

A wide-angle landscape photograph showing a dirt path leading through a field of tall grasses and pink flowers in the foreground. The middle ground features rolling hills with patches of green and brown vegetation, and a small cluster of houses in the distance under a blue sky with light clouds.

**Biodiversitetspåvirkning
ved el- og fjernvarmeforbrug
i Danmark**

Forside:

Rebild Bakker National Park

Udgivelse:

Marts 2026

Forfattere

Sabine Kristensen
Steffen E. Maagard
Rasmus Søgaard

Indholdsfortegnelse

1	Formål og opsummering	1
2	Beregningsgrundlag.....	3
2.1	Ekskluderet fra AF22	3
2.2	Import og eksport af el	4
3	Metode til bestemmelse af påvirkningsfaktorer for biodiversitetspåvirkning	6
3.1	Vurderingsmetode	6
3.2	Repræsentativitet	8
4	Biodiversitetspåvirkning ved el- og fjernvarmeforbrug i Danmark.....	10
4.1	Biodiversitetspåvirkning ved elforbrug.....	10
4.2	Biodiversitetspåvirkning ved fjernvarmeforbrug.....	13
5	Refleksioner.....	15
5.1	Betydning af den konceptuelle forståelse af biomasse som affald	15
5.2	Biodiversitetspåvirkning på bygningsniveau.....	17
6	Referencer	20
7	Appendiks.....	22
7.1	Justering af datasæt.....	22
7.2	Justering af datasæt når træpiller og træflis ikke indregnes som affald	28

1 Formål og opsummering

I sommeren 2025 blev den første rapport *Biodiversitetspåvirkning fra 50 byggerier* udgivet som led i projektet *Branchestandard for måling af biodiversitetspåvirkning i byggeriet* (Mortensen, et al., 2025). Projektet har til formål at etablere en fælles branchestandard til beregning af biodiversitetspåvirkningen fra byggebranchen, og rapporten fremsætter forslag til den metodiske tilgang.

Som en del af projektet har projektgruppen beregnet biodiversitetspåvirkningen ved det fremskrevne forbrug af el, fjernvarme og ledningsgas. Beregningerne er baseret på data fra rapporten *Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas 2025 – 2075*, udarbejdet af Artelia for Social og Boligstyrelsen (Sørensen Nilsson, Høibye, & Maagaard, 2023). Projektgruppen har imidlertid haft begrænset adgang til det underliggende og mere detaljerede datasæt for AF22. Da Artelia har adgang til disse data, har Artelia med nærværende analyse ønsket at genberegne påvirkningsfaktorerne med henblik på at opnå en mere præcis og retvisende kvantificering af biodiversitetspåvirkningen knyttet til energiforbrug i Danmark. Denne beregning skal ses i forlængelse af emissionsfaktorerne for CO₂ fastsat for samme periode.

Analysen følger den samme metode som anvist i *Biodiversitetspåvirkning fra 50 byggerier* og biodiversitetspåvirkningen er således beregnet ved anvendelse af Impact World+ som LCIA-metode og på baggrund af datasæt fra Ecoinvent.

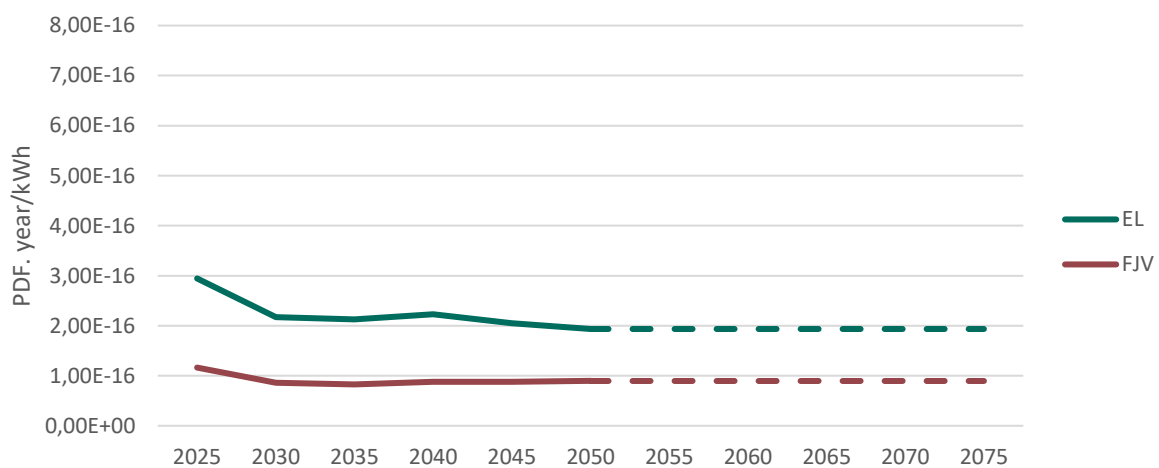
På baggrund af analysen og som vist på Figur 1 kan det konkluderes, at biodiversitetspåvirkningen pr. kWh falder for både el- og fjernvarmeforbrug som følge af den planlagte omstilling af energiproduktionen. Påvirkningen forbundet med forbrug af ledningsgas er ikke vurderet i nærværende analyse.

I henhold til Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2020) og som antaget i tilsvarende beregning af klimapåvirkningen fra el og fjernvarme, er det metodisk valgt at betragte biomasse uanset type som affald, selvom dette ikke altid gør sig gældende for træpiller og træflis (Danmarks Statistik, 2024; TV2, 2024). Biomasse af træ kan indregnes som affald, fordi bl.a. vedmateriale, savværksflis, bark og fraskær er restprodukter i værdikæden for gavntræ og kan klassificeres som affald. Desuden er halm også et restprodukt som kan klassificeres som affald (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Som led i analysen er det derfor undersøgt, hvilken betydning det har for resultaterne om træpiller og træflis metodisk indregnes som affald eller ej. Betragtes de gennemsnitlige påvirkningsfaktorer for perioden 2025-2075, stiger påvirkningen fra el med ca. 10 % mens påvirkningen fra fjernvarme stiger med ca. 170 % ved ikke at indregne træpiller og træflis som affald. Dette hænger sammen med det store forbrug af træpiller og træflis til fjernvarmeproduktion. Analyseres den metodiske tilgang til biomasse på bygningsniveau har dette en mindre betydning for nybyg. For en enkeltstående case stiger driftsenergiens biodiversitetspåvirkning ca. 90 % og går fra en andel på 7 % til 12 %, når træpiller og træflis ikke indregnes som affald. Samlet set stiger den totale påvirkning fra materialer + drift dog kun med 6 %. Dette er blot regnet for en enkelt case men illustrerer, at konklusionen af en bygningsanalyse for nybyg ikke ændres væsentligt på baggrund af det metodiske modelleringsvalg af biomassen.

