



ECONOMIC MEMO | Klima  
26. november 2024 | Nr. 11

# Ny metode til at vurdere økonomiske og finansielle risici ved den grønne omstilling

En global grøn omstilling er nødvendig for på sigt at kunne opretholde en robust dansk økonomi med stabile priser og finansiel stabilitet. Men omstillingen kan smitte af på økonomien og den finansielle sektor. Nationalbanken har kortlagt risici ved den grønne omstilling og er i gang med at vurdere de økonomiske og finansielle konsekvenser heraf. Vurderingerne er baseret på en nyudviklet metode, som beskrives i dette memo.

## Skrevet af

**Søren Straarup Jensen**  
Senior Climate Analyst  
ssje@nationalbanken.dk  
+45 2968 6038

**Jonas Deis-Bach**  
Principal Climate Analyst  
jod@nationalbanken.dk  
+45 2968 6021

**Marcus Mølbak Ingholt**  
Senior Lead Climate Economist  
mmi@nationalbanken.dk  
+45 2031 5712

**Martin Oksbjerg**  
Climate Task Force Lead  
mok@nationalbanken.dk  
+45 2622 7113



## Førende model for grøn omstilling fremskriver den økonomiske udvikling i en række scenarier

Nationalbanken samarbejder med DREAM, som står bag GrønREFORM-modellen. Modellen beregner de økonomiske konsekvenser af en række scenarier for den grønne omstilling. Scenarierne afspejler forskellige risikoudfald, hvor vilkårene for at nå Danmarks klimamål forværres, eller kravene til klimapolitikken skærpes.



## Store datamængder er taget i brug for beregning af tab på bankers og realkreditinstitutters udlån

De økonomiske konsekvenser kobles med store datamængder om virksomheder, herunder deres lån i banker og realkreditinstitutter. I scenarierne må kreditinstitutterne nedskrive værdien af lån, som de har ydet til kunder, der bliver ramt, når udfordringerne ved omstillingen materialiserer sig.



## Små økonomiske og finansielle konsekvenser af supplerende tiltag med højere CO<sub>2</sub>e-afgifter

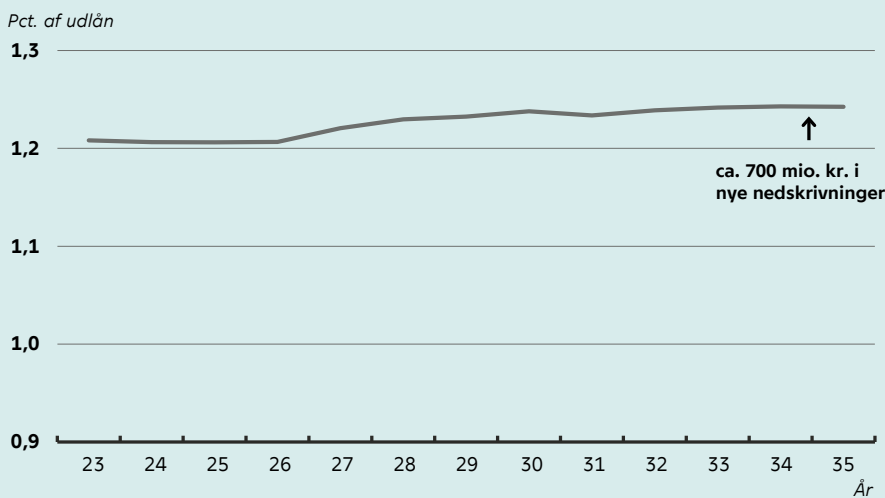
Et eksempel på scenarieberegninger viser, at selv hvis Danmark ikke opnår de forventede reduktioner i CO<sub>2</sub>e-udledninger gennem teknisk omstilling, kan de nationale klimamål stadig nås med en supplerende CO<sub>2</sub>e-afgift uden store samfundsøkonomiske og finansielle konsekvenser.

## Hvorfor er det vigtigt?

Klimaforandringer og en grøn omstilling af samfundet kan udfordre Nationalbankens målsætninger om stabile priser og finansiel stabilitet. Derfor er det vigtigt, at Nationalbanken undersøger hvordan og hvor meget klimaforandringer og forskellige scenarier for den grønne omstilling kan påvirke økonomien og det finansielle system.

## Hovedfigur

Danske banker og realkreditinstitutter vil i begrænset udstrækning øge nedskrivningerne af værdien af deres samlede erhvervsudlån i et scenarie med udeblevne tekniske udledningsreduktioner og supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter.



Anm.: Akkumulerede nedskrivninger af udlån til ikke-finansielle selskaber i Danmark. De akkumulerede nedskrivninger i 2023 er baseret på Nationalbankens kreditregister, mens udviklingen for perioden 2024-2035 er estimeret på baggrund af det valgte scenarie.

Kilde: Modelberegninger i GrønREFORM, Kreditregister, regnskabsdatabase og egne beregninger.



## Emner

Klima

Økonomisk politik

Dansk økonomi

Finansiell stabilitet og finansielle risici

Modeller

Udlån

Bank- og realkredit

# 01

## Grøn omstilling er nødvendig for at mindske fremtidige risici

En global grøn omstilling er nødvendig for på sigt at opretholde en robust dansk økonomi med stabile priser og finansiell stabilitet. Danmark har vedtaget flere nationale målsætninger om at reducere udledningerne af drivhusgasser (CO<sub>2</sub>e). En indfrielse af disse målsætninger vil kræve tilpasninger af forbrugs- og produktionsformer og derfor have betydning for økonomien og den finansielle sektor.

### En præannonceret og gradvis grøn omstilling understøtter Nationalbankens målsætninger om stabile priser og finansiell stabilitet

En global grøn omstilling understøtter på lang sigt prismæssig og finansiell stabilitet, da tab fra klimaforandringer dermed mindskes. På kort sigt kan omstillingen dog smitte negativt af på økonomien og den finansielle sektor.

Det mest hensigtsmæssige tiltag til at gennemføre en velordnet omstilling og indfri Klimalovens målsætninger for Danmark på er at indføre en ensartet CO<sub>2</sub>e-afgift, der omfatter alle CO<sub>2</sub>e-udledninger. Afgiften bør annonceres på forhånd og indføres gradvist, eftersom forudsigelighed om fremtidige afgiftsniveauer bidrager til at tydeliggøre risici forbundet med udledningsintensive produktionsformer.<sup>1</sup>

### Danmark er tæt på at kunne nå sin 2030-målsætning

Klimaloven anfører, at danske CO<sub>2</sub>e-udledninger skal være reduceret med 50-54 pct. i 2025 og med 70 pct. i 2030, begge i forhold til niveauet i 1990. Ifølge *Klimastatus og -fremskrivning 2024* vil Danmark nå 50-54 pct.-målsætningen,<sup>2</sup> og da aftalen fra Grøn Trepert om landbrug og arealanvendelse er blevet politisk vedtaget, er det også sandsynligt, at 70 pct.-målsætningen vil nås.<sup>3</sup>

På længere sigt har regeringen en målsætning om, at Danmark skal være klimaneutral i 2045 og have negative udledninger i 2050 svarende til 5 pct. af udledningerne i 1990.<sup>4</sup>

### Uventede udfordringer ved implementering af klimapolitik kan udgøre risiko for prisstabilitet og finansiell stabilitet

Danmark er, sammenlignet med andre lande, langt med at vedtage politiske tiltag, som kan bidrage til at nå de fastlagte klimamål. Det reducerer risikoen for negative konsekvenser af en grøn omstilling. Risiko for prisstabilitet og finansiell stabilitet kan dog stadig indtræffe, hvis der fx opstår uventede udfordringer med at implementere den vedtagne klimapolitik eller som følge af andre risici, fx fra udlandet. Det kan betyde, at der ikke opnås de nødvendige reduktioner af

<sup>1</sup> Se Helmersen, Korsgaard og Roulund, En gradvis grøn omstilling understøtter finansiell stabilitet, *Danmarks Nationalbanks Analyse*, nr. 21, november 2020 ([link](#)) og Ingholt, Jyger og Marcussen, Klimaforandringer og centralbankens rolle, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 19, juli 2021 ([link](#)).

<sup>2</sup> Se Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, *Klimastatus og -fremskrivning 2024*, juni 2024 ([link](#)).

<sup>3</sup> Se Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, *Klimaprogram 2024*, september 2024 ([link](#)) og Aftale om Implementering af et Grønt Danmark, november 2024 ([link](#)).

<sup>4</sup> Se Regeringen, *Regeringsgrundlag 2022 - Ansvar for Danmark*, december 2022 ([link](#)).

udledningerne, hvilket kræver supplerende klimatiltag, som kan fordyre eller forcere omstillingen.

