



## Global Afrapportering 2022 (GA22):

### Biobrændstoffer og andre VE-brændstoffer

Baggrundsnotat nr. 4

## Indholdsfortegnelse

1. Rammesætning .....	2
2. Resultater .....	3
2.1 Udledninger fra biobrændstoffer .....	4
3. Metode og antagelser .....	6
3.1 Metodebeskrivelse .....	6
4. Analyse .....	6
4.1 ILUC-effekter .....	6
4.2. Biobrændstoffernes oprindelse .....	8
4.3. Sammenligning med andre lande .....	9
5. Kvalificering .....	12
5.1 Usikkerhed .....	12
6. Kilder .....	13
Bilag 1: Modellering af ILUC knyttet til produktion og anvendelse af biobrændstoffer .....	14

#### Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

T: +45 3392 6700  
E: ens@ens.dk

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



## 1. Rammesætning

Den globale afrapportering (GA22) skal – ifølge Klimaloven – synliggøre Danmarks globale påvirkning af klimaet både positivt og negativt (KEFM, 2020). I dette baggrundsnotat er der fokus på at belyse, hvordan Danmarks forbrug af biobrændstoffer påvirker det globale klima.

Fra 2010 har der i Danmark været et krav om iblanding af biobrændstoffer i diesel og benzin. Efter en gradvis indfasning har kravet i perioden fra 2012 til 2019 været på 5,75 pct. som i 2020 blev forhøjet til 7,6 pct. med henblik på at opfylde VE-direktivets (EU, 2009) krav til transportsektoren samt Brændstofkvalitetsdirektivets (EU, 2009a) CO<sub>2e</sub>-fortrængningskrav. Dette har resulteret i et stigende forbrug af biobrændstoffer i Danmark.

Biobrændstoffer anses for at være CO<sub>2e</sub>-neutrale ved anvendelsen, men biobrændstoffer giver anledning til udledning af drivhusgasser i forbindelse med produktionen. For 1.g. biobrændstoffer, der er baseret på fødevarer- og foderafgrøder, er udledningerne forbundet med produktionen i reglen højere end for biobrændstoffer baseret på affald og restprodukter.

Hvis de biobrændstoffer, der anvendes, er produceret i Danmark på basis af danske råvarer, vil udledningerne forbundet med produktionen af brændstofferne allerede indgå i det danske klimaregnskab, som opgøres i den årlige Klimastatus og -fremskrivning. Fx vil produktion af biobrændstoffer på basis af raps produceret i Danmark medføre udledninger, der regnes med i landbrugssektoren. Imidlertid er der en stor del af de anvendte biobrændstoffer, der er produceret i udlandet, hvorfor udledningerne derfra ikke indgår i det danske klimaregnskab.

Dette notat redegør for de samlede drivhusgasudledninger knyttet til de biobrændstoffer, der anvendes i Danmark, uanset om disse er produceret i Danmark eller uden for Danmark. For hver kategori brændstof, anvendes der forskellige biomassetyper som det fremgår af boks 1.

### **Boks 1: Biomassetyper til biobrændstoffer**

#### *Biodiesel og HVO<sup>1</sup>*

For biodiesel (FAME) og HVO anvendes olieholdig biomasse, som enten kan være baseret direkte på afgrøder (raps, soja, solsikke og palmeolie mv.) eller på affald og restprodukter (fx slagteriaffald, brugt fritureolie og restfraktioner fra vegetabilsk olieproduktion). For HVO, som er et brintberiget biodiesel brændstof, der umiddelbart kan erstatte diesel 1:1, kan man i princippet også anvende

<sup>1</sup> HVO: Egentlig "Hydrotreated Vegetable Oil"



andre biomassetyper (fx halm via en pyrolyseproces), men langt det meste er produceret fra olieholdig biomasse.

#### *Bioethanol*

Bioethanol er baseret på stivelse og sukkerholdige afgrøder, men kan også produceres fra lignocellulose (fra fx halm).

#### *Biogas (biomethan)*

Biogas vil typisk være baseret på et bredt udsnit af affald og restprodukter, herunder husholdningsaffald, gylle og dybstrøelse. Biogas kan også produceres direkte fra fødevarer/afgrøder.

Anvendes afgrøder (fødevarer og foder) er der tale om 1.g. biobrændstoffer.

Anvendes affald og restprodukter er der tale om 2.g. biobrændstoffer.

Indtil videre anvendes der ikke PtX-brændstoffer i Danmark, bortset fra en helt marginal anvendelse af brint i brændselsceller., så dette indgår ikke i GA22.

Til brug for afrapporteringen er anvendt data fra de indberetninger, der gives til Energistyrelsen til brug for indberetninger til EU (EEA, Eionet, 2018-2021). Da disse data først er fuldt tilgængelige ved udgangen af det efterfølgende kalenderår – vil der i GA22 kun indgå data frem til og med 2020.

## 2. Resultater

Brændstofleverandørerne er forpligtet til hvert år at indberette deres brændstofsalg. Heri indgår også biobrændstoffer. Ved indberetninger vedrørende biobrændstoffer er der ligeledes krav til bæredygtighed, hvor de samlede udledninger fra vugge-til-grav skal opgøres (g CO<sub>2e</sub>/MJ). Dette kan enten ske ved anvendelse af EU's standardværdier – eller certificerede værdier knyttet til det eksakte parti biobrændstof. Det meste (om ikke alt) biobrændstof, der benyttes i Danmark, er certificeret af en certificeringsmyndighed, der er godkendt af EU-Kommissionen.

Forbruget af biobrændstoffer er steget i 2020 ift. årene forud, da iblandingskravet i 2020 blev forhøjet fra 5,75 pct. til 7,6 pct. jf. tabel 1.

