vi forventet en normalfordelt verdi rundt 50%, men det er kun et fåtall av observasjonene som havner over 50%.

7. 3. Alfa (α)

Noe av det mest bemerkelsesverdige fra undersøkelsen er at alle alfaverdiene er positive. Dersom vi tar utgangspunkt i «random walk»-teorien og antar at utviklingen av porteføljen stort sett er tilfeldig, kan vi forvente å se normalfordelte verdier rundt null. I snitt fikk vi en daglig alfa i utvalgsperioden på 0,0405% og 0,0193%. Som nevnt tidligere [**6. 1. Kritikk av metode**], er det ikke lagt inn transaksjonskostnader og bid-ask spread i disse resultatene. Vektingen av aksjene i porteføljen medfører mange handler og rebalanseringer, da porteføljen rebalanseres daglig. Analysen gir en antydning av effekten til strategien, men vil i praksis ikke gi alfa da det vil bli mange handler.

7. 4. Markedseffisiens og «random walk»-teorien

Ifølge Gerritsen (Gerritsen, 2016) vil suksessen til en teknisk indikator som kjøps- og salgssignal motsi hypotesen om effisiente markeder i svak form. Våre resultater antyder at hypotesen om effisiente markeder i svak form holder, ettersom resultatene ikke viser systematisk signifikant alfa ved bruk av strategien. Grunnet ikke-signifikant alfa gir dette antydning til at «random walk»-teorien også holder.

7. 5. Resultater og oppgavens hypotese

Ettersom det kun er én kombinasjon av dagsintervaller som gir signifikant alfaverdi i begge utvalgsperiodene, antar vi at dette er tilfeldig. Vi kan ikke forkaste nullhypotesen ettersom alfaverdiene våre ikke er systematisk signifikante i begge utvalgsperiodene [**2. 3. Hypotese**]. Alfaverdiene er utelukkende positive, men ettersom analysen lider av to store svakheter, «survivorship bias» og ignorerte transaksjonskostnader, vil ikke disse positive alfaverdiene være av betydning.

7. 6. Videre forskning

Vi finner positiv alfa i alle kombinasjonene av dagsintervallene vi tester for. Bemerkelsesverdig er ikke alfaen signifikant. Det er mulig å øke signifikansverdiene ved å bruke et bedre utvalg av aksjer gjennom tidsperioden, og ved å utvide modellen til en firefaktormodell. I etterkant av vår analyse har Bernt Arne Ødegaard produsert daglige data for den fjerde faktoren, momentum (UMD).

Vi bruker aksjer som ligger på OSEBX i dag, og tilpasser ikke for alle som ble avnotert gjennom utvalgsperioden. Ved å benytte et datagrunnlag som fjerner effekten av «survivorship bias» vil analysen styrkes. I tillegg burde analysen bruke det samme datagrunnlaget for faktorene i kapitalverdimodellen som for kursutviklingen av aksjene i modellporteføljen. «TITLON» og «Børsprosjektet» er eksempler på datasett som kan bli brukt.

8. Konklusjon

Oppgaven undersøker den tekniske handelsstrategien enkelt glidende gjennomsnitt. Målet med oppgaven er å se om strategien gir risikojustert meravkastning mot Oslo Børs. Vi starter oppgaven med å introdusere teorigrunnlaget til oppgaven, for så å gå videre til å presentere metoden, datagrunnlaget og resultatene. Til slutt kritiserer vi metoden og diskuterer resultatene mot teorigrunnlaget til oppgaven.

Oppgaven bruker en trefaktormodell med OLS for å finne risikojustert meravkastning, målt i Jensens alfa, for utvalgsperioden 2010 til 2015, og 2015 til 2022, med ulike kombinasjoner av enkelt glidende gjennomsnitt. Vi finner ikke systematisk signifikant alfa, og kan dermed ikke forkaste nullhypotesen om at den tekniske handelsstrategien ikke gir signifikant og positiv alfa. Alle analysene gir positiv alfa. Dette diskuteres videre i diskusjonsdelen av oppgaven. Vi mener at den positive risikojusterte meravkastningen ikke gir tegn til brudd på markedseffisiens i svak grad, på grunn av en kombinasjon av svakheter i oppgaven og ikke-signifikante verdier.

IV. Litteraturliste

Aroussi, R. (2023, 04 16). *yfinance*. Hentet fra Python package index: https://pypi.org/project/yfinance/

de Souza, M. J., Ramos, D. G., & Pena, M. G. (2018). *Examination of the profitability of technical analysis based on moving average strategies in BRICS.* Hentet fra SpringerOpen: https://doi.org/10.1186/s40854-018-0087-z

Fama, E. (1965). Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*. Hentet fra Financial Analysts Journal: https://www.jstor.org/stable/4469865

Fama, E. (1970). Hentet fra https://www.jstor.org/stable/2325486

Fama, E., & French, K. R. (1993). Hentet fra https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X93900235

Fernando, J. (2023). *Moving Average (MA): Purpose, Uses, Formula, and Examples.* Hentet fra Investopedia: https://www.investopedia.com/terms/m/movingaverage.asp

Gerritsen, D. F. (2016). *sciencedirect.* Hentet fra https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S105752191630103X

Jensen, M. C. (1967, Desember). *Jstol.* Hentet fra Jstol: https://www.jstor.org/stable/pdf/4470247.pdf?refreqid=excelsior%3Aad02c801e04dba290d7babaf992e1f00&ab_segments=&origin=&initiator=

Jensen, M. C. (1968). *The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964.* Hentet fra https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00815.x

Lintner, J. (1965). *Security Prices, Risk, and Maximal Gains From Diversification.* Hentet fra JSTOR: https://www.jstor.org/stable/2977249

Mossin, J. (1966). *Equilibrium in a Capital Asset Market.* Hentet fra JSTOR: https://www.jstor.org/stable/1910098

Nordnet. (2023). *Prisliste*. Hentet fra https://www.nordnet.no/no/kundeservice/prisliste

Sharpe, W. (1964). *CAPITAL ASSET PRICES: A THEORY OF MARKET EQUILIBRIUM UNDER CONDITIONS OF RISK.* Hentet fra Wiley Online Library: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x

Smith, D., Wang, N., Wang, Y., & Zychowicz, E. (2016). *Sentiment and the Effectiveness of Technical Analysis: Evidence from the Hedge Fund Industry. Journal of Financial and Quantitative Analysis.* Hentet fra 10.2139/ssrn.2457289.

statsmodel.api. (2023). Hentet fra https://www.statsmodels.org/stable/index.html

STIGLITZ, S. J. (1980, juni). *jstor.* Hentet fra jstor: https://www.jstor.org/stable/pdf/1805228.pdf

Treynor, J. L. (1962). *Jack Treynor's 'Toward a Theory of market Value of Risky Assets'.* Hentet fra SSRN: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=628187

Watson, D., & Head, A. (2016). I *Corporate Finance Principles and Practice.* Pearson.

Wikipedia. (2023, Mars 9). *Wikipedia*. Hentet fra Wikipedia: https://no.wikipedia.org/wiki/OSEBX-indeksen

Wooldridge, J. (2019). *Introductory Econometrics - A modern approach. 7 ed.* Boston, USA: Cengage Learning.

Yufeng Han, K. Y. (2013, oktober 5). *cambridge.* Hentet fra cambridge: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/B9E41049F2E55B4F274D46E72ECA8E29/S0022109013000586a.pdf/div-class-title-a-new-anomaly-the-cross-sectional-profitability-of-technical-analysis-div.pdf

Ødegaard, B. A. (2023, 02 23). *ba-odegaard.no*. Hentet fra https://ba-odegaard.no/financial_data/ose_asset_pricing_data/index.html

