

DREAM

Danish Research institute for  
Economic Analysis and Modelling



# Markedsforudsætninger for energivarer

Simon Jacobi Henriksen og Jens Sand Kirk

**Notat**

20. maj 2021

[www.dreamgruppen.dk](http://www.dreamgruppen.dk)

# Forord

I notatet redegøres der for modelgruppens foreløbige valg af forudsætninger angående prisdannelsen, og for bestemmelsen af forsyningsbalancen i mængder, ie. produktion import, eksport og indenlandsk forbrug af hver energivare. Der er i skrivende stund stadig en række udeståender i forhold til fastsættelse af markedsvilkår for den del energivarer i modellen. Det redegøres der også for i notatet. Formålet er således, at notatet kan danne grundlag for fag eksperter til kvalificering af modelforudsætningerne.

Tilgang og anvendelse (udbud og efterspørgsel) af energivarer er detaljeret beskrevet i GrønREFORM's energiregnskab med en opdeling i ca. 25 energivarer og med tilgang og anvendelse fordelt på ca. 60 brancher husholdninger import og eksport. Notatet [Brancher og produkter i GrønREFORM](#) beskriver den valgte afgrænsning af brancher og energiprodukter, og beskriver hvilke brancher, der producerer hvilke energivarer.

Modellering af energi som homogene goder opgjort i fysiske mængder er en særlig udfordring i en CGE-model. Notatet [Energy good markets in GreenREFORM](#) beskriver den generelle modellering af energivarer i GrønREFORM, hvorved de grundlæggende udfordringer er løst. De standardforudsætninger, der beskrives i det omtalte notat er i imidlertid utilstrækkelige i mange tilfælde. Derfor følger behovet for dette notat.

# Indhold

<b>1.</b>	<b>Oversigt over energivarer og forudsætninger om prisdannelse .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Oversigt over energivarer og forudsætninger om forsyningsbalancen .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>Markedsanalyser .....</b>	<b>11</b>
3.1	Råolie .....	11
3.2	Naturgas (indvinding) .....	12
3.3	Naturgas (inkl. Bygas) .....	12
3.4	Olieprodukter.....	13
3.5	Benzin til transport.....	14
3.6	Diesel til transport.....	15
3.7	Flybenzin.....	16
3.8	Biodiesel & bioethanol.....	16
3.9	Biogas .....	18
3.10	Raffinaderigas .....	19
3.11	Brænde og skovflis.....	19
3.12	Træpiller .....	20
3.13	Træaffald.....	21
3.14	Spildolie.....	22
3.15	Bunkrings-brændstoffer .....	23
3.16	Kul og koks.....	24
3.17	Affald .....	25
3.18	Halm .....	27
3.19	Nye energivarer.....	29
<b>4.</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>30</b>

# 1. Oversigt over energivarer og forudsætninger om prisdannelse

Der præsenteres en oversigt over alle energivarer og hvilke forudsætninger der lægges til grund i forhold til prisdannelsen henholdsvis i modellens grundforløb og i stødforløb.

CGE-modellens standardforudsætninger for energivarer indebærer, at der er fuldt gennemslag af ændringer i de producerende virksomheders omkostninger på prisen på en given energivare, at produktionen af energi er skalerbar, og at fordelingen af tilgangen på indlandsk produktion (og brancher) og import er konstant ved ændringer i den samlede anvendelse for givne priser.

Som det fremgår af markedsanalyserne i dette notat er det i mange tilfælde utilstrækkeligt. Vi anvender følgende strukturerede betragtninger i valget af forudsætninger for prisdannelsen:

- For nogle energivarer er priserne dikteret af det globale marked, og danske producenters priser følger i praksis udviklingen på det globale marked. I så tilfælde ønsker vi i både grundforløb og stødforløb at lade priserne være bestemt af eksogene fremskrivninger, som i de fleste tilfælde er tilgængelige på baggrund af Energistyrelsens Basisfremskrivning.
- For nogle energivarer kan det vurderes, at standardforudsætningen at danske producenter endogent vil overvælde ændrede omkostninger i prisen på energivarer er rimelig. - I sådanne tilfælde foretrækkes det alligevel at fastlægge prisudviklingen i grundforløbet eksogent til forudsætninger fra Energistyrelsens basisfremskrivning af hensyn til konsistens med denne. I stødforløb får priserne dog lov til at være endogene.
- Nogle energivarer der ikke anvendes eller produceres i væsentligt omfang i dag forventes at blive væsentlige i fremtiden som følge af indtrængning af ny teknologi på både udbuds og efterspørgselssiden. Brint anvendt til transport og produceret ved P2X-teknologi er et eksempel. I så tilfælde skal det ligeledes besluttes, om priserne skal være eksogent eller endogent bestemt i modellen.
- Endelig skal vi være opmærksomme på, at der kan være enkelte energivarer, hvor det er forhold på efterspørgselssiden af markedet eller regulering, der er afgørende for prisudviklingen.

Tabel 1.1 og 1.2 giver et overblik over vores valg af forudsætninger for hver enkelt energivare i modellen, tabel 1.1 for eksisterende energivarer og tabel 1.2 for nye energivarer. Sondringen mellem eksisterende og nye energivarer dækker over, hvilke energivarer der eksisterer i modellens datagrundlag, og nye energivarer, som forventes at komme i spil i fremtiden, og er beskrevet i de teknologi-kataloger, der anvendes i modellen.

Aben 1.1

Forudsætninger for producentpriser for eksisterende energivarer

Energivarer	Grundforløb	Stødforløb	Yderligere bemærkninger
Diesel til transport (bunkring)	Eksogen		
Flybrændstof (bunkring)			
Skibsbrændstof (bunkring)			
Kul og koks			
Råolie			
Naturgas (indvinding)			
Træpiller			
Benzin til transport	Eksogen	Endogen	Omkostningsbestemt på almindelig vis i CGE-modellen i samspil med teknologikataloger i transportmodellen
Diesel til transport			
Flybenzin			
Naturgas (inkl. Bygas)			
Raffinaderigas			
LVN			
Halvfabrikata			
Olieprodukter			
Brænde og skovflis			
Halm			
Biogas	Endogen		Bestemmes endogent af transportmodellens beskrivelse af brændstofproduktion
Biodiesel			
Bioethanol			
El			Bestemt i forsyningsmodellen
Varme			
Affald	Optræder ikke med en pris i modellen		
Vedvarende energi			
Spildolie			
Træaffald			
Biolie (fiskeolie)			

**abe 1.2**

**Forudsætninger for producentpriser for nye energivarer**

Energivare	Grundforløb	Stødforløb	Yderligere bemærkninger
Brint	Endogen	Endogen	Omkostningsbestemt på almindelig vis i CGE-modellen i samspil med teknologikataloger i transportmodellen
Biojetbrændstof			
Grøn ammoniak			
Opgraderet bioqas			

## 2. Oversigt over energivarer og forudsætninger om forsyningsbalancen

Der præsenteres en oversigt over hvilke forudsætninger der lægges til grund for hver energivare i forhold til forsyningsbalancen henholdsvis i modellens grundforløb og i stødføløb.

Først gives en kort beskrivelse af standardforudsætningerne for energivarer i GrønREFORM opdelt i afsnit for hhv. indenlandsk efterspørgsel, produktion, import og eksport. Derefter følger et afsnit med en beskrivelse af principielle overvejelser ved fastsættelse af markedsforudsætninger for energivarer.

### Indenlandsk efterspørgsel

Energivarer er betragtet som homogene i GrønREFORM, og virksomheden eller husholdningen, der efterspørger energi, sonderer ikke mellem om energien kommer fra den ene eller anden branche, eller om den er importeret<sup>1</sup>.

Den samlede efterspørgsel fordeles på producerende brancher og import af en abstrakt distributør-agent, som videreformidler energi til markedet til én gennemsnitlig udbuds-pris. Standardantagelsen for distributøren er, at de respektive producerende brancher og importens markedsandele afhænger af de relative priser, nærmere bestemt ved en elasticitet i en modificeret CES-funktion<sup>2</sup>.

### Produktion

I GrønREFORM produceres energivarer ved et CET-split af et samlet output-aggregat. Der er konstant skalaafkast i produktionen af dette output-aggregat, men ikke for den enkelte energivare. For store værdier af CET-transformationselasticiteten er der tilnærmelsesvist konstant skalaafkast. For små værdier er der aftagende skalaafkast.

### Import og eksport

Eksportefterspørgslen modelleres med en eksogen trend-vækst og en Armington-priselasticitet.

### Valg af forudsætninger

I CGE-modeller er der typisk konstant skalaafkast i produktionen. Det svarer til en vandret (langsigtet) udbudskurve<sup>3</sup>. I kombination med en faldende efterspørgselskurve med en tilpas

---

<sup>1</sup> Det er til dels også en konsekvens af energiregnskabet konstruktion. Energiregnskabet er en del af modellens datagrundlag, og beskriver tilgang og anvendelse af energivarer. Her fremgår kun, hvor meget hver branche henholdsvis køber og sælger i alt af energivarer, men ikke hvilke brancher der handles med.

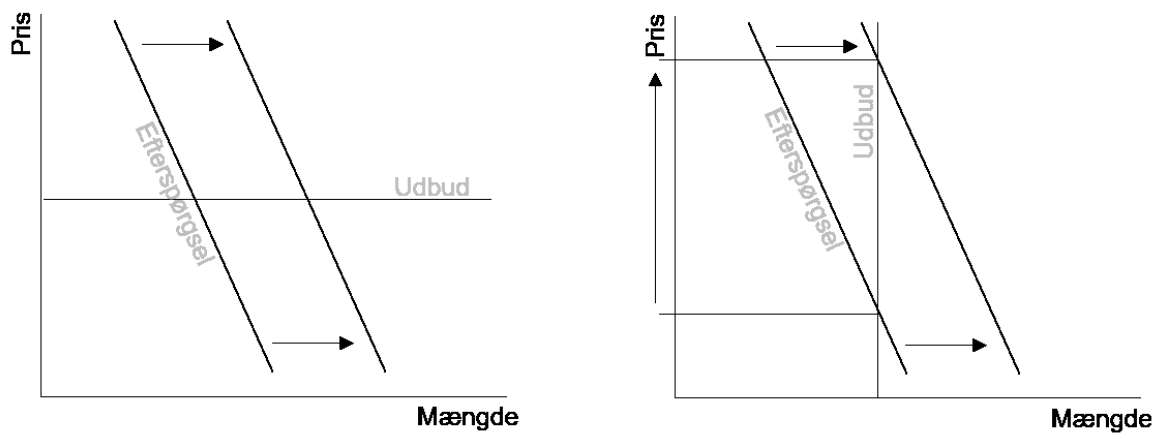
<sup>2</sup> [Energy goods markets in GreenREFORM, Kirk and Stephensen 2020](#)

<sup>3</sup> for givne input-priser.

hældning, giver det CGE-modellerne den egenskab, at de relative priser er stabile, og at fordelingen af produktionen smidigt tilpasser sig til efterspørgslen, som illustreret i venstre side af figur 2.1.