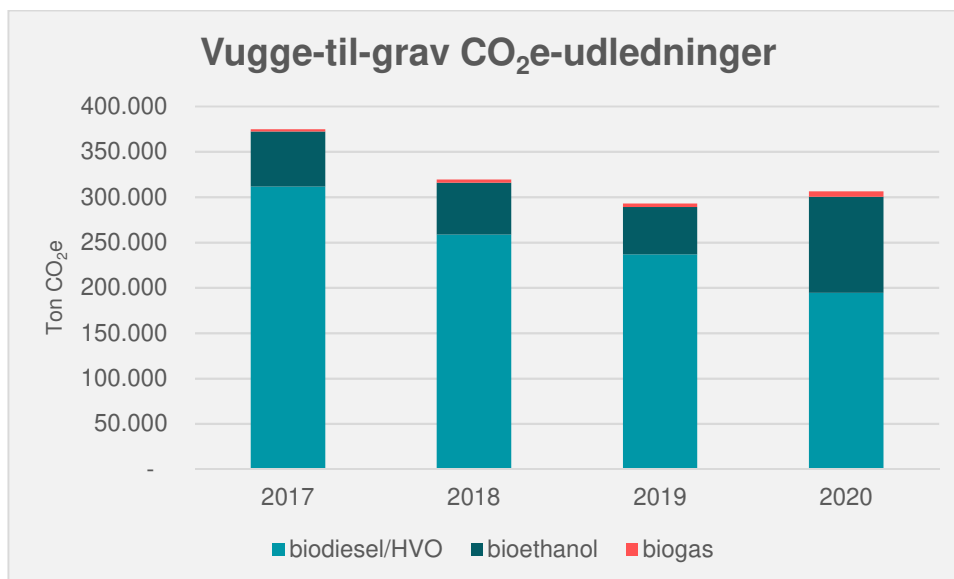
*Tabel 1 Forbrug af biobrændstoffer (i TJ)*

	2017	2018	2019	2020
Biodiesel	6.634	7.147	6.829	6.775
Bioethanol	1.822	1.832	1.796	3.371
Biogas	121	219	217	357
HVO	574	12	91	425
Total	9.151	9.210	8.933	10.929

Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, 2018-2021)

Dette er den væsentligste årsag til, at vugge-til-grav udledningen af drivhusgasser fra biobrændstoffer er steget fra 2019 til 2020, til trods for at den gennemsnitlige udledning (målt i g/MJ) fra biobrændstofferne er lavere i 2020 end i 2019. Vugge til grav udledningerne er således steget fra godt 290.000 ton i 2019 til ca. 306.000 ton i 2020. I figur 1 er vugge-til-grav udledningerne fordelt på typer af biobrændstoffer og de råvarer de er baseret på.

Figur 1. Vugge-til-grav udledninger af drivhusgasser



Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, 2018-2021)

Det fremgår, at det øgede iblandingskrav primært har medført en øget iblanding af bioethanol i benzin, men også en forøgelse i anvendelsen af 2.g. biodiesel/HVO, der tæller dobbelt i forhold til opfyldelsen af iblandingskravet.

I årene fra 2017 til 2020 var/er den anvendte biodiesel i Danmark primært baseret på raps (1.g.). Palmeolie er stort set udfaset i 2020. Den anvendte bioethanol er stort set alene 1.g. og biogas er fra 2018 alene baseret på affaldsprodukter (2.g.).

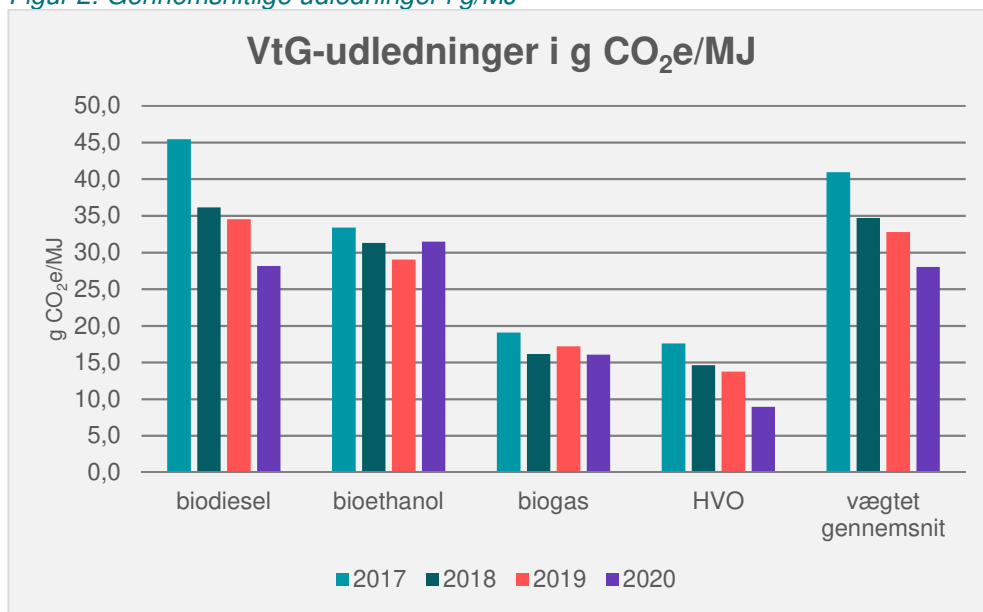
For al gas anvendt i transportsektoren blev der i 2020 erhvervet biogascertifikater, hvorfor al gas anvendt i transportsektoren indgår i GA22 som biogas. Der er dog fortsat tale om relativt små mængder, da der kun er få gaskøretøjer i Danmark.

## 2.1 Udledninger fra biobrændstoffer

Der har været et stigende fokus på, at vugge-til-grav udledningerne skal reduceres. Derfor er et væsentligt nøgletal udledning af drivhusgasser målt i g/MJ – både for de enkelte brændstoftyper, men også som vægtet gennemsnit for alle anvendte biobrændstoffer.

Med indførelsen af et CO<sub>2</sub>e-fortrængningskrav i 2022 er det generelt forventningen, at der gradvist vil blive anvendt mere bæredygtige biobrændstoffer. Til trods for at dette krav først er indført fra 2022, kan man allerede se, at udviklingen går i den retning. I perioden fra 2017 til 2020 er der således sket et fald i vugge-til-grav udledningen af CO<sub>2</sub>e fra de anvendte biobrændstoffer målt i g/MJ, jf. figur 2.

