Skovrejsning og CO2-skyggepriser

Rapport

Danske Træindustrier og Dansk Skovforening

- Projektet er udarbejdet med støtte fra

Træets Uddannelses- og Udviklingsfond (TUUF)

Dato: 13. oktober 2022, revideret 22. december 2022

Indhold

1. Baggrund for opgaven 3
2. Opgavetilgang 4
3. Samfundsøkonomisk analyse 5
3.1. Vejledende formkrav og CO_2-priser 5
3.2. Øvrige antagelser og priser 5
3.2.1. CO_2-binding, tilvækst og træproduktion 5
3.2.2. Omkostninger til etablering og pleje 7
3.2.3. Omkostninger til skovning og transport 7
3.2.4. Mistet jordrente fra landbrugsproduktion 7
3.2.5. Rekreative værdier – herunder jagt 7
3.2.6. Tilskud 8
3.2.6.1. Skovrejsning 8
3.2.6.2. Landbrug 8
3.2.7. Andre miljøeffekter 8
3.2.7.1. Lattergasemissioner i landbruget 8
3.2.7.2. Kvælstofreduktion i vandmiljøet 9
4. Resultater 10
4.1. Samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster 10
4.2. CO_2-optag 14
4.3. Scenarier for indfasning af 25 pct. skovareal 15

1. Baggrund for opgaven

I Danmark har der siden 1989, og efterfølgende bakket op af skiftende regeringer, været en politisk ambition om, at øge det danske skovareal til 20-25 pct. af det danske landareal i løbet af dette århundrede. Skovene dækker i dag ca. 14,7 pct. og for nuværende går det for langsomt med at indfri ambitionen på trods af generel politisk opbakning og ønske herom. En af årsagerne hertil kan skyldes, at skovrejsning og den efterfølgende dyrkning af skoven er langsigtet, at etableringsomkostningerne er forholdsvis store og at det økonomiske afkast har svært ved at konkurrere med anvendelse af jorden til alternative anvendelser, herunder landbrugsformål.

Ved etablering af nye skove og drift af eksisterende skove er der sammenlignet med alternative anvendelser en række positive eksternaliteter, som kommer samfundet til gode; CO_2-optag og kulstoflagring, grundvandsbeskyttelse, reduceret kvælstofbelastning, rekreative værdier og øget biologisk mangfoldighed. Ved udtag af træ igennem skovdriften kan anvendelsen af træ i f.eks. møbel- og byggeindustrien substituere mere CO_2 intensive materialer, såsom beton og metal, og restprodukter fra skoven og forarbejdende træindustri kan substituere fossile brændsler.

For at tilskynde til skovrejsning, bl.a. for at øge de positive eksternaliteter fra skovene, er det i dag muligt at opnå tilskud til privat skovrejsning. Tilskuddets størrelse varierer alt efter om der plantes løv- eller nåletræer, idet tilskuddet til plantning af løvtræer er væsentligt højere end for nåletræer. Dette bevirker, at der langt overvejende etableres nye løvskove.

I dette projekt er det primære fokus at belyse de samfundsmæssige omkostninger ved skovrejsning som et virkemiddel til at nå de nationale klimamålsætninger. Herunder belyses om skovrejsning er samfundsøkonomisk rentabelt og om skovrejsning yder en dyr eller billig CO_2-reduktion for samfundet, når alle fordele og omkostninger inkluderes og der sammenlignes med andre virkemidler til at opnå en tilsvarende klimagevinst. Slutteligt belyses effekten af forskellige driftsformer – herunder tilplantning og træartsvalg – og hvorledes det påvirker rentabiliteten og den samfundsøkonomiske omkostning ved skovrejsning som virkemiddel i klimaindsatsen.

2. Opgavetilgang

Når det skal besluttes, hvordan samfundet opnår en opstillet klimamålsætning, kan samfundsøkonomiske analyser fastlægge den samfundsøkonomisk mest rentable vej.

Typisk udarbejdes et virkemiddelkatalog, hvori CO_2-skyggeprisen for forskellige virkemidler er beregnet (jf. Regeringens seneste Klimaprogram fra 2022[1]) med udgangspunkt i Finansministeriets vejledning i samfundsøkonomiske analyser[2]. Virkemiddelkataloget kan bruges til at sammenligne forskellige tiltags samfundsøkonomiske omkostningseffektivitet.

En samfundsøkonomisk analyse adskiller sig bl.a. fra andre økonomiske analyser ved at medtage ikke-markedsomsatte goder. Skovrejsning er i lyset heraf særligt relevant at underkaste en samfundsøkonomisk analyse, da skov giver anledning til en række ikke-markedsomsatte goder. Dette betyder at skovrejsning typisk er mere rentabelt set fra et samfundsøkonomisk perspektiv end set ud fra et rent markedsmæssigt perspektiv.

Da der er udarbejdet en del analyser af de ikke-markedsomsatte goder ved skovrejsning vil fokus i dette projekt være at undersøge de forskellige driftsformer og træartsvalg samt deres kobling til CO_2-bindingen. Altså hvordan opnår vi mest CO_2-binding for pengene ved forskellige driftsformer og ved forskellige træartsvalg. Analysen vil undersøge forskellige scenarier for skovrejsning, og der vil være fokus på privat skovrejsning.

Med udgangspunkt i de værdisætningsstudier der vurderes mest relevante vil betydningen af at medtage ikke markedsomsatte goder (også kaldet sideeffekter), herunder rekreative værdier, forbedrede jagtmuligheder og kvælstofreduktioner blive inddraget i de samfundsøkonomiske analyser og betydningen for resultaterne og de samlede konklusioner vil blive belyst.

På baggrund af de samfundsøkonomiske analyser vil et overblik over den samlede CO_2-binding over en 100-års periode ved forskellige tilplantningsstrategier hen mod målet om at nå et skovareal på 25 pct. i slutningen af perioden blive opstillet.

[1] Se https://kefm.dk/Media/637995217763659018/Klimaprogram%202022.pdf
[2] Se https://fm.dk/udgivelser/2017/august/vejledning-i-samfundsoekonomiske-konsekvensvurderinger/

3. Samfundsøkonomisk analyse

3.1. Vejledende formkrav og CO_2-priser

Der er en række vejledende formkrav til samfundsøkonomiske analyser at finde i Finansministeriets 'Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger' som er relevante dette projekt[3]. Disse inkluderer:

- Diskonteringsrente: Den anbefalede samfundsøkonomiske diskonteringsrente, der er en realrente, er faldende over tid og pt. fastsat til 3,5pct. i år 0-35, 2,5pct. i år 36-70 og 1,5pct. efter år 70
- Nettoafgiftsfaktor (NAF): Ved hjælp af NAF omregnes faktorpriser (ekskl. moms og afgifter) til markedspriser (inkl. moms og afgifter). NAF er pt. fastsat til 28pct.[4]
- Skatteforvridningsfaktor: Faktoren afspejler den marginale samfundsmæssige omkostning ved generel skattefinansiering, og den er pt. fastsat til 10pct.[5]
- Priser: Prisgrundlaget i analysen er 2021-priser, og nettoprisindekset anvendes til at omregne til samme prisniveau.[6]

Den samfundsøkonomiske analyse kan gennemføres som en cost-benefit analyse, hvor omkostninger og gevinster opgøres i monetære værdier og sammenstilles i en nutidsværdi over en given tidshorisont. Alternativ kan analysen udarbejdes som en cost-effectiveness analyse, hvor man ser på nettoomkostningen til at reducere CO_2 og hvor resultatet er en såkaldt skyggepris på CO_2. Skyggeprisen kan man så sammenholdes med skyggepriser for andre reduktionstiltag, eller med Energistyrelsen forudsætninger omkring CO_2-priserne udenfor kvotesektoren.

I denne analyse anvendes skyggepristilgangen.