Udføres analysen for en renoveringscase udgør biodiversitetspåvirkningen ved drift ikke den mindste andel, tværtimod står driften for over 60% af den samlede biodiversitetspåvirkning. Det gælder

uanset om analysen udføres med påvirkningsfaktorerne, hvor biomasse indregnes som affald eller når træpiller og træflis ikke indregnes som affald.

Overordnet kan det konkluderes at man ved nybyg skal fokusere på at anvende materialer med en lav biodiversitetspåvirkning, mens biodiversitetspåvirkningen ved materialeforbruget har mindre betydning ved reovering af den eksisterende bygningsmasse, hvor fokus i højere grad skal være på at sænke driftsbehovet.



Figur 1 – Biodiversitetspåvirkning for el og fjernvarme i perioden 2025-2075. Udviklingen i perioden 2050-2075 er forudsat statistisk.

I Tabel 1 er værdierne til brug i bygningsanalyser angivet i 5-årsintervaller, hvorimellem der kan interpoleres.

Tabel 1 - Biodiversitetspåvirkning for el- og fjernvarmeforbrug, som kan anvendes ved analyser af biodiversitetspåvirkning på bygningsniveau.

Energi	Enhed	2025	2030	2035	2040	2045	2050 - 2075	Gennemsnit 2025-2075
EL	PDF.year/kWh	2,94E-16	2,16E-16	2,12E-16	2,22E-16	2,05E-16	1,93E-16	2,06E-16
FJV	PDF.year/kWh	1,16E-16	8,60E-17	8,27E-17	8,82E-17	8,82E-17	8,96E-17	8,98E-17

2 Beregningsgrundlag

Beregningsgrundlaget af biodiversitetspåvirkningen fra el og fjernvarme baseres på samme grundlag som *Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas 2025 – 20275*. Grundlaget er et specialudtræk af *Analyseforudsætning til Energinet 2022 (AF22)* udarbejdet af Energistyrelsen (2023). I AF22 fremskrives udviklingen i brugen af energikilder for henholdsvis el, fjernvarme og ledningsgas i perioden 2022 – 2050. Fremskrivningen er baseret på teknologier og brændsler som allerede eksisterer og anvendes i dag.

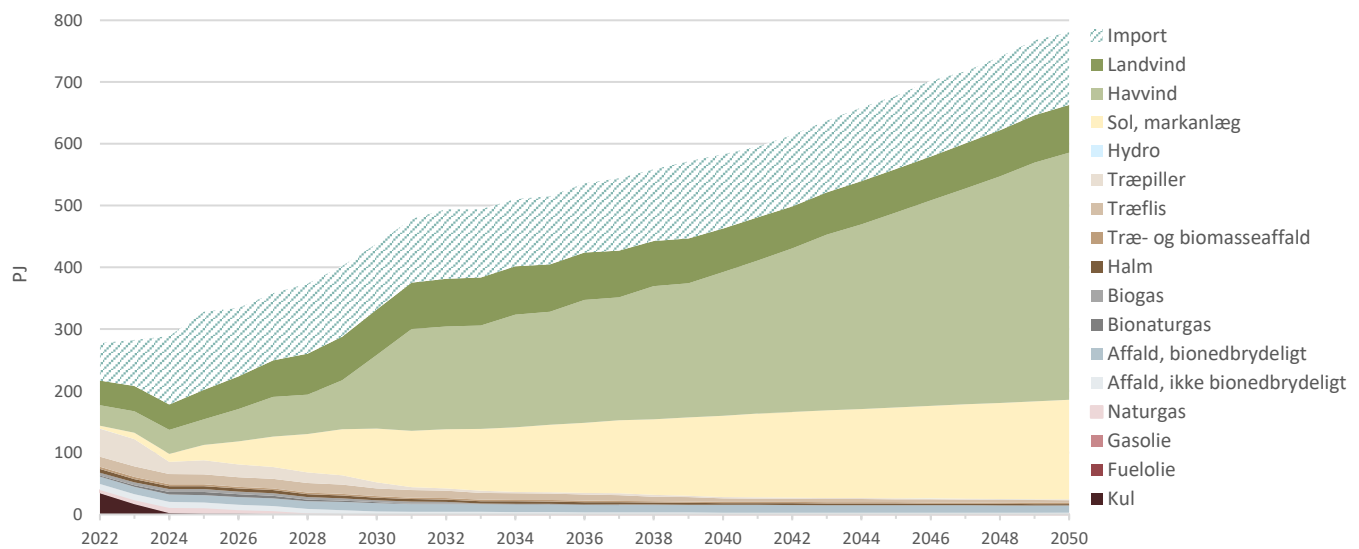
Fremskrivningen for el fremgår af Figur 2, hvor det ses, at den territoriale elproduktion frem mod 2050 forventes udbygget massivt med særlig havvindmøller samt solcelleanlæg på mark. Sammen med en fordobling i importeret el udgør havvindmøller og solcelleanlæg på mark således hovedandelen i dansk elproduktion i 2050.

Af Figur 3 fremgår udviklingen af kilder til den territoriale fjernvarmeproduktion. Frem mod 2050 forventes en massiv stigning i brugen af eldrevne kilder til fjernvarme, herunder elkedler og varmepumper, hvilket vil dominere produktionen. Derudover forventes et markant fald i anvendelsen af biomasse anvendt til fjernvarmeproduktion.

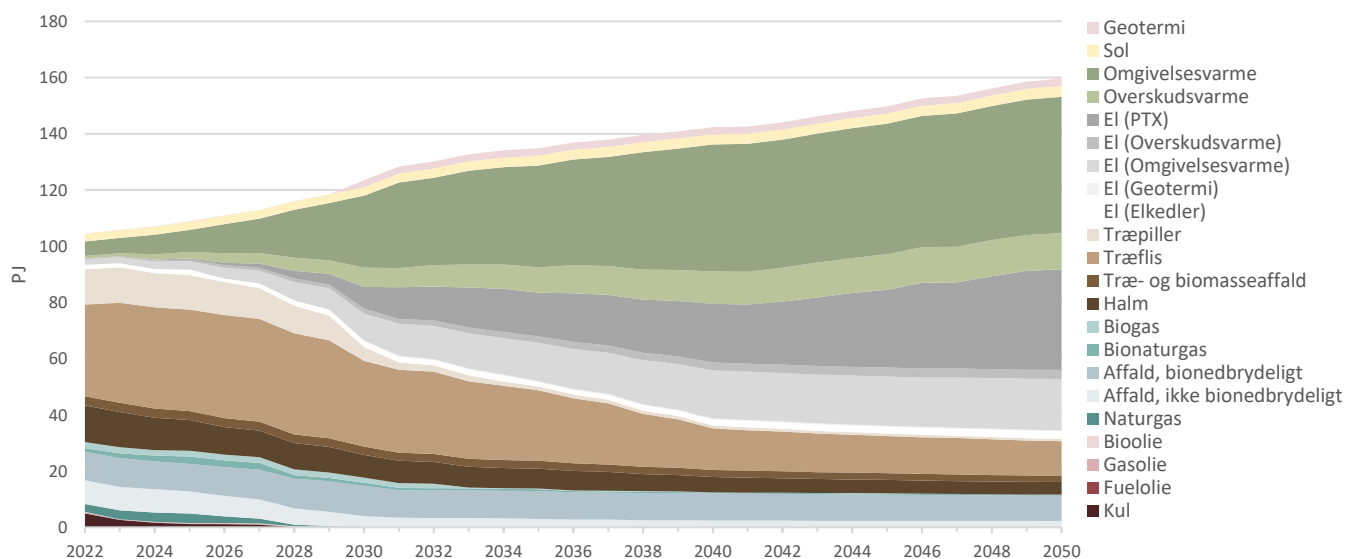
2.1 Ekskluderet fra AF22

I gengivelsen af AF22 er energikilderne "solceller, taganlæg", "overskudsvarme fra industrien" samt "raffinaderigas" ekskluderet, selvom de fremgår af AF22:

- Påvirkningsfaktorerne udarbejdes for at kvantificere biodiversitetspåvirkningen i driftsfasen for en bygning. Som en del af bygningens livscyklusvurdering indregnes tagsolceller, og derfor udelades disse i påvirkningsfaktorerne for at undgå dobbelt counting.
- Industrien bidrager med fjernvarme fra deres interne produktionsanlæg, hvor hovedformålet ikke er at producere varme (Energistyrelsen, 2025a). Ved de interne processer genereres et varmeoverskud, som kan leveres til fjernvarmenettet. Overskudsvarmen produceres fra energikilderne: biogas, bionaturgas, naturgas, fuelolie, gasolie og raffinaderigas, som indgår i Figur 3. Produktionen af overskudsvarme anses som affald og det forventes, at biodiversitetspåvirkningen ville blive medregnet i det produktsystem, som dækker produktionen. Det oplyses ikke i AF22, hvilke industrier overskudsvarmen stammer fra, endvidere vurderes det, at biodiversitetspåvirkningen varierer væsentligt ud fra de produktionsspecifikke forhold. Baseret på den manglende viden om sammensætning og den bagvedliggende industri, anlægges en konservativ betragtning, hvor overskudsvarme produceret af førnævnte energikilder fra industrien ikke medregnes. Overskudsvarme fra varmepumper er opgjort særskilt og inkluderes fortsat. Her indregnes biodiversitetspåvirkningen i forbindelse med produktion og afskaffelse af varmepumper, samt elforbrug.



Figur 2 - Forventet elproduktion fordelt på energikilder ekskl. tagsolceller, og import (Energistyrelsen, 2023)



Figur 3 - Forventet territorial fjernvarmeproduktion fordelt på energikilder ekskl. overskudsvarme fra industri (Energistyrelsen, 2023)

2.2 Import og eksport af el

For at opretholde balance i det danske elnet er det nødvendigt, at der ved underproduktion af el importeres fra omkringliggende lande, mens der ved overproduktion eksporteres el.

Udvekslingen af el har indflydelse på biodiversitetspåvirkningen i det danske net, da importeret el bidrager med en anden påvirkning bestemt af det respektive lands energisammensætning. Eksempelvis bidrager importeret el fra Tyskland, Holland og Storbritannien med en højere påvirkning end Danmarks, hvorimod importeret el fra Norge og Sverige bidrager med en lavere påvirkning. Det er derfor ikke tilstrækkeligt kun at betragte påvirkningen fra Danmarks territoriale elproduktion alene,

hvorfor påvirkningen fra de omkringliggende lande inkluderes for at opnå en retvisende påvirkningsfaktor.

Ifølge AF22 udveksler Danmark el med følgende lande:

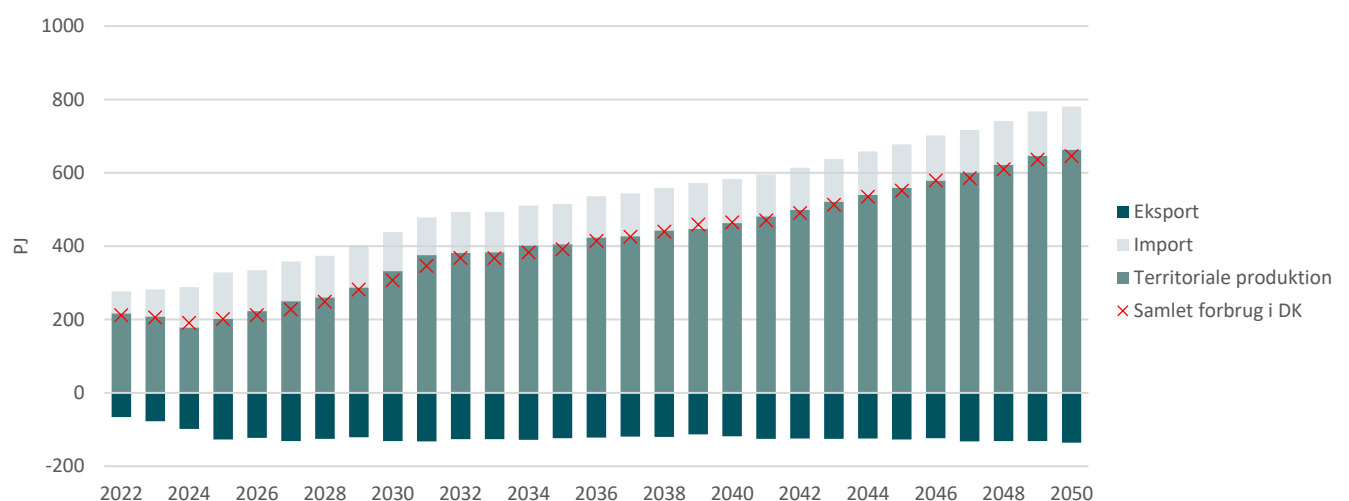
- Holland
- Norge
- Storbritannien
- Sverige
- Tyskland

Af Tabel 2 fremgår fordelingen af importeret el fra de fem lande frem mod 2050.

Tabel 2 - Procentvis fordeling af importeret el fra Holland, Norge, Storbritannien, Sverige og Tyskland fremskrevet til 2050 (Energistyrelsen, 2023)

Procentvis fordeling	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Holland	1	6	5	5	7	5	5
Norge	28	26	28	25	21	23	22
Storbritannien	0	26	19	23	22	18	20
Sverige	39	32	33	28	24	27	27
Tyskland	32	11	14	20	27	26	27

I Figur 4 vises den territoriale elproduktion i Danmark samt eksporteret og importeret el. Det røde kryds angiver energibehovet i PJ for den danske elforsyning. Når det røde kryds ligger over den territoriale produktion er der nettoimport af el til Danmark og modsat nettoeksport når krydset ligger under den territoriale produktion.