### **Dyrere på sigt, hvis der globalt ikke gøres mere i dag**

Ifølge FN's miljøagentur vil klimapolitikken, som i dag er vedtaget på globalt plan, ikke være tilstrækkelig til at nå Parisaftalens mål om en klimaneutral økonomi i 2050. De globale udledninger stiger fortsat, og det forventes at fortsætte frem mod 2030.<sup>5</sup>

Klimaforandringerne har allerede store konsekvenser i mange lande.<sup>6</sup> Danmark oplever hyppigere tilfælde med ekstremt vejr, og ifølge DMI ventes der fremadrettet mere ekstreme udsving i vejret.<sup>7</sup> Der er dog stor usikkerhed om størrelsen af de økonomiske skader, som klimaforandringerne kan føre med sig. I litteraturen ligger skønt for skaderne hvert år i intervallet 2-44 pct. af globalt BNP i slutningen af dette århundrede.<sup>8</sup> Til sammenligning skønner Det Internationale Energiagentur, at de årlige investeringer i grøn energiforsyning frem til 2050 skal stige fra 1,8 pct. af globalt BNP i dag til 3,6 pct. om året for at kunne indfri Parisaftalens mål.<sup>9</sup>

<sup>5</sup> Se FN's miljøagentur, Emissions Gap Report 2024, oktober 2024 ([link](#)).

<sup>6</sup> Se FN's klimapanel, AR6 Synthesis Report – Summary for Policymakers, marts 2023 ([link](#)).

<sup>7</sup> Se Møller og Oksbjerg, De væsentligste klimarelaterede risici fra klimaforandringer og grøn omstilling, *Danmarks Nationalbanks Analyse*, nr. 6, april 2024 ([link](#)).

<sup>8</sup> Se NGFS, Damage functions, NGFS scenarios, and the economic commitment of climate change – an explanatory note, november 2024 ([link](#)).

<sup>9</sup> Se Det Internationale Energiagentur, Scaling up private finance for clean energy in emerging and developing economies, juni 2023 ([link](#)).

# 02

## Nyskabende metode kan anvendes til at vurdere økonomiske og finansielle risici ved den grønne omstilling

Nationalbanken er ved at udvikle en ny metode til at vurdere risici for økonomien og det finansielle system i Danmark, som følge af den grønne omstilling. Metoden kombinerer en internationalt førende klima- og miljøøkonomisk model med store datamængder om virksomheder og deres låntagning i danske banker og realkreditinstitutter. I dette memo præsenteres det igangværende arbejde med at udvikle metoden og et eksempel på de foreløbige resultater.

### Udvikling af scenarier for omstillingen giver bedre mulighed for at forstå risici som følge af den grønne omstilling

Metoden tager udgangspunkt i en række nye scenarier for, hvordan den grønne omstilling kan forløbe. Fokus i scenarierne er udelukkende på materialisering af risici, som skaber økonomiske og finansielle tab i Danmark i forbindelse med omstillingen. Således bruges den nye metode til at opnå konkrete skøn for de potentielle økonomiske konsekvenser og finansielle følger, hvis én eller flere af disse risici indtræffer, se figur 1.

Brugen af klimarelaterede scenarier for den grønne omstilling er et supplement til Nationalbankens eksisterende overvågning af dansk økonomi og den finansielle sektor (fx prognoser for dansk økonomi og stresstest af danske banker og realkreditinstitutter).

FIGUR 1

### Fra klimarelaterede hændelser til økonomiske konsekvenser og finansielle følger



Kilde: Gengivet fra Møller og Oksbjerg, De væsentligste klimarelaterede risici fra klimaforandringer og grøn omstilling, Danmarks Nationalbanks Analyse, nr. 6, april 2024 ([link](#)).

### Den grønne omstilling er uden historisk fortilfælde

En vellykket grøn omstilling forudsætter hastige ændringer i bl.a. energiproduktion og landbrug. Uden historiske data for hvordan omstillingen kan forløbe, er en scenariebaseret tilgang velegnet for at forstå de relaterede økonomiske og finansielle konsekvenser.<sup>10</sup>

Andre myndigheder i både ind- og udland er også ved at udvikle eller har udviklet lignende klimarelaterede scenarier. Analyse af klimarelaterede scenarier er imidlertid stadig et nyt arbejdsfelt, og der er store forskelle i formål og metode, se boks 1.

### Den grønne omstilling spiller sammen med øvrige risici, som ikke indgår i scenarierne

Scenarierne fokuserer på strukturelle hændelser, som kan øge omkostningerne ved den grønne omstilling i løbet af det næste årti. Scenarierne beskriver dermed ikke omstillingsrelaterede hændelser, som påvirker udsving i økonomien fra år til år, og derigennem skaber økonomiske og finansielle tab. Et eksempel på en sådan hændelse er, at den grønne omstilling fører til større udsving i elpriser i takt med, at sol- og vindenergiens andel af den samlede elforsyning vokser, og forsyningen dermed bliver mindre regulerbar og stabil. Hvis dette sker, kan den grønne omstilling blive en kilde til inflation samt markedsrisiko i den finansielle sektor, hvis svingende energipriser fører til pludselige ændringer i pengepolitikken for at bekæmpe inflationen.<sup>11</sup>

Risici ved den grønne omstilling kan interagere med andre typer af risici, hvilket kan forværre konsekvenserne af andre risici, som indtræffer samtidigt. For eksempel kan tab på udlån, som følge af en klimarelateret hændelse, svække bankers robusthed over for fx en mere generel konjunkturedgang.

### I resten af memoet præsenteres den nye metode og et eksempel på de foreløbige resultater

I kapitel 3-5 beskrives metoden bag hhv. udvikling af scenarierne for den grønne omstilling, fremskrivning af økonomiske konsekvenser samt vurdering af finansielle følgevirkninger. I kapitel 6 gennemgås et eksempel på et scenarie og beregninger af, hvordan det vil påvirke hhv. økonomien og det finansielle system. Det valgte omstillingsscenario indebærer, at en forsinket implementering af tekniske løsninger fører til færre CO<sub>2</sub>e-reduktioner, hvilket vanskeliggør en indfrielse af det nationale 70 pct.-mål.

<sup>10</sup> Informationsfriktioner ved styring af klimarelaterede tab diskuteres i Ingholt, Jyger og Marcussen, Klimaforandringer og centralbankers rolle, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 19, juli 2021 ([link](#)).

<sup>11</sup> Se Branner og Ingholt, Danmark risikerer en periode med større udsving i energipriser, som vil påvirke inflation og pengepolitik, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 15, november 2023 ([link](#)).

## BOKS 1

### Analyse af klimarelaterede scenarier er et nyt arbejdsfelt for centralbanker og andre myndigheder

Mange institutioner udvikler i disse år klimarelaterede scenarier, og flere har allerede offentliggjort resultater. Analyse af klimarelaterede scenarier er dog et felt under udvikling, og der er store forskelle i formål og metode. Disse forskelle gør det udfordrende at sammenligne resultaterne.

#### Europæiske myndigheder har for nylig offentliggjort en analyse af omstillingsscenarier for EU's finansielle system

Forskellige europæiske myndigheder har for nylig offentliggjort en fælles analyse, som forholder sig til scenarier relateret til den grønne omstilling i EU<sup>1</sup>. Analysen indeholder metodemæssige nyskabelser med fx samtidig materialisering af klimarelaterede risici og øvrige risici. Analysen inddrager også data fra flere danske banker og realkreditinstitutter. Formålet med analysen er at vurdere, om omstillingen, og heraf materialisering af risici, kan påvirke den finansielle sektor i en udstrækning, hvor dens evne til at understøtte den grønne omstilling kan blive udfordret.

I analysen vurderes konsekvenserne af et pludseligt fald i værdisætningen af virksomheder med CO<sub>2</sub>-intensive produktionsformer kombineret med en hård økonomisk recession. Selvom scenariet er meget forskelligt fra det første eksempel på Nationalbankens scenarier, er resultaterne nogenlunde ens: Materialisering af risici fører til begrænsede tab for den finansielle sektor. Men materialisering af risiciene og en samtidig hård økonomisk recession rammer til gengæld de finansielle institutioner hårdt. Dog kan kreditinstitutterne stadig spille en væsentlig rolle i finansieringen af den grønne omstilling. Rapporten fremhæver behovet for omhyggelig politisk implementering og kommunikation for at undgå finansiell ustabilitet under implementeringen af EU's *Fit for 55*-pakke, som skal sikre at EU når dets mål om at reducere udledninger i 2030 med 55 pct. i forhold til 1990.<sup>2</sup>

De fleste andre offentliggjorte analyser peger også på, at omstillingsrelaterede risici isoleret set udgør en begrænset udfordring for den finansielle sektor, se fx nylige analyser fra Den Europæiske Centralbank<sup>3</sup> og Norges Bank<sup>4</sup>.

