



Klimastatus og –fremskrivning 2022 (KF22):

Skov og høstede træprodukter

Sektornotat nr. 10D

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
27-04-2022

J nr. 2022-4923

stni/jmoe

Indholdsfortegnelse

1. KF22 forløbet: Status og fremskrivning til 2035.....	2
2. Analyse af KF22 forløbet	4
2.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035.....	4
2.2 Tilbageværende udledninger i sektoren i 2030 og 2035.....	8
2.3 Udvalgte elementer i sektoren – skovrejsning siden 1990.....	9
3. Kvalificering af KF22 forløbet.....	9
3.1 Sammenligning med sektorens udledninger i KF21	9
3.2 Usikkerhed og følsomhedsberegninger	11
3.3 Planlagt udvikling fremadrettet.....	12
4. Kilder	12
5. Bilag	13
Bilag 5.1 Biogene udledninger fra sektoren.	13
Bilag 5.2. Indikatorer for sektoren.	13
Bilag 5.3. Detaljerede data.	14

Dette sektornotat er en del af Klimastatus og –fremskrivning 2022 (KF22). KF22 er en såkaldt frozen policy fremskrivning, hvilket indebærer, at udviklingen i fremskrivningen er betinget af et "politisk fastfrosset" fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget eller EU har besluttet før 1. januar 2022 eller som følger af bindende aftaler. KF22 resultaterne og de bagvedliggende analyser i sektornotaterne skal derfor ses i denne frozen policy kontekst. For yderligere information om frozen policy tilgangen, se KF22 forudsætningsnotat 2C om Principper for frozen policy.

Det skal endvidere bemærkes, at forudsætningerne for KF22, herunder også forudsætninger ift. brændselspriser og CO₂-kvotepris, er fastlagt ultimo 2021. Udviklingen i Ukraine og de deraf afledte effekter på energimarkeder og kvotemarked mv. i første kvartal 2022 er derfor ikke afspejlet i KF22 fremskrivningen.

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

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

www.ens.dk



1. KF22 forløbet: Status og fremskrivning til 2035

Træerne i de danske skove optager mens de vokser som led i fotosyntesen store mængder CO₂, og lagrer kulstoffet (C) i træernes biomasse mens ilt (O₂) frigives. Det samlede lager af kulstof i skovene betegnes i dette notat "skovens kulstofpulje". Derudover lagres der også kulstof i træprodukter (savet træ, plader og papir). Det samlede lager af kulstof i træprodukter, der er fremstillet af dansk råtræ, betegnes i dette notat "kulstofpuljen i træprodukter". Nettolagringen af CO₂ i disse to kulstofpuljer (skove og træprodukter) medregnes i Danmarks drivhusgasregnskab som en årlig nettoændring i form af enten en nettoudledning eller et nettooptag af drivhusgasser.

Dette sektornotat beskriver skovfremskrivningen, som omhandler de forventede fremtidige nettooptag af drivhusgasser i skove og træprodukter og sammenligner med de historiske rapporteringer. Opgørelsen omfatter lagring af kulstof i levende og død biomasse, herunder fx grene, blade og nåle på skovbunden, i skovarealernes jord og derudover også lagring af kulstof i puljen af træprodukter. Herudover opgøres tillige udledninger af drivhusgasser (CO₂, metan og lattergas) fra skovarealerne og disse udledninger indgår derfor også i fremskrivningen og beskrives kort i afsnit 2.2, idet de i fremskrivningsårene relativt set forventes at udgøre en større del af skovens optag og udledninger end det har været tilfældet hidtil, fordi der har været et stort nettooptag af CO₂ i historiske år.

Opgørelsen og fremskrivningen er udarbejdet af Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) ved Københavns Universitet. Den er dokumenteret i en særskilt rapport udgivet af IGN (IGN/Johannsen et al, 2022) og fremskrivningen er baseret på en model udviklet af samme institut, som beskrives i afsnit 2.1. Til KF22 bruger Dansk Center for Miljø og Energi (DCE) derfor resultaterne fra IGN's 2022-skovfremskrivning.

Figur 1 viser, at der i alle år siden 1990 er opgjort årlige nettooptag af drivhusgasser fra skov og høstede træprodukter samlet set og at dette ventes at fortsætte frem mod 2035.¹

Det ses også af figur 1, at der i nogle historiske år, isoleret set, har været en nettoudledning fra træprodukter, hvilket vil sige, at der er produceret færre nye træprodukter, end der er afskaffet.

Som illustreret i figur 1 peger skovfremskrivningens hovedresultat på, at danske skove og træprodukter samlet set vil gå fra at have haft relativt store årlige nettooptag af drivhusgasser fra 1990 og frem til i dag, til fremadrettet at få

¹ IGN's skovfremskrivning går længere frem end 2035, da træerne i skoven kan have meget lange levetider, men i dette sektornotat fokuseres på udviklingen frem mod 2035, som er tidshorisonten for KF22.



