

Baggrundsnotat

Dette notat beskriver den metodiske tilgang, der ligger bag beregningerne i kapitlet om Dansk klimapolitik frem mod 2030 i rapporten Økonomi og Miljø, 2020. Beregningerne bygger på den generelle økonomiske ligevægtsmodel REFORM, som er udviklet af DREAM-gruppen. De Økonomiske Råds sekretariat har videreudviklet denne model, så den beskriver centrale økonomiske problemstillinger relateret til dansk klimapolitik i 2030. Denne videreudvikling er dokumenteret i dette notat.

Indhold

1 Overordnet metodisk tilgang	3
1.1 Fordele ved den valgte metode.....	4
1.2 Ulemper ved den valgte metode	6
2 Virksomheder	7
2.1 Branchegruppering.....	8
2.2 Energigoder.....	10
2.3 Virksomhedernes produktionsfunktion	11
2.4 Udenrigshandel og investeringer	16
2.5 Særligt om el-, fjernvarme- og Nordsøproduktionen	17
2.6 Virksomhedernes prissætning og værdi.....	19
3 Husholdninger	20
3.1 Husholdningernes arbejdsudbud og forbrug	20
3.2 Modellens velfærdsmål	26
3.3 Den offentlige sektor	26
4 Emissionsregnskab	27
4.1 Emissionsregnskab for 2016.....	27
4.2 Udledninger fra international transport og LULUCF	29
4.3 Helbredsomkostninger fra luftforurening og værdi af godt vandmiljø.....	29
4.4 Drivhusgasafgift og EU's kvotesystem	30
5 Fremskrivning til 2030	31
5.1 Fremskrivning af makroøkonomiske variable.....	31
5.2 Fremskrivning af udledninger og energirelaterede variable	31
6 Kalibrering af elasticiteter	36
6.1 Kalibrering af elasticiteter.....	36
6.2 Diskussion om den anvendte metode	41
6.3 CCS som backstop-teknologi.....	43
7 Lækage	45
7.1 Overordnet metode	45
7.2 Beregningseksempel: Opnåelse af 70 pct.-målsætningen med en ensartet drivhusgasbeskatning	46
7.3 Fremskrivning af GTAP-E	49
8 Resultater	50
8.1 En ensartet drivhusgasbeskatning	50
8.2 Følsomhedsberegninger i forhold til CCS	55
8.3 Lækagekorrektio n og fritagelse af metan og lattergas	60
8.4 Beregninger med et generelt fradrag og en optimal tilskudsstrategi.....	65
8.5 Følsomhedsanalyse om antagelse om ressourcerente	70
8.6 Følsomhedsanalyse om antagelse om EU ETS-lækagerate	73
9 Referencer	76
1 Appendiks: Datagrundlag	79
2 Appendiks: Forskellige typer tilpasningsomkostninger	80

3	Appendiks: Strukturelle fremskrivninger	83
3.1	Fremskrivning af landbruget.....	84
3.2	Fremskrivning af fødevarerindustrien.....	85
3.3	Fremskrivning af forsyningsbranchen, ekskl. nordsøudvinding	86
3.4	Fremskrivning af industrien	87
3.5	Fremskrivning af tjenester.....	88
3.6	Fremskrivning af øvrige brancher	89
3.7	Fremskrivning af BVT.....	90

1 Overordnet metodisk tilgang

I dette indledende afsnit opridses metoden bag kapitlets beregninger, metoden diskuteres, og der gives en læsevejledning til resten af baggrundsnotatet.

Beregningerne i kapitlet tager udgangspunkt i den generelle ligevægtsmodel REFORM. REFORM er en statistisk-komparativ multisektormodel for en lille åben økonomi, der er udviklet af DREAM-modelgruppen. REFORM-modellen beskrives i Stephensen m.fl. (2019). Til indeværende kapitel er modellen tilpasset og udvidet i en række dimensioner, så modellen kan beskrive effekterne af en drivhusgasafgift på dansk økonomi og drivhusgasudledninger i Danmark:

- Modellens branchegruppering er ændret, så brancher med store drivhusgasudledninger (eksempelvis landbruget) beskrives mere detaljeret, mens brancher med færre drivhusgasudledninger (serviceerhverv) beskrives mindre detaljeret.
- Virksomhedernes produktionsfunktion er udvidet med en beskrivelse af virksomhedernes forbrug af transport og specifikke energigoder, herunder fjernvarme, el, biobaserede og fossile brændsler og Power-to-X (P2X).
- Husholdningernes forbrugsfunktion er udvidet med mere detaljerede beskrivelser af husholdningernes forbrug af fødevarer og brændsler.
- Til modellen er der tilknyttet et omfattende emissionsregnskab, der beskriver virksomhedernes og husholdningernes udledninger af forskellige typer drivhusgasser, øvrig luftforurening samt kvælstof i landbruget.
- Modellen er kalibreret til Danmarks Statistiks nationalregnskab, energistatistik, emissionsregnskab mm. for 2016 og er efterfølgende fremskrevet til 2030 baseret på Energistyrelsens basisfremskrivning. Der medregnes effekter af udvalgte politiske aftaler, der er indgået siden seneste basisfremskrivning, jf. beskrivelsen i afsnit 5.2.1.
- Centrale elasticiteter i modellen er kalibreret, så modellen kan replikere eksterne partielle Marginal Abatement Cost (MAC)-kurver for de enkelte brancher i 2030, og der er tilføjet en endogen Carbon Capture and Storage (CCS)-teknologi i udvalgte brancher (centrale kraftvarmeværker, affaldsforbrænding og i cementindustrien).

Udvidelserne beskrives i detaljer i dette baggrundsnotat. I afsnit 2 beskrives modellens branchegruppering, grupperingen af energigoder og virksomhedernes produktionsfunktion. I afsnit 3 beskrives husholdningernes forbrugsfunktion og modellens velfærdsmål. Der er til modellen tilknyttet et omfattende regnskab over udledninger af drivhusgasser, øvrig luftforurening og kvælstof, som beskrives i afsnit 4. Fremskrivningen til 2030 beskrives i afsnit 5. Med udgangspunkt i den fremskrevne model kalibreres udvalgte elasticiteter til eksterne MAC-kurver i afsnit 6.

REFORM-beregningerne kombineres med beregninger på den globale handelsmodel GTAP-E. Det giver mulighed for at belyse konsekvenserne af dansk klimapolitik på drivhusgasudledningerne i omverdenen under forskellige konkrete forudsætninger om omverdenens klimapolitik i 2030. Koblingen mellem REFORM og GTAP-E beskrives i afsnit 7.

Ved at kalibrere modellens grundforløb til basisfremskrivningen i 2030 lægges basisfremskrivningen til grund for kapitlets beregninger. Grundscenariet har afgørende betydning for de samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå målsætningerne i klimaloven, men det har ikke været en del af kapitlets formål at vurdere antagelserne bag basisfremskrivningen.

1.1 Fordele ved den valgte metode

Modellen indeholder mange brancher og et detaljeret afgifts- og tilskudssystem, der er kalibreret til det danske nationalregnskab. Modellen er derfor velegnet til at beskrive de komplekse omstillinger, der finder sted i Danmark ved større reformer af afgifts- og tilskudssystemet:

1.1.1 Flere typer af reduktionsmuligheder

Modellen beskriver hele økonomien og dermed de relevante kilder til lavere drivhusgasudledninger:

1) Reduktioner gennem ændret inputsammensætning for fastholdt produktion

For en fastholdt produktion kan virksomhederne i modellen reducere drivhusgasudledningerne ved at ændre inputsammensætning. Eksempelvis kan kraftvarmeverker producere samme mængde el og varme ved at skifte til biomasse som brændsel i stedet naturgas, når naturgas bliver dyrere som følge af en drivhusgasafgift. Ved at kalibrere modellens nøgleparametre til eksterne beregninger sikres det, at modellen giver retvisende beskrivelser af disse tekniske reduktionsmuligheder.¹

¹ Foruden de tekniske reduktionsmuligheder har virksomhederne i modellen i forskellig grad mulighed for at substituere forurenende inputs med arbejdskraft og andre materialer. Denne fleksibilitet sænker omkostningerne ved omstillingen sammenlignet med vurderinger, der alene er baseret på de tekniske muligheder. Derudover kan den valgte tilgang have den fordel sammenlignet med ingeniørtekniske modeller, at den er i stand til at fange adfærdsmæssige, og ikke kun tekniske, reaktioner på udbudssiden, jf. eksempelvis diskussionen i Burniaux & Truong (2002).

2) *Reduktioner gennem mindsket produktion*

Når en virksomheders omkostninger stiger, eksempelvis som følge af en drivhusgasafgift, må virksomheden hæve priserne. Prisstigningen betyder, at efterspørgslen efter virksomhedens produkter falder i Danmark såvel som på eksportmarkederne, og virksomheden sænker derfor produktionen. Eksempelvis betyder en drivhusgasafgift, at husholdningerne forbruger mindre oksekød og mejeriprodukter, der er produceret i Danmark. Derfor falder produktionen i dansk landbrug. Mindsket produktion i forurenende brancher er en kilde til drivhusreduktioner, der ikke indgår i de hidtidige vurderinger af omkostningerne ved 70-pct.-målsætningen, jf. f.eks. Klimarådet (2020).

3) *Reduktioner hos husholdninger*

Ligesom virksomhederne kan husholdningerne i modellen sænke drivhusgasudledningerne ved at skifte fra forurenende til ikke-forurenende produkter, f.eks. ved at udskifte konventionelle køretøjer med eldrevne køretøjer.

4) *Negative udledninger gennem CCS*

Muligheden for at skabe negative udledninger gennem forbrænding af klimaneutralt biomasse, hvor CO₂-udledningerne ved forbrændingen opfanges og lagres gennem såkaldt Carbon Capture and Storage (CCS)-teknologi, indgår eksplicit i modellen.

1.1.2 Generelle ligevægtseffekter

Fordelen ved en generel (sammenlignet med en partiel) model er, at afledte generelle ligevægtseffekter medregnes. En vigtig effekt er eksempelvis, at det generelle lønniveau i økonomien falder, hvis virksomhederne i én branche (f.eks. landbruget) efterspørger mindre arbejdskraft. Dermed forbedres Danmarks konkurrenceevne i forhold til udlandet, så eksporten, produktionen, drivhusgasudledningerne og beskæftigelsen stiger i andre brancher.

Andre eksempler på generelle ligevægtseffekter er, at hhv. flere elbiler og øget forbrug af biobrændsler til transport på den ene side fortrænger brugen af benzin og diesel men på den anden side øger produktionen og dermed drivhusgasudledningerne i hhv. energiforsyningen og landbruget.

1.1.3 Et konsistent samfundsøkonomisk velfærdsmål

Endelig er en fordel ved modellen, at den giver mulighed for at evaluere effekten af reformer med et konsistent samfundsøkonomisk nyttemål, den ækvivalerende variation (EV). EV-målet angiver det antal kroner, som husholdningerne skal modtage efter en afgiftsomlægning, for at synes at grundforløb og alternativforløb er lige gode, givet antagelserne i forbrugsfunktionen i modellen.

Sammenlignet med simple opgørelser medregnes dermed to potentielle effekter, som har betydning for den samlede velfærdseffekt ved reformer. For det første medregnes, at husholdningerne substituerer væk fra drivhusgasintensive produkter, herunder importerede produkter, når disse stiger i pris, i stedet for at betale den højere pris. Dermed reduceres det umiddelbare velfærdstab ved prisstigninger på drivhusgasintensive produkter. Den anden effekt er, at højere forbrugerpriser og dermed lavere realløn bevirker, at arbejdsudbuddet mindskes. Dermed mindskes husholdningernes indkomst og forbrug (samt nytten af forbrug og drivhusgasudledninger hos husholdningerne) og disnyttens ved at arbejde.

1.1.4 Effekter af uperfekt konkurrence og udenlandsk ejerskab

Modellen indeholder varierende konkurrence i de forskellige brancher. I modellen sætter virksomhederne priserne som en eksogen, branchespecifik markup over enhedsomkostningerne. Når virksomhedernes omkostninger stiger, eksempelvis som følge af en drivhusgasafgift, afhænger gennemslaget på priserne af markup'en i den pågældende branche.

Når priserne er større end enhedsomkostningerne, skaber virksomhederne ren profit, og virksomhederne har derfor en værdi, der er større end nul. Virksomhederne ejes delvist af danske husholdninger og delvist af udlandet, og den danske ejerandel er eksogen og forskellig fra branche til branche. En drivhusgasafgift, der mindsker den rene profit i en forurenende branche, sænker danske husholdningers formueindkomst i det omfang, at virksomhederne i den pågældende branche ejes af danske husholdninger.

1.2 Ulemper ved den valgte metode

1.2.1 Statisk model

Den grønne omstilling er en dynamisk proces, og den optimale modelramme er derfor en dynamisk model med mange brancher. Modellen GrønREFORM vil få disse egenskaber men forventes først færdigudviklet ultimo 2021.

Ved at foretage beregningerne på en statisk model for 2030, fortæller beregningerne ikke noget om velfærdstabet i andre år end 2030 eller om den omkostningseffektive sti frem mod klimaneutralitet i 2050. Samtidig udelades visse dynamiske elementer, der kan have betydning for resultaterne. Ved en troværdigt annonceret stigende drivhusgasafgift må det eksempelvis forventes, at husholdninger, der ønsker at forbrugsudjævne, i et vist omfang sænker forbruget og øger opsparingerne først i perioden for dermed at kunne fastholde et uændret forbrug sidst i perioden. Tilsvarende betyder konvekse installationsomkostninger, at virksomhederne i en dynamisk model vil udjævne investeringerne, hvilket kan påvirke investeringerne og økonomien i 2030.

1.2.2 Tilpasningsomkostninger

Et relateret begreb er såkaldte "tilpasningsomkostninger", der dækker over midlertidige omkostninger, der er større, jo hurtigere klimaomstillingen skal finde sted.² Tilpasningsomkostninger er relevante for 2030, da der ved en troværdig annoncering af eksempelvis en stigende drivhusgasafgift frem mod 2030 er ni år til omstillingen mod 70-pct.-målet. Der findes forskellige typer af tilpasningsomkostninger, og det er ikke alle typer af tilpasningsomkostninger, der indgår i modelberegningerne. Disse udeladte typer tilpasningsomkostninger beskrives i appendiks 2.

1.2.3 Ingen fordelingseffekter

Modellen skelner ikke mellem husholdninger med forskellige indkomstniveauer. Dermed fortæller beregningerne ikke noget om konsekvenser af reformerne for indkomstfordelingen i samfundet.

1.2.4 Ingen beskrivelse af LULUCF-udledninger

Der pålægges ikke en drivhusgasafgift på udledninger fra skov- og arealanvendelse (LULUCF-udledninger) i modelberegningerne. Ligeledes medregnes afgifts- og tilskudsreformernes eventuelle betydning for LULUCF-udledningerne i Danmark ikke. Reformerne påvirker LULUCF-udledningerne i det omfang, at aktivitetsniveauet i skovbruget og i det vegetabiliske landbrug påvirkes, samt i det omfang, at ændringer i aktiviteten påvirker arealanvendelsen. I beregningerne er LULUCF-udledningerne eksogene og lig niveauet i basisfremskrivningen. De danske LULUCF-udledninger udgør 13,5 pct. af de samlede udledninger fra dansk territorie i 2030 i grundscenariet.

2 Virksomheder

Størstedelen af drivhusgasudledningerne i Danmark er knyttet til virksomhedernes aktiviteter. I dette afsnit beskrives modelleringen af virksomhedernes forbrug og produktion. Koblingen af emissioner til virksomhedernes aktiviteter beskrives i afsnit 4.

Modellen indeholder 59 brancher, der hver især anvender input i form af bygningskapital, maskinkapital, transportmidler, materialer (fra andre brancher eller udlandet), forskellige typer af energigoder samt arbejdskraft. Virksomhedernes efterspørgsel efter disse produktionsfaktorer er bestemt af en nestet CES-produktionsfunktion. Virksomhederne antages at være profitmaksimerende og indretter deres produktion, så omkostningerne minimeres. Virksomhederne agerer under uperfekt konkurrence. Det betyder, at virksomhederne sætter en pris som en markup over enhedsomkostningerne.

Herunder beskrives indledningsvist grupperingen af brancher og energigoder i modellen, dernæst virksomhedernes produktionsfunktion og investeringer, og til sidst virksomhedernes prissætning. Modellens datagrundlag er opsummeret i appendiks 1.

² "Tilpasningsomkostninger" eller "omstillingsomkostninger" er misvisende betegnelser, da modelberegningerne inkluderer omkostningerne ved, at husholdningerne og virksomhederne "tilpasser" eller "omstiller" sit forbrug og produktion. "Midlertidige omkostninger" er måske en bedre betegnelse, men af hensyn til konsistensen med tidligere rapporter, fastholdes betegnelsen "tilpasningsomkostninger" i denne rapport.

2.1 Branchegruppering

Med udgangspunkt i nationalregnskabet's 117-branchegruppering er der til indeværende model valgt en gruppering på 59 brancher. Grupperingen er valgt med henblik på at tegne et retvisende billede af effekterne af en ensartet drivhusgasbeskatning. Hvis to brancher forventeligt rammes forskelligt af en ensartet drivhusgasbeskatning, er opdelingen fastholdt i modellen, og ellers er de to brancher aggregeret. Denne ex-ante-vurdering er baseret på branchernes drivhusgasudledninger i 2016 samt andelen af branchernes CO₂-udledninger, der er kvoteomfattet. Hvis en branche forventeligt spiller en central rolle i input-outputsystemet, er den ligeledes beholdt som en særskilt branche i modellen, og endelig er brancherne grupperet på en måde, der giver mulighed for en konsistent kobling med GTAP-E-modellen. Baseret på disse kriterier er de fleste servicebrancher fra 117-grupperingen (foruden transportbrancherne) aggregeret til hhv. en samlet privat og en samlet offentlig servicebranche, mens industrien er mere disaggregeret, og de primære erhverv er så opdelte som muligt, jf. Tabel 1.

Tabel 1. Brancher i modellen

Branche	1.000 ton CO ₂ e i DK i 2016	Kvote-omfattet andel af CO ₂	Danmarks Statistik	GTAP-E
Vegetabiliske produkter	4.796	5%		pd, wht, gro, v_f, osd, c_b, pfb, ocr
Kvæg	4.631	0%	010000	ctl, rmk
Svin	2.086	0%		oap, wol
Fjerkræ, pelsdyr mv.	411	0%		
Skovbrug	66	0%	020000	frs
Fiskeri	389	0%	030000	fsh
Olieudvinding	1.331	100%		oil
Gasudvinding	331	100%	060000	gas
Service til råstofudvinding	114	38%	080090, 090000	coa, oxt
Slagterier (kvæg)	25	43%		cmt
Slagterier (svin)	128	43%	100010	
Slagterier (fjerkræ mv.)	19	43%		omt, vol
Mejerier	249	68%	100030	mil
Fiskeindustri	137	95%	100020	
Bagerier, brødfabrikker mv.	106	16%	100040	pcr, sgr, ofd
Anden fødevarerindustri	391	61%	100050	
Drikke- og tobaksvareindustri	86	52%	110000, 120000	b_t
Træindustri	30	24%	160000	lum
Olieraffinaderier	838	100%	190000	p_c
Olieraffinaderier (bioolie)	3	0%		
Fremst. af basiskemikalier	84	55%	200010	
Fremst. af maling og sæbe mv.	194	71%	200020	chm
Medicinalindustri	73	2%	210000	bph
Plast- og gummiindustri	47	0%	220000	rpp
Glasindustri og keramisk industri	84	77%	230010	
Cementindustri mm.	2.681	94%	230020	nmm
Fremst. af metal	118	80%	240000	i_s, nfm
Metalvarerindustri	136	0%	250000	fmp
Fremst. af vindmøller og pumper	63	22%	280010	
Fremst. af andre maskiner	87	0%	280020	ome
Anden industri	242	19%	130000-150000, 170000, 180000, 260010-270030, 290000-330000	tex, wap, lea, ppp, ele, eeq, mvh, otn, omf
Kraftvarmeværker	10.146	92%	350010	
Sol og vind	6	0%		ely
Fjernvarmeværker	755	100%	350030	
Naturgasforsyning	79	0%	350020	gdt
Biogasforsyning	91	0%		
Vandforsyning	233	0%	360000, 370000	wtr
Affaldsforbrænding mv.	2.376	81%	383900	
Nybyggeri	486	0%	410009	
Anlægsvirksomhed	324	0%	420000	cns
Reparation og vedligeholdelse	640	0%	430003, 430004	
Bilhandel og -værksteder mv.	285	0%	450010, 450020	
Engroshandel	688	0%	460000	trd
Detailhandel	202	0%	470000	
Tog, bus, taxi mv.	484	0%	490010, 490020	
National vejgodstransport	1.143	0%	490030	otp
International vejgodstransport	6	0%		
National skibsfart	154	0%	500000	wtp
International skibsfart	798	0%		
National luftfart	1.279	100%	510000	atp
International luftfart	2	0%		
Hjælpevirksomhed til transport	457	0%	520000	whs
Hoteller mv.	26	0%	550000	
Restauranter	116	0%	560000	afs
Rejsebureauer	4	0%	790000	
Post og kurertjeneste	90	0%	530000	
Andre tjenester	695	1%	580010-680030, 690010-720001, 730000-780000, 800000-820000, 840021, 850041, 910001, 920000, 930011, 930020-970000	cmn, ofi, ins, rsa, obs, ros, dwe
Boligbenyttelse	36	0%	680023, 680024	
Offentlige tjenester	745	3%	720002, 840010, 840022, 850010-850042, 860010-900000, 910002, 930012	osg, edu, hht

For enkelte brancher på 117-niveauet, hvor der forventeligt sker store forskydninger inden for samme branche ved en ensartet drivhusgasbeskatning, er der foretaget en opsplitning af branchen:

- Landbrug og gartnerier er opsplittet i de fire aktivitetstyper "vegetabiliske produkter", "kvæg", "svin" samt "fjerkræ, pelsdyr mv."
- Slagterier er ligeledes opsplittet i "kvæg", "svin" og "fjerkræ, pelsdyr mv."
- Indvinding af olie og gas er opsplittet i "indvinding af olie" og "indvinding af gas"
- Olieraffinaderier er opsplittet i konventionelle olieraffinaderier og producenter af bioethanol og -diesel
- Elforsyning er opsplittet i "kraftvarmeværker" og "sol og vind"
- Gasforsyning opsplittes i "naturgasforsyning" og "biogasforsyning"
- Hhv. vejgodstransport, luftfart og søfart opsplittes i en national og international del.

I landbruget følger opsplitningen aktivitetstype og ikke en bedrift. En kvægbedrift vil derfor typisk optræde under både "vegetabiliske produkter" (egenproduktion af foder) og "kvæg".

Ved opsplitningen af brancher sikres det som udgangspunkt, at summen af de nye brancher er lig værdien for den gamle branche for hver celle i input-outputtabellerne. Den eneste undtagelse gælder landbruget, hvor værdien af salg af grovfoder og korn til egen anvendelse og mellem bedrifter er tillagt leverancerne fra "Vegetabiliske produkter" til de animalske aktivitetstyper. Der er tale om værdier for i alt næsten 9 mia. kr. i 2016. Årsagen er, at vareleverancer internt i en branche elimineres i nationalregnskabet (men ikke tjenesteleverancer, eksempelvis fra maskinstationer). Dermed undervurderes de landbrugsinterne køb og salg uden en tilføjelse af værdien af foder.

Opsplitningerne er baseret på en række supplerende statistikker og antagelser og udgør en væsentlig usikkerhedsfaktor i beregningerne. Metoden gennemgås ikke i detaljer her.

2.2 Energigoder

I REFORM antages hver branche at producere ét ensartet (homogent) ikke nærmere defineret produkt. Dette gælder fortsat for de fleste brancher i indeværende model, men foruden dette homogene produkt producerer enkelte brancher i modellen også et eller flere energigoder, der er beskrevet i fysiske mængder baseret på energiindhold. Disse brancher antages at kunne skifte produktionen mellem det homogene gode og energigoderne med en uendelig høj transformationselasticitet. Enkelte energigoder, el og fjernvarme, produceres af flere forskellige brancher, jf. Tabel 2. I afsnit 2.5 beskrives, hvordan produktionen af el og fjernvarme håndteres i modellen.

Energigoderne anvendes af de øvrige brancher i modellen. Fordelen ved denne beskrivelse af fysiske mængder er, at virksomhedernes energirelaterede udledninger

kan kobles direkte til anvendelsen af energigoderne. I Tabel 2 angives de beregnede energirelaterede emissioner af drivhusgasser i 2016, der knyttes til hvert energigode.

Tabel 2. Energigoder i modellen

Energigode	Energityper i Danmarks Statistiks energistatistik	Leveres af	1.000 ton CO ₂ e i DK i 2016
Benzin/diesel til transport	Motorbenzin, jetpetroleum, diesel til transport, fuelolie i skibsfarten	Olieraffinaderier	12.456
Olieprodukter	Halvfabrikata, LPG, petroleum, fyringsgasolie, fuelolie, petroleumskoks	Olieraffinaderier	5.159
Bioethanol og -diesel	Biodiesel, bioethanol og bioolie	Olieraffinaderier (bio)	6
Nordsøgas	Naturgas 1 (Nordsø og import)	Gasudvinding	1.298
Raffinaderigas	Raffinaderigas	Olieraffinaderier	760
Naturgas og bygas	Naturgas 2 og 3, bygas	Naturgasforsyning	6.601
Biogas og bionaturgas	Biogas	Biogasforsyning	8
Kul	Kul, koks, brunkulsbriketter	Anlægsvirksomhed ¹	7.849
Affald	Spildolie, bionedbrydeligt og ikke-bionedbrydeligt affald, træaffald	Anden industri ²	1.709
Halm	Halm	Vegetabilsk landbrug	38
Træpiller	Træpiller	Træindustri	49
Brænde og skovflis	Brænde og skovflis	Skovbrug	81
Elektricitet	Elektricitet	Kraftvarmeværker Vind og sol Affaldsforbrænding mv.	-
Fjernvarme	Fjernvarme	Kraftvarmeværker Fjernvarmeværker Affaldsforbrænding mv.	-

Anm.: ¹ Kul produceres ikke i Danmark og antages modelteknisk at blive importeret af branchen anlægsvirksomhed. I grundscenariet i 2030 er mængden af kul meget begrænset. ² Affald antages modelteknisk at blive produceret af branchen "anden industri" til en meget lav pris. Det indebærer i praksis, at udbudskurven for affald er vandret i modellen.

I beregningerne antages biomasse at være CO₂-neutralt, og de energirelaterede drivhusgasudledninger fra forbrænding heraf stammer alene fra metan og lattergas.

2.3 Virksomhedernes produktionsfunktion

Virksomhedernes forbrug og produktion bestemmes af en nestet CES-produktionsfunktion. Den funktionelle form er ens på tværs af alle brancher i økonomien, og produktionsteknologien adskiller sig alene via parametrene i produktionsfunktionen. Disse parametre er:

1. Andelsparametre og afgifts- og tilskudssatser, som bestemmes af kalibreringen af modellen til nationalregnskabsdata for 2016.
2. Substitutionselasticiteter, som kalibreres baseret på litteraturen og til eksterne partielle MAC-kurver, jf. afsnit 6.
3. Produktivitetsparametre, som alene benyttes i fremskrivningen af modellen fra 2016 til hhv. 2030 og 2050. I fremskrivningen ændres også andelsparametre og skattesatser, jf. afsnit 5.

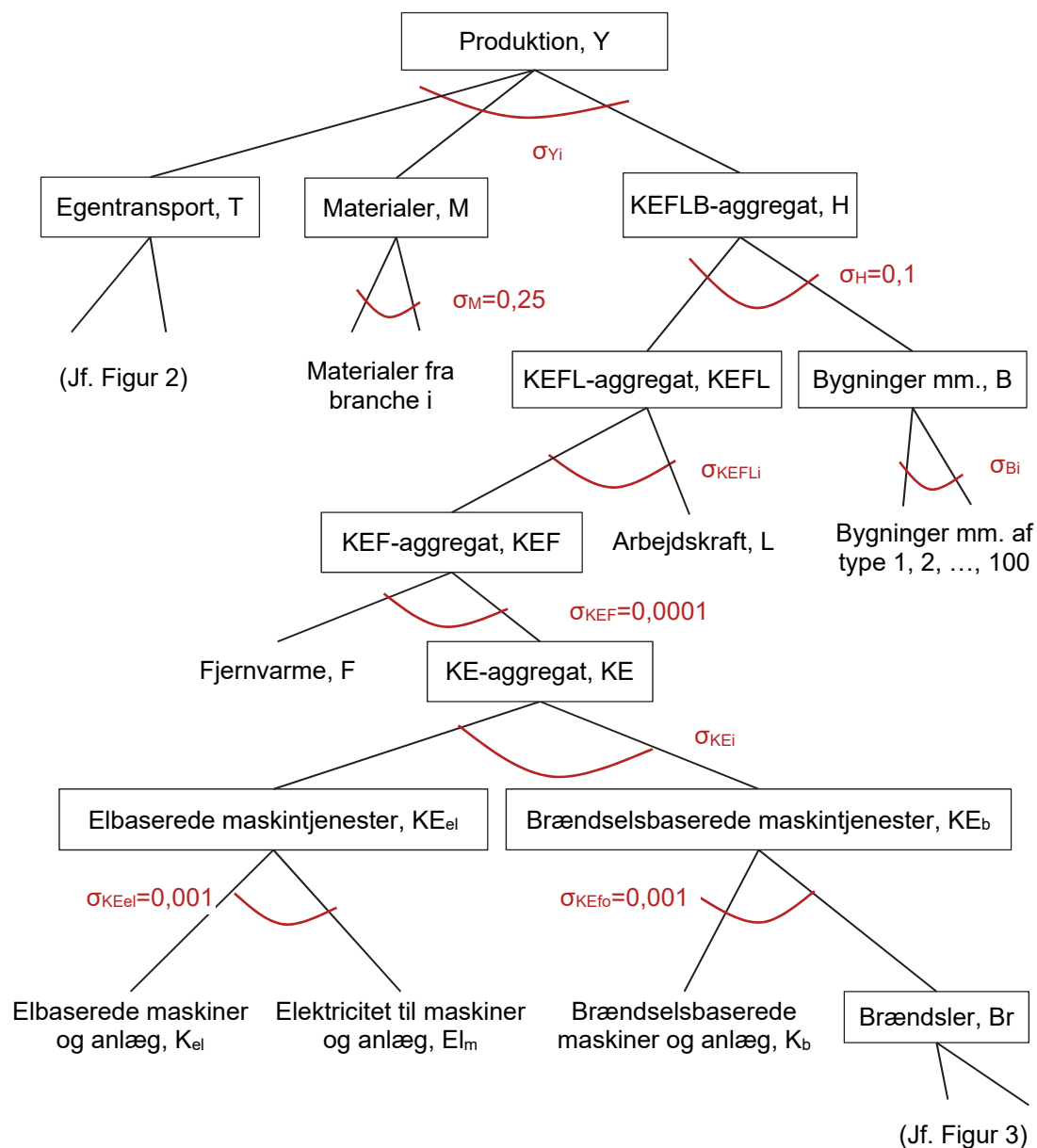
I Stephensen m.fl. (2019) er der eksempler på hvordan disse parametre indgår i ligningerne i en nestet CES-produktionsfunktion.

2.3.1 Overordnet produktionsfunktion

Øverst i neststrukturen i virksomhedernes produktionsfunktion substituerer virksomhederne mellem et egentransportaggregat, materialer fra andre brancher (herunder transporttjenester) og et KEFLB-aggregat med elasticiteten σ_{Yi} , jf. Figur 1. Fodtegnet *i* indikerer, at der er tale om en branchespecifik elasticitet. Baseret på elasticiteterne i MAKRO, jf. Kronborg m.fl. (2020), antages elasticiteten at være 0,41 i byggeri, 0,53 i industrien og nul i øvrige brancher.