3.2. Øvrige antagelser og priser

3.2.1. CO_2-binding, tilvækst og træproduktion

Til at belyse kulstofbindingen ved skovrejsning under forskellige driftsformer og træartsvalg benyttes sagsnotatet 'Kulstofbinding ved skovrejsning' forfattet af Københavns Universitet og offentliggjort i 2020 (Johannsen, Nord-Larsen, Thomas, Vesterdal, & Bentsen, 2020)[7]. Fra notatet er der valgt følgende alternative skovrejsningsstrategier:

- I: Klassisk tilplantning med løv. Et gennemsnit af fire kulturer hhv. "Løv, bøg", "Løv, eg", "Blandet løv med iblanding af nål" og "Løv, bøg med ekstra brede skovbryn". Samlet er der 92,5 pct. løv og 7,5 pct. nål.
- II. Hurtigvoksende kultur med løv. Et gennemsnit af to hurtigt voksende kulturer bestående af hhv. bøg med poppel (høj bonitet) og eg med poppel. (lav bonitet)
- III. Hurtigvoksende kultur med nål. Et gennemsnit af fire hurtigt voksende kulturer bestående af enten ren douglasgran, ren rødgran eller en blanding af disse.
- IV: Naturlig tilgroning. Et gennemsnit for to kulturer med hhv. mange og få frøkilder

Der er for de tre førstnævnte ("aktive") skovrejsningsstrategier i alle tilfælde antaget, at arealerne udlagt til skovrejsning består af henholdsvis jorde med 50pct. høj bonitet og 50pct. med lav bonitet. Dette er ud fra en betragtning om at skovrejsning nu og i fremtiden sker i hele Danmark, og at der vil være tale om skovrejsning på såvel produktive som mindre produktive jorde. For den sidstnævnte ("passive") skovrejsningsstrategi er der også valgt et gennemsnit

[3] Finansministeriet, August 2017, https://fm.dk/media/14822/Vejledningisamfundsoekonomiskekonsekvensvurderinger_web.pdf
[4] Finansministeriet, Marts 2021, https://fm.dk/media/18510/noegletalskatalog-marts-2021_a.pdf
[5] Finansministeriet, Marts 2021, https://fm.dk/media/18510/noegletalskatalog-marts-2021_a.pdf
[6] Finansministeriet, August 2017, https://fm.dk/media/14822/Vejledningisamfundsoekonomiskekonsekvensvurderinger_web.pdf
[7] Københavns Universitet, 2020, https://static-curis.ku.dk/portal/files/241891135/Sagsnotat_kulstof_skovrejsning_20200525_bilag.pdf

for hhv. mange og få frøkilder, da der antages at være en nogenlunde ligelig fordeling af de to, såfremt naturlig tilgroning vælges.

Det er som i sagsnotatet fra Københavns Universitet antaget, at der efter en årrække sker udtynding og selektiv hugst inden arealet renafdrives efter en endt rotationsperiode på antaget 100 år.[8] Denne antagelse gælder for alle fire skovrejsningsstrategier. Yderligere er der antaget at være et initialtab af binding ved omlægningen fra landbrug. Dette tab er for alle skovrejsningsstrategier 3,7 ton CO_2e i det første år, baseret på estimat fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning på Københavns Universitet.[9]

Med udgangspunkt i den høstede mængde kulstof opgøres den producerede mængde træ ud fra følgende nøgletal baseret på træets tørrumvægt fra Videnscenter for Halm Flisfyring[10] og det dertil hørende kulstofindhold[11]:

Tabel 3.1: CO_2 -indhold I træ

	Tørrumvægt (kg/m³)	C-indhold (kg)	CO_2-indhold (kg)
Løv (bøg og eg)	580	290	1.063
Poppel	380	190	697
Nål	390	195	715

Her skal det bemærkes at tidspunktet for, hvornår den bundne CO_2 atter udledes til atmosfæren afhænger af den efterfølgende anvendelse af træet. Ved afbrænding af træet kort tid efter høst vil den bundne CO_2 frigives umiddelbart, mens anvendelse af træet som byggemateriale betyder at CO_2 lagres i træet i længere tid.

For så vidt angår de anvendte enhedspriser for det solgte flis og tømmer er de baseret på Dansk Skovforenings prisstatistikker[12].

Tabel 3.2: Anvendte salgspriser for flis og tømmer, omregnet til 2021-priser

	Anvendt salgspris (kr./m³)	Bemærkninger
Bøg	849	Vægtet gnm. pris for (løv – bøg)
Rødgran	509	Vægtet gnm. pris for korttræ og uafkortet træ (nål – rødgran)
Flis	236	"Energitræ"

Der er anvendt mængdevægtede salgspriser for bøg og rødgran. Det vil sige, at priserne for de forskellige længder og kvaliteter er vægtet med de volumener, der fremgår af prisstatistikkerne. For flis ("energitræ") er der kun én pris, som er angivet gældende for alle træarter. Priserne er vægtet således, at der tages højde for fordelingen af gavntræ, energitræ og tab i hugsten. Disse antagelser bygger igen på sagnotatet fra KU 2020.[13] For nål vil der kunne høstes

[8] Til at bestemme den producerede mængde træ, tages der ved beregning af CO_2-bindingen ved renafdrift efter 100 år højde for, at en del af bindingen kommer fra underjordisk biomasse, dødt ved, litterlaget og kulstof i jorden. Dette trækkes fra, således der udelukkende medtages binding i overjordisk biomasse.

[9] Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (2022). https://static-curis.ku.dk/portal/files/298732868/KF22skov_drivhusgasregnskab_rapport.pdf

[10] Videnscenter for Halm Flisfyring (1999), Træ til energiformål. Teknik - Miljø – Økonomi

[11] Træ.dk, Hvor meget CO_2 udleder træ?, https://www.trae.dk/sporgsmal/hvor-meget-co2-udleder-trae/

[12] Pers. kommunikation d.29. juni 2022

[13] Københavns Universitet, 2020, https://static-curis.ku.dk/portal/files/241891135/Sagsnotat_kulstof_skovrejsning_20200525_bilag.pdf

gavntræ 20 år efter tilplantning, mens der for løv først vil kunne høstes gavntræ 40 år efter tilplantning. Mængden af høstet gavntræ antages at stige lineært frem mod år 100.

3.2.2. Omkostninger til etablering og pleje

Omkostningerne til etablering og pleje af de nye skove baseres på estimaterne i notatet "Nye skovøkonomiske modeller - Del 1: indsamling af data og opstilling af kulturmodeller" fra Københavns Universitet dateret 2021 (Københavns_Universitet, December 2021)[14]. Der anvendes omkostninger for hhv.:

- Skovrejsning af løvtræskultur med tilskud, høj bonitet
- Skovrejsning af nåletræskultur med tilskud, høj bonitet

For skovrejsningsstrategien "III: Naturlig tilgroning…" antages at hegning pga. vildtrykket at være nødvendig, og der medtages derfor hegningsomkostninger svarende til omkostningerne for skovrejsning.

Der er ikke foretaget justeringer i omkostningerne ift. at jorde med lav bonitet ofte også er lettere jorde som kræver mindre jordbearbejdning. Det vurderes endvidere i notatet, at forskellene er små, og det derfor er acceptabelt kun at se på jord med høj bonitet.

Omkostninger til skovrejsning er opgjort for 1 ha. Vi vurderer dog at man typisk vil foretage skovrejsning på et større areal og har anvendt 5 ha som udgangspunkt. Der er derfor foretaget justeringer af omkostningerne, så de afspejler en skovrejsning på 5 hektar ad gangen ved at hegnssætning og løvskovbryn (alene for nåletræskulturerne) er reducerede. Disse justeringer betyder, at etableringsomkostningerne (år 0-5) reduceres med 11pct. og 19pct. for hhv. løv og nål ift. udgangspunktet præsenteret i notatet.

3.2.3. Omkostninger til skovning og transport

Med udgangspunkt i "Private Skoves Økonomi 2020" fra Dansk Skovforening (Dansk_Skovforening, 2020)[15] er det antaget at skovnings- og transportomkostningerne for såvel løv- som nåletræ og for tynding, selektiv hugst samt skovning efter endt rotationsperiode er 170 kr./m^3 (2020-priser), som i 2021-priser svarer til 172 kr./ m^3.

3.2.4. Mistet jordrente fra landbrugsproduktion

Det antages at skovrejsningen sker på tidligere landbrugsarealer, der derved tages ud af drift med et produktionstab til følge. Samtidig med produktionstabet spares der dog også nogle omkostninger, og det er således alene den tabte jordrente fra landbrugsproduktionen der er relevant at medregne.