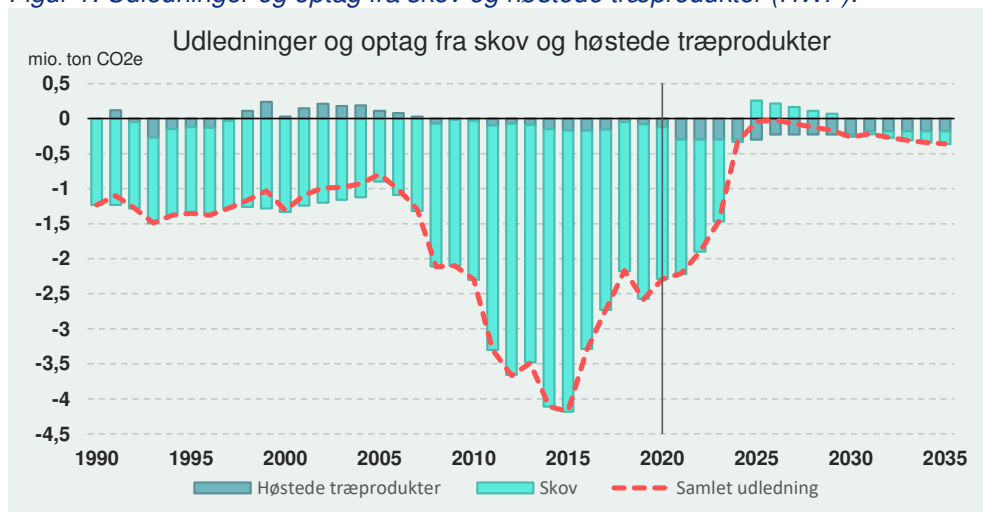
betydeligt mindre årlige nettooptag. Gennemsnitligt set er der siden 1990 tale om årlige nettooptag på 1,9 mio. ton CO₂e og i de seneste 10 år frem til og med 2020 var de gennemsnitlige årlige nettooptag på 3,2 mio. ton CO₂e. Frem mod 2035 ventes årlige nettooptag på gennemsnitligt 0,5 mio. ton CO₂e, og i årene 2025-2029 forventes en lille nettoudledning fra skovene isoleret set. Det forventede lave niveau af optag de næste 15 år begrundes af IGN bl.a. med den historiske skovudvikling og aktuelle aldersstruktur og deraf følgende tynding og fældning. Nettoudledningen fra skovene i 2025 opvejes dog af et lidt større nettooptag i puljen af høstede træprodukter.

Figur 1 viser også, at der i perioden 1999-2008 var en nettoudledning fra puljen af træprodukter, og at der siden 2009 har været et nettooptag i træprodukter, som altså forventes at fortsætte i fremskrivningsårene.

For skov og høstede træprodukter forventes der således samlet set et lille nettooptag af CO₂ i alle årene i fremskrivningsperioden, om end det særligt fra 2025 og frem vil være betydeligt lavere end nettooptaget de seneste 10-15 år.

Det gradvise fald i optaget fra det historiske år 2020 til fremskrivningsåret 2025 skyldes formentlig i høj grad, at de store nettooptag i årene 2015-20 tælles med i perioden 2021-25 pga. midlingsmetoden (som beskrives i afsnit 3.2). I 2021 vægter det historiske optag formentlig relativt højt og i 2025 relativt lavt. De årlige optag og udledninger midles over en periode i den historiske opgørelse for at mindske de årlige udsving, som bl.a. skyldes måleusikkerheder. Og derfor midles også de årlige optag i fremskrivningen, for at afspejle hvordan fremskrivningen til sin tid vil blive afspejlet i de historiske opgørelser.

Figur 1: Udledninger og optag fra skov og høstede træprodukter (HWP).



Note: Positive tal viser en udledning og negative tal viser et optag. Figuren viser derfor at skove og træprodukter samlet set har en negativ udledning som modsvarer et nettooptag af



drivhusgasser. Nettooptaget opstår fordi der lagres mere CO₂ i form af kulstof end der udledes drivhusgasser i form af CO₂, CH₄ og N₂O.

2. Analyse af KF22 forløbet

2.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035

Skove omfatter kulstofpuljer i levende træer, i dødt ved (fx nedfaldne grene) i skoven samt i døde blade og nåle på skovbunden samt i kulstofpuljen lagret i skovjord. Og hertil kommer det kulstof, der lagres i træprodukter fremstillet i Danmark af dansk råtræ (f.eks. savet træ, plader og papir). Ved træernes vækst optages atmosfærisk CO₂ og kulstof lagres i træets biomasse. Når træet rådner eller brændes frigives kulstoffet igen i form af CO₂ til atmosfæren. Det betyder også, at lagringen af kulstof i skove og træprodukter ikke er permanent, men derimod midlertidig og afhænger af bl.a. træernes alder samt af hvor mange år der går førend træprodukter afskaffes og typisk efterfølgende afbrændes (der regnes med halveringstider ift. de forskellige produkttyper). At der historisk i alle år siden 1990 har været tale om samlede nettooptag i skovenes kulstofpulje hænger sammen med, at tilvæksten i samme periode har oversteget hugsten, på trods af en stor stigning i hugsten i samme periode. Den i perioden gennemførte skovrejsning og stigning i skovarealet har bidraget til at muliggøre dette.