Til sammenligning er $\sigma_Y=0,66$ i REFORM og DREAM, hvor elasticiteten dog alene angiver substitutionen mellem materialer og KELB-aggregatet. I ADAM er $\sigma_Y=0$ og i den svenske klimamodel EMEC er $\sigma_Y=1,1$, jf. Danmarks Statistik (2012) og Östblom og Berg (2006).

Figur 1. Virksomhedernes produktionsfunktion



Virksomhederne kan substituere materialekøbet mellem brancher med elasticiteten $\sigma_M=0,25$, baseret på REFORM. I DREAM og i ADAM er $\sigma_M=0$.

Under KEFLB-aggregatet substituerer virksomhederne mellem et aggregat af bygningskapital mm. og et KEFL-aggregat med elasticiteten $\sigma_H=0,1$, baseret på REFORM. I DREAM er $\sigma_H=0,25$, og i ADAM er $\sigma_H=0$. I landbruget består bygningskapital mm. af både bygninger, jord og besætning.

I udvalgte brancher opdeles bygningskapitalaggregatet i 100 lige store dele, med mulighed for substitution mellem hver del. Denne opdeling foretages for at beskrive

udledningerne af ikke-energi-relateret drivhusgasser, øvrig luftforurening og kvælstof bedst muligt. Metoden beskrives yderligere i afsnit 6.

Under KEFL-aggregat har virksomhederne mulighed for at substituere arbejdskraft med et KEF-aggregat med en branchespecifik elasticitet, σ_{KEFL} , som er 0,41 for primære erhverv og fødevarerindustri, 0,32 for øvrig industri, 0 for energiforsyning, raffinaderier, søtransport, indvinding, 0,2 for byggeri og 0,31 for tjenester. σ_{KEFLi} baseres i store træk på substitutionselasticiteten mellem K (ikke KE) og L i ADAM. Til sammenligning er substitutionselasticiteten mellem K og L i den svenske model EMEC 0,5 for landbrug og skovbrug, 0,3 for fiskeri, 0,8 for indvinding og industri, 0,2 for raffinaderier, 0,3 for energiforsyning, 0,2 for transportsektoren og 0,8 for tjenester. I DREAM er $\sigma_{KEL}=0,25$. I REFORM er $\sigma_{KEL}=0,33$.

Der skelnes ikke eksplicit mellem energiforbrug til processer og energiforbrug til rumopvarmning i virksomhedernes produktionsfunktion. I stedet består KEF-aggregat af virksomhedernes forbrug af fjernvarme og et KE-aggregat, der er et aggregat af "elbaserede maskintjenester" og "brændselsbaserede maskintjenester". Virksomhedernes forbrug af fjernvarme antages at følge KE-aggregatet.

"Elbaserede maskintjenester" er et aggregat af virksomhedernes elforbrug og "elbaseret maskiner og anlæg", som antages at være perfekte komplementær. Ligeledes er "brændselsbaserede maskintjenester" et aggregat af virksomhedernes brændselsforbrug og "brændselsbaserede maskiner og anlæg", som også er perfekte komplementær.³ Denne opsplitning er relevant, da energi-relaterede drivhusgasudledninger alene er knyttet til de brændselsbaserede tjenester. Elasticiteten mellem elbaserede og brændselsbaserede maskintjenester, σ_{KEi} , kalibreres for hver branche på en måde, der sikrer, KE-aggregatets samlede egenskaber replikerer eksterne MAC-kurver. Disse MAC-kurver beskriver, hvordan virksomhedernes energi-relaterede udledninger kan mindskes med kendte tekniske tiltag. Denne kalibreringsmetode beskrives yderligere i afsnit 6.

2.3.2 Virksomhedernes egentransport

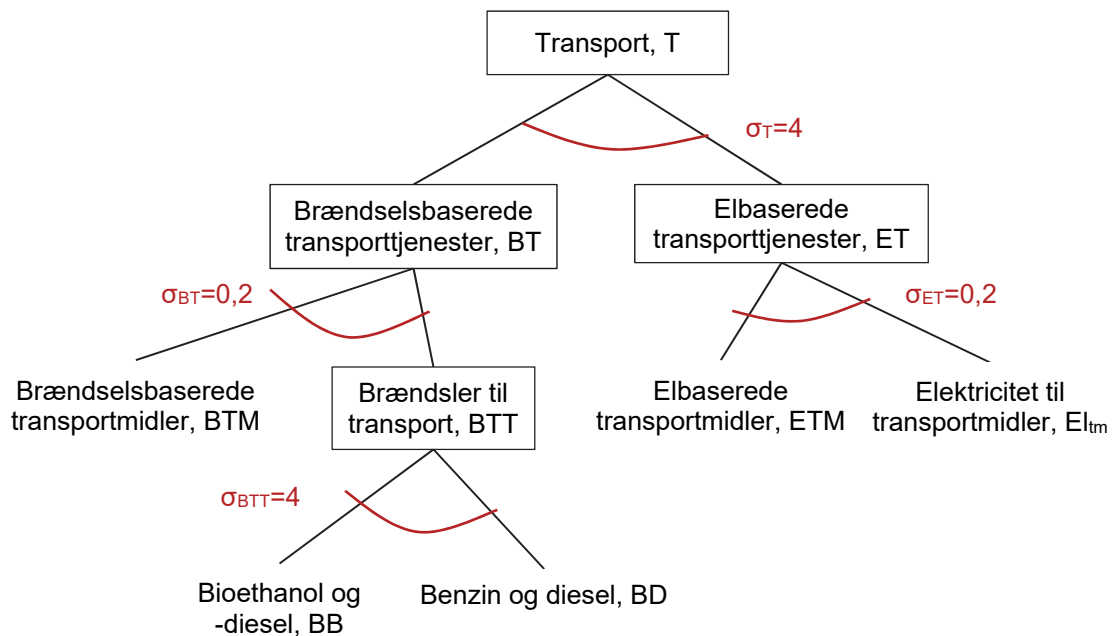
Ligesom KE-aggregatet opdeles egentransportaggregatet i et elbaseret aggregat og et brændselsbaseret aggregat: "Elbaserede transporttjenester" er et aggregat af elektricitet til transport og "elbaserede transportmidler". Tilsvarende er "brændselsbaserede transporttjenester" er et aggregat af brændsler til transport og "brændselsbaserede transportmidler".⁴ Der antages at være en begrænset substitution mellem drivmiddel (hhv. el og brændsler) og størrelsen af transportkapitalapparatet.

³ I den initiale kalibrering til 2016 antages el- og brændselsbaserede maskiner og anlæg hver at udgøre halvdelen af de samlede maskiner og anlæg i hver branche. Maskiner og anlæg består af nationalregnskabskategorierne "Anlæg", "ICT udstyr, andre maskiner og inventar samt våbensystemer" og "Intellectuelle rettigheder".

⁴ Værdien af elektricitet til transport antages at udgøre 2,5 pct. af værdien af benzin og diesel til transport i 2016. Elbaserede transportmidler antages at udgøre 5 pct. af det samlede transportmiddelkapitalapparat i hver branche i 2016, og brændselsbaserede transportmidler udgør de resterende 95 pct. Transportmiddelkapitalapparatet består af nationalregnskabskategorien "Transportmidler".

Elasticiteten mellem brændsels- og elbaserede transporttjenester, σ_T , sættes til 4 for alle brancher baseret på en kalibrering af transportaggregatets samlede egenskaber til eksterne MAC-kurver for tung vejtransport, jf. beskrivelsen i afsnit 6.

Figur 2. Virksomhedernes transportforbrug



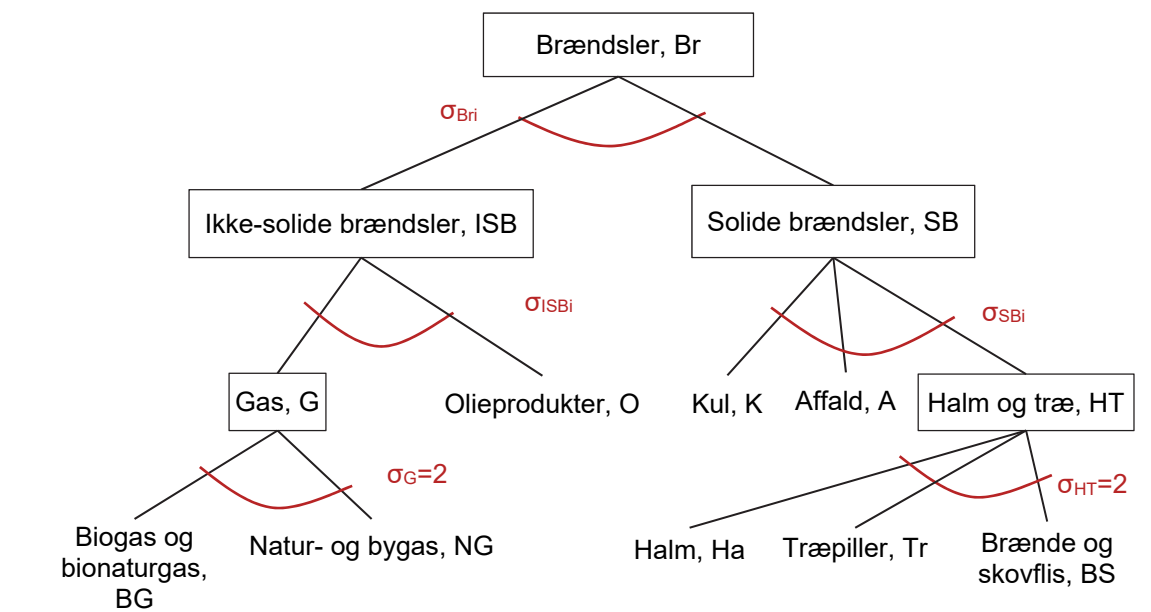
Brændsler til transport består i udgangspunktet af benzin og diesel samt en begrænset mængde bioethanol og biodiesel. Der antages en forholdsvis høj substitution mellem disse to typer brændsler, $\sigma_{BTT}=4$.

2.3.3 Virksomhedernes brændselsforbrug

Nest-strukturen og substitutionselasticiteterne i virksomhedernes brændselsforbrug (ekskl. brændsler til transport) er baseret på den svenske model EMEC, jf. Östblom og Berg (2006). Øverst substitueres der mellem ikke-solide og solide brændsler med en branchespecifik elasticitet, σ_{Bri} , der er 0,7 for primære erhverv, 1,2 for indvinding og industri, 0,8 for raffinaderier, 1,1 for el- og fjernvarmeforsyning, 0,2 for gasforsyning, 0,8 for byggeri, 0,2 for transport, 1,2 for tjenester og boligbenyttelse.

Ikke-solide brændsler består af gasaggregat og olieprodukter, og virksomhederne kan substituere mellem disse med elasticiteten σ_{ISBi} . Solide brændsler består af kul, affald og et aggregat af halm og træ, og der kan substitueres mellem disse med elasticiteten σ_{Sbi} . σ_{SB} og σ_{ISB} er ens og lig 0,8 for primære erhverv, 1,3 for indvinding og industri, 0,9 for raffinaderier, 1,5 for el- og fjernvarmeforsyning, 0,2 for gasforsyning, 0,9 for byggeri, 0,2 for transport, 1,3 for tjenester, 1,5 for boligbenyttelse.

Figur 3. Virksomhedernes brændselsforbrug



Under gasaggregatet antages virksomhederne at substituere mellem biogas og natur- og bygas med elasticiteten $\sigma_G=2$, og virksomhederne antages ligeledes at substituere mellem halm, træpiller og brænde, og skovflis med elasticiteten $\sigma_{HT}=2$.

For brancherne olieraffinaderier og kraftvarmeværker ligger energigodet raffinaderigas ligeledes under gasaggregatet på linje med biogas og bionaturgas samt natur- og bygas. For brancherne olieudvinding, gasudvinding og naturgasforsyning ligger energigodet nordsøgas samme sted.

2.4 Udenrigshandel og investeringer

2.4.1 Udenrigshandel

Udlandet efterspørger danske varer via Armington-eksportrelationer. For el, råolie og nordsøgas antages de danske priser kun at kunne afvige fra verdensmarkedspriserne i et begrænset omfang; eksportelasticiteten er sat til 10 for brancherne udvinding af olie, udvinding af gas, kraftvarmeværker og sol og vind, mens eksportelasticiteten er 5 for alle andre brancher.

Virksomhederne substituerer mellem køb af materialer og energigoder fra indenlandske og udenlandske producenter med en branchespecifik elasticitet, der ligesom eksportelasticiteten er 10 for udvinding af olie, udvinding af gas, kraftvarmeværker og sol og vind. Elasticiteten er 5 for affaldsforbrænding, for producenter af bioethanol og -diesel samt for olieraffinaderier, der leverer benzin og diesel og andre olieprodukter. Elasticiteten er 0,4 for landbrug (herunder halm), skovbrug (herunder brænde og skovflis), 1,4 for fiskeri, 1,8 for medicinalindustri og kemiske produkter, 1,25 for tung industri, 0,7 for anden industri og luftfart, 0,5 for

fjernvarme og landtransport, 0,1 for vand, 0,3 for byggeri og boligbenyttelse, 1,1 for skibsfart og 0,6 for tjenester. Foruden udvinding af olie, udvinding af gas, kraftvarmeværker, sol og vind, affaldsforbrænding mv. og olieraffinaderier er disse elasticiteter baseret på EMEC. I DREAM og REFORM er elasticiteten lig 1,25 for alle brancher og i ADAM varierer elasticiteten mellem 0-1.

2.4.2 Virksomhedernes investeringer

For hver af de tre kapitaltyper transportmidler, bygninger mv. og maskiner og anlæg dækker virksomhedernes investeringer afskrivninger og vækst i det pågældende kapitalapparat. Investeringsefterspørgslen opsplittes over alle brancher, og virksomhedernes kan substituere investeringsefterspørgslen mellem forskellige brancher med elasticiteten 0,1. Dernæst substituerer virksomhederne investeringsefterspørgslen mellem indenlandske og udenlandske producenter med samme elasticiteter som for materialekøbet.

2.5 Særligt om el-, fjernvarme- og Nordsøproduktionen

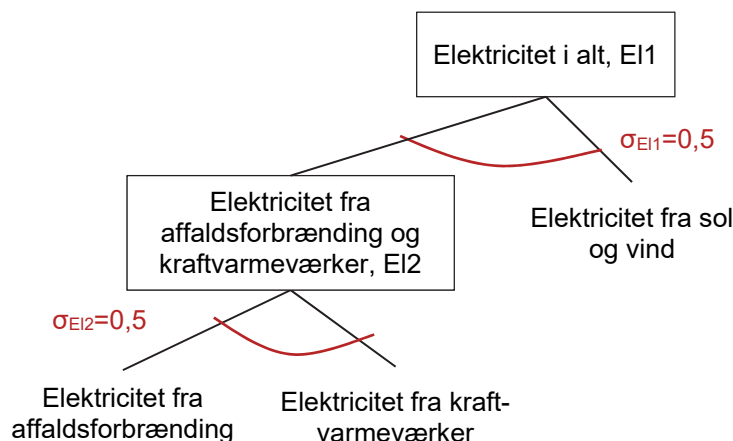
2.5.1 Produktion af el

Virksomhedernes samlede efterspørgsel efter elektricitet er summen af elektricitet til maskiner og anlæg og elektricitet til transportmidler, jf. beskrivelsen af produktionsfunktionen ovenfor. Elektricitet produceres af de tre brancher kraftvarmeværker, vind og sol og affaldsforbrænding mv., og desuden importeres en mængde el. Energistatistikken indeholder ikke oplysninger om branchefordelingen af elimporten. Det antages, at el importeres fra brancherne kraftvarmeværker og vind og sol i samme forhold som i den danske produktion, og at der ikke importeres el fra branchen affaldsforbrænding mv.

Virksomheder, der anvender el, er som udgangspunkt indifferente med hensyn til, hvor elektriciteten produceres. Mens produktionen af el fra kraftvarmeværker og affaldsforbrænding umiddelbart kan skrues op og ned i takt med efterspørgslen, afhænger produktionen af el fra sol og vind af vejret, hvilket stiller krav til transmissionsnettet. Det er derfor dyrt at erstatte el fra kraftvarmeværker med el fra sol og vind. Denne begrænsede substitution i produktionen modelleres via virksomhedernes efterspørgsel efter el fra de tre forskellige typer af producenter, jf. Figur 4.⁵

⁵ Priserne i de aggregerede efterspørgselsfunktioner efter el og fjernvarme følger branchepriserne. Dvs. at prisen på f.eks. "elektricitet fra kraftvarmeværker" følger prisen på leverancer fra branchen kraftvarmeværker.

Figur 4. Virksomhedernes efterspørgsel efter elektricitet



2.5.2 Produktion af fjernvarme

Fjernvarme produceres af de tre brancher kraftvarmeværker, affaldsforbrænding mv. og fjernvarmeværker. For hhv. kraftværker og affaldsforbrænding antages det, at produktionen af fjernvarme følger elproduktionen. Når elproduktionen fra kraftværker og affaldsforbrænding er bestemt, er produktionen af fjernvarme fra kraftværker og affaldsforbrænding dermed også fastlagt. Den resterende del af den efterspurgte mængde fjernvarme produceres af fjernvarmeværker.

2.5.3 Kobling mellem udbud og efterspørgsel for el og fjernvarme

Der er modelteknisk brug for en eksplicit kobling mellem de enkelte branchers el- og fjernvarmeforbrug og produktionen fra hver af de fire forskellige brancher, der leverer el- og fjernvarme. I energistatistikken er der kun oplysninger om de samlede leverancer og ikke branche-branche-fordelte leverancer. Derfor kombineres energistatistikken oplysninger med oplysninger fra input-outputtabellen til at beregne seks forskellige andelsparametre for hver branche (tre for el og tre for fjernvarme), der sikrer, at de samlede leverancer fra energistatistikken rammes i 2016. Ved stød til modellen er disse andelsparametre endogene. De sikrer, at efterspørgslen efter de tre typer af el og tre typer af fjernvarme er lig med summen af virksomhedernes samlede efterspørgsel efter de tre typer af el og tre typer af fjernvarme.

2.5.4 Nordsøproduktionen

I modelkørslerne eksogeniseres output, dvs. aggregatet Y i Figur 1, fra brancherne olieudvinding og gasudvinding. I stedet tager markup'en (dvs. ressourcerenten, jf. beskrivelsen i næste afsnit) i disse brancher tilpasningen ved stød til modellen, eksempelvis ved indførslen af en drivhusgasafgift. Virksomhederne har dog fortsat mulighed for at tilpasse sig til ændringer i de relative priser via substitution mellem inputfaktorerne, eksempelvis via en elektrificering af produktionen, i det omfang, det er teknisk muligt, jf. beskrivelsen af kalibreringen af modellens parametre i afsnit 6.

2.6 Virksomhedernes prissætning og værdi

2.6.1 Virksomhedernes prissætning

I REFORM er den outputpris, som virksomhederne tager for deres produkt (før anvendelsespecifikke afgifter såsom moms), bestemt af en branchespecifik markup over enhedsomkostningerne (før omkostninger til lagerinvesteringer).

Givet antagelser om realrente, vækstrate mm. beregnes markup'en residualt for hver branche ved kalibreringen af modellen til nationalregnskabsdata: Den profit, der i de enkelte brancher følger af markup-prissætningen, forklarer den resterende del af restindkomsten (dvs. 'bruttooverskud af produktionen og blandet indkomst' i nationalregnskabet) efter kapitalomkostninger, selskabsskat og omkostninger til lagerinvesteringer. Kapitalomkostningerne dækker grundlæggende over renteudgifter og afskrivninger. På grund af selskabsbeskatning er kapitalomkostningerne dog en funktion af både realrenten, afskrivningsraten, skattesatsen, de skattemæssige afskrivninger, inflationen og virksomhedernes gældskvote, jf. Stephensen m.fl. (2019).

Markup'erne varierer på tværs af brancher. En teoretisk forklaring til varierende markup'er, der ikke er i modstrid med modellens øvrige antagelser, er, at der er en varierende grad af konkurrence. Med Cournot-konkurrence afspejler markup'en f.eks. antallet af virksomheder i hver branche, og der kan ligeledes være forskellige entry- og exit-barrierer i brancherne.

Markup'erne kan alternativt forklares ved, at restindkomsten dækker over andre typer af aflønning, som ikke indgår i modellen. Hvis der eksempelvis er varierende usikkerhed i de forskellige brancher, ville dette afspejle sig i en risikopræmie (et højere forrentningskrav) i user cost for de mest risikoudsatte brancher. Der indgår ligeledes ikke naturressourcer i modellen, hvis aflønning (ressourcerente), ville indgå som en del af restindkomsten. Endelig kan man forestille sig, at restindkomsten i høj grad dækker over aflønning af arbejdskraften (virksomhedsejerne) i brancher, der er kendetegnet af en høj grad af selvstændige, eller i brancher, hvor der er rig mulighed for at udbetale løn som udbytte.

2.6.2 Virksomhedernes værdi

Virksomhedernes værdi er bestemt som den tilbagediskonterede værdi af fremtidige dividender. Da der er tale om en statisk model, hvor dividenderne vokser med samme vækstrate som resten af økonomien, betyder dette, at virksomhedernes værdi er lig dividenderne divideret med den vækstkorrigerede realrente. Den vækstkorrigerede realrente, $\frac{r-g}{1+g}$, er sat til 1,7 pct. ($r = 3$ pct., $g = 1,25$ pct.), hvormed en branches værdi er 58 gange branchens dividende.

Dividenderne er bestemt i modellen som virksomhedernes indtægter fratrukket udgifter. Disse beregnes i kalibreringen på baggrund af data for indtægter og udgifter samt

antagelser om renter, ejerandele m.m. Dividenderne dækker over normalafkastet på kapital samt ren profit og/eller risikopræmier.

Dividenderne afhænger positivt af markup'erne, da en højere prissætning i forhold til enhedsomkostningerne, giver et større overskud. Sammenhængen mellem markup og dividender er dog ikke helt én-til-én. Dette skyldes primært, at der er forskelle i lagerinvesteringerne på tværs af brancher, og at nogle brancher modtager et EU-tilskud, der er uafhængig af produktionen.

2.6.3 Dansk ejerandel

Virksomhederne i modellen antages at være aktieselskaber, og danske husholdningers ejerandele af virksomhederne i de enkelte brancher er baseret på oplysninger fra Nationalbankens statistikbank.

2.6.4 Betydning af imperfekt konkurrence for modellens marginalegenskaber

En konsekvens af varierende konkurrence er, at forskydninger i erhvervsstrukturen har betydning for det anvendte velfærdsmål:

- Hvis en drivhusgasafgift flytter produktion og beskæftigelse fra arbejdskraftintensive brancher til kapitalintensive brancher, stiger den samlede produktionsværdi. Dermed er der en isoleret effekt af, at virksomhedernes værdi, husholdningernes formueindkomst og dermed det anvendte velfærdsmål stiger.
- Hvis en drivhusgasafgift flytter produktion og beskæftigelse fra brancher med lave dividender per output til brancher med høje dividender per output, er der en isoleret effekt af, at virksomhedernes værdi, husholdningernes formueindkomst og dermed det anvendte velfærdsmål stiger.

Beregningerne indikerer, at begge disse effekter gør sig gældende, da det særligt er kapitalintensive brancher med høje markup'er og dividender, der rammes af en ensartet drivhusgasbeskatning.

3 Husholdninger

3.1 Husholdningernes arbejdsudbud og forbrug

Modellens husholdninger følger i høj grad modelleringen i REFORM, jf. Stephensen m.fl. (2019). I det følgende gennemgås modelleringen kortfattet med simplificerede matematiske udtryk.

3.1.1 Husholdningernes nytte

Husholdningerne er opdelt i to grupper; beskæftigede og ikke-beskæftigede. Husholdningernes nytte er defineret som:

$$U = \frac{C}{P^C} - U_h$$

Hvor U er den samlede nytte, C er husholdningernes samlede forbrug, P^C er forbrugerprisindekset og U_h er beskæftigede husholdningers disnytte ved at arbejde, der afhænger af antallet af timer, de arbejder.

3.1.2 Husholdningernes arbejdsudbud

De beskæftigede husholdninger udbyder arbejdskraft på et arbejdsmarked, hvor lønniveauet tilpasser sig, så ledigheden ligger på et fast strukturelt niveau på 4 pct. af arbejdsstyrken.

Husholdningerne vælger arbejdstid endogent. Arbejdsudbudselasticiteten er sat til 0,1, dvs. antallet af timer stiger med 0,1 pct., hvis reallønnen efter skat stiger med 1 pct.

3.1.3 Indkomst, opsparing og forbrug

Husholdningerne modtager løn, overførsler fra det offentlige samt afkast på deres formue. Husholdningernes disponible indkomst er:

$$Y = (1 - \tau^w)W + (1 - \tau^w)TR + (r - \tau^r(r - g)) \frac{A}{1 + g}$$

Disponibel indkomst = Lønindkomst efter skat + overførsler efter skat + formueindkomst efter skat

Hvor τ^w er skatten på arbejdsindkomst, τ^r er skatten på kapitalindkomst, W er den samlede lønindkomst, TR er transfereringer til husholdningerne, A er husholdningernes samlede formue (placeret i danske virksomheder og i udlandet), r er realrenten (som er identisk for real- og finansiel kapital) og g er økonomiens gennemsnitlige vækstrate.

Husholdningernes samlede forbrug kan udtrykkes som

$$C = (1 - \tau^w)W + (1 - \tau^w)TR + (1 - \tau^r) \frac{r - g}{1 + g} A$$

Samlet forbrug = Lønindkomst efter skat + overførsler efter skat + vækstkorrigeret realafkast af formue

Implikationen af den sidste del af udtrykket er, at husholdningerne opsparer en andel af deres disponible nettoindkomst på en måde, så deres formue stiger i samme takt som resten af økonomien. Husholdningerne antages dermed at have perfekt forbrugsudjævning, hvilket kan tolkes som en Ramsey-forbruger eller overlappende generationer med et perfekt arvemotiv, dvs. hvor nytten af eget og efterkommeres forbrug er lig hinanden. En fortolkningsmæssig fordel ved en Ramsey-forbruger i en statisk model er, at der ikke er en dynamisk proces i husholdningernes adfærd ved stød til modellen. Denne problemstilling ville man derimod stå overfor, hvis man antog f.eks. en Solow- opsparingsadfærd, hvor en konstant andel af indkomsten går til opsparing. Her ville den langsigtede ligevægt være, at stød til formuen ikke vil have betydning for opsparing og forbrug. I den dynamiske proces ville der dog være væsentlige afvigelser.

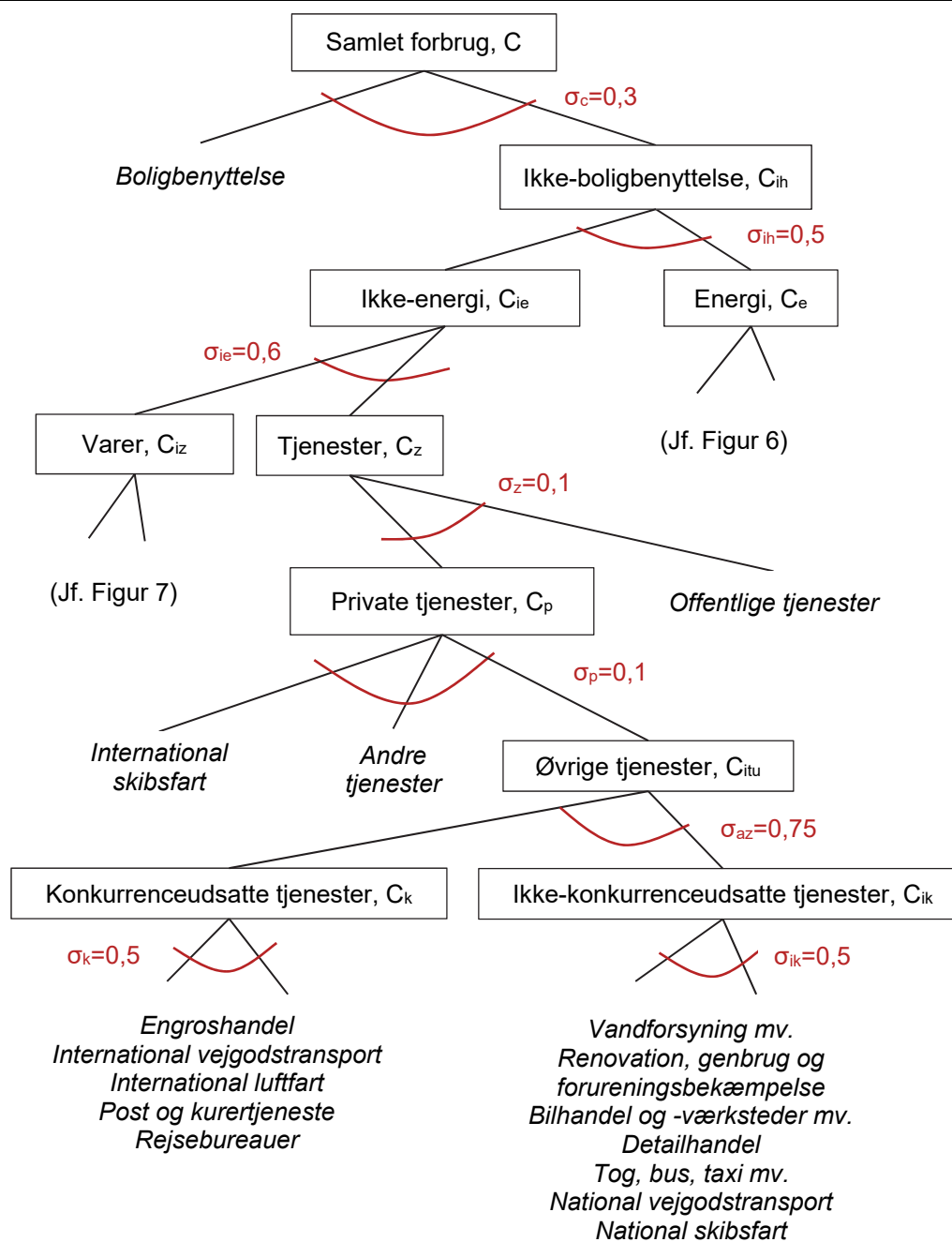
3.1.4 Husholdningernes formueindkomst

Husholdningernes formue er placeret i danske virksomheder og udenlandske aktiver. Alle aktiver giver det samme realafkast (r), men kun danske virksomheders værdi ændres, når der stødes til modellen. Husholdningernes forbrug, og dermed også velfærdsmålet, påvirkes direkte, når husholdningernes formue stiger eller falder ved stød til modellen, der ændrer værdien af danske virksomheder, da afkastet påvirkes tilsvarende.

3.1.5 Husholdningernes overordnede forbrugsfunktion

Forbrugets fordeling på vare- og tjenestetyper er defineret ved et nestet CES-forbrugssystem, der alene er defineret over brancher og dermed hverken over energigoder eller forbrugsgoder. Den overordnede forbrugsfunktion følger forbrugsfunktionen i REFORM, jf. Figur 5.