Figur 4 – Elproduktion i PJ fordelt på territorial, importeret, eksporteret (energikilden solceller, taganlæg er ikke inkluderet i den territoriale produktion)

3 Metode til bestemmelse af påvirkningsfaktorer for biodiversitetspåvirkning

Med udgangspunkt i AF22 modelleres sammensætningen af energikilder, hvorefter biodiversitetspåvirkningen beregnes. Til dette anvendes softwaren SimaPro v.10.2 samt datasæt fra databasen Ecoinvent v.3.11. I nogle tilfælde er det nødvendigt at tilpasse datasættene for at opnå retvisende resultater. Dette beskrives nærmere i Appendiks.

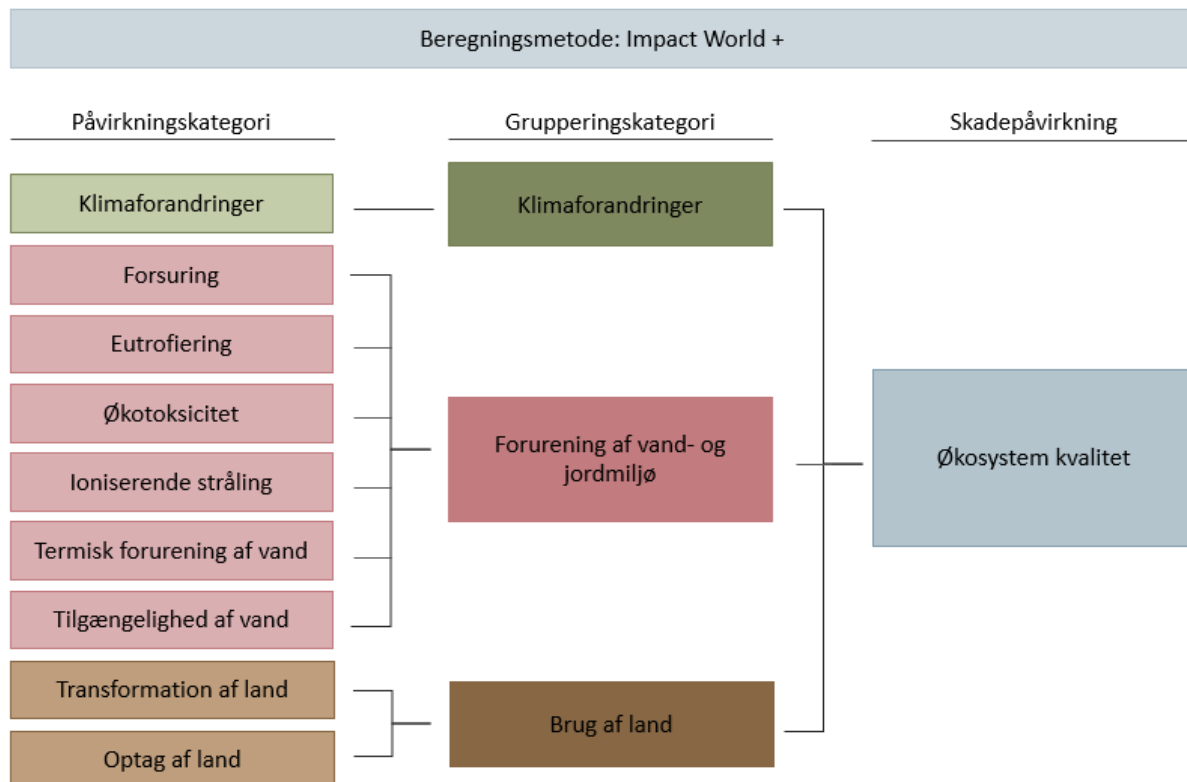
For at sikre overensstemmelse mellem *Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas 2025 – 2050* og beregning af biodiversitetspåvirkning udføres analysen ved samme tilgang til livscyklusvurdering (LCA). Dette er tilskrivnings-LCA, hvortil der anvendes historiske datasæt fra databasen Ecoinvent.

3.1 Vurderingsmetode

Biodiversitetspåvirkningen beregnes ved vurderingsmetoden Impact World+ v. 2.0.1 (IW+), som på nuværende tidspunkt indeholder nyeste viden fra den forskning, som knytter biodiversitetspåvirkning til LCA (Bulle, et al., 2019).

IW+ kvantificerer biodiversitetspåvirkningen i enheden PDF·m²·year, hvor PDF (Potentially Disappeared Fraction of Species) angiver den relative reduktion i artsrigdom som følge af en given aktivitet. Arealenheden m² repræsenterer det geografiske område, over hvilket påvirkningen er vurderet. Af hensyn til forenkling omregnes arealenheden i dette projekt til den samlede jordoverflade. Omregningen foretages efter metoden beskrevet af Weidema (2014), hvor jordens samlede overflade er fastsat til 1,08·10¹⁴ m² (Weidema, 2014; Juibregts, et al., 2016). Herved reduceres enheden for biodiversitetspåvirkning til PDF·year. Tidsenheden year (da. år) angiver den periode, over hvilken påvirkningen opgøres. Resultaterne fra IW+ repræsenterer et regionalt tab af artsrigdom, hvor arter kan være lokalt forsvundet uden nødvendigvis at være globalt uddøde.

I Impact World+ beregnes biodiversitetspåvirkningen som summen af bidrag fra en række miljø- og naturrelaterede påvirkningskategorier. Som vist i Figur 5, kan påvirkningskategorierne inddeles i tre overordnede kategorier; klimaforandringer, forurening af vand- og jordmiljø samt brug af land. Bidragene fra de enkelte påvirkningskategorier omregnes til biodiversitetspåvirkning ved hjælp af karakteriseringsfaktorer, som er fastsat gennem forskning. For udvalgte påvirkningskategorier beregnes påvirkningen både på kort (indenfor de første 100 år) og lang (efter 100 år) sigt. I andre tilsvarende beregninger er biodiversitetspåvirkningen kvantificeret på kort sigt, og det vælges også som fokus i nærværende rapport.



Figur 5 - Biodiversitetspåvirkning beregnet ved Impact World+ (illustration med inspiration fra "Biodiversitetspåvirkning fra 50 byggerier")

Begrænsninger og udfordringer ved IW+

Det er vigtigt at understrege at der i forbindelse med metodens anvendelse er nogle begrænsninger og udfordringer. IW+ er baseret på regionaliserede karakteriseringsfaktorer, hvilket indebærer, at biodiversitetspåvirkning beregnes i forhold til den specifikke geografiske kontekst, hvor påvirkningen finder sted. Dette er blandt andet en konsekvens af anvendelsen af regional artsrigdom og det betyder at biodiversitetspåvirkningen ikke kan sammenlignes på tværs af regioner, da der i metoden ikke er taget højde for påvirkningens betydning på globalt niveau. Væsentligheden heraf vurderes ikke afgørende, da biodiversitetspåvirkningen i videst mulig udstrækning kun beregnes for Danmark og dermed inden for samme geografiske afgrænsning.

