

# Nykredit's Constant Maturity Indices

Denne dokumentation indeholder en beskrivelse og definitioner af Nykredits CM-indeks.

## Indholdsfortegnelse

Indledning .....	1
Indeksdefinitioner.....	1
Obligationsunivers .....	1
Omlægning .....	1
Inputdata.....	2
Minimeringsproblem.....	2
I fravær af en mulig løsning .....	2
Krav – CMI-konverterbare.....	2
Krav – CMI-stat.....	2
Krav – CMI-BCB .....	2
Indhold på SFTP-siden .....	3
Appendiks .....	3

### Indledning

Nykredit Markets' indeksunivers består af i alt 31 indeks ([Benchmarkerkklæring](#)), der alle vedrører obligationsmarkedet, hvoraf 17 er af typen Constant Maturity Index (CMI). De er opdelt på henholdsvis konverterbar, konverterbar (EUR hedget), statsobligationer og RTL/BCB.

CMI	1-år	2-år	3-år	4-år	5-år	7-år
<b>Konverterbar</b>			X		X	X
<b>Stat</b>	X	X	X	X	X	X
<b>BCB</b>	X	X	X	X	X	

Et CM-indeks er et obligationsindeks, der benyttes til at replikere markedet bedst muligt samtidig med, at der opnås prædetermineret modificeret varighed (MOAD). Denne dokumentation giver et overblik over konstruktionen og definitionen af et sådant indeks.

Der er tre CM-indeks for konverterbare realkreditobligationer med MOAD på henholdsvis 3, 5 og 7 år og yderligere tre med samme specifikationer, men som er hedget mod EUR. Der er seks CM-indeks for statsobligationer med MOAD på henholdsvis 1, 2, 3, 4, 5 og 7 år. Der er derudover fire CM-indeks for rentetilpasningsobligationer med MOAD på henholdsvis 1, 2, 3, 4 og 5 år.

Indeksene er defineret ud fra et generelt princip om, at de anvendte indekxsvægte alene beregnes ud fra den prædefinerede algoritme. De beregnede indeks er således udelukkende konstrueret på grundlag af inputdata og uden intervention. Indeksene skal desuden være likvide og replikerbare.

### Indeksdefinitioner

Indeksene bliver mere konkret defineret som løsningen på et minimeringsproblem. Ved udvælgelse af en metode til måling af, hvor tæt et givent sæt indekxsvægte er på markedet, benyttes minimeringsproblemet til at finde et sæt indekxsvægte, der er så tæt på markedet som muligt, samtidig med at der opnås den ønskede MOAD. For at fastlægge, præcist hvilke obligationer der udgør markedet, skal der fastlægges nogle kvalifikationskrav.

### Obligationsunivers

Obligationsuniverset består af de obligationer, der kan benyttes til indeksene. Hver indekstype har kriterier, som skal opfyldes, før obligationerne kan medtages i obligationsuniverset. Derudover inddeles obligationerne i grupper, når de indgår i algoritmen. Obligationer kan generelt inddeles efter udløb, kupon og amortiseringsprofil. Tabellen nedenunder viser, hvordan obligationerne inddeles.

	Kupon	Udløb	Amortisering
<b>Konverterbar</b>	X	X	X
<b>Stat</b>		X	
<b>BCB</b>		X	

Konverterbare realkreditobligationer kunne fx inddeles i en gruppe med annuitetsobligationer med en 2%-kupon og udløb den 1. oktober 2050. Bemærk, at grupperne kan bestå af både grønne og ikke-grønne obligationer.

### Omlægning

Indekset omlægges to bankdage før den første i hver måned. Indekset er baseret på danske bankdage. Når indekset omlægges, bliver minimeringsproblemet helt enkelt løst på ny.

Kommende terminer fratrækkes de cirkulerende mængder, når indekset omlægges to bankdage før termin.

### Inputdata

De obligationskurser, der anvendes som input i indeksene, er de officielle senest handlede kurser på Nasdaq Copenhagen. De anvendte cirkulerende mængder er også indhentet fra Nasdaq Copenhagen. Kommende indfrielse er indhentet fra Nasdaq Copenhagen. Nykredit Markets' prepayment-model anvendes til beregning af MOAD på de konverterbare obligationer. MOAD på de enkelte obligationer offentliggøres sammen med indekssvægtene.

### Minimeringsproblem

Det minimeringsproblem, der definerer de nominelle indekssvægte, benyttes på grupper i stedet for de enkelte obligationer. For hver gruppe beregnes en nominal markedsvægt og modificeret varighed for grupperne. Obligationerne i en gruppe vægtes med deres nominelle markedsvægt. Vi søger at minimere de relative kvadrerede afvigelser fra hver gruppes nominelle markedsandel, mens det ønskede MOAD-mål stadig opnås.

Minimeringsproblemet beskrives yderligere i appendikset.

### I fravær af en mulig løsning

Hvis minimeringsproblemet ikke er muligt at løse, vil den nuværende implementering starte med at udvide obligationsuniverset med yderligere obligationer, hvis muligt. Fortsætter problemet, bliver MOAD-målet justeret et trin op (eller ned) med 0.25 i tilfælde af, at målet er sat for lavt (højt) i forhold til, hvad der er muligt i markedet. Bemærk, at algoritmen kun vil fejle, hvis forskellen mellem den laveste og højeste MOAD af hele obligationsuniverset er mindre end 0.25.