Figur 5. Husholdningernes forbrug

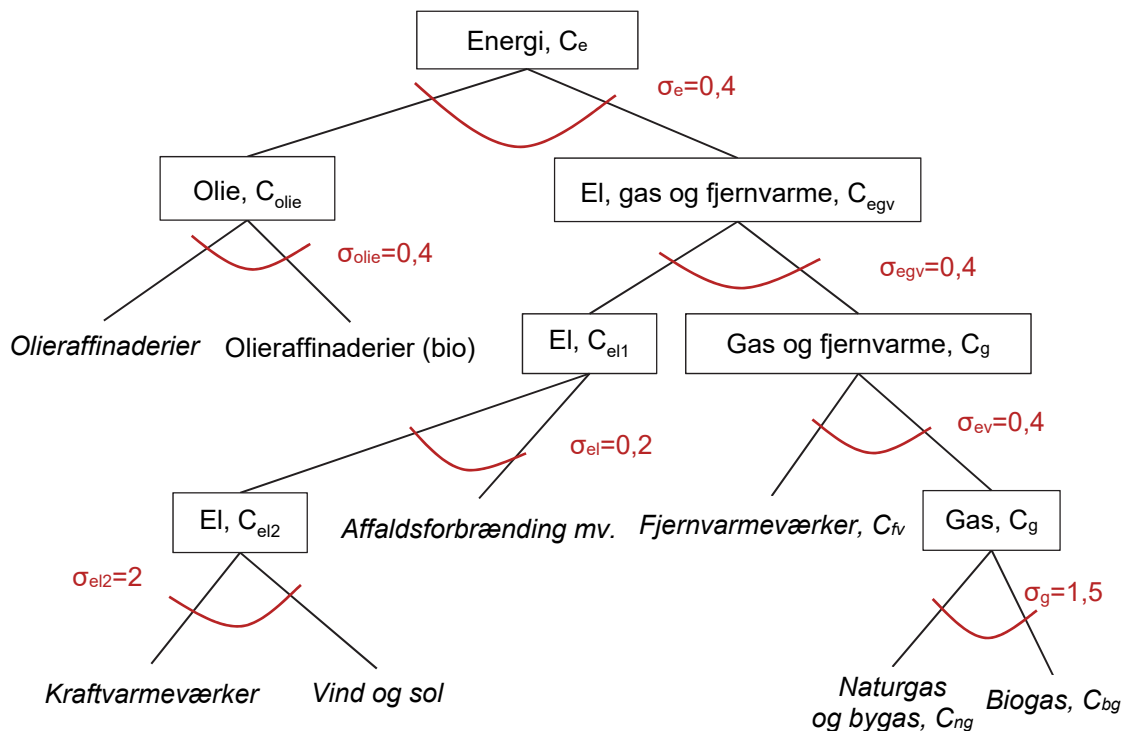


Alle elasticiteter i den overordnede nest-struktur følger REFORM.

3.1.6 Husholdningernes energiforbrug

Energiaggregatet i husholdningernes forbrugsfunktion er yderligere opdelt i forhold REFORM, jf. Figur 6. Energigoder som el, fjernvarme og benzin og diesel antages at udgøre en fast andel af leverancerne fra de energiproducerende brancher til husholdningerne.

Figur 6. Husholdningernes energiforbrug

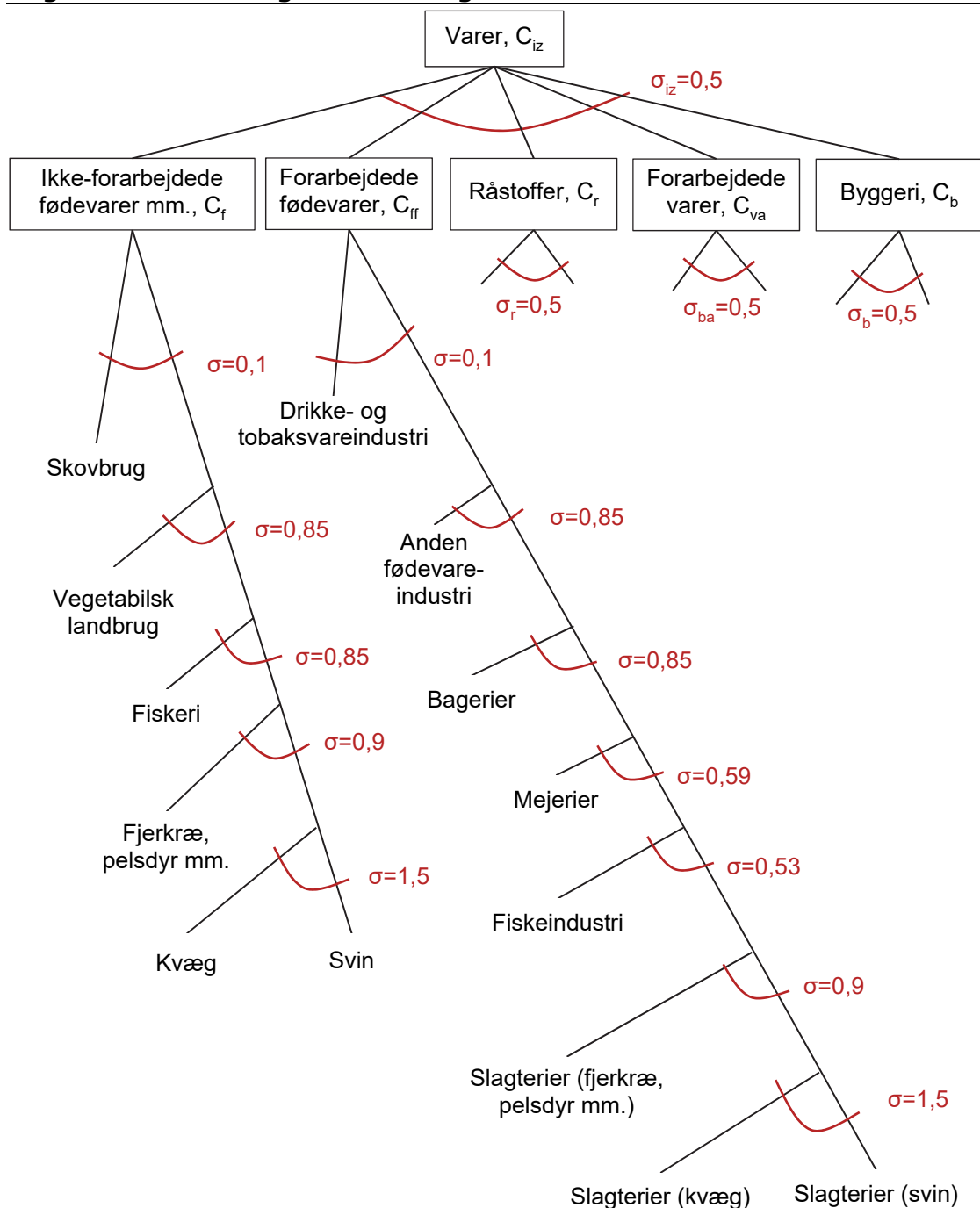


Forbrugsfunktionen indebærer egenpriselasticiteter på hhv. olie og el på -0,44 og -0,46. Disse værdier er sammenlignelige med estimater i litteraturen, der viser egenpriselasticiteter for olie mellem -0,2 og -0,4 og for el mellem -0,2 og -0,8, jf. dokumentationsnotatet til De Økonomiske Råds formandskab (2017).

3.1.7 Husholdningernes fødevarerforbrug

Husholdningernes fødevarerforbrug er ligeledes yderligere opdelt i forhold REFORM, jf. Figur 7. Substitutionselasticiteterne mellem de forskellige typer af fødevarer er beregnet i et lukket system for fødevarerforbruget, så egen- og krydspriselasticiteter afspejler resultaterne i Edjabou og Smed (2013).

Figur 7. Husholdningernes forbrug af varer



3.1.1 Husholdningernes import og turisme

Ligesom virksomhederne substituerer husholdningerne mellem indenlandsk og udenlandsk producerede varer og tjenester med en branchespecifik elasticitet. Substitutionselasticiteterne er de samme som for virksomhederne, jf. afsnit 2.3.3.

Husholdningernes forbrug i Danmark er kalibreret til nationalregnskabets opgørelse af 'husholdningers forbrugsudgift på dansk område', der udgjorde 963 mia. kr. i 2016.

Dette beløb dækker over både danske (911 mia. kr.) og udenlandske (52 mia. kr.) husholdningers forbrug i Danmark. Forbrugssystemet skelner ikke mellem den danske og udenlandske del af efterspørgslen. Fordelen herved er, at prisændringer i modellen påvirker både danske husholdningers og udenlandske turisters forbrug i Danmark. Ulempen er, at indkomsteffekten også påvirker udenlandske turisters forbrug i Danmark.

Danske husholdningers forbrug i udlandet (turistudgifter), udgjorde i 2016 42 mia. kr. eller 4,4 pct. af danske husholdningers samlede forbrug. Dette forbrug er inkluderet under husholdningernes import i modellen. Fordelen herved er, at husholdningernes turismeforbrug i udlandet (og dermed omfanget af lækage) påvirkes gennem såvel substitutions- og indkomsteffekten i modellen.⁶

3.2 Modellens velfærdsmål

Med værdier for husholdningernes disponible indkomst, forbrugerprisindekset (dvs. prisen på det øverste aggregat, C, i forbrugsfunktionen, jf. Figur 5) og disnyttten ved arbejde for hhv. grundforløb (0) og alternativforløb (1) beregnes modellens EV-mål som

$$\begin{aligned} \text{Indkomsteffekt:} & \quad \text{Disponibel indkomst}_1 - \text{Disponibel indkomst}_0 \\ + \\ \text{Priseffekt:} & \quad (\text{Forbrugerprisindeks}_0 / \text{Forbrugerprisindeks}_1 - 1) * \text{Disponibel indkomst}_1 \\ + \\ \text{Fritidseffekt:} & \quad \text{Disnytte ved arbejde}_0 - \text{disnytte ved arbejde}_1 \end{aligned}$$

Dertil tillægges værdien af eksterne effekter, som i denne model består af helbredseffekter fra luftforurening samt værdien af godt vandmiljø. Beregningen af de eksterne effekter beskrives i afsnit 4.3.

EV-målet angiver det antal kroner, som husholdningerne skal modtage efter en afgiftsomlægning for at synes, at grundforløb og alternativforløb er lige gode.

3.3 Den offentlige sektor

Den offentlige sektor opkræver skatter, udbetaler overførsler og afholder et forbrug under forudsætning af et balanceret budget. Modellen indeholder en række forskellige typer skatter og afgifter, som ikke gennemgås i detaljer her. Ved stød til modellen holdes det offentlige forbrug fast. Balancen på det offentlige budget sikres via enten en lumpsum-overførsel til husholdningerne eller via ændringer i arbejdsindkomstskatten.

⁶ Når danske virksomheders medarbejdere foretager forretningsrejser til udlandet, er der ligeledes tale om en turistudgift (i alt 20 mia. kr. i 2016), som ligeledes er inkluderet under virksomhedernes import i modellen. Transaktioner vedr. olieaktivitet i Nordsøen og danske skibes udgifter i fremmede havne er også inkluderet under virksomhedernes import i modellen.

4 Emissionsregnskab

Modellen er tilknyttet et omfattende regnskab over emissioner af drivhusgasser, anden luftforurening samt kvælstof. Ved stød til modellen beregnes ændringer i udledningerne ved, at udledningerne følger forskellige endogene variable i modellen. Der skelnes i modellen mellem energirelaterede og ikke-energi-relaterede udledninger af drivhusgasser og øvrig luftforurening:

- Energi-relaterede udledninger knytter sig til forbruget af energigoderne i modellen hos såvel virksomheder som husholdninger.
- For de fire landbrugsbrancher samt cementindustri, kraftvarmeværker og affaldsforbrænding mv. knytter de ikke-energi-relaterede udledninger sig til anvendelsen af bygningskapital mv. (af hhv. type 1, 2, ..., 100, jf. beskrivelsen i afsnit 6). Foruden bygninger dækker denne kapitaltype jord og besætning i landbruget.
- For øvrige brancher knytter de ikke-energi-relaterede udledninger sig til virksomhedernes produktion.
- Kvælstofudledninger knytter sig til bygningskapital mv. (jord) i det vegetabiliske landbrug.

Emissionskoefficienterne beregnes for hver branche, luftforureningstype og energigode ved at dividere emissionerne med værdien af den pågældende endogene variabel i 2016. Dette kræver et til modellen tilpasset emissionsregnskab for 2016.

4.1 Emissionsregnskab for 2016

Emissionsregnskabet tager udgangspunkt i Danmarks Statistiks branchefordelte emissionsregnskab for 2016, der er konsistent med nationalregnskabet.⁷ Da Danmarks Statistiks emissionsregnskab alene viser de samlede udledninger af forskellige luftforureningstyper for hver branche og ikke fordelingen mellem energirelaterede og ikke-energi-relaterede udledninger (samt fordelingen mellem energigoder), foretages der en række mellemregninger:

1. Først beregnes et foreløbigt mål for de energirelaterede udledninger fordelt på brancher, luftforureningstype og energitype ved at kombinere anvendelsen i mængder fra energistatistikken med emissionskoefficienter fra DCE.⁸ Da emissionskoefficienterne varierer efter aktivitetstype, indebærer dette skridt bl.a. en oversættelse af aktivitetstyper til nationalregnskabsbrancher.
2. Dernæst beregnes et foreløbigt mål for de ikke-energi-relaterede udledninger fordelt på brancher og luftforureningstype baseret på DCE's officielle emissionsopgørelse

⁷ Emissionsregnskabet dækker danske økonomiske aktiviteter og inkluderer derfor bl.a. udledninger fra dansk opererede skibe, fly og køretøjer i udlandet. Danmarks rapportering af drivhusgasser til UNFCCC (og Danmarks reduktionsforpligtelser) følger derimod territorialprincippet og medtager derfor ikke dansk opereret transport i udlandet.

⁸ Emissionskoefficienterne kan indhentes fra [DCE's hjemmeside](#).

for 2016, jf. Nielsen m.fl. (2020b). I denne opgørelse skelnes der mellem energi- og ikke-energirelaterede udledninger men ikke mellem brancher. Dette skridt indebærer derfor ligeledes en oversættelse af aktivitetstyper til nationalregnskabsbrancher, og udledninger fordeles så vidt muligt på en måde der sikrer, at de foreløbigt beregnede energi-relaterede udledninger plus de foreløbigt beregnede ikke-energi-relaterede emissioner tilsammen modsvarer Danmarks Statistiks emissionsopgørelse for hver branche.⁹

3. Beregningerne er indtil videre foretaget på et så disaggregeret niveau som muligt. I næste skridt aggregeres de beregnede energi-relaterede udledninger til den nye branchegruppering, jf. Tabel 1, og til den nye gruppering af energigoder, jf. Tabel 2. Det samme gør anvendelsen af energigoderne målt i såvel mængder, basispriser og markedspriser, og de beregnede ikke-energi-relaterede udledninger aggregeres ligeledes til den nye branchegruppering. I de tilfælde, hvor der foretages opsplittings af brancher, indebærer dette skridt i sig selv en række antagelser og justeringer, som ikke gennemgås i detaljer her.
4. Til sidst foretages der for hver branche og luftforureningstype en afstemning af de energi-relaterede udledninger, der sikrer, at de samlede udledninger for hver branche og luftforureningstype stemmer overens med Danmarks Statistiks emissionsopgørelse.

Den resulterende fordeling af de territoriale udledninger i Danmark i 2016 er opsummeret i Tabel 1, mens fordelingen af drivhusgasudledningerne på brancher og energigoder fremgår af hhv. Tabel 1 og Tabel 2.

⁹ Der er i dette skrift konstateret en fejl i Danmarks Statistiks emissionsopgørelse for branchen 350030 *Varmeforsyning*, der fører til en overvurdering af udledningerne med ca. 30 pct., men tallene er beholdt i modellen.

Tabel 3. Territorielle udledninger i Danmark i modellen i 2016

Luftforureningstype			---- Energirelateret ----		Ikke- energirelateret	Udledninger i alt
			Husholdninger	----- Virksomheder -----		
----- <i>Drivhusgasser</i> -----						
Kuldioxid	CO ₂	1.000 ton	7.531	27.869	1.903	37.303
Lattergas	N ₂ O	ton	333	859	16.805	17.997
Metan	CH ₄	ton	4.946	8.531	264.329	277.806
F-gasser	SF ₆ , PFC, HFC	1.000 ton CO ₂ e	-	-	540	540
Drivhusgasser i alt	CO₂e	1.000 ton CO₂e	7.754	28.338	14.060	50.152
----- <i>Øvrig luftforurening med helbredseffekter</i> -----						
Svovldioxid	SO ₂	ton	1.219	7.296	2.350	10.866
Nitrogenoxider	NO _x	ton	15.612	80.227	18.979	114.818
Ammoniak	NH ₃	ton	2.582	680	72.264	75.525
Partikler < 2,5 µm	PM _{2,5}	ton	14.838	3.744	2.299	20.881

Anm.: Lattergas og metan omregnes til CO₂e med faktorerne 298 for lattergas og 25 for metan.

Kilde: Danmarks Statistik, Nielsen m.fl. (2020b) og egne beregninger

Kvælstofudledninger fra landbruget antages at udgøre 54.500 ton N i 2030 (og ikke 2016) baseret på bl.a. Miljø- og Fødevarerministeriet (2016).¹⁰

4.2 Udledninger fra international transport og LULUCF

Foruden de territorielle udledninger indgår luftforurening fra danske skibe, fly og køretøjers internationale transport også i modellen på samme vis som de energirelaterede udledninger fra benzin og diesel i Danmark. Disse udledninger medregnes dog ikke i opgørelsen af 70 pct.-målsætningen og pålægges ikke en drivhusgasafgift i beregningerne.

Udledninger fra LULUCF er fastsat til et eksogent niveau.

4.3 Helbredsomkostninger fra luftforurening og værdi af godt vandmiljø

Helbredseffekter fra luftforurening medregnes ved at gange enhedspriser fra DCE på de modelberegnete udledninger af SO₂, NO_x, NH₃ og PM_{2,5}, jf. Andersen m.fl. (2019).¹¹

¹⁰ Der medregnes alene kvælstofudledninger til kystvande og ikke til grundvand. I tabel 6.5 i Miljø- og Fødevarerministeriet (2016) angives mængden af kvælstofudledninger til kystvande til 56.800 ton N i 2012, og der beregnes en baseline for 2021 til 56.400 ton N. Denne baseline fremskrives til 2030 via antagelser om ændringer i udbytter m.v. samt i kvælstofdepositionen, der tilsammen giver en årlig reduktion i kvælstofudvaskningen på 333+311=644 ton N fra 2021 til 2030, jf. metodebeskrivelsen i dokumentationsnotatet til De Økonomiske Råds formandskab (2018).

Der medregnes alene (mindskede) helbredsomkostninger i Danmark fra danske udledninger, og dermed hverken (mindskede) helbredsomkostninger i udlandet fra danske udledninger eller (øgede) helbredsomkostninger i Danmark som følge af udledninger i udlandet (gennem lækage). De anvendte enhedspriser fordelt på SNAP-kategorier fremgår af Tabel 4.

Tabel 4. Enhedspriser anvendt i beregningerne, 2016-kr. pr. kg

SNAP-kategori	SO ₂	NO _x	NH ₃	PM _{2,5}
1 Energisektoren	12	11	-	36
2 Ikke-industriell forbrænding (primært husholdninger)	31	89	-	341
3 Fremstillingsvirksomhed	14	14	-	45
4 Industrielle processer	49	-	-	147
7 Vejtransport	12	139	-	791
8 Ikke-vejpgående transport og maskiner	62	53	-	275
9 Affaldshåndtering	30	128	-	126
10 Landbrug	-	24	26	168

Anm.: PM_{2,5} er beregnet som et vægtet gennemsnit af enhedspriserne for SO_x, NO_x, PPM_{2,5} og NH_x, med vægte baseret på tabel 12.1 i Ellermann m.fl. (2020). Lokalt tillæg for boligopvarmning (SNAP 2) og vejtrafik (SNAP 7) for NO_x og PPM_{2,5} er medregnet.

Kilde: Andersen m.fl. (2019) og egne beregninger

SNAP-kategorierne oversættes til modellens brancher for hhv. de energi- og ikke-energi-relaterede udledninger i modellen.¹² For forbruget af benzin og diesel i international transport sættes enhedspriserne til nul.

Værdien af bedre vandmiljø medregnes med en enhedspris på 200 kr. per kg udledt kvælstof, da dette afspejler den gennemsnitlige reduktionsomkostning ved opfyldelsen af 2027-målene for kystvand, jf. Jacobsen (2017).

4.4 Drivhusgasafgift og EU's kvotesystem

I modellen indføres en afgift på drivhusgasudledninger, der er ensartet per ton CO₂e. Provenuet fra afgiften tilfalder den danske stat. Der indføres ligeledes en række forskellige tilskud, herunder et outputbaseret tilskud samt tilskud til elbaserede maskinetjenester og elbaserede transporttjenester, jf. Y-, KE_{el} og ET-aggregaterne i Figur 1 og Figur 2.

EU ETS modelleres som en afgift på CO₂-udledninger for virksomheder i kvotesektoren. Afgiften svarer til en eksogen kvotepris og gælder for en eksogen andel af de energi- og ikke-energi-relaterede CO₂-udledninger i hver branche, jf. Tabel 1.

¹¹ Der medregnes ikke særskilte helbredsomkostninger fra kulilte (CO) og flygtige organiske forbindelser (VOC), da disse er meget små. Helbredsomkostninger fra grove partikler (PM₁₀) indgår under PM_{2,5}. Direkte og indirekte helbredsomkostninger fra drivhusgasser og sod (BC) indgår ligeledes ikke, da DCE endnu ikke har foretaget vurderinger af disse helbredsomkostninger.

¹² Med disse enhedspriser og udledningerne i modellen bliver de samlede beregnede helbredsomkostninger i Danmark fra danske kilder 16,4 mia. kr. i 2016, inkl. lokale tillæg. Til sammenligning er det samme tal ekskl. lokale tillæg 14,2 mia. kr. i Andersen m.fl. (2019).

Andelen af hver branches CO₂-udledninger, der er kvoteomfattet, opdateres i modellen ved en særskilt drivhusgasafgift i ikke-kvotesektoren. Provenuet fra afgiften antages at tilfalde den danske stat.

Gratiskvoter modelleres som et outputbaseret tilskud til virksomhederne i kvotesektoren. Størrelsen af tilskuddet beregnes som et eksogent antal gratiskvoter i hver branche ganget med kvoteprisen. Den danske stat antages at dække udgifterne til tilskuddet.

5 Fremskrivning til 2030

Modellen fremskrives fra 2016 til en ny baseline i 2030. Fremskrivningen af udeledninger og energiforbrug sker med udgangspunkt i Energistyrelsens seneste basisfremskrivning samt regeringens vurderinger af "Klimaaftale for energi og industri mv. 2020", "Aftale om Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" samt samarbejdsaftalen mellem regeringen og Aalborg Portland. Fremskrivningen af makroøkonomiske variable sker med udgangspunkt i Dansk Økonomi, efterår 2020 og egne strukturelle beregninger.

5.1 Fremskrivning af makroøkonomiske variable

Modellen fremskrives til 2030 således, at modellen er i overensstemmelse med Dansk Økonomi, efterår 2020 med hensyn til BNP, arbejdsstyrke og den samlede befolkning. Derudover fremskrives modellen således, at branchespecifik dividende, beskæftigelse, produktionsværdi, markup'er og TFP-vækstrater antager strukturelle værdier.

Arbejdsstyrke og befolkning er eksogene variable i modellen, og sættes derfor blot til niveauet fra Dansk Økonomi, efterår 2020. BNP tilpasses til det fastsatte niveau ved at ændre arbejdskraftproduktiviteten. Fremskrivningen af de branchespecifikke niveauer beskrives nærmere i appendiks 3.

5.2 Fremskrivning af udledninger og energirelaterede variable

I fremskrivningen foretages følgende energirelaterede korrektioner:

- Produktion af olie og gas fra Nordsøen baseres på Dansk Økonomi, efterår 2020.
- Realprisstigninger på olie med 29 pct. og naturgas med 6,2 pct. samt en stigning i kvoteprisen fra 36,4 kr. til 208 kr. per ton CO₂ baseres på IEA (2019).
- Branchespecifik nedgang i antallet af gratiskvoter baseres på oplysninger fra Energistyrelsen¹³.
- PSO-afgiften udfases.

¹³ I modellen holdes der regnskab med andelen af hver branches CO₂-udledninger, der er omfattet af kvotesektoren. I stødene med ændringer i kvoteprisen og antallet af gratiskvoter antages alle ændringer i udledninger at finde sted i kvotesektoren.

- Elafgiften korrigeres ned, så provenuet stemmer overens med lavere elvarmeafgift og som følge af at en lavere andel af elforbruget går til apparater i basisfremskrivningen.
- Kul- og affaldsafgiften korrigeres ned i takt som følge af det lavere kulforbrug i basisfremskrivningen.
- Gas- og CO₂-afgiften på leverancer fra fjernvarme og kraftvarmeværker korrigeres ned som følge af lavere udledninger i basisfremskrivningen.
- Olieafgiften fra husholdninger nedskaleres som følge af færre dieselmotorer i Bilkommissionens basisfremskrivning.

De ovennævnte korrektioner giver generelt set faldende provenuer fra energiafgifter i fremskrivningen, jf. Tabel 5.

Tabel 5. Provenuer fra energiafgifter i 2016 og fremskrevet til 2030

	PSO- afgift	PSO- støtte	Benzin- afgift	El-afgift	Olie- afgift	Kul og affald	CO ₂ - afgift	Gas- afgift
- - - - - 2016 - - - - -								
Husholdningerne	2,4	-1,7	6,8	8,8	3,3	1,3	1,9	2,0
Virksomheder	5,1	-5,5	0,7	2,9	6,4	0,7	1,7	1,2
I alt	7,6	-7,2	7,5	11,7	9,7	2,1	3,6	3,2
- - - - - 2030 - - - - -								
Husholdningerne	0,0	0,0	6,6	10,0	2,7	0,2	1,4	0,5
Virksomheder	0,0	0,0	0,7	3,5	6,4	0,3	1,4	0,4
I alt	0,0	0,0	7,3	13,5	9,1	0,5	2,7	0,9

Kilde: Danmarks statistik og egne beregninger

Fremskrivningen af udledninger baseres på Energistyrelsens seneste basisfremskrivning, som afspejler såkaldt frozen policy, jf. Energistyrelsen (2020a). I fremskrivningen fastsættes drivhusgasudledningerne ved korrektioner i modellens parametre. Samtidig fremskrives de vigtigste tendenser i udviklingen i energiforbruget og -produktionen fra 2016 til 2030. Disse baseres på basisfremskrivningens tilhørende nationale energibalance, jf. Energistyrelsen (2020a). Udledningerne i basisfremskrivningen fremgår af Tabel 6.

Tabel 6. Frozen policy-fremskrivning af drivhusgasudledninger i Danmark

1.000 ton CO ₂ e	1990	2016	2030
<i>Energirelateret CO₂</i>			
El- og varmforsyning	24.697	11.670	1.699
Olieraffinaderier	908	868	838
Olie- og gasudvinding	545	1.329	1.058
Landbrug, skovbrug og fiskeri	2.595	1.580	1.309
Industri, herunder cement	4.733	3.210	2.838
Offentlige og private tjenester	1.579	830	587
Vejtransport, husholdninger	5.063	6.578	7.072
Vejtransport, virksomheder	4.293	5.257	5.418
Luftfart	834	757	737
Søfart	714	622	596
Jernbane	297	253	66
Husholdninger	5.036	2.131	1.168
<i>Ikke-energirelateret CO₂</i>			
Cementindustri	1.082	1.231	1.474
<i>Ikke-energirelateret CH₄ og N₂O i landbruget</i>			
Vegetabilsk	5.671	4.232	4.047
Kvæg	4.874	4.576	4.803
Svin	1.589	1.666	1.364
Fjerkræ, pelsdyr mv.	409	400	387
<i>Øvrige udledninger</i>			
Øvrig CO ₂	1.177	673	516
Øvrig CH ₄	2.008	1.298	895
Øvrig N ₂ O	1.500	583	532
F-gasser	42	623	110
Indirekte udledninger	1133	298	155
<i>Drivhusgasudledninger fra dansk territorie i alt</i>			
I alt ekskl. LULUCF	70.779	50.664	37.671
LULUCF	6.457	6.166	5.287
I alt inkl. LULUCF	77.236	56.830	42.957

Anm.: Kategoriseringen i tabellen følger egne definitioner og antagelser. Eksempelvis inkluderer 'vejtransport, husholdninger' kategorierne 'cars' og 'motorcycles and mopeds' hos DCE, mens 'vejtransport, virksomheder' inkluderer 'light duty trucks' og 'heavy duty trucks and buses'.

Kilde: Nielsen m.fl. (2020a)

I Tabel 7 fremgår det, hvorledes modellen korrigeres for at udledningerne rammes. Dernæst fremgår det, hvilke udviklinger i energiforbrug og –produktion, der rammes i fremskrivningen, og hvorledes modellen korrigeres for, at det sker.

Tabel 7. Oversigt over fremskrivningen fra 2016 til 2030

Mål	Kilde	Tilpasning via ...
----- <i>Energiforsyningen</i> -----		
Fald i produktionen hos kraftvarmeværker med 60 pct. samt uændret el- og varmeproduktion fra affaldsforbrænding mv.	Energistyrelsen (2020a)	Virksomhedernes anvendelse af el: Andelsparametre i EI1- og EI2-aggregaterne i Figur 4
Stigning i produktion fra sol og vind med 260 pct.	Energistyrelsen (2020a)	TFP for sol og vind
Eksogene mængder af forbruget af hhv. træpiller, halm og flis hos kraftvarme- og fjernvarmeværker	Energistyrelsen (2020a)	Anvendelse af bio- og naturgas hos kraftvarme- og fjernvarmeværker: Andelsparametre i SB- og HT- aggregaterne i Figur 6
Stigning i forbruget af biogas og bionaturgas med 230 pct.	Energistyrelsen (2020a)	Produktionstilskud til biogassforsyning
Samlede energirelaterede CO ₂ -udledninger for el og varme	Jf. Tabel 6	Elektrificering hos fjernvarmeværker: Andelsparametre i KE-aggregatet i Figur 1
----- <i>Husholdninger</i> -----		
Energirelaterede CO ₂ -udledninger fra husholdningernes vejtransport	Jf. Tabel 6	Husholdningernes forbrug fra olieraffinaderier: Andelsparametre i C _e -aggregatet i Figur 6
Fald i husholdningernes forbrug af el og fjernvarme fra kraftvarmeværker med 60 pct. samt uændret forbrug fra affaldsforbrænding mv.	Energistyrelsen (2020a)	Andelsparametre i C _{el1} - og C _{el2} -aggregaterne i Figur 6
Energirelaterede CO ₂ -udledninger fra husholdningernes opvarmning	Jf. Tabel 6	Husholdningernes forbrug af naturgas: Andelsparametre i C _{gv} -aggregatet i Figur 6
----- <i>Øvrige erhverv</i> -----		
Ikke-energirelaterede udledninger for cementindustri og landbrug	Jf. Tabel 6	Emissionskoefficienter for ikke-energirelaterede udledninger for cementindustri og landbrug
Energirelaterede CO ₂ -udledninger i hhv. serviceerhverv, industri, primære erhverv, jernbane og skibsfart	Jf. Tabel 6	Elektrificering hos virksomhederne: Andelsparametre i KE-aggregatet i Figur 1 for de relevante brancher/branchegrupperinger
Energirelaterede CO ₂ -udledninger fra virksomhedernes vejtransport	Jf. Tabel 6	Udbredelse af elkøretøjer hos virksomhederne: Andelsparametre i T-aggregatet i Figur 2 for brancher med vejtransport
----- <i>Øvrige udledninger</i> -----		
Øvrige energi- og ikke-energirelaterede udledninger af hhv. CO ₂ , N ₂ O og F-gasser	Jf. Tabel 6	Emissionskoefficienter for ikke-energirelaterede udledninger for andre brancher end cementindustri og landbrug
Samlede udledninger af drivhusgasser fra dansk territorie ekskl. LULUCF	Jf. Tabel 6	Skallering af ovenstående tilpasninger

5.2.1 Effekter af politiske aftaler indgået efter seneste basisfremskrivning

De politiske aftaler "Klimaaf tale for energi og industri mv. 2020" og "Aftale om Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" blev indgået i juni 2020, efter udgivelsen af den seneste basisfremskrivning. Ligeledes blev der i september 2020

indgået en samarbejdsaftale mellem regeringen og Aalborg Portland om drivhusgasreduktioner frem mod 2030. Energistyrelsen har efterfølgende foretaget vurderinger af effekterne på drivhusgasudledningerne i 2030 af initiativerne i de politiske aftaler og af samarbejdsaftalen med Aalborg Portland, jf. Energistyrelsen (2020b) og Energistyrelsen (2020c). Samlet set forventes aftalerne at reducere drivhusgasudledningerne fra dansk territorie med 3,84 mio. ton, jf. Tabel 8.