Beregning af den tabte jordrente er baseret på data fra Danmark Statistik og udregnes som det gennemsnitlige dækningsbidrag for en række udvalgte landbrugsafgrøder for en 5-årig periode.[16] Dette resulterer i en anvendt gennemsnitlig jordrente på 1.157 kr./ha (2021-priser).

3.2.5. Rekreative værdier – herunder jagt

Den rekreative værdi af skoven baseres på "Værdi af rekreative områder" fra vismandsrapporten fra de miljøøkonomiske råd i 2014[17]. Der anvendes den estimerede rekreative værdi for privat skovrejsning, som er på 3.000 kr./ha/år (2013-priser), som i 2021-priser svarer til 3.287 kr./ha/år. Estimatet bygger på de allerede gennemførte private skovrejsningsprojekter og den geografiske placering af disse projekter. Den estimerede rekreative værdi ved privat

[14] Notatet er fremsendt af Dansk Skovforening 5. maj 2022
[15] Dansk Skovforening, https://www.danskskovforening.dk/nyhed/nye-tal-lille-fald-i-skovenes-overskud/
[16] Statistikbanken: Tabel REGNPRO1
[17] DØRS, https://dors.dk/files/media/rapporter/2014/m14/m14_kapitel_4.pdf

skovrejsning er noget lavere end den rekreative værdi ved statslig skovrejsning og dette begrundes i vismandsrapporten med skovenes placering, samt offentlighedens adgangsmuligheder og faciliteter.

Det er sandsynligt, at den rekreative værdi af skov vil afhænge af det samlede skovareal. Her kunne argumenteres for, at øget skovrejsning også vil medføre mere bynær privat skov, når det samlede areal stiger. På den anden side er det også plausibelt, at den rekreative værdi vil være aftagende ved større eksisterende areal, idet mere adgang til skov betyder, at den marginale rekreative gevinst ved ny skov falder. I denne analyse antages, at den rekreative værdi er uafhængig af øget skovareal.

I årene 0-9 år antages der ingen rekreativ at være, da skoven endnu er under etablering, og da skoven er under hegn.

For så vidt angår jagtleje er der i beregningerne taget udgangspunkt i en gennemsnitlig jagtleje for skov på 565 kr./ha (2020-priser), som i 2021-priser svarer til 571 kr./ha. Denne jagtlejeindtægt er fra publikationen "Private Skoves Økonomi 2020" fra Dansk Skovforening (Dansk_Skovforening, 2020)[18]. Der er imidlertid også en jagtlejeindtægt på landbrugsjord, som skal modregnes. Denne anslås med udgangspunkt i vurderinger fra de miljøøkonomiske råd at være 50pct. af jagtlejen for skov (DØRS, Omkostningen ved en indsats for biodiversitet, 2012)[19]. I årene 0-9 år antages der ingen jagtlig værdi at være af arealet der er skovrejst på, da arealet er hegnet i de første år efter plantningen og i øvrigt kun tiltrækker en begrænset mængde jagtbart vildt.

3.2.6. Tilskud

3.2.6.1. Skovrejsning

For at give incitament til øget skovrejsning er det muligt at søge om statslige tilskud til privat skovrejsning. For at skoven er tilskudsberettiget, skal den leve op til en række krav og størrelsen på tilskuddet afhænger af om det er løv- eller nåleskov der rejses. I denne analyse antages skovrejsningen at opfylde kravene til at opnå statsligt tilskud. Tilskuddet til løvskov er på 28.000 kr. pr. ha, mens tilskuddet til nåleskov er 12.000 kr. pr. ha.[20] I en samfundsøkonomisk analyse medregnes offentligt finansierede tilskud ikke som en indtægt, da det blot er en redistribuering indenfor landets grænser. Dog medregnes skatteforvridningen som følge af tilskuddet, da det at opkræve højere skatter for at finansiere tilskuddet antages at medføre et forvridningstab fra adfærdsændringer.

3.2.6.2. Landbrug

I beregningerne er medregnet den direkte arealstøtte, der har baggrund i EU's regler[21]. Da den samfundsøkonomiske analyse har en national afgrænsning og denne støtte ikke tolkes som et nationalt tilskud, men en indtægt fra EU, medregnes den tabte indtægt fra arealstøtten i de samfundsøkonomiske analyser. Størrelsen på landbrugsstøtten er antaget 1.600 kr. pr. ha årligt, hvilket er oplyst af Miljøministeriet.

3.2.7. Andre miljøeffekter

3.2.7.1. Lattergasemissioner i landbruget

Ved at omlægge fra landbrug til skov vil emissionerne fra lattergas reduceres. Klimarådet har estimeret denne reduktion til at være 0,7 ton CO_2-e pr. ha.[22] Dette behandles i analysen som et varigt tillæg til CO_2-bindingen.

[18] Dansk Skovforening, https://www.danskskovforening.dk/nyhed/nye-tal-lille-fald-i-skovenes-overskud/
[19] DØRS, https://dors.dk/files/media/rapporter/2012/m12/omkostning_ved_indsats_for_biodiversitet.pdf
[20] Landbrugsstyrelsen, https://lbst.dk/tilskudsguide/tilskud-til-privat-skovrejsning/#c62930
[21] Landbrugsstyrelsen, https://lbst.dk/tilskudsguide/grundbetaling-og-groen-stoette/#c28889
[22] Klimarådet 2020, Baggrundsnotat jordbrug 70 pct. analyse. Værdien er justeret til at tage højde for ny GWP-værdi af lattergas.

3.2.7.2. Kvælstofreduktion i vandmiljøet

Ligesom for lattergas vil der ved omlægning fra landbrug til skov være en gevinst ved mindsket kvælstof i vandmiljøet, som følge af reduceret gødning. Kvælstofgevinsten ved privat skovrejsning er estimeret til 30 kg N pr. ha og skyggeprisen på kvælstof i vandmiljøet er estimeret til 153 kr. pr. kg N (2016-priser), svarende til 164 kr. pr. kg N i 2021-priser.[23] Dette indgår i analysen som en gevinst ved skovrejsning.

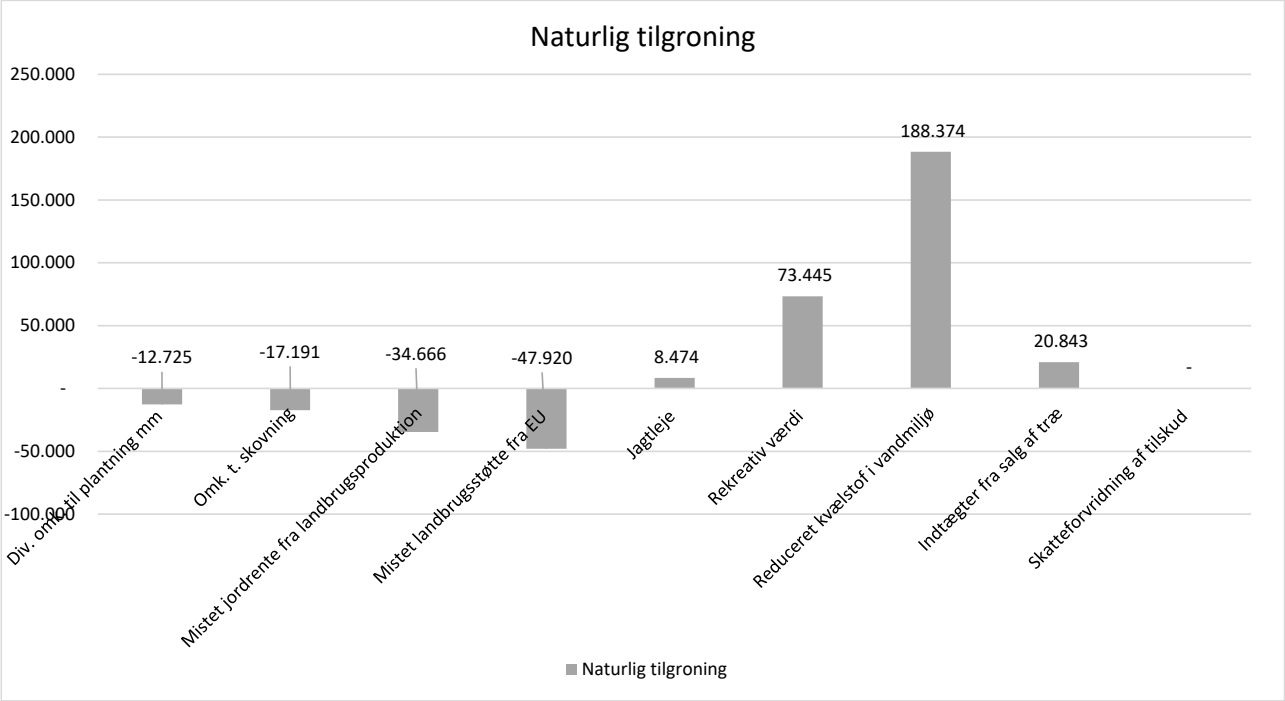
[23] Jacobsen, Brian H., 2017, Beregning af kvælstofskyggepris med udgangspunkt i Fødevare- og Landbrugspakken