I GrønREFORM er der som nævnt ikke konstant skalafkast i produktionen af de enkelte energivarer. Hvis transformationselasticiteten sættes lavt, svarende til en antagelse om komplementaritet i produktionen, giver det udbudskurven en positiv hældning. Sættes den til 0, er kurven lodret<sup>4</sup>. Det betyder, at priserne i modellen bliver volatile, som illustreret i højre side af figur 2.1.

**Figur 2.1**  
**Markedsdannelse ved vandret og lodret efterspørgselskurve**



Valget af markedsforudsætninger skal naturligvis afspejle virkeligheden bedst muligt. For nogle energivarer er det en realitet, at den danske produktion er begrænset, og det er ikke nødvendigvis urealistisk, at nogle markeder cleares af store udsving i priserne<sup>5</sup>.

Men for energivarer, hvor der er begrænsninger på produktionen, men hvor prisen *ikke* er volatil, må man overveje, hvordan man på alternativ (og retvisende) vis kan sikre den nødvendige fleksibilitet i mængderne.

For en række energivarer udestår det at finde en tilfredsstillende løsning på fastsættelsen af markedsforudsætninger. Der redegøres for valg af forudsætninger og udeståender desangående i afsnit 3 i notatet.

For et overblik viser Tabel 2.1 og 2.2 for henholdsvis eksisterende og nye energivarer de valgte antagelser for hvert element i forsyningsbalancen og for hvert af modellens energiprodukter.

<sup>4</sup> For givne mængder af de øvrige output i CET-splittet.

<sup>5</sup> Det kan dog give tekniske problemer i forhold til at løse modellen, hvis nogle priser bliver enten ekstremt høje eller lave som følge af formuleringen af modellens CES-efterspørgselsfunktioner. Volatilitet i efterspørgslen kan også være problematiske på grund af modelleringen af træghed i tilpasning af kapitalapparatet i modellen. Det er derfor generelt en fordel, hvis udbud og efterspørgselskurvene står vinkelret på hinanden.



Af hensyn til at opnå størst muligt konsistens mellem GrønREFORM's basisfremskrivning, ønsker vi for hver enkelt energivare, at kunne kalibrere mængderne i forsyningsbalancen til basisfremskrivningens fremskrivning af det nationale energiregnskab i grundforløbet<sup>6</sup>. Af den grund er der ikke som i forrige afsnit en sondring mellem grundforløb og stødforløb i de følgende tabeller. Undtagelsen er bunkringsenergivarerne, som ikke er en del af basisfremskrivningen.

## Abte 2.1

### Forudsætninger for forsyningsbalancen for eksisterende energivarer

Energivare	Produktion	Import	Efterspørgsel	Eksport
Råolie	Eksogen	Perfekt elastisk	Følger standardantagelser	Armington-antagelse erstattes af eksogen fremskrivning
Naturgas (indvinding)				
Olieprodukter	Efterspørgselsdrevet med tilpasning af raffinaderi og gasforsyningsbranchen beskrevet i transportmodellen	Standard Armington	Bilvalg, transportomfang og regulering iflg. transportmodellen	Standard Armington
Benzin til transport				
Diesel til transport				
Flybenzin				
Naturgas (inkl. Bygas)				
Biodiesel				
Bioethanol				
Biogas				
LVN				
Halvfabrikata				
Raffinaderigas				
Brænde og skovflis	Bestemt ved CET-split i skovbrugsbranchen og træindustrien	Perfekt elastisk import	Følger standardantagelser	Armington antagelse
Træpiller				
Træaffald	Udestående at beskrive tilgang og markedsclearing	Ingen import	Energiforsyningsmodellen beskriver forbruget	Ingen eksport
Bioolie (fiskeolie)				
Spildolie				
Diesel til transport (bunkring)	Ingen produktion	Perfekt elastisk nettoimport	Følger standardantagelser	Ingen eksport
Flybrændstof (bunkring)				
Skibsbrændstof (bunkring)				

<sup>6</sup> Det er et sideløbende projekt, som vi ikke tager stilling til i indeværende version af notatet.

Energivare	Produktion	Import	Efterspørgsel	Eksport
Kul og koks				
Affald	Bestemt i affaldsmodellen	Perfekt elastisk nettoimport	Energiforsyningsmodellen beskriver forbruget	Ingen eksport
Halm	CET-split i landbruget	Ingen import		Ingen eksport
El	Bestemt i forsyningsmodellen			
Varme				
Vedvarende energi	Forbruget knytter sig direkte til teknologivalg i delmodellerne			

**Tabel 2.2**  
**Forudsætninger for forsyningsbalancen for nye energivarer**

Energivare	Produktion	Import	Efterspørgsel	Eksport
Brint	Efterspørgselsdrevet med tilpasning af raffinaderi og gasforsyningsbranchen beskrevet i transportmodellen	Ingen import	Bilvalg, transportomfang og regulering iflg. transportmodellen	Ingen eksport
Biojetbrændstof				
Grøn ammoniak				
Opgraderet biogas				

## 3. Markedsanalyser

Markedsanalyser for samtlige energivarer, der udgør fundamentet for de tidligere beskrevne forudsætninger for prisdannelse og forsyningsbalancen.

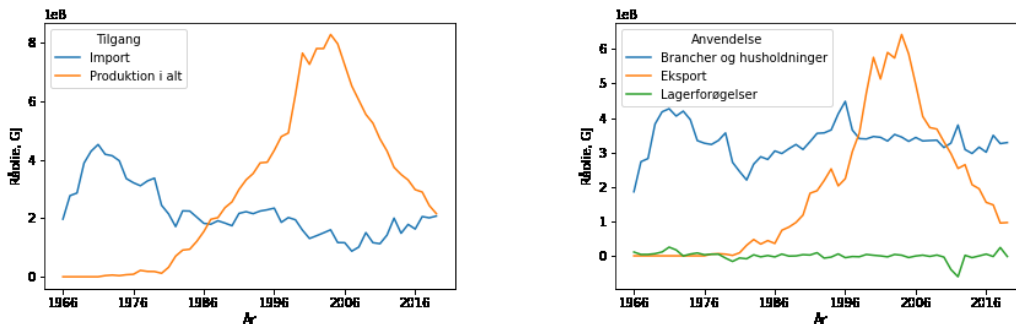
### 3.1 Råolie

Mere end halvdelen af den danske råolieproduktion eksporteres til andre lande i Skandinavien. Ligeledes udgør Skandinavien også den største kilde til import af råolie (Drivkraft Danmark 2019).

Equinor- og Shell-raffinaderierne udgør Danmarks raffinaderier. Equinor-raffinaderiet ved Kalundborg aftager størstedelen af den danske råolieimport. I kontrast hertil får Shell-raffinaderiet ved Fredericia stort set al sin olie fra oliefelterne i Nordsøen idet den er koblet direkte på olielejningen herfra (Drivkraft Danmark 2019).

Efterspørgslen efter råolie bliver dækket både af indenlandsk produktion og import. Den eneste aftagende branche af råolie er olieraffinaderier. Af figur 3.1 ses det, at udsving i produktion sætter sig direkte i eksporten idet efterspørgslen fra olieraffinaderierne er stabil. Herudover kan det ses, at importen er relativt stabil, men dog voksende i takt med at produktionen falder.

**Figur 3.1**  
Forsyningsbalance for råolie



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

#### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for råolie

Produktionen af råolie modelleres eksogent på baggrund af produktionsprognosen i Energistyrelsens basisfremskrivning og importen til raffinaderierne bestemmes som perfekt elastisk.

Prisen på råolie i grund- og stødførløb følger eksogene fremskrivninger fra Energistyrelsen. I udvindingsbranchen tager en endogen pris-markup tilpasningen mellem den de facto eksogene produktionsværdi og produktionsomkostningerne.

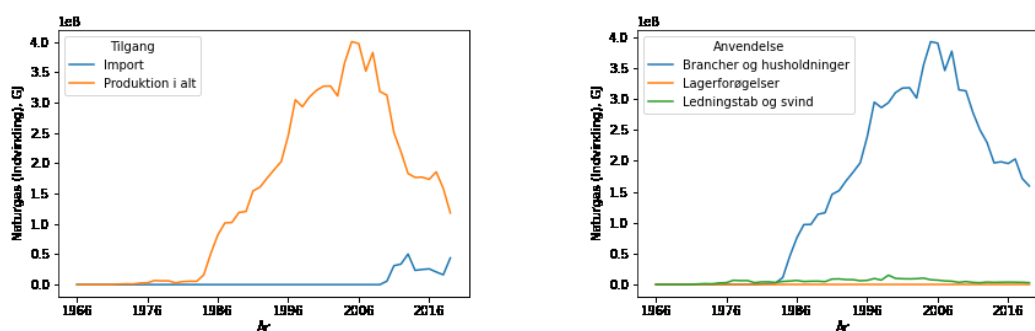
Det er kun raffinaderi-branchen der efterspørger råolie, og dette vil være bestemt i transportmodellen. I fravær af transportmodellen er raffinaderi-branchen beskrevet med standard-forudsætninger i CGE-modellen.

Ligesom produktionen kalibreres eksporten af råolie også til basisfremskrivningen, og er med antagelsen om eksogen pris også de facto eksogen i stødførløb.