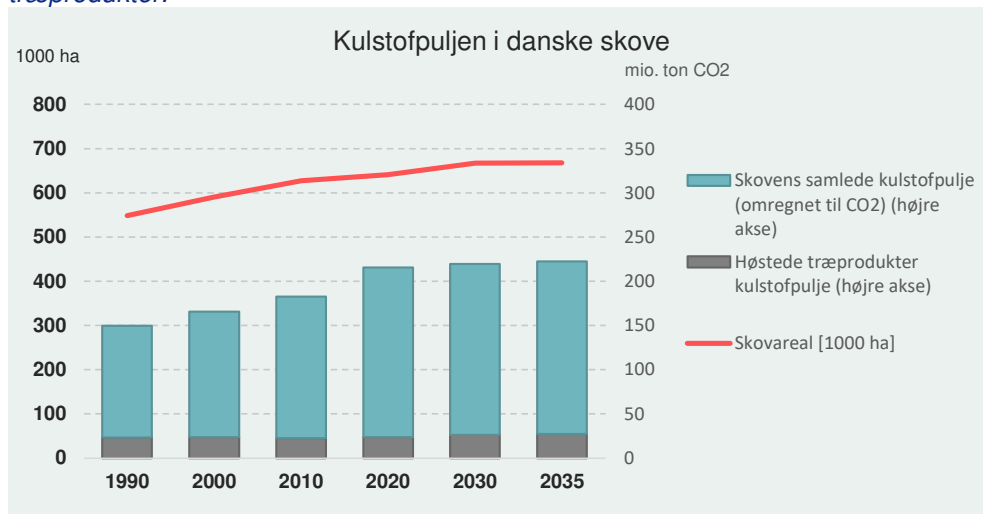
Som indikatorer for skovsektorens udvikling vises i figur 2 nedenfor dels udviklingen i skovarealet og dels udviklingen i den samlede kulstofpulje lagret i danske skove. Disse indikatorer blev også illustreret i KF21.

Udviklingen i Danmarks skovareal vises i figur 2. Skovarealet estimeres at være steget fra 549.000 ha i 1990 til 641.000 ha i 2020, og således med 92.000 ha i perioden. Der er dog stor usikkerhed forbundet med opgørelsen af udviklingen i skovarealet før 2006, hvor Danmarks nuværende skovstatistik startede. Skovarealet ventes med de for nuværende afsatte midler til støttet skovrejsning at stige med nye næsten 30.000 ha fra 2021 til 2032, hvorefter der endnu ikke er afsat yderligere midler til skovrejsning. Samtidig forventes der at ske en reduktion i det samlede skovareal med 205 ha/år, eller i alt lidt over 3000 ha i perioden 2021-2035 (til infrastruktur, naturgenopretning mv). I 2035 forventes det samlede skovareal dermed at være steget med ca. 27.000 ha og udgøre 668.000 ha. Det svarer til 16 pct. af Danmarks samlede areal. De nærmere forudsætninger fsa. skovrejsning og –rydning fremgår af forudsætningsnotat 10D (Energistyrelsen 2022a).

Danske skove er siden 1990 vokset både i areal og tæthed (vedmasse pr. hektar), og ved tilvæksten har skovenes træer optaget CO₂ fra atmosfæren. Det skønnes, at skovene i dag samlet set lagrer en kulstofpulje på i størrelsesordenen 52 mio. ton kulstof (C) svarende til ca. 191 mio. ton CO₂ i levende biomasse under og over jorden, i dødt ved samt i blade og nåle på jorden. Samtidig er kulstoflageret i puljen af træprodukter øget, svarende til et lager på ca. 23,1 mio. ton CO₂ i 1990 stigende

til ca. 23,6 mio. ton CO₂ i 2020. Som illustreret i figur 2 forventes kulstoflageret i begge puljer at stige frem mod 2035, hvor der samlet set vil være lagret kulstof svarende til 195 mio. ton CO₂ i skovarealet og 27,0 mio. ton CO₂ i kulstofpuljen i træprodukter.

Figur 2: Udviklingen i skovareal samt kulstofpuljerne i skove og høstede træprodukter.