#### De anvendte scenarier bør afdække de risici, som den enkelte institution vurderer, er mest relevante

De fleste analyser af klimarelaterede scenarier tager udgangspunkt i globale scenarier, som Network for Greening the Financial System (NGFS) har udviklet og offentliggjort årligt siden 2020. Scenarierne fra NGFS udgør et velfunderet fælles udgangspunkt. Det er imidlertid vigtigt, at de anvendte scenarier afdækker de risici, som er mest relevant for den enkelte institution. Derfor har Nationalbanken valgt at udvikle nationale scenarier, som kvantificerer konsekvenserne af netop de risici, som er mest relevant for dansk økonomi og det finansielle system. Andre scenarier være mere relevante for andre myndigheder i andre lande og økonomier.

<sup>1</sup> Se European Supervisory Authorities og European Central Bank, *Fit-for-55 climate scenario analysis*, november 2024 ([link](#)).

<sup>2</sup> EU har forpligtet sig til at reducere sine CO<sub>2</sub>e-udledninger med mindst 55 pct. inden 2030. *Fit for 55*-pakken omfatter bl.a. en reform af EU's udledningshandelssystem, et direktiv om øget energieffektivitet og om bygningers energimæssige stand. Se Europa-Kommissionen, *Fit for 55: Sådan har Kommissionen gennemført sine forslag*, november 2024 ([link](#)).

<sup>3</sup> Se Emambakhsh, Fuchs, Kördel, Kouratzoglou, Lelli, Pizzeghello, Salleo og Spaggiari, *The Road to Paris: stress testing the transition towards a net-zero economy*, *Occasional Paper Series*, nr. 328, European Central Bank, september 2023 ([link](#)).

<sup>4</sup> Se boks i Norges Bank, *Financial Stability Report 2024H1*, maj 2024 ([link](#)).

## 03

# Scenarier beskriver risici ved omstillingen

Vurderingen af de økonomiske og finansielle konsekvenser af den grønne omstilling i den nye metode er bygget op omkring scenarier. Udgangspunktet er et grundscenarie for dansk klimapolitik og økonomi. Udover grundscenariet er der udviklet en række risikoscenarier, hvor omstillingen ikke forløber som forventet i grundscenariet. Risikoscenarierne er baseret på klimarelaterede hændelser, som Nationalbanken tidligere har vurderet, kan udfordre prisstabilitet eller finansiell stabilitet i Danmark.

### **Grundscenariet beskriver en sandsynlig udvikling i dansk klimapolitik**

Formålet med grundscenariet er at beskrive en sandsynlig udvikling i dansk klimapolitik frem mod 2035 baseret på en kombination af allerede fastlagt og sandsynlig fremtidig politik. Grundscenariet beskriver dermed også de forventede konsekvenser (herunder tab) af den førte politik.

Grundscenariet er fastlagt, så det så vidt muligt er konsistent med den mellemsigtede fremskrivning af dansk økonomi fra Finansministeriet samt med klimafremskrivningen fra Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. Derudover er det forudsat, at den Grønne Trepartsaftale blev politisk vedtaget, så ikke-energirelaterede CO<sub>2</sub>e-udledninger i landbrug også beskattes. Hensigten med at knytte grundscenariet op på ministeriernes fremskrivninger er at kunne sammenligne Nationalbankens og ministeriernes vurderinger bedst muligt.

### **Risikoscenarierne beskriver plausible, ugunstige hændelser i relation til den grønne omstilling**

Udover grundscenariet opstilles risikoscenarier, hvor teknologiske, politiske eller økonomiske hændelser indtræffer i ind- og udland. Fælles for risikoscenarierne er, at kravene til klimapolitikken i Danmark skærpes i forhold til grundscenariet. Risikoscenarierne vil blive sammenlignet med grundscenariet, og fokus vil være på forskellen mellem grundscenariet og de enkelte risikoscenarier. Det muliggør en detaljeret vurdering af konsekvenserne ved materialisering af hver hændelse.

Risikoscenarierne er blandt andet udvalgt på baggrund af tidligere arbejde i Nationalbanken med at identificere de væsentligste klimarelaterede hændelser, som vil kunne udfordre målsætningerne om stabile priser og finansiell stabilitet, se boks 2 for finansiell stabilitet.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Se Branner og Ingholt, Danmark risikerer en periode med større udsving i energipriser, som vil påvirke inflation og pengepolitik, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 15, november 2023 ([link](#)) og Møller og Oksbjerg, De væsentligste finansielle risici fra klimaforandringer og grøn omstilling, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 6, april 2024 ([link](#)).



## BOKS 2

### Hændelser i forbindelse med den grønne omstilling, som kan udfordre den finansielle stabilitet

Nationalbanken har tidligere identificeret hændelser, som vurderes at kunne udgøre de væsentligste risici for den finansielle sektor i forbindelse med den grønne omstilling de næste 10 år.<sup>1</sup> Nedenfor følger en beskrivelse af fire af disse hændelser, som alle forventes at blive inddraget i risikoscenarierne.

#### Højere pris på at udlede drivhusgasser i Danmark

Højere pris på at udlede drivhusgasser i Danmark kan øge omkostninger i nogle virksomheder, og særligt de virksomheder, som ikke får omstillet deres forretningsmodel, kan blive udfordret. Konsekvenserne ved en højere pris på at udlede er inddraget i eksemplet fra det foreløbige arbejde med scenarier i kapitel 6.

#### Mislykkede grønne investeringer

Mislykkede grønne investeringer kan have konsekvenser for den grønne omstilling, hvis investeringer i visse teknologier (fx fangst og lagring af CO<sub>2</sub>) ikke fører til de forventede reduktioner i udledningerne. Nogle investeringer kan også falde i værdi og medføre finansielle udfordringer for nogle virksomheder. Risikoen for at investeringer i ny teknologi mislykkes eller ikke materialiserer sig er også inddraget i beregningerne gennemgået i kapitel 6.

#### Perioder med høje energipriser

Perioder med høje energipriser kan udfordre de virksomheder, som har et stort energiforbrug samt begrænsede muligheder for at overvælte de stigende omkostninger på forbrugerne. Et øget omkostningspres kan reducere disse virksomheders indtjening og i nogle tilfælde muligheden for at overholde deres betalingsforpligtigelser.

#### Grøn omstilling i udlandet

Grøn omstilling i udlandet kan også påvirke dansk økonomi og finansiell stabilitet. Danmark er en lille, åben økonomi, hvor en stor del af erhvervslivet er forbundet med udenlandske virksomheder gennem handelsmønstre og globale værdikæder.

<sup>1</sup> Se Møller og Oksbjerg, De væsentligste finansielle risici fra klimaforandringer og grøn omstilling, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 6, april 2024 ([link](#)).

## 04

# De økonomiske konsekvenser vurderes på baggrund af førende model for grøn omstilling

Nationalbanken har indgået en aftale med DREAM-gruppen om brug af GrønREFORM-modellen til at regne på betydningen af de valgte risikoscenarier for den økonomiske udvikling. Beregningerne foregår på baggrund af dialog mellem Nationalbanken og DREAM om den mest hensigtsmæssige måde at beskrive og modellere de enkelte klimarelaterede hændelser.<sup>13</sup>

### **GrønREFORM er en miljø- og klimækonomisk model med en detaljeret beskrivelse af alle relevante brancher**

GrønREFORM er en miljø- og klimækonomisk model for dansk økonomi. Hovedformålet med modellen er at vurdere de samfundsøkonomiske samt klima- og miljømæssige effekter af politiske klimaudspil. Modellen er bl.a. anvendt af *Ekspertgruppen for en grøn skattereform* til effektvurdering af forskellige muligheder for beskatning af CO<sub>2</sub>e-udledninger i landbruget.<sup>14</sup>

For at opnå en detaljeret beskrivelse af de brancher, der har særlig betydning for omstillingen, indeholder GrønREFORM delmodeller for blandt andet energi-, landbrugs- og transportsektoren. Som overbygning til disse delmodeller er en hovedmodel i form af en generel ligevægtsmodel, der dels beskriver den samlede økonomiske aktivitet i Danmark, og dels samler resultater fra delmodellerne. På den baggrund kan GrønREFORM-modellen fremskrive udviklingen i dansk økonomi for mere end 50 brancher.