4. Resultater

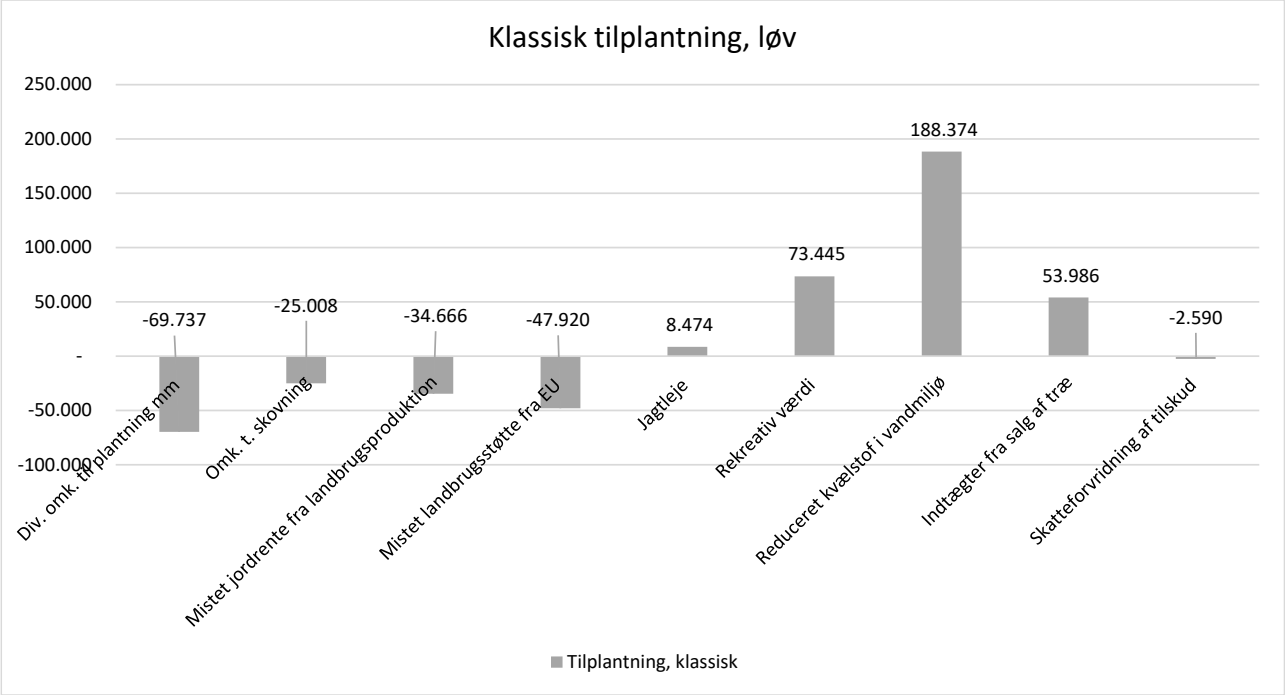
4.1. Samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster

De nedenstående figurer viser fordelingen af de samlede samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved de fire tilplantningsstrategier. Ved naturlig tilgroning er den største omkostning den mistede langbrugsstøtte fra EU, mens det for både klassisk og højproduktiv tilplantning med løv er omkostningerne til plantning mm. For højproduktiv tilplantning med nål er den højeste omkostning skovning, hvilket skyldes mere hugst i disse beplantninger. For alle tilplantningsstrategier udgør reduceret kvælstof i vandmiljøet den største gevinst. For naturlig tilgroning er den næststørste gevinst de rekreative værdier, mens det for de tre aktive tilplantningsstrategier er indtægten fra salg af træ.

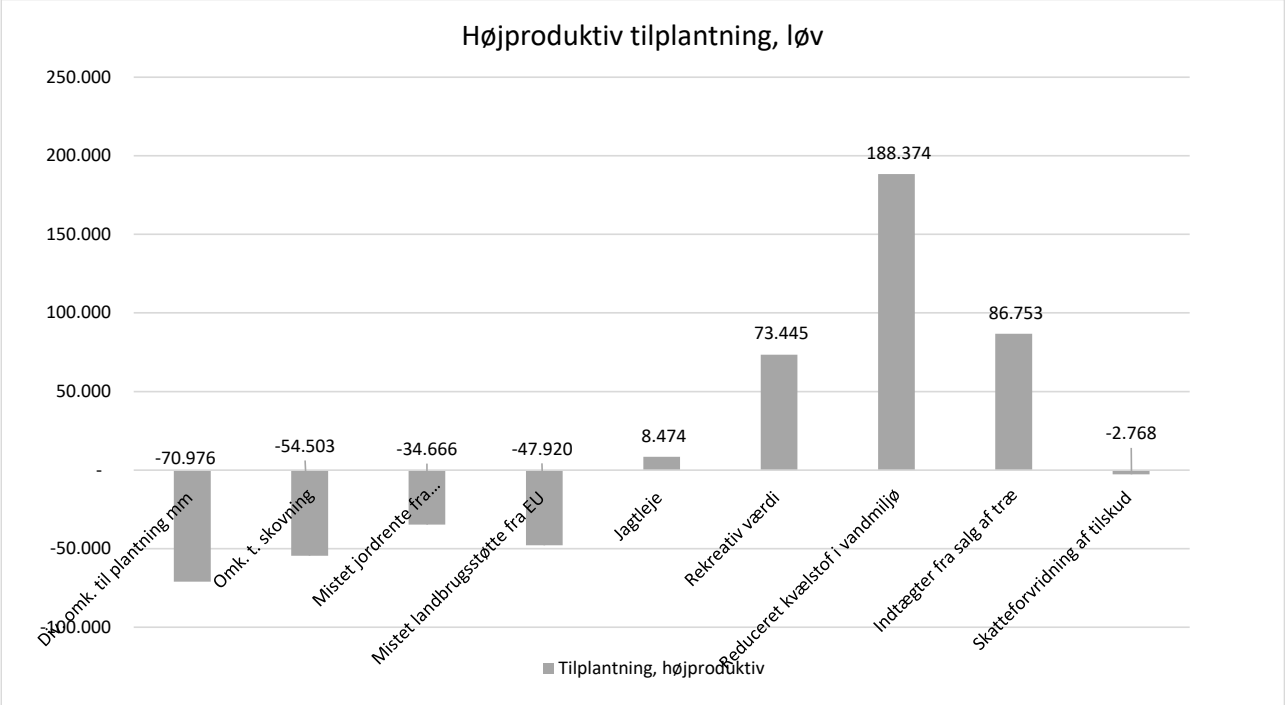
Figur 4.1 Samfundsøkonomiske omkostninger for naturlig tilgroning