Note: Figur 2 inkluderer ikke skovjordens kulstofpulje. Desuden kan det nævnes, at der er en mindre uoverensstemmelse mellem de tal der anvendes her for fremskrivningen af skovarealet og de tal der fremgår af DCE's arealmatrix (jf. bilag i form af excel-ark med detaljerede LULUCF-data). Uoverensstemmelsen betyder dog ifølge DCE ikke noget for opgørelsen af udledninger og optag fra skove og træprodukter.

Ift. opgørelsen af indikatoren for kulstofpuljerne er det til KF22 valgt udover kulstofpuljen i skov (som var inkluderet i den indikator der blev vist i KF21) at inkludere kulstofpuljen i høstede træprodukter, for at give et samlet billede af hvor meget kulstof der er lagret i skove og høstede træprodukter. Ligesom det var tilfældet i KF21 ekskluderes skovjorden fra indikatoren fordi denne kulstofpulje er meget stor og ikke opgøres, idet kun de årlige ændringer opgøres (se beskrivelse af optag og udledninger fra jord i afsnit 2.2). Ved opgørelsen af de årlige nettooptag, jf. figur 1 og figur 3, inkluderes dog alle de nævnte kulstofpuljer inklusive kulstofpuljen i jord.

Opgørelse af udledninger fra skov og træprodukter ift. FN's opgørelsesregler

I opgørelsen af Danmarks drivhusgasudledninger opgøres de årlige nettoudledninger. I tilfældet skov og træprodukter har der som nævnt ovenfor siden 1990 samlet set i alle årene været tale om årlige nettooptag af drivhusgasser i skove og træprodukter.

En del af vedmassen fra fældede træer anvendes til energiformål, f.eks. i brændeovne og i kraftvarmeværker, hvor der ved afbrændingen udledes kulstof i



form af CO₂. Denne udledning opgøres jf. FNs opgørelsesregler ikke i klimaregnskabet for energisektorens udledning, men indgår i opgørelsen af danske skoves udledninger og optræder typisk som en mindre nettotilvækst i skovens kulstofpulje end der ville have været, hvis træet ikke var blevet fældet. Udledninger fra afbrænding af importeret træbiomasse til energiopgøres på samme vis som en del af LULUCF-udledningerne i de lande, hvor træerne fældes.

IGNs historiske opgørelse og fremskrivning

IGN's historiske opgørelse afreporteres i den årlige skovstatistik (senest Danmarks Skovstatistik 2020)². Skovstatistikens opgørelse af udviklingen i skovens kulstoflager er baseret på årlige stikprøvemålinger i skove i hele landet. Hele landet måles i en målekampagne som løber over en 5-årig periode. Her måles og vurderes type, tykkelse og højde af levende træer og dødt ved, ligesom tykkelsen af laget (blade, nåle og kviste) på jorden måles (i fagtermer betegnes dette litterlaget). På baggrund af disse stikprøver estimeres kulstofindholdet i Danmarks skove, og der suppleres med beregninger af optag og udledninger fra skovjordens kulstofpulje. For at beregne de årlige ændringer i skovens samlede kulstofpulje (udledninger eller optag) tages differensen mellem kulstofpuljen fra to målekampagner ved rullende gennemsnit. Denne såkaldte midlingsmetode sikrer mere robuste opgørelser af ændringer over tid, for meget store puljer, jf. også afsnit 3.2.

IGN's fremskrivning af forventede optag og udledninger fra skovarealer og træprodukter er baseret på en model udviklet af IGN. En del af de antagelser om forvaltning og foryngelse (fældning og genplantning), der ligger til grund for skovfremskrivningen, stammer fra Danmarks Skovstatistik, hvor såvel skovens vedmasse og skovens dynamik i form af foryngelse registreres. Groft sagt er modellen opdelt i tre dele:

1. En model for skov plantet før 2020, hvori det antages, at skovarealernes kulstofindhold afhænger af træalder (baseret på opgørelser fra skovstatistikken for hhv. løv- og nåletræer), tyndinger (fjernelse af nogle af træerne for at give plads til de øvrige træer på arealet) og fældningstidspunkt (hvor alle træer på arealet i modellen antages at blive fældet). Sidstnævnte afhænger af træernes alder samt en sandsynlighedsantagelse ift. andele af bevoksninger i en given aldersklasse, der kan forventes at blive fældet (såkaldte overlevelsessandsynligheder).
2. En model for skov plantet fra 2020 og fremover, hvori det antages, at skovens kulstofindhold afhænger af træernes alder (baseret på

² Den historiske opgørelse afreporteres ligeledes i Danmarks årlige drivhusgasrapporteringer til FN (DCE 2021a)



aldersbaserede tilvækstmodeller for løv- og nåletræ samt antagelser om tynding på skovarealerne).

3. En model for inflow og outflow fra puljen af kulstof lagret i træprodukter, som baseres på opgørelser af, hvor store andele af det fældede træ, der hvert år benyttes til træprodukter, samt beregning af udledninger fra træprodukter der afskaffes.