Tabel 8. Drivhusgasreduktioner i 2030 som følge af politiske aftaler

	Mio. ton CO ₂ e	Tilpasning via...
----- Politiske aftaler i juni 2020 -----		
Ny epoke med energiøer	0,02	Produktionstilskud til sol og vind
Fremrykning og forøgelse af pulje til grøn transport	0,1	Udbredelse af elkøretøjer hos virksomhederne: Andelsparametre i T-aggregatet i Figur 2 for brancher med vejtransport
Markedsbaseret tilskudspulje til køb og lagring af CO ₂	0,9	Tilskud til CCS
Grøn omlægning af afgifter på varme	0,35	Øget elforbrug hos husholdninger: Andelsparametre i C _{egv} -aggregatet i Figur 6
Grøn fjernvarme	0,02	Elektrificering hos fjernvarmeværker: Andelsparametre i KE-aggregatet i Figur 1
Udfasning af olie- og gasfyr	0,35	Øget elforbrug hos husholdninger: Andelsparametre i C _{egv} -aggregatet i Figur 6
Grøn strøm til erhverv	0,2	Elektrificering i industrien: Andelsparametre i KE-aggregatet i Figur 1
Fremme af biogas og andre grønne gasser	0,7	Øget anvendelse af biogas og bionaturgas hos virksomheder og husholdninger: Andelsparametre i C _g -aggregatet i Figur 6 og i G-aggregatet i Figur 3
Aftale om klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi	0,7	Elektrificering af affaldsforbrænding: Andelsparametre i KE-aggregatet i Figur 1
----- Aftale med Aalborg Portland i september 2020 -----		
Reduktioner i cementindustrien	0,5	Ensartet CO ₂ e-afgift på energi- og ikke-energirelaterede udledninger i cementindustrien samt et produktionstilskud, der fastholder produktionen i cementindustrien
Reduktion i alt	3,84	

Kilde: Energistyrelsen (2020b) og Energistyrelsen (2020c)

Med udgangspunkt i fremskrivningerne for 2030 medregnes effekterne af disse aftaler i grundforløbet ved at foretage en række tilpasninger i modellen under bibetingelse af de af Energistyrelsen beregnede drivhusgasreduktioner i Danmark i alt, jf. Tabel 8.¹⁴

¹⁴ Effekterne af aftalerne medregnes i indeværende rapport, da Energistyrelsen oplyser, at disse aftaler også medregnes i næste basisfremskrivning, og at aftalerne dermed indgår i frozen policy-begrebet. Der er ikke foretaget en vurdering af Energistyrelsens effektberegninger.

6 Kalibrering af elasticiteter

De marginale reduktionsomkostninger, Marginal Abatement Costs (MAC), er sædvanligvis stigende i mængden af forurening, der reduceres. Sammenhængen mellem marginalomkostninger og reduktioner beregnes ofte via en såkaldt bottom-up tilgang, hvor omkostninger og forureningsreduktion vurderes for flere konkrete tekniske tiltag. Sammenhængen illustreres ofte i såkaldte MAC-kurver, hvor det mest omkostningseffektive tiltag antages at være det første tiltag, der anvendes ved en reduktion.

De CES (Constant Elasticity of Substitution)-produktions- og forbrugsfunktioner, der anvendes i den generelle ligevægtsmodel, udviser ligeledes stigende marginalomkostninger i mængden af forurening, der reduceres. Stigningen i omkostningerne (hældningen på kurven) er bl.a. bestemt af substitutionselasticiteterne i de pågældende funktioner.

Med henblik på at tilpasse modellens egenskaber til nogle – fra en ingeniørmæssig tilgang – realistiske reduktionsmuligheder, kalibreres en række centrale elasticiteter i modellen, så der er en tæt sammenhæng mellem modellens egenskaber og eksterne vurderinger af de mulige reduktionstiltag. Omvendt er der også forhold der gør, at de to tilgange ikke bør ende ud med identiske MAC-kurver. Disse forhold diskuteres i afsnit 6.3. I de følgende gennemgås først den konkrete metode til kalibrering af elasticiteterne.

6.1 Kalibrering af elasticiteter

Tre forskellige typer af elasticiteter i modellen kalibreres til eksterne MAC-kurver:

- Virksomhedernes substitution mellem brændsels- og elbaserede maskintjenester, jf. σ_{KEI} i Figur 1. Disse elasticiteter kalibreres særskilt for hver branche i modellen.
- Virksomhedernes substitution mellem brændsels- og elbaserede vejtransporttjenester, jf. σ_T i Figur 2. Her kalibreres én elasticitet, der er ens på tværs af alle brancher.
- Substitutionen mellem bygningskapital (herunder jord og besætning) af type 1, 2, ..., 100, i de fire landbrugsbrancher, jf. σ_{Bi} i Figur 1.

Kalibreringen af hver af de tre typer af elasticiteter beskrives i det følgende.

6.1.1 Reduktionsmuligheder for proces- og rumvarme

Til indeværende kapital er der udarbejdet en række beregninger af potentialet for reduktioner af energirelaterede CO₂-udledninger i industrien og i servicebrancherne i 2030, jf. Ea Energianalyse (2020a). Reduktionerne sker via tekniske tiltag. I industrien udskiftes proces- og rumvarme baseret på fossile brændsler med en anden varmekilde, der er baseret på el eller biogas. For servicebrancherne sker reduktionerne alene for rumvarme.

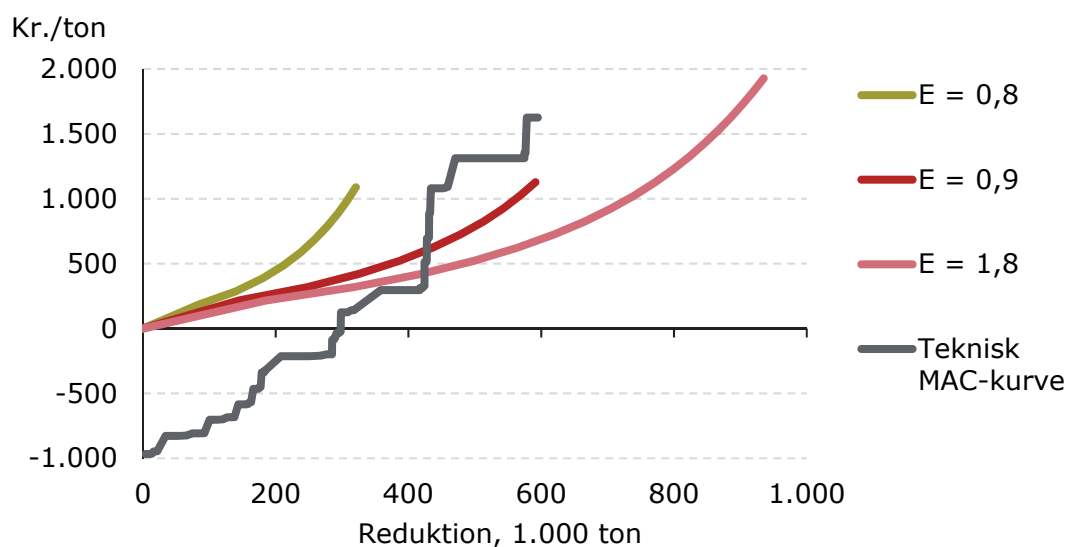
De eksterne beregninger afspejler reduktionsmulighederne ved tekniske tiltag for en given mængde proces- og rumvarme. I den generelle ligevægtsmodel tolkes dette som reduktionsmulighederne gennem substitution mellem inputfaktorerne under KE-aggregatet for en fastholdt mængde af KE-aggregatet, jf. Figur 1 og Figur 3. Den implicitte partielle MAC-kurve fra modellen, der kan sammenholdes med de eksterne beregninger, kan dermed udledes for hver branche ved at plote

- CO₂-reduktioner på x-aksen mod
- prisen på KE-aggregatet (ekskl. CO₂-afgiften) ganget med KE-aggregatet i udgangspunktet divideret med CO₂-reduktionerne på y-aksen

for en stigende CO₂-afgift. I beregningen holdes alle øvrige inputpriser under KE-aggregatet konstante for ikke at ekskludere generelle ligevægtseffekter

For forskellige værdier af σ_{KEi} kan der på denne måde tegnes forskellige partielle MAC-kurver fra modellen, jf. eksemplet for cementindustrien i Figur 8.

Figur 8. MAC-kurver for KE-aggregatet (proces- og rumvarme) i cementindustri mm. i 2030

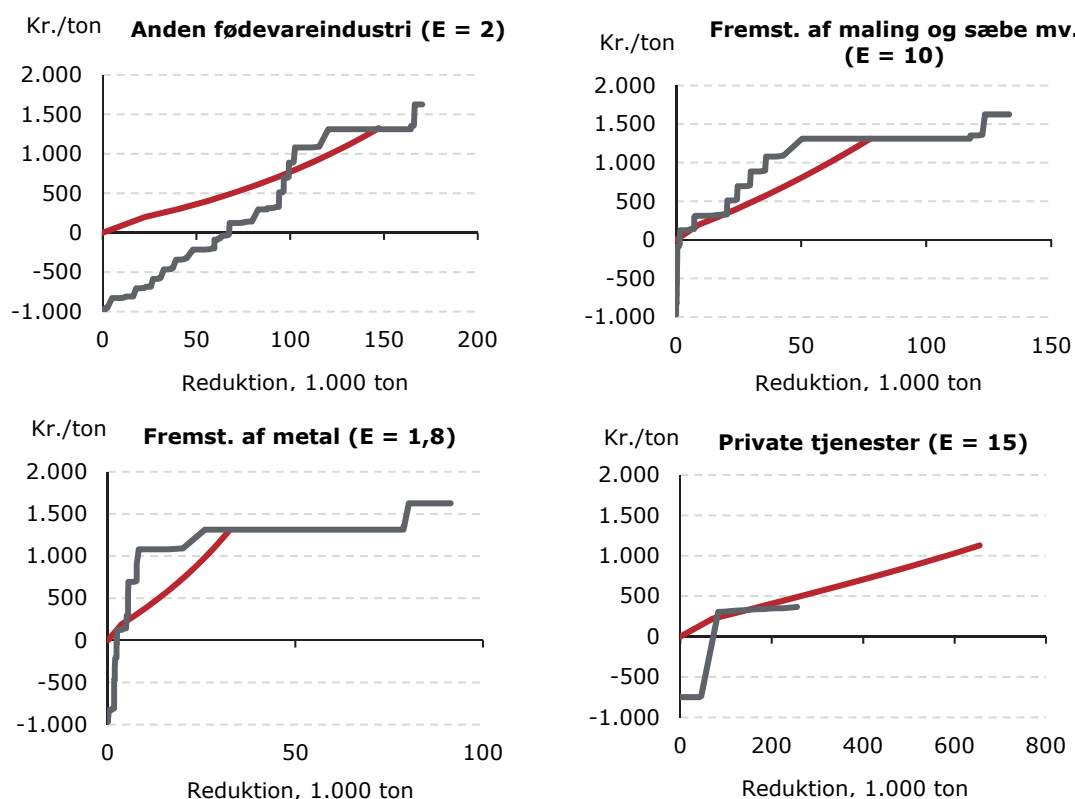


Anm.: Figuren viser alene reduktionsmulighederne for energirelaterede CO₂-udledninger ved proces- og rumvarme og ikke reduktionsmulighederne for ikke-energi-relaterede CO₂-udledninger i cementindustri mm.

Kilde: Ea Energianalyse (2020a) og egne beregninger

Med udgangspunkt i de fremskrevne mængder og priser for 2030, og for givne øvrige elasticiteter under KE-aggregatet, jf. Figur 1 og Figur 3, kan σ_{KEi} for hver af modellens brancher på denne måde kalibreres, så MAC-kurverne fra modellen så vidt muligt følger de eksterne tekniske MAC-kurver. For cementindustri mm. sættes elasticiteten eksempelvis til 0,9, svarende til den mørkerøde kurve i Figur 8. I Figur 9 vises flere eksempler på kalibrerede MAC-kurver med denne metode.

Figur 9. MAC-kurver for KE-aggregatet (proces- og rumvarme) for udvalgte brancher i 2030



Anm.: For hver branche skaleres reduktionsmulighederne, dvs. x-aksen, i de eksterne MAC-kurver med den relative forskel mellem udledningerne i udgangspunktet i den generelle ligevægtsmodel og i Ea Energianalyses model.

Kilde: Ea Energianalyse (2020a) og egne beregninger

Figurene illustrerer en grundlæggende udfordring ved metoden, nemlig at en række tiltag fra et snævert teknisk synspunkt fremstår rentable i udgangspunktet, dvs. de marginale omkostninger er negative. Givet den funktionelle form og antagelsen om ligevægt i den generelle ligevægtsmodel er det ikke muligt at implementere negative marginalomkostninger i modellen. Eftersom de rentable tekniske tiltag ikke er implementeret hos virksomhederne, må der ligeledes være andre omkostninger eller barrierer i spil, der ikke indgår i den tekniske MAC-kurve, eksempelvis asymmetrisk information eller myopisk adfærd. Fra et bredere økonomisk synspunkt kan der dermed stilles spørgsmålstejn ved de negative omkostninger.

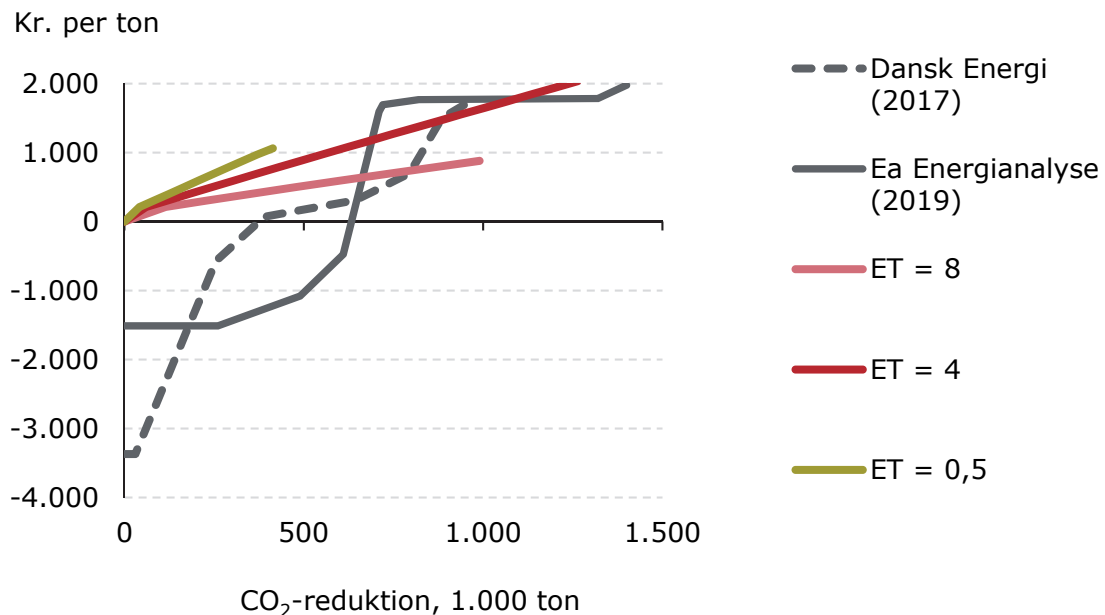
6.1.2 Reduktionsmuligheder for tung transport

Parametrene under transportaggregatet T i virksomhedernes produktionsfunktion bestemmer CO₂-reduktionspotentialet ved mindsket forbrug af benzin og diesel til transport hos virksomhederne, jf. Figur 2. For 2030 fastsættes substitutionselasticiteten σ_T , så de samlede omkostninger ved CO₂-reduktioner fra benzin og diesel for alle

brancher med vejtransport¹⁵ flugter med eksterne tekniske beregninger for tung transport, jf. Dansk Energi (2017) og Ea Energianalyse (2019). Metoden er den samme som for KE-aggregatet beskrevet ovenfor.

På denne måde fastsættes elasticiteten til 4, jf. den mørkerøde kurve i Figur 10. Elasticiteten antages at gælde for alle brancher og både i 2030 og 2050.

Figur 10. MAC-kurve for transportaggregatet (tung transport) i 2030



Anm.: MAC-kurven fra Dansk Energi er omregnet fra perioden 2021-30 til 2030. Reduktionsmængden i 2030 er beregnet ved at anvende 15 pct. af den samlede reduktionsmængde ved lineær fortrængning, og omkostningen i 2030 antages at være lig omkostningen ved sen reduktion i Dansk Energis beregning. Tiltagene i Dansk Energi (2017) er CNG, ellastbiler, elbusser, biogas til lastbiler, biogas til busser, brint til busser og biofuel til lastbiler. Tiltagene i Ea Energianalyse (2019) er elvarebiler, elbusser, ellastbiler, biogas i lastbiler, biogas i turistbusser, biogas i varebiler, biodiesel og bioethanol.

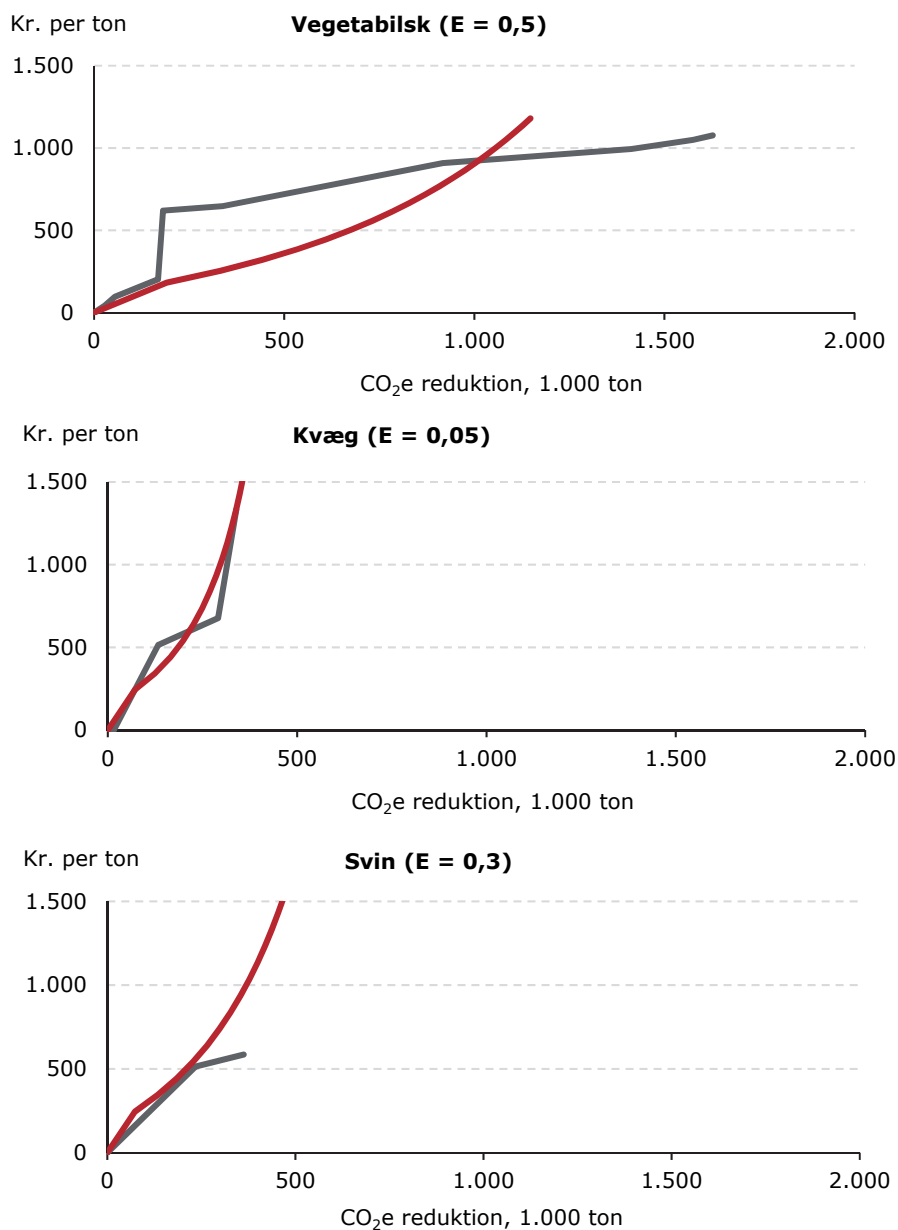
Kilde: Ea Energianalyse (2019), Dansk Energi (2017) og egne beregninger.

6.1.3 Reduktionsmuligheder i landbruget

I landbrugsbrancherne består bygningskapitalapparatet af både bygninger, jord og besætning. Dette kapitalaggregat opdeles modelteknisk i 100 lige store dele, hvoraf halvdelen udleder ikke-energi-relaterede drivhusgasser (primært lattergas i det vegetabiliske landbrug og metan i det animalske landbrug). Ved en stigende drivhusgasbeskatning har bedrifterne – i begrænset omfang – mulighed for at substituere fra kapital, der udleder drivhusgasser, til kapital, der ikke udleder. Denne substitutionsmulighed, σ_{Bi} , kalibreres for hver af de fire aktivitetstyper i landbruget (vegetabiliske produkter, kvæg, svin og fjerkræ, pelsdyr mv.), så reduktionerne og reduktionsomkostningerne, jf. de røde kurver – så vidt muligt – afspejler eksterne MAC-kurver, jf. de grå kurver i Figur 11.

¹⁵ Landbrug, skovbrug, fiskeri, luftfart og skibsfart undtages i beregningen.

Figur 11. MAC-kurver for landbruget i 2030



Anm.: For hver branche skaleres reduktionsmulighederne, dvs. x-aksen, i de eksterne MAC-kurver med den relative forskel mellem udledningerne i udgangspunktet i den generelle ligevægtsmodel og i Esmeralda-beregningerne.

Kilde: Jensen (2018), Dubgaard og Ståhl (2018) og egne beregninger.

De eksterne MAC-kurver er beregnet ved at kombinere beregninger på Esmeralda-modellen, der beskriver generelle reduktionsmuligheder i landbruget i 2030, jf. Jensen (2018), med opgørelser af reduktioner og omkostninger ved konkrete tekniske tiltag i landbruget, jf. Dubgaard og Ståhl (2018).¹⁶ De tekniske tiltag dækker fodring med øget

¹⁶ Da disse MAC-kurver dermed tilsammen dækker samtlige reduktionsmuligheder i landbruget, sammenlignes de med den samlede enhedspris, dvs. med prisen på det øverste aggregat, Y, i produktionsfunktionen – og ikke blot med prisen på B-aggregatet, jf. Figur 1.

fedt i malkekvægsopdræt, biogas med hyppig udslusning og gyllekøling, forsuring af gulle for hhv. svin og kvæg, fodring med øget fedt og kraftfoder for malkekøer, nitrifikationshæmmere til handelsgødning samt nitrifikationshæmmere til husdyrgødning for hhv. sandjord og lerjord.

Ved drivhusgasreduktioner i landbruget reduceres udledninger af ammoniak og kvælstof i et vist omfang. Da der er betydelige eksterne omkostninger forbundet med disse udledninger, foretages der en særskilt kalibrering af størrelsen af disse reduktioner ved en stigende drivhusgasbeskatning.

Kvælstofudledninger antages kun at finde sted i branchen vegetabiliske produkter. Når produktionen i denne branche mindskes, mindskes kvælstofudledningerne. Dertil medregnes reduktioner i kvælstofudledningerne for en fastholdt produktionsmængde baseret på beregninger på Esmeralda-modellen samt tekniske tiltag fra De Økonomiske Råds Formandskab (2018). Reduktionerne i Esmeralda dækker over et skifte fra husdyrgødning til kunstgødning. Skiftet sker, fordi produktionen i det animalske landbrug reduceres, og husdyrtætheden mindskes, når der indføres en høj drivhusgasafgift. Skiftet i gødning reducerer kvælstofudvaskningen, fordi kvælstof i husdyrgødning lettere udvaskes end kvælstof i kunstgødning. De tekniske tiltag dækker over øget anvendelse af nitrifikationshæmmere. Hvis den samlede produktion er uændret, er potentialet for reduktioner via tiltag i produktionen ca. 15.000 ton kvælstofudvaskning svarende til ca. 5.000 ton kvælstofudledning.

6.1.4 Øvrige reduktionsmuligheder hos virksomhederne

Drivhusgasudledninger kan fortrænges i produktionen ved at substituere over mod fossilfrie inputfaktorer i de tekniske processer som beskrevet i de foregående afsnit. Drivhusgasudledninger kan dog også fortrænges ved en mere grundlæggende omlægning af produktionen, hvor virksomhederne i højere grad anvender arbejdskraft og materialer i produktionen, eller i højere grad anvender mindre forurenende inputs frem for mere forurenende inputs. Disse reduktionsmuligheder varierer mellem brancherne afhængigt af bl.a. deres arbejdskraftintensitet, materialeforbrug og elasticiteterne øverst i produktionsfunktionen, σ_Y , σ_H og σ_{KEFLi} . Disse reduktionsmuligheder betyder, at den samlede MAC-kurve for hver branche ligger lavere end summen af MAC-kurverne for proces og rumvarme, transport og landbruget.

6.2 Diskussion om den anvendte metode

Der er både fordele og ulemper ved den valgte kalibreringsmetode, som diskuteres i det følgende.

6.2.1 Nøjagtigheden af MAC-kurverne

Som det fremgår af figurerne i de foregående afsnit, replikerer modellens MAC-kurver ikke præcist de eksterne MAC-kurver. Der er dog flere årsager til, at dette ikke er en egenskab, der er nødvendig at tilstræbe.

For det første er de eksterne MAC-kurver beregnet på baggrund af en række teoretiske tiltag. I virkeligheden vil der være en større variation i tiltagende, hvormed man også vil få en mere kontinuerligt stigende MAC-kurve.

For det andet er der argumenter for, hvorfor MAC-kurver i makroøkonomiske modeller bør være fladere end MAC-kurver lavet på baggrund af en række specifikke evalueringer af konkrete tiltag:

- Bottom-up-MAC-kurverne kortlægger reduktionsmulighederne for en konkret produktsammensætning. Udledningerne kan dog også mindskes inden for en branche, hvis branchen i højere grad producerer varer, hvor energiforbruget er mindre.
- En bottom-up MAC-kurve er selvsagt afhængig af de tiltag, der evalueres, og deres potentiale. Når alle tiltag er gennemførte, bliver MAC-kurven lodret. Såfremt der findes tiltag, som ikke er medtaget i evalueringen, vil det selvsagt betyde, at MAC-kurven bliver lodret "for tidligt".

For det tredje er der argumenter for, hvorfor MAC-kurver i makroøkonomiske modeller bør være stejlere end bottom-up MAC-kurver: Hvis virksomheder og husholdninger af adfærdsmæssige årsager ikke benytter de mest omkostningseffektive reduktionstiltag (jf. f.eks. de negative marginalomkostninger), vil det tilsige en stejlere MAC-kurve (dvs. en lavere substitutionselasticitet) end hvad bottom-up-MAC-kurven giver anledning til.

6.2.2 Nedskrivning af ikke-udtjent kapitalapparat

Selvom modellen er statisk, betyder kalibreringsmetoden, at beregningerne implicit tager højde for omkostningerne ved nedskrivning af ikke-udtjent maskinkapitalapparat.

Hvis virksomheder som følge af eksempelvis en drivhusgasafgift vælger at nedskalere eller omlægge produktionen over en kort tidshorisont, må eksisterende kapitalapparat muligvis tages ud af brug (nedskrives), før det er udtjent. Omkostningerne herved består i, at virksomhederne fortsat må betale renter (eller tabt alternativforrentning ved egenfinansiering) for de pågældende aktiver, selvom de ikke længere er i brug.

Der er en voksende litteratur om 'stranded assets', der primært omhandler værdikæden fra udvinding til afbrænding af fossile brændstoffer jf. f.eks. van der Ploeg og Rezai (2019). Da værdisætningen af disse virksomheder i dag i stor udstrækning er baseret på business-as-usual, er 'risikoen' for stram klimapolitik ikke fuldt indarbejdet i børsværdien. Da virksomhedernes investeringer er meget langsigtede, dvs. deres kapital afskrives over en lang tidshorisont, medfører klimapolitik, at denne kapital nedskrives fuldt ud før aktivernes naturlige levetid.¹⁷ Konsekvenserne er forventeligt mindre for brancher, hvis kapitalapparat er præget af kortere levetider.

¹⁷ Den grundlæggende antagelse er, at disse investeringer er irreversible i et eller andet omfang, dvs. at aktiverne har en meget lav scrapværdi.

Annonceringstidspunktet for den pågældende politikændring er afgørende for mængden af nedskrevet kapital. Såfremt der i 2021 troværdigt annonceres en politikændring i 2030, er det i princippet kun aktiver, der i 2021 har en restlevetid på over 10 år, der potentielt set må ekstraordinært nedskrives i 2030 som følge af politikændringen. Fuldt forudseende og rationelle virksomheder (og husholdninger for så vidt angår bolig- og bilvalg) tager højde for politikændringen i sine investeringsbeslutninger efter 2021.

De tekniske MAC-kurver, der benyttes til kalibreringen af elasticiteterne under KE-aggregatet, er baseret på dynamiske modeller og inkluderer omkostningerne ved nedskrivning af ikke-udtjent kapitalapparat i 2030 under en eksplicit antagelse om en lineær indfasning af de pågældende reduktioner fra 2020 til 2030, jf. Ea Energianalyse (2020a).¹⁸ I kurverne for 2030 indgår f.eks. renteudgifter i 2030 for ikke-udtjent kapitalapparat, der er taget ud af brug som følge af et konkret tiltag (f.eks. erstatning af naturgas med varmepumper). Tilsvarende kurver for 2035 ville ligge (lidt) under kurven for 2030, mens tilsvarende kurver for 2021 ville ligge (markant) over kurverne for 2030, da de vil indeholde mindre hhv. mere 'tabt' kapital.

Da virksomhederne ikke er fremadskuende i Ea Energianalyses beregninger, og da tiltagene implicit annonceres i hvert år, overvurderes omkostningerne til nedskrivning af kapitalapparatet alt andet lige sammenlignet med en situation, hvor der troværdigt annonceres en fremtidig klimapolitik i 2021. Ea Energianalyse oplyser dog, at omkostningerne til energiforbrug udgør størstedelen af omkostningerne på MAC-kurverne, og antagelserne om levetid mm. har begrænset betydning.

6.3 CCS som backstop-teknologi

For brancherne cementindustri mm., kraftvarmeverker og affaldsforbrænding mm. indføres en Carbon Capture and Storage (CCS)-teknologi, der træder i kraft ved tilstrækkeligt høje niveauer for drivhusgasafgiften. Der medregnes ikke CCS fra andre kilder, f.eks. biogasanlæg eller øvrige industrianlæg.

I modellen skelnes der mellem CCS, der reducerer CO₂-udledninger, og BECCS (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage), der skaber negative udledninger. Begge teknologier indføres modelteknisk under bygningskapitalapparatet B i cementindustri mm., kraftvarmeverker og affaldsforbrænding mm., jf. Figur 1. Ligesom for landbruget opdeles bygningskapitalapparatet i 100 lige store dele, hvoraf kun halvdelen antages at udlede (ikke-energirelaterede) drivhusgasser. Virksomhederne kan substituere mellem de 100 typer bygningskapital med elasticiteten 0,5, hvilket giver en opadhældende MAC-kurve, jf. eksemplerne for landbruget i Figur 11.

CCS indføres som en kapitaltype, der ikke udleder drivhusgasser, og som er et perfekt substitut til hver af de 50 typer bygningskapital, der udleder. Når der indføres en

¹⁸ MAC-kurverne, der anvendes til kalibreringen af de ikke-energirelaterede udledninger i landbruget, inkluderer derimod ikke effekten af førtidig nedskrivning af kapitalapparatet.

drivhusgasafgift, stiger prisen (inkl. afgiften) på disse typer bygningskapital. Når prisen når et eksogent niveau, skifter virksomhederne hele den pågældende kapitaltype ud med et nyt bygningskapitalapparat, der ikke udleder (CCS). For den første af de fem kapitaltyper med udledninger kalibreres den eksogene pris på det perfekte substitut til priserne i Tabel 9. For de næste kapitaltyper indtræffer den eksogene pris først lidt højere end for den foregående kapitaltype. Dette betyder, at MAC-kurven for de ikke-energi-relaterede udledninger i disse brancher flader ud på et givent tidspunkt.