Figur 2. Gennemsnitlige udledninger i g/MJ



Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, 2018-2021)

For bioethanol er der dog sket en mindre stigning i den gennemsnitlige udledning i 2020. Dette skyldes formentlig, at iblandingskravet blev øget fra 5,75 til 7,6 pct. i 2020 med meget kort varsel. Kravet medførte som væsentligt skift, at iblandingen af bioethanol i benzin blev fordoblet, hvilket gav brændstofleverandørerne udfordringer med at skaffe tilstrækkelige mængder bioethanol med høj bæredygtighed inden for en meget kort tidshorisont.

Der er gennem de seneste ca. 5 år gjort en indsats for at minimere anvendelsen af palmeolie i transportsektoren. Dertil er der sket en omklassificering af restprodukter fra palmeolieproduktion, således at dette ikke længere betragtes som et restprodukt men i stedet et biprodukt. Fra 2022 vil hverken palmeolie eller sojaolie kunne indgå i målopfyldelsen af CO<sub>2</sub>e-fortrængningskravet.

Da forbruget af sojaolie og palmeolie i forvejen er meget lavt (sojaolie har ikke været anvendt i de seneste år), forventes der ikke en markant ændring i sammensætningen af biodiesel og HVO i de kommende år, ud over at der kommer større fokus på at vælge biobrændstoffer med lave vugge-til-grav udledninger inden for de enkelte kategorier.



## 3. Metode og antagelser

### 3.1 Metodebeskrivelse

Til brug for afrapporteringen er anvendt data fra de indberetninger, der gives til Energistyrelsen til brug for indberetninger til EU (EEA, Eionet, 2018-2021).

For hvert indberettet parti biobrændstof er tilknyttet forskellige data, som fx råvare, vugge-til-grav udledninger (certificeret) og ofte også produktionsland (som dog ikke indrapporteres til EU). Anvendelsen i GA22 er aggregeret, således at enkeltproducenter og brændstofleverandører ikke kan identificeres. Der er ligeledes sket en sammenlægning af visse biomassetyper (fx korn og majs eller rest- og affaldsbiomasse) for overskuelighedens skyld.

Til brug for sammenligning med andre medlemsstater (benchmark) er anvendt offentlige indberetninger til EU's Miljøagentur (EEA, Eionet, 2021). Det skal pointeres, at der kun er adgang til få af medlemsstaternes indberetninger, hvilket er afspejlet i valget af lande til sammenligning, hvor Sverige fx ikke er med, da deres indberetninger er låst.

## 4. Analyse

### 4.1 ILUC-effekter

Når biomasse til biobrændstoffer dyrkes på et areal, der tidligere har været anvendt til fødevarer, kan fødevarerproduktionen blive overflyttet til nye arealer<sup>2</sup>, hvis efterspørgslen efter fødevarer er uændret. Når et tidligere u-dyrket areal omlægges til produktion af fødevarer frigøres der drivhusgasser fra arealet. Denne effekt omtales "indirect Land Use Change" eller ILUC, som bør tilskrives biobrændstoffer. Imidlertid er omfanget af ILUC-effekter vanskelige at afdække, da mange faktorer skal tages i betragtning. Det vil fx være biomassetype, geografiske forhold, dyrkningsintensiteter, jordens beskaffenhed, substituering og effektivisering osv.

Det har længe været et ønske, at ILUC-effekterne skulle medregnes for biobrændstoffer anvendt i EU. Man er dog ikke nået frem til et endeligt svar på, hvilket grundlag, hvilken måde eller med hvilke værdier dette skal ske. Med ILUC-direktivet fra 2015 stilles der krav om, at der skal indberettes ILUC-værdier for de anvendte biobrændstoffer, som ifølge VE-II direktivet (EU, 2018), der stiller krav til anvendelse af vedvarende energi i bl.a. transportsektoren, skal ses som et "vægtet gennemsnit" af en række studier heraf, jf. tabel 2.

---

<sup>2</sup> I princippet kan det også resultere i mere effektiv produktion på eksisterende arealer, substitution (skift til andre fødevarer) eller reduceret forbrug.



*Tabel 2. ILUC-værdier i VE-II direktivet.*

	ILUC-værdi (gram CO <sub>2</sub> e/MJ)
Olieholdige afgrøder (raps, palmeolie osv.)	55
Stivelsesholdige afgrøder (korn, majs osv.)	12
Sukkerafgrøder (sukkerrør og sukkerroer)	13
(Affald og restprodukter)	(0)

Kilde: (EU, 2018)

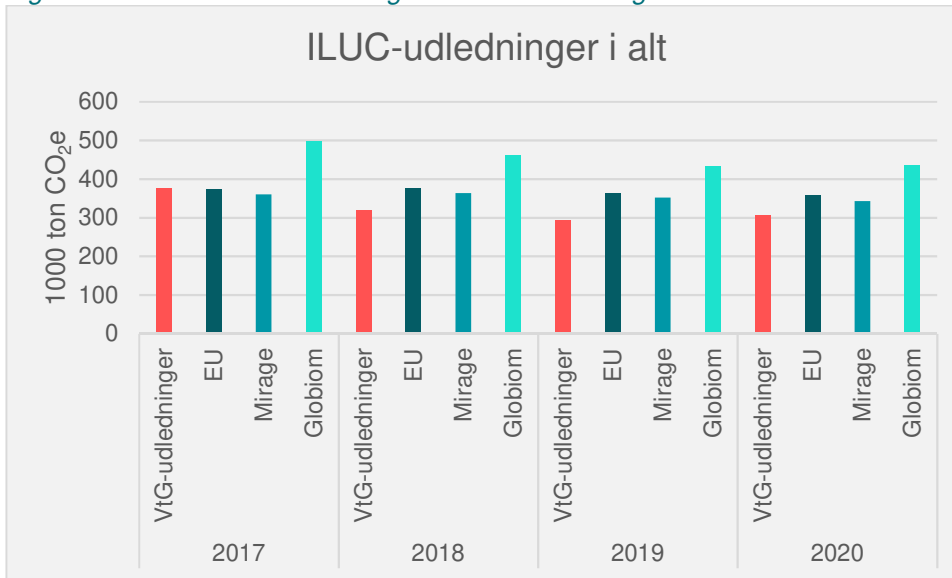
ILUC-værdien er således ens for alle typer af olieholdige afgrøder, der anvendes til produktion af 1.g. biodiesel, uanset om disse er baseret på raps, palmeolie eller noget tredje. Dette til trods for at enkelte studier peger på særligt høje ILUC værdier for især palmeolie og soja. EU har endvidere givet mulighed for at forbyde biobrændstoffer med høj ILUC-risiko, som fx palmeolie. Med aftale om grøn omstilling af vejtransport (FM, 2020) er det besluttet, at hverken palmeolie eller soja kan indgå i opfyldelsen af det danske CO<sub>2</sub>e-fortrængningskrav fra 2022.