Metoden adresserer flere centrale presfaktorer for biodiversitetstab, herunder arealanvendelse, klimaforandringer og forurening. Sammenholdt med de drivere, som IPBES (2019) har identificeret, er metoden dog ikke fuldt dækkende, idet direkte udnyttelse af organismer og invasive arter også fremhæves som væsentlige påvirkningsmekanismer. Dette kan medføre systematisk undervurdering af den samlede biodiversitetspåvirkning.

Metoden bygger desuden på en række modelantagelser og forenklinger, herunder generaliserede responsfunktioner mellem påvirkning og biodiversitetstab, ligevægtning af flere taksonomiske grupper og antagelser om tidsdimension i påvirkningen. Disse antagelser er nødvendige for at operationalisere biodiversitet i en LCA-ramme, men indebærer usikkerhed.

Samlet set bør resultater fra Impact World+ fortolkes som modelbaserede estimater af potentielt biodiversitetstab under givne antagelser, snarere end som direkte mål for observeret artsudryddelse eller økosystemforringelse. Metoden er velegnet til relative sammenligninger inden for en konsistent analyse, men mindre egnet til absolutte vurderinger eller direkte kobling til økologiske tærskelværdier.

3.2 Repræsentativitet

I overensstemmelse med standarderne for livscyklusvurdering (ISO14040/44:2008) vurderes datakvaliteten af de anvendte datasæt ved at betragte deres tidsmæssige, teknologiske og geografiske repræsentativitet (CEN/SS S26; ISO/TC 207/SC 5, 2008a; CEN/SS S26; ISO/TC 207/SC 5, 2008b).

3.2.1 Tidsmæssig repræsentativitet

De anvendte datasæt er udgivet af Ecoinvent i 2024 og er forbundet med en vis tidsmæssig forsinkelse, da de er baseret på historiske data fra forskning, industri og litteratur. Eksempelvis er det generiske datasæt for produktionen af elektricitet i Danmark baseret på statistik fra IEA World Energy Statistics and Balances fra 2020. I tillæg hertil udarbejdes datasæt som udgangspunkt ikke med henblik på at afspejle fremtidige planer eller fremskrivninger.

Påvirkningsfaktorerne for el og fjernvarme er beregnet med henblik på at vurdere biodiversitetspåvirkningen fra en bygnings drift over en betragtningsperiode på 50 år. I AF22 fremskrives forbruget af el og fjernvarme dog kun til 2050, hvorfor der som konservativ antagelse regnes med en statisk fremskrivning fra 2050 frem mod 2075. Dette er i overensstemmelse med emissionsfaktorerne.

3.2.2 Teknologisk repræsentativitet

Generelt anvendes datasæt for energiproduktion udviklet for danske forhold. Et af de danske forhold som er indarbejdet i datasættene fra Ecoinvent er, at man i Danmark har en samproduktionen af el og varme på kraftvarmeværker.

Der er enkelte undtagelser, hvor den teknologiske sammensætning i datasættet ikke afspejler danske forhold. Dette gælder eksempelvis anvendelsen af biomasse som energikilde. Det eneste tilgængelige datasæt, der dækker biomasse, tager udgangspunkt i afbrænding af træflis, hvor træflis ikke er affald. Til produktion af kraftvarme anvendes i Danmark også halm, træ- og biomasseaffald samt træpiller. Generelt kan datasættet ikke anvendes når biodiversitetspåvirkningen for energi beregnes hvor biomasse indregnes som affald. I stedet modelleres aktiviteter i forbindelse med anvendelse af biomassen. Beskrivelse af alternativ tilgang fremgår af Sektion 7.1.4.2 i Appendiks. Ved beregning af biodiversitetspåvirkning hvor træpiller og træflis ikke indregnes som affald har det været nødvendigt at tilpasse datasættet så anvendelse af de to typer biomasse kan indgå. Beskrivelse heraf fremgår af Sektion 7.2.3.2.

Datasættene fra Ecoinvent er baseret på historisk data, og der tages ikke højde for teknologisk udvikling eller effektivisering. For at imødekomme udviklingen så vidt muligt tilpasses eksempelvis data for energikilder, hvor udvikling er afhængig af elforbrug. Til dette er påvirkningsfaktoren for el for året forinden indarbejdet som en del af resultaterne for energikilden. Datasæt, som er tilpasset således, omfatter:

- biogas
- bionaturgas
- træflis
- træpiller
- elkedler
- varmepumper
- PtX

Derudover er tab på ledningsnettet ikke indarbejdet i de individuelle datasæt, hvorfor det har været nødvendigt at indregne tab på ledningsnettet for hver af de respektive kilder.

3.2.3 Geografisk repræsentativitet

Det er prioriteret at anvende datasæt som repræsenterer danske forhold, men for enkelte energikilder er der ikke udviklet datasæt for en dansk kontekst. I disse tilfælde er data for en anden geografi med lignende produktionsforhold anvendt, som angivet i Tabel 3.

Tabel 3 – Energikilder hvor alternativ geografi er anvendt pga. manglende datasæt for dansk kontekst.

Aktivitet	Alternativ geografi
El	
Solceller, markantlæg	Sverige
Affaldsforbrændingsanlæg	Global
Fjernvarme	
Elkedel	Schweiz
Solvarme	Schweiz
Biomassekedel og Rankine-cyklus	Schweiz og Global
Varmepumper	Europa
Transport	Global og Resten af verden

4 Biodiversitetspåvirkning ved el- og fjernvarmeforbrug i Danmark

Baseret på specialudtræk af AF22 beregnes biodiversitetspåvirkningen for el og fjernvarme for perioden 2025 – 2075. Afsnittet er opdelt mellem elforbrug og fjernvarmeforbrug.

4.1 Biodiversitetspåvirkning ved elforbrug

Som beskrevet i afsnit 3 har det været nødvendigt at tilpasse et antal datasæt for at opnå retvisende resultater for biodiversitetspåvirkningen ved elforbrug. For at illustrere vigtigheden af dette, er der i Figur 6 vist tre grafer, som hver repræsenterer påvirkningen for el men på baggrund af forskelligt dagtagrundlag. Tabel 4 oplister de tre forskellige beregninger og deres indbyrdes forskel.

Tabel 4 – Oversigt over udførte beregninger af elforbrugets biodiversitetspåvirkning.