## 3.2 Naturgas (indvinding)

Produktionen dækker udvindingen af naturgas, der leveres til gasforsyningsbranchen. Som det ses i figur 3.2, sætter udsving i produktion sig i gasdistributionens efterspørgsel, der per konstruktion af Danmarks Statistik står for hele gaseksporten.

**Figur 3.2**  
Forsyningsbalancen for naturgas (indvinding)



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for naturgas (indvinding)

Produktionen af naturgas (indvinding) bestemmes eksogent i overensstemmelse efter basisfremskrivningen, og derudover sættes importen til at være perfekt elastisk. Efterspørgslen i gasforsyningsbranchen er perfekt elastisk, jf. afsnit 3.3, og eksporten er per konstruktion 0, jf. ovenstående.

Prisen fremskrives eksogent i grund- og stødførløb.

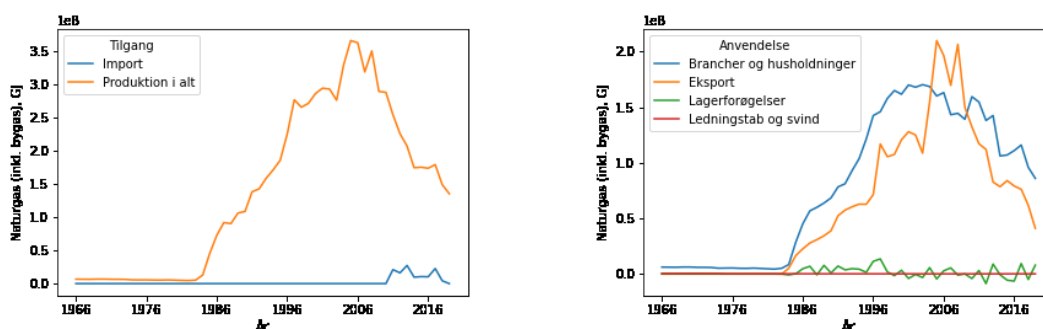
## 3.3 Naturgas (inkl. Bygas)

Denne naturgas-kategori dækker distribution af naturgas til slutbrugere og eksport. Produktionen finder i nationalregnskabet sted i gasforsyningsbranchen, selvom dele af eksporten i realiteten sker direkte fra gasfelterne i Nordsøen via rørledninger.

Forskelle i mængderne mellem Naturgas (indvinding) og Naturgas (inkl. Bygas) er udover transmissionstab forårsaget af forbrug på et værk i Holland, der kun indgår som import for Naturgas (inkl. Bygas), og som i de seneste nationalregnskabsdata ikke længere optræder. Derudover importeres naturgas via rørledning fra Tyskland, men det er kategoriseret som "Naturgas (indvinding)", jf. afsnit 3.2.

Dog sælges ca. halvdelen af eksporteret naturgas til Holland og den anden halvdel til Sverige, hvor omkring en procent eksporteres til Tyskland (Energitilsynet 2014).

**Figur 3.3**  
**Forsyningsbalancen for naturgas (inkl. Bygas)**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for naturgas (inkl. bygas)

Produktionen af naturgas til forbrug i gasforsyningsbranchen er bestemt på standardvis og er en sum af efterspørgsel på tværs af alle brancher og fra husholdningerne. Prisen på naturgas afhænger nøje af den eksogene pris på udvundet naturgas (afsnit 3.2), men afspejler derudover endogent gasforsyningsbranchens øvrige omkostninger.

Hvis efterspørgslen efter naturgas i et stødførløb bliver lavere end den (eksogene) mængde udvundet gas, kan importen af udvundet gas blive negativ. Modelteknisk er det ikke noget problem, men blot et opmærksomhedspunkt ved brug af modellen. Det samme gælder for råolie.

## 3.4 Olieprodukter

Olieprodukter er et aggregat af en række mere detaljerede produkter i Danmarks Statistiks energiregnskab (Kirk & Andresen 2020). Afspejlet af figur 3.4, har det danske forbrug af olieprodukter oplevet en stabil nedgang siden 1980. Herudover ses det, at fluktuationer i produktionen bliver clearet af tilsvarende udsving i importen og at udsving i samlet tilgang af olie har konsekvenser for eksporten og lagerbeholdningen.

På trods af at Danmarks to olieraffinerier (Equinor-raffineriet ved Kalundborg og Shell-raffineriet ved Fredericia) ville kunne dække det indenlandske forbrug af olieprodukter eksisterer der fortsat en væsentligt international handel med olieprodukter. Dette skyldes ubalancer mellem forbrug og produktion af enkelte olieprodukter samt det faktum at flere selskaber importerer olieprodukter til eget salg i Danmark (Drivkraft Danmark 2020).

I tråd hertil stammer næsten halvdelen af importen af olieprodukter fra Norge, Sverige og Rusland. Hvor næsten halvdelen af eksporten stammer fra det øvrige Skandinavien (Drivkraft Danmark 2020).

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for olieprodukter

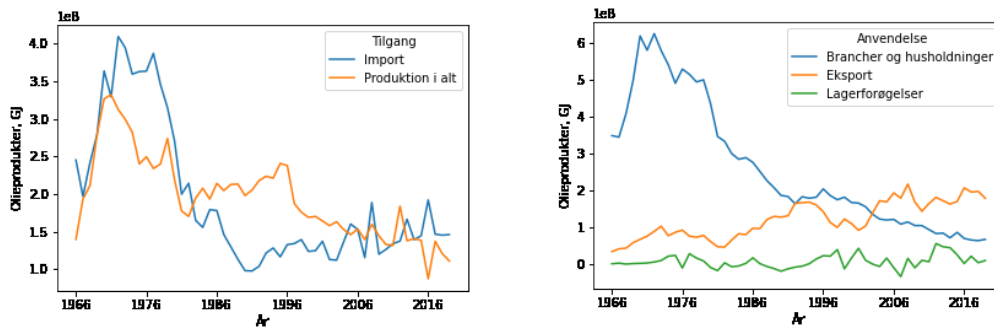
Produktionen af olieprodukter modelleres endogen af transportmodellens beskrivelse af brændstofproduktionen, hvortil importen bestemmes som perfekt elastisk. Derudover bestemmes efterspørgslen efter standard-antagelser og eksporten ligeledes endogen af transportmodellens beskrivelse af brændstofproduktionen.

Prisen på olieprodukter modelleres eksogent i grundforløb. Der eksisterer ikke eksogene fremskrivninger for netop denne sammensætning af olieprodukter. Det udestår at danne et passende prisindeks. Det tillægges dog ikke nogen stor betydning.

I stødføløb modelleres prisen endogen igennem CGE-modellen på almindelig omkostningsbestemt vis og i samspil med teknologikataloger i transportmodellen.

I fravær af transportmodellen produceres olieprodukter på samme måde som raffinaderibranchens øvrige energivare-produkter med standardantagelser og med en transformationselasticitet på 5.

**Figur 3.4**  
Forsyningsbalancen for olieprodukter

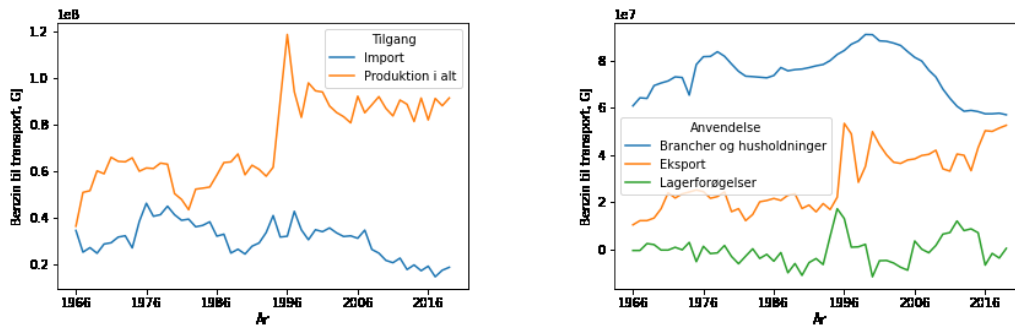


Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### 3.5 Benzin til transport

Benzin til transport produceres af raffinaderier ud af råolie. Af figur 3.5 ses en trend for et nedadgående forbrug af benzin til transport siden årtusindeskiftet samtidig med at eksporten har været underlagt en svag opadgående trend. Dog har produktionen heraf været nogenlunde stabil trods mindre variation, hvortil importen er faldet.

**Figur 3.5**  
**Forsyningsbalance for benzin til transport**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for benzin

Produktionen af benzin til transport modelleres endogen i transportmodellens beskrivelse af brændstofproduktionen, og importen modelleres med standard armington-antagelse. Eksporten er aktuelt modelleret med en standard armington-antagelse, men bør givetvis kobles til udviklingen i produktionen.

Efterspørgslen efter benzin afhænger af transportmodellens beskrivelse af valg af transportmidler og transportomfang.

Prisen på benzin til transport modelleres eksogen i grundforløb. I stødforløb modelleres prisen endogen igennem CGE-modellen på almindelig omkostningsbestemt vis og i samspil med teknologikataloger i transportmodellen.

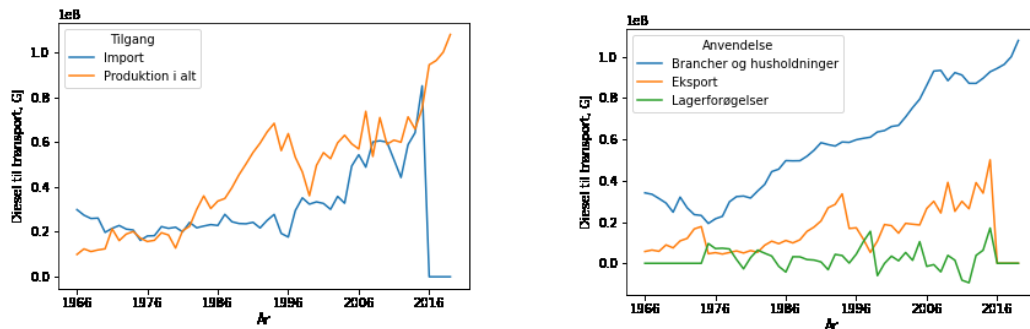
I fravær af transportmodellen produceres raffinaderigas på samme måde som raffinaderibranchens øvrige energivare-produkter med standardantagelser og med en transformationselasticitet på 5.