Der er i sagens natur stor usikkerhed forbundet med at fremskrive disse parametre, jf. afsnit 3.2. For en nærmere uddybning af de anvendte forudsætninger om skovens forventede udvikling henvises til KF22 forudsætningsnotat 10D (Energistyrelsen 2022a) samt særligt til rapporten "Opdatering af skovfremskrivning - Forventet drivhusgasregnskab for de danske skove 2020-2050" (IGN/Johannsen et al 2022).

Overordnet set peger fremskrivningen på en forventning om et forøget skovareal som følge af skovrejsning, en stagnation i skovens samlede lagrede kulstofpulje bl.a. som følge af træfældning, samt en forøgelse af kulstofpuljen lagret i træprodukter.

Drivere bag udviklingen i skovarealet

Et væsentligt element i udviklingen af CO₂-optaget i danske skove er den kontinuerlige udvidelse af skovarealet. Skovarealet i Danmark har været stigende siden 1805 og opgøres af Danmarks Skovstatistik (Danmarks Skovstatistik 2020), der årligt rapporterer skovarealet. Figur 2 viser, at skovarealet forventes at stige med ca. 27.500 ha frem til 2035, hvormed skov vil udgøre ca. 16 pct. af Danmarks samlede areal. I skovfremskrivningen er den indregnede skovrejsning baseret på hvor mange midler, der er afsat til støtte af ny skovrejsning. Der er endvidere regnet med en lille årlig reduktion af skovarealet på 205 ha/år til bl.a. infrastruktur og naturgenopretning. Der er ikke indregnet privat skovrejsning uden støtte.

Drivere bag udviklingen i kulstofpuljen i skovarealerne

Stigningen i kulstofpuljen lagret i skovarealerne siden 1990 kan tilskrives dels at skovarealet er steget, dels at træerne på de nye arealer til stadighed er vokset og dermed har øget kulstofpuljen.

Drivere bag udviklingen i kulstofpuljen i høstede træprodukter

Stigningen i kulstofpuljen lagret i høstede træprodukter skyldes, at der samlet produceres et større input til puljen af træprodukter end der afskaffes³. Som en generel tommelfingerregel gælder, at des større og ældre de huggede træer er, des

³ Som det beskrives i afsnit 2.1 anvendes halveringstider for lagringen i træprodukter. Med afskaffelse menes derfor det tidspunkt hvor lagringen ophører og kulstoffet udledes som følge af fx afbrænding.

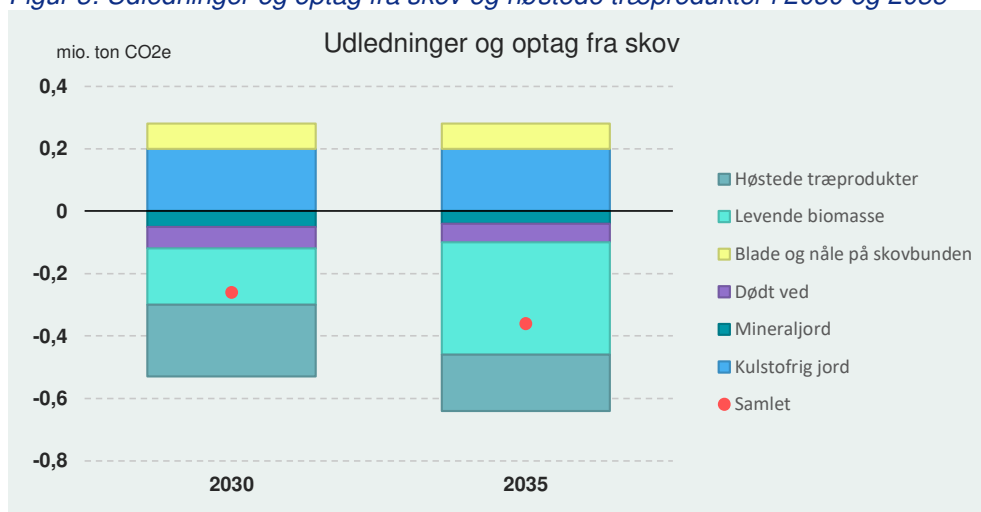
større andel af hugsten vil medgå som input til kulstofpuljen af træprodukter. Afskaffelsen af træprodukter beregnes løbende som funktion af alderen af de træprodukter, der indgår i puljen.

2.2 Tilbageværende udledninger i sektoren i 2030 og 2035

Klimafremskrivningen er en del af klimalovens årshjul og fungerer som input for regeringens årlige klimaprogram, der kommer til efteråret. Et af elementerne i klimaprogrammet er en opgørelse af tekniske reduktionspotentialer for forskellige sektorer. Som input til denne opgørelse sættes der derfor i dette afsnit fokus på de tilbageværende udledninger i sektoren i hhv. 2030 og 2035.