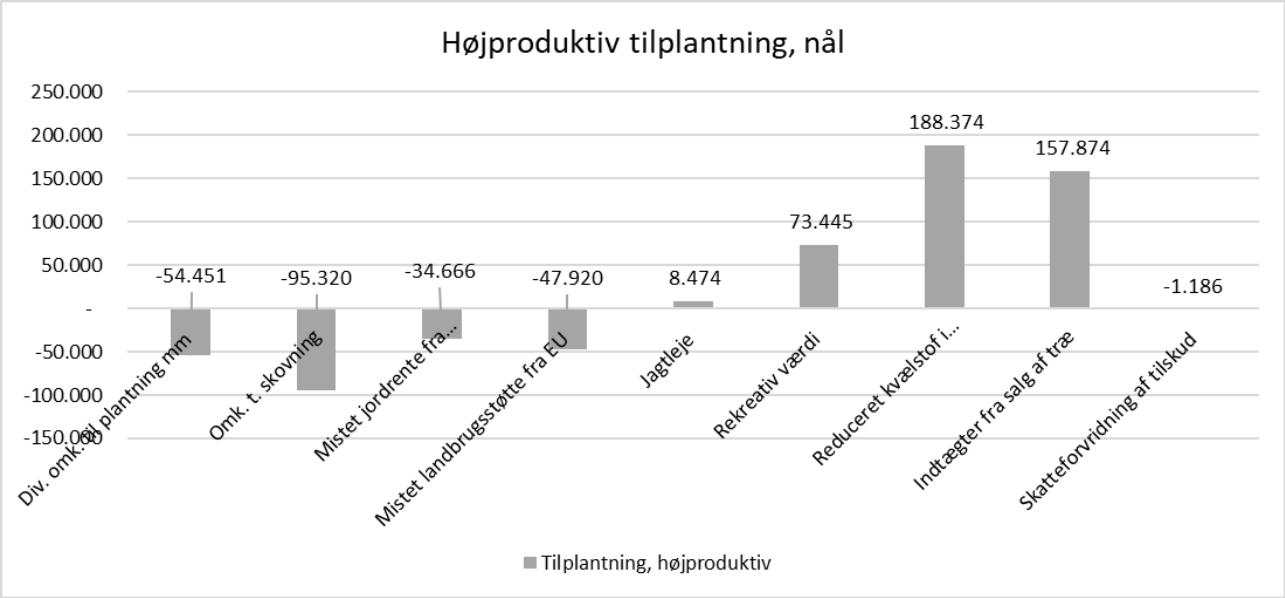
Figur 4.2: Samfundsøkonomiske omkostninger for klassisk tilplantning



Figur 4.3: Samfundsøkonomiske omkostninger for højproduktiv tilplantning af løv



Figur 4.4: Samfundsøkonomiske omkostninger for højproduktiv tilplantning af nål



For alle fire tilplantningsstrategier gælder det, at fordelene samlet set er større end omkostningerne, når sideeffekterne tælles med. Deles nettoomkostningerne med de diskonterede værdier[24] for kulstofoptaget fås CO_2-skyggepriserne. Skyggepriserne er baseret på omkostninger og bindinger over en 100-årig periode.

Tabel 4.1: CO_2-skyggepriser for tilplantningsstrategier

	Naturlig tilgroning	**Klassisk tilplantning, løv**	**Højproduktiv tilplantning, løv**	**Højproduktiv tilplantning, nål**
CO_2e-skyggepris uden sideeffekter (kr./t CO_2-e)	484	434	263	131
CO_2e-skyggepris med sideeffekter(kr./t CO_2-e)	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ

Som det fremgår af tabellen er skyggeprisen uden sideeffekter positiv for alle fire tilplantningsstrategier. Dette betyder, at de samlede omkostninger ved skovrejsning overstiger de samlede samfundsøkonomiske gevinster, når der ikke tages højde for sideeffekter. Naturlig tilgroning har den højeste skyggepris, mens højproduktiv tilplantning med nål har den laveste. Dette betyder, at omkostningerne forbundet med at reducere et ton CO_2e er lavere ved højproduktiv tilplantning med nål end ved naturlig tilgroning. Når sideeffekterne bestående af reduceret kvælstof i vandmiljøet, rekreative værdier og jagtleje tilføjes, bliver skyggeprisen negativ for alle skovrejsnings-strategier. Dette betyder, at de samfundsøkonomiske gevinster er større end omkostningerne, hvilket er i overensstemmelse med regeringens klimaprogram for 2022[25], hvor der er angivet negative skyggepriser for såvel privat som statslig skovrejsning. I Klimaprogram 2022 er der også angivet negative skyggepriser for udtagning af lavbundsjorder og nedsættelse af

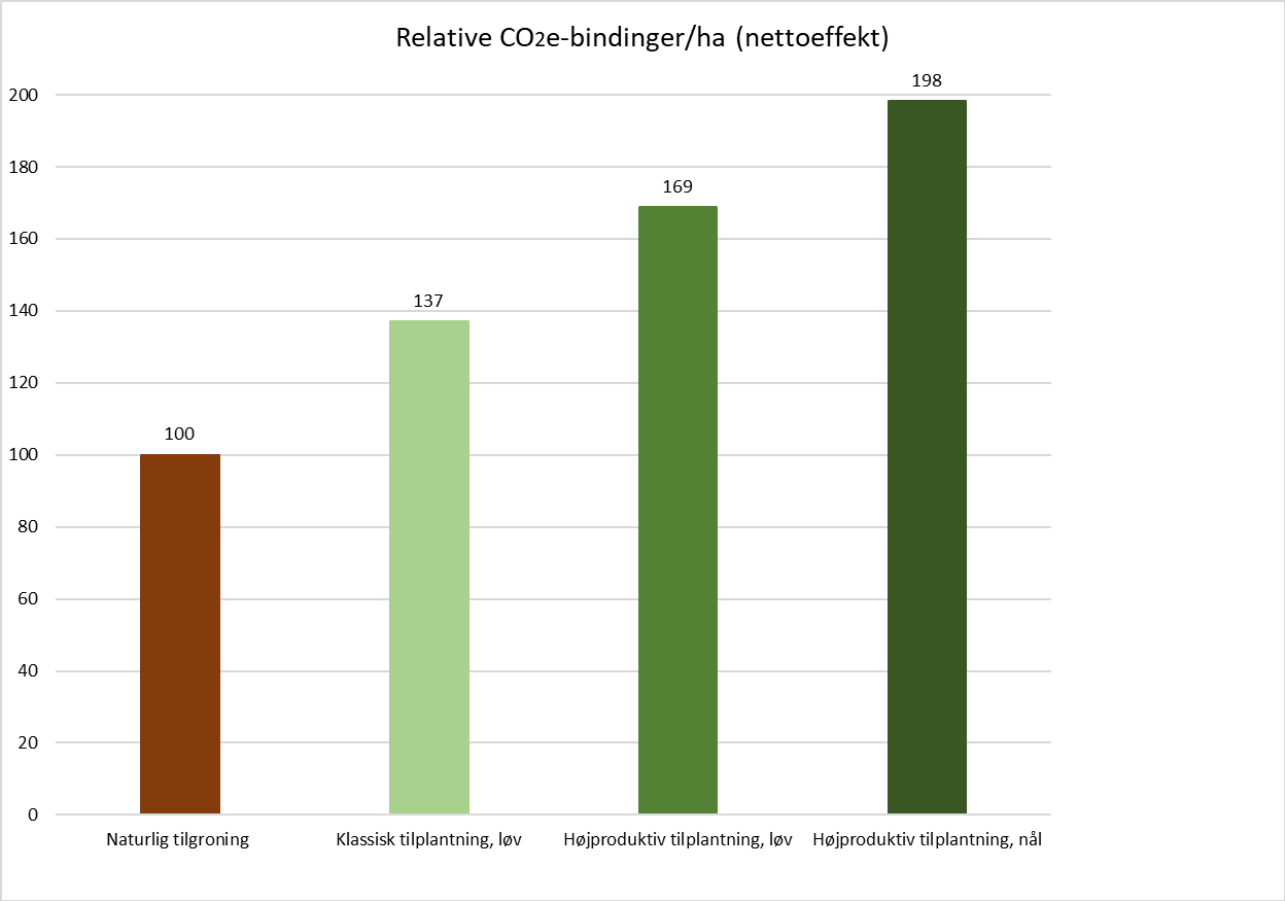
[24] Når skyggepriserne skal beregnes diskonteres også den fysiske mængde CO_2
[25] Kilde: https://kefm.dk/Media/637995217763659018/Klimaprogram%202022.pdf, s.142

kvælstofkvote, imens der for de resterende virkemidler er positive skyggepriser, altså samlet set samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med virkemidlet. Virkemidlet med de laveste omkostninger er overdækning af gylletanke kombineret med flydelag, der koster 300-400 kr./ton CO_2e, og det dyreste er gyllekøling I svinestalde der er estimeret til at koste 4000-5000 kr./ton CO_2e. Skovrejsning – uanset valg af træarter og tilplantningsstrategi er altså ét af de samfundsøkonomisk set mest omkostningseffektive virkemidler præsenteret i Klimaprogram 2022. Af yderligere virkemidler i Klimaprogram 2022 kan nævnes støtte til demonstration af Direct-Air-Capture (DAC), hvor den gennemsnitlige skyggepris er oplyst til 2.600-4.400 kr./ton CO_2e. Power-to-X er også nævnt som virkemiddel i Klimaprogram 2022, men der er ikke angivet en skyggepris for dette virkemiddel.