## 3.6 Diesel til transport

Frem til 2016 har den indenlandske produktion blevet suppleret med import af diesel til transport og tilsvarende har anvendelse af diesel til transport både bestået af indenlandsk efterspørgsel og eksport. Efter 2016 er al import og eksport ophørt, hvilket medfører at den indenlandske produktion clearer efterspørgslen. Dette er øjensynligt en konsekvens data-teknisk kategorisering, som derfor ikke bliver tillagt stor troværdighed.

Ses bort fra ovenstående observation har både produktionen og importen været underlagt en opadgående trend. Ligeledes har det indenlandske forbrug samt eksporten været stigende, dog har forbruget været underlagt mindst variation i forhold til de andre parametre.

**Figur 3.6**  
**Forsyningsbalance for diesel til transport**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

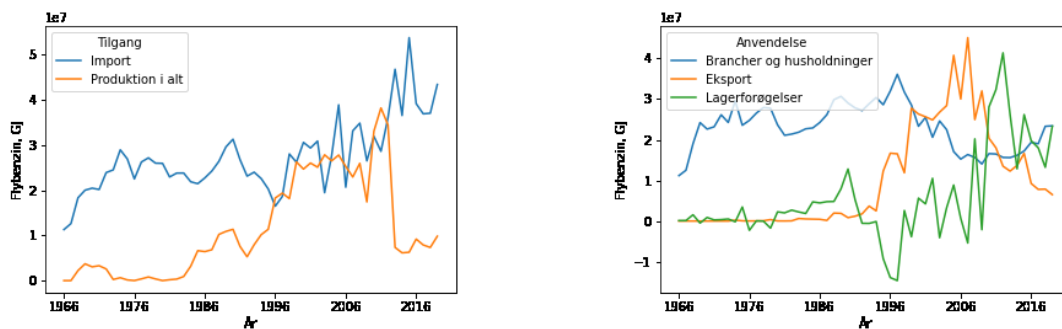
### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for diesel til transport

Diesel til transport modelleres på samme måde som benzin, jf. afsnit 3.5.

## 3.7 Flybenzin

Markedet for flybenzin lægger sig tæt op ad de andre raffinaderiprodukter i form af den stabile indenlandske efterspørgsel og forholdsvis flygtige mængder af produktion og import. Det er dog bemærkelsesværdigt at lagerforøgelsen er ekstrem varierende og forekommer helt oppe på niveau med den samlede efterspørgsel.

**Figur 3.7**  
**Forsyningsbalancen for flybenzin**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for flybenzin

Flybenzin modelleres på samme måde som benzin, jf. afsnit 3.5.

## 3.8 Biodiesel & bioethanol

Biodiesel blandes i al diesel til vejtransport og tilsvarende blandes bioethanol i al benzin, da det har været lovpligtigt siden 2009. Dette ses reflekteret i figur 3.8, da dette påregneligt har været den primære årsag til den kraftige stigning i forbruget heraf i samme periode. I 2020



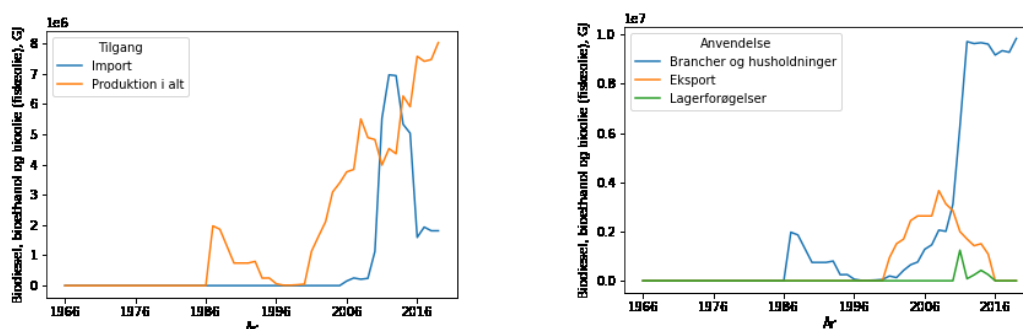
steg andelen af biobrændsler som skal iblandes diesel og benzin fra 5,7 til 7,6 procent, hvilket forventeligt vil have samme effekt på den samlede efterspørgsel.

Disse biobrændstoffer har en mindre brændværdi end deres tilsvarende fossile modpart og er dyrere at producere. Der eksisterer to kategoriseringer af biobrændsler, henholdsvis 1.g og 2.g. 1.g biobrændsler er produceret på baggrund af afgrøder, som ellers kunne dække andet menneskeligt forbrug, som sukkerroer, rasp og korn, hvor 2.g biobrændsler produceres af affald og restprodukter fra landbruget og derved er mere bæredygtigt idet deres alternative anvendelse er begrænset. Udbredelsen af 2.g biobrændsler er minimal, idet det hverken er konkurrencedygtigt mod fossile brændsler eller 1.g biobrændsler på grund af høje kapitalomkostninger. Dog er den mest udbredte form for 2.g biobrændsler biogas, hvortil der eksisterer omfangsrige støtteydelse (Energistyrelsen 2016a), som beskrives nærmere i afsnit 3.9.

Prisfremskrivinger for disse biobrændsler er kun indirekte udført af Energistyrelsen idet der blot udregnes pristillæg for benzin og diesel som følge af iblandingskrav af biobrændslerne (Energistyrelsen 2020).

I form af at biodiesel udelukkende anvendes til iblanding i diesel, så er prisen for biodiesel i bredt omfang defineret ud fra prisen på diesel. Biodiesel har i gennemsnit været lidt over 2 kroner dyrere end diesel. I kontrast hertil kan bioethanol anvendes til andre formål end iblanding i benzin, hvilket gør at prisforskellen mellem bioethanol og benzin varierer i betydeligt omfang og i korte perioder har benzinenprisen endda været højere end bioethanol (Drivkraft Danmark 2019).

**Figur 3.8**  
**Forsyningsbalance for biodiesel, bioethanol, bioolie (fiskeolie)**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for biodiesel og bioethanol

Biodiesel og bioethanol er særegne energivarer i GrønREFORM. Priserne bestemmes både i grundforløb og stød endogent af raffinaderi-branchens produktionsomkostninger, der vil være nærmere bestemt i transportmodellen i sammenhæng med teknologikataloger. Aktuelt følger importprisen et generelt udenlandsk prisindeks. Det påtænkes i grundforløb at lade importprisen følge den indenlandske udbudspris pris, og lade den være eksogen i stødforløb. Det samme gør sig gældende for andre energivarer, for hvilke vi ikke har eksogene prisfremskrivinger.

Biodiesel og bioethanol produceres af raffinaderibranchen som vil være styret af transportmodellen. Import og eksport er bestemt ved modellens standardantagelser, og den indenlandske efterspørgsel afhænger af regulering som beskrevet i transportmodellen, jf. første

del af afsnit 3.8. Transportmodellen er stadig under udvikling, og det er her vigtigt, at den designes robust i forhold til markedsdannelsen for de energivarer den omfatter.

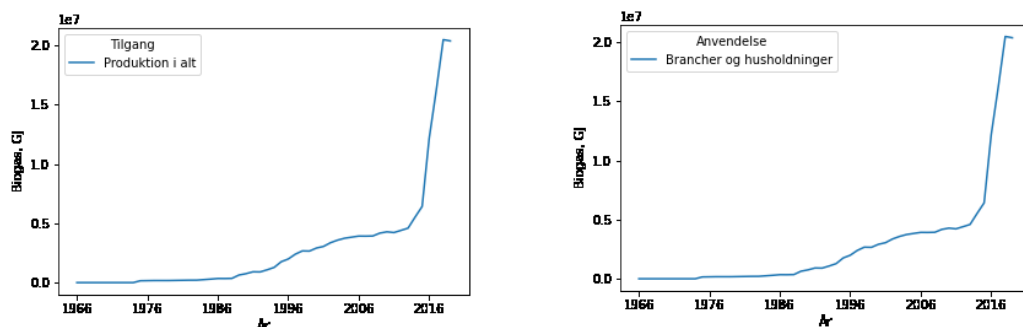
GrønREFORM er et modulært modelsystem, hvor CGE-modellen skal kunne fungere uafhængigt af modelsystemets sektorspecifikke delmodeller. I fravær af transportmodellen sker markedsdannelsen for bioethanol, biodiesel og andre flydende brændsler produceret i raffinaderi-branchen ved CGE-modellens standard-antagelser. Af hensyn til CGE-modellens robusthed i fravær af transportmodellen sættes transformationselasticiteterne til 5, sådan at der tilnærmelsesvist er konstant skalaafkast i produktionen for hvert enkelt produkt.

### 3.9 Biogas

Biogas produceres når biologisk stof nedbrydes under iltfrie forhold. Biogas kan lagres i naturgasnettet og gaslagrene og derved erstatte naturgas samtidig med at det øger forsyningssikkerheden. Biogas kan skabes i anlæg ved lossepladser, spildevandsanlæg, industrianlæg og husdyrgødningsanlæg i landbruget. I 2008 og 2012 er støtten til anlæggene blevet hævet markant, hvilket har medført en stigning af husdyrgødningsanlæg, som ses afspejlet i den stigende produktion af biogas (Energistyrelsen 2018).

På grund af en række udfordringer eksisterer der i øjeblikket ikke et europæisk marked for handel med biogas (Energistyrelsen 2018). Dette er reflekteret i figur 3.9, hvor tilgangen af biogas kun udgøres af den indenlandske produktion og anvendelsen af biogas kun er baseret på den indenlandske efterspørgsel.