EU stiller krav om, at indberetninger af anvendte biobrændstoffer skal ledsages af en indberetning af ILUC-effekterne baseret på de værdier, der fremgår af tabel 2. Dette i tillæg til de indberettede værdier for vugge-til-gravudledninger der er knyttet til hvert parti biobrændstof. Der er alene tale om en opgørelse, idet der ikke reguleres efter ILUC i øvrigt.

Hvis EU's ILUC-værdier tilføjes til de indberettede biobrændstoffer i 2017-2019 er forskellene, der er mellem årene, stort set alene begrundet i forskydninger i anvendelsen af hhv. 1.g. og 2.g. biobrændstoffer. I 2020 blev iblandingskravet øget, hvilket bl.a. har resulteret i en øget anvendelse af 1.g. bioethanol, og dermed også en øget samlet ILUC-effekt. Ved anvendelse af andre ILUC-værdier baseret på forskellige studier, vil niveauet for den samlede ILUC-udledning blive ændret – men der ses fortsat ikke de store ændringer fra år til år.

De to største studier af ILUC er fra hhv. IFPRI/Ecofys og Globiom/Mirage. Disse adskiller sig især på biodieselsiden, hvor Globiom har meget store forskelle i ILUC-værdierne alt efter, hvilken råvare der er brugt. Ligeledes har den meget høje ILUC-værdier for især palmeolie, hvilket dog har meget begrænset effekt i Danmark, da anvendelse af palmeolie er meget lav (dog er det lidt mere i 2017 end de efterfølgende år). Af figur 3 fremgår vugge-til-grav udledninger sammenholdt med ILUC-effekter beregnet ud fra forskellige værdisæt herfor (hhv. EU, Mirage og Globiom).

Figur 3. Samlede ILUC-udledninger ved dansk forbrug af biobrændstoffer



Kilde: Energistyrelsens beregninger

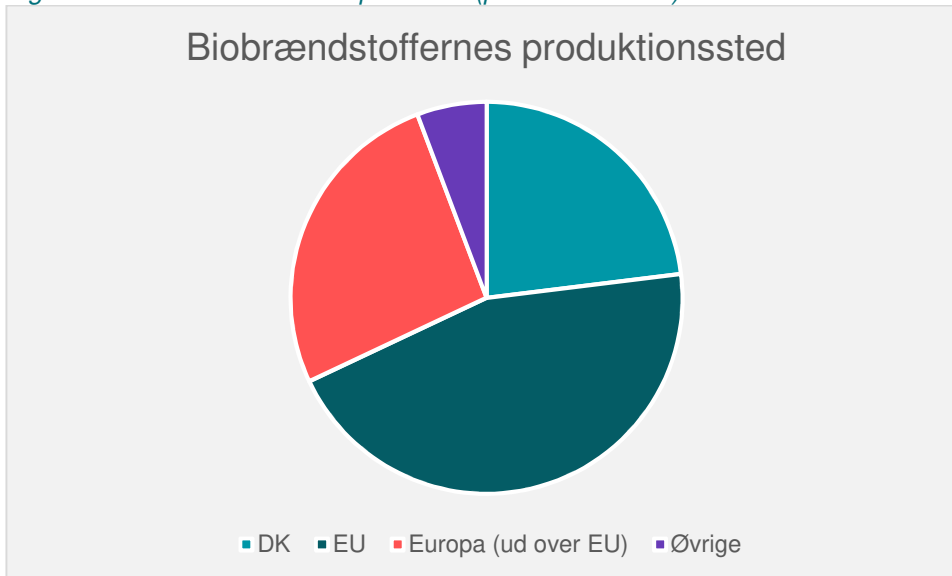
I bilag 1 er en mere detaljeret teknisk gennemgang af metoder og tilgange for ILUC knyttet til biobrændstoffer.

#### 4.2. Biobrændstoffernes oprindelse

Biobrændstoffer produceres i dag over hele verden og anvendes ikke nødvendigvis i de lande, der producerer disse. Danmark er ikke selvforsynende med biobrændstoffer og brændstofleverandørerne er derfor afhængige af, at kunne importere især bioethanol og HVO, for at kunne leve op til de krav der stilles om anvendelse af VE-brændstoffer. Med udfasningen af palmeolie er det dog mest europæiske producenter, der leverer til det danske marked, som det fremgår af figur 4.



Figur 4. Biobrændstoffernes oprindelse (produktionsland)



**Kilde:** Energistyrelsen pba. brændstoffeleverandørernes indberetninger til Energistyrelsen

Ca. 1/3 af den biodiesel, der anvendes i Danmark, er også produceret i Danmark. Dermed indgår udledningerne herfra i det danske klimaregnskab, men ikke i transportsektoren.

Tilsvarende er det godt 1/3 af den danske produktion af biodiesel – der blev anvendt i Danmark i 2020. Resten af den danske produktion gik således til eksport. Andelene varierer dog fra år til år.