For så vidt angår CO_2e-skyggeprisen uden sideeffekter er den mistede jordrente, landbrugsstøtten fra EU, indtægten fra jagtleje, de rekreative værdier og det reducerede kvælstof i vandmiljøet antaget at være den samme for alle fire tilplantningsstrategier, og det er derfor forskellene i omkostninger til hhv. plantning og skovning samt indtægterne fra salg af træ, der gør forskellen i niveauet for prisen. Her er der samlet set et driftsøkonomisk underskud for naturlig tilgroning, klassisk tilplantning og højproduktiv tilplantning med løv, mens der er et lille driftsoverskud for højproduktiv tilplantning med nål.

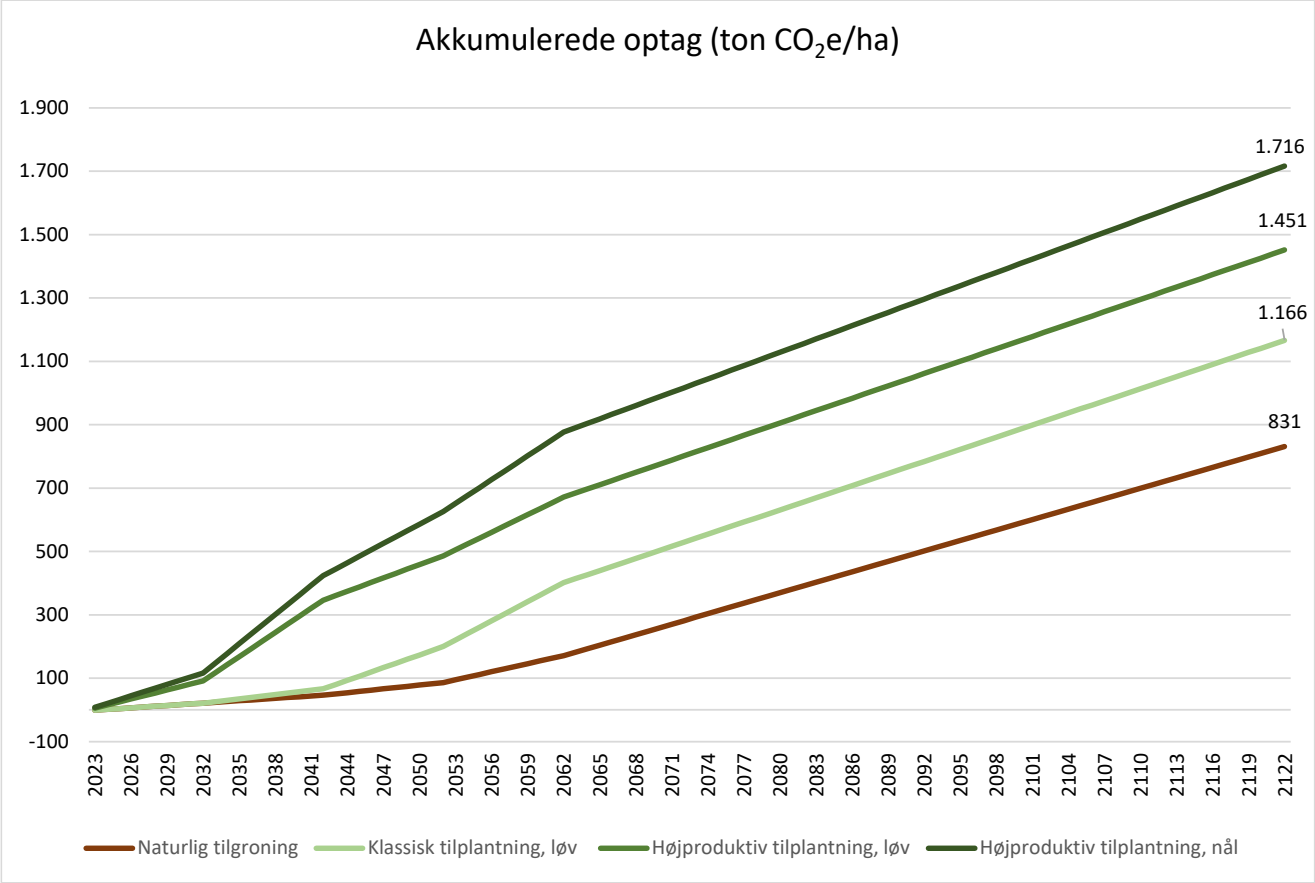
Figur 4.5 herunder viser de relative størrelsesforhold for CO_2e-bindingerne per hektar, hvor fra der er trukket det initiale kulstoftab og tillagt de reducerede lattergasudledninger, så der derved fremkommer en nettoeffekt. Størrelserne er indekserede i forhold til naturlig tilgroning, som er sat til 100. Det ses, at der er en relativ stor variation i nettoeffekterne for CO_2e-bindingerne, og at højproduktiv tilplantning med nåletræ netto har de højeste CO_2e-bindinger af de fire tilplantningsstrategier.

Figur 4.5 Relative CO_2e-bindinger per hektar (nettoeffekt)



4.2. CO_2e-optag

Figur 4.6: Akkumulerede udvikling i CO_2e-optaget per hektar



Af figuren herover fremgår den akkumulerede udvikling i CO_2e-optaget per hektar for de fire tilplantningsstrategier. I optaget er inkluderet det initiale kulstoftab men ikke de reducerede lattergasudledninger fra landbrugsdrift som er med i Figur 4.5. CO_2e-optaget afhænger af tilvæksten pr. hektar og dermed af skovens modenhed samt hugsten. Som det fremgår optages der samlet set mest CO_2e i de højproduktive skove og mindst ved naturlig tilgroning. Fra alle tilplantningsstrategier er det initiale kulstoftab ved overgangen fra landbrugsdrift til skovrejsning som nævnt ovenfor fratrukket.