**Figur 3.9**  
**Forsyningsbalance for biogas**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

#### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for biogas

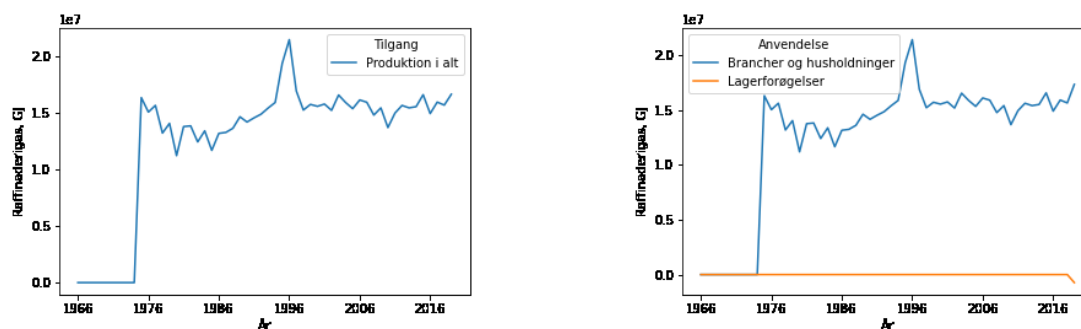
I GrønREFORM skelnes der mellem biogas og opgraderet biogas, hvor sidstnævnte iblandes i naturgasnettet. Bortset fra at biogas produceres i gasforsyningsbranchen er problematikken den samme som for biodiesel og bioethanol, og produktionen vil blive være bestemt i transportmodellen, og er påvirket af regulering.

Af hensyn til CGE-modellens robusthed i fravær af transportmodellen sættes transformationselasticiteten i gasforsyningsbranchen til 5, sådan at der med tilnærmelsesvist er konstant skalalafkast i produktionen for hvert enkelt produkt.

### 3.10 Raffinaderigas

Raffinaderigas opstår som biprodukt ved raffinaderiers bearbejdning af råolie. Raffinaderier bruger denne gas som brændsel i deres produktion, men har også mulighed for at videre-sælge energivaren. Al produceret raffinaderigas anvendes af olieraffinaderier med undtagelse af år 2016, 2017 og 2018, hvor elforsyning anvendte ca. 10 procent (Statistikbanken 2021c).

**Figur 3.10**  
Forsyningsbalancen for raffinaderigas



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

#### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for raffinaderigas

Produktionen, forbrug og prisen på raffinaderigas modelleres i transportmodellens beskrivelse af brændstofproduktion.

I det aktuelle datagrundlag til GrønREFORM bliver al raffinaderigas anvendt i raffinaderibranchen. Men som beskrevet ovenfor er det også teknisk muligt at formidle det videre til input i energiforsyningen, og det er et opmærksomhedspunkt i det videre arbejde med transportmodellen.

I fravær af transportmodellen produceres raffinaderigas på samme måde som raffinaderibranchens øvrige energivare-produkter med standardantagelser og med en transformationselasticitet på 5.

### 3.11 Brænde og skovflis

Skovflis er defineret af Energistyrelsen som et restprodukt af logning og tynding af træer og er derved et produkt fra skoven, som ikke er blevet forurennet med andre materialer (EA Energianalyse 2018a).

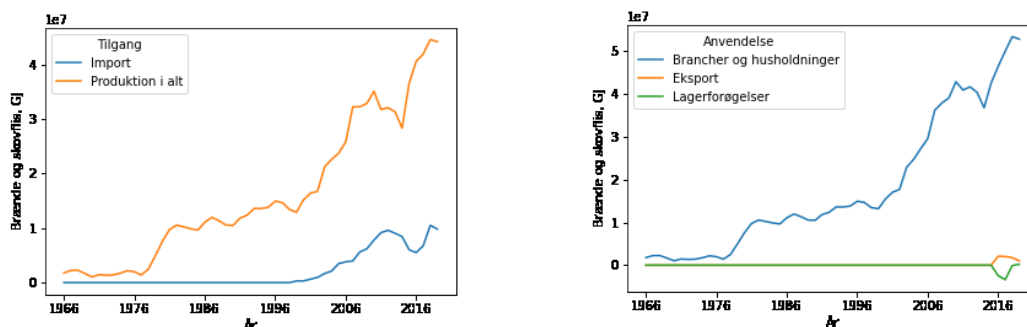
Størstedelen af importen af brænde og skovflis sker til større kraftvarmeværker, som er placeret tæt på en havn, hvilket er et udtryk for at importen af brænde og skovflis er begrænset af høje transportrater. Denne import stammer primært fra de baltiske lande (EA Energianalyse 2011).

Som det ses af figur 3.11 eksisterer der en væsentlig indenlandsk produktion af brænde og skovflis. Denne produktion stammer primært fra udtynding af danske skove igennem lokale skovejere og Naturstyrelsen (EA Energianalyse 2011).

Energistyrelsen har estimeret prisfremskrivninger for brænde og skovflis (kaldet træflis af ENS) ved at tage udgangspunkt i produktions- og transportomkostninger. I modsætning til træpiller som beskrives i afsnit 3.12, udgør indenlandsk produktion en betydeligt andel af den

samlede tilgang, hvorfor prisfremskrivningen baserer sig på produktions- og transportomkostninger både inden for og uden for landets grænser (Energistyrelsen 2020).

**Figur 3.11**  
**Forsyningsbalancen for brænde og skovflis**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for brænde og skovflis

Brænde og skovflis produceres i skovbrugs-branchen, hvor det udgør skønsmæssigt 5-10 procent af den samlede produktionsværdi. Skovbrugsbranchen er aktuelt kun beskrevet med standardforudsætninger i CGE-modellen, hvor der som tidligere nævnt som udgangspunkt vil blive anvendt en transformationselasticitet på 10. Ligesom for træpiller, synes det rimeligt, at betragte brænde og skovflis som et biprodukt uden mulighed for større udvidelse af produktionen. Derfor sætter vi også her transmissionselasticiteten til 0, og antager perfekt elastisk import.

Der er ikke nogen eksport i fremskrivningen, og den indenlandske efterspørgsel er i høj grad drevet af forbruget i kraftværker, som vil være bestemt i forsyningsmodellen.

Skovbrugs-branchen skal på sigt kobles til GrønREFORM's LULUCF-model, og den samlede produktion i branchen skal være begrænset af mængden af skov, evt. med opdeling i forskellige typer ifht. muligheder for skovning og andre aktiviteter.

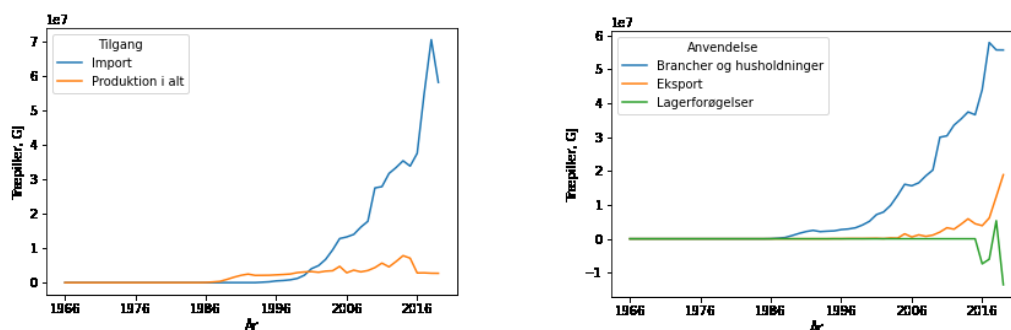
## 3.12 Træpiller

Træpiller produceres ved brug af frisk træ eller tørre råvarer, som f.eks. savsmuld. Størstedelen af den indenlandske produktion af træpiller består af frisk træ og inkluderer derfor tørre-anlæg på træpille-fabrikken. Årsagen hertil er blandt andet at store dele af møbelproduktionen og øvrig træforbearbejdningsindustri er rykket udenlands, hvilket begrænser udbuddet af savsmuld og spåner (EA Energianalyse 2019).

EA Energianalyse har udarbejdet en markedsundersøgelse for træpiller i 2019 dækkende for år 2018. Her påvises at i 2018 blev 94 procent af den samlede forsyning af træpiller importeret, hvilket ses af figur 3.12. Ydermere konkluderes blandt andet at en knaphed i udbuddet har dannet grundlag for højere priser herpå (EA Energianalyse 2019).

Den kraftige stigning i forbruget og importen af træpiller afspejler en omstilling fra kul til biomasse, som de fleste kraftvarmeværker er underlagt. Derudover afspejler den også en stigende tendens for private forbrugere til at opvarme boliger med kedler og ovne, der bruger træpiller (EA Energianalyse 2019).

**Figur 3.12**  
**Forsyningsbalance for træpiller**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

Danske virksomheder er aktive på det internationale marked for træpiller og agere i den forbindelse både købere og sælgere af træpiller. Store dele af den danske eksport af træpiller dækker herved over videresalg af træpiller, som aldrig fysisk har været i Danmark, men blot er udtryk for handel gennem et dansk selskab. Disse videresolgte mængder bliver ikke indfortoldet (EA Energianalyse 2019). EA Energianalyse (2019) estimerer reel dansk eksport af træpiller til 50.000 ton, hvilket blot er en brøkdel af de 700.000 ton som Danmarks Statistik mener der blev eksporteret i 2018. Derved blev omtrent 650.000 ton købt og videresolgt i udlandet inden træpillerne har passeret den danske grænse i 2018.

Energistyrelsen har udarbejdet prisfremskrivninger for træpiller ved at tage udgangspunkt i produktions- og transportomkostninger fra Baltikum og Nordamerika (Energistyrelsen 2020). Omkostninger ved indenlandsk produktion betragtes ikke, da det antages at alle træpiller er importeret.

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for træpiller

Langt størstedelen af tilgangen af træpiller er som sagt importeret. Men i nationalregnskabs energiregnskab, som GrønREFORM bygger på, er der en lille produktion af træpiller i træindustribranchen. Vi anlægger den betragtning, at træpiller produceret i Danmark er et biprodukt som ikke kan forventes at få større udbredelse. Derfor sættes transformationselasticiteten for træindustribranchen til 0, og lader forsyningsbalancen klare af perfekt elastisk import. Den danske producentpris på træpiller vil dog stadig være omkostningsbestemt i stød. Det kan nok diskuteres, men forventes ikke at have nogen væsentlig betydning for modellens egenskaber.