Skov og høstede træprodukter bidrager med nettooptag af CO_{2e} på 0,26 mio. ton CO_{2e} i 2030 og 0,36 mio. ton CO_{2e} i 2035. Det er væsentligt mindre end nettooptaget på over 2 mio. ton CO_{2e} i 2020.

Figur 3: Udledninger og optag fra skov og høstede træprodukter i 2030 og 2035



Nettooptaget fra skovene (eksklusive træprodukter) i 2030 dækker over et nettooptag på 0,18 mio. ton CO₂ i levende biomasse, en nettoudledning på 0,08 mio. ton CO_{2e} fra laget af blade og nåle på skovjorden, et nettooptag i dødt ved på 0,07 mio. ton CO_{2e}, et nettooptag på 0,05 mio. ton CO_{2e} i mineraljord og endelig en nettoudledning på 0,2 mio. ton CO_{2e} fra organisk jord. Udledninger fra jord sker i form af både CO₂, CH₄ og N₂O. Optaget af CO₂ i mineraljord skyldes primært at der efter ny skovrejsning på tidligere landbrugsarealer sker en gradvis opbygning af kulstof i jorden. Udledningerne fra kulstofrig organisk jord skyldes at der frigives CO₂ når jorden iltes, hvilket fx sker når dræning sænker vandstands niveauet i jorden.



Der offentliggøres en fuld talserie med fordelingen på ovennævnte kilder (levende biomasse, blade og nåle, dødt ved, mineraljord og organisk jord) i et bilag til KF22 (excel-ark med detaljerede LULUCF-tal). Udledninger og optag i jord i fremskrivningsårene betyder relativt mere end de har gjort historisk, fordi der historisk set har været meget betydelige nettooptag i levende biomasse på op til 3 mio. ton CO₂ årligt, mens der i 2030 og 2035 er tale om meget små optag. Samtidig har der i de foregående ti år typisk været relativt store optag i laget af blade og nåle på op til 1 mio. ton CO₂ årligt, mens der i 2030 og 2035 er tale om en nettoudledning.

2.3 Udvalgte elementer i sektoren – skovrejsning siden 1990

Ny skovrejsning bidrager typisk ikke med store mængder CO₂-optag i de første 10-20 år, bortset fra i de tilfælde, hvor der plantes hurtigvoksende træarter eller såkaldte ammetræer.⁴ Efterhånden som skovens træer vokser til, kan de imidlertid årligt optage større mængder CO₂, indtil de når en højere alder, hvor dele af de fældede træer så efterfølgende kan bidrage til kulstofpuljen lagret i træprodukter. Dette kan eksemplificeres ved at betragte udviklingen i kulstofoptaget på arealer med skovrejsning. Siden 1990 er der foretaget ca. 92.000 ha skovrejsning. IGN vurderede i KF21 at disse arealer netto havde optaget ca. 9 mio. ton CO₂ i alt i perioden fra 1990 til 2019 og at skovene på de samme arealer forventes at bidrage med et optag på yderligere ca. 11 mio. ton CO₂ frem mod 2030⁵.

3. Kvalificering af KF22 forløbet

3.1 Sammenligning med sektorens udledninger i KF21

I dette afsnit sammenlignes sektorens samlede udledninger i KF22 med de tilsvarende udledninger for sektoren i KF21. Det skal i denne forbindelse bemærkes, at det generelt ikke vil være muligt entydigt at forklare alle ændringerne fra KF21 til KF22, da disse ændringer vil være det samlede resultat af både politiktiltag og ændrede generelle forudsætninger ift. fx priser og teknologi samt afledte effekter mellem sektorerne. I nogle tilfælde kan resultaterne endvidere også være påvirket af metode- og modeludvikling (som bl.a. beskrevet i KF22 forudsætningsnotaterne).

Sammenlignet med KF21 forventes i KF22 samlet set et større nettooptag i skove og træprodukter i fremskrivningsperioden, jf. figur 4.

⁴ Ammetræer beskytter langsommere voksende træarter og fældes typisk tidligere for at give plads til de langsomt voksende træarter. På den måde kan et skovrejsningsareal levere en større høst på et tidligere tidspunkt.

⁵ Pga. modelændringer siden KF21 er der ikke til KF22 lavet en ny vurdering af det additionelle CO₂-optag efter 2020 i skovarealer plantet tilbage til 1990.

Figur 4: Sammenligning af skovenes udledninger og optag i KF21 og KF22.