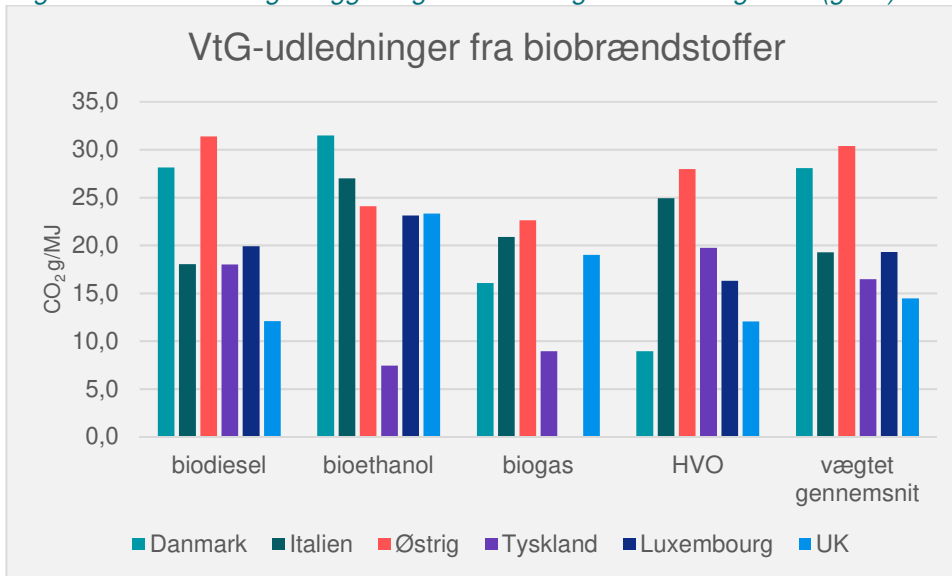
Det meste biogas er dansk produceret – mens al bioethanol er importeret.

#### 4.3. Sammenligning med andre lande

For at få et billede af, om det danske aftryk på det globale klima, ved brug af biobrændstoffer, er der inddraget data fra andre landes indberetninger om anvendelse af biobrændstoffer med henblik på en sammenligning. Disse indberetninger stammer fra Det Europæiske Miljøagentur (EEA, Eionet, 2021). Der er desværre kun nogle få lande, der har valgt at lade deres indberetninger være tilgængelige for offentligheden, hvilket begrænser muligheden for sammenligninger.

I figur 5 er opstillet en samlet oversigt over vægtede gennemsnit af vugge-til-grav udledninger knyttet til de enkelte typer af brændstoffer angivet for hvert land, der sammenlignes med. Det skal bemærkes, at der for bioethanol også indgår ETBE (som især anvendes i Italien) og en mindre mængde biomethanol.

I figur 5. Gennemsnitlige vugge-til-grav udledninger af drivhusgasser (g/MJ)



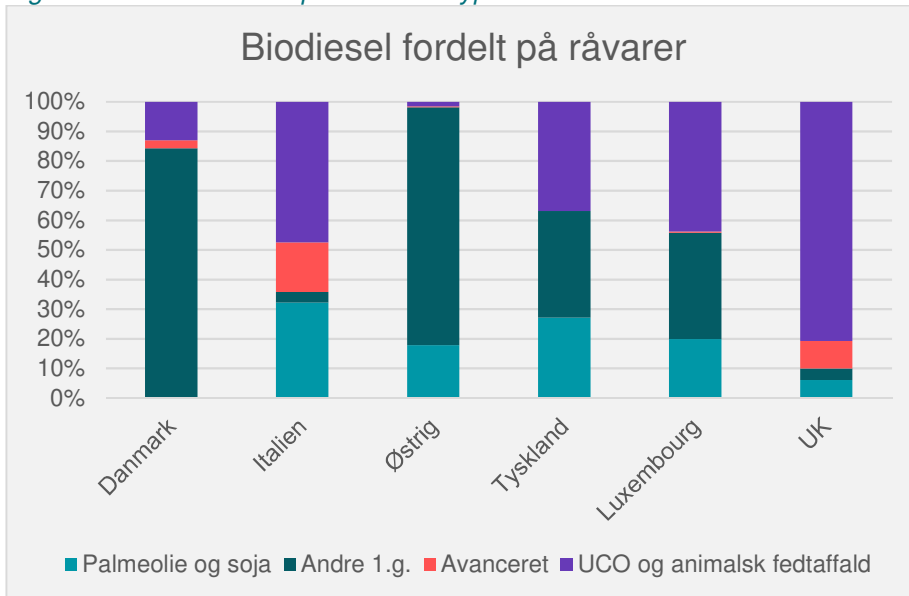
Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, Eionet, 2018-2021) og (EEA, Eionet, 2021)

Danmarks placering skyldes flere forskellige forhold. Dels har man fravalgt at benytte palmeolie, som i flere tilfælde har lavere vugge-til-grav udledninger (eksklusiv ILUC-effekter) end andre typer biodiesel, og dels må man konstatere, at man især for bioethanol har haft vanskeligt ved at finde tilstrækkelige mængder af de mest bæredygtige produkter – sammenlignet med fx Tyskland.

### Råvarer

Da man fra dansk side har fravalgt palmeolie og soja - og fra 2022 har skiftet reguleringsform, kan det også være interessant at se på hvilke biomassetyper, der anvendes i de lande der sammenlignes med, hvilket også kan forklare, hvorfor et land som Italien har en gennemsnitlig lav udledning knyttet til brug af biodiesel. Dette vil også have en effekt på ILUC-udledningerne. I figur 6-8 fremgår sammensætningen af biomassetyper for hhv. biodiesel, HVO og bioethanol/ETBE/biomethanol. "Andre 1.g." dækker primært over raps- og solsikkeolie.

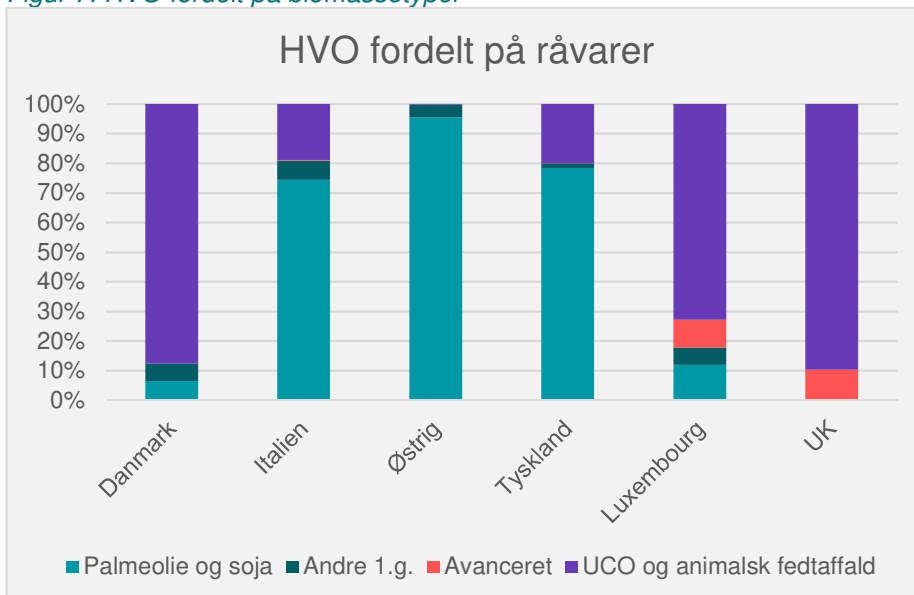
Figur 6. Biodiesel fordelt på biomassetyper



Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, Eionet, 2018-2021) og (EEA, Eionet, 2021)

Især Italien har et stort forbrug af biodiesel baseret på affald og restprodukter mens Danmark adskiller sig ved ikke at bruge soja og palmeolie.