V. Vedlegg

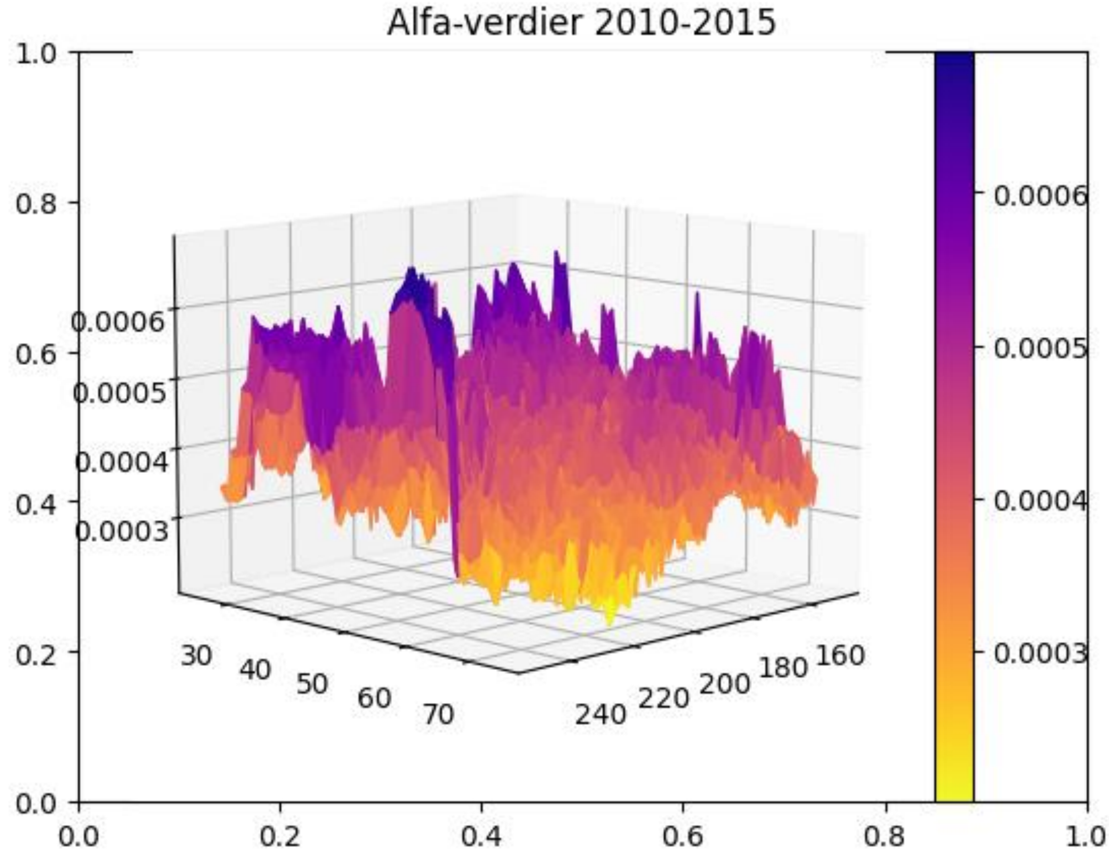
A – GitHub-arkiv

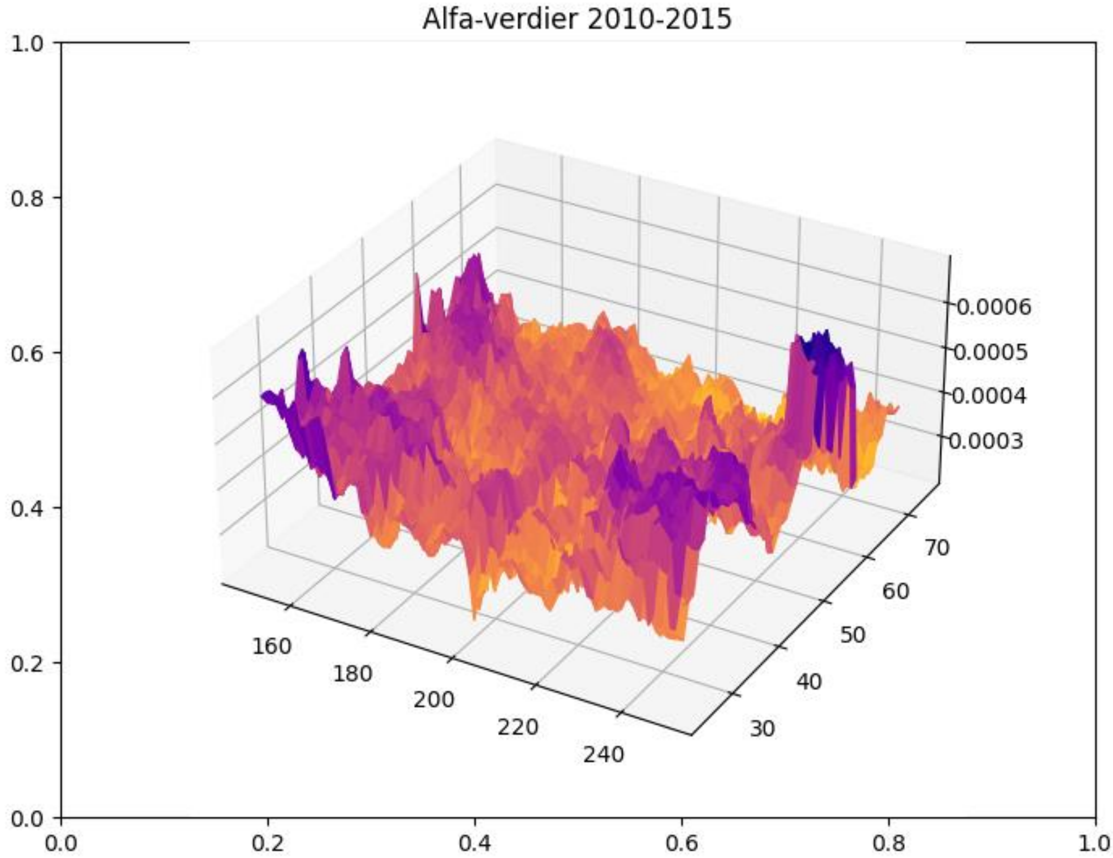
Kildekoden for oppgaven, inkludert dataen, ligger offentlig ute på GitHub:

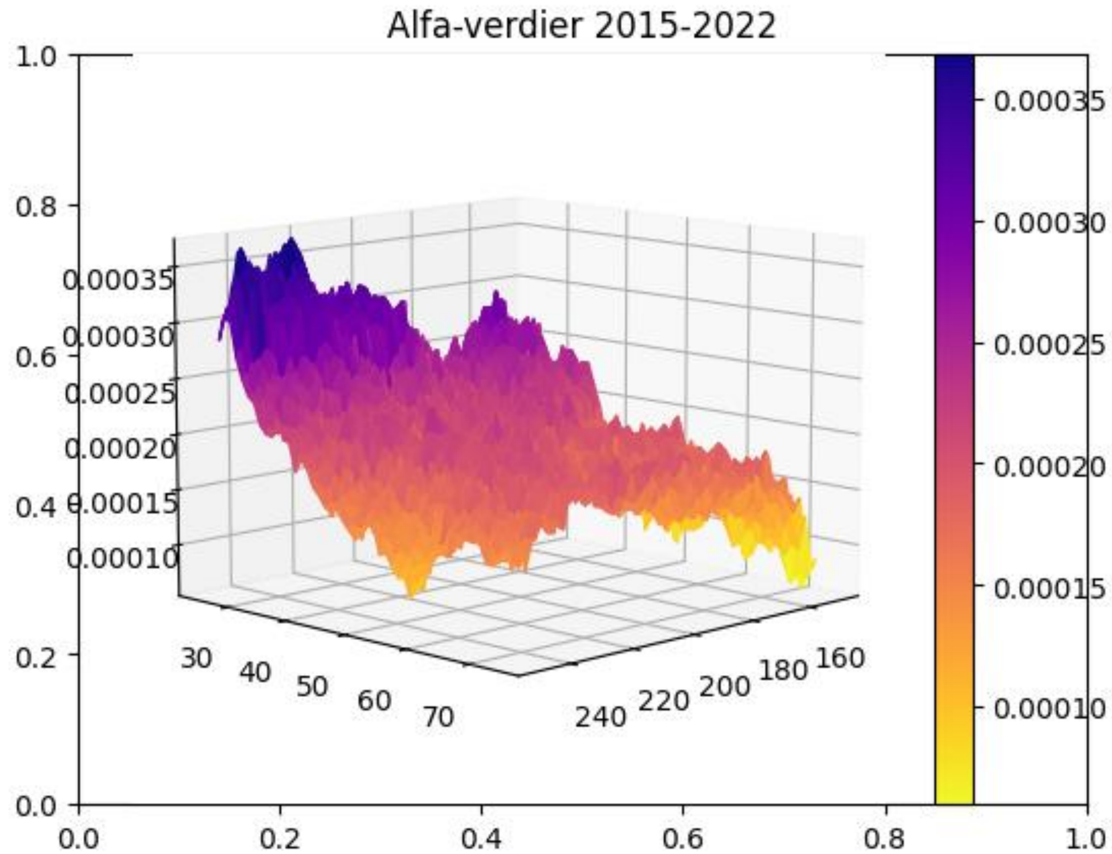
https://github.com/eirikvagen/Bacheloroppgave

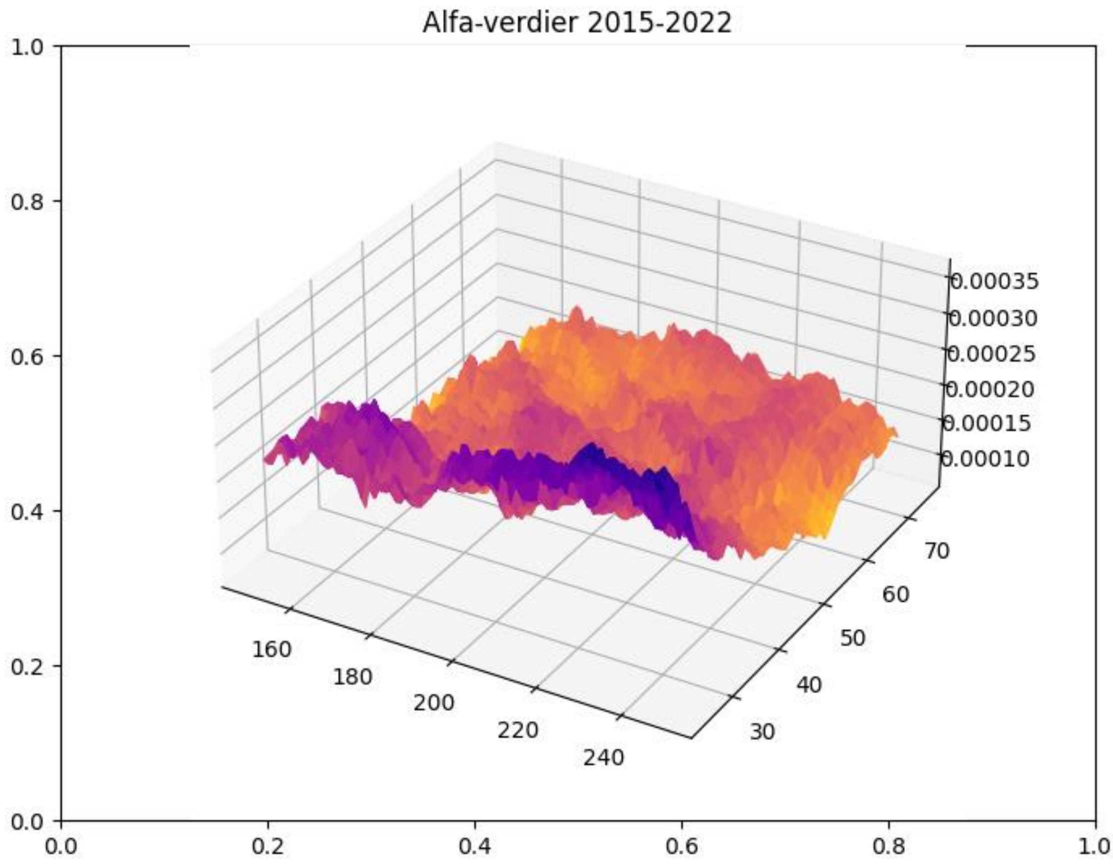
B – Figurer

Alfaverdier 2010-2015 og 2015-2022:

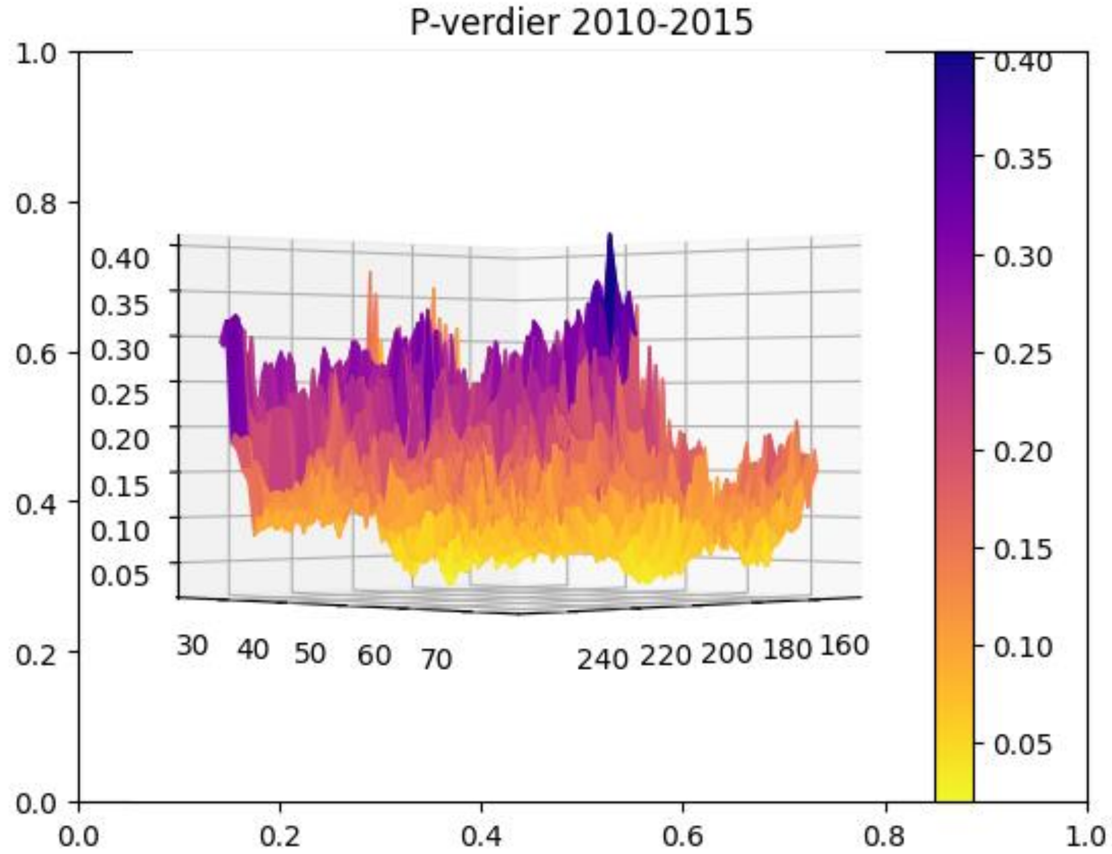


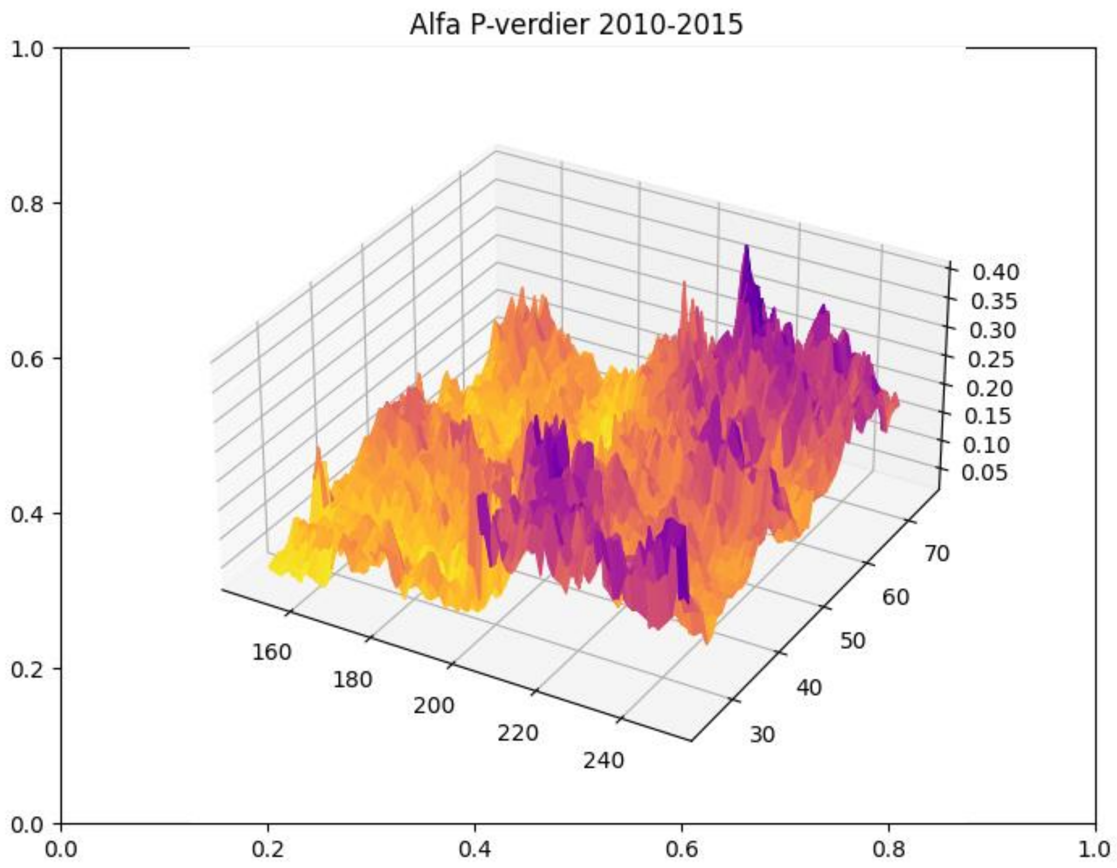


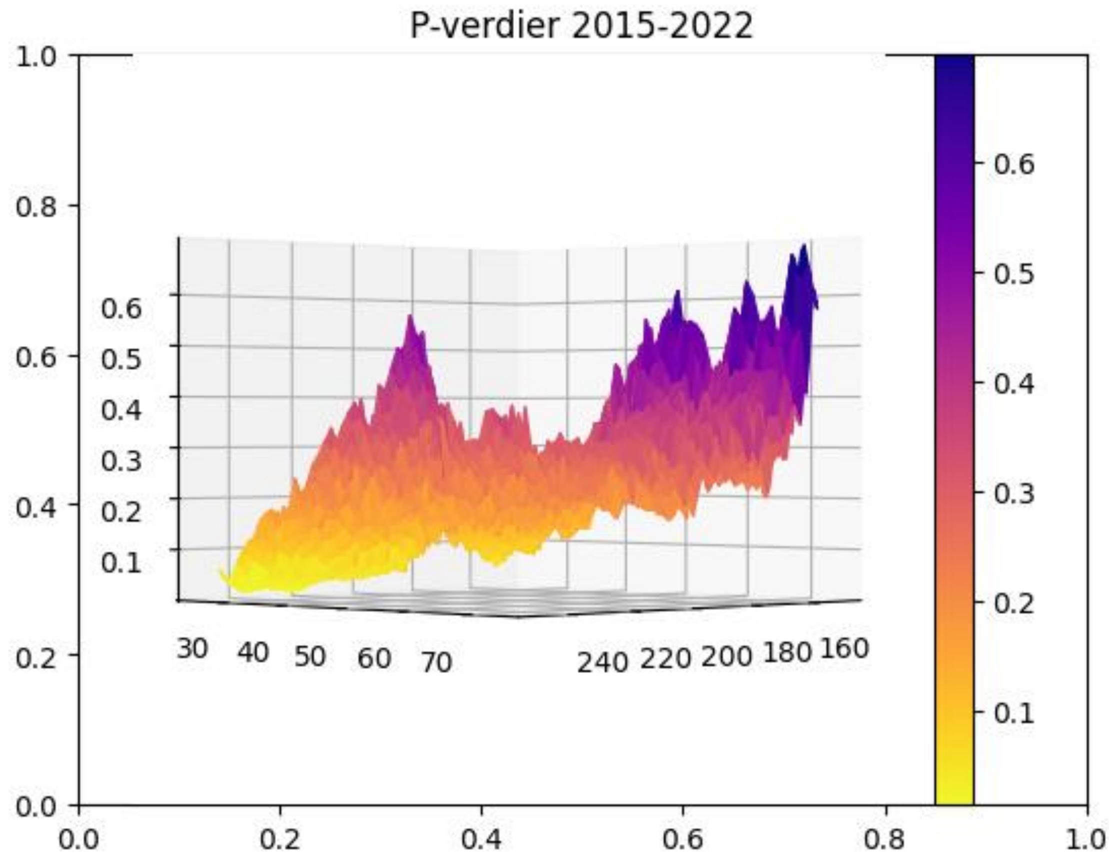

Alfa-verdier 2015-2022
0.00035
0.00030
0.00025
0.00020
0.00015
0.00010
30
40
50
60
70
240
220
200
180
160