GrønREFORM-modellen vurderes at være et af de bedste værktøjer internationalt for denne type af analyse. Modellens fortrin skyldes bl.a. dens størrelse og detaljegrad, som giver mulighed for en samlet og konsistent vurdering af grønne initiativer på tværs af brancher og politikredskaber. Derudover anvendes modellen i forvejen af centraladministrationen til konsekvensvurdering, hvilket sikrer metodemæssig konsistens mellem centraladministrationens og Nationalbankens vurderinger.

GrønREFORM anvender konkrete teknologier og kan vurdere effekten af dem enkeltvis. Dette baseres på oplysninger om de enkelte teknologiers tekniske, økonomiske samt klima- og miljømæssige egenskaber, som kan anvendes i brancher til at mindske CO<sub>2</sub>e-udledningerne. Den konkrete modellering af teknologier betyder, at modellen kan efterligne de teknologivalg, som husholdninger og virksomheder står over for i virkeligheden. Et eksempel kunne være en virksomheds valg mellem at betale en CO<sub>2</sub>e-afgift på forbrug af fossil gas eller alternativt anvende biogas eller varmepumper som procesenergi. Modelleringen gør det muligt at forudsætte, at visse nye teknologier ikke fungerer, mens andre teknologier fungerer i scenarierne.

<sup>13</sup> DREAM er en forskningsinstitution under Finansministeriet, der ledes uafhængigt af en bestyrelse. Institutionens formål er at udvikle, vedligeholde og anvende nationaløkonomiske analyseværktøjer.

<sup>14</sup> Se Ekspertgruppen for en grøn skattereform, Grøn skattereform - endelig afrapportering, februar 2024 ([link](#)).

# 05

## Store datamængder er taget i brug til beregning af finansielle følgevirkninger

For at vurdere de finansielle følgevirkninger af de klimarelaterede hændelser i scenarierne kobles de økonomiske konsekvenser, beregnet i GrønREFORM-modellen, med Nationalbankens store mængder af data om virksomheder og disses låntagning.

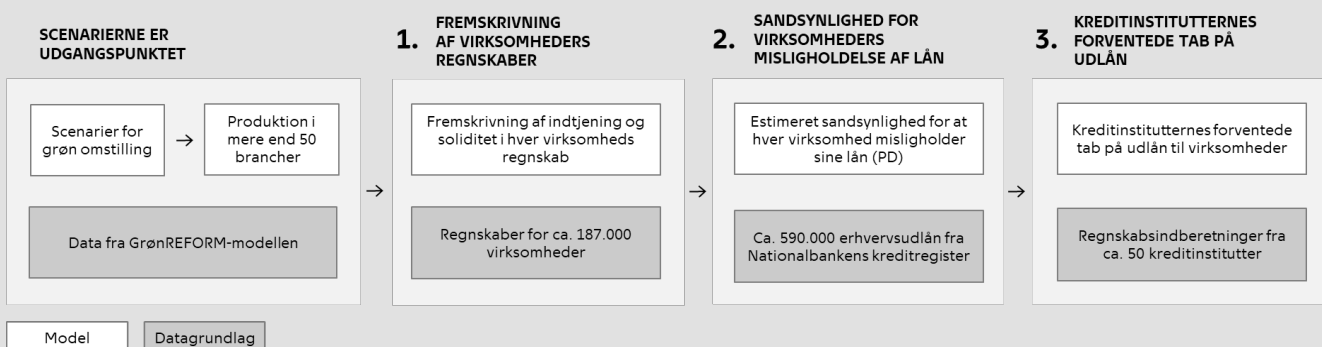
Banker og realkreditinstitutter kan især blive påvirket af omstillingen via deres udlån. Flere udlån til virksomheder, som rammes hårdt af den grønne omstilling, vil betyde en stigende risiko for, at instituttet vil lide tab. Dette kan ske når en låntager ikke kan overholde sine betalingsforpligtigelser, fx som følge af faldende indtjening.<sup>15</sup>

Vurderingen af de finansielle følgevirkninger i scenarierne baseres på en fremskrivning af banker og realkreditinstitutternes forventede tab på udlån til danske virksomheder som følge af bl.a. faldende indtjeningsevne. Når en bank identificerer, at nogle kunder forventeligt vil blive udfordret, skal den nedskrive værdien af dens udlån til kunderne og hensætte midlerne som reserve til at kunne håndtere fremtidige tab.

Metoden til at vurdere de finansielle følgevirkninger beskrives nedenfor. Figur 2 illustrerer de tre trin i beregningerne. En mere detaljeret beskrivelse af metoden fremgår af bilaget.

FIGUR 2

### Metode til beregning af kreditinstitutternes forventede tab på udlån til virksomheder



Anm.: I vurderingen er fokus på ændringerne fra grundscenariet til risikoscenarierne. Analysen omfatter ændringen i forventede tab på udlån til danske ikke-finansielle selskaber og selvstændige fra kreditinstitutter i Danmark.

<sup>15</sup> Se Møller og Oksbjerg, De væsentligste klimarelaterede risici fra klimaforandringer og grøn omstilling, Danmarks Nationalbanks Analyse, nr. 6, april 2024 ([link](#))

### **Trin 1: Den enkelte virksomheds regnskab fremskrives med brancheudviklingen i det enkelte scenarie**

Først anvendes fremskrivningerne fra GrønREFORM-modellen til at fremskrive de enkelte virksomheders seneste regnskab. Fremskrivningen sker på baggrund af den økonomiske udvikling for hver branche. De fremskrevne regnskaber bruges til at vurdere konsekvenserne for virksomhedernes indtjening og soliditet frem mod 2035.

Analysen omfatter regnskaber for omkring 187.000 ikke-finansielle selskaber i Danmark, som fremskrives på baggrund af produktionsudviklingen i mere end 50 forskellige brancher.

### **Trin 2: Beregning af virksomhedernes sandsynligheder for misligholdelse af lån**

Konsekvenserne for den enkelte virksomheds indtjeningsevne og soliditet har betydning for, hvorvidt banker og realkreditinstitutter bør forvente, at virksomheden misligholder hele eller dele af sine lån. Sandsynligheden for misligholdelse (*probability of default*, PD) vil stige, hvis virksomhedens indtjeningsevne eller soliditet falder.

Nationalbanken har udviklet en mikrobaseret PD-model, som ved brug af forskellige machine learning-teknikker, beregner sandsynligheden for, at en virksomhed kommer i økonomiske vanskeligheder og i sidste ende kan gå konkurs.<sup>16</sup> Med PD-modellen beregnes udviklingen i den enkelte virksomheds misligholdelsessandsynlighed på baggrund af regnskabsfremskrivningen i trin 1.

### **Trin 3: Kreditinstituttets forventede tab opgøres på baggrund af virksomhedernes sandsynlighed for misligholdelse**

Hvis en virksomhed har lån i en dansk bank eller realkreditinstitut, medfører en højere sandsynlighed for misligholdelse en øget risiko for, at virksomheden ikke kan tilbagebetale sine lån. Dermed skal instituttet nedskrive værdien af dets udlån til virksomheden. Udviklingen i de beregnede sandsynligheder for misligholdelse udgør således grundlaget for at beregne ændringen i det enkelte kreditinstituts forventede tab på virksomhedsudlån i hvert risikoscenarie.

Det forventede tab på udlån sammenstilles til sidst med størrelsen på det enkelte kreditinstituts aktuelle indtjening og kapitaldækning for at vurdere nedskrivningernes direkte betydning for institutternes robusthed.

<sup>16</sup> Se Hvid og Mølgaard, Tekstbaseret machine learning forbedrer konkursmodellering, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 3, januar 2019 ([link](#)).

# 06

## Første beregninger viser små konsekvenser af supplerende tiltag med højere CO<sub>2</sub>e-afgifter

I dette kapitel gennemgås et eksempel på et scenarie og betydningen heraf for økonomien og det finansielle system. Risikoscenariet tager udgangspunkt i, at manglende tekniske reduktioner nødvendiggør en indførelse af CO<sub>2</sub>e-afgifter, som er højere end forventet, for at 70 pct.-målsætningen kan nås. De økonomiske og finansielle konsekvenser af supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter viser sig i eksemplet at være begrænsede. Resultaterne skal dog tages med forbehold, da scenariet er under udvikling. Behovet for supplerende afgifter og de fastsatte nedskrivninger i kreditinstitutter kan derfor vise sig at være under- eller overvurderet.