Figur 7. HVO fordelt på biomassetyper

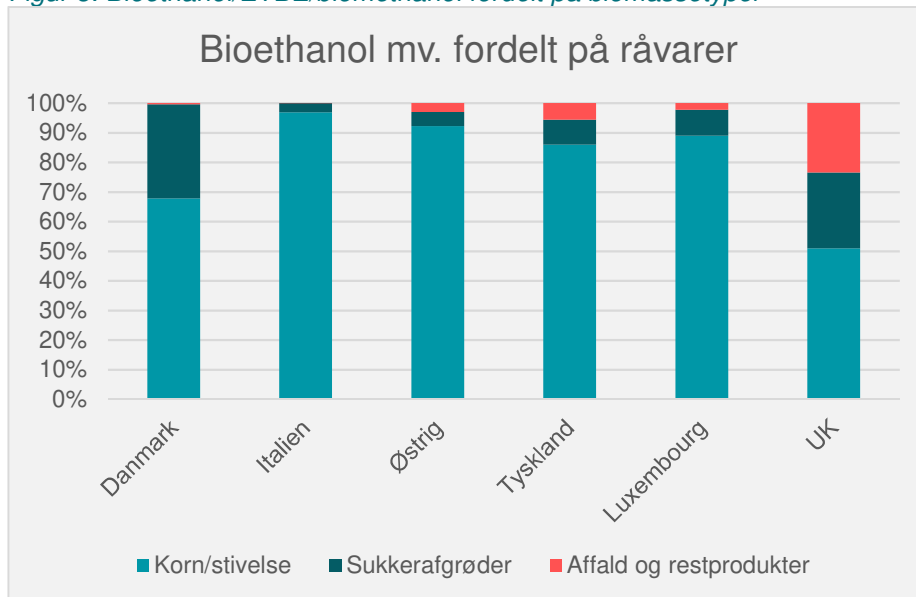


Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, Eionet, 2018-2021) og (EEA, Eionet, 2021)

Det skal pointeres, at UCO og animalsk fedtaffald ifølge EU højst må udgøre 1,7 pct. af det samlede brændstofsalg, hvilket også indgår i den danske lovgivning. I UK er dette overskredet med den angivne anvendelse til hhv. biodiesel og HVO.

Det skal her pointeres, at anvendelsen af HVO er relativt beskedent i de viste lande, særligt hvis man sammenligner med biodiesel. Der er her alene præsenteret en fordeling og ikke et niveau.

Figur 8. Bioethanol/ETBE/biomethanol fordelt på biomassetyper



Kilde: Energistyrelsen pba. (EEA, Eionet, 2018-2021) og (EEA, Eionet, 2021)

Især i Italien anvendes en del ETBE<sup>3</sup>, som kan tilsættes benzin i væsentligt større omfang end bioethanol. ETBE (og MTBE) benyttes som tilsætningsstof til benzin, bl.a. for at øge oktantal. Da bioethanol kan bidrage med lignende egenskaber til benzin, er brugen af ETBE fravalgt helt i Danmark, da der kan være miljø- og sundhedsmæssige effekter ved udsivning af ETBE.

## 5. Kvalificering

### 5.1 Usikkerhed

Generelt er der høj grad af sikkerhed i de indberetninger, der gives til Energistyrelsen, da alle biobrændstofferne er certificerede, og der sker en revision i forbindelse med indberetningerne. Der kan dog forekomme mindre fejlposter, fx kan et parti biodiesel være indrapporteret som værende bioethanol, hvilket dog bliver fanget qua den forbrugte råvare.

ILUC-effekter indberettes alene standardmæssigt ud fra EU's retningslinjer. Da ILUC-effekter i sagens natur er behæftet med betydelig usikkerhed – er opgørelsen heraf (uanset hvilken tilgang, der vælges) behæftet med betydelig usikkerhed.

<sup>3</sup> ETBE: Ethyl-tert-butyl-ether, produceres på basis af (bio-)ethanol.

## 6. Kilder

- EEA. (2018-2021). *Eionet*. Hentet 1. februar 2022 fra Danmarks indberetninger til EU (Det europæiske miljøagentur) vedrørende opfyldelse af brændstofkvalitetsdirektivets artikel 7A:  
<https://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/fqd/art7a/>
- EEA. (2021). *Eionet*. Hentet 1. februar 2022 fra Andre landes indberetninger vedrørende opfyldelse af brændstofkvalitetsdirektivets artikel 7A:  
<https://cdr.eionet.europa.eu/>
- EU. (2009). *Europa-parlamentets og rådets direktiv 2009/28/EF af 23. april 2009 om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder og om ændring og senere ophævelse af direktiv 2001/77/EF og 2003/30/EF (VE-direktivet)*. Europa parlamentet og rådet.
- EU. (2009a). *Europa-parlamentets og rådet direktiv 2009/30/EF af 23. april 2009 (brændstofkvalitetsdirektivet)*. Europa-parlamentet og -rådet.
- EU. (2018). *Europa-parlamentet og rådets direktiv (EU) 2018/2001 om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder (VE-II direktivet)*. Europa-parlamentet og -rådet.
- FM. (2020). *Aftale om grøn omstilling af vejtransporten*. Regering, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten.
- KEFM. (2020). *Lov om klima*. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.