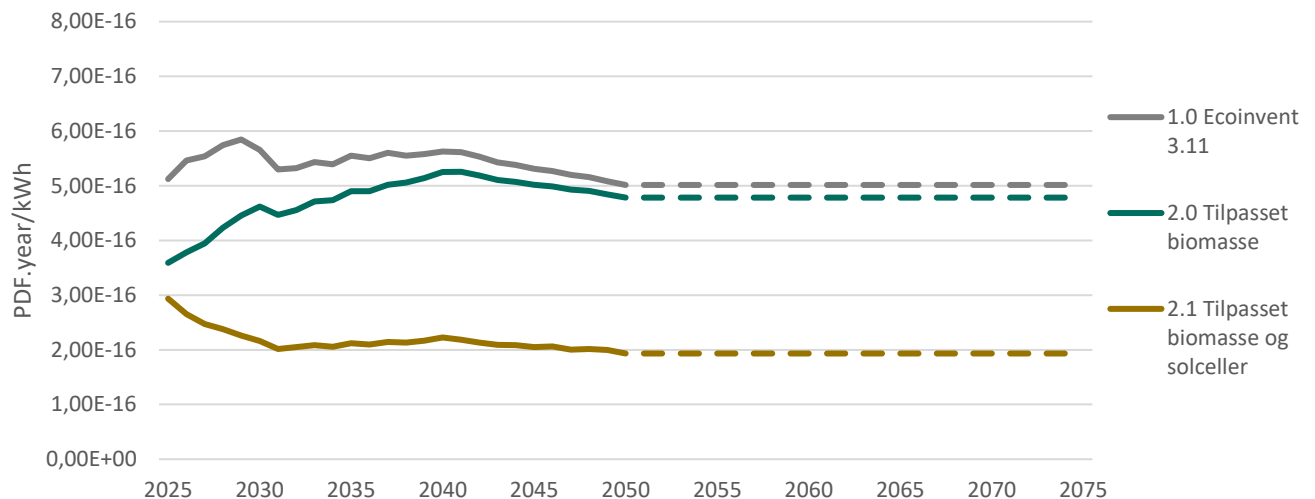
Beregning	Beskrivelse
1.0 Ecoinvent 3.11	Udelukkende brug af tilgængelige datasæt fra Ecoinvent. Datasæt anvendes uden tilpasninger udover indregning af tab i det danske elnet. Biomasse indregnes ikke som affald. ¹
2.0 Tilpasset biomasse	Tilgang til biomasse ændres ift. <i>1.0 Ecoinvent 3.11</i> , og indregnes nu som affald. Derudover modelleres aktiviteter for biomasse til at afspejle de forskellige typer. Dette indebærer tilpasning af anvendt biomasse til produktion af 1 kWh ud fra brændværdier. Herudover tilpasses transportafstande, så de afspejler de forskellige brændsler i en dansk kontekst. Slutteligt, inkluderes en andel af produktionsanlæg. ²
2.1 Tilpasset biomasse og solceller	Som <i>2.0 Tilpasset biomasse</i> men datasæt for solceller på markanlæg tilpasses til at afspejle dansk kontekst ift. transformation af land. ³

¹ De anvendte datasæt fremgår af Sektion 7.1 i Appendiks.

² I det generiske datasæt for elforsyning i Danmark er træflis indarbejdet som brændsel på lige fod med de andre brændsler, altså ikke som affald. Dette er ikke retvisende for dansk elproduktion, idet der er krav til at biomasse til energiproduktion skal være affald (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2020). Når biomasse indregnes som affald, er det kun påvirkningen forbundet med transport, anlæg og eventuel oparbejdning, som skal medregnes iht. metodologien for LCA. Når halm og træ- og biomasseaffald indregnes som affald, antages det for halm, at hovedproduktet korn har påtaget sig alle miljøpåvirkninger i forbindelse med produktionen. For træ- og biomasseaffald har det tidligere produktsystem påtaget sig alle miljøpåvirkninger. De anvendte data og udførte tilpasninger er beskrevet i Sektion 7.1.4.2.

³ Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen fra elforbrug fremkommer et særligt højt bidrag fra solcelleanlæg på mark, primært som følge af påvirkningskategorien *transformation af land*. I det anvendte datasæt er landtransformation defineret som en omdannelse fra græsenge til industrielt område. Denne antagelse kan være dækkende for svensk praksis, men afspejler ikke nødvendigvis den danske praksis for etablering af

solcelleparker. På baggrund af ekspertudtalelser samt analyser af arealinformation for Danmark vurderes det, at danske solcelleanlæg på mark overvejende etableres på landbrugsarealer (Danmarks Miljøportal, N.A). En nærmere beskrivelse af den foretagne tilpasning fremgår af Sektion 7.1.2.1.



Figur 6 - Biodiversitetspåvirkning ved dansk elforbrug i perioden 2025-2075 baseret på forskellige beregningsforudsætninger.

De tre beregninger viser, at de bagvedliggende data har stor betydning for den beregnede påvirkning fra el i det danske elnet. Det understreger behovet for en kritisk gennemgang af både de tilgængelige datasæt i Ecoinvent samt deres repræsentativitet og anvendte beregningsinput.

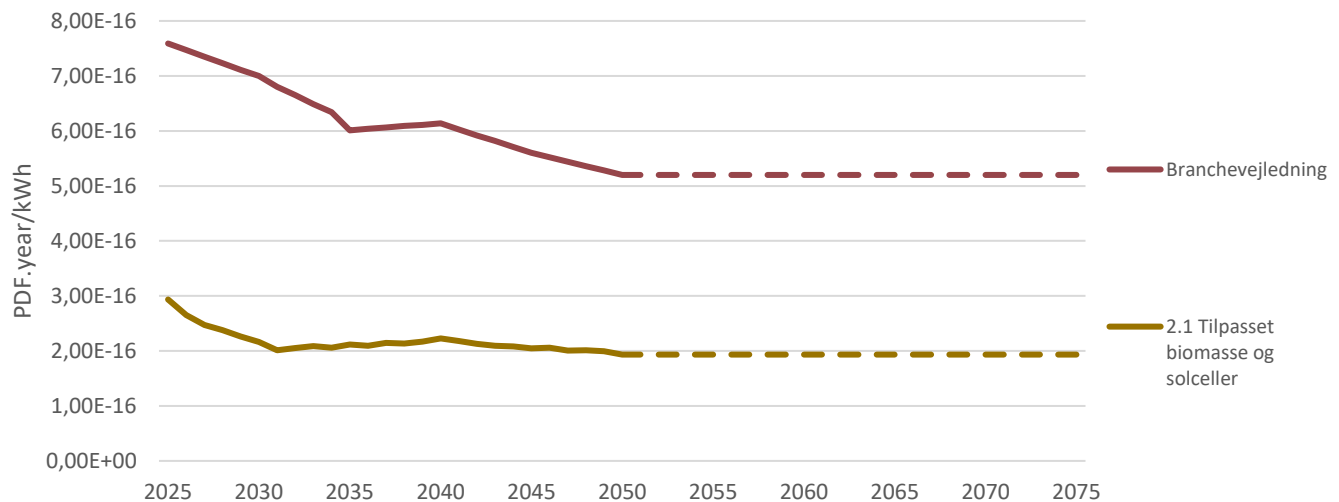
På baggrund af denne gennemgang fastlægges biodiversitetspåvirkningen ved dansk elforbrug og opgøres med udgangspunkt i graf 2.1 *Tilpasset biomasse og solceller*. På denne graf ses en mindre stigning fra 2030 til 2040. Analyser af grafens forløb viser, at stigningen skyldes et spring i andelen af importeret el, hvor biodiversitetspåvirkningen er relativt høj grundet energisammensætning i de lande hvor el importeres fra. Den forhøjede biodiversitetspåvirkning fra importeret el kan skyldes fejlagtige datasæt, som f.eks. for solceller. Det ligger udenfor arbejdet i denne rapport at tilpasse datasæt for de respektive landes energiproduktion, men betydningen heraf bemærkes. I Tabel 5 fremgår påvirkningsfaktorerne for elforbrug opgjort i 5-årsintervaller.