BECCS indføres på samme vis som et perfekt substitut til det eksisterende bygningskapitalapparat. Forskellen fra CCS er, at BECCS skaber negative udledninger. Det antages i beregningerne, at der indføres et tilskud til negative udledninger, der har samme niveau som drivhusgasafgiften (på positive udledninger). Tilskuddet sænker prisen (inkl. tilskuddet) på BECCS, indtil prisen er lig prisen på bygningskapital (inkl. drivhusgasafgiften). På dette tidspunkt vælger virksomhederne at skifte hele den pågældende type bygningskapital ud med BECCS.

Det vurderes at koste omkring 900 kr. at indfange ét ton CO₂ i Danmark og at transportere og lagre CO₂'en offshore i Norge i 2030, men der er en betydelig usikkerhed knyttet til disse estimater, jf. Tabel 9.

Tabel 9. Omkostninger ved CCS og BECCS i Danmark

Branche	Kr. per ton CO ₂
Kraftvarmeværker	902 (495-1.139)
Cementindustri	923 (495-1.168)
Affaldsforbrænding mm.	920 (508-1.161)

Anm.: Tallene i parentes angiver nedre og øvre grænser for priserne, som vurderet af Ea Energianalyse.
Kilde: Ea Energianalyse (2020b)

Da det sandsynligvis ikke er rentabelt at indfange CO₂ på alle anlæg, antages CCS og BECCS maksimalt at kunne dække en eksogen andel af hhv. de samlede CO₂-udledninger og det samlede biomasseforbrug, jf. Tabel 10.

Tabel 10. Andele af CO₂-udledninger og biomasseforbrug, der kan indfanges ved CCS

Branche	Andel af CO ₂ -udledninger, der kan indfanges (CCS)	Andel af biomasse og biobaseret affald, der kan skabe negative udledninger (BECCS)
(Centrale) kraftvarmeværker	0 pct.	75 pct.
Cementindustri mm.	50 pct.	-
Affaldsforbrænding mm.	50 pct.	50 pct.

Anm.: CO₂-udledningerne, der kan indfanges, dækker både energi- og ikke-energirelaterede CO₂-udledninger. For kraftvarmeværker viser tabellen andelen for de centrale kraftvarmeværker. Andelen af de centrale kraftvarmeværker ud af de centrale og decentrale kraftvarmeværker er baseret på Energistyrelsen (2020a).

Kilde: Klimarådet (2020) og Niras (2020). Der er ikke foretaget en egentlig vurdering af potentialet for de enkelte værker i Danmark, og de to kilder afviger fra hinanden for kraftvarmeværker-biomasse, hvor Niras angiver et højere potentiale (75 pct.) end Klimarådet (33,3 pct.).

7 Lækage

Lækageeffekter beregnes ved at koble beregningerne for dansk økonomi med GTAP-E, som er en energi- og miljøversion af den globale handelsmodel GTAP, jf. Burniaux og Truong (2002). I det følgende beskrives metoden i ikke-tekniske termer.

7.1 Overordnet metode

Der medregnes to typer af lækage: Lækage gennem udenrigshandelen (herunder via markederne for fossile brændsler) og lækage gennem EU's kvotemarked.

Lækagen via udenrigshandelen opstår, når konkurrenceudsatte, forurenende virksomheder taber markedsandele til udenlandske konkurrenter eller vælger at flytte hele eller dele af produktionen til udlandet som følge af en stramning af klimapolitikken i Danmark. Dermed stiger produktionen og udledningerne i udlandet. Ligeledes opstår der lækage som følge af, at mindsket forbrug af fossile brændsler i Danmark sænker verdensmarkedspriserne og fører til øget forbrug af fossile brændsler i udlandet.

Lækagen via kvotemarkedet opstår, når danske, kvoteomfattede virksomheder udleder mindre og derfor efterspørger færre CO₂-kvoter. Dermed er der flere kvoter til rådighed for virksomheder i resten af EU.

Beregningen af lækageraten sker på følgende vis: Først beregnes effekterne på udledningerne i Danmark, kvoteefterspørgslen hos danske virksomheder, samt hhv. importen til og eksporten fra Danmark for hver af brancherne i den generelle ligevægtsmodel. Derefter foretages der en beregning på GTAP-E, hvor Danmarks eksport og import i hver branche ændres tilsvarende. Dette påvirker produktionen (fordelt på regioner og brancher) og de samlede udledninger i udlandet. Samtidig ændres den samlede kvotemængde i EU (med omvendt fortegn og ganget med en specifik lækagerate, der afspejler dynamikkerne i EU ETS, jf. uddybningen senere). Den samlede lækagerate kan efterfølgende udledes ud fra ændringen i de udenlandske udledninger samt i forhold til de ændringen i de danske.

Lækageeffekter gennem faktormarkedene, dvs. som følge af flytning af arbejdskraft og kapital mellem Danmark udlandet medregnes ikke. Lækage gennem politiske incitament, teknologiske spillover-effekter og gennem effekter på EU's finanser (eksempelvis som følge af mindsket EU-støtte til dansk landbrug) medregnes heller ikke. Det bemærkes i øvrigt, at det i beregningen antages, at dansk økonomi ikke påvirkes af ændringerne i udlandet.

7.2 Beregningseksempel: Opnåelse af 70 pct.-målsætningen med en ensartet drivhusgasbeskatning

7.2.1 Lækage via udenrigshandelen

En opnåelse af 70 pct.-målsætningen kræver en reduktion i drivhusgasudledningerne i Danmark i 2030 på 16 mio. ton CO₂e. Hvis målsætningen opnås via en ensartet drivhusgasbeskatning, falder eksporten af varer og tjenester fra Danmark i 2030 med 7,3 mia. kr. (i faste priser) ifølge modelberegningerne. De 7,3 mia. kr. dækker over et fald i eksporten fra landbrug og fødevarerindustri på knap 30 mia. kr. samt en stigning i eksporten i andre brancher. Landbrug og fødevarerindustri rammes særligt hårdt af afgiften, da disse brancher udleder meget og er udsat for international konkurrence. Eksporten stiger i andre brancher, fordi det generelle lønniveau falder, hvilket giver en konkurrencemæssig fordel.

Importen af varer og tjenester falder også, med i alt 6,0 mia. kr., bredt fordelt mellem brancher. Importen falder, fordi produktionen og forbruget i Danmark falder, og virksomhederne og husholdningerne efterspørger færre varer og tjenester, herunder importerede varer og tjenester. Der er dog en modsatrettet effekt af, at virksomheder og husholdninger substituerer fra danske til importerede varer og tjenester, når danske varer og tjenester bliver dyrere som følge af afgiften.

De beregnede ændringer i Danmarks eksport- og importmængder indføres beregningsteknisk i GTAP-E gennem ændrede import- og eksportafgifter og -tilskud i Danmark. Faldet i eksporten fra landbrug og fødevarer indføres eksempelvis i GTAP-E via en eksportafgift i de pågældende brancher. Afgiften gør danske fødevarer dyrere, og i udlandet substitueres der derfor over til udenlandsk producerede varer og tjenester. Når produktionen af de pågældende varer og tjenester stiger i udlandet, stiger drivhusgasudledningerne. Det omvendte gælder ved faldende import til Danmark.

Beregningerne foretages på et forholdsvis disaggregeret niveau. Der er 59 brancher i beregningerne for Danmark og 35 brancher og 10 regioner i GTAP-E beregningerne, jf. koblingen i Tabel 1 på side 9.

7.2.2 Lækage via kvotemarkedet og udledninger i resten af EU

Beregningerne viser, at danske kvoteomfattede virksomheders CO₂-udledninger falder med 3,0 mio. ton CO₂. Efterspørgslen efter CO₂-kvoter i Danmark falder derfor tilsvarende. Effekterne af kvotesystemet medregnes i GTAP-E via en eksogen stigning i CO₂-udledningerne i kvotesektoren i resten af EU som følge af faldet i kvoteefterspørgslen i Danmark. Den eksogene stigning indføres beregningsteknisk i GTAP-E via et ensartet tilskud til udledninger i de kvoteomfattede brancher i resten af EU og beregnes som de 3,0 mio. ton ganget med en eksogen "EU-ETS-lækagerate", der er sat til 20 pct.

EU-ETS-lækageraten på 20 pct. afspejler de langsigtede effekter i kvotemarkedet og er mindre end 100 pct. som følge af mekanismerne i markedsstabilitetsreserven, der har til formål at mindske kvoteoverskuddet. EU-ETS-lækageraten baseres på en særskilt dynamisk model for kvotemarkedet, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2018), og afhænger af længden af og tidspunktet for det pågældende stød, jf. boks 1.

Boks 1. Lækage indenfor EU ETS

Når lækagen indenfor EU ETS skal beregnes, er det nødvendigt at antage en sti for reduktionen i kvoteefterspørgslen i Danmark. Jo længere periode reduktionen foretages over, desto højere bliver den langsigtede EU-ETS-lækagerate.

EU-ETS-lækagerater ved forskellige reduktionsstier

Reduktionerne i Danmark finder sted i perioden...	2021-30 (10 år)	2021-45 (25 år)	2020-60 (Permanent reduktion)
Langsigtet EU ETS-lækagerate	20 pct.	61 pct.	83 pct.

Anm.: Den langsigtede lækagerate angiver den *akkumulerede* stigning i udledningerne i udlandet på lang sigt divideret med det *akkumulerede* fald i udledningerne i Danmark.

Kilde: Tabel III.4 og III.5 i De Økonomiske Råds formandskab (2018)

I denne rapport anvendes en EU-ETS-lækagerate på 20 pct. svarende til en reduktion i kvoteefterspørgslen frem mod 2030. I De Økonomiske Råds formandskab (2019) blev der derimod anvendt en EU-ETS-lækagerate på 83 pct. i grundscenariet, svarende til en antagelse om en permanent årlig reduktion i kvoteefterspørgslen. Ifølge kvotemodellen, der blev anvendt i De Økonomiske Råds formandskab (2018), er der ikke længere udledninger indenfor kvotesektoren efter 2060, og det permanente stød kan derfor betragtes som et 41-årigt stød.

Den langsigtede lækagerate stiger med varigheden af perioden med reduktioner på grund af den særlige mekanisme for kvoteannulleringer, der gælder i EU's kvotesystem. Hvis en dansk drivhusgasafgift reducerer værdien af kvoter i perioden 2021-30 i forhold til senere, vælger virksomheder og investorer at opspare kvoter til senere brug. Når kvoteopsparingen øges i 2020'erne, øges kvoteoptaget i markedsstabilitetsreserven. Hvis mængden af kvoter i markedsstabilitetsreserven overstiger mængden af auktionerede kvoter forrige år, annulleres de overskydende kvoter permanent. Den danske drivhusgasafgift medfører derfor en permanent reduktion i antallet af kvoter, og den langsigtede lækagerate bliver forholdsvis lav, dvs. 20 pct.

Markedsstabilitetsreserven forventes imidlertid kun at optage kvoter i 2020'erne og starten af 2030'erne. Hvis den danske drivhusgasafgift stiger over en længere periode, sker der ikke en tilsvarende stigning i kvoteopsparingen i 2020'erne og starten af 2030'erne. Dermed sker der ikke et tilsvarende kvoteoptag i markedsstabilitetsreserven og en tilsvarende permanent annullering af kvoter, og den langsigtede lækagerate bliver derfor højere.

I GTAP-E-beregningerne holdes de samlede drivhusgasudledninger i *ikke-kvotesektoren* i resten af EU konstant. Denne antagelse afspejler, at den kommende klimalov i EU (Green Deal) medfører en bindende begrænsning på ikke-kvotesektoren for alle lande i EU.

Da udledningerne i både kvotesektoren og ikke-kvotesektoren på denne måde er bestemt af eksogene antagelser, kan stigningen i udledningerne i resten af EU i princippet beregnes uafhængigt af GTAP-E: Tilsammen betyder antagelserne, at udledningerne i resten af EU (kvotesektor plus ikke-kvotesektor) stiger med $3,0 \cdot 20\% = 0,6$ mio. ton CO₂e.

7.2.3 Udledninger i resten af verden

Der indføres ikke begrænsninger på drivhusgasudledningerne i resten af verden, eksempelvis som følge af en bindende opfyldelse af Parisaftalens målsætninger.

GTAP-E-beregningen viser, at udledningerne i resten af verden, ekskl. EU, samlet set stiger med 2,7 mio. ton CO₂e, jf. tabel 1. Denne stigning angiver nettoeffekten af ændringer i handlen mellem Danmark og resten af verden, og mellem resten af EU og resten af verden. I GTAP-E sker der en række forskydninger mellem brancherne indenfor i EU, der påvirker udledningerne i resten af verden. Et eksempel er, at de ekstra CO₂-kvoter i resten af EU giver en øget produktion indenfor kvotesektoren. Dermed øges EU's eksport af den type produkter, der er omfattet af EU ETS, til resten af verden, og produktionen og udledningerne falder i resten af verden.

Tabel 1. Ændring i drivhusgasudledninger i 2030 ved opnåelse af 70 pct.-målsætningen via en ensartet drivhusgasbeskatning

	Mio. ton CO ₂ e
(a) Danmark (FN-definition)	-16,0
(b) Resten af EU	+0,6
(c) Resten af verden	+2,7
I alt	-12,6
Lækagerate = $-((b)+(c))/(a)$	21 pct.

Anm.: Tabellen viser scenariet med lumpsum-tilbageførsel af provenu og med udfasning af eksisterende afgifter.

7.2.4 Samlet lækagerate

Udledningerne i udlandet stiger samlet set med $0,6+2,7 = 3,3$ mio. ton CO₂e. Landbruget (i resten af verden ekskl. EU) står for størstedelen af denne stigning. Derudover sker der en betydelig stigning i udledningerne fra energiforsyningen i EU, hvilket skyldes lækagen via EU ETS. De globale udledninger falder samlet set med 12,6 mio. ton CO₂e, og lækageraten kan beregnes til 21 pct.

7.3 Fremskrivning af GTAP-E

GTAP-E-beregningerne tager udgangspunkt i den nyeste database for 2014. Modellen fremskrives til 2030 gennem stød til arbejdsproduktiviteten. Disse stød sikrer, at BNP i hver af modellens regioner rammer eksogene niveauer for BNP fra IEA (2019). Der foretages ikke yderligere endogen fremskrivning af modellen, men emissionskoefficienterne i hver region nedskaleres, så de energirelaterede CO₂-udledninger i hver region stemmer overens med det konkrete *stated policies*-scenarie i IEA (2019). I dette scenarie gennemføres annoncerede politikændringer og

målsætninger frem mod 2030. Det valgte scenarie er mere ambitiøst end *current policies*-scenariet, der svarer til 'frozen policy', men markant mindre ambitiøst end *sustainable development*-scenariet, der er konsistent med Parisaftalen.

I IEA (2019) er der imidlertid ikke forudsigelser om de *ikke-energirelaterede* udledninger, der er betydnende for landbruget. Disse udledninger antages at følge væksten i BVT i landbruget i hver region. Drivhusgasintensiteten i landbruget i udlandet er dermed omtrent uændret fra 2014-2030.

8 Resultater

Resultaterne af modelberegningerne er beskrevet i afsnit 1.4 og 1.5 i De Økonomiske Råds formandskab (2021). I dette følgende rapporteres resultaterne i detaljer.

8.1 En ensartet drivhusgasbeskatning

I afsnit 1.4 i De Økonomiske Råds formandskab (2021) beskrives de samfundsøkonomiske konsekvenser af en opnåelse af 70 pct.-målsætningen via en ensartet drivhusgasbeskatning. De samfundsøkonomiske konsekvenser afhænger af, om eksisterende energiafgifter udfases, eller om drivhusgasafgiften lægges ovenpå eksisterende energiafgifter. Hvis eksisterende energiafgifter ikke udfases bliver den effektive drivhusgasbeskatning ikke ensartet på tværs af alle drivhusgasudledninger. Ligeledes afhænger de samfundsøkonomiske omkostninger af, hvorledes et offentligt merprovenu eller finansieringsbehov dækkes.

I Tabel 11 opgøres det samfundsøkonomiske velfærdstab ved en opnåelse af 70 pct.-målsætningen. Tabellen er en uddybning af Tabel 1.4 i De Økonomiske Råds formandskab (2021).

Tabel 11. Effekter i 2030 af en ensartet drivhusgasbeskatning, der opfylder 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:	(1)	(2)	(3)	(4)
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...	lumpsum-overførsel	lumpsum-overførsel	arbejdsindkomstskat	arbejdsindkomstskat
Eksisterende energiafgifter...	fastholdes	udfases	fastholdes	udfases
Drivhusgasafgift (kr. per ton CO ₂ e)	996	1.200	996	1.198
Indkomst (ændret EV i mia. kr.)	-7	-19	-5	-19
- via ændret lønindkomst	-14	-10	-3	-14
- via ændrede indkomstoverførsler, ekskl. lumpsum	-4	-4	-1	-5
- via lumpsum-overførsel	12	-4	0	0
- via ændret kapitalafkast	-1	-1	-1	-1
Priser (ændret EV i mia. kr.)	-5	12	-5	11
Fritid (ændret EV i mia. kr.)	2	0	1	1
Modelberegnet velfærdsændring (mia. kr.)	-11	-7	-9	-7
Luftforurening (ændret EV i mia. kr.)	2	2	2	2
Vandmiljø (ændret EV i mia. kr.)	1	1	1	1
Velfærdsændring i alt (mia. kr.)	-7	-4	-6	-4
Bruttoværditilvækst (mia. kr.)	-11	-7	-8	-8
Privatforbrug (mia. kr.)	-12	-7	-10	-8
Forbrugerprisindeks	0,4%	-1,0%	0,4%	-1,0%
Nominel løn	-1,6%	-1,3%	-1,6%	-1,3%
Realløn efter skat	-2,0%	-0,3%	-0,8%	-0,8%
Arbejdsudbud (timer)	-0,2%	0,0%	-0,1%	-0,1%
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (mia. kr.)	-51	-28	-41	-32
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (pct.)	-0,4	-0,2	-0,3	-0,3
Husholdningernes formue (mia. kr.)	-62	-53	-55	-56
Husholdningernes formue (pct.)	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift udfases i alle beregninger, mens olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i (2) og (4).

Kilde: Egne beregninger.

Husholdningernes disponible indkomst, som anvendes til privatforbrug, falder, når der indføres en drivhusgasbeskatning. Indkomstfaldet kan opdeles i 4 komponenter; lønindkomst, indkomstoverførsler og lumpsum-overførsel fra det offentlige og kapitalindkomst. Lønindkomsten falder af to årsager. Den nominelle løn per arbejdstime falder, og husholdningernes arbejdsudbud i antal timer falder. Indkomstoverførslerne falder, da disse følger den nominelle timeløn. Lumpsum-overførslen fra det offentlige, der sikrer en uændret offentlig saldo, trækker den anden vej i beregning nr. (1), da provenuet fra drivhusbeskatningen overføres til husholdningerne. Såfremt eksisterende energiafgifter udfases opstår der derimod et finansieringsbehov, hvormed den negative lumpsum-overførsel trækker indkomsten ned. Når finansieringsbehovet dækkes med en højere arbejdsindkomstbeskatning

(beregning nr. 4), falder husholdningernes disponible indkomst fra lønindkomsten yderligere.

Tabel 12 viser, hvordan posterne på de offentlige finanser påvirkes ved en ensartet drivhusgasbeskatning, når de offentlige finanser holdes neutrale via hhv. en ændret lumpsum-overførsel til husholdningerne eller en ændring i arbejdsindkomstbeskatningen.

Tabel 12. Effekter i 2030 på de offentlige finanser af en ensartet drivhusgasbeskatning, der opfylder 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:	(1)	(2)	(3)	(4)
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...	lumpsum-overførsel	lumpsum-overførsel	arbejdsindkomstskat	arbejdsindkomstskat
Eksisterende energiafgifter...	fastholdes	udfases	fastholdes	udfases
Offentlige finanser (ændringer i mia. kr.)	0	0	0	0
Indtægter ekskl. drivhusgasbeskatning	-19	-42	-32	-38
Indkomstskat	-11	-8	-24	-4
Kapitalafkastbeskatning	0	0	0	0
Selskabsskat	0	0	0	0
Eksisterende afgifter	-8	-33	-7	-33
Produktionsskatter	0	0	0	0
Drivhusgasbeskatning (nettoindtægt)	18	24	18	24
Afgift på CO ₂ -udledninger	17	22	17	22
Afgift på øvrige udledninger	6	7	6	7
Tilskud til negative udledninger	-6	-6	-6	-6
Udgifter ekskl. drivhusgasbeskatning og lumpsum-overførsel	-13	-14	-14	-14
Offentligt forbrug og investeringer	-6	-8	-6	-8
Indkomstoverførsler	-7	-6	-7	-6
Lumpsum-overførsel	12	-4	0	0

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift udfases i alle beregninger, mens olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i (2) og (4).

Kilde: Egne beregninger.

Offentlige indtægter fra indkomstbeskatning falder, når der indføres en ensartet drivhusgasbeskatning, da arbejds- og overførselsindkomsterne falder. De eksisterende afgifter falder af flere årsager. Det private forbrug falder, hvilket trækker ned i provenuet fra afgifterne. Ligeledes skifter forbrugssammensætningen. Endelig falder afgifterne, såfremt eksisterende energiafgifter udfases.

Det reale offentlige forbrug holdes fast i beregningerne. Udgifterne dertil falder dog nominelt, da prisen på offentligt forbrug falder. Prisen på offentligt forbrug er i høj grad afhængigt af lønniveauet. Udgifter til indkomstoverførsler falder ligeledes, når lønniveauet falder.

Drivhusgasbeskatningen giver et provenu, som afhænger af niveauet for afgiften drivhusgasudledninger. Dernæst reduceres provenuet af subsidiering af negative udledninger (konkret BECCS i beregningerne). Satsen for subsidieringen følger satsen for afgiften indtil subsidieringen er tilstrækkelig til, at de pågældende negative udledninger opnås.

En drivhusgasbeskatning påvirker brancher ganske forskelligt afhængigt af branchernes drivhusgasintensitet. Tabel 13 viser en række nøglevariable for brancheaggregater.

Tabel 13. Effekter i 2030 på forskellige brancheaggregater af en ensartet drivhusgasbeskatning, der opfylder 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:			(1)	(2)	(3)	(4)
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...			lumpsum-overførsel	lumpsum-overførsel	arbejdsind-komstskat	arbejdsind-komstskat
Eksisterende energiafgifter...			fastholdes	udfases	fastholdes	udfases
		<i>Niveau i grundforløbet</i>	<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>			
Samlet	BVT	2.151	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4
	Produktion	4.162	-1,3	-1,0	-1,2	-1,0
	Arbejdskraft	1.181	-0,2	0,0	-0,1	-0,1
	Pris	1	0,0	-0,3	-0,1	-0,2
	Værdi	12.825	-1,1	-0,9	-1,0	-0,9
	Udledninger i DK	27.593	-56	-57	-56	-57
	Udledninger ift. BVT	13	-56	-57	-56	-57
Landbrug	BVT	18	-26	-28	-25	-28
	Produktion	86	-25	-28	-25	-28
	Arbejdskraft	8	-22	-25	-22	-25
	Pris	1	13	15	13	15
	Værdi	507	-4	-4	-4	-4
	Udledninger i DK	11.466	-47	-51	-47	-51
	Udledninger ift. BVT	622	-29	-31	-29	-31
Fødevareindustri	BVT	33	-12	-13	-12	-13
	Produktion	150	-15	-17	-15	-17
	Arbejdskraft	19	-10	-12	-10	-12
	Pris	1	5	5	5	5
	Værdi	71	-2	-3	-2	-3
	Udledninger i DK	561	-39	-40	-39	-40
	Udledninger ift. BVT	17	-31	-31	-31	-31
Forsyning ekskl. Nordsøudvinding	BVT	82	-2,8	-2,9	-2,6	-3,0
	Produktion	164	-4,1	-2,0	-3,9	-2,1
	Arbejdskraft	16	-1,5	1,6	-1,4	1,5
	Pris	1	0,3	-0,7	0,2	-0,7
	Værdi	579	1,4	4,2	1,6	4,2
	Udledninger i DK	2.985	-224	-232	-225	-232
	Udledninger ift. BVT	36	-228	-236	-228	-236

Tabellen fortsætter på næste side

Tabel 13 fortsat

Beregning nr.:		(1)	(2)	(3)	(4)	
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...		lumpsum-overførsel	lumpsum-overførsel	arbejdsind-komstskat	arbejdsind-komstskat	
Eksisterende energiafgifter...		fastholdes	udfases	fastholdes	udfases	
<i>Niveau i grundforløbet</i>		<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>				
Nordsøudvinding	BVT	12	0,0	0,0	0,0	0,0
	Produktion	15	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	2	3,7	4,4	3,7	4,4
	Pris	2	-3,5	-3,0	-3,5	-3,0
	Værdi	610	-13,8	-14,8	-13,7	-14,8
	Udledninger i DK	1.345	-2,0	-2,3	-2,0	-2,3
	Udledninger ift. BVT	112	-1,9	-2,3	-1,9	-2,3
Industri	BVT	216	0,6	0,8	0,7	0,7
	Produktion	478	0,4	0,7	0,5	0,6
	Arbejdskraft	93	0,7	0,9	0,8	0,8
	Pris	1	0,0	0,0	-0,1	0,0
	Værdi	848	2,4	2,4	2,5	2,4
	Udledninger i DK	3.384	-48	-48	-48	-48
	Udledninger ift. BVT	16	-48	-48	-48	-48
Private tjenester	BVT	1.134	-0,2	0,2	0,0	0,2
	Produktion	2.107	-0,2	0,3	0,0	0,2
	Arbejdskraft	540	0,0	0,4	0,2	0,3
	Pris	1	-0,4	-0,7	-0,4	-0,7
	Værdi	5.902	-0,5	-0,2	-0,3	-0,2
	Udledninger i DK	5.337	-17	-13	-17	-13
	Udledninger ift. BVT	5	-17	-13	-17	-13
Offentlige tjenester	BVT	460	0,0	-0,1	0,0	-0,2
	Produktion	669	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	394	0,0	-0,1	0,1	-0,2
	Pris	1	-1,0	-1,4	-1,0	-1,3
	Værdi	3.040	-1,0	-1,3	-1,0	-1,3
	Udledninger i DK	506	-19	-24	-19	-24
	Udledninger ift. BVT	1	-19	-24	-19	-24
Øvrige	BVT	127	-0,3	0,2	-0,1	0,2
	Produktion	332	-0,4	0,2	-0,3	0,1
	Arbejdskraft	74	0,6	0,9	0,8	0,9
	Pris	1	0,2	-0,1	0,2	0,0
	Værdi	932	-0,2	0,2	0,0	0,1
	Udledninger i DK	1.877	-24	-12	-24	-12
	Udledninger ift. BVT	15	-24	-13	-24	-13

Anm.: BVT og produktion er opgjort i mia. kr., faste priser. Arbejdskraft angiver antal arbejdskraftsenheder, hvor niveauet i grundforløbet er opgjort i mia. lønkroner. Prisen på branchens output er normaliseret til 1 i grundforløbet. Værdien angiver branchens modelbestemte værdi (opgjort i mia. kr.), som afhænger af branchens dividender. Udledninger angiver branchens udledninger på dansk territorie målt i antal 1.000 ton CO₂e. Udledninger ift. BVT angiver antal ton CO₂e per mio. kr. BVT. Alle ændringer er opgjort som procentvis ændring i forhold til grundforløbet.

Kilde: Egne beregninger

8.2 Følsomhedsberegninger i forhold til CCS

I det følgende afrapporteres de detaljerede resultater bag boks I.14 i afsnit I.4 i De Økonomiske Råds formandskab (2021).

Tablet 14. Effekter i 2030 af en ensartet drivhusgasbeskatning, der opfylder 70 pct.-målsætningen ved forskellige antagelser omkring CCS

Beregning nr.:	(2)	(2.1)	(2.2)	(2.3)
Beskrivelse:	Centrale skøn for CCS	Lavere pris	Mindre potentiale	Ingen CCS
Drivhusgasafgift (kr. per ton CO ₂ e)	1.200	1.200	1.903	3.002
Indkomst (ændret EV i mia. kr.)	-19	-16	-16	-14
- via ændret lønindkomst	-10	-10	-18	-28
- via ændrede indkomstoverførsler, ekskl. lumpsum	-4	-4	-6	-9
- via lumpsum-overførsel	-4	-2	10	25
- via ændret kapitalafkast	-1	-1	-1	-2
Priser (ændret EV i mia. kr.)	12	12	5	-5
Fritid (ændret EV i mia. kr.)	0	0	1	3
Modelberegnet velfærdsændring (mia. kr.)	-7	-5	-9	-16
Luftforurening (ændret EV i mia. kr.)	2	2	3	4
Vandmiljø (ændret EV i mia. kr.)	1	1	1	2
Velfærdsændring i alt (mia. kr.)	-4	-1	-5	-10
Bruttoværditilvækst (mia. kr.)	-7	-7	-14	-24
Privatforbrug (mia. kr.)	-7	-5	-11	-19
Forbrugerprisindeks	-1,0%	-1,0%	-0,4%	0,4%
Nominal løn	-1,3%	-1,3%	-2,1%	-3,2%
Realløn efter skat	-0,3%	-0,3%	-1,7%	-3,6%
Arbejdsudbud (timer)	0,0%	0,0%	-0,2%	-0,4%
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (mia. kr.)	-28	-50	-110	-200
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (pct.)	-0,2	-0,4	-0,9	-1,6
Husholdningernes formue (mia. kr.)	-53	-63	-108	-170
Husholdningernes formue (pct.)	-0,5	-0,6	-1,0	-1,6

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift og olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i alle beregningerne. De offentlige finanser holdes neutrale via en lumpsum-overførsel fra husholdningerne i alle beregningerne.

Kilde: Egne beregninger.

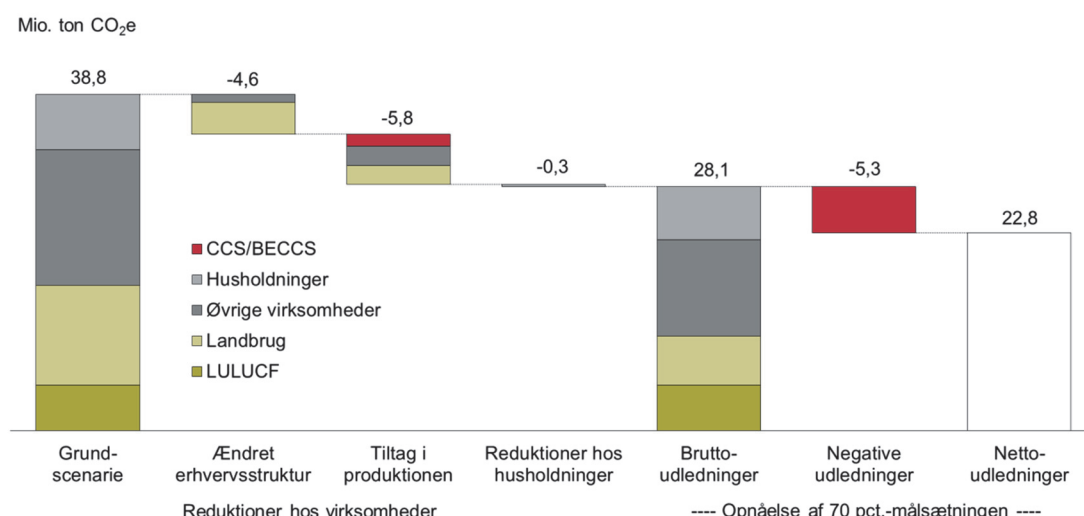
Tabel 15. Effekter i 2030 på de offentlige finanser af en ensartet drivhusgasbeskatning, der opfylder 70 pct.-målsætningen ved forskellige antagelser omkring CCS

Beregning nr.:	(2)	(2.1)	(2.2)	(2.3)
Beskrivelse:	Centrale skøn for CCS	Lavere pris	Mindre potentiale	Ingen CCS
Offentlige finanser (ændringer i mia. kr.)	0	0	0	0
Indtægter ekskl. drivhusgasbeskatning	-42	-42	-51	-61
Indkomstskat	-8	-8	-14	-22
Kapitalafkastbeskatning	0	0	-1	-1
Selskabsskat	0	0	-1	-2
Afgifter	-33	-33	-34	-36
Produktionsskatter	0	0	-1	-1
Drivhusgasbeskatning (nettoindtægt)	24	26	39	57
Afgift på CO ₂ -udledninger	22	22	32	45
Afgift på øvrige udledninger	7	7	10	12
Tilskud til negative udledninger	-6	-4	-3	-0
Udgifter ekskl. drivhusgasbeskatning og lumpsum-overførsel	-14	-14	-21	-29
Offentligt forbrug og investeringer	-8	-8	-11	-15
Indkomstoverførsler	-6	-6	-10	-15
Lumpsum-overførsel	-4	-2	10	25

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift og olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i alle beregningerne. De offentlige finanser holdes neutrale via en lumpsum-overførsel fra husholdningerne i alle beregningerne.