Importen af træpiller antages at være perfekt elastisk til en eksogen verdensmarkedspris på baggrund af Energistyrelsens prisfremskrivning. Eksportprisen fastlægges ligeledes eksogent på baggrund af den samme fremskrivning. I grundforløbet vil eksportmængden være fastlagt på baggrund af Energistyrelsens basisfremskrivning, og i stødforløb vil den i praksis være eksogen, som følge af antagelsen en eksogen pris. Det harmonerer med, at der som beskrevet ovenfor i høj grad er tale om import til reeksport, jf. første del af afsnit 3.12.

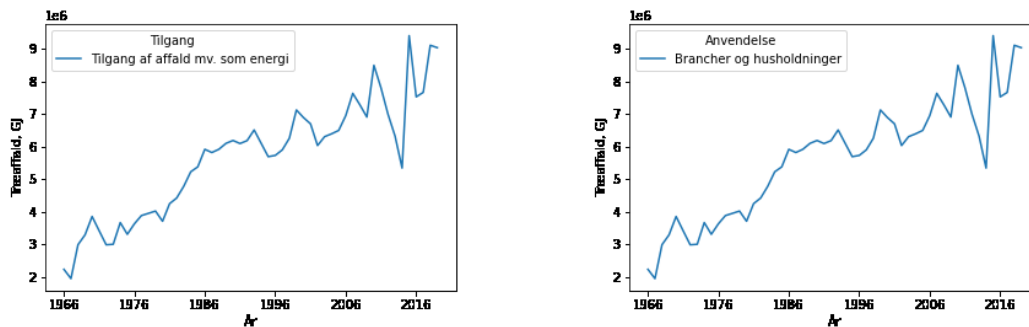
## 3.13 Træaffald

Træaffald bliver defineret som affald fra træindustrien. Dette inkluderer blandt andet bark, lavkvalitetstræ, savsmuld og træspåner, der er kendetegnet ved en relativt ringe forbrændingsværdi til forskel for træpiller og brænde. Ydermere inkluderer det ikke brugte møbler, malet eller limet træ (EA Energianalyse 2018b).

Flere savværker udnytter savsmuld til egen energiproduktion (EA Energianalyse 2011). Herudover sælges det videre til elforsyning, møbelindustrien og branchen 'Renovation, genbrug og forureningsbekæmpelse'.

Træaffald kan også bruges til at producere træpiller, hvilket er lettere og derved billigere at transportere (EA Energianalyse 2019). Dette er afspejlet i figur 3.13 i form af ingen import eller eksport af energivaren, da importen af træpiller er væsentlig mere fordelagtigt end træaffald.

**Figur 3.13**  
**Forsyningsbalance for træaffald**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for træaffald

I nationalregnskabsenergieregnskab, som GrønREFORM bygger på, er tilgang og anvendelse af træaffald ikke forbundet med en produktionsværdi eller produktionsomkostninger. Det princip bygger vi videre på, og beskriver blot tilgangen af træaffald som værende et biprodukt uden markedsmæssig værdi og uden tilknytning til specifikke brancher.

På efterspørgselssiden anvendes træaffald i energiforsyningssektoren, hvor det indgår i nogle kraftværkers brændselsmiks. For indeværende kan der tænkes på denne efterspørgsel som inelastisk eftersom det enkelte værk er bundet til fast brændselsmiks.

Der er dermed ikke nogen mekanisme til at sikre clearing af forsyningsbalancen for træaffald. Indtil vi får det løst, undlader vi at modellere tilgangen af træaffald, og ser dermed også bort fra forsyningsbalancen derfor. Løsningen kan være, at lade træaffald være et substitut til andre brændsler i de pågældende forbrændingsanlæg, men det vil vi gerne have kvalificeret fra fagfolk.

## 3.14 Spildolie

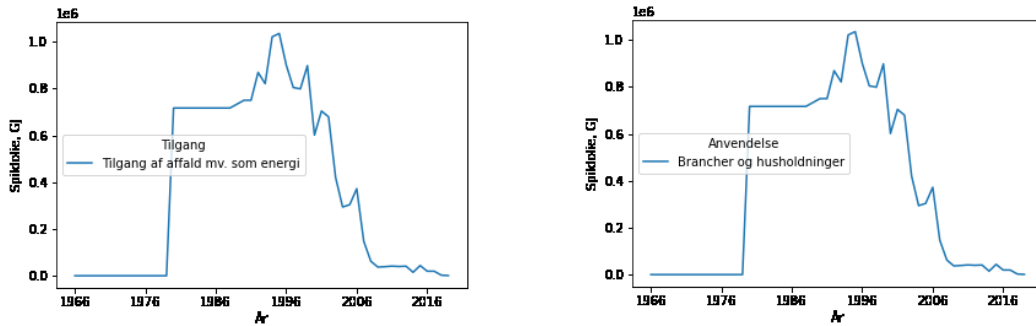
Spildolien indsamles fra bl.a. autoværksteder, transportvirksomheder, industrivirksomheder, forsvaret og privatbilister herefter afsættes det primært til varmforsyningsbranchen, som bruger spildolien som støttebrændsel (Miljøstyrelsen 2003).

Den kraftige reduktion af tilgangen af spildolie efter år 2000, som ses af figur 3.14, er øjensynligt forårsaget af afskaffelsen af tilskud til opretholdelse af privat indsamling af spildolie i 2000. I modsætning hertil har det givet et større incitament til at genanvende olie (Miljøstyrelsen 2003).

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for spildolie

Der gælder den samme problematik for spildolie som for træaffald, og det behandles på samme måde i modellen, jf. afsnit 3.13.

**Figur 3.14**  
Forsyningsbalance for spildolie



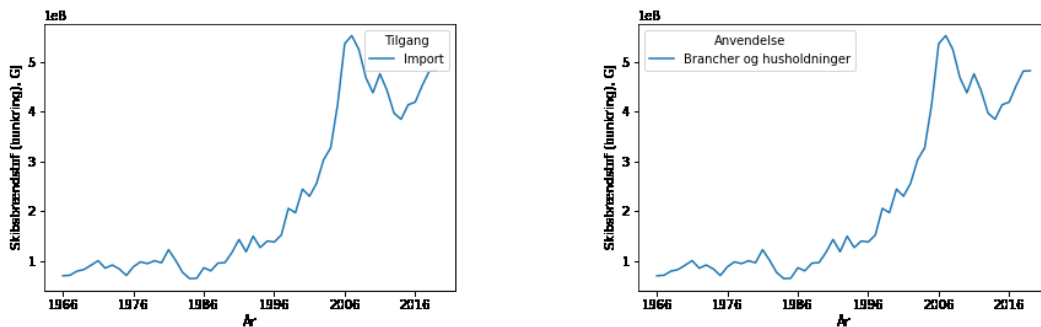
Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### 3.15 Bunkrings-brændstoffer

Forbruget af bunkringsbrændstof til international skibs-, fly- og vejtransport er beskrevet som importeret i GrønREFORMs datagrundlag og således også i modellen. Importen er perfekt elastisk, og prisen er eksogen baseret på den internationale oliepris som prisindeks.

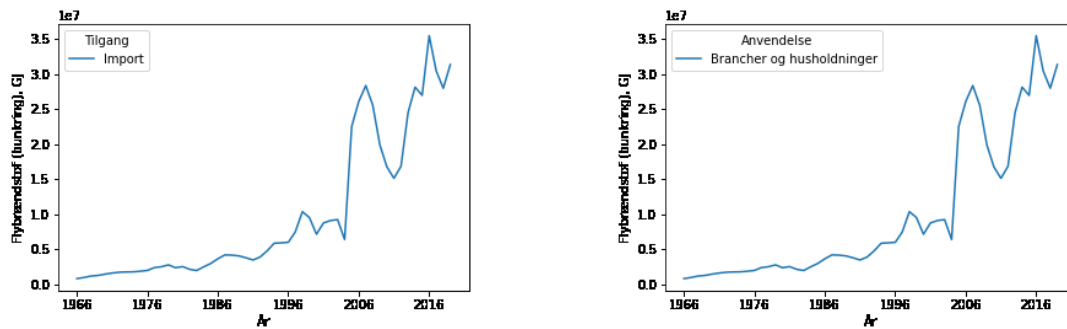
Aktuelt er forbruget af bunkringsbrændstof placeret i brancher, der dækker både indenlandsk og international transport. Det planlægges at udskille dette i en international transportbranche, der kun producerer til eksport.

**Figur 3.15a**  
Forsyningsbalancen for skibsbrændstof (bunkring)



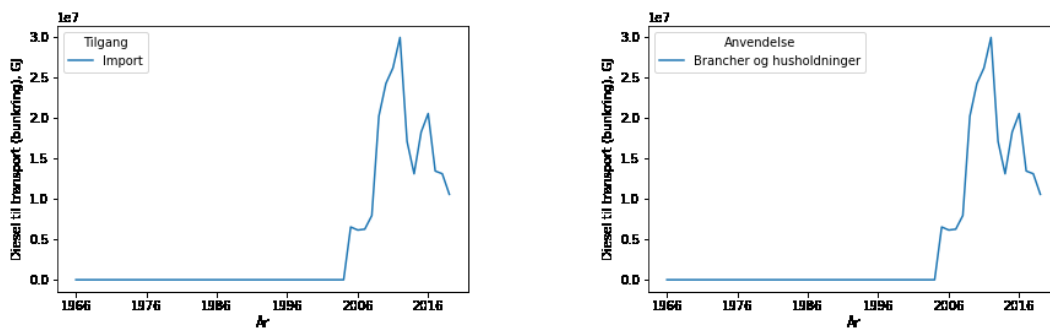
Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

**Figur 3.15b**  
Forsyningsbalancen for flybrændstof (bunkring)



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

**Figur 3.15c**  
Forsyningsbalancen for diesel til transport (bunkring)



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

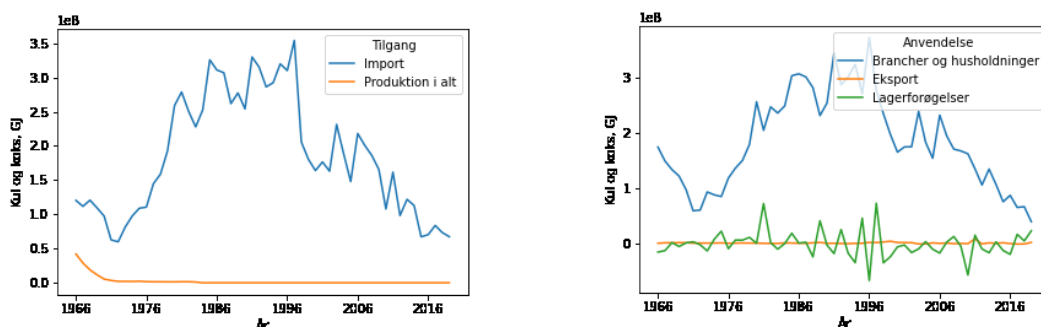
### 3.16 Kul og koks

Siden 1984 har der ikke eksisteret nogen indenlandsk produktion af kul og koks. Den danske efterspørgsel har derfor siden været helt dækket af import, hvilket ses af figur 3.16.