Ændringerne i KF22-fremskrivningen set ift. KF21-fremskrivningen skyldes primært, at IGN i den nye skovfremskrivning indregner følgende:

- Forventet skovrejsning baseret på afsatte støttemidler, se mere herom i forudsætningsnotat 10D til KF22 (Energistyrelsen 2022a).
- Forventet omlægning af skovdrift på statslige arealer, se mere herom i forudsætningsnotat 10D til KF22 (Energistyrelsen 2022a).
- Opdaterede data for skovens forvaltning frem til 2020. KF22 tager således udgangspunkt i skovens tilstand i 2020 og anvender dermed nyere historiske data end det var tilfældet i KF21.
- Udbyggede oplysninger om hugst, herunder opdaterede estimerede overlevelsessandsynligheder for træer afhængigt af deres alder (se figur 6.3 og 6.4 i IGN/Johannsen et al 2022).
- Opdaterede antagelser om mængden af fældet træ samt andelen, der anvendes til og dermed lagres i træprodukter (se figur 4.4 og figur 6.8 i IGN/Johannsen et al 2022).

Den nye fremskrivning til KF22 indregner kun tiltag, der er besluttet eller afsat støttemidler til i tråd med den generelle tilgang til frozen policy (se Energistyrelsen 2022a). Dertil er der i den nye skovfremskrivning sket forbedringer ift. tidligere



fremskrivninger i form af et overblik over den forventede hugst i de danske skove⁶ samt en række følsomhedsanalyser, jf. afsnit 3.2.

3.2 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Generelt vurderes opgørelsen og fremskrivningen af udledninger og optag fra skove og fra puljen af høstede træprodukter samlet set at være forbundet med en større metodisk måleusikkerhed end for de fleste andre sektorer. Det skyldes, at nettoudledninger og -optag er et resultat af små relative ændringer i meget store kulstofpuljer. Målinger fra udvalgte målepunkter i de enkelte år er ikke nødvendigvis repræsentative for hugst og tilvækst i det samlede skovareal og derfor er de historiske opgørelser baseret på data fra målinger over to efterfølgende 5-årige perioder for at mindske udsving forårsaget af stikprøveusikkerhed (se også IGN/Johannsen et al 2017). Og derfor midles også de årlige optag og udledninger i fremskrivningen, for at afspejle hvordan fremskrivningen til sin tid vil blive afspejlet i de historiske opgørelser. Denne fremgangsmåde med midling af de årlige optag og udledninger benævnes den såkaldte "midlingsmetode".

Samtidig er der mange aktører involveret i forvaltningen af skovarealet, og der er stor fleksibilitet i forhold til en bæredygtig forvaltning af skovarealet. Det er derfor vanskeligt at forudsige omfanget af trætilvækst samt træfældning og deraf følgende foryngelse (gentilplantning eller naturlig tilvækst af nye træer efter træfældning), der vil foregå i de enkelte år, samt om relativt gamle træer vil blive fældet inden for de næste 15 år eller først senere. Antagelserne om kulstofindhold pr. ha i bevoksninger af forskellige aldre og aldersbetingede overlevelsessandsynligheder er baseret på historiske data med spredt forekomst og dermed usikkerhed (se figur 11.8 i IGN/Johannsen et al 2022). Den faktiske forvaltning af skovarealet i årene, der kommer, afhænger ud over træernes alder af mange faktorer som økonomi, priser og efterspørgsel. Udviklingen i skovens kulstofpulje er derfor behæftet med usikkerhed, og forskydninger i hugst og foryngelser af skovarealer vil kunne påvirke det faktiske forløb i årene, der kommer.

Endelig er der usikkerhed forbundet med at estimere, hvor store andele af den fældede vedmasse, der ender med at blive lagret i puljen af høstede træprodukter, idet det bl.a. afhænger af markedsforhold i træindustrien og øvrige afsætningsmuligheder.

Der er i den nye skovfremskrivning foretaget nogle følsomhedsanalyser med henblik på at vurdere, hvor meget anderledes skovens optag og udledninger forventeligt ville udvikle sig under forudsætning af fx yderligere øget årlig skovrejsning, ændret træartssammensætning i tilplantning/genplantning, ændret

⁶ Tidligere fremskrivninger har kun opgjort nettoudledning og optag i skoven. I KF22 opgøres tillige hugsten, så man får et bedre overblik over skovens leverancer af biomasse, som kan anvendes til træprodukter samt til afbrænding i energisektoren.



hugst og ændret andel af de fældede træer, der benyttes til høstede træprodukter. Nogle eksempler fra IGN's skovfremskrivningsrapport på hvordan skovrejsning som politisk tiltag kan påvirke skovens CO₂-optag er som følger:

- Hvis der ikke blev gennemført den planlagte offentligt støttede skovrejsning på ca. 30.000 ha frem mod 2035, ville det forventede årlige nettooptag i skovene blive ca. 0,25 mio. ton CO₂e mindre i 2035.
- Hvis der ved skovrejsning udelukkende plantes hurtigt voksende nåletræer, fremfor en blanding af nål og løv, ville det årlige nettooptag ved skovrejsning blive øget med 0,3 mio. ton CO₂e i 2035. Men på længere sigt efter 2045 vil skovens samlede kulstoflager ikke nødvendigvis blive større, fordi nåletræer fældes tidligere end løvtræer.