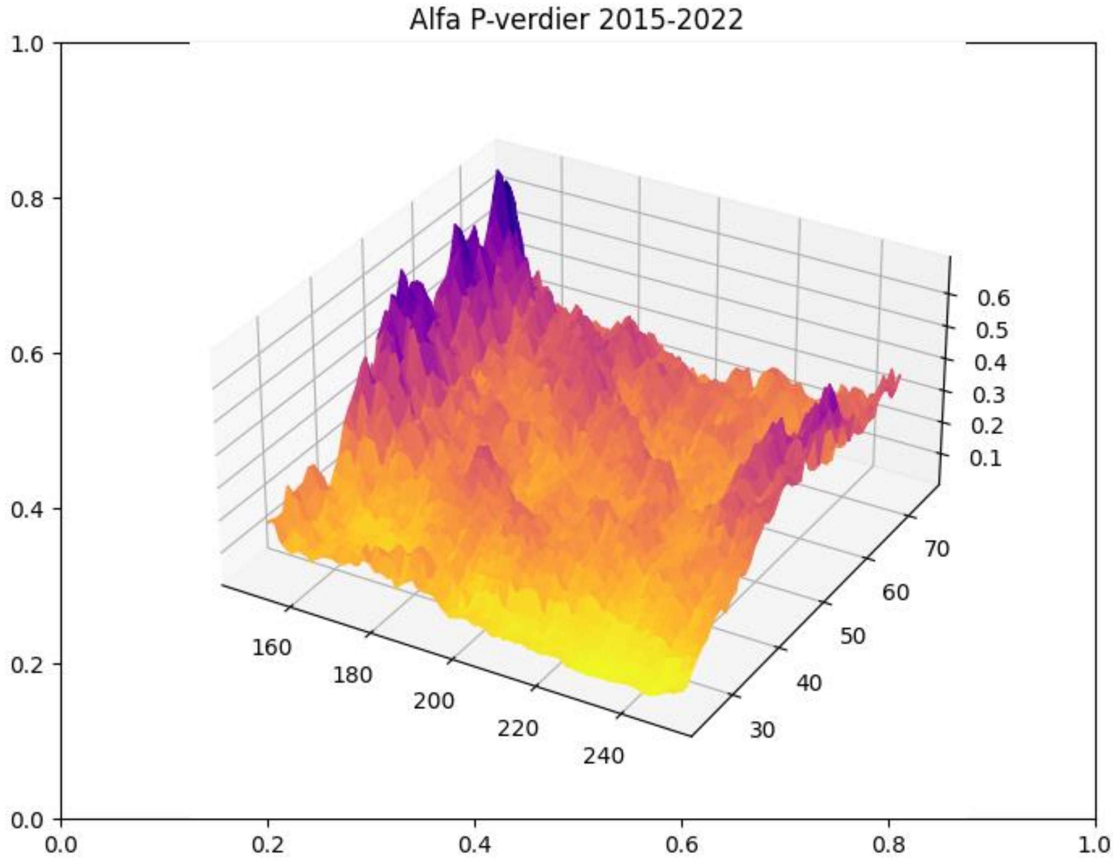

Alfa-verdier 2015-2022
0.00035
0.00030
0.00025
0.00020
0.00015
0.00010
160
180
200
220
240
70
60
50
40
30

Signifikansnivå 2010-2015 og 2015-2022:

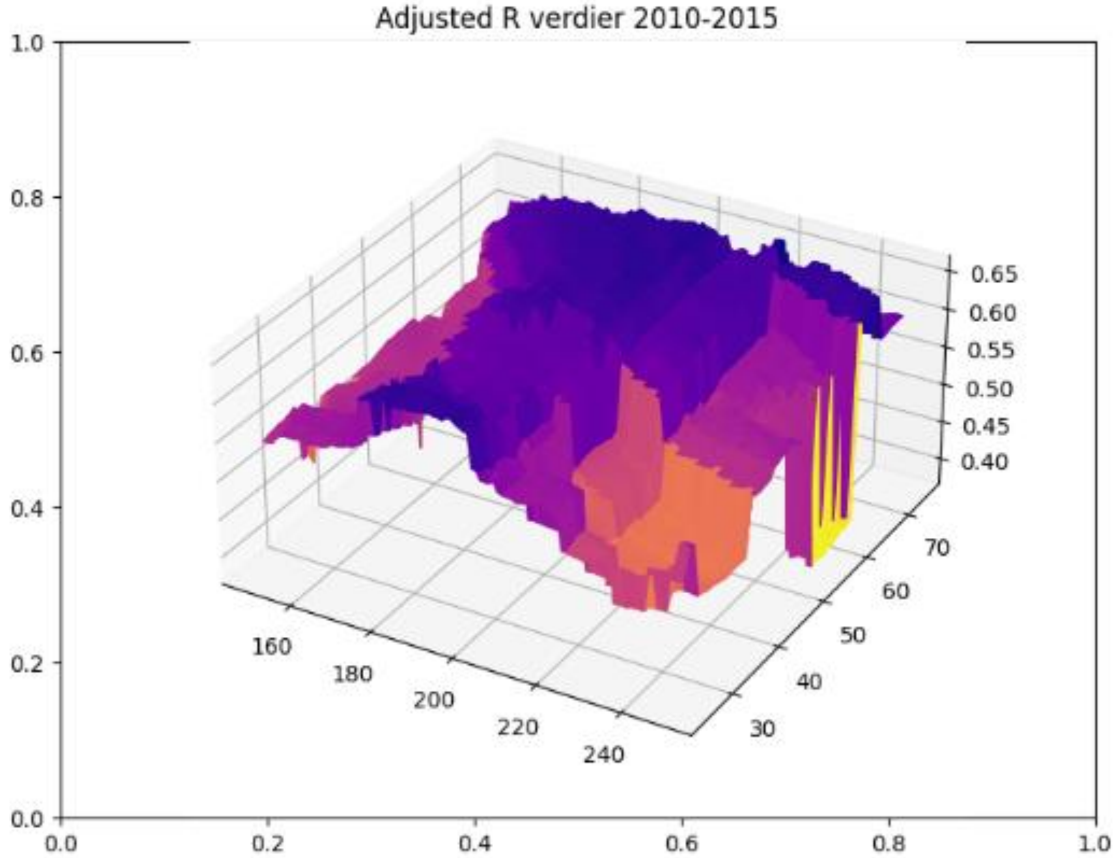


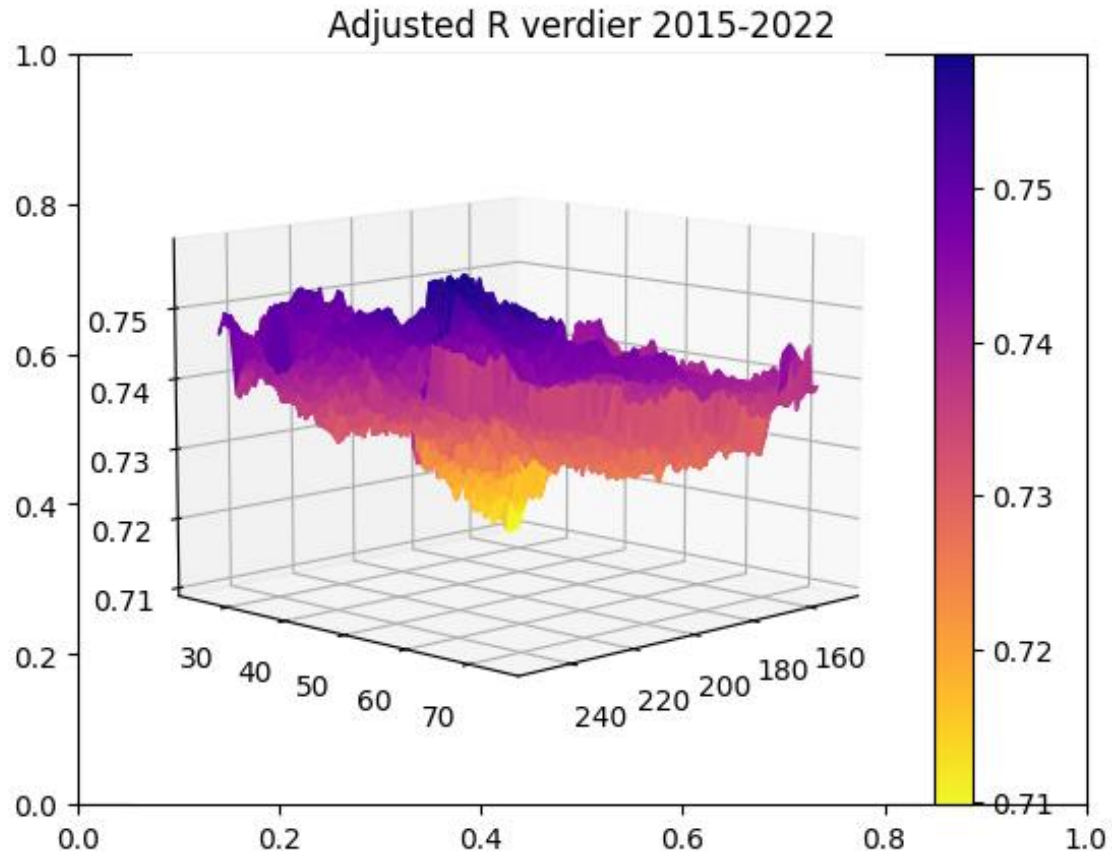


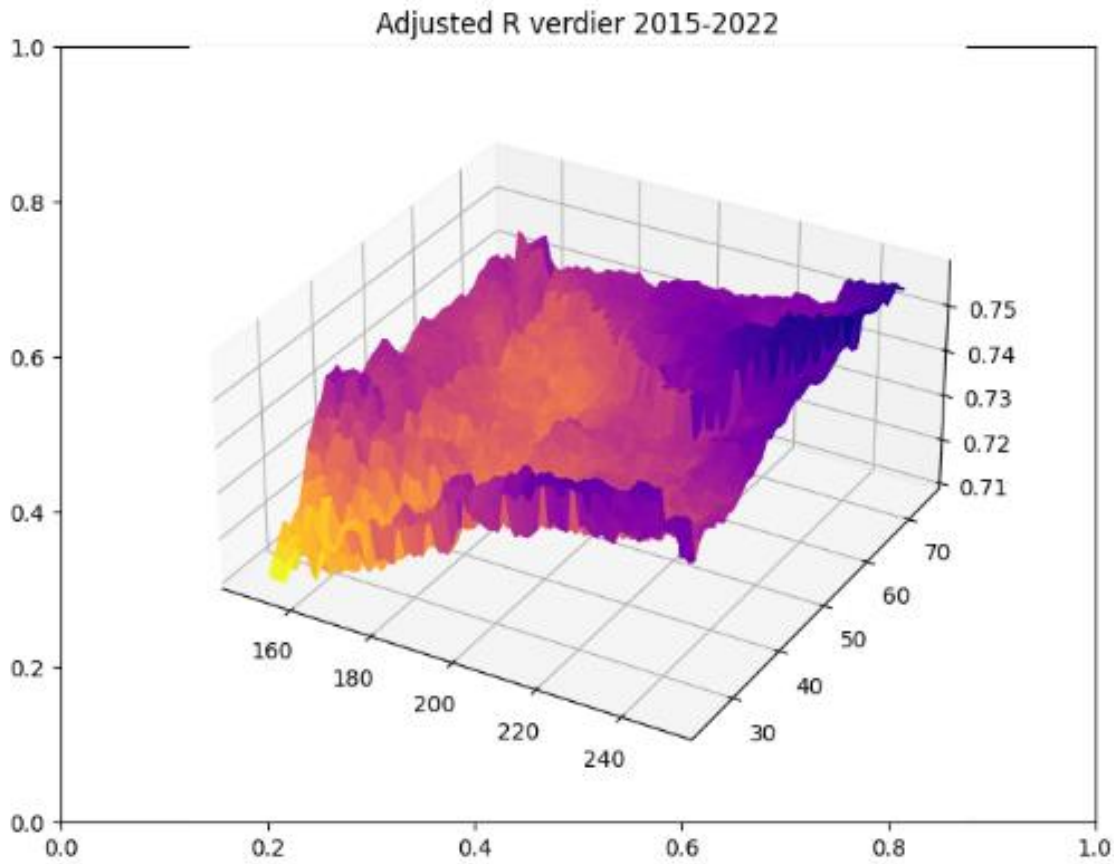

P-verdier 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
30 40 50 60 70
240 220 200 180 160


Alfa P-verdier 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
160
180
200
220
240
30
40
50
60
70

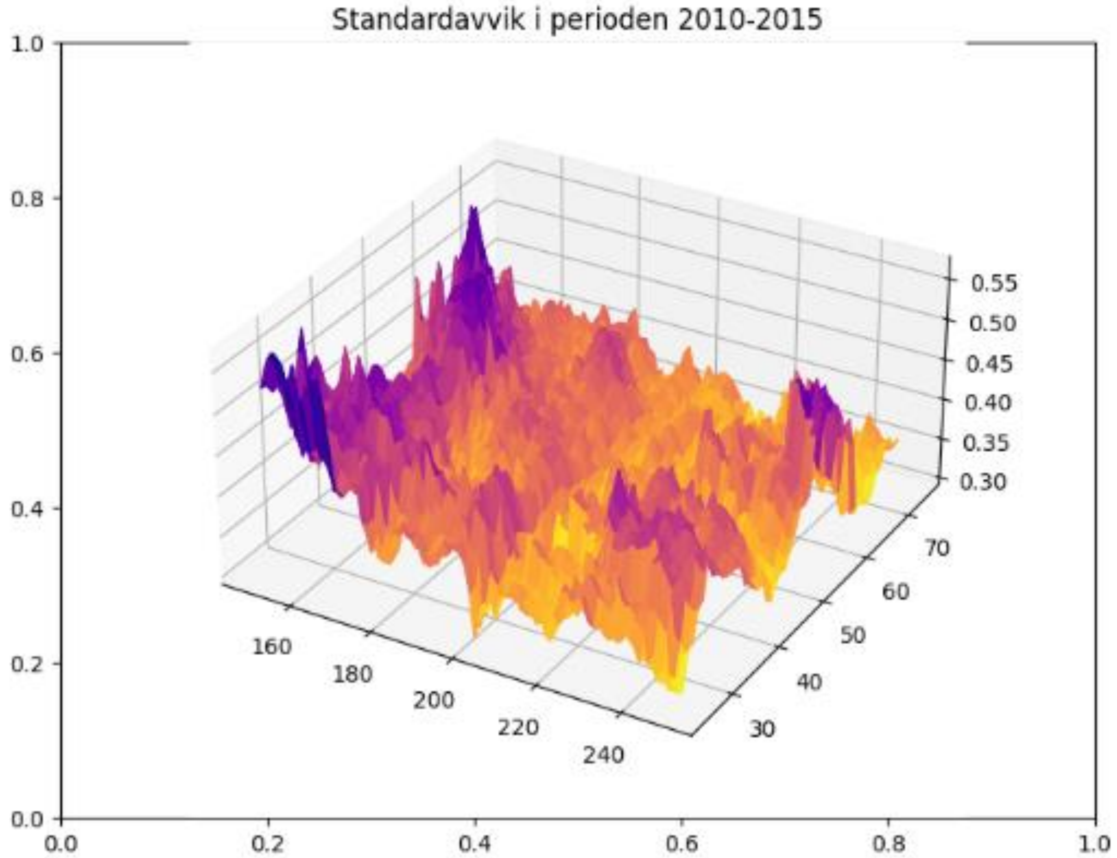
Justert R^2-verdier 2010-2015 og 2015-2022:

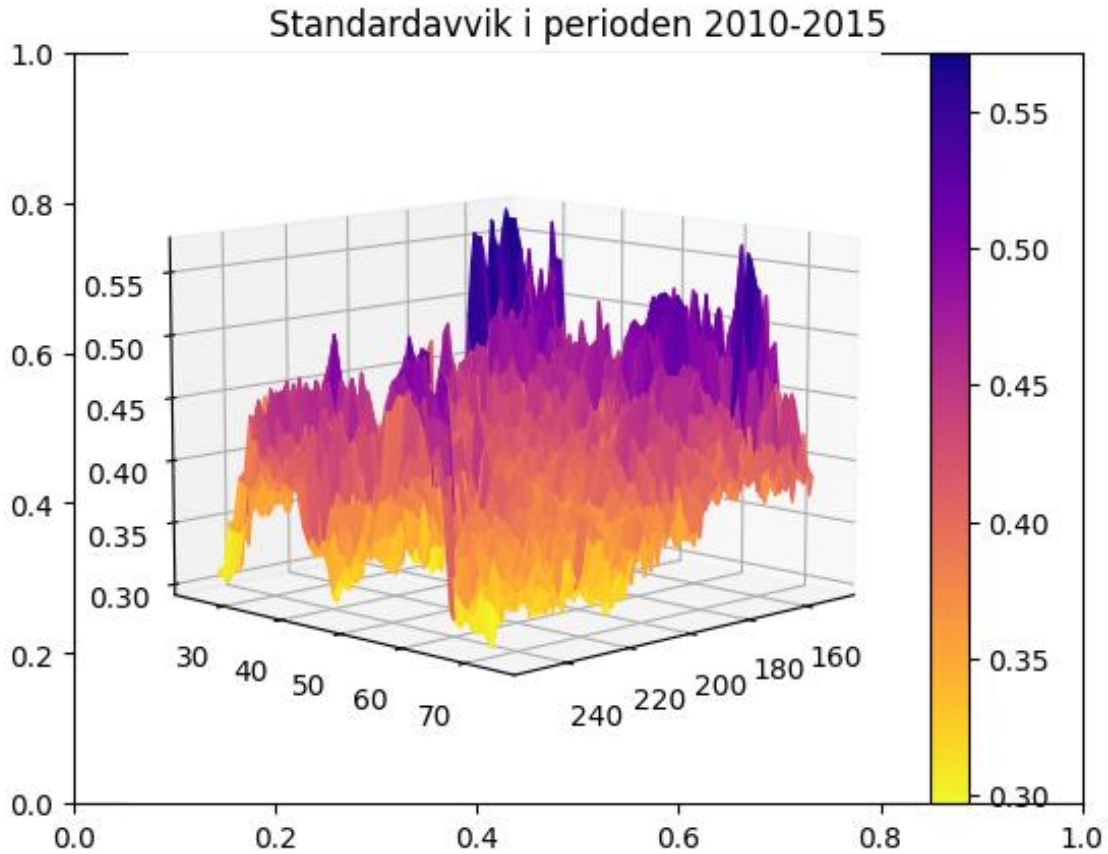


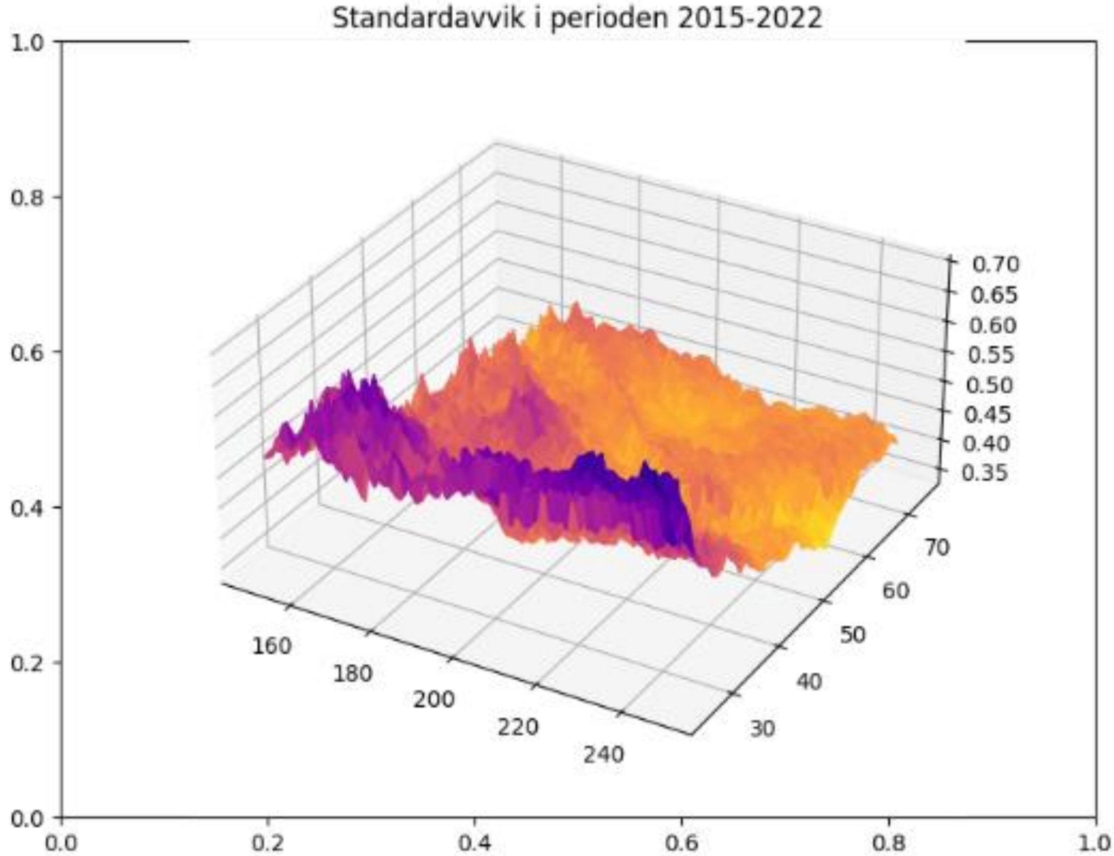

Adjusted R verdier 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.75
0.74
0.73
0.72
0.71
30
40
50
60
70
240
220
200
180
160
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.75
0.74
0.73
0.72
0.71