### Risikoscenarie, hvor manglende tekniske reduktioner medfører behov for supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter

*Aftale om grøn skattereform for industri mv. og Klimastatus og -fremskrivning 2024* forudsætter, at det bliver rentabelt at anvende fangst og lagring af CO<sub>2</sub> (CCS) samt nye teknologier i raffinaderier til at nedbringe danske virksomheders CO<sub>2</sub>e-udledning.<sup>17</sup> CCS forventes at mindske Danmarks udledninger med 2,9 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030. Energieffektivisering og skift til biobrændsel i raffinaderier forventes samtidig at mindske Danmarks udledninger med 0,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030.<sup>18</sup>

De beskrevne nye teknologier har ikke været afprøvet på storskalaniveau i Danmark før. Anvendelse af teknologierne kræver store investeringer, ligesom teknologierne er baseret på en tæt integration mellem forskellige brancher. En risiko ved teknologiplanerne er derfor, at de viser sig ikke at kunne realiseres, fx hvis branchespecifikke markedsforhold er mindre gunstige end ventet.<sup>19</sup>

Risikoscenariet forudsætter, at de beskrevne teknologier ikke bidrager med de forventede CO<sub>2</sub>e-reduktioner. Dermed opstår et yderligere reduktionsbehov på ca. 3 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 i forhold til 70 pct.-målsætningen, se figur 3. Det svarer til 22 pct. af det samlede reduktionsbehov fra 2024 til 2030. For at overholde 70 pct.-målsætningen skal reduktionerne derfor opnås på en anden måde end planlagt.

I scenariet øges CO<sub>2</sub>e-afgifterne med det samme beløb på tværs af alle brancher, som i forvejen er pålagt CO<sub>2</sub>e-beskatning i grundscenariet. Afgiften øges indtil reduktionen i risikoscenariet er identisk med reduktionen i grundscenariet. Figur

<sup>17</sup> Fangst og lagring af CO<sub>2</sub> (carbon capture and storage) betegner teknologier, der kan fange CO<sub>2</sub> og lagre det i undergrunden. CCS kan reducere udledninger fra produktionsformer (fx cementproduktion og affaldsforbrænding), hvor det er særligt svært at komme af med udledningerne ved andre virkemidler.

<sup>18</sup> Se Ekspertgruppen for en grøn skattereform, Dokumentation og følsomhedsberegninger af effekter for erhverv og rumvarme, februar 2022 ([link](#)) og Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Klimastatus og -fremskrivning 2024, juni 2024 ([link](#)).

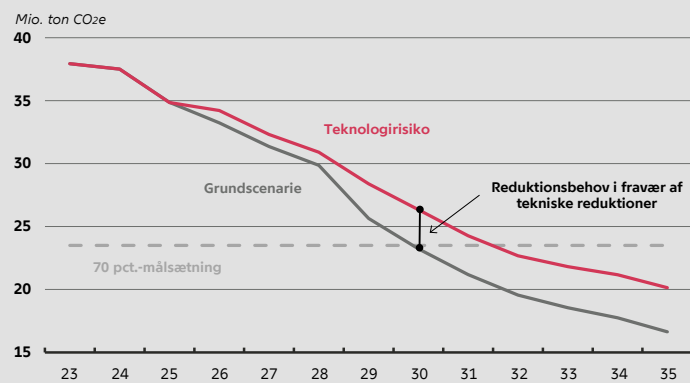
<sup>19</sup> Usikkerhed om CCS-reduktioner knytter sig til usikkerhed om bl.a. tidspunkt for CCS-værdikædens etablering, anlægsomkostninger og kapacitetsudnyttelse ved CCS-anlæg, forrentningskrav, løbende omkostninger til lagring, CO<sub>2</sub>e-kvotepriis og udvikling af markedet for frivillige klimakreditter. Se Branner og Ingholt, Danmark risikerer en periode med større udsving i energipriser, som vil påvirke inflation og pengepolitik, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 15, november 2023 ([link](#)), Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Klimastatus og -fremskrivning 2024 – CCS, kap. 29, juni 2024 ([link](#)) og Klimarådet, Kommentering af Klimaprogram 2024, oktober 2024 ([link](#)).

4 viser udviklingen i CO<sub>2</sub>e-afgiften på energirelaterede udledninger i ikke-kvotefattede brancher i hhv. grundscenariet og risikoscenariet. Afgiftsforøgelsen finder sted i 2027-2030 med annoncering i 2027 for brancher, hvor udledninger allerede er afgiftspålagte i 2027 i grundscenariet.<sup>20</sup> Når den højere afgift er fuldt indfaset, vil den være 1.149 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e, hvilket er 384 kr. højere end i grundscenariet.

FIGUR 3

**CO<sub>2</sub>e-udledningen falder langsommere end forventet, hvis tekniske reduktioner ikke realiseres**

Samlet CO<sub>2</sub>e-udledning

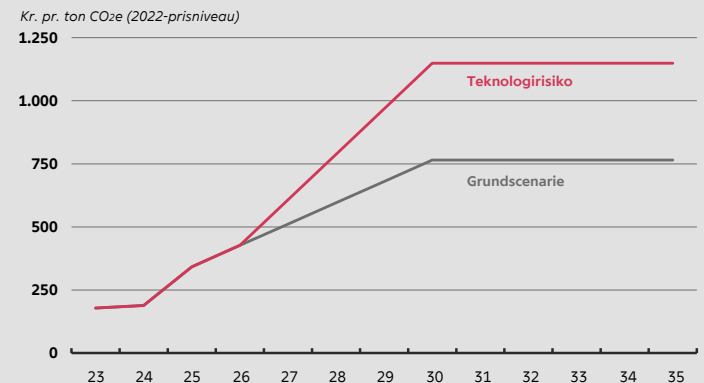


Anm.: Beregningerne er foreløbige.  
Kilde: DREAM ved GrønREFORM og egne beregninger.

FIGUR 4

**Supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter kan modsvare effekter fra teknologirisiko**

CO<sub>2</sub>e-afgift på ikke-kvotefattede industrivirksomheder



Anm.: Beregningerne er foreløbige. Afgiftsniveauet i grundscenariet (765 kr.) matcher ikke fuldstændigt afgiftsniveauet i *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* (750 kr.) pga. forskelle i udledningsintensitet i energiforbrug mellem *Ekspertgruppen for en grøn skattereform*, og GrønREFORM.  
Kilde: DREAM ved GrønREFORM og egne beregninger.

**Supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter fører til et mindre fald i BNP og bruttooverskud**

Afgiftsstigningen medfører en omstilling i økonomien. Produktion og arbejdskraft flytter fra brancher med høj udledningsintensitet (fx landbrug) over i brancher med lav udledningsintensitet (fx tjenesteerhverv). På kort sigt vil der også være et fald i beskæftigelsen pga. træghed i arbejdsmarkedet, når arbejdskraft skal skifte fra én branche til en anden branche, se figur 5.

På længere sigt vil bruttonationalproduktet (BNP) være permanent lavere, da beskæftigelsen er flyttet fra kapitalintensive brancher til mindre kapitalintensive brancher, hvormed produktionen pr. beskæftiget og reallønnen gennemsnitligt er lavere. Ligeledes vil virksomhedernes bruttooverskud være permanent lavere, eftersom produktionen er lavere, og beskætningen gennemsnitligt er højere blandt virksomheder.

Investeringerne falder permanent, da der skal færre investeringer til at opretholde kapitalniveauet. Privatforbruget falder også, eftersom husholdningernes reale indkomst er lavere.

<sup>20</sup> CO<sub>2</sub>e-beskatning indføres i landbruget på arealanvendelse fra 2028 og på animalske udledninger fra 2030 i grundscenariet på baggrund af den Grønne Trepartsaftale. De supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter på disse udledninger annonceres i 2027, og de supplerende afgifter indføres i 2028-2030 for arealanvendelse og i 2030 for animalske udledninger. Bundfradraget på 60 pct. i landbruget fastholdes i risikoscenariet, hvorfor den effektive afgiftsforhøjelse bliver 154 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e.

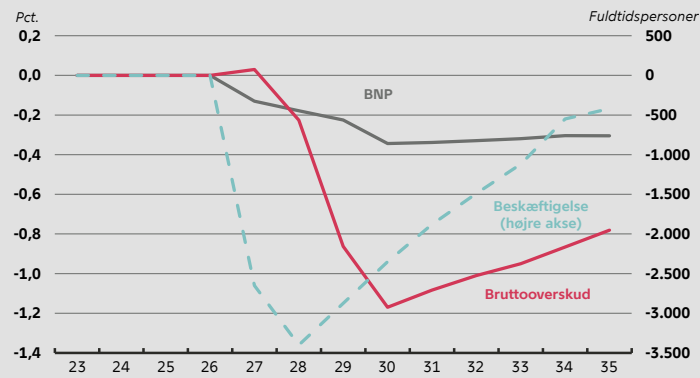
Inflationen er stort set uændret, se figur 6. Den falder først lidt grundet aktivitetsnedgangen. Dernæst ligger inflationen en anelse over grundscenariet i takt med at virksomhederne øger deres priser, for at kompensere for højere CO<sub>2</sub>e-afgifter. På sigt vil inflationen vende tilbage til grundscenariet.