Tabel 5 - Biodiversitetspåvirkning for elforbrug i perioden 2025-2075 opgjort i 5-årsintervaller

Energi	Enhed	2025	2030	2035	2040	2045	2050 - 2075	Gennemsnit 2025-2075
EL	PDF.year/kWh	2,94E-16	2,16E-16	2,12E-16	2,22E-16	2,05E-16	1,93E-16	2,06E-16

Sammenligning med branchevejledningens resultater

Når ovenstående sammenlignes med biodiversitetspåvirkningen forbundet med dansk elforbrug som er opgjort i branchevejledningen, er der en markant forskel. Forskellen kan tilskrives tilgangen til biomasse, hvor man i branchevejledningen har anvendt et datasæt for træflis på tværs af de forskellige biomassetyper, samt manglende tilpasning af datasættet for solcelleanlæg på mark. Forskellen er vist i Figur 7.



Figur 7 – Sammenligning af biodiversitetspåvirkning ved dansk elforbrug i perioden 2025-2075 beregnet i branchevejledningen og i denne rapport.

Den markante forskel mellem resultaterne for biodiversitetspåvirkningen ved dansk elforbrug i branchevejledningen og denne rapport tydeliggøres ved beregning af gennemsnittet over den 50-årige betragtningsperiode, som fremgår af Tabel 6. Gennemsnittet af resultaterne i denne rapport er 64 % lavere end gennemsnittet beregnet i branchevejledningen.

Tabel 6 - Sammenligning af gennemsnitlig biodiversitetspåvirkning for elforbrug over en 50-årig betragtningsperiode

Elforbrug	Branchevejledning [PDF.year/kWh]	2.1 Tilpasset biomasse og solceller [PDF.year/kWh]	Forskel
Gens. påvirkning 2025-2075	5,74E-16	2,06E-16	-64%

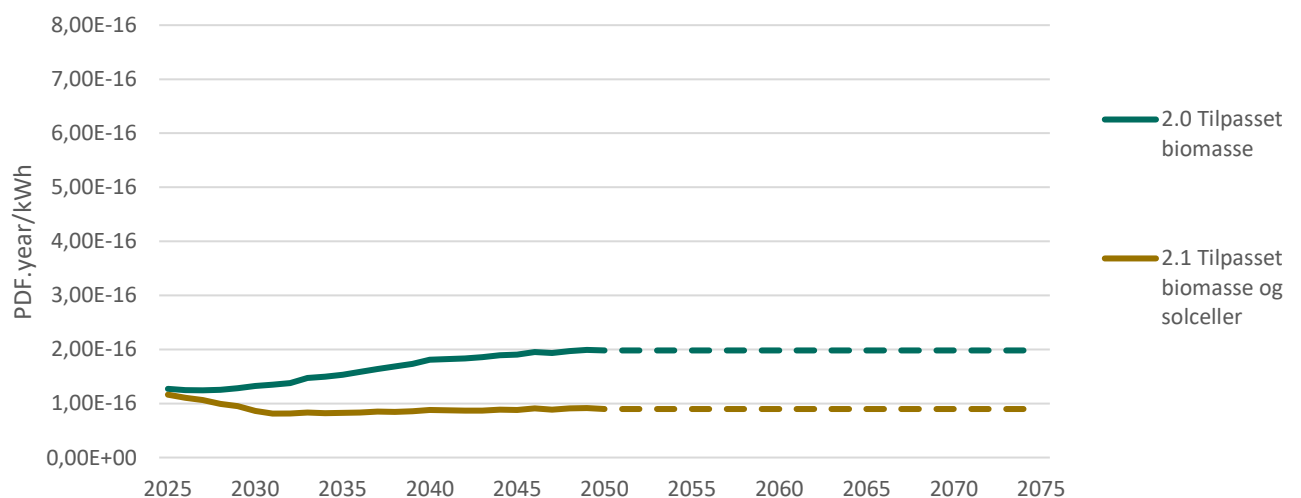
4.2 Biodiversitetspåvirkning ved fjernvarmeforbrug

Den beregnede biodiversitetspåvirkning ved fjernvarmeforbrug afhænger ligeledes af den anvendte data. Som for el, vises i Figur 8 betydningen af den anvendte data, men i modsætning til el er det for fjernvarme kun muligt at udarbejde to grafer, idet der ikke findes et generisk Ecoinvent datasæt for fjernvarmeproduktion i Danmark. De to udførte analyser fremgår af Tabel 7.

Da fjernvarme i fremtiden i større og større omfang bliver produceret ved eldrevne kilder, pointeres det, at biodiversitetspåvirkningen ved fjernvarme er afhængig af påvirkningen for el. Anvendte datasæt og udførte tilpasninger fremgår af Sektion 7.1 i Appendiks.

Tabel 7 - Oversigt over udførte beregninger af fjernvarmeforbrugets biodiversitetspåvirkning.

Grafnavn	Tilpasning
1.0 Ecoinvent 3.11	Ikke muligt, da overordnet datasæt ikke eksisterer
2.0 Tilpasset biomasse	Biomasse indregnes som affald. Derudover modelleres aktiviteter for biomasse til at afspejle de forskellige typer biomasse. Dette indebærer tilpasning af anvendt biomasse til produktion af 1 kWh ud fra brændværdier. Herudover tilpasses transportafstande, så de afspejler de forskellige brændsler i en dansk kontekst og en andel produktionsanlæg. Biodiversitetspåvirkning for eldrevne kilder til fjernvarme indarbejdes ved brug af resultaterne i <i>2.0 Tilpasset biomasse</i> .
2.1 Tilpasset biomasse og solceller	Som <i>2.0 Tilpasset biomasse</i> men datasæt for solceller på markanlæg tilpasses til at afspejle dansk kontekst ift. transformation af land. Biodiversitetspåvirkning for eldrevne kilder til fjernvarme indarbejdes ved brug af resultaterne i <i>2.1 Tilpasset biomasse og solceller</i> .



Figur 8 - Biodiversitetspåvirkning ved dansk fjernvarmeforbrug i perioden 2025-2075 baseret på forskellige beregningsforudsætninger.