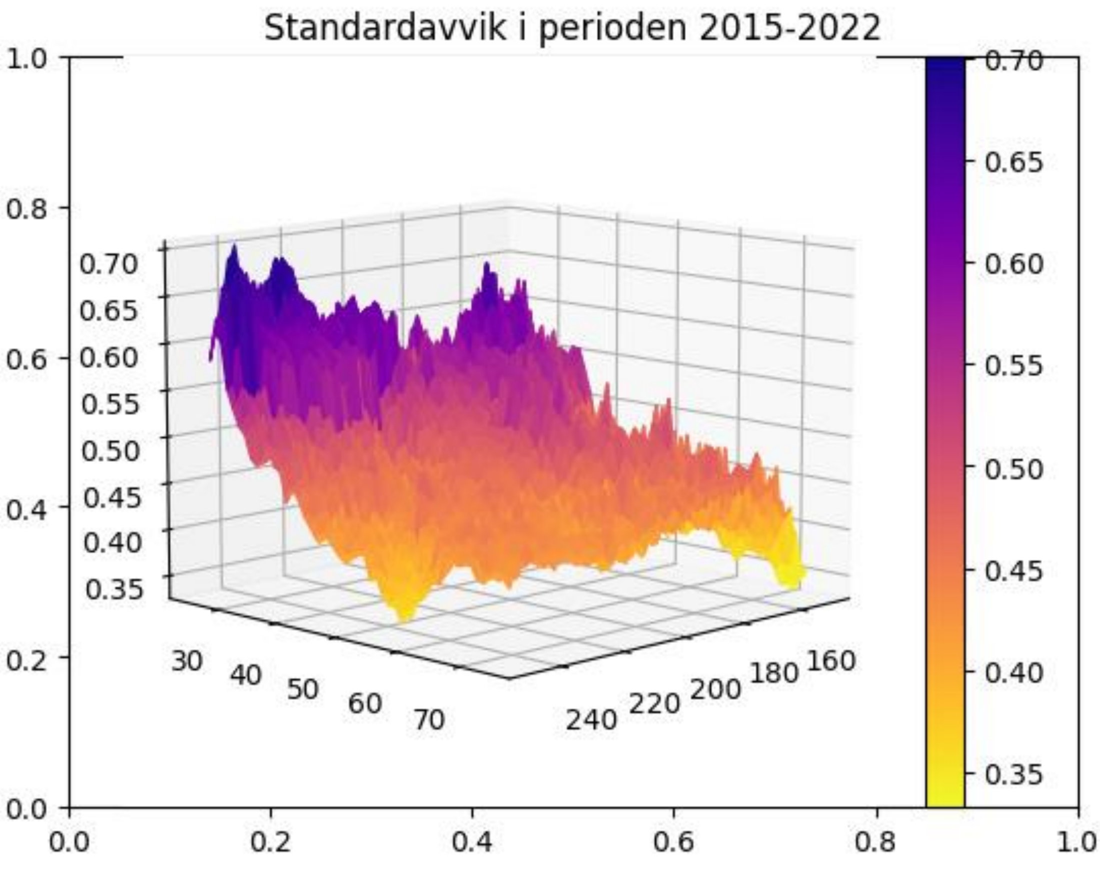

Adjusted R verdier 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.75
0.74
0.73
0.72
0.71
70
60
50
40
30
160
180
200
220
240
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

Modellporteføljeavkastningens standardavvik 2010-2015 og 2015-2022:

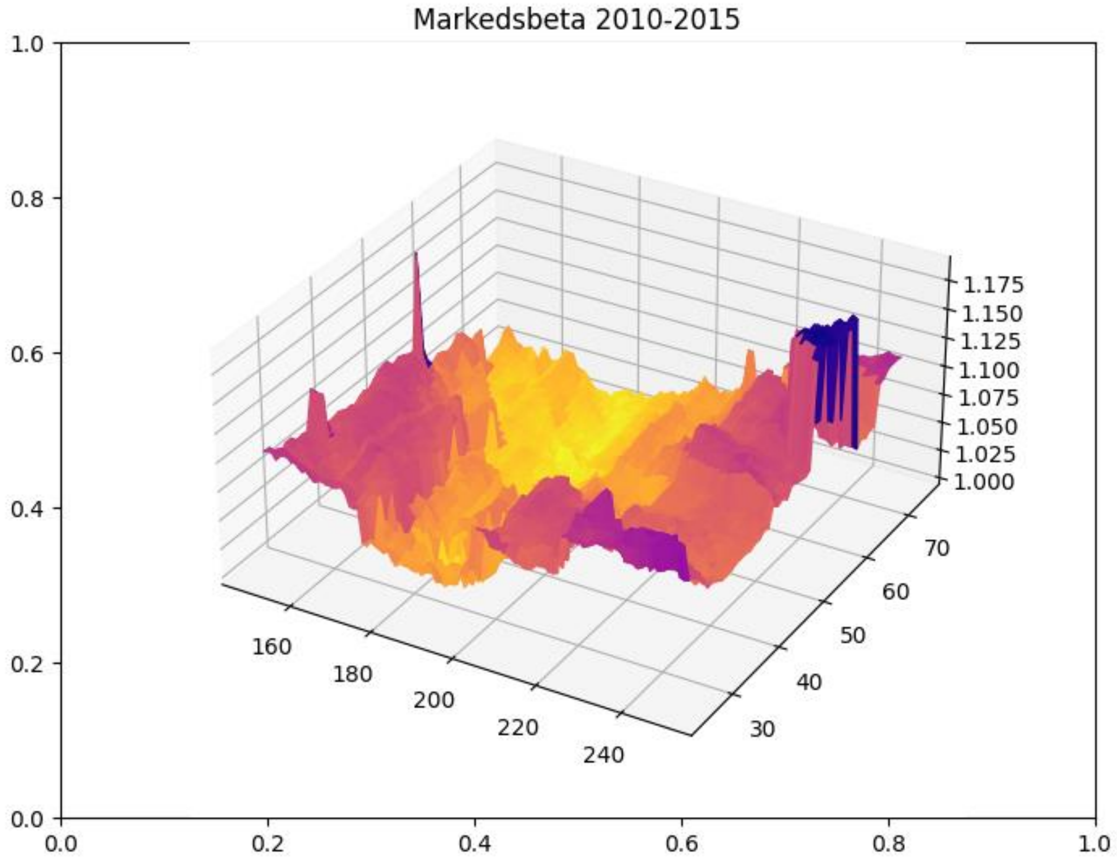


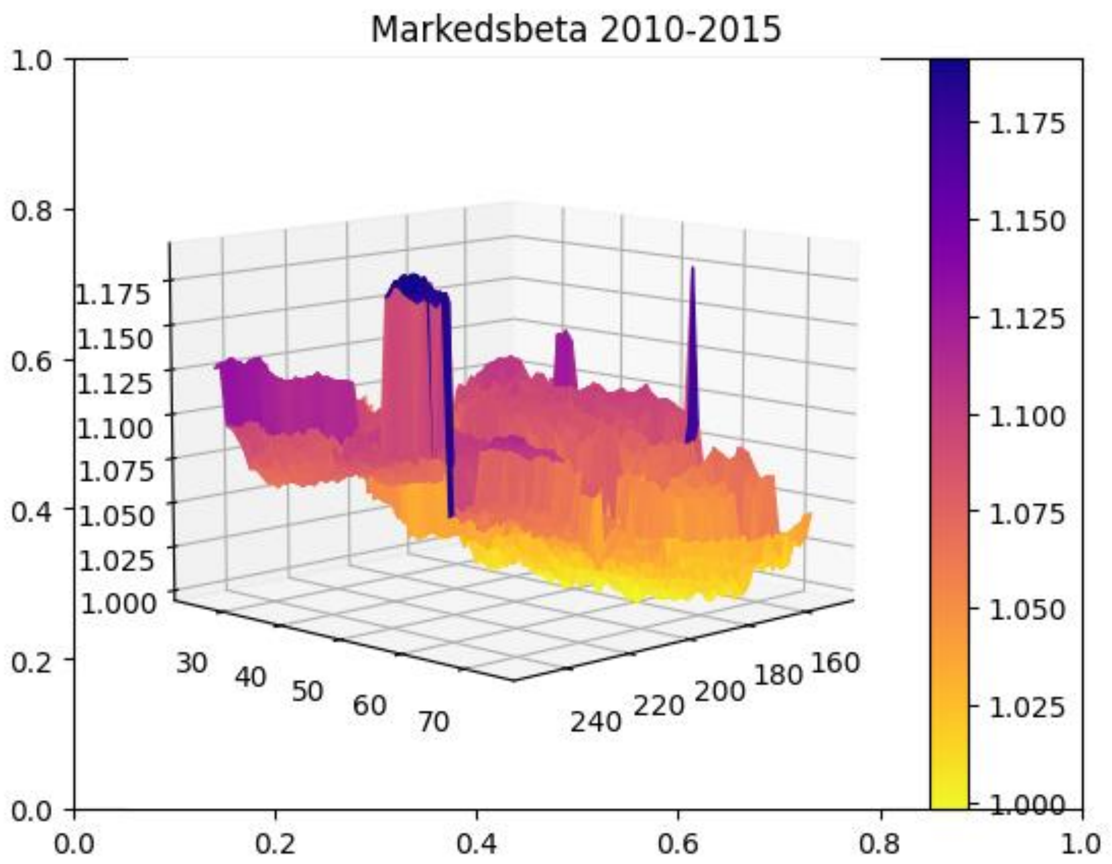


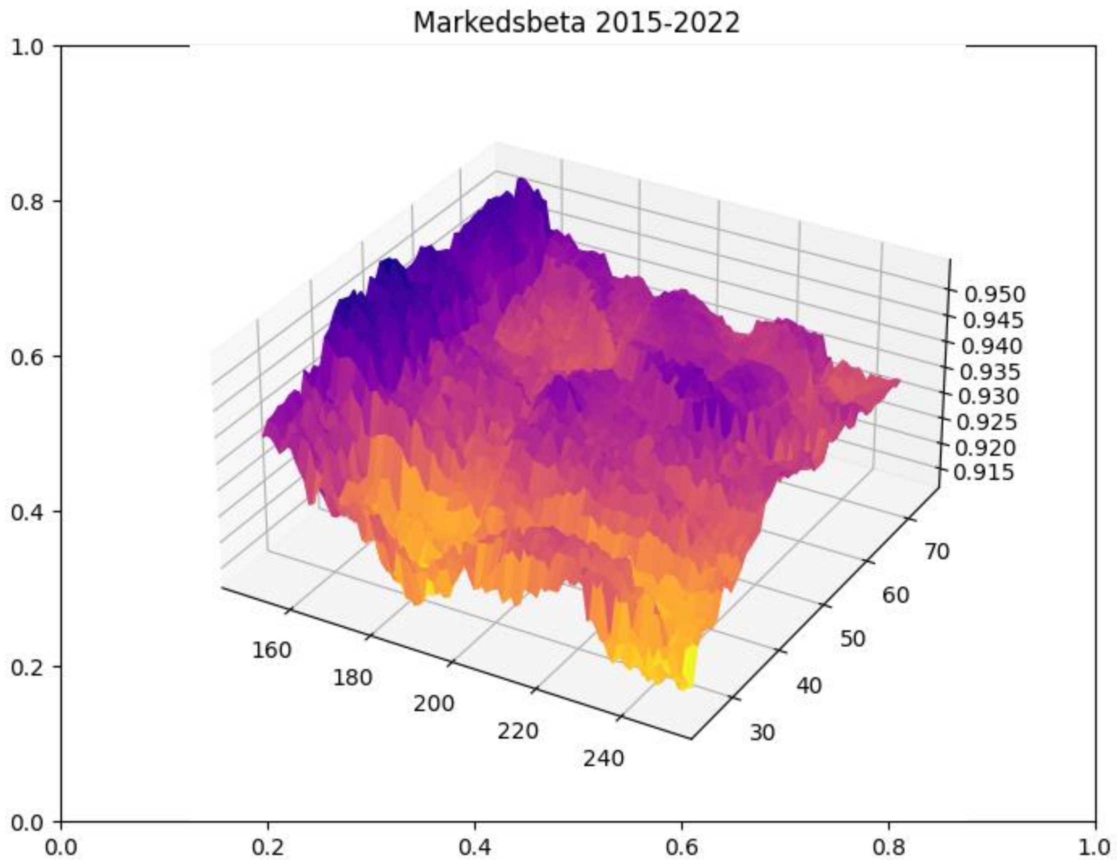

Standardavvik i perioden 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
160
180
200
220
240
30
40
50
60
70

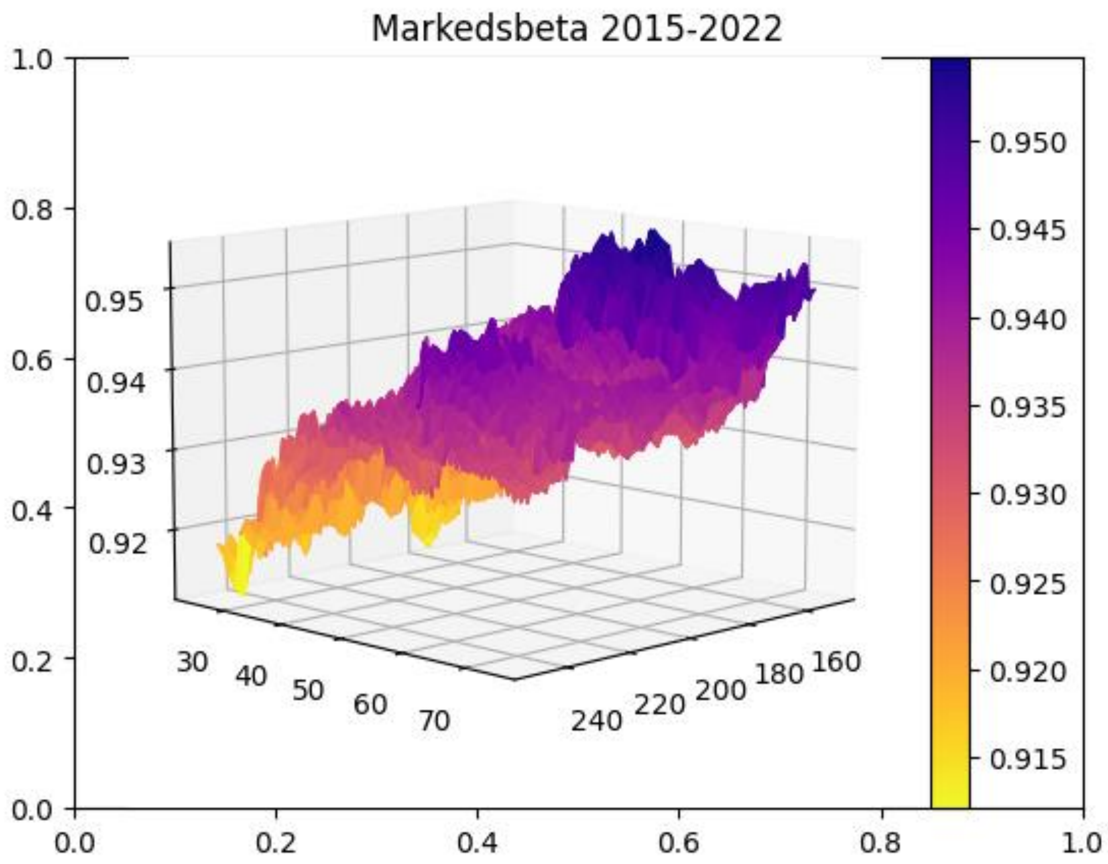

Standardavvik i perioden 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
30
40
50
60
70
240
220
200
180
160

Markedsbeta 2010-2015 og 2015-2022:



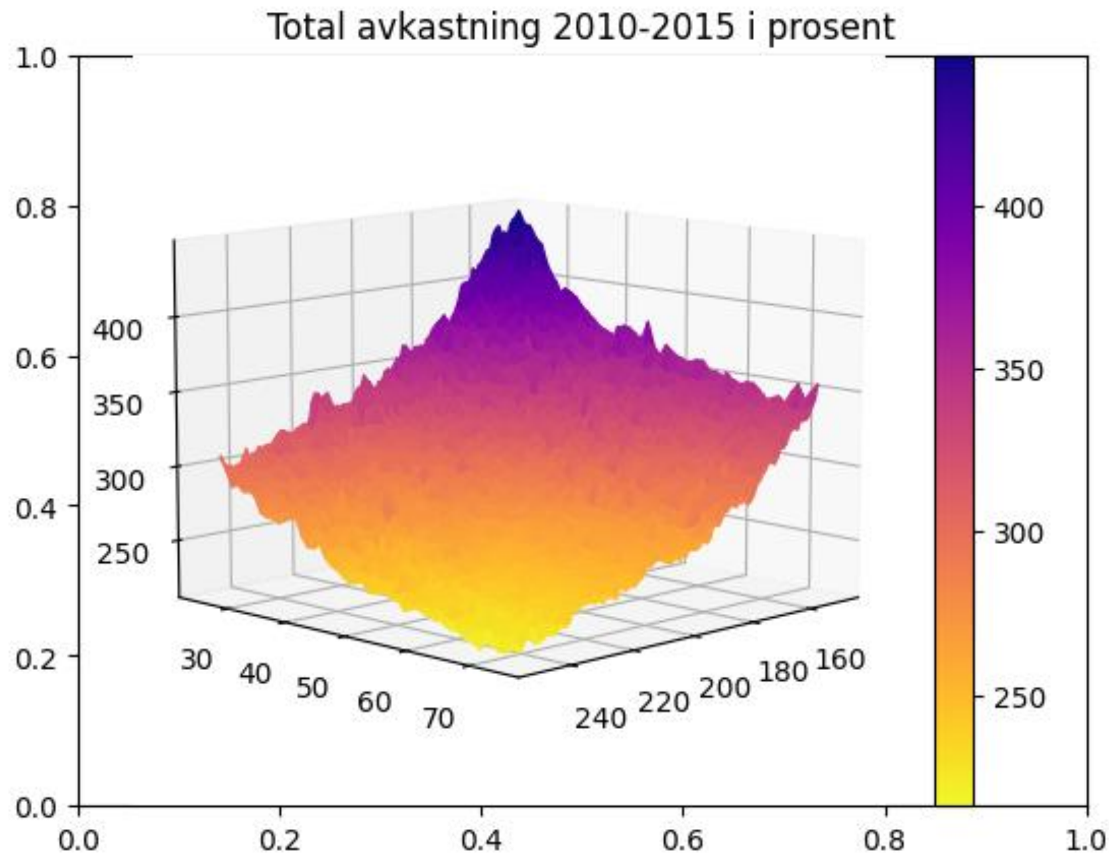


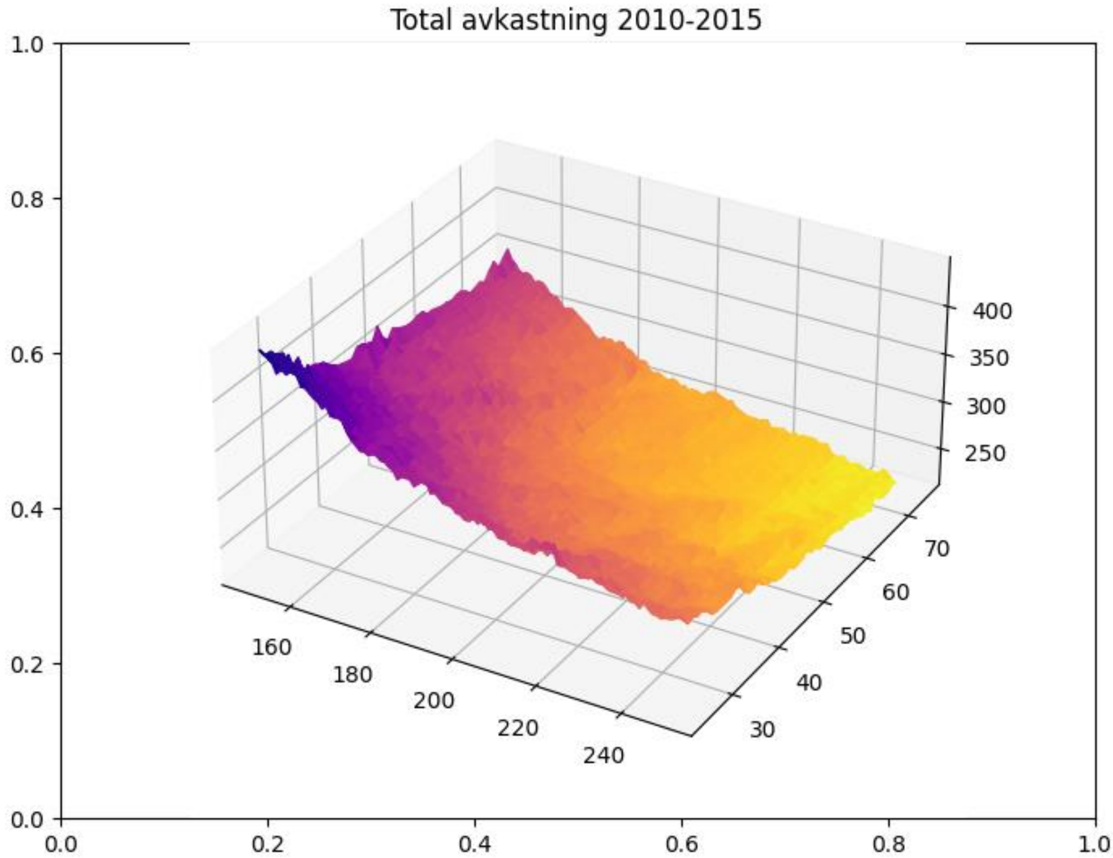

Markedsbeta 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.950
0.945
0.940
0.935
0.930
0.925
0.920
0.915
160
180
200
220
240
30
40
50
60
70

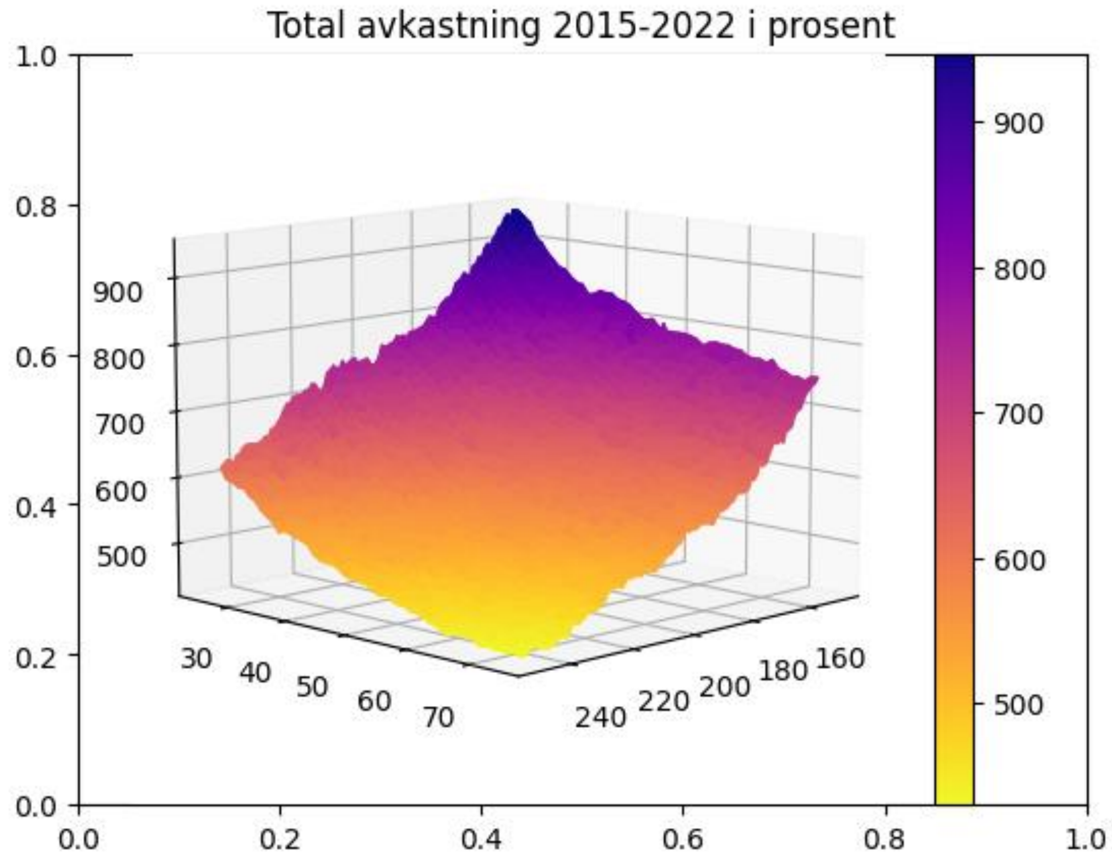

Markedsbeta 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
0.95
0.94
0.93
0.92
30
40
50
60
70
240
220
200
180
160
0.950
0.945
0.940
0.935
0.930
0.925
0.920
0.915

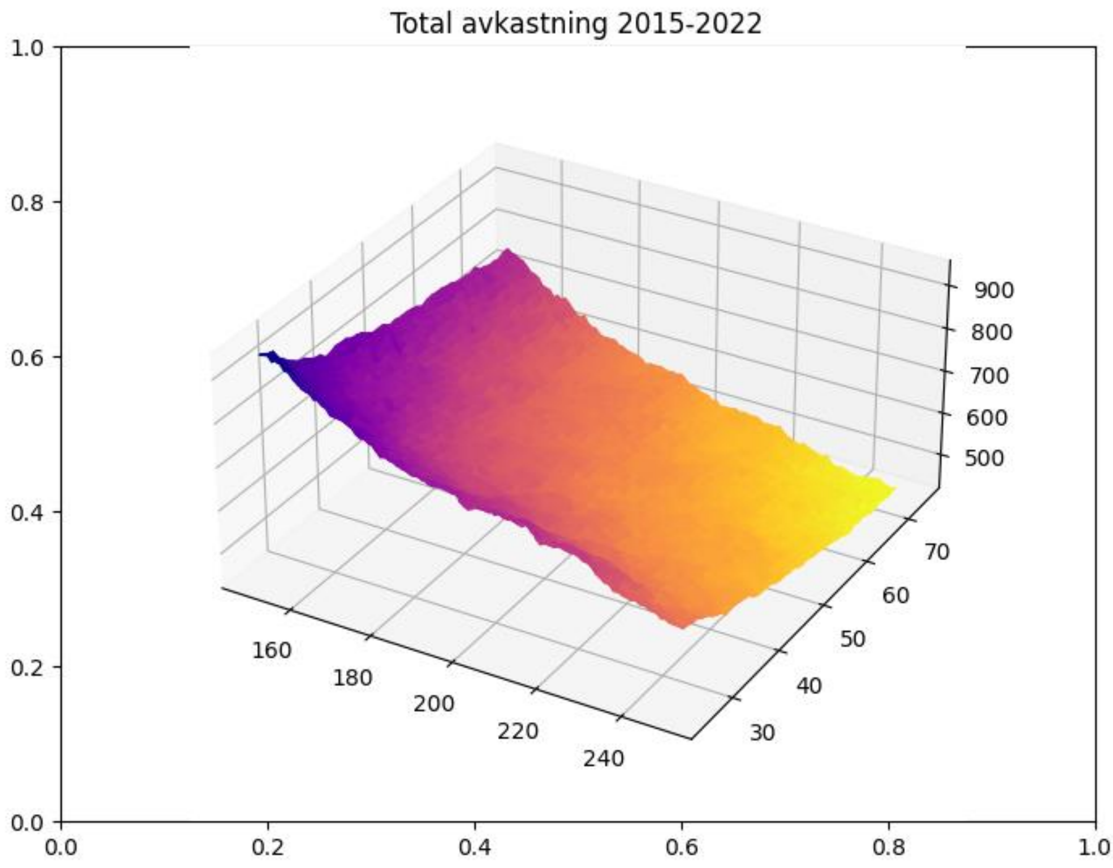
Total

Total avkastning 2010-2015 og 2015-2022:






Total avkastning 2015-2022 i prosent
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
900
800
700
600
500
30
40
50
60
70
240
220
200
180
160
900
800
700
600
500


Total avkastning 2015-2022
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
900
800
700
600
500
160
180
200
220
240
70
60
50
40
30

NTNU

Kunnskap for en bedre verden