4.3. Scenarier for indfasning af 25 pct. skovareal

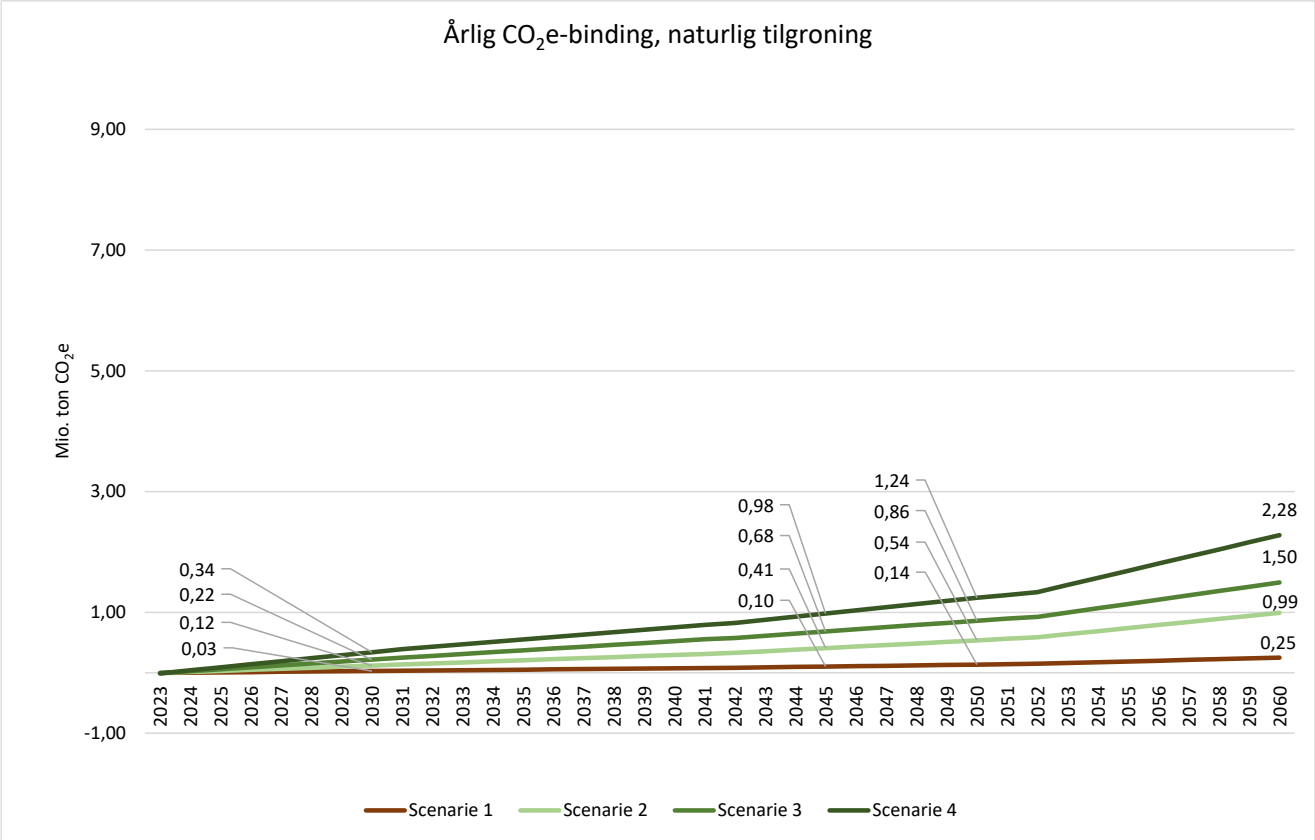
I det følgende præsenteres fire scenarier til at opnå et øget skov areal på 25 pct. af Danmarks samlede areal. Skovarealet i Danmark er i dag på ca. 630.000 ha og udgør cirka 14,7 pct. af Danmarks samlede areal[26]. For at nå målet om et 25 pct. skovdække mangler således omkring 430.000 ha skov. Følgende fire skovrejsningsmodeller til indfrielse af 25 pct. målet undersøges:

- Scenarie 1: Som nu cirka 1.400 hektar skovrejsning årligt. I dette scenarie vil det tage 307 år at opnå 25 pct. skov i Danmark.
- Scenarie 2: 5.500 hektar skovrejsning årligt. I dette scenarie er 25 pct. målet nået i 2100.
- Scenarie 3: 10.000 ha frem mod 2030, 9.500 ha frem mod 2040, 6.500 ha frem mod 2050 og 3.800 ha frem mod 2100. I dette scenarie er målet om 25 pct. skov nået i 2100, men en stor del af tilplantningen sker i begyndelsen af perioden.
- Scenarie 4: 15.625 hektar årligt frem mod 2030, 12.500 hektar årligt frem mod 2040 og 9.000 hektar årligt frem mod 2060. I dette scenarie er målet om 25 pct. skov nået i 2060.

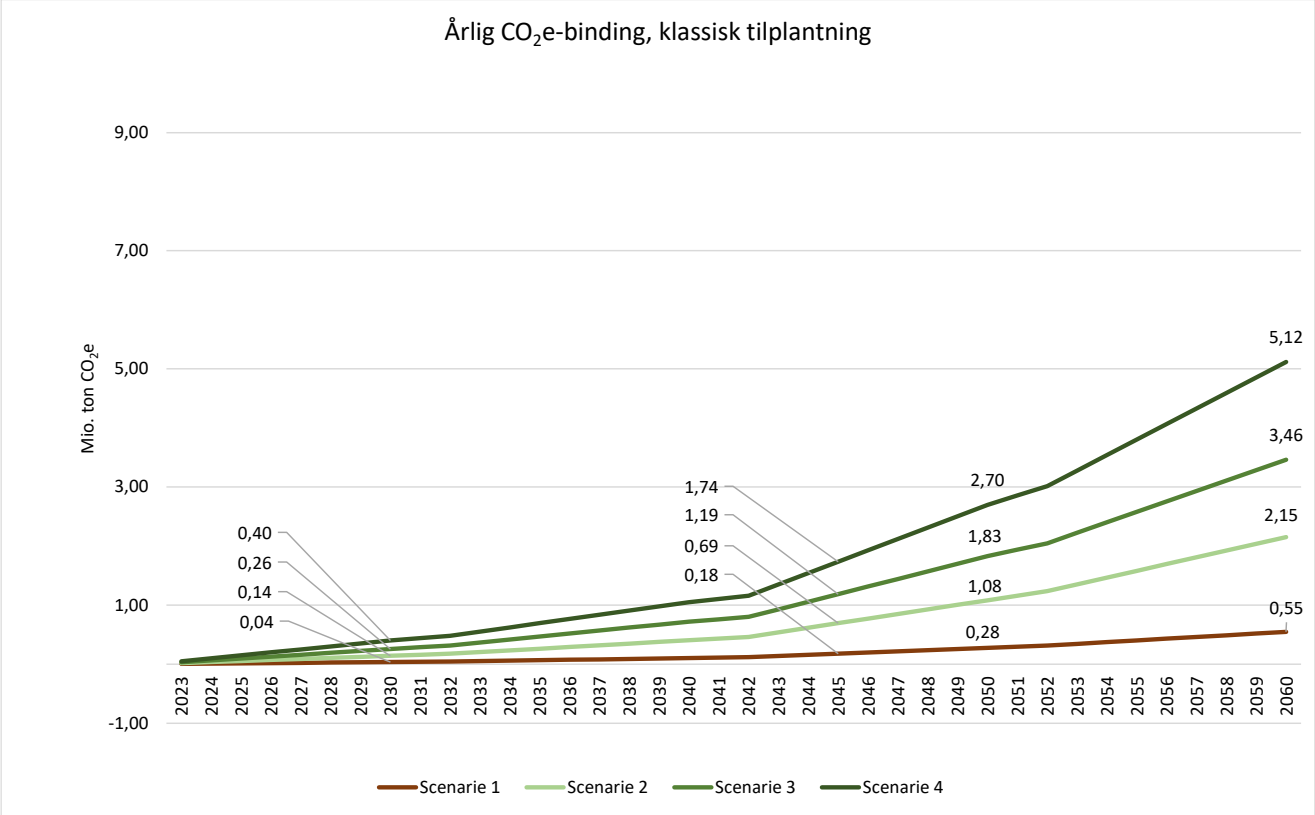
Figur 4.7 - Figur 4.10 viser de årlige CO_2e-bindinger ved den samlede skovrejsning ved alle tilplantningstyper og de fire indfasningsmodeller. Overordnet set har tilplantning med højproduktiv nål den højeste akkumulerede CO_2e-binding i 2060, mens naturlig tilgroning har den laveste. I 2060 er den årlige CO_2e-binding ved den samlede skovrejsning 0,25-2,28 mio. ton CO_2e ved naturlig tilgroning i 2060. Det svarer til at der i årene frem mod 2060 samlet set er opnået en CO_2e-binding på 3,71-34,74 mio. tons CO_2e. Tilsvarende for tilplantning med højproduktiv nål er den årlige CO_2e-binding i 2060 ved den samlede skovrejsning mellem 1,20-9,80 mio. ton CO_2e. Det svarer til at der i årene frem mod 2060 samlet set er opnået en CO_2e-binding på 21,56-198,71 mio. tons CO_2e. For alle tilplantningsstrategier gælder, at Scenarie 4 giver den højeste årlige CO2e-binding ved den samlede skovrejsning i 2060 og den højeste samlede CO2e-binding. Dette er ikke overraskende da det, som beskrevet ovenfor, kun er i indfasningsmodel 4, hvor 25 pct. målet er nået i 2060. Yderligere viser figurerne de årlige CO2e-bindinger ved den samlede skovrejsning i 2030 og 2050.