Elforsyningssektoren stod i år 2019 for cirka 92 procent af al dansk forbrug af kul og koks. Forbruget har været underlagt en stødt reduktion over flere årtier, som følge af substitutionen fra kul til biomasse for kraftvarmeværker (EA Energianalyse 2019).



**Figur 3.16**  
**Forsyningsbalance for kul og koks**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for kul

Der er ingen dansk produktion eller nogen eksport af kul (kul og koks), og efterspørgslen i energiforsyningsmodellen mødes af perfekt elastisk import til en eksogen pris pba. Energi- styrelsens fremskrivninger.

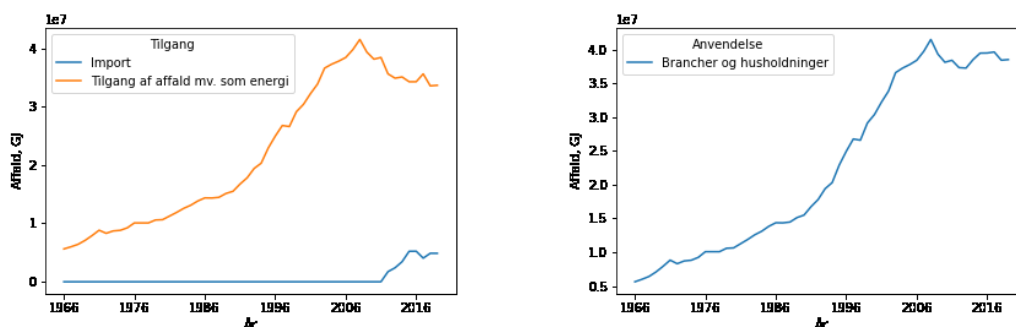
## 3.17 Affald

Lidt forenklet afspejler den takst det enkelte affaldsforbrændingsanlæg tager for at mod- tage affald til forbrænding værkets nettoomkostninger, da værkerne er underlagt et hvile i sig selv princip. Taksten for affald varierer derfor afhængigt af værkets omkostninger og an- dre indtægter fra salg af varme og el, som også er omfattet af regulering. I 2016 var den gen- snitlige takst 439 kr. pr ton affald, men varierede fra 330 til 720 kr. pr ton på tværs af sek- toren. Samtidig varierede andelen indtægter fra affald fra 34 til 52 procent ud af samlede indtægter på tværs af sektoren. Dog udgør størstedelen af taksten afgifter, som bliver betalt videre til staten (Energistyrelsen 2016b).

Danmark importerer i stigende grad affald til forbrænding, jf. figur 3.17, herunder primært fra Storbritannien. Konkret importerede Danmark i 2015 11 procent af dets samlede affald til for- brænding heraf var 87 procent fra Storbritannien (Copenhagen Research Institute 2017).

Storbritanniens forbrændingskapacitet er på nuværende tidspunkt langt under landets pro- duktion af forbrændingseget affald. Dette betyder, at Storbritannien enten må deponere affaldet eller eksportere affaldet til udlandet. Danmark er en af flere lande, der importerer affald fra Storbritannien. Storbritannien betaler for at komme af med affaldet, og det kan være en vigtig indtægtskilde for de danske forbrændingsanlæg, og en vej til at optimere ud- nyttelsen af anlæggenes forbrændingskapacitet.

**Figur 3.17**  
**Forsyningsbalancen for affald**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

Dog vurderes det, at den internationale konkurrence for affald vil blive skærpet, da det er forventeligt at de fleste Nordeuropæiske lande, som udgør enten potentielle eksportører af affald eller konkurrerende importører af affald, vil arbejde mod at en større del af deres affaldsfraktion går til genanvendelse frem for forbrænding (Copenhagen Research Institute 2017). Netop dette har været en generel tendens for hele Europa i perioden 2005-2013, hvor andelen af deponeret husholdningsaffald er faldet, og andelen af husholdningsaffald, som bliver brændt og genanvendt er steget (EA Energianalyse 2016).

Derudover er der visse forhold omkring Brexit, som kan modvirke den forventede skærpede konkurrence. Dette dækker blandt over, at Storbritannien ikke længere er lovpligtigt forbundet til at følge EU's målsætninger på affaldsområdet og derfor ikke nødvendigvis arbejder mod en lavere andel af affald til forbrænding. I yderste instans kan Storbritannien ændre deponeringsafgiften, som vil gøre det mindre favorabelt at eksportere affald, som vil medvirke til en skærpet konkurrence på affald (Copenhagen Research Institute 2017).

Ud over Danmark, har Holland, Sverige, Norge og Schweiz høje forbrændingskapaciteter, og udgør derved potentielle importører. Men herudover skal der eksistere visse gunstige forhold for fjernvarmeudbredelse og havnefaciliteter i importlandet, før import af affald er forventeligt (EA Energianalyse 2016). I den forbindelse opfylder Holland begge disse forhold, hvilket reflekteres i gennem deres klassifikation som den største importør af affald fra Storbritannien (Copenhagen Research Institute 2017, EA Energianalyse 2016). Disse forhold er en vis grad også gældende for Tyskland men varierer betydeligt på et regionalt plan. Dette betyder blandt andet at Tyskland både er importør og eksportør af affald til forbrænding (Copenhagen Research Institute 2017).

På trods af Schweiz' høje forbrændingskapacitet vurderes det til ikke at være i stand til at kunne konkurrere om importeret affald fra Storbritannien, da landet har et begrænset fjernvarmesystem og er en indlandsstat med længere køreafstand til Storbritannien (EA Energianalyse (2016).

EA Energianalyse (2016) samt Copenhagen Research Institute (2017) vurderer Sverige til at være en stærkt dansk konkurrent inden for import af affald til forbrænding på grund af deres havnefaciliteter samt deres stærkt udbyggede fjernvarmesystem.

Dog er der for nyligt sket et skred i udsigterne til reguleringen på området. Dette skyldes, at KL's model for tilpasning af affaldskapaciteten, der følger den nyligt indgåede affaldsaftale<sup>7</sup>,

<sup>7</sup> [Regeringen \(2020\). Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi](#)

ikke er blevet godkendt af Energistyrelsen (Energistyrelsen 2021). Dette betyder at forbrændingsanlæggene fremover skal konkurrer om affaldet i et liberaliseret marked og at disse anlæg skal skilles fra kommunerne. Hvile-i-sig-selv-princippet bliver derfor afskaffet og taksten for affald afspejler ikke nødvendigvis netto-omkostningerne for værkerne længere idet pris-sætningen af affaldet fremover sker ved konkurrencevilkår.

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for affald

Mængden af affald til forbrænding er grundlæggende bestemt af produktionsomfanget og af husholdningernes forbrug i GrønREFORM, men afhænger derudover af hvor stor en del af det indsamlede affald, der genanvendes. Disse forhold beskrives detaljeret i affaldsmodellen. For indeværende kan man imidlertid tænke på den indenlandske tilgang af affald til forbrænding som værende inelastisk.

På efterspørgselssiden er den forbrændte affaldsmængde bestemt i forsyningsmodellen hvor den hovedsageligt afhænger af eksogene forudsætninger om affalds-forbrændingskapaciteten. For at klare forsyningsbalancen antager vi, at importen af affald til forbrænding er perfekt elastisk. For tilstrækkeligt store reduktioner i affaldsforbrændingskapaciteten vil importen blive negativ, altså blive til en eksport.

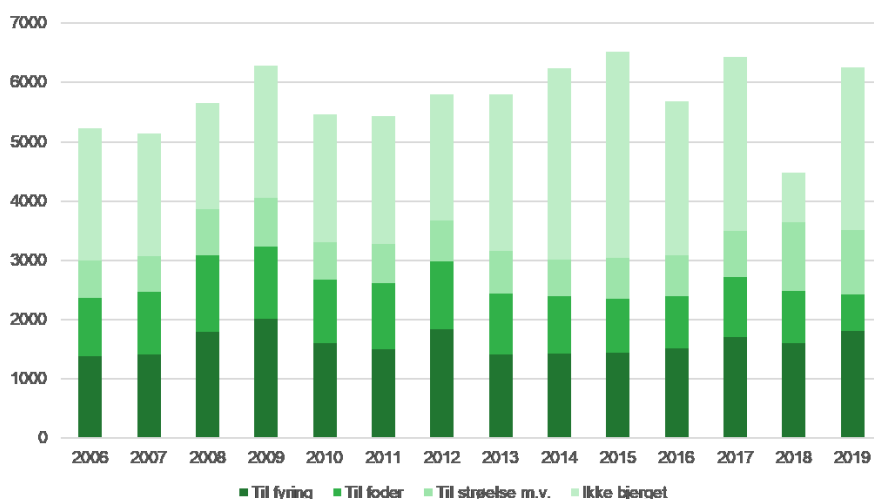
Der er en række udeståender i forhold til at opnå en tilfredsstillende beskrivelse af markedet for affald til forbrænding. Vi mangler forudsætninger for en eksogen fremskrivning af gebyret for modtagelse af importeret affald. Det udestår at få beskrevet reguleringen af varmepriser for affaldsforbrændingsanlæg, som har afledt betydning for gebyrerne på det danske affald. Som beskrevet er der også ny regulering på vej, som vi skal tage stilling til.

## 3.18 Halm

Halm er et biprodukt af landbrugsproduktionen og har forskellige anvendelser. Disse dækker til fyring, til foder, til strøelse og ikke bjærget, hvoraf omtrent en tredjedel af alt produceret halm anvendes til fyring, jf. figur 3.18a.