## Bilag 1: Modellering af ILUC knyttet til produktion og anvendelse af biobrændstoffer

Opgørelse af indirekte ændringer i arealanvendelse, en ILUC-effekt, fra en mængde biomasse eller biobrændstof kan udføres på baggrund af to overordnede livscyklusanalysemetoder (LCA-metoder); den marginale og den attributive metode (Malins, 2021).

### Den marginale metode

Den marginale metode kan anvendes til at beregne ILUC som en eksakt mængde drivhusgasudledninger, der tilskrives en mængde biomasse/afgrøder. Disse eksakte mængder betegnes som ILUC-værdier. Denne metode søger at give et svar på hvad konsekvenserne vil være givet en ændring af efterspørgsel på biobrændstoffer. En sådan ændring vil eksempelvis komme fra et politisk tiltag, der øger efterspørgslen af 1.g biobrændstoffer. Her analyseres den marginale effekt fra en ændring, som kan defineres som summen af stigninger og reduktioner af udledninger fra en ændring, divideret med størrelsen af denne ændring.

### Den attributive metode

Den attributive metode kan derimod ikke give en eksakt ILUC-værdi, men allokerer i stedet påvirkninger (fx udledninger) til de forskellige aktiviteter, der er forbundet med at producere biobrændstoffer. Den attributive metode analyserer de gennemsnitlige påvirkninger fra processer i et givent system. Dette kan defineres som summen af alle udledninger relateret til disse processer, divideret med mængden af output.

For at forstå forskellen på de to metoder, er det hensigtsmæssigt at kende de spørgsmål, som de hver især søger at svare på. Under den marginale metode vil det analytiske spørgsmål kunne lyde: "Hvis politiske tiltag bruges til at øge efterspørgslen på biobrændstoffer, hvor meget ekstra dyrkningsareal vil der skulle anvendes til landbrugsproduktion for at imødekomme denne efterspørgsel?". Derimod vil et analytisk spørgsmål under den attributive tilgang kunne være: "Givet at der er observeret en ændring af arealanvendelse i en periode, hvor stor en del af disse arealændringer kan blive allokeret til ændringer i efterspørgslen på biobrændstoffer?".

### ILUC-opgørelse under marginal vs. attributiv LCA

Udregningen af ILUC-værdier i den marginale metode sker med udgangspunkt i økonomiske ligevægtsmodeller, baseret på økonomisk ligevægtsteori: Ændringer i udbud og efterspørgsel fører til ændringer i varepriser indtil der opnås et nyt ligevægtspunkt, hvor udbud er lig med efterspørgsel. Økonomiske modeller bruges typisk til scenarieberegninger af politiske tiltag, som fx øger efterspørgslen efter biobrændstoffer, og er derfor typisk case-specifikke. Udledning fra ændringer i arealanvendelse kan derefter estimeres ud fra forskellen mellem scenarierne og en baseline. Estimaterne viser de samlede udledninger fra ændringer i arealanvendelse i scenarierne vs. baseline, inkl. direkte og indirekte, som dog i modellen normalt ikke kan isoleres fra den samlede effekt. Da økonomiske



modeller typisk bliver brugt til scenarieberegninger, dvs. til at estimere konsekvenser af ændret adfærd, tager modellerne udgangspunkt i en marginal tilgang.

Hvor den marginale metode udregner ILUC-værdier ud fra antagelser om fremtidig efterspørgsel, anvender den attributive metode i stedet historisk data om afgrøders gennemsnitlige ekspansion, samt hvilke landområder en sådan ekspansion er sket på bekostning af.

Den attributive metode kan ikke anvendes til at fastsætte specifikke ILUC-værdier, men kan stadig give indikationer om omfanget af en afgrødes ILUC-effekt sammenlignet med andre afgrøders. EU's klassificering af afgrøder (European Commission, 2019), som anvendes til biobrændstofproduktion, som høj ILUC-risiko er sket med udgangspunkt i den attributive metode. For at vurdere hvorvidt en afgrøde skal betegnes som havende en høj ILUC-risiko, opgøres dens historiske ekspansion ud fra et basisår, som er sat til 2008. Ekspansion på bekostning af landområder med særligt højt kulstofindhold, som skov- og vådområder tilskrives her en særlig høj værdi. Hvis afgrødens gennemsnitlige ekspansion siden basisåret overstiger en fastlagt tærskelværdi, klassificeres afgrøden som havende en høj ILUC-risiko. Klassificeringen som høj ILUC-risiko angiver ikke nogen eksakt mængde drivhusgasser, som skal tilskrives det aktuelle biobrændstof. Metoden giver omvendt indikationer om hvilke afgrøder, og dermed biobrændstoffer, som er forbundet med størst risiko for ILUC på områder med højt kulstofindhold i jorden.

### Hybrid LCA

Den attributive metode bruges ofte til at udregne et produkts klimapåvirkning. Her vil de direkte udledninger blive allokeret de forskellige aktiviteter der er relateret til produktet. Det er også denne metode der bruges til at udregne vugge-til-grav udledninger fra et biobrændstof, som derefter kan sammenlignes med den fossile reference. Her tages imidlertid ikke højde for de indirekte effekter, som ILUC. Man kan dog vælge at anvende en kombination af de to LCA-metoder, også kaldet en hybrid metode. Her bruges den attributive metode til at opgøre de direkte vugge-til-grav udledninger, der er forbundet med et biobrændstof, hvor den marginale tilgang bruges til at udregne en ILUC-værdi, og de to resultater lægges herefter sammen. Der er dog en metodisk inkonsistens ved at kombinere resultater fra de to metoder, da de estimerer to vidt forskellige ting og svarer på to vidt forskellige spørgsmål. Til gengæld kan der argumenteres for, at en hybrid LCA kan give vigtig information om både de lokale og direkte påvirkninger, og de globale konsekvenser, der ikke kan opnås ved kun at bruge den ene eller anden metode.

### Økonomiske modeller under den marginale metode

Inden for den marginale metode til beregning af ILUC-værdier kan der anvendes to overordnede regnemodeller: generelle og partielle ligevægtsmodeller. For begge modeller gælder, at der fastlægges en baseline for efterspørgslen på diverse afgrøder, hvorefter der beregnes en marginal ILUC-værdi på baggrund af en additional efterspørgsel på en afgrøde eller kategori af afgrøder, som følge af en øget efterspørgsel på biobrændstoffer.