[26] Dansk Skovforening, https://www.danskskovforening.dk/fakta-om-danmarks-skove/

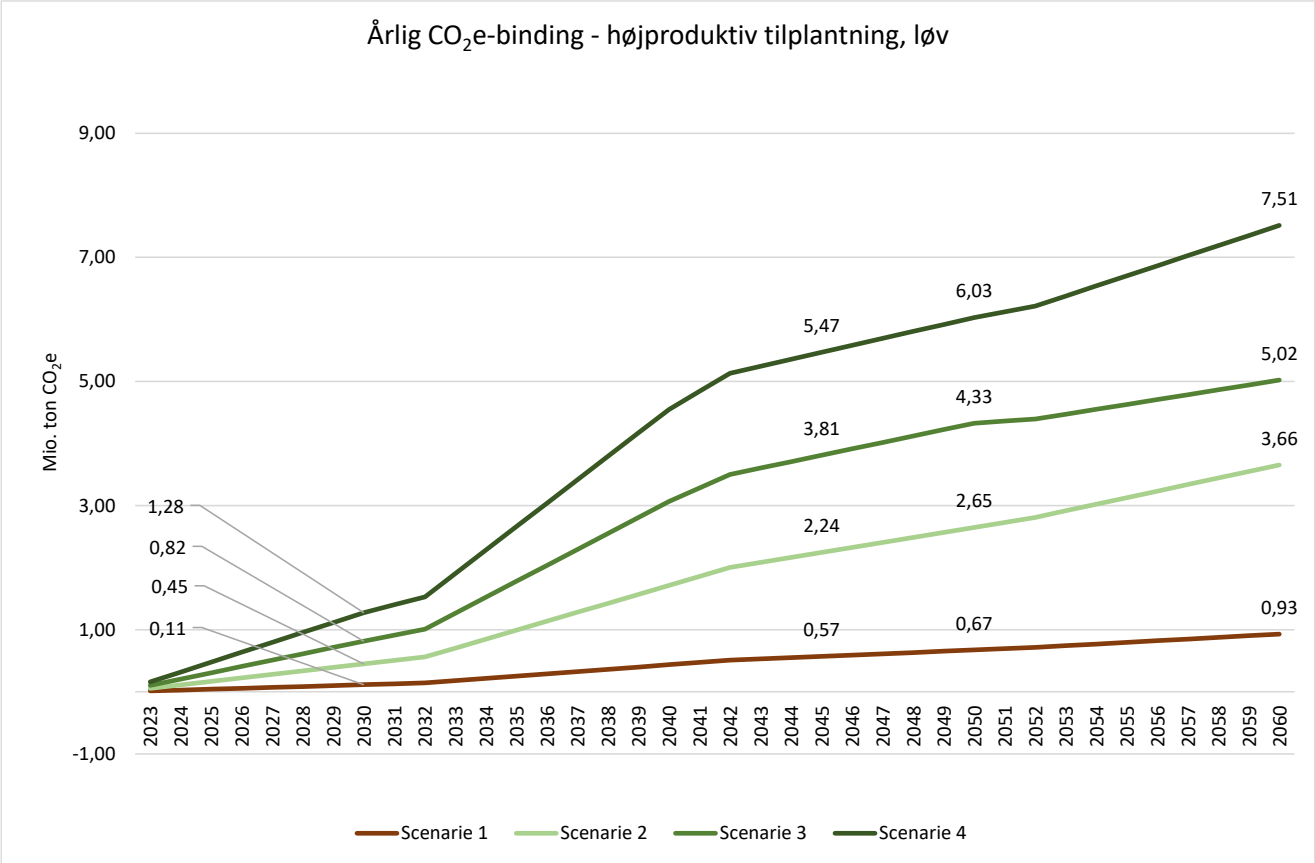
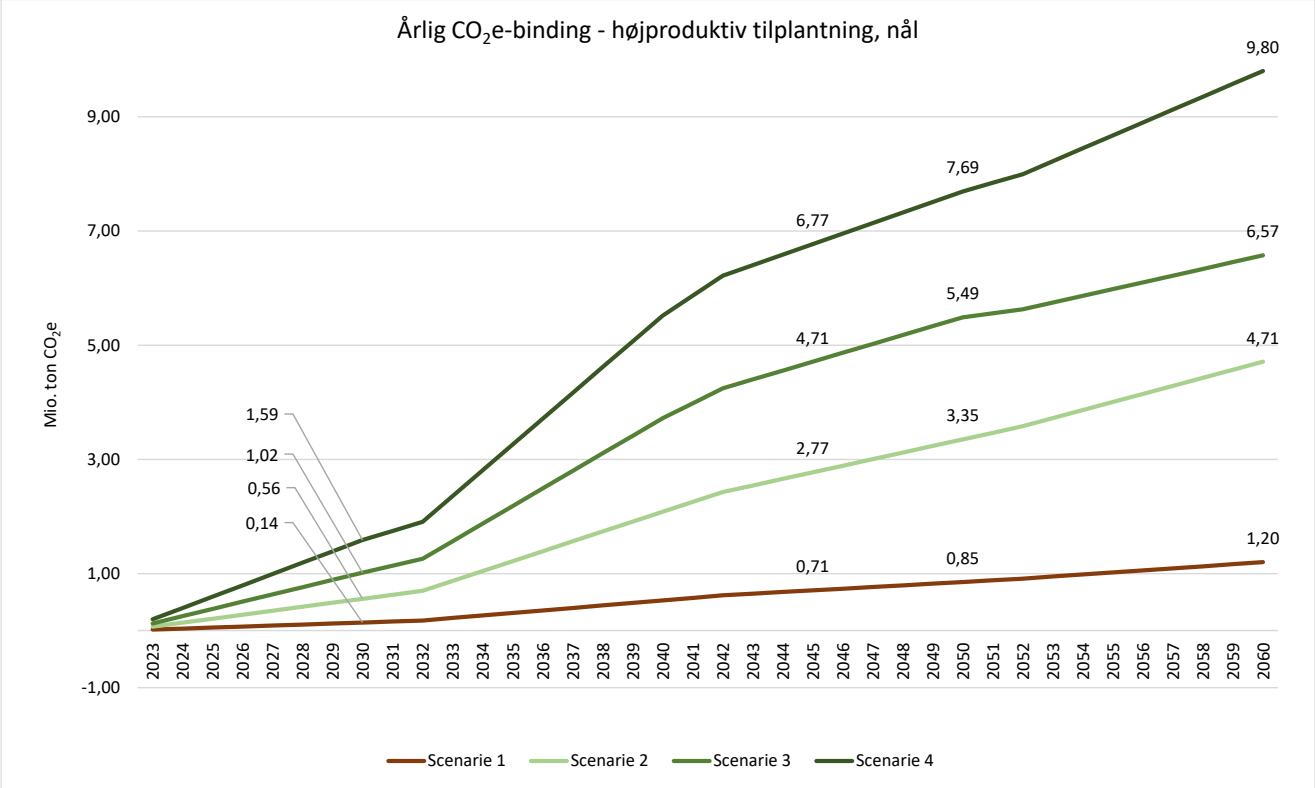
Figur 4.7 Årlige CO2e-bindinger ved den samlede skovrejsning frem mod 2060 i de fire indfasningsmodeller med naturlig tilgroning



Figur 4.8 Årlige CO2e-bindinger ved den samlede skovrejsning frem mod 2060 i de fire indfasningsmodeller med klassisk tilplantning af løv



Figur 4.9 Årlige CO2e-bindinger ved den samlede skovrejsning frem mod 2060 i de fire indfasningsmodeller med højproduktiv tilplantning af løv



Figur 4.10 Årlige CO2e-bindinger ved den samlede skovrejsning frem mod 2060 i de fire indfasningsmodeller med højproduktiv tilplantning af nål