Den offentlige saldo er ca. 1,5 mia. kr. lavere i risikoscenariet, se figur 6. Faldet dækker over to modsatrettede bevægelser. På den ene side vokser indtægterne fra de højere CO<sub>2</sub>e-afgifter, hvilket giver et ca. 4 mia. kr. større skatte- og afgiftsprovener i 2030. På den anden side falder indtægterne fra indkomst- og virksomhedsbeskatning grundet lavere økonomisk aktivitet, hvilket giver et ca. 5,5 mia. kr. lavere provener i 2030.

FIGUR 5

**Supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter fører til et mindre fald i BNP og erhvervslivets bruttooverskud**

Afvigelse af BNP, bruttooverskud og beskæftigelse fra niveau i grundscenarie

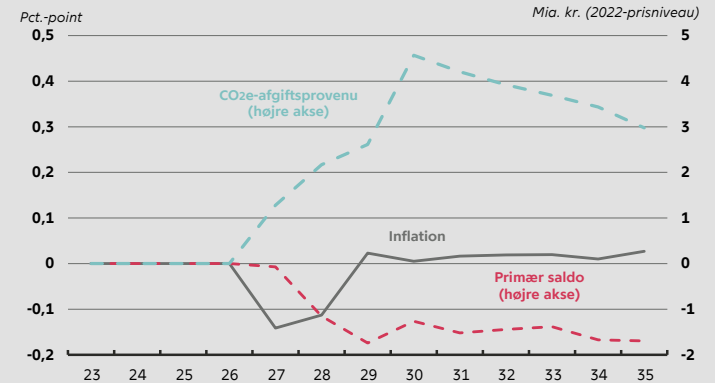


Anm.: Bruttooverskud angiver resultat af primær drift før afskrivninger (EBITDA). Beregningerne er foreløbige.  
Kilde: DREAM ved GrønREFORM og egne beregninger.

FIGUR 6

**Inflationen er stort set uændret, og den offentlige saldo vokser grundet indtægter fra højere CO<sub>2</sub>e-afgifter**

Afvigelse i inflation og offentlig saldo fra niveau i grundscenarie



Anm.: Primære offentlig saldo er den offentlige saldo fratrukket renteindtægter og -udgifter. Beregningerne er foreløbige.  
Kilde: DREAM ved GrønREFORM og egne beregninger.

**Banker og realkreditinstitutter får et vist behov for nye nedskrivninger på baggrund af CO<sub>2</sub>e-afgifterne**

De økonomiske konsekvenser af den supplerende klimapolitik i form af højere CO<sub>2</sub>e-afgifter vil også have følgevirkninger for kreditinstitutterne samt deres risiko for tab på udlån til virksomheder. De højere CO<sub>2</sub>e-afgifter øger bankernes og realkreditinstitutternes samlede hensættelser til tab på udlån med knap 700 mio. kr., se figur 7. Hensættelserne stiger mest i de første år efter introduktionen af afgifterne i 2027, hvor den økonomiske aktivitet også rammes hårdest.

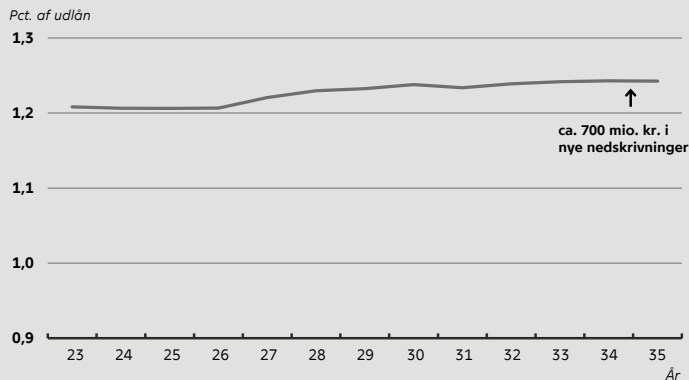
Den samlede stigning i de forventede tab på udlån er dog begrænset. Stigningen sker fra et lavt niveau, efter at banker og realkreditinstitutter har oplevet flere år med begrænsede nedskrivninger på deres udlån.

Men behovet for nedskrivninger stiger mere for nogle institutter end andre, se figur 8. De foreløbige beregninger peger på, at nedskrivningsbehovet stiger mest for enkelte mellemstore banker, hvilket primært skyldes branchesammensætningen i udlånet. Særligt har andelen af udlånet til landbrugskunder en betydning. Nogle landbrugsbedrifter har i forvejen en sårbar økonomi, som vil kunne blive yderligere presset af en CO<sub>2</sub>e-afgift.

FIGUR 7

### Kreditinstitutternes nedskrivningsbehov stiger begrænset i et scenarie med supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter

Akkumulerede nedskrivninger ved erhvervsudlån i pct. af samlet udlån

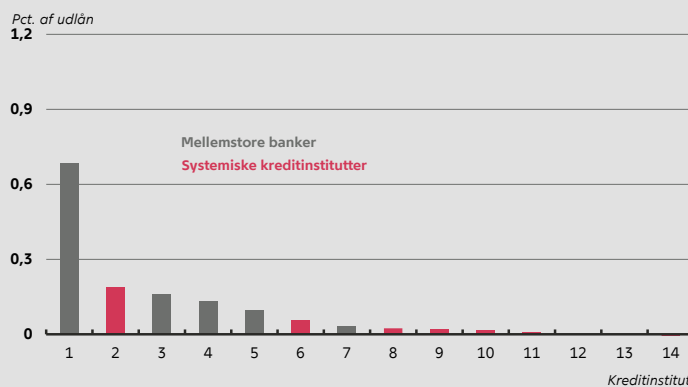


Anm.: Akkumulerede nedskrivninger af udlån til ikke-finansielle selskaber i Danmark. De akkumulerede nedskrivninger i 2023 baseres på Nationalbankens kreditregister, mens udviklingen for 2024-2035 er estimeret på baggrund af scenariet. Se kapitel 5 for mere om metoden til estimering af udviklingen i nedskrivninger. Beregningerne er foreløbige.  
Kilde: DREAM ved brug af GrønREFORM, kreditregister, regnskabsdatabase og egne beregninger.

FIGUR 8

### Nogle mellemstore banker vil opleve et større behov for nye nedskrivninger end i andre kreditinstitutter

Stigning i akkumulerede nedskrivninger ved erhvervsudlån i pct. af samlet udlån



Anm.: Akkumulerede nedskrivninger af udlån til ikke-finansielle selskaber i Danmark fordelt på kreditinstitutter i Finanstilsynets størrelsesgruppe 1 og 2. Stigning i akkumulerede nedskrivninger fra udgangspunkt i 2023 til scenarieperiodens afslutning i 2035. Beregningerne er foreløbige.  
Kilde: DREAM ved brug af GrønREFORM, kreditregister, regnskabsdatabase og egne beregninger.

### Banker og realkreditinstitutter har gode forudsætninger for at håndtere kredittab som følge af supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter

Den løbende indtjening gør det muligt for banker og realkreditinstitutter at absorbere tab uden underskud på deres løbende drift. Banker og realkreditinstitutter har gode forudsætninger for at håndtere de tab på udlån, som de supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter fører med sig. Øgede nedskrivninger i scenariet for i alt knap 700 mio. kr. skal således sammenlignes med, at de store kreditinstitutter og mellemstore banker i 2023 havde et samlet resultat før skat på knap 58 mia. kr. Der er da heller ingen tilfælde i den anskuede scenarieperiode, hvor forøgelsen i et instituts årlige nedskrivninger overstiger det årlige resultat før skat, som instituttet har haft i perioden 2021-23.

Materialiseringen af risici i forbindelse med den grønne omstilling kan dog gøre det sværere for institutterne samtidig at håndtere materialisering af øvrige risici, fx en økonomisk krise.

### Beregningerne af nedskrivninger på udlån tager ikke højde for potentielle ændringer i værdien af sikkerheder

En væsentlig del af bankers og især realkreditinstitutters udlån er ydet mod pant i sikkerheder, fx i ejendomme. Hvis en kunde misligholder sine forpligtigelser, kan instituttet likvidere værdien af sikkerhederne og dermed reducere sit tab. Sikkerheder bag udlån giver således en øvre grænse for størrelsen af kredittabet.