Figur 3.18a

Produktion af halm efter formål i mio. kg.



Kilde: Statistikbanken 2021a

Som reflekteret i figur 3.18a bliver en stor del af den producerede halm ikke bjærget, hvilket betyder, at det principielt kunne udnyttes til andre formål som til fyring. Det vurderes, at der

eksisterer et let tilgængeligt potentiale for yderligere halm til fyring eller alternativ anvendelse på omtrent 2 millioner ton om året, hvilket er en betydeligt andel i forhold til den mængde som i forvejen går til fyring.

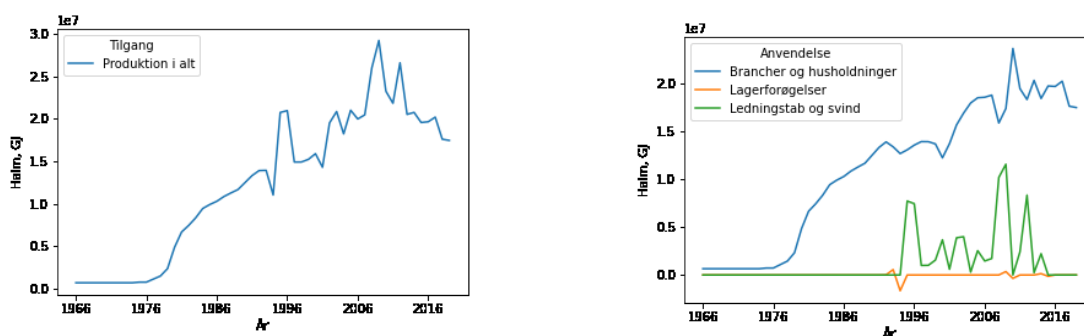
Den totale udbudte mængde halm til fyring varierer som det ses på figur 3.18a fra år til år blandt andet som følge af vejrforhold. Dog handles halm typisk med flerårige kontrakter, hvilket forårsager en stabil pris på halm. I 2016 var pris ab gård 450-550 kr. pr. ton. Prisen på halm kommer sjældent under 450 kr. pr. ton, da omkostningerne ved bjergning herved vil overstige indtægterne (Energistyrelsen 2016a).

Herudover eksisterer der en klar tendens til at halm handles lokalt mellem landbrug og mindre værker og regionalt mellem landbrug og større kraftvarmeværker.

I energiregnskabet fra Danmarks Statistik er halm til fyring defineret som halm til energiformål. Der er som det fremgår af figur 3.18b ingen import eller eksport af halm til energiformål. I realiteten er der dog en begrænset handel med halm, f.eks. eksport til anvendelse som plantedække i gartnerier i Holland. I reglen står transportomkostninger ikke mål med nytteværdien for længere transport af halm i forhold til alternativer som træflis etc.

Venstre del af figur 3.18b. viser tilgang (venstre) fordelt på produktion og på import, som altså er nul for halm. Den højre del viser anvendelsen fordelt på indenlandsk forbrug i brancher og husholdningerne, lagerforøgelse (netto), ledningstab og svind og til sidst eksport, som også er 0.

**Figur 3.18b**  
**Forsyningsbalance for halm til energiformål**



Kilde: Statistikbanken 2021b & Statistikbanken 2021c

Der eksisterer forskellige betalingsvilligheder for biobrændslerne halm, træpiller og træflis, da træpiller er nemmere at håndtere end halm og nogle kedler ikke kan fyres op med halm eller træflis.

Ydermere får værker højere virkningsgrad hvis de er træflisfyrede i forhold til halmfyret, da disse kan udnytte kondensationsvarmen i røggassen. Der har i relation hertil været en tendens til at halmfyrede værker helt eller delvist konverterer til at være træflisfyrede. Derfor bør halm være billigere end træflis for at være attraktivt (EA Energianalyse 2011). Dette er grunden til at Energistyrelsen fremskriver prisen for halm som 14 procent under prisen for træflis (Energistyrelsen 2020).

I 2011 udgjorde halm 25 procent af de samlede danske biomasseressourcer, som udnyttedes til energiformål, for Europa er samme parameter 1 procent (EA Energianalyse 2011). Dette er øjensynligt en konsekvens af, at Danmark har haft et gevaldigt fokus på at kunne udnytte halm til kraftvarme (Fødevarerministeriet 2008).

### Markedsforudsætninger i GrønREFORM for halm til energiformål

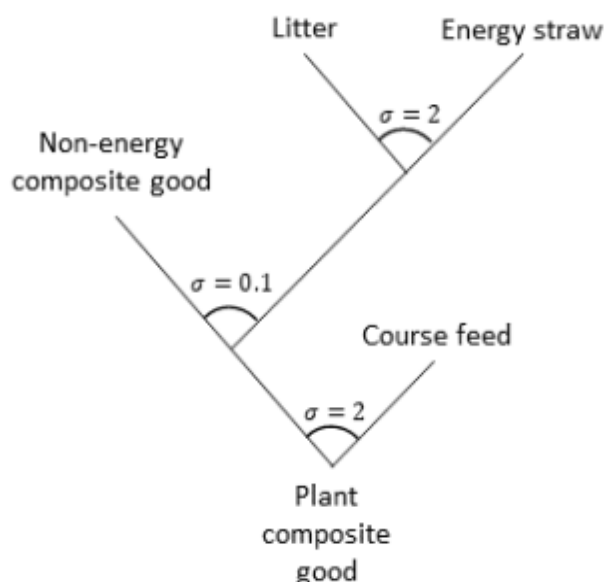
Producentpriser for halm til energiformål modelleres eksogent i grundforløbet pba. Energi- styrelsens prisfremskrivning og endogent i stødforløb, således at ændringer i de produce- rende branchers omkostninger slår ud i prisen.

Produktionen af halm til energiformål bestemmes ved en nested CET-fordeling i de to bran- cher for henholdsvis økologisk og konventionel planteavl, jf. figur 3.18c. Transformationsela- sticiteterne er aktuelt relativt begrænsede. Det betyder, at prisen bliver følsom over for æn- dringer i efterspørgslen.

Halm til energiformål anvendes hovedsageligt i energiforsyningen, hvor det indgår i konkrete værkers brændselsmiks. Dermed er efterspørgslen forholdsvis inelastisk over for ændringer i prisen. Kombinationen mellem dette og et prisfølsomt udbud kan være problematisk, jf. af- snit 2.

Figur 3.18c

#### CET-fordeling af produktionen i vegetabilsk landbrug



Kilde: [Agricultural production and emissions in GreenREFORM, 2020 \(fig 5\)](#)

I lyset af det store uudnyttede potentiale af halm, og for at sikre modellens robusthed vælger vi at hæve transformationselasticiteterne i figur 3.18c fra 0,1 til 2,5 og fra 2 til 5. .Nye energivarer

De fire nye energivarer i tabel 2.2 er nye i den forstand, at de ikke figurerer i Danmarks Statistiks energiregnskab eller i Energi styrelsens basisfremskrivning, men forventes at kunne spille en rolle i den grønne omstilling. Produktion og forbrug af disse energivarer vil være beskrevet i transportmodellen. Som udgangspunkt regner vi med at der vil være et isoleret dansk marked for de nye brændstoffer og at priserne vil være omkostningsbestemte. Det vil sige, at indtrængning af brintbiler fordrer en parallel indtrængning af brinproduktion. Det kan vise sig at være en for rigid antagelse. Den vil evt. kunne løses ved at tillade import/eksport eller lageropbygning.

## 4. Referencer

- Copenhagen Research Institute. (2017). *Udvikling i affaldsmængder i de lande hvorfra der importeres affald til forbrænding i Danmark.*
- Danmarks Statistik (2018). *Statistikdokumentation for Energiregnskab for Danmark 2018.*
- Drivkraft Danmark (2019). *Energistatistik 2019.*
- Drivkraft Danmark (2020). *Branchestatistik.*
- EA Energianalyse. (2011). *Opdatering af samfundsøkonomiske brændselspriser BIOMASSE.*
- EA Energianalyse. (2016). *El, varme og affaldsforbrænding - Analyse af økonomi ved import af affald i et langsigtet perspektiv*
- EA Energianalyse. (2018a). *Biomass Statistics: Wood chips.*
- EA Energianalyse. (2018b). *Biomass Statistics: Wood waste.*
- EA Energianalyse. (2019). *Det danske træpillemarked 2018.*
- Energistyrelsen. (2016a). *Analyse af mulighederne for at fremme produktion og anvendelse af avancerede biobrændstoffer i Danmark*
- Energistyrelsen. (2016b). *BEATE Benchmarking af affaldssektoren 2016 Forbrænding.*
- Energistyrelsen. (2018). *Perspektiver for produktion og anvendelse af biogas i Danmark.*
- Energistyrelsen. (2020). *Baggrundsnotat – Brændselspriser.*
- Energistyrelsen. (2021). *Afrapportering – Energistyrelsens sammenfatning af myndighedernes vurdering af KL's plan for kapacitetstilpasning af affaldsforbrændingssektoren.*
- Energitilsynet. (2014). *Analyse af konkurrencen på detailmarkedet for gas.*
- Fødevarerministeriet. (2008). *Jorden – en knap ressource.*
- Kirk, J. S; Andresen, E. R. (2020). *Brancher og Produkter i GrønREFORM. GrønREFORM.*
- Miljøstyrelsen. (2003). *Ressourcebesparelser ved affaldsbehandlingen i Danmark.* Kapitel 16. Fundet online den 17.02.2021 på <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-603-8/html/bilag01/kap16.htm>
- Statistikbanken (2021a). *HALM1.* Hentet den 02-02-2021 online på <https://www.statistikbanken.dk/halm1>
- Statistikbanken (2021b). *ENE2HA.* Hentet den 17-02-2021 online på <https://www.statistikbanken.dk/ENE2HA>
- Statistikbanken (2021c). *ENE2HT.* Hentet den 17-02-2021 online på <https://www.statistikbanken.dk/ENE2HT>
- Ørsted. (2021). Hentet den 12-01-2021 online på: <https://orsted.com/da/media/newsroom/news/2019/05/studstrup-power-station-to-use-straw-as-fuel-again>