Den generelle ligevægtsmodel anlægger et relativt forenklet syn på landbrugssektoren, og sammenholder i stedet effekten af den forøgede efterspørgsel på biobrændstoffer med den globale økonomi samlet set. ILUC-værdier fastlægges således med et fokus på den samlede effekt af den forøgede efterspørgsel på biobrændstoffer, som værende:

- Reduceret efterspørgsel på fossile brændstoffer
- Stigende fødevarepriser
- Højere transportomkostninger (da biobrændstoffer er dyrere end fossile) m.m.

Den partielle ligevægtsmodel holder de faktorer af den globale økonomi som ikke er direkte relateret til landbruget fikseret. Samtidig muliggør metoden et mere detaljeret fokus på landbrugssektoren, herunder:

- Den relative substitueringsgrad mellem afgrøder
- Differentieret produktivitet imellem regionale landbrugsarealer
- Indflydelse af nationale politikker fx forbud mod afskovning

Der er ikke klarhed om hvorvidt den ene model skaber mere præcise resultater end den anden. Det er også muligt at udveksle data mellem de to typer af modeller mhp. at præcisere grundlaget for estimerede baselines. Grunden til at dette ikke gøres oftere, skyldes især koordinationsudfordringer mellem dem der udarbejder hhv. en generel ligevægtsmodel og en partiel ligevægtsmodel. ILUC modellering er generelt begrænset af manglende ressourcer og modellerne er derfor ofte udarbejdet med andre formål i sigte end beregning af ILUC-effekter.

### **Effekten af biprodukter på ILUC-værdier**

Begge ligevægtsmodeller medregner effekten af biprodukter fra biobrændstofproduktion, hvilket særligt omfatter dyrefoder. Når der produceres biobrændstof fra en given afgrøde, vil der ofte være en proteinrig kage som biprodukt, som er godt egnet til dyrefoder. Den partielle ligevægtsmodels medregning af sådanne biprodukter tager udgangspunkt i de lokale forhold, hvor et biobrændstof produceres, heriblandt lokale dyrestande og substitueringsgraden mellem en primær fødekilde, og biproduktet fra biobrændstofproduktionen, som fx rapskager.

Den generelle ligevægtsmodel foretager en mere forenklet sammenligning mellem bioproduktet og andre potentielle foderkilder ud fra overordnede kriterier som protein- og energiindhold. Den generelle ligevægtsmodel tillægger generelt biprodukter en mindre betydning for den samlede ILUC-værdi, sammenlignet med den partielle.

### **Forskelle på generel og partiel ligevægtsmodeller**

Den største forskel på de to økonomiske modeller ligger i deres omfang, dvs. hele økonomien versus fokus på landbrugssektoren, men også i de forskellige matematiske ligninger, der anvendes i hver af dem. De generelle ligevægtsmodeller anslår typisk lavere ILUC-værdier for hver afgrøde,





sammenlignet med de partielle. Dette forklares bl.a. med den generelle ligevægtsmodels antagelse om, at den globale økonomi tilpasser sig den øgede efterspørgsel på landbrugsprodukter. Den ændrede efterspørgsel antages at ville skabe mere tilgængelig landbrugsjord, da dyrkning af afgrøder vil blive mere rentabelt sammenlignet med alternativ anvendelse af samme arealer til fx græsningsareal eller udvidelse af byområder, hvor partiel ligevægtsmodel ikke har disse muligheder grundet, i tilfælde med ILUC, fokus på landbrugssektoren.

GLOBIOM og MIRAGE-studierne (Laborde et al., 2011 og Valin et al., 2015) er eksempler på henholdsvis et partielt og generelt ligevægtsstudie som har været anvendt af Europakommissionen i forbindelse med ILUC-regulering. Det generelle ligevægtsstudie MIRAGE fastsætter lavere ILUC-værdier for alle berørte afgrøder end det partielle GLOBIUM. MIRAGE er desuden karakteriseret ved nogenlunde ensartede ILUC-værdier for hver kategori af afgrøder, hvor de olieholdige afgrøder palme, raps, soja og solsikker tildes næsten identiske værdier. Dette er derimod ikke tilfældet i GLOBIUM, hvor særligt palme- og sojaolie får signifikant højere værdier end de andre olieholdige afgrøder. Dette kan forklares med antagelsen i MIRAGE om en substituering mellem afgrøderne som følge af en øget global efterspørgsel.

### Usikkerheder ved opgørelse af ILUC

Selvom der eksisterer konsensus om ILUC som emissionskilde, er der langt fra konsensus omkring hvor store disse indirekte effekter er. Én af grundene til at der er så store usikkerheder forbundet med opgørelse af ILUC er, at de markedspåvirkninger, der ligger til grund for ILUC, ikke er direkte observerbare, og derfor må modelleres. Dette indebærer en masse antagelser og valg som dem der udarbejder modellen skal tage. Eksempler på disse er efterspørgsel på land, biprodukters rolle, ændringer i efterspørgsel, produktivitet og udledning fra ændringer i arealanvendelse. Fx påvirker det modellen om den antager, at produktionen sker i de lande hvor det er billigst, eller om der er nogle bilaterale mønstre, hvor import vil ske fra lande, hvor der er tidligere importeret fra. Et andet eksempel vedrører antagelser om produktivitet. Antager modellen, at der sker en stigning i produktivitet grundet øget input og forbedret teknologi, vil dette give andre resultater end hvis der bruges antagelser om, at nye landområder bliver taget i brug. Datatilgængelighed er en anden problematik, som også bidrager til usikkerheden i opgørelser af ILUC. Information om nogle af de grundlæggende forhold, som skal bruges i modellering af ILUC er begrænsede.

### Referencer:

European Commission. (2019). *Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the status of production expansion of relevant food and feed crops worldwide.*

Laborde D., (2011). *Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies*. Final Report October 2011. International Food Policy Research Institute (IFPRI)

Malins, Dr. Chris (2021).  
*Considerations for addressing indirect land use change in Danish biofuel regulation*

Valin, H., Peters, D., van den Berg, M., Frank, S., Havlík, P., Forsell, N., & Hamelinck, C. (2015). *The land use change impact of biofuels consumed in the EU Quantification of area and greenhouse gas impacts,*