### Krav – CMI-konverterbare

CMI-konverterbare skal dække hele det danske marked for konverterbare realkreditobligationer. De obligationer, der kan indgå i universet for CMI-konverterbare opfylder følgende krav:

- Konverterbare
- Fast kuponrente
- Cirkulerende mængde overstiger EUR 250 million
- Mindst 1 år til udløb
- Udstedt i DKK
- Udstedt af
  - Nykredit
  - Nordea Kredit

- Totalkredit
- BRF Kredit/Jyske Realkredit
- Realkredit Danmark
- Danske Kredit

- Obligationsgrupperne skal repræsentere mindst 1% af markedet
- BRF Kredit/Jyske Realkredit-Forfinansierede medtages ikke
- Amortiseringsprofil er enten som serie-, annuitets- eller stående lån – med IO-mulighed

Obligationerne inddeles efter kupon, løbetid og amortisering.

Kan en løsning ikke findes, bliver obligationsuniverset for CMI konverterbare-indekset udvidet. Hvis universet udvides, reduceres likviditetskravet for åbne obligationer til DKK 100 millioner for en enkelt obligation. Åbne grupper skal desuden kun repræsentere 0,2% af markedet. Likviditetskrav til lukkede obligationer og grupper fastholdes fra det første forsøg på at finde en løsning. Det sikrer, at det oprindelige indeksunivers vil være en delmængde af det udvidede indeksunivers.

### Krav – CMI-stat

CMI stat skal repræsentere hele det danske statsobligationsmarked. De obligationer, der kan indgå i universet for CMI-Stat, opfylder følgende krav:

- Inkonverterbare
- Fastforrentede
- Cirkulerende mængde overstiger EUR 250 million
- Udstedt i DKK
- Udstedt af Danmarks Nationalbank
- Skatkammerbeviser medtages ikke
- Stående lån
- Mindst 1 år til udløb for CMI3, CMI5 og CMI7
- Mindst 2 måneder til udløb for CMI1

Obligationerne er inddelt efter løbetid. Bemærk, at grupperne kan bestå af både grønne og ikke-grønne obligationer.

CMI stat-obligationsuniverset kan ikke udvides. I fraværet af en løsning revideres MOAD-målet uden tilføjelse af nye obligationer.

### Krav – CMI-BCB

CMI BCB skal dække hele det danske marked for rentetilpassningsobligationer. De obligationer, der kan indgå i universet for CMI-BCB opfylder følgende krav.

- Inkonverterbare
- Fastforrentede

- Cirkulerende mængde overstiger EUR 250 millioner
- Udstedt i DKK
- Udstedt af
  - Nykredit
  - Nordea Kredit
  - Totalkredit
  - BRF Kredit/Jyske Realkredit
  - Realkredit Danmark
  - Danske Kredit
- RTL-obligation
- Mindst 1 år til udløb for CMI3, CMI4 og CMI5
- Mindst 2 måneder til udløb for CMI1
- Statsstøttede obligationer medtages ikke
- BRF Kredit/Jyske Realkredit-Forfinansierede medtages ikke

Obligationerne er inddelt efter løbetid.

CMI BCB-obligationsuniverset kan ikke udvides. I fravær af en løsning revideres MOAD-målet uden at tilføje nye obligationer.

### Indhold på SFTP-siden

Indeksene offentliggøres på Nykredits [indekshjemmeside](#) samt Nykredit Markets' FTP-server. Filerne findes under /common/ConstantMaturityIndex. Filen CMI\_weights\_YYYYMMDD.csv indeholder de nuværende nominelle CMI-vægte og MOAD anvendt til omlægningen. CMI\_returns\_YYYYMMDD.csv indeholder de historiske værdier af alle CMI'er.

### Appendiks

Antallet af grupper er  $N$ , indekxvægten af gruppen er  $x_i \in [0,1], i = 1, \dots, N$ ,  $i$  er gruppens tilsvarende markedsvægt, og  $\bar{x}_i \in [0,1], i = 1, \dots, N$  er et sæt vægte. Minimeringsproblemet's målfunktion er således:

$$\min_{x_i \in X} \sum_{i=1}^N \left( \frac{x_i - \bar{x}_i}{\bar{x}_i} \right)^2$$

Målfunktionen er med forbehold for begrænsningerne ved, at indekxvægtene ikke er negative, udgør én og når constant maturity-målet  $T_{MOAD}$ . Hvor  $MOAD_i, i = 1, \dots, N$  er MOAD for gruppe  $i$ , kan begrænsningerne formaliseres som følgende:

1.  $\sum_{i=1}^N x_i MOAD_i = T_{MOAD}$
2.  $\sum_{i=1}^N x_i = 1$
3.  $x_i \geq 0, \forall i$
4.  $x_i \leq 1, \forall i$

Den algoritme, der blev anvendt til at løse problemet, er baseret på M.J.D. Powells TOLMIN numeriske optimeringsalgoritme.