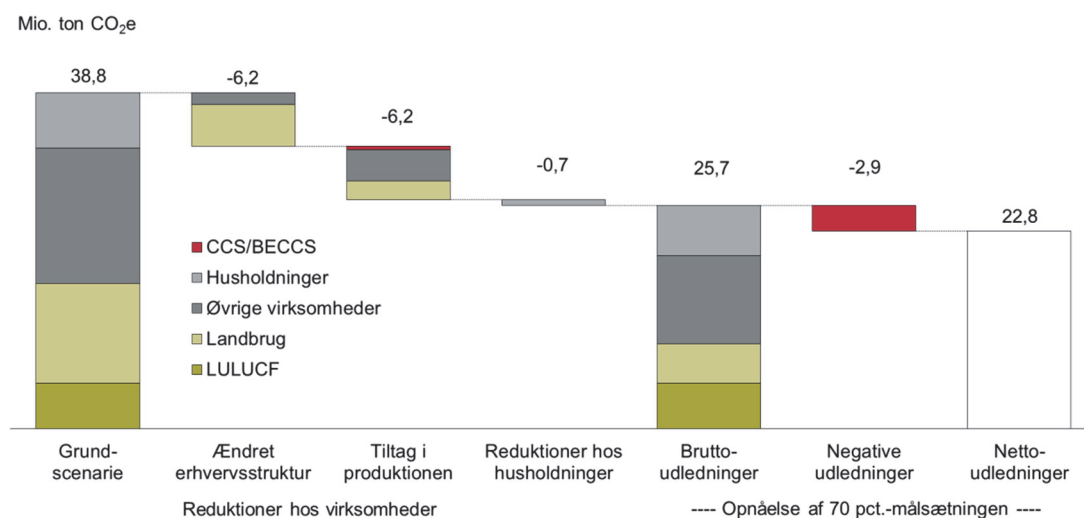
Kilde: Egne beregninger.

Figur 12. Drivhusgasudledninger i 2030 ved lavere priser på CCS (beregning nr. 2.1)



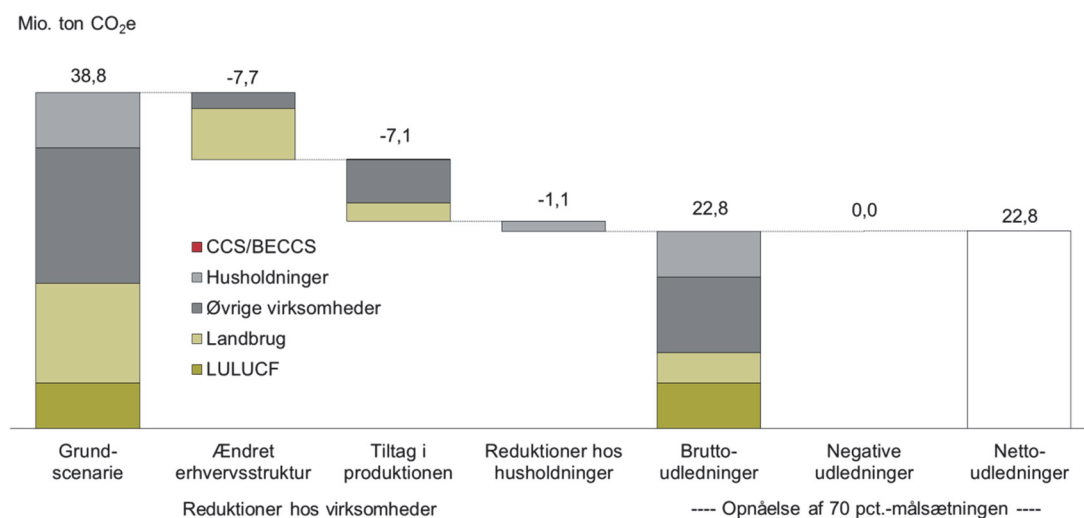
Kilde: Egne beregninger.

Figur 13. Drivhusgasudledninger i 2030 ved mindre potentiale for CCS (beregning nr. 2.2)



Kilde: Egne beregninger.

Figur 14. Drivhusgasudledninger i 2030 uden CCS (beregning nr. 2.3)



Kilde: Egne beregninger.

Table 16. Effects in 2030 on different industry aggregates of a uniform drivhusgasbeskatning, which fulfills 70 pct.-target at different CCS installations around CCS

Beregning nr.:			(2)	(2.1)	(2.2)	(2.3)
Beskrivelse:			Centrale skøn for CCS	Lavere pris	Mindre potentiale	Ingen CCS
		<i>Niveau i grundforløbet</i>	<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>			
Samlet	BVT	2.151	-0,3	-0,3	-0,7	-1,1
	Produktion	4.162	-1,0	-1,0	-1,6	-2,4
	Arbejdskraft	1.181	0,0	0,0	-0,2	-0,4
	Pris	1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1
	Værdi	12.825	-0,9	-1,1	-2,1	-3,5
	Udledninger i DK	27.593	-57	-57	-55	-54
	Udledninger ift. BVT	13	-57	-57	-55	-53
Landbrug	BVT	18	-28	-28	-38	-48
	Produktion	86	-28	-28	-37	-47
	Arbejdskraft	8	-25	-25	-33	-42
	Pris	1	15	15	22	32
	Værdi	507	-4	-4	-5	-6
	Udledninger i DK	11.466	-51	-51	-61	-70
	Udledninger ift. BVT	622	-31	-31	-37	-42
Fødevarerindustri	BVT	33	-13	-13	-18	-24
	Produktion	150	-17	-17	-23	-30
	Arbejdskraft	19	-12	-12	-16	-21
	Pris	1	5	5	8	11
	Værdi	71	-3	-3	-2	0
	Udledninger i DK	561	-40	-40	-52	-64
	Udledninger ift. BVT	17	-31	-31	-41	-53
Forsyning ekskl. Nordsøudvinding	BVT	82	-2,9	-2,8	-3,8	-4,7
	Produktion	164	-2,0	-1,9	-3,5	-5,1
	Arbejdskraft	16	1,6	1,7	1,4	1,5
	Pris	1	-0,7	-0,7	-0,4	0,2
	Værdi	579	4,2	1,4	-0,4	-7,7
	Udledninger i DK	2.985	-232	-234	-164	-62
	Udledninger ift. BVT	36	-236	-238	-166	-60

Tabellen fortsætter på næste side

Tabel 16 fortsat

Beregning nr.:		(2)	(2.1)	(2.2)	(2.3)	
Beskrivelse:		Centrale skøn for CCS	Lavere pris	Mindre potentiale	Ingen CCS	
		<i>Niveau i grundforløbet</i>	<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>			
Nordsøudvinding	BVT	12	0,0	0,0	0,0	-0,1
	Produktion	15	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	2	4,4	4,4	7,4	11,6
	Pris	2	-3,0	-2,9	-5,6	-8,4
	Værdi	610	-14,8	-14,7	-26,1	-41,3
	Udledninger i DK	1.345	-2,3	-2,3	-3,6	-5,2
	Udledninger ift. BVT	112	-2,3	-2,3	-3,6	-5,1
Industri	BVT	216	0,8	0,8	0,5	0,0
	Produktion	478	0,7	0,7	0,5	0,0
	Arbejdskraft	93	0,9	0,8	0,7	0,6
	Pris	1	0,0	-0,1	0,2	0,5
	Værdi	848	2,4	1,7	0,4	0,3
	Udledninger i DK	3.384	-48	-48	-32	-42
	Udledninger ift. BVT	16	-48	-48	-32	-42
Private tjenester	BVT	1.134	0,2	0,3	0,2	-0,1
	Produktion	2.107	0,3	0,3	0,2	-0,1
	Arbejdskraft	540	0,4	0,4	0,4	0,3
	Pris	1	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8
	Værdi	5.902	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6
	Udledninger i DK	5.337	-13	-13	-24	-37
	Udledninger ift. BVT	5	-13	-13	-24	-37
Offentlige tjenester	BVT	460	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
	Produktion	669	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	394	-0,1	-0,1	-0,1	0,0
	Pris	1	-1,4	-1,3	-1,9	-2,5
	Værdi	3.040	-1,3	-1,3	-1,8	-2,4
	Udledninger i DK	506	-24	-24	-38	-55
	Udledninger ift. BVT	1	-24	-24	-38	-55
Øvrige	BVT	127	0,2	-0,1	-1,0	-2,6
	Produktion	332	0,2	-0,1	-1,2	-2,6
	Arbejdskraft	74	0,9	0,5	0,1	-0,8
	Pris	1	-0,1	-0,1	0,4	1,0
	Værdi	932	0,2	-0,2	-0,7	-1,7
	Udledninger i DK	1.877	-12	-13	-29	-44
	Udledninger ift. BVT	15	-13	-13	-28	-42

Anm.: BVT og produktion er opgjort i mia. kr., faste priser. Arbejdskraft angiver antal arbejdskraftsenheder, hvor niveauet i grundforløbet er opgjort i mia. lønkroner. Prisen på branchens output er normaliseret til 1 i grundforløbet. Værdien angiver branchens modelbestemte værdi (opgjort i mia. kr.), som afhænger af branchens dividender. Udledninger angiver branchens udledninger på dansk territorie målt i antal 1.000 ton CO₂e. Udledninger ift. BVT angiver antal ton CO₂e per mio. kr. BVT. Alle ændringer er opgjort som procentvis ændring i forhold til grundforløbet.

Kilde: Egne beregninger

8.3 Lækagekorrektion og fritagelse af metan og lattergas

I det følgende afrapporteres de detaljerede resultater bag beregningerne i afsnit I.5 i De Økonomiske Råds formandskab (2021). Herunder først beregningerne i underafsnittene 'hensyn til lækage' og 'lempet beskatning af landbruget'.

Table 17. Effekter i 2030 af en opfyldelse af 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:	(5)	(6)	(7)	(8)
Beskrivelse:	Fradrag for udvalgte produkter	Fradrag og anvendelsesafgift	Kun beskatning af CO ₂	Kun beskatning af CO ₂ . Indkomstskattelukning
Afgiftssats (kr. per ton CO ₂ e/CO ₂)	1.430	1.409	2.965	2.972
Indkomst (ændret EV i mia. kr.)	-17	-16	-12	-11
- via ændret lønindkomst	-10	-10	-13	-8
- via ændrede indkomstoverførsler, ekskl. lumpsum	-4	-4	-4	-3
- via lumpsum-overførsel	-3	-1	7	0
- via ændret kapitalafkast	-1	-1	0	0
Priser (ændret EV i mia. kr.)	9	8	-5	-5
Fritid (ændret EV i mia. kr.)	0	0	2	1
Modelberegnet velfærdsændring (mia. kr.)	-8	-8	-15	-15
Luftforurening (ændret EV i mia. kr.)	2	2	2	2
Vandmiljø (ændret EV i mia. kr.)	1	1	1	1
Velfærdsændring i alt (mia. kr.)	-4	-4	-12	-12
Bruttoværditilvækst (mia. kr.)	-8	-9	-16	-15
Privatforbrug (mia. kr.)	-8	-8	-17	-16
Forbrugerprisindeks	-0,8%	-0,7%	0,4%	0,4%
Nominel løn	-1,2%	-1,3%	-1,5%	-1,6%
Realløn efter skat	-0,5%	-0,6%	-2,0%	-1,3%
Arbejdsudbud (timer)	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,1%
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (mia. kr.)	-31	-38	-6	0
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (pct.)	-0,3	-0,3	0,0	0,0
Husholdningernes formue (mia. kr.)	-54	-55	-33	-29
Husholdningernes formue (pct.)	-0,5	-0,5	-0,3	-0,3

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift og olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i alle beregningerne. De offentlige finanser holdes neutrale via en lumpsum-overførsel fra husholdningerne i alle beregningerne bortset fra beregning nr. 8.

Kilde: Egne beregninger.

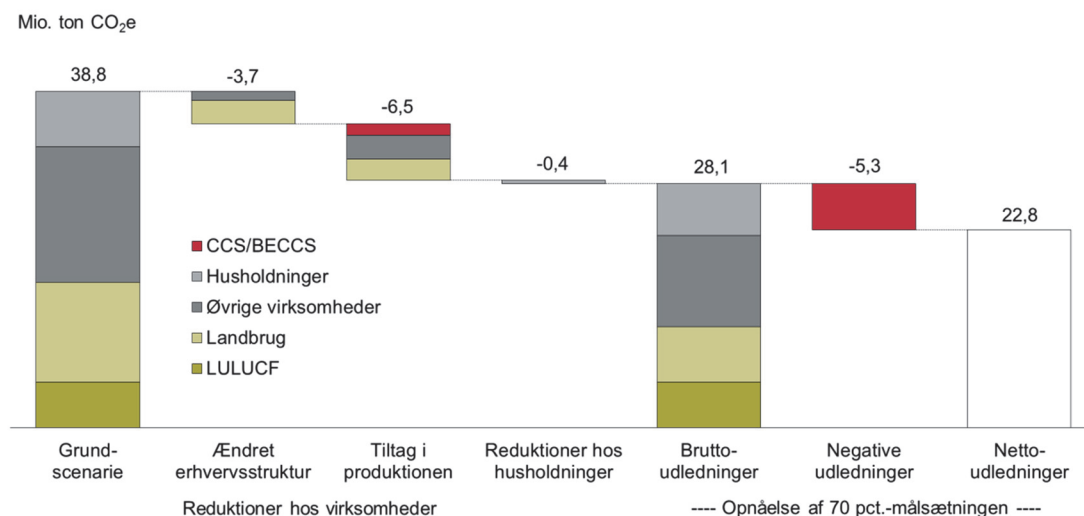
Tabel 18. Effekter i 2030 på de offentlige finanser af en opfyldelse af 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:	(5)	(6)	(7)	(8)
Beskrivelse:	Fradrag for udvalgte produkter	Fradrag og anvendelsesafgift	Kun beskatning af CO ₂	Kun beskatning af CO ₂ -Indkomstskattelækning
Offentlige finanser (ændringer i mia. kr.)	0	0	0	0
Indtægter ekskl. drivhusgasbeskatning	-42	-40	-46	-53
Indkomstskat	-8	-9	-11	-18
Kapitalafkastbeskatning	0	0	0	0
Selskabsskat	0	0	-1	-1
Afgifter	-33	-31	-34	-34
Produktionsskatter	0	0	0	0
Drivhusgasbeskatning (nettoindtægt)	25	25	39	39
Afgift på CO ₂ -udledninger	25	25	44	44
Afgift på øvrige udledninger	10	9	0	0
Fradrag i afgiften	4	4	0	0
Tilskud til negative udledninger	-6	-6	-6	-6
Udgifter ekskl. drivhusgasbeskatning og lumpsum-overførsel	-13	-14	-14	-15
Offentligt forbrug og investeringer	-8	-8	-7	-7
Indkomstoverførsler	-6	-6	-7	-7
Lumpsum-overførsel	-3	-1	7	0

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift og olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i alle beregningerne. De offentlige finanser holdes neutrale via en lumpsum-overførsel fra husholdningerne i alle beregningerne bortset fra beregning nr. 8.

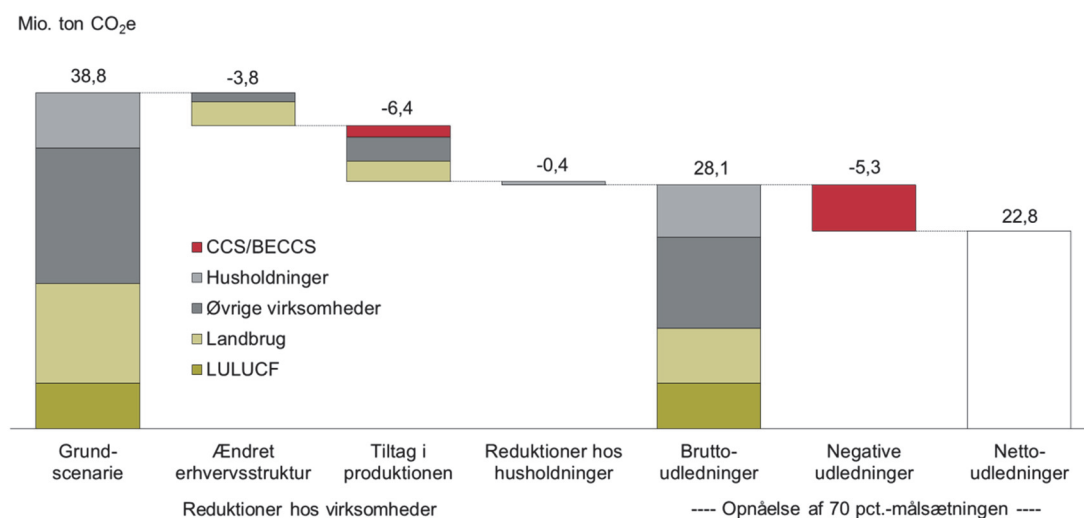
Kilde: Egne beregninger.

Figur 15. Drivhusgasudledninger i 2030 med fradrag på udvalgte produkter (beregning nr. 5)



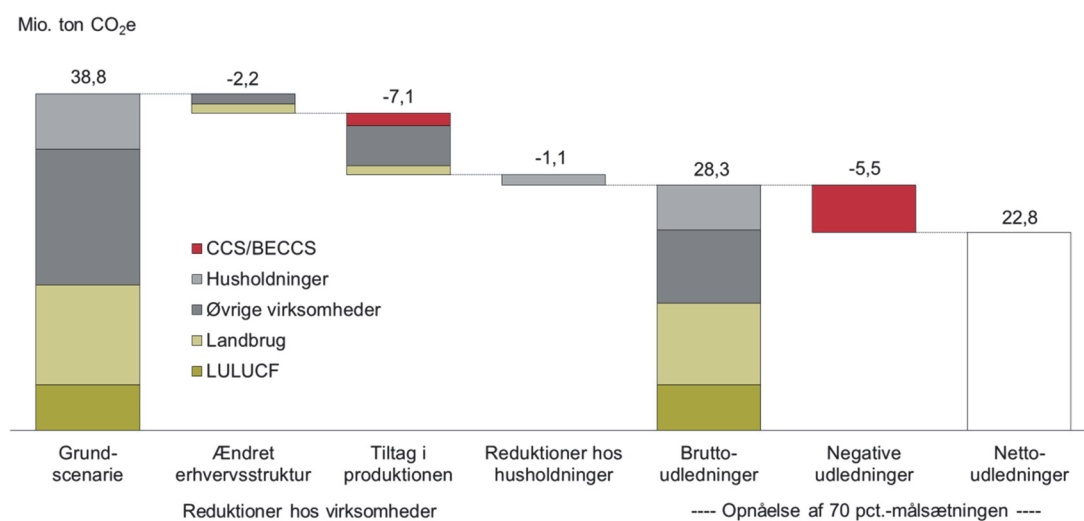
Kilde: Egne beregninger.

Figur 16. Drivhusgasudledninger i 2030 med fradrag og anvendelsesafgift på udvalgte produkter (beregning nr. 6)



Kilde: Egne beregninger.

Figur 17. Drivhusgasudledninger i 2030 med fritagelse af metan, lattergas og F-gasser (beregning nr. 7)



Kilde: Egne beregninger.

Tabel 19. Effekter i 2030 på forskellige brancheaggregater af en opfyldelse af 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:		(5)	(6)	(7)	(8)	
Beskrivelse:		Fradrag for udvalgte produkter	Fradrag og anvendelsesafgift	Kun beskatning af CO ₂	Kun beskatning af CO ₂ . Indkomstskattelukning	
<i>Niveau i grundforløbet</i>		<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>				
Samlet	BVT	2.151	-0,4	-0,4	-0,8	-0,7
	Produktion	4.162	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8
	Arbejdskraft	1.181	0,0	-0,1	-0,2	-0,1
	Pris	1	-0,2	-0,2	0,1	0,1
	Værdi	12.825	-1,1	-1,2	-2,0	-1,9
	Udledninger i DK	27.593	-56	-56	-54	-54
	Udledninger ift. BVT	13	-56	-56	-53	-53
Landbrug	BVT	18	-25	-26	-11	-11
	Produktion	86	-24	-25	-10	-10
	Arbejdskraft	8	-21	-21	-7	-7
	Pris	1	12	12	4	4
	Værdi	507	-4	-4	-1	-1
	Udledninger i DK	11.466	-45	-45	-18	-18
	Udledninger ift. BVT	622	-26	-26	-8	-8
Fødevarerindustri	BVT	33	-9	-10	-6	-6
	Produktion	150	-12	-13	-6	-6
	Arbejdskraft	19	-9	-9	-5	-4
	Pris	1	3	3	2	2
	Værdi	71	3	-10	7	7
	Udledninger i DK	561	-43	-43	-59	-59
	Udledninger ift. BVT	17	-37	-37	-56	-56
Forsyning ekskl. Nordsøudvinding	BVT	82	-3,3	-3,3	-0,6	-0,5
	Produktion	164	-2,6	-2,6	0,0	0,2
	Arbejdskraft	16	1,4	1,4	5,6	5,7
	Pris	1	-0,4	-0,4	-0,2	-0,3
	Værdi	579	3,3	3,3	8,1	8,2
	Udledninger i DK	2.985	-236	-235	-242	-242
	Udledninger ift. BVT	36	-241	-240	-243	-243

Tabellen fortsætter på næste side

Tabel 19 fortsat

Beregning nr.:		(5)	(6)	(7)	(8)	
Beskrivelse:		Fradrag for udvalgte produkter	Fradrag og anvendelsesafgift	Kun beskatning af CO2	Kun beskatning af CO2. Indkomstskattelukkning	
<i>Niveau i grundforløbet</i>		<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>				
Nordsøudvinding	BVT	12	0,0	0,0	-0,1	-0,1
	Produktion	15	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	2	5	5	11	11
	Pris	2	-4	-4	-8	-8
	Værdi	610	-19	-18	-40	-40
	Udledninger i DK	1.345	-3	-3	-5	-5
	Udledninger ift. BVT	112	-3	-3	-5	-5
Industri	BVT	216	0,5	0,4	-1,4	-1,3
	Produktion	478	0,6	0,4	-1,0	-0,9
	Arbejdskraft	93	0,7	0,6	-0,6	-0,5
	Pris	1	0,1	0,1	0,9	0,9
	Værdi	848	2,3	2,1	0,6	0,7
	Udledninger i DK	3.384	-50	-50	-59	-59
	Udledninger ift. BVT	16	-50	-50	-59	-59
Private tjenester	BVT	1.134	0,1	0,1	-0,6	-0,5
	Produktion	2.107	0,1	0,1	-0,6	-0,5
	Arbejdskraft	540	0,3	0,3	-0,3	-0,2
	Pris	1	-0,5	-0,5	0,0	0,0
	Værdi	5.902	-0,2	-0,2	-0,4	-0,3
	Udledninger i DK	5.337	-17	-16	-37	-37
	Udledninger ift. BVT	5	-17	-16	-36	-36
Offentlige tjenester	BVT	460	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2
	Produktion	669	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	394	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
	Pris	1	-1,3	-1,3	-1,2	-1,3
	Værdi	3.040	-1,3	-1,3	-1,2	-1,3
	Udledninger i DK	506	-29	-28	-53	-53
	Udledninger ift. BVT	1	-29	-28	-53	-53
Øvrige	BVT	127	0,0	0,0	-1,0	-0,9
	Produktion	332	-0,1	-0,1	-0,8	-0,7
	Arbejdskraft	74	0,8	0,8	0,8	0,9
	Pris	1	0,2	0,2	1,5	1,5
	Værdi	932	0,2	0,1	0,6	0,7
	Udledninger i DK	1.877	-18	-18	-42	-42
	Udledninger ift. BVT	15	-18	-18	-42	-42

Anm.: BVT og produktion er opgjort i mia. kr., faste priser. Arbejdskraft angiver antal arbejdskraftsenheder, hvor niveauet i grundforløbet er opgjort i mia. lønkroner. Prisen på branchens output er normaliseret til 1 i grundforløbet. Værdien angiver branchens modelbestemte værdi (opgjort i mia. kr.), som afhænger af branchens dividender. Udledninger angiver branchens udledninger på dansk territorie målt i antal 1.000 ton CO₂e. Udledninger ift. BVT angiver antal ton CO₂e per mio. kr. BVT. Alle ændringer er opgjort som procentvis ændring i forhold til grundforløbet.

Kilde: Egne beregninger

8.4 Beregninger med et generelt fradrag og en optimal tilskudsstrategi

I det følgende afrapporteres de detaljerede resultater bag beregningerne i underafsnittene 'fradrag for afgiften' og 'tilskudsstrategien' i afsnit I.5 i De Økonomiske Råds formandskab (2021).

Tablet 20. Effekter i 2030 af en opfyldelse af 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:	(9)	(10)	(11)	(12)
Beskrivelse:	Generelt fradrag	Generelt fradrag	Optimal tilskudsstrategi	Optimal tilskudsstrategi
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...	lumpsum-overførsel	indkomstskat	lumpsum-overførsel	indkomstskat
Drivhusgasafgift (kr. per ton CO ₂ e)	1.816	1.807		
Indkomst (ændret EV i mia. kr.)	-17	-19	-19	-26
- via ændret lønindkomst	0	-14	9	-33
- via ændrede indkomstoverførsler, ekskl. lumpsum	0	-5	3	-11
- via lumpsum-overførsel	-17	0	-49	0
- via ændret kapitalafkast	0	0	18	18
Priser (ændret EV i mia. kr.)	7	6	0	-1
Fritid (ændret EV i mia. kr.)	0	1	-1	3
Modelberegnet velfærdsændring (mia. kr.)	-10	-12	-20	-24
Luftforurening (ændret EV i mia. kr.)	2	2	2	2
Vandmiljø (ændret EV i mia. kr.)	1	1	0	0
Velfærdsændring i alt (mia. kr.)	-8	-9	-18	-22
Bruttoværditilvækst (mia. kr.)	-4	-8	6	-6
Privatforbrug (mia. kr.)	-10	-13	-19	-28
Forbrugerprisindeks	-0,6%	-0,5%	0,0%	0,1%
Nominel løn	0,0%	0,1%	1,0%	1,3%
Realløn efter skat	0,6%	-1,2%	1,1%	-4,0%
Arbejdsudbud (timer)	0,1%	-0,1%	0,1%	-0,4%
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (mia. kr.)	39	25	1.623	1.572
Virksomhedernes værdi, ekskl. Nordsøen (pct.)	0,3	0,2	13,3	12,9
Husholdningernes formue (mia. kr.)	2	-8	1.517	1.479
Husholdningernes formue (pct.)	0,0	-0,1	14,0	13,6

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift udfases i alle beregninger, mens olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i (9) og (10).

Kilde: Egne beregninger.

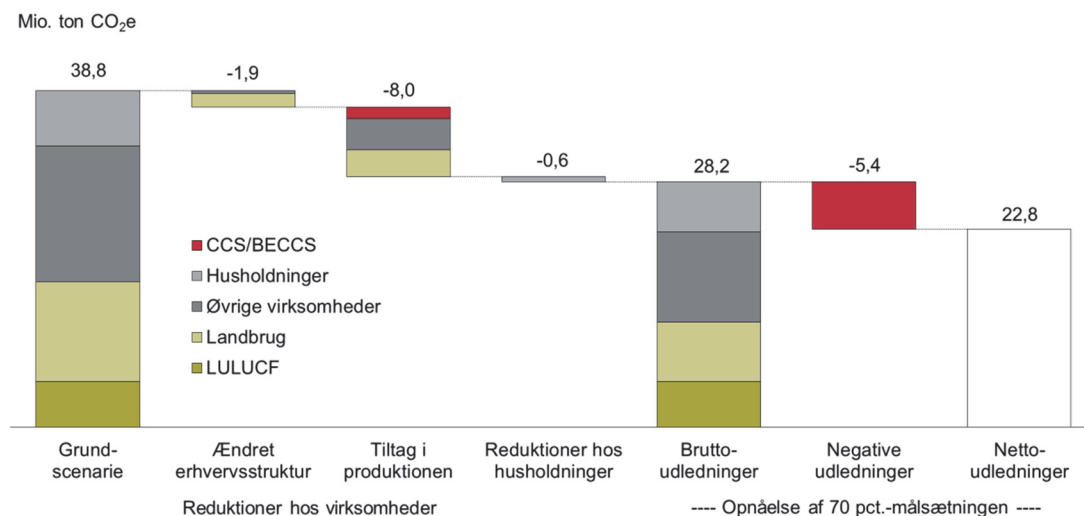
Tabel 21. Effekter i 2030 på de offentlige finanser af en opfyldelse af 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:	(9)	(10)	(11)	(12)
Beskrivelse:	Generelt fradrag	Generelt fradrag	Optimal tilskudsstrategi	Optimal tilskudsstrategi
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...	lumpsum-overførsel	indkomstskat	lumpsum-overførsel	indkomstskat
Offentlige finanser (ændringer i mia. kr.)	0	0	0	0
Indtægter ekskl. drivhusgasbeskatning	-33	-15	7	59
Indkomstskat	0	19	7	61
Kapitalafkastbeskatning	0	0	8	8
Selskabsskat	0	0	8	7
Afgifter	-33	-34	-17	-18
Produktionsskatter	0	0	1	0
Drivhusgasbeskatning (nettoindtægt)	13	12	-48	-48
Afgift på CO ₂ -udledninger	32	32		
Afgift på øvrige udledninger	13	13		
Fradrag i afgiften	27	27		
Tilskud til negative udledninger	-6	-6		
Udgifter ekskl. drivhusgasbeskatning og lumpsum-overførsel	-3	-3	8	11
Offentligt forbrug og investeringer	-3	-3	3	5
Indkomstoverførsler	0	0	5	6
Lumpsum-overførsel	-17	0	-49	0

Anm.: Alle beløb angives i 2016-priser. Den eksisterende CO₂-afgift udfases i alle beregninger, mens olie-, gas- og kulafgifterne samt elafgiften udfases i (9) og (10).

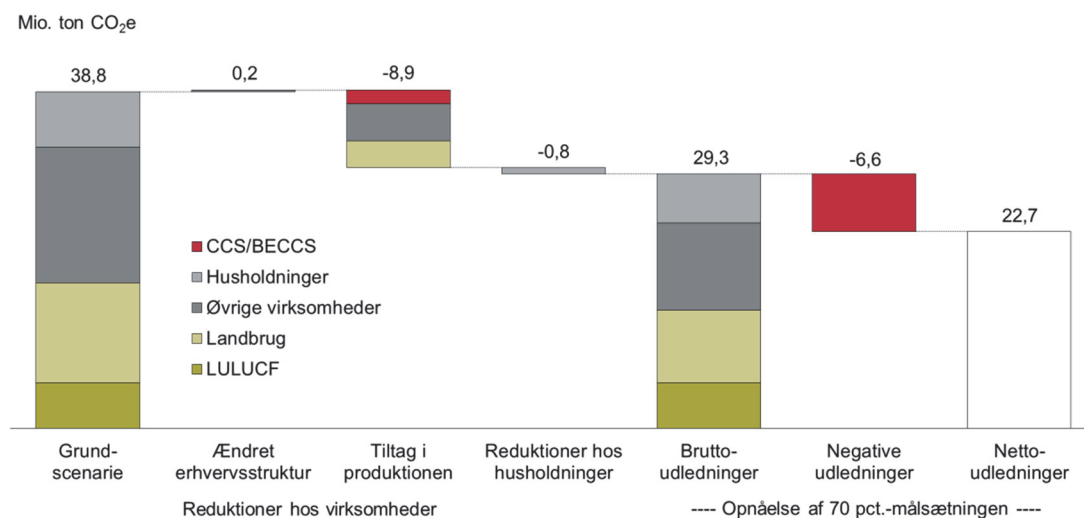
Kilde: Egne beregninger.