Herudover må det formodes, at hvis man i skovmodellen antager, at løvtræer med potentielt høj levealder bliver ældre og fældes senere, da vil det kunne give et højere nettooptag i de danske skove indtil træerne fældes eller dør. Og omvendt, hvis mange træer fældes i enkelte år må det formodes at kunne medføre betydelige udledninger i de år. IGN-rapporten (IGN/Johannsen et. al. 2022) har dog ikke angivet følsomhedsberegninger, der kan eksemplificere i hvilken størrelsesorden sådanne ændringer ville kunne påvirke udledningerne i enkeltår som fx 2030.

3.3 Planlagt udvikling fremadrettet

Der er til KF22 udarbejdet en ny skovfremskrivning. Der er endnu ikke planlagt opdateringer eller yderligere forbedringer fremadrettet. Det er således ikke planlagt at bestille en ny skovfremskrivning til KF23.

4. Kilder

DCE 2021a, Denmark's national inventory report 2021,
<https://unfccc.int/documents/273129>.

DCE 2021b, Projection of greenhouse gases 2019-2040,
<https://dce2.au.dk/pub/SR408.pdf>.

Danmarks Skovstatistik 2020 (National Forest Inventory, NFI),
<https://ign.ku.dk/samarbejde-med-ign/forskningsbaseretraadgivning/skovovervaagning/danmarks-skovstatistik/>.

Energistyrelsen 2022a, forudsætningsnotat nr. 10D - Skov og høstede træprodukter,
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/10d_kf22_forudsætningsnotat_-_skov.pdf.



Energistyrelsen 2022b, Klimastatus og Fremskrivning 2022, <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-ogfremskrivning>, vedlagt bilag om tal- og forudsætningsgrundlaget om LULUCF.

IGN/Johannsen et al 2017, Identifying potential uncertainties associated with forecasting and monitoring carbon sequestration in forests and harvested wood products
https://static-curis.ku.dk/portal/files/180406230/IGN_Notat_dk_kulstof_20170630_final.pdf

IGN/Johannsen et al 2019, Danish National Forest Accounting Plan 2021-2030 – resubmission,
https://staticcuris.ku.dk/portal/files/232139225/DNFAP_revised_2019_web20191220.pdf.

IGN/Johannsen et al 2022, Skovfremskrivning 2022, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, https://static-curis.ku.dk/portal/files/298732868/KF22skov_drivhusgasregnskab_rapport.pdf.

5. Bilag

Bilag 5.1 Biogene udledninger fra sektoren.

Klimafremskrivningens opgørelse af sektorernes udledninger følger FN's opgørelsesregler, da udledningsopgørelsen ift. 70 pct. målsætningen ifølge klimaloven skal følge disse. CO₂-udledning fra forbruget af biomasse medregnes i LULUCF-sektoren i det land, hvor biomassen høstes. Ved afbrænding af dansk og importeret biomasse og biobrændsler til energiformål medregnes den heraf følgende biogene CO₂-udledning derfor ikke for at undgå dobbelttælling (jf. KF22 forudsætningsnotat 2B). Ifølge FN-reglerne skal CO₂-udledningerne fra forbruget af biomasse til energi dog opgøres og indberettes under et såkaldt "memo item". Dette bilag viser de samlede biogene energirelaterede CO₂-udledninger forbundet med forbrænding af biomasse og biobrændsler.

Der er ikke energirelaterede biogene udledninger, der er relateret til skovsektoren i dette notat. De biogene energirelaterede CO₂-udledninger fra landbrug, skove, gartneri og fiskeri er opgjort i bilag 5.1 i KF22 sektornotat 10A.

Bilag 5.2. Indikatorer for sektoren.

I Klimahandlingsplan 2020 blev der opstillet en række indikatorer, der fremadrettet kan bidrage til at vurdere fremdriften i omstillingen af de enkelte sektorer. I dette bilag præsenteres data for de indikatorer, der er relevante for skovsektoren.



Som indikatorer for skovsektoren vises i figur 2 dels udviklingen i skovarealet og dels udviklingen i den samlede kulstofpulje lagret i danske skove. Disse indikatorer blev også illustreret i KF21.

Bilag 5.3. Detaljerede data.

Data og figurer samt yderligere detaljerede regneark med oplysninger om skov kan ses på KF22 hjemmesiden: <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-ogfremskrivning>.

Herudover er baggrundsdata for IGN's skovfremskrivning tilgængelige på IGN's hjemmeside:

<https://erda.ku.dk/archives/cb8fdb7fae2b723db3ea8ec864c4f9f/published-archive.html>.

https://static-curis.ku.dk/portal/files/298732868/KF22skov_drivhusgasregnskab_rapport.pdf.