Hvis det forventes at en virksomheds fremtidige indtjening vil blive negativt påvirket af den grønne omstilling, kan værdien af virksomheden og dens kapitalapparat imidlertid også falde. Hvis kapitalapparatet udgør sikkerhed bag udlån, påvirkes det forventede tab på udlånet. I de foreløbige beregninger medtages korrektion af værdien af pant stillet til banker og realkreditinstitutter



ikke. Korrektion af pantværdier i forbindelse med den grønne omstilling vil være et relevant emne for det videre arbejde med metoden.

#### **Omfanget af teknologirisiko kan være større eller mindre end forudsat**

Scenarierne er under udvikling, og eksemplet med teknologirisiko er derfor foreløbigt. Behovet for supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter kan vise sig at være under- eller overvurderet, når scenarierne forbedres i det videre arbejde.

På den ene side forholder scenariet sig kun til teknologirisiko ved CCS og raffinaderier. I praksis vil teknologirisiko også kunne indtræffe i andre brancher. Dette tilsiger, at scenariet undervurderer omfanget af teknologirisiko og dermed et evt. behov for supplerende CO<sub>2</sub>e-beskatning.

På den anden side er det i risikoscenariet forudsat, at teknologisk omstilling kun er muligt i et begrænset omfang, udover hvad der er forudsat i grundscenariet. Dette tilsiger, at scenariet overvurderer behovet for supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter, da det må formodes, at ny teknologi gradvist vil finde anvendelse i årene efter annonceringen af højere CO<sub>2</sub>e-afgifter.

# Bilag

Bilaget gennemgår i flere detaljer hvert af trinene i metoden til beregning af kreditinstitutternes behov for øgede nedskrivninger på erhvervsudlån, se kapitel 5. Ligeledes adresseres usikkerheder ved metoden.

## Trin 1: Fremskrivning af virksomhedsregnskaber

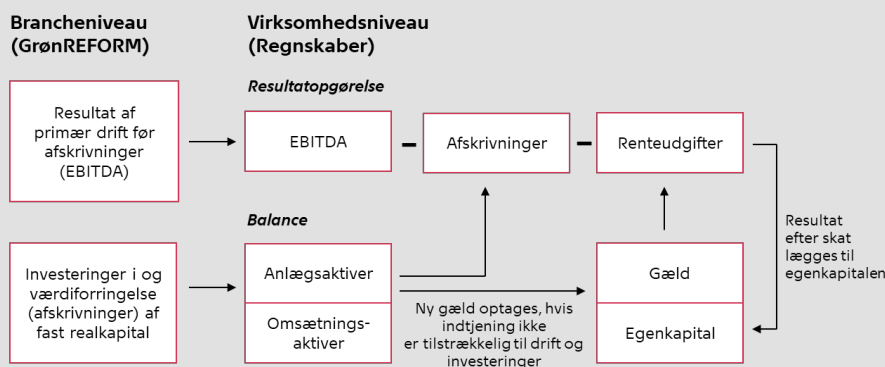
De enkelte virksomheders resultatopgørelse og balance fremskrives årligt med udviklingen på brancheniveau fra GrønREFORM-modellen for grundscenarie og risikoscenarier, se figur B1. Efterfølgende beregnes forskellen fra grundscenariet til risikoscenariet for at isolere effekten af den i risikoscenariet materialiserede risiko angående den grønne omstilling.

Virksomhedsregnskaberne kobles til GrønREFORM-brancherne ud fra deres DB07-branchekode. De samlede udviklinger for hver branche fra GrønREFORM-modellen skaleres i kroner og øre til virksomhedsregnskaberne. Skaleringen sker ved at sammenstille niveauet af fast realkapital med anlægsaktiverne i regnskaberne inden for den givne branche. Brancheudviklingen fordeles efterfølgende ens på alle virksomheder ud fra virksomhedens andel af den givne branches samlede aktiver.<sup>21</sup>

Regnskabsdata om indtjening og balance indgår for ca. 187.000 danske ikke-finansielle selskaber. Data stammer fra virksomheders senest tilgængelige regnskab, hvilket for hovedparten er 2023-regnskabet. Hvis der foreligger et koncernregnskab, anvendes dette.

FIGUR B1

### Metode til fremskrivning af virksomhedsregnskaber



Anm.: Virksomhederne antages at være forudseende om den grønne omstilling i grundscenariet, hvormed de tilpasser deres investeringer iht. tilpasningen i GrønREFORM. Det antages ikke at være tilfældet i risikoscenariet, hvor investeringerne følger grundscenariet. Afskrivningssatsen er fast over tid og i scenarier. I GrønREFORM er renteniveauet bestemt fra udlandet og uændret i scenarierne, hvorfor rentesatsen på virksomhedernes gæld også antages uændret. Den årlige rente på ny gæld er 4 pct. Selskabsskatten antages at være på 22 pct. for alle virksomheder med positivt resultat.

<sup>21</sup> Den samlede produktion på virksomhedsniveau kan være højere end i GrønREFORM, bl.a. hvis regnskaberne inkluderer udenlandsk produktion, eller lavere, bl.a. hvis ikke alle relevante regnskaber for dansk produktion er medtaget. Fx er alle regnskaber for enkeltmandsvirksomheder i landbruget ikke med i analysen på nuværende tidspunkt. Anlægsaktiver i de omfattede regnskaber udgør ca. 60 pct. af landbrugets kapitalapparatet i GrønREFORM, hvorfor indtjeningseffekten for landbruget i GrønREFORM nedjusteres tilsvarende. Den skalerede indtjeningseffekt fordeles absolut på alle omfattede landbrugsregnskaber ud fra det enkelte landbrugs andel af de samlede aktiver fra regnskaberne. Et landbrug, hvis aktiver udgør 1 pct. af de samlede aktiver, vil således få tildelt 1 pct. af indtjeningseffekten.

## Trin 2: Virksomheders sandsynlighed for misligholdelse af lån

Fremskrivninger af virksomhedsregnskaber bruges til at vurdere konsekvenserne for virksomhedernes indtjening og soliditet. Baseret på Nationalbankens PD-model, se boks B1, anvendes de fremskrevne regnskabstal til at beregne et skøn for hver virksomheds sandsynlighed for at misligholde sit lån (PD) i risikoscenarierne.

Virksomhedernes estimerede PD kobles med oplysninger om deres lån i danske kreditinstitutter fra Nationalbankens Kreditregister. Virksomheder med estimerede PD'er udgør ca. 59 pct. af institutternes samlede udlån til ikke-finansielle selskaber og selvstændige. Den gennemsnitlige PD på brancheniveau anvendes for udlån til virksomheder og selvstændige uden en estimeret PD.

### BOKS B1

#### Model til beregning af virksomheders sandsynlighed for misligholdelse af lån

Ved brug af machine-learning teknikker estimerer den anvendte model sandsynligheden for, at en virksomhed bliver nødlidende i løbet af de næste tre år. Denne sandsynlighed anvendes i analysen som udtryk for, at virksomheden misligholder sit lån, PD.

PD-modellen er en videreudvikling af Nationalbankens tidligere modeller for konkurssandsynligheder<sup>1</sup>. For at kunne anvende modellen i denne analyse begrænses modellen til kun at medtage input fra udvalgte regnskabsnøgletal samt baggrundsinformation om udvalgte virksomhedskarakteristika, fx branche.

Modellen er en såkaldt træbaseret gradientforstærkende generaliseret additiv model, forkortet EBM (på engelsk Explainable Boosting Machine). Grundlaget for valget af denne type model er todelt. Dels giver en træbaseret model en bedre rangering af virksomheder ift. deres risiko for at blive nødlidende end klassiske lineære modeller, og derudover har EBM en indbygget forklaringskraft ift. den konkrete risiko.

Modellen er trænet på baggrund af historiske virksomhedsdata for 2013-2023. For at sikre, at de estimerede PD'er kan fortolkes som en egentlig sandsynlighed for, om en konkret virksomhed bliver nødlidende eller ej inden for tre år, foretages efter træning af modellen en kalibrering. Kalibreringen sikrer, at den enkelte procentsats kan fortolkes som en egentlig sandsynlighed for, at den konkrete virksomhed bliver nødlidende. Konkret sikrer kalibreringen, at for virksomheder, hvor modellen over estimationsperioden fx angiver sandsynligheder i intervallet 10-15 pct., gælder det, at de også rent faktisk er blevet nødlidende inden for tre år i 10-15 pct. af tilfældene.