Figur 18. Drivhusgasudledninger i 2030 med et generelt fradrag i drivhusgasafgiften (beregning nr. 9)



Kilde: Egne beregninger.

Figur 19. Drivhusgasudledninger i 2030 med optimal tilskudsstrategi (beregning nr. 11)



Kilde: Egne beregninger.

Tabel 22. Effekter i 2030 på forskellige brancheaggregater af en opfyldelse af 70 pct.-målsætningen

Beregning nr.:		(9)	(10)	(11)	(12)	
Beskrivelse:		Generelt fradrag	Generelt fradrag	Tilskuds- strategi	Tilskuds- strategi	
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...		lumpsum- overførsel	indkomstskat	lumpsum- overførsel	indkomstskat	
<i>Niveau i grundforløbet</i>		<i>- - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -</i>				
Samlet	BVT	2.151	-0,2	-0,4	0,3	-0,3
	Produktion	4.162	-0,3	-0,5	0,4	-0,2
	Arbejdskraft	1.181	0,1	-0,1	0,1	-0,4
	Pris	1	-0,2	-0,1	-0,1	0,1
	Værdi	12.825	-0,2	-0,3	12,1	11,7
	Udledninger i DK	27.593	-56	-56	-56	-56
	Udledninger ift. BVT	13	-55	-55	-56	-56
Landbrug	BVT	18	-14	-14	-2	-3
	Produktion	86	-13	-13	-1	-1
	Arbejdskraft	8	-7	-7	-1	-1
	Pris	1	6	6	0	0
	Værdi	507	-5	-5	275	273
	Udledninger i DK	11.466	-41	-41	-27	-28
	Udledninger ift. BVT	622	-31	-31	-26	-26
Fødevarerindustri	BVT	33	-6,2	-6,4	-1,2	-1,9
	Produktion	150	-7,3	-7,5	-0,6	-1,2
	Arbejdskraft	19	-5,3	-5,5	-1,0	-1,7
	Pris	1	2,0	2,0	0,1	0,2
	Værdi	71	0,8	0,9	4,5	4,7
	Udledninger i DK	561	-46	-46	-52	-52
	Udledninger ift. BVT	17	-42	-42	-51	-51
Forsyning ekskl.	BVT	82	-0,6	-0,8	6,5	5,6
Nordsøudvinding	Produktion	164	1,0	0,7	5,2	4,4
	Arbejdskraft	16	4,7	4,4	8,7	7,8
	Pris	1	-1,8	-1,8	-2,3	-2,2
	Værdi	579	4,1	3,9	8,2	7,4
	Udledninger i DK	2.985	-236	-236	-270	-269
	Udledninger ift. BVT	36	-237	-237	-259	-260

Tabellen fortsætter på næste side

Tabel 22 fortsat

Beregning nr.:		(9)	(10)	(11)	(12)	
Beskrivelse:		Generelt fradrag	Generelt fradrag	Tilskuds- strategi	Tilskuds- strategi	
Det offentlige merprovenu / finansieringsbehov dækkes af...		lumpsum- overførsel	indkomstskat	lumpsum- overførsel	indkomstskat	
		<i>Niveau i grundforløbet</i> - - ændring i forhold til grundforløb i pct. - -				
Nordsøudvinding	BVT	12	0,0	0,0	0,0	0,0
	Produktion	15	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbejdskraft	2	6,5	6,4	-0,4	-0,5
	Pris	2	-4,7	-4,7	-6,6	-6,7
	Værdi	610	-10,4	-10,4	-10,9	-11,2
	Udledninger i DK	1.345	-3,3	-3,3	-1,8	-1,8
	Udledninger ift. BVT	112	-3,3	-3,3	-1,8	-1,8
Industri	BVT	216	0,0	-0,2	0,9	0,2
	Produktion	478	0,4	0,2	1,1	0,5
	Arbejdskraft	93	0,4	0,2	0,8	0,1
	Pris	1	0,0	0,0	-0,2	-0,1
	Værdi	848	3,3	3,1	13,6	13,0
	Udledninger i DK	3.384	-51	-51	-45	-45
	Udledninger ift. BVT	16	-51	-51	-45	-45
Private tjenester	BVT	1.134	0,1	-0,2	-0,2	-0,9
	Produktion	2.107	0,1	-0,1	-0,2	-0,9
	Arbejdskraft	540	0,1	-0,1	-0,3	-1,0
	Pris	1	-0,3	-0,3	0,0	0,1
	Værdi	5.902	0,2	0,0	0,4	-0,1
	Udledninger i DK	5.337	-18	-18	-26	-27
	Udledninger ift. BVT	5	-18	-18	-26	-26
Offentlige tjenester	BVT	460	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3
	Produktion	669	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
	Arbejdskraft	394	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3
	Pris	1	-0,6	-0,5	0,5	0,8
	Værdi	3.040	-0,5	-0,5	0,4	0,5
	Udledninger i DK	506	-36	-36	-45	-45
	Udledninger ift. BVT	1	-36	-35	-45	-45
Øvrige	BVT	127	0,8	0,6	2,1	1,4
	Produktion	332	1,0	0,8	2,6	1,9
	Arbejdskraft	74	1,4	1,2	2,0	1,3
	Pris	1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
	Værdi	932	1,8	1,6	2,7	2,2
	Udledninger i DK	1.877	-22	-22	-34	-35
	Udledninger ift. BVT	15	-23	-23	-36	-35

Anm.: BVT og produktion er opgjort i mia. kr., faste priser. Arbejdskraft angiver antal arbejdskraftsenheder, hvor niveauet i grundforløbet er opgjort i mia. lønkroner. Prisen på branchens output er normaliseret til 1 i grundforløbet. Værdien angiver branchens modelbestemte værdi (opgjort i mia. kr.), som afhænger af branchens dividender. Udledninger angiver branchens udledninger på dansk territorie målt i antal 1.000 ton CO₂e. Udledninger ift. BVT angiver antal ton CO₂e per mio. kr. BVT. Alle ændringer er opgjort som procentvis ændring i forhold til grundforløbet.

Kilde: Egne beregninger

8.5 Følsomhedsanalyse om antagelse om ressourcerente

Produktionen i REFORM skabes via input fra tre overordnede produktionsfaktorer; materialer (herunder energi), arbejdskraft og kapital. Kapital er en endogen variabel, der skabes via investeringer. Der er ingen faste produktionsfaktorer i modellen som f.eks. naturressourcer. Eksempelvis tolkes landbrugsjord som et kapitalgode, som kan reduceres eller øges via tilpasninger i investeringer. Denne antagelse er selvsagt ikke realistisk. Derfor udføres der i dette afsnit en følsomhedsanalyse, som skal kvantificere betydningen af denne antagelse.

Følsomhedsanalysen foretages ved, at produktionen i det vegetabiliske landbrug og fiskeriet holdes konstant. Analysen kan tolkes som en beregning, hvor jorden og mængden af fisk udnyttes fuldt ud både i grund- og alternativscenarie. Beskatningen af drivhusgasudledninger vil dermed blot føre til, at afkastet (og dermed ressourcerenten på jord og fiskekvoter) vil falde. I følsomhedsberegningen antages det altså, at udnyttelsesgraden ikke vil falde, når omkostningerne i produktionen stiger (pga. drivhusgasbeskatningen). Denne antagelse er heller ikke realistisk, hvormed resultatet af følsomhedsanalysen udspænder et udfaldsrum for betydningen af ressourcerenter på jord og fiskeri i modellen.

Følsomhedsanalysen viser, at beskæftigelses- og produktionsnedgangen i landbruget bliver mindre, når det antages, at ressourcerenten falder, når der indføres en drivhusgasbeskatning. Ligeledes sker der en stigning i de samfundsøkonomiske omkostninger. Dette resultat fremkommer, når alle øvrige antagelser holdes konstant. Den samlede samfundsøkonomiske betydning af en opnåelse af 70 pct.-målsætningen afhænger af en række faktorer, som i modelberegningerne er usikre; herunder antagelser om naturressourcer.

8.5.1 Følsomhedsanalysen

Beregning nr. 2 og 7 (opnåelse af 70 pct.-målsætningen ved hhv. ensartet drivhusgasbeskatning og ved fritagelse af landbruget (kun beskatning af CO₂)) er i denne følsomhedsanalyse blevet genberegnet, hvor produktionen i det vegetabiliske landbrug og i fiskeriet holdes konstant. Beregningerne foretages ved at markup'en i det vegetabiliske landbrug og fiskeriet gøres endogen, når produktionen holdes konstant. Alle øvrige relationer er uændrede. Følsomhedsanalysen foretages for henholdsvis det vegetabiliske landbrug og fiskeriet. Fiskeriet er dog en væsentlig mindre branche end det vegetabiliske landbrug og har ikke nær så stort et klimaaftryk, hvorfor de samfundsøkonomiske effekter primært afhænger af betydningen af den fastholdte produktion i det vegetabiliske landbrug.

Mekanismen i følsomhedsberegningerne er, at en uændret produktion i det vegetabiliske landbrug sikres igennem en tilpasning af prisen. Normalvis sættes prisen ud fra enhedsomkostningerne og en konstant markup. Da en ensartet drivhusgasbeskatning øger enhedsomkostningerne i det vegetabiliske landbrug, vil prisen dermed også stige og mængden falde i standardberegningen, jf. kolonne 1 og 2

i Tabel 23. Når produktionsmængden skal holdes konstant, skal der ske et mindre fald i prisen på vegetabiliske landbrugsprodukter. Prisfaldet er udtryk for, at efterspørgslen falder for uændret pris. Dette skyldes, at efterspørgslen efter vegetabiliske landbrugsprodukter i høj grad kommer fra det animalske landbrug, som har en faldende produktion.

Tabel 23. Effekter på landbrugets produktion og priser

Beregning nr.:	(2) Ensartet drivhusgasbeskatning			Følsomhedsberegning		
	Produktions- ændring	Prisændring	Markup	Produktions- ændring	Prisændring	Markup
Landbrug, i alt	-28%	15%	-3%	-15%	10%	-10%
Vegetabilisk	-31%	14%	-6%	0%	-5%	-21%
Kvæg	-37%	33%	-2%	-38%	34%	-2%
Svin	-23%	9%	-1%	-17%	6%	-1%
Øvrig	-15%	4%	2%	-18%	5%	2%

Kilde: Egne beregninger

De lavere priser og de stigende enhedsomkostninger betyder, at markup'en i det vegetabiliske landbrug falder, for at produktionen er uændret, jf. kolonne 3 og 6 i Tabel 23. Værdien af landbruget falder dermed med over 50 pct., hvilket er væsentligt mere end i standardberegningen med konstante markup'er, hvor værdifaldet alene skyldes en lavere produktion.¹⁹

Landbrugets animalske produktion påvirkes også af antagelsen om den vegetabiliske produktion. Når de vegetabiliske produkter falder i pris, falder omkostningerne også for den animalske produktion, alt andet lige. Omvendt stiger drivhusgasbeskatningen, da der skal en højere sats til, for at opnå 70 pct.-målsætningen. Dermed er de samlede enhedsomkostninger omtrent konstante for produktionen af kvæg, hvorimod enhedsomkostningerne for svin falder, da de har et stort forbrug af vegetabilisk landbrugsproduktion og er mindre drivhusgasintensive end kvæg.

Faldet i beskæftigelsen i landbruget reduceres væsentligt i følsomhedsberegningen, jf. Tabel 24. Som det ses, påvirkes beskæftigelsesændringerne mere end produktionsændringerne. Dette skyldes, at det vegetabiliske landbrug i højere grad anvender arbejdskraft end de øvrige dele af landbruget.

¹⁹ I standardberegningen falder landbrugets værdi fra 507 mia. kr. til 487 mia. kr. I følsomhedsberegningen falder landbrugets værdi til 233 mia. kr. Bemærk at værdien (som er bestemt af dividenderne) af landbruget er positiv, skønt landbruget har negative markup'er. Dette skyldes primært tilskud fra EU.

Tabel 24. Ændringer i beskæftigelse

Beregning nr.:	(2) Ensartet drivhusgasbeskatning		Følsomhedsberegning	
	Antal personer		Antal personer	
Landbrug	-14.500	-25,0%	-4.500	-7,7%
Fødevarerindustri	-4.500	-9,0%	-3.900	-8,1%
Forsyning	600	1,9%	600	1,8%
Industri	3.200	1,3%	1.300	0,5%
Private tjenester	9.600	0,6%	2.900	0,2%
Øvrige	4.500	0,4%	2.300	0,2%
Negative i alt	-22.100		-14.900	-0,9%
Positive i alt	21.100		13.500	1,0%
I alt	-1.000		-1.400	0,0%

Kilde: Egne beregninger

Lækageraterne er omtrent upåvirkede af antagelsen om det vegetabilske landbrug. Den samlede lækagerate ved en opnåelse af 70 pct.-målsætningen via en generel ensartet drivhusgasbeskatning stiger fra 21 pct. til 23 pct. Landbrugets samlede lækagerate ved en afgiftssats på 1.200 kr. stiger fra 36 pct. til 40 pct. Dette skyldes, at lækagen ved produktionsnedgang i det vegetabilske landbrug er lavere end i resten af landbruget. Når det vegetabilske landbrug ikke længere har en produktionsnedgang betyder det dermed, at landbrugets reduktioner ved en 1.200 kr. afgift kommer fra dele af landbruget med højere lækage, hvilket trækker den gennemsnitlige lækagerate op.

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå 70 pct.-målsætningen stiger med omkring 3 mia. kr., når produktionen i det vegetabilske landbrug og fiskeriet holdes fast, jf. Tabel 25. Den højere samfundsøkonomiske omkostning skyldes primært to faktorer. For det første kommer der ikke de samme drivhusgasreduktioner fra det vegetabilske landbrug, hvormed drivhusgasafgiften skal sættes højere og reduktionerne skal øges andre steder i økonomien. For det andet falder landbrugets værdi væsentligt mere pga. faldet i det vegetabilske landbrugs markup. Dette sætter sig i husholdningernes formue og dermed også i kapitalafkastet, som falder med 3 mia. kr.

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå 70 pct.-målsætningen stiger altså, såfremt produktionen i det vegetabilske landbrug holdes konstant, da reduktionerne, der før kom fra det vegetabilske landbrug, nu skal findes andre steder. Når 70 pct.-målsætningen opnås igennem en ensartet CO₂-beskatning (omtalt som "fritagelse af landbruget" i rapporten), kommer der færre reduktioner fra det vegetabilske landbrug. Dermed stiger omkostningerne også mindre, når det antages, at det vegetabilske landbrug holdes konstant. Af Tabel 25 fremgår det, at meromkostningen ved at friholde landbruget falder med ca. 1,5 mia. kr., når det antages, at den vegetabilske produktion holdes fast.

Tabel 25. Samfundsøkonomiske effekter af hhv. en ensartet drivhusgasbeskatning og en ensartet CO₂-afgift

Beregning nr.:	(2)	(2.5)	(7)	(7.5)
Beskrivelse:	Ensartet drivhusgasbeskatning	Fastholdt produktion i vegetabilsk landbrug og fiskeri	Ensartet CO ₂ -bskatning	Fastholdt produktion i vegetabilsk landbrug og fiskeri
Drivhusgasafgift (kr. per ton CO ₂ e)	1.200	1.463	2.965	3.066
Indkomst (ændret EV i mia. kr.)	-18,7	-17,2	-11,7	-10,6
- via ændret lønindkomst	-10,2	-8,9	-13,5	-11,9
- via ændrede indkomstoverførsler, eksl. lumpsum	-3,7	-3,2	-4,4	-3,9
- via lumpsum overførsel	-4,3	-1,4	6,6	6,7
- via ændret kapitalafkast	-0,6	-3,8	-0,4	-1,6
Priser (ændret EV i mia. kr.)	11,6	8,0	-5,2	-6,8
Fritid (ændret EV i mia. kr.)	0,2	0,3	1,5	1,5
Modelberegnet velfærdsændring (mia. kr.)	-6,9	-8,8	-15,3	-16,0
Luftforurening (ændret EV i mia. kr.)	2,1	1,7	2,4	2,0
Vandmiljø (ændret EV i mia. kr.)	1,2	0,4	0,5	0,2
Velfærdsændring i alt (mia. kr.)	-3,7	-6,7	-12,4	-13,8
Velfærdsændring i alt (pct. af BNP)	-0,15	-0,28	-0,51	-0,56
Bruttoværditilvækst (mia. kr.)	-7	-9	-16	-16
Bruttoværditilvækst (pct.)	-0,3	-0,4	-0,8	-0,8
Privatforbrug (mia. kr.)	-7	-9	-17	-18
Privatforbrug (pct.)	-0,6	-0,8	-1,4	-1,5
Forbrugerprisindeks	-1,0%	-0,7%	0,4%	0,6%
Nominel løn	-1,3%	-1,1%	-1,5%	-1,4%
Realløn efter skat	-0,3%	-0,4%	-2,0%	-1,9%
Arbejdsudbud (timer)	0,0%	0,0%	-0,2%	-0,2%
Virksomhedernes værdi, eksl. Nordsøen (mia. kr.)	-28	-304	-6	-106
Virksomhedernes værdi, eksl. Nordsøen (pct.)	-0,2	-2,5	0,0	-0,9
Husholdningernes formue (mia. kr.)	-53	-320	-33	-131
Husholdningernes formue (pct.)	-0,5	-3,0	-0,3	-1,2

Kilde: Egne beregninger

8.6 Følsomhedsanalyse om antagelse om EU ETS-lækagerate

I et givent år afhænger udledningerne i EU ETS af dansk klimapolitik i både samme år, årene forinden og de efterfølgende år. Det skyldes de dynamikker, der er styrende for kvoteprisen på det europæiske marked. Hvis en dansk drivhusgasafgift eksempelvis reducerer værdien af kvoter i perioden 2021-30 i forhold til senere, vælger virksomheder og investorer at opspare kvoter til senere brug, hvilket øger de senere udledninger fra kvotesektoren og dermed den akkumulerede lækage på længere sigt. I beregningerne medregnes den akkumulerede stigning over hele perioden.

Selv på lang sigt stiger de akkumulerede udledninger indenfor kvotesektoren i resten af EU dog ikke 1:1 med reduktionen i Danmark. Det skyldes de særlige mekanismer, der er forbundet med markedsstabilitetsreserven. Da en dansk drivhusgasafgift frem til mod 2030 reducerer værdien af kvoter frem mod 2030 i forhold til senere, øger virksomheder og investorer kvoteopsparingen på kort sigt. Dermed øges kvoteoptaget i markedsstabilitetsreserven. Hvis mængden af kvoter i markedsstabilitetsreserven overstiger mængden af auktionerede kvoter forrige år, annulleres de overskydende kvoter permanent. Derfor er lækageraten indenfor kvotesystemet ved en reduktion i danske virksomheders kvoteefterspørgsel frem mod 2030 ikke 100 pct. på lang sigt, men lavere.

I rapporten anvendes en EU ETS-lækagerate på 20 pct., hvilket afspejler de langsigtede effekter i kvotesystemet af en midlertidig reduktion i Danmarks kvoteefterspørgsel fra 2021-2030. I De Økonomiske Råd (2019) blev der anvendt en EU ETS-lækagerate på 83 pct., svarende til de langsigtede effekter af en permanent reduktion af kvoteefterspørgslen.

Hvis målsætningen om klimaneutralitet skal indfries, skal reduktionerne i Danmark fortsætte frem mod 2050. I rapporten medregnes imidlertid kun lækageeffekter af reduktioner frem til 2030. Der vil også være lækageeffekter af klimapolitiske tiltag efter 2030, som vil medføre en højere lækagerate indenfor EU ETS, men disse lækageeffekter medregnes ikke – ligesom samfundsøkonomiske effekter af disse tiltag heller ikke medregnes.

EU ETS-lækageraten på 20 pct. undervurderes dog i det omfang, at virksomheder forventer, at en dansk drivhusgasbeskatning vil fortsætte eller tiltage efter 2030. Årsagen er, at markedsstabilitetsreserven kun forventes at optage kvoter i 2020'erne og starten af 2030'erne. Virksomhederne vil ikke i samme omfang opspare kvoter i 2020'erne og starten af 2030'erne, hvis de forventer, at drivhusgasbeskatningen fortsætter efter 2030. Dermed sker der ikke et tilsvarende kvoteoptag i markedsstabilitetsreserven og en tilsvarende permanent annullering af kvoter, og den langsigtede lækagerate bliver højere.

Hvis denne effekt af forventninger om en fortsat drivhusgasbeskatning efter 2030 medregnes, bliver EU-ETS-lækageraten højere end 20 pct., men mindre end EU ETS-lækageraten ved et permanent stød, på 83 pct. I det følgende belyses EU ETS-lækageratens betydning for resultaterne i rapporten ved at lægge en lækagerate på 83 pct. til grund for beregningerne.

Betydning for generelle lækagerater

Hvis der lægges en EU ETS-lækagerate på 83 pct. i stedet for 20 pct. til grund for GTAP-E beregningerne, stiger lækageraten i beregning (2) med en ensartet drivhusgasbeskatning fra 21 pct. til 29 pct., jf. Tabel 26.

Tabel 26. Beregnede lækagerater, pct.

Beregning nr.	(1)	(2)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Antaget EU-ETS-lækagerate	Ensartet drivhusgas-beskatning		Lækage-korrektion	Lempelse i landbruget		Generelt fradrag	Optimal tilskudsstrategi			
20	21	21	15	15	12	12	13	12	8	9
83	30	29	24	24	25	25	21	22	16	19

Effekten af en forhøjet EU ETS-lækagerate er ikke proportional på tværs af beregningerne. Eksempelvis fordobles lækageraten fra 12 til 25 pct. i beregningerne (7) og (8), hvor der indføres en ren CO₂-afgift. Det skyldes, at en større del af reduktionerne sker i kvotesektoren i disse scenarier.

Branchespecifikke lækagerater

EU ETS-lækageraten har stort set ingen betydning for den beregnede lækagerate ved en drivhusgasafgift i landbruget og kun mindre betydning for lækagekorrektionsberegningerne, jf. afsnit 5 i rapporten. De beregnede branchespecifikke lækagerater stiger dog, særligt for elektricitet. Derfor stiger størrelsen af det outputbaserede fradrag og anvendelsesafgiften for særligt kraftvarmeværker ("Elektricitet"), jf. Tabel 27.

Tabel 27. Fradragets andel af afgiftsbetaling (beregnete branchespecifikke lækagerater ved en 500 kr.-afgift, dog max 80), pct.

Antaget EU ETS-lækagerate	20	83
Slagtekvæg og råmælk	80	80
Svin	8	10
Elektricitet	8	51
Metal	71	80
Kemikalier	80	80

Anm.: Tabellen svarer til tabel A i boks I.18 i rapporten. I tabellen er der sat et max på 80 pct.

Meromkostninger per global merreduktion ved lækagekorrektion

En højere EU ETS-lækagerate flytter ikke nævneværdigt på de beregnede meromkostninger per global merreduktion ved lækagekorrektionsmodellen. Derimod stiger den beregnede meromkostning per global merreduktion ved en ren CO₂-afgift, jf. beregning (7) og (8) i Tabel 28. Det skyldes, at lækagen via EU ETS i særlig høj grad øges i dette scenarie, når der benyttes en høj EU ETS-lækagerate. Dermed mindskes de globale merreduktioner ved en ren CO₂-afgift sammenlignet med en ensartet drivhusgasbeskatning, og omkostningerne per global merreduktion stiger.

Tabel 28. Meromkostning per global merreduktion

	(1)	(2)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Antaget EU ETS-lækagerate	Ensartet drivhusgas-beskatning		Lækage-korrektion		Lempelse i landbruget		Generelt fradrag		Optimal tilskudsstrategi	
20 pct.	----- Mia. kr. -----									
Velfærdsændring i alt	-7,2	-3,7	-4,5	-4,4	-12,4	-11,9	-7,6	-9,0	-17,8	-22,2
Meromkostning ift. (2)			+0,8	+0,8	+8,8	+8,2	+3,9	+5,4	+14,1	+18,5
Udledninger i...	----- Mio. ton CO _{2e} -----									
Danmark	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16
Resten af EU	+0,6	+0,6	+0,6	+0,6	+0,9	+0,9	+0,6	+0,6	+0,6	+0,7
Resten af verden	+2,7	+2,7	+1,8	+1,7	+1,1	+1,1	+1,4	+1,3	+0,7	+0,8
Globalt	-12,6	-12,6	-13,6	-13,6	-14,0	-14,0	-13,9	-14,0	-14,8	-14,7
Global merreduktion ift. (2)			+0,9	+1,0	+1,4	+1,4	+1,3	+1,3	+2,1	+2,1
	----- Kr. per ton CO _{2e} -----									
Meromkostning per global merreduktion			888	795	6.360	6.070	2.987	4.020	6.591	8.913
83 pct.	----- Mia. kr. -----									
Velfærdsændring i alt	-7,2	-3,7	-4,6	-4,5	-12,4	-11,9	-7,6	-9,0	-17,8	-22,2
Meromkostning ift. (2)			+0,9	+0,8	+8,8	+8,2	+3,9	+5,4	+14,1	+18,5
Udledninger i...	----- Mio. ton CO _{2e} -----									
Danmark	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16
Resten af EU	+2,7	+2,5	+2,7	+2,7	+3,6	+3,6	+2,7	+2,7	+2,4	+3,0
Resten af verden	+2,1	+2,2	+1,2	+1,1	+0,3	+0,3	+0,7	+0,8	+0,2	+0,1
Globalt	-11,2	-11,3	-12,1	-12,2	-12,0	-12,0	-12,5	-12,5	-13,5	-13,1
Global merreduktion ift. (2)			+0,8	+0,9	+0,8	+0,8	+1,3	+1,2	+2,2	+1,9
	----- Kr. per ton CO _{2e} -----									
Meromkostning per global merreduktion			1.066	898	11.168	10.668	3.074	4.290	6.343	9.819

9 Referencer

Andersen m.fl. (2019): *Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner 3.0*

Burniaux, J. M., og T. P. Truong (2002): *GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model*, GTAP Technical Paper No. 16

CEPOS (2019): *Samfundsøkonomiske omkostninger ved 60 pct. og 70 pct. drivhusgasreduktion i 2030*

Danmarks Statistik (2012): *ADAM - En model af dansk økonomi*

Dansk Energi (2017): *Lad energisektoren løfte DKs klimaindsats*

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Økonomi og Miljø 2017*

De Økonomiske Råds formandskab (2018): *Økonomi og Miljø 2018*

De Økonomiske Råds formandskab (2019): *Økonomi og Miljø 2019*

- De Økonomiske Råds formandskab (2020): *Dansk Økonomi efterår 2020*
- De Økonomiske Råds formandskab (2021): *Økonomi og Miljø 2020*
- Dubgaard og Ståhl (2018): *Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner*
- Ea Energianalyse (2019): *Klima-KPI for Dansk Industri*
- Ea Energianalyse (2020a): *Metode til beregning af MAC-kurver for industri- og serviceerhverv*
- Ea Energianalyse (2020b): *Notat om CCS-teknologier*
- Edjabou, L. D. og Smed, S. (2013): The effect of using consumption taxes on foods to promote climate friendly diets – The case of Denmark. *Food Policy*, vol. 39, s. 84-96.
- Ellermann m.fl. (2020): *The Danish Air Monitoring Programme*
- Energistyrelsen (2020a): *Basisfremskrivning 2020*
- Energistyrelsen (2020b): *Om vurderinger af effekter på drivhusgasudledninger ved politiske aftaler i juni 2020*
- Energistyrelsen (2020c): *Om effekten af Samarbejdsaftale mellem Regeringen og Aalborg Portland*
- Groth, C. og H. Khan (2007): *Investment adjustment costs: evidence from UK and US industries*
- Hall, R. E. (2004): *Measuring Factor Adjustment Costs*
- IEA (2019): *World Energy Outlook 2019*
- Jacobsen, B.H. (2017): Beregning af kvælstofskyggepris med udgangspunkt i Fødevarer- og Landbrugspakken. IFRO Udredning 2017/08. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.
- Jensen (2018): *Beregninger vedrørende kombinationer af klima-belastningsafgift og udvaskningsafgift i dansk landbrug*
- Klimarådet (2020): *Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion*

Kronborg m.fl. (2020): *Det empiriske grundlag for MAKRO*. Notat til bestyrelsesmøde i MAKRO 22. oktober 2020

Miljø- og fødevarerministeriet (2016): *Vandområdeplan 2015-2021*

Nielsen m.fl. (2020a): *Projection of greenhouse gas emissions – 2019 to 2040*
<https://envs.au.dk/en/research-areas/air-pollution-emissions-and-effects/air-emissions/greenhouse-gases/projection/>

Nielsen m.fl. (2020b): *Denmark's national inventory report 2020*

van der Ploeg og Rezai (2019): *'The Risk of Policy Tipping and Stranded Carbon Assets'*

Stephensen m.fl. (2019): *REFORM-modellen*

Östblom og Berg (2006): *The EMEC model Version 2*

1 Appendiks: Datagrundlag

Modellens datamæssige udgangspunkt er Danmarks Statistiks 117x117-input-outputtabeller for 2016 samt nationalregnskabet's investeringsmatricer, afskrivninger, kapitalbeholdninger samt nationalregnskabsbeskæftigelsen. Dette suppleres med

- en opsplitning af nationalregnskabet's (117 x 117-specifikke) produktafgifter og -subsidier i 19 forskellige typer af afgifter og 4 forskellige typer af subsidier samt en opsplitning af nationalregnskabet's produktionsafgifter og -subsidier (tilsendt fra Danmarks Statistik)
- Danmarks Statistiks energistatistik, der beskriver tilgang og anvendelse af energityper i mængder, basispriser og markedspriser, ligeledes på 117-niveauet.
- Danmarks Statistiks emissionsregnskab, der beskriver emissionerne af 15 forskellige typer luftforurening på 117-niveauet
- De officielle opgørelser af luftforurening og drivhusgasser fra danske kilder i 2016 fra Det Nationale Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet
- Emissionskoefficienter og enhedspriser på luftforurening fra DCE
- Energistyrelsens opgørelse af kvoteomfattede udledninger, der er suppleret med brancheoplysninger i et særudtræk fra Danmarks Statistik
- En række forskellige landbrugsstatistikker, udenrigshandelsstatistikken og statistikken for industriens køb og salg fra Danmarks Statistik

Til fremskrivningen af modellen benyttes

- Danmarks Statistiks KLEMS-vækstregnskab
- DCE's emissionsfremskrivninger
- Energistyrelsens fremskrivning af den nationale energibalance

Til kalibrering af substitutionselasticiteter i modellen benyttes MAC-kurver for

- hhv. kraftvarmeværker, fjernvarmeværker, affaldsforbrænding, industrien (fordelt på nationalregnskabsbrancher), private serviceerhverv og offentlige serviceerhverv udarbejdet af Ea Energianalyse til indeværende kapitel, jf. den særskilte dokumentation heraf
- tung transport fra Dansk Energi (2017) og Ea Energianalyse (2019)
- landbrug baseret på Jensen (2018) og Dubgaard og Ståhl (2018)

2 Appendiks: Forskellige typer tilpasningsomkostninger

I bilaget beskrives tre typer af tilpasningsomkostninger, der ikke indgår i kapitlets beregninger. Tilpasningsomkostninger dækker over de midlertidige omkostninger, der finder sted mellem to ligevægte.

1. Konvekse installationsomkostninger

Konvekse (f.eks. kvadratiske) installationsomkostninger dækker over, at omkostningerne ved at bygge og installere nye bygninger eller maskiner over en kort periode stiger mere end 1:1 med mængden af ny kapital. Dette kan skyldes, at udbuddet af leverandører eller af det pågældende kapitalapparat er begrænset på kort sigt. I litteraturen nævnes også interne installationsomkostninger, som eksempelvis dækker over, at en virksomheds medarbejdere må benytte tid på at installere en maskine og derfor ikke er produktive i denne periode.

Hall (2004) og Groth og Khan (2007) konkluderer, at installationsomkostninger er lave. Der er dog uenighed i litteraturen om hvordan disse omkostninger skal estimeres empirisk.

Installationsomkostningerne må i et mindre omfang forventes at afhænge af annonceringstidspunktet for politikændringen. Eksempelvis vil udbuddet af de pågældende leverandører og den pågældende type af kapital givetvis være større i 2030, hvis det siden 2021 har været kendt, at der vil opstå en efterspørgsel i dette år.

Da installationsomkostninger primært er relevante i en dynamisk kontekst, indgår de ikke eksplicit i den anvendte generelle ligevægtsmodel. Konsekvensen er, at der sker en for stor tilpasning af kapitalapparatet i modelberegningerne for 2030.

I DREAM-modellen er de kvadratiske installationsomkostninger bestemt som $0,2 * \text{investeringerne} * \text{investeringerne} / \text{kapitalapparatet}$. Det vil sige, at hvis investeringerne er på 10 pct. af kapitalapparatet, er installationsomkostningerne på $0,2 * 0,1 * 0,1 = 0,2$ pct. af kapitalapparatet eller 2 pct. af selve investeringsomkostningerne. Der skal altså ganske store investeringer til, før installationsomkostningerne bliver væsentlige.

DREAM-modelgruppen oplyser dog, at parameter værdien på 0,2 er lavt sat i forhold til andre modeller. Det bemærkes også, at installationsomkostningerne i DREAM ikke afhænger af annonceringstidspunktet. I GrønREFORM indføres installationsomkostninger efter samme princip som i DREAM, men her er der endnu ikke taget stilling til parameter værdien.

2. Vanedannelse i forbruget

Såkaldt habit-formation hos forbrugere gør, at der er omkostninger ved at flytte sig fra én forbrugssammensætning til en anden, eksempelvis ved at vende sig til at spise insekter frem for oksekød. Det bemærkes, at tilpasningsomkostningen herved alene består af den midlertidige meromkostning i perioden, indtil forbrugerne har dannet sig nye vaner – omkostningerne ved at skifte forbrug generelt, herunder såfremt det ikke er muligt at danne sig nye vaner, indgår i modelberegningerne.

Omkostningerne ved at danne sig nye forbrugsvaner vurderes at afhænge af annonceringstidspunktet i begrænset omfang. Hvis det siden 2021 har været kendt, at prisen på oksekød vil stige i år (og fremover), har forbrugerne i 2030 trods alt haft en 10-årig periode til at vænne sig til tanken om insekter.

3. Omstilling af arbejdsstyrken

Når nogle brancher bliver mindre og andre større, skal der flyttes arbejdskraft, og det vil kræve en periode med oplæring og kompetenceudvikling, før disse medarbejdere er lige så produktive, som de var før ændringen. Denne effekt er ikke med i beregningerne, der afspejler en steady state, og hvor arbejdskraften derfor er lige produktiv i alle brancher for en given mængde kapital (såfremt alle markups sættes ens).

Annonceringstidspunktet for politikændringen vurderes at have stor betydning for denne effekt. Hvis det er kendt, at betingelserne i et erhverv forringes fremover, vil færre unge vælge at søge ind i erhvervet, og der vil i højere grad ske en naturlig afgang fra erhvervet (i stedet for en tvungen afgang for beskæftigede i erhvervet, eksempelvis som følge af konkurser).

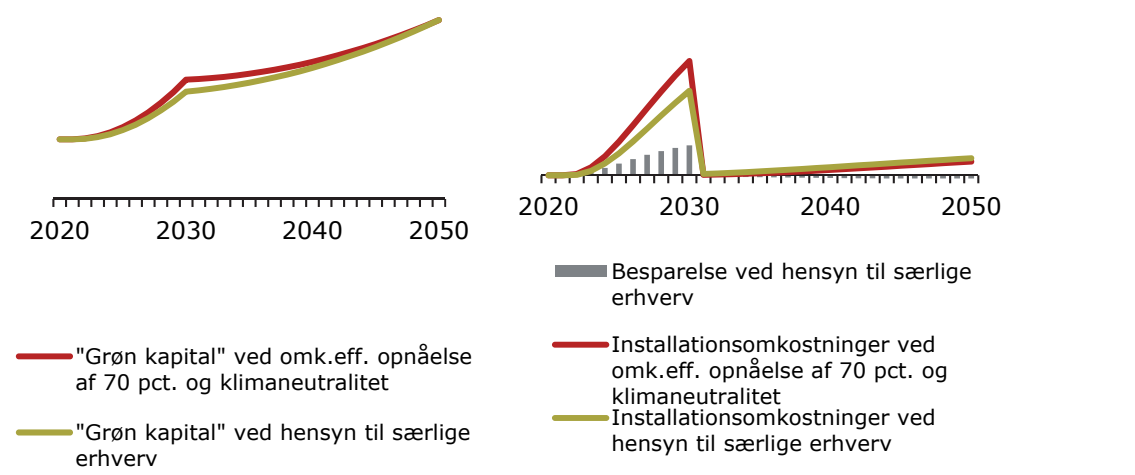
Tilpasningsomkostninger og reduktionsstien frem mod 2050

Ved en stigende drivhusgasafgift stiger tilpasningsomkostningerne som udgangspunkt over tid sammenlignet med grundscenariet. Omvendt falder mange af tilpasningsomkostningerne i takt med, at der går længere tid fra annonceringstidspunktet, jf. diskussionen ovenfor.

Hvis beskatningen lempes i udvalgte erhverv frem mod 2030, kan dette påvirke reduktionsstien for disse (og andre) erhverv efter 2030, såfremt der ikke tages et lignende hensyn i 2050. I det følgende illustreres konsekvenserne af et sådan hensyn specifikt for installationsomkostningerne i alle år frem mod 2050. For netop installationsomkostningerne er der en konkret formel fra DREAM-modellen at tage udgangspunkt i. Konklusionerne herunder gør sig også gældende for de øvrige typer af tilpasningsomkostninger, dog med den afgørende forskel, at disse omkostninger mindskes, jo længere tid, der går fra annonceringstidspunktet.

Ved en omkostningseffektiv opnåelse af 70 pct.-målsætningen og målsætningen om klimaneutralitet, kan mængden af "grøn" eller "ny" kapital i eksempelvis landbruget forløbe som den røde kurve i figur 1 til venstre. Figuren til højre viser de tilhørende beregnede installationsomkostninger i landbruget, baseret på formlen i DREAM-modellen.

Figur 20. Illustrative forløb for installationsomkostninger i et erhverv



De grønne kurver illustrerer et scenarie, hvor der tages et særligt hensyn til landbruget, eksempelvis med en lavere drivhusgasafgift, frem til 2030. De grå søjler angiver besparelsen i installationsomkostningerne for landbruget ved denne hensynstagen. Der er relativt store besparelser frem mod 2030, men da der efterfølgende skal foretages større reduktioner end ellers, er der en ekstra omkostning i årene efter 2030. Da de ekstra reduktioner i dette tilfælde skal foretages over mange år, er meromkostningerne efter 2030 dog samlet set begrænsede.

Hvis der tages et lignende hensyn til landbruget i 2050 som i 2030, vil der slet ikke være meromkostninger for landbruget efter 2030. Dette implicerer isoleret set, at omkostningerne ved at tage hensyn til et erhverv minimeres, hvis man både tager hensyn i 2030 og 2050.

Hvis det særlige hensyn til landbruget derimod ophører i 2031, ville landbruget øjeblikkeligt skulle tilbage på den omkostningseffektive reduktionssti fra 2031 og fremefter. Dette ville indebære en markant meromkostning i 2031, der ville overstige de samlede besparelser for landbruget frem til 2030.

De akkumulerede installationsomkostninger afhænger altså afgørende af den konkrete udformning af hensynet helt frem til 2050. De samlede installationsomkostninger minimeres ved en lineær reduktion frem mod 2050.

Modsvaret til effekterne i figuren er, at andre brancher får højere installationsomkostninger.

3 Appendiks: Strukturelle fremskrivninger

I fremskrivningen til 2030 sikres det, at en række variable er i overensstemmelse med deres forventede strukturelle værdi i 2030.

Branchernes dividender er bestemmende for branchernes værdi og dermed husholdningernes kapitalafkast.²⁰ Branchernes dividender i forhold til produktionsværdi udregnes på baggrund af nationalregnskabsdata fra 1993 og frem til 2018. På baggrund af disse tidsserier fastsættes der et niveau ud fra et vægtet gennemsnit. Dividenderne i forhold til produktionen rammes i fremskrivningen ved at korrigere lagerinvesteringer og mark-up'er.

Branchernes beskæftigelse og produktionsværdi fremskrives på baggrund af en analyse af disses historiske udvikling. Branchernes andel af hhv. den samlede beskæftigelse og den samlede produktionsværdi er blevet analyseret, og på denne baggrund er andele fastsat for 2030, hvor historiske udviklinger er blevet fremskrevet ud fra et forsigtighedsprincip. Det vil sige, at udviklinger, der har været aftagende, er fremskrevet med den aftaget udviklingsrate. Omvendt er udviklinger, der har været tiltagende kun blevet fremskrevet med den gennemsnitlige udviklingsrate. Andele for beskæftigelse og produktionsværdi er fremskrevet via korrektioner i TFP-produktiviteten, mark-up'er og udenlandsk efterspørgsel.

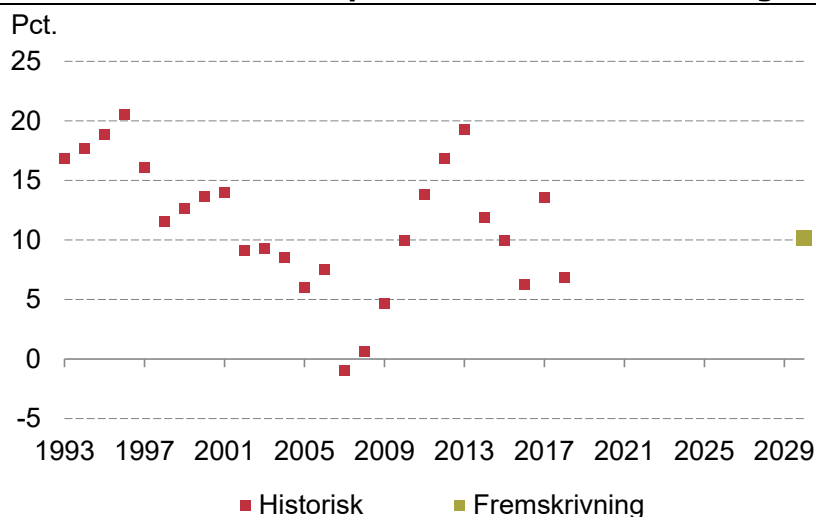
Strukturelle niveauer for mark-up'er og TFP-vækstrater er blevet opgjort på samme vis som strukturelle dividender. I fremskrivningen er mark-up'er og TFP-vækstrater (som er eksogene variable) blevet korrigeret mod deres strukturelle niveau, men da disse har betydning for dividender, beskæftigelse og produktionsværdi, kan disse ikke sættes frit, såfremt man ønsker, at dividender, beskæftigelse og produktionsværdi skal være i overensstemmelse med deres strukturelle værdier.

²⁰ Branchernes dividender er en modelkonsistent variabel og kan ikke direkte relateres til eksogene data for eksempelvis virksomheders overskud.

3.1 Fremskrivning af landbruget

I Figur 21 ses landbrugets dividender i forhold til produktionsværdi historisk og deres fastsatte værdi i 2030.

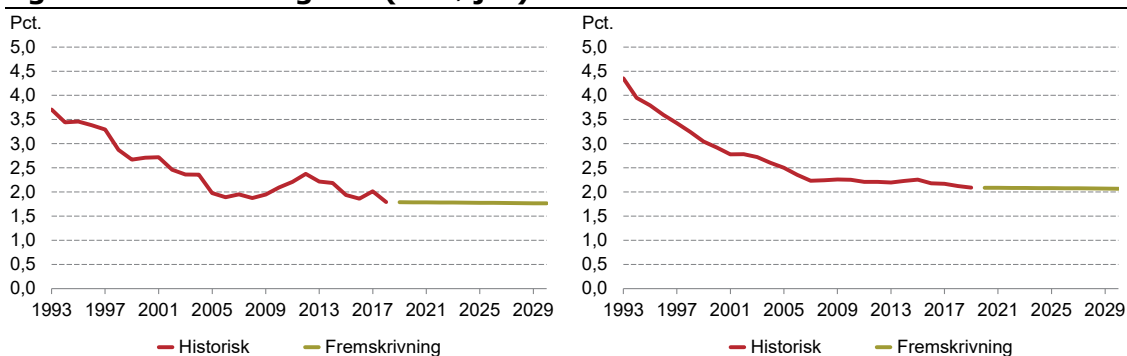
Figur 21. Dividender i forhold til produktionsværdi i landbruget



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

I Figur 22 ses landbrugets andel af den samlede produktionsværdi og beskæftigelse. Det ses, at andelenes fremskrives til at være konstante i grundscenariet uden en drivhusgasbeskatning.

Figur 22. Landbrugets andel af hhv. samlet produktionsværdi (til venstre) og samlet beskæftigelse (til højre)

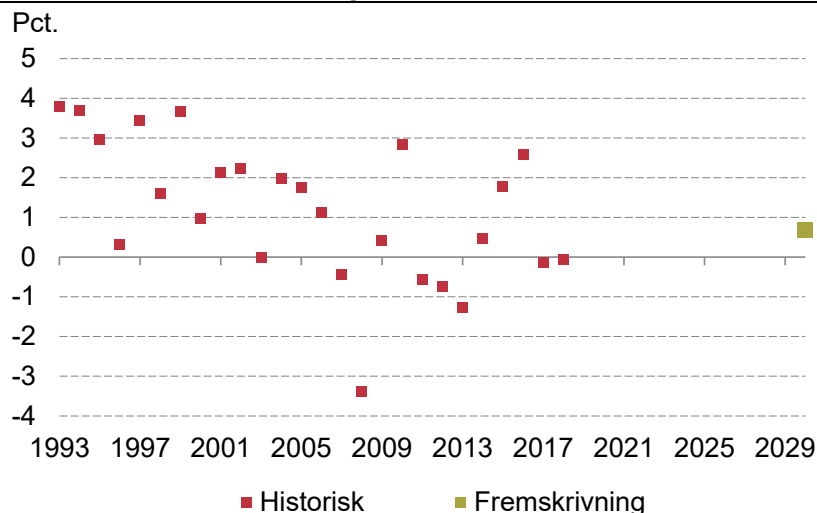


Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

3.2 Fremskrivning af fødevarerindustrien

I Figur 23 ses fødevarerindustriens dividender i forhold til produktionsværdi historisk og deres fastsatte værdi i 2030.

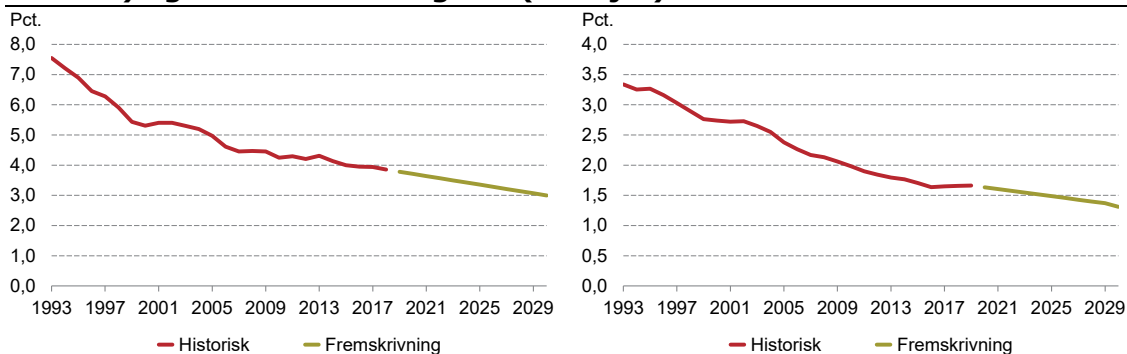
Figur 23. Dividender i forhold til produktionsværdi i fødevarerindustrien



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

I Figur 24 ses fødevarerindustriens andel af den samlede produktionsværdi og beskæftigelse. Det ses, at andelenes fremskrives, så den historiske faldende trend fortsættes i grundscenariet uden en drivhusgasbeskatning.

Figur 24. Fødevarerindustriens andel af hhv. samlet produktionsværdi (til venstre) og samlet beskæftigelse (til højre)

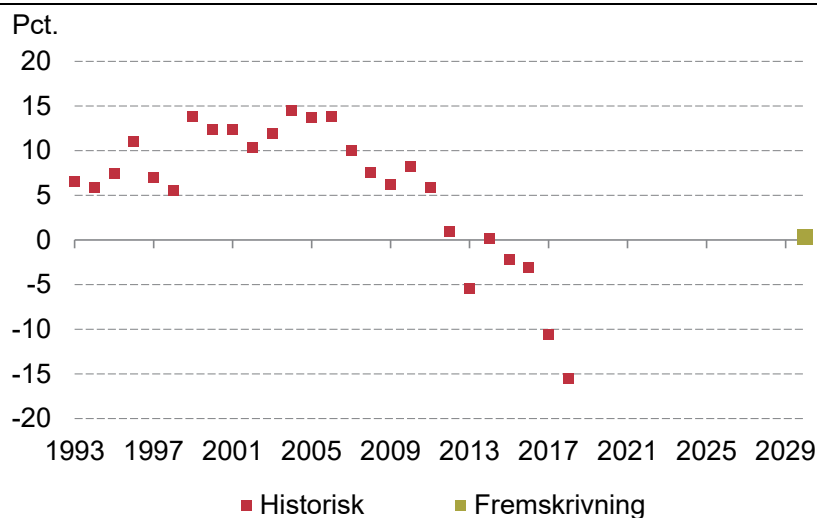


Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

3.3 Fremskrivning af forsyningsbranchen, ekskl. nordsøudvinding

I Figur 25 ses forsyningsbranchens dividender, dog eksklusiv nordsøudvindingen, i forhold til produktionsværdi historisk og deres fastsatte værdi i 2030.

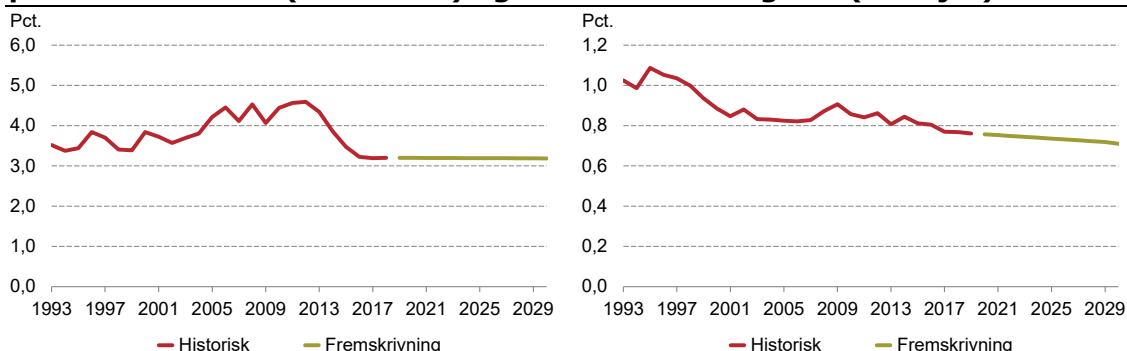
Figur 25. Dividender i forhold til produktionsværdi i forsyningsbranchen, ekskl. Nordsøen



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

I Figur 26 ses forsyningsbranchens andel af den samlede produktionsværdi og beskæftigelse. Det ses, at andelen af den samlede produktion fremskrives til at være konstante i grundscenariet uden en drivhusgasbeskatning, hvorimod andelen af den samlede beskæftigelse fremskrives til at være faldende. Dette er i overensstemmelse med den historiske udvikling, hvor produktionsværdien har været omtrent konstant i forhold til den samlede produktionsværdi samtidig med, at beskæftigelsesandelen er faldet med 20 pct.

Figur 26. forsyningsbranchens (eksl. nordsøen) andel af hhv. samlet produktionsværdi (til venstre) og samlet beskæftigelse (til højre)

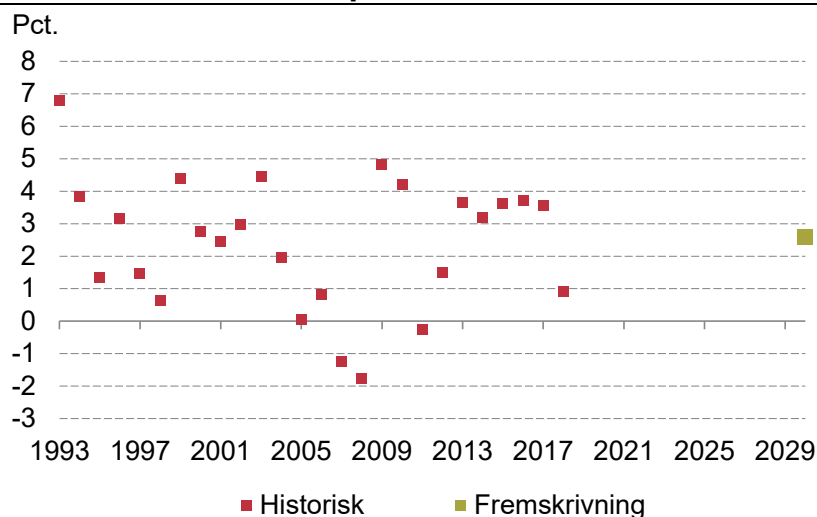


Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

3.4 Fremskrivning af industrien

I Figur 27 ses industriens dividender i forhold til produktionsværdi historisk og deres fastsatte værdi i 2030.

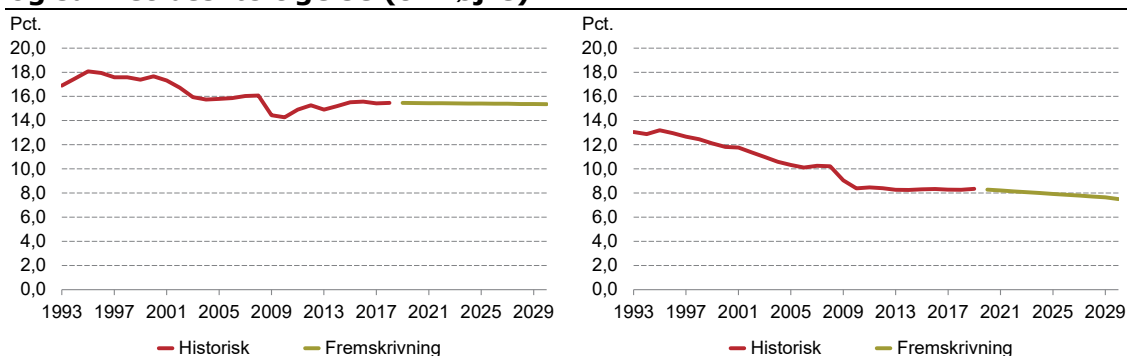
Figur 27. Dividender i forhold til produktionsværdi i industrien



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

I Figur 28 ses industriens andel af den samlede produktionsværdi og beskæftigelse. Det ses, at andelen af den samlede produktion fremskrives til at være konstante i grundscenariet uden en drivhusgasbeskatning, hvorimod andelen af den samlede beskæftigelse fremskrives til at være faldende. Dette er i overensstemmelse med den historiske udvikling, hvor produktionsandelen har været faldende med omkring 10 pct. over perioden 1993-2018 samtidig med, at beskæftigelsesandelen er faldet med omkring 35 pct.

Figur 28. Industriens andel af hhv. samlet produktionsværdi (til venstre) og samlet beskæftigelse (til højre)

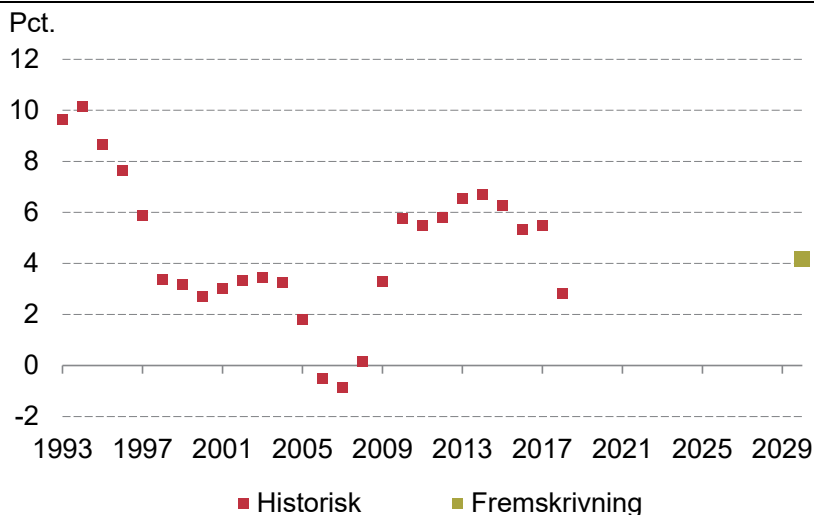


Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

3.5 Fremskrivning af tjenester

I Figur 29 ses tjenesternes dividender i forhold til produktionsværdi historisk og deres fastsatte værdi i 2030.

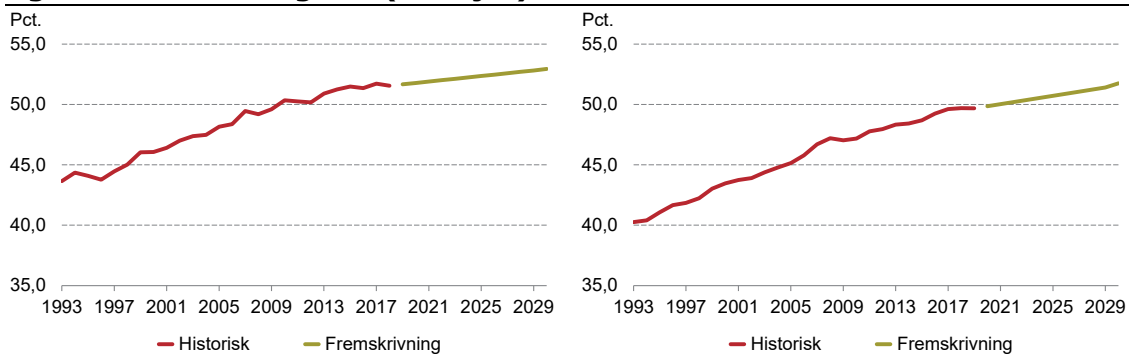
Figur 29. Dividender i forhold til produktionsværdi i tjenestebrancherne



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

I Figur 30 ses tjenesternes andel af den samlede produktionsværdi og beskæftigelse. Det ses, at andelenes fremskrives til at være stigende i grundscenariet uden en drivhusgasbeskatning. Det ses ligeledes, at beskæftigelsesandelen stiger mere end produktionsandelen, hvilket er i overensstemmelse med de historiske udviklinger.

Figur 30. Tjenesternes andel af hhv. samlet produktionsværdi (til venstre) og samlet beskæftigelse (til højre)

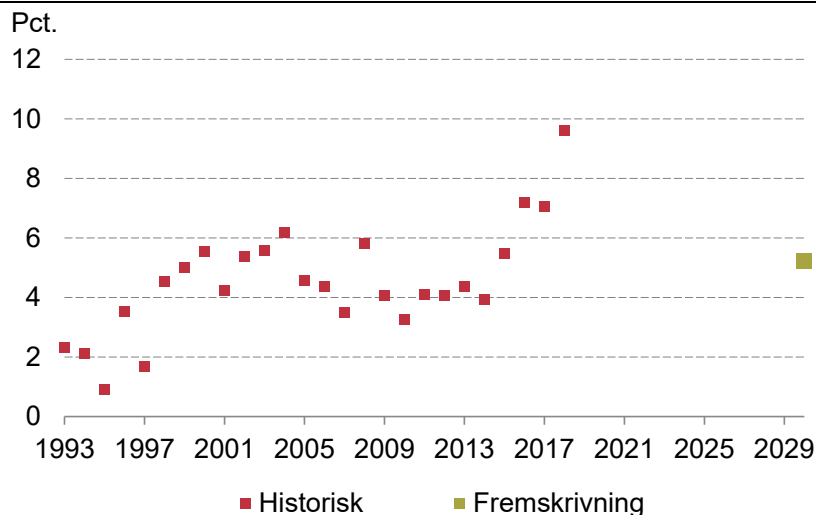


Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

3.6 Fremskrivning af øvrige brancher

I Figur 31 ses de øvrige branchers dividender i forhold til produktionsværdi historisk og deres fastsatte værdi i 2030.

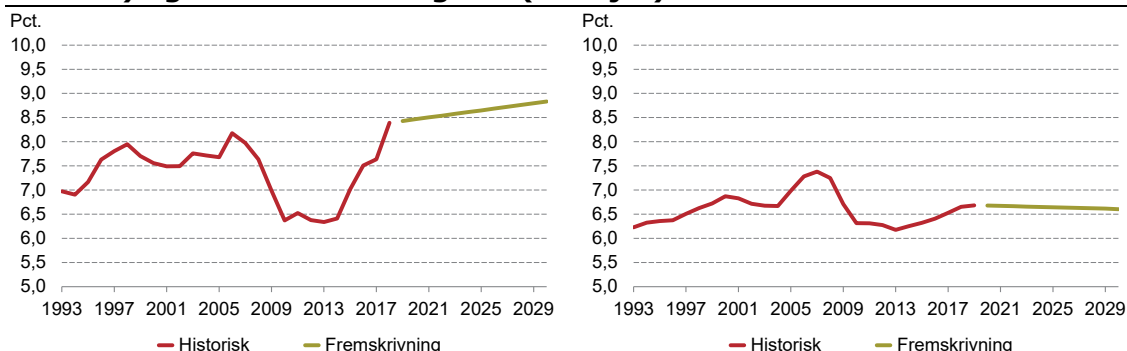
Figur 31. Dividender i forhold til produktionsværdi i øvrige brancher



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

I Figur 32 ses øvrige branchers andel af den samlede produktionsværdi og beskæftigelse. Det ses, at andelen af den samlede produktion fremskrives til at være stigende i grundscenariet uden en drivhusgasbeskatning, hvorimod andelen af den samlede beskæftigelse fremskrives til at være svagt faldende. Disse modsatrettede effekter kommer af, at "øvrige brancher" dækker over en række modsatrettede brancher, hvor nogle fremskrives med stigende produktionsandele og konstante beskæftigelsesandele, og andre fremskrives med konstante produktionsandele og faldende beskæftigelsesandele.

Figur 32. Øvrige branchers andel af hhv. samlet produktionsværdi (til venstre) og samlet beskæftigelse (til højre)



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Danmarks statistik

3.7 Fremskrivning af BVT

BVT fremskrives ikke eksplicit til et niveau i 2030, men BVT i 2030 følger af fremskrivningen til 2030. Udviklingen i BVT bestemmes primært af udviklingen i produktionsværdien, som er beskrevet ovenfor. I Tabel 29 ses hvor meget produktionsværdien og BVT øges med fra 2016 til 2030 i de 6 branchegrupperinger, som er beskrevet i forhold til produktionsværdi og beskæftigelse ovenfor.

Tabel 29. Fremskrivning fra 2016 til 2030

	BNP	Produktionsværdi	BVT
Hele økonomien	16,8%	13,9%	17,6%
Landbrug		11,0%	11,8%
Fødevareindustri		4,1%	4,1%
Forsyning		35,8%	59,0%
Industri		17,3%	19,9%
Tjenester		12,4%	18,2%
Øvrige		21,2%	22,4%

Kilde: Egne beregninger

Anm.: Alle beløb er i faste priser