<sup>1</sup> Se fx Christoffersen, Matin og Mølgaard, Can Machine Learning Models Capture Correlations in Corporate Distresses?, *Danmarks Nationalbank Working Paper*, nr. 128 ([link](#)) og Danmarks Nationalbank, Tekstbaseret machine learning forbedrer konkursmodellering, *Danmarks Nationalbank Analyse*, nr. 3, januar (2019), ([link](#)).

## Trin 3: Kreditinstitutters forventede tab på udlån

Ændringen i den enkelte virksomheds estimerede PD for hvert år,  $t$ , anvendes til at beregne ændringen i kreditinstitutternes forventede tab, ECL, på udlån til virksomheden i risikoscenarierne, se figur B2.<sup>22</sup> Ændringen i det forventede tab betinges af, om udlånet er misligholdt svarende til en PD på 100 pct.

For udlån, der ikke er misligholdte, beregnes ændringen i det forventede tab i ud fra den relative ændring i låntagers sandsynlighed for misligholdelse. Denne beregning følger den standardiserede beregning for det forventede tab.<sup>23</sup>

Beregningsen af det forventede tab indebærer dog også en vurdering af, om udlånet er misligholdt. I praksis involverer denne vurdering en kombination af

<sup>22</sup> Udlån opdeles ud fra deres kreditrisiko i stadie 1, 2 eller 3. Udlån i stadie 3 er kreditforringet og kategoriseres som misligholdt.

<sup>23</sup> Standardformlen ved misligholdelse er:  $ECL = PD \times LGD$  (tab i pct.)  $\times$  EAD (eksponering). Den absolutte ændring i ECL svarer til den relative ændring i PD under antagelse om uændret værdi af sikkerheder og udlånets størrelse.

regnskabsanalyse, kundens betalingshistorik, samtaler med kunder og vurdering af fremtidsudsigter. Al denne viden har vi ikke adgang til. I analysen tager i stedet udgangspunkt i, at et udlån er misligholdt, når låntager "bryder" en tærskel baseret på niveau af og udvikling i PD.

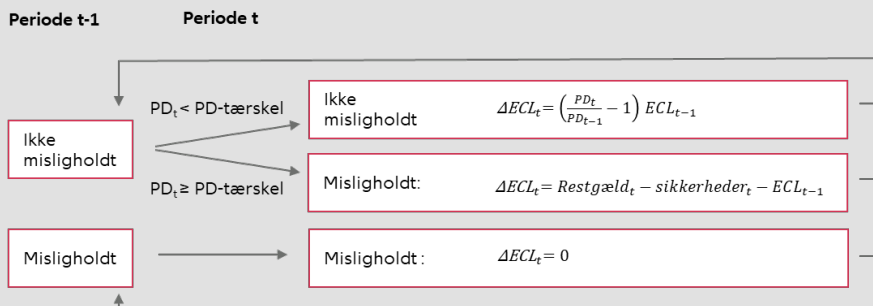
En PD på 5 pct.-point er valgt som tærsklen for overgang til misligholdelse, da det omtrent udgør den i udgangspunktet gennemsnitlige værdi af de estimerede PD'er for misligholdte udlån (nedskrivningsstadiet 3).<sup>24</sup> Der skal samtidigt være sket en betydelig forværring af virksomhedens sandsynlighed for misligholdelse. Stigningsraten er valgt til, at PD'en skal være steget til det dobbelte i løbet af fremskrivningsperioden.<sup>25</sup>

For udlån, der vurderes at blive misligholdte, nedskrives den samlede restgæld fratrukket instituttets sikkerheder i underliggende aktiver og allerede bogførte nedskrivninger. Udlånet antages at forblive misligholdt i de efterfølgende perioder.

Tab på udlån, som kreditinstitutterne initialt har klassificeret som misligholdt, forbliver uændrede gennem hele scenarieperioden. Dette skyldes, at disse tab initialt er nedskrevet med en PD på 100 pct.

FIGUR B2

### Metode til beregning af forventede tab



Anm.: Beregningen følger standardformlen for det forventede tab:  $ECL = PD \times LGD \times EAD$ . Antagelsen for beregningen er dels uændret værdi af sikkerheder og udlånets størrelse, dels uændret vægtning af nedskrivningsscenarier.

Beregningen forudsætter, at kreditinstituttets initialt forventede tab på det enkelte udlån tager højde for udviklingen i grundscenariet.<sup>26</sup> Da fx klimarelaterede risici kan være vanskelige at opgøre for det enkelte udlån, er omkring 20-40 pct. af kreditinstitutternes forventede tab dog i gennemsnit opgjort som ledelsesmæssige skøn.<sup>27</sup> For at tage højde for denne usikkerhed skaleres institutternes initiale ledelsesmæssige skøn med den beregnede udvikling i det forventede tab på det øvrige udlån til ikke-finansielle selskaber og selvstændige i Danmark.

<sup>24</sup> Tærsklen er samstemmende med det regulatoriske krav til kreditinstitutters nedskrivninger; en kunde med en 12-måneders PD over 5 pct. har i udgangspunktet betydelige svaghedstegn, og kreditinstituttet skal vurdere, om udlånet også er kreditforringet (nedskrivningsstadiet 3). For udlånet skal det forventede tab i udgangspunktet opgøres efter tilsvarende principper som i nedskrivningsstadiet 3.

<sup>25</sup> I kravene til kreditinstitutters nedskrivninger er en forøgelse i kundens PD også en indikation på en stigning i kreditrisikoen. Stigningsraten er dog ikke entydig for alle udlån.

<sup>26</sup> Udlån i stadiet 2 og 3 skal nedskrives med det forventede kredittab i hele udlånets levetid, mens udlån i stadiet 1 kun skal nedskrives med et beløb, der svarer til det forventede kredittab inden for 12 måneder.

<sup>27</sup> Se Finanstilsynet, Markedsudviklingsartikel første halvår 2024: Kreditinstitutter, november 2024 ([link](#)).

### **Store dele af kreditinstitutternes risikoeksponeringer er ikke medtaget i denne analyse**

Analysen af de finansielle følger for kreditinstitutterne vurderer udelukkende kreditinstitutternes risiko for tab på deres udlån til ikke-finansielle selskaber i Danmark. De viste resultater giver således kun et delvist billede af omstillingsrisici i kreditinstitutterne.

Kreditinstitutterne løber også betydelige risici for tab – dels på deres udlån til husholdninger i Danmark og dels på deres beholdninger af værdipapirer, fx obligationer og aktier. De direkte og indirekte effekter af supplerende CO<sub>2</sub>e-afgifter må formodes også at kunne øge tabssandsynligheden for nogle af disse eksponeringer. Enkelte kreditinstitutter har også betydelige udlån til virksomheder og husholdninger i andre nordiske lande, heriblandt et begrænset udlån til virksomheder relateret til inddrivning af olie- og gas. Mulige tab på disse udlån er heller ikke inddraget i analysen.

## Publikationer



### NYT

Nyt er en appetitvækker, der giver et hurtigt indblik i en af Nationalbankens længere publikationer. Nyt er for dig, der har brug for et let overblik og godt kan lide en tydelig vinkling.



### STATISTIKNYHED

Statistiknyheder sætter fokus på de nyeste tal og tendenser i Nationalbankens statistikker. Statistiknyheder henvender sig til dig, der vil have hurtig indsigt i aktuelle finansielle data.



### RAPPORT

Rapporter er en tilbagevendende beretning om Nationalbankens arbejdsområder og virksomhed. Her finder du bl.a. Nationalbankens årsrapport. Rapporter er for dig, der har brug for en status og opdatering på den forgangne periode.



### ANALYSE

Analyser fokuserer på aktuelle emner, som er særligt relevante for Nationalbankens formål. Analyser kan også indeholde Nationalbankens anbefalinger. Her finder du bl.a. vores prognose for dansk økonomi og vores vurdering af den finansielle stabilitet. Analyser henvender sig til dig, der har en bred interesse for økonomiske og finansielle forhold.



### ECONOMIC MEMO

Economic Memo giver indblik i det analysearbejde, som Nationalbankens ansatte er i gang med. Economic Memo indeholder fx baggrundsanalyser og metodebeskrivelser. Economic Memo henvender sig primært til dig, der i forvejen har kendskab til økonomiske og finansielle analyser.



### WORKING PAPER

Working Paper præsenterer forskningsarbejde fra både ansatte i Nationalbanken og vores samarbejdspartnere. Working Paper henvender sig primært til dig, som er fagperson, og til dig med interesse for forskning inden for centralbankvirksomhed samt økonomi og finans i bredere forstand.

---

Danmarks Nationalbank  
Langelinie Allé 47  
2100 København Ø  
+45 3363 6363



**DANMARKS  
NATIONALBANK**