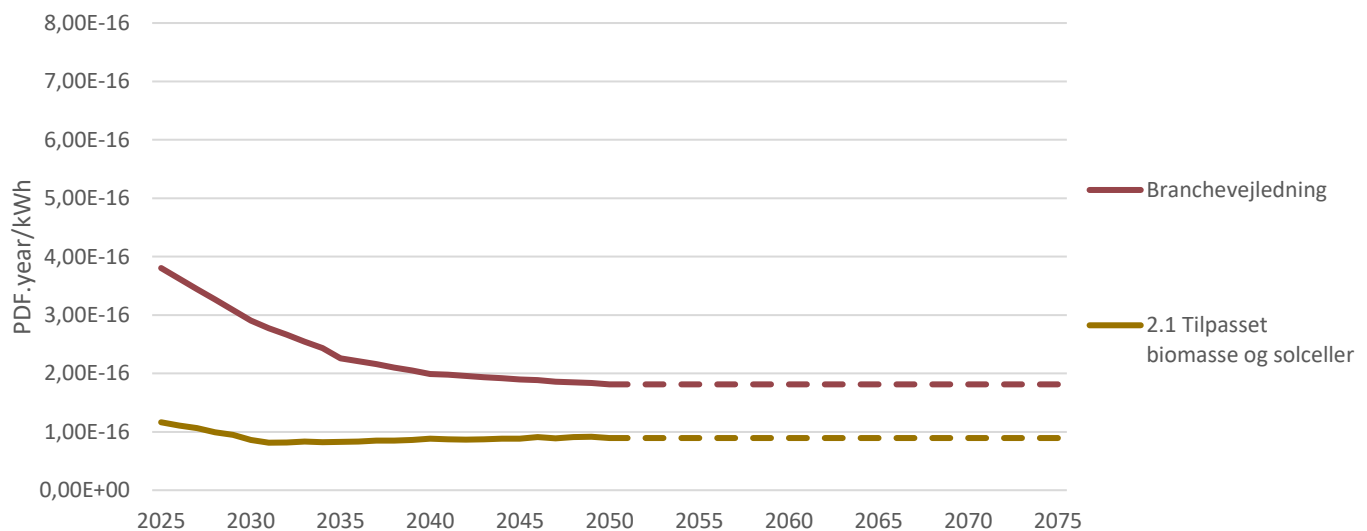
På baggrund af ovenstående kvantificeres værdierne for biodiversitetspåvirkningen ved dansk fjernvarmeforbrug og opgøres på baggrund af grafen 2.1 *Tilpasset biomasse og solceller*. I Tabel 8 fremgår påvirkningsfaktorerne for fjernvarmeforbrug opgjort i 5-årsintervaller.

Tabel 8 - Biodiversitetspåvirkning for fjernvarmeforbrug i perioden 2025-2075 opgjort i 5-årsintervaller

Energi	Enhed	2025	2030	2035	2040	2045	2050 - 2075	Gennemsnit 2025-2075
FJV	PDF.year/kWh	1,16E-16	8,60E-17	8,27E-17	8,82E-17	8,82E-17	8,96E-17	8,98E-17

Sammenligning med branchevejledningens resultater

Når ovenstående sammenlignes med biodiversitetspåvirkningen forbundet med dansk fjernvarmeforbrug opgjort i branchevejledningen, er der markant forskel. Forskellen kan tilskrives forskellig tilgang til biomasse, hvor man i branchevejledning har indarbejdet generiske datasæt, mens Artelia har modelleret aktiviteterne forbundet med de respektive kilder i dansk kontekst. Derudover skyldes forskellen også den observerede forskel i biodiversitetspåvirkning ved elforbrug, idet fjernvarmeproduktionen i højere og højere grad vil blive baseret på el.



Figur 9 - Sammenligning af biodiversitetspåvirkning ved dansk fjernvarmeforbrug for 2025 -2075 beregnet i branchevejledningen og i denne rapport.

Den markante forskel mellem resultaterne for biodiversitetspåvirkningen ved dansk fjernvarmeforbrug i branchevejledningen og denne rapport tydeliggøres ved beregning af gennemsnittet over en 50-årige betragtningsperiode, som fremgår af Tabel 9. Gennemsnittet for resultaterne i denne rapport er 58% lavere end gennemsnittet beregnet i branchevejledningen.

Tabel 9 - Sammenligning af gennemsnitlig biodiversitetspåvirkning for fjernvarmeforbrug over den 50-årige betragtningsperiode

Fjernvarme	Branchevejledning [PDF.year/kWh]	2.1 Tilpasset biomasse og solceller [PDF.year/kWh]	Forskel
Gens. påvirkning 2025-2075	2,12E-16	8,98E-17	-58%

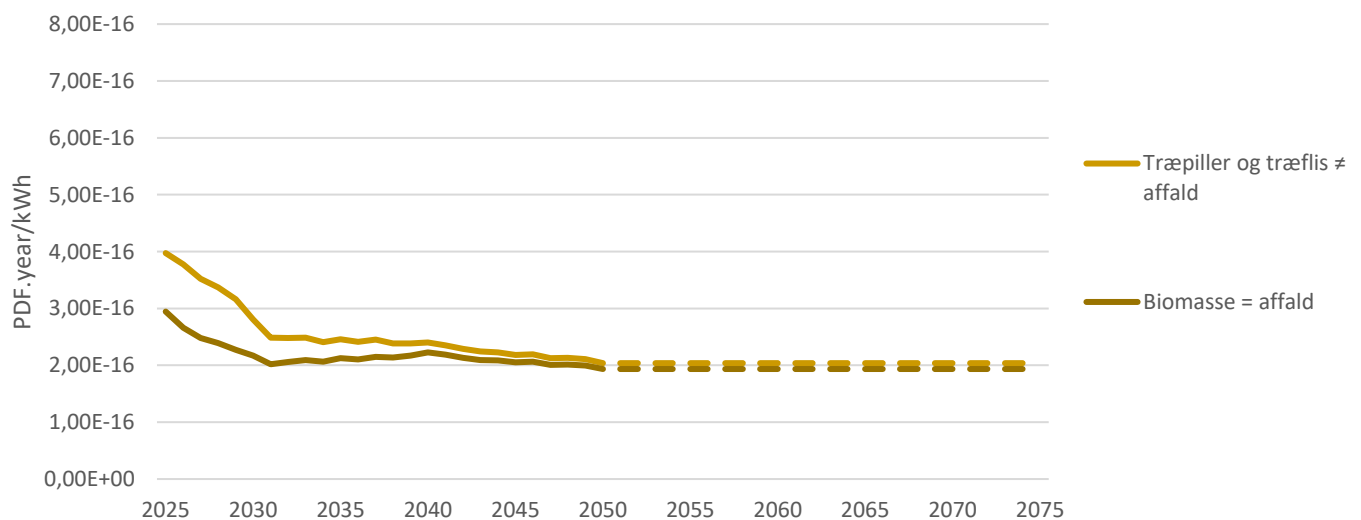
5 Refleksioner

Følgende afsnit indeholder analyser for betydningen af den konceptuelle forståelse af biomasse som affald ved beregning af biodiversitetspåvirkning for el- og fjernvarmeforbrug, samt hvad forskellen betyder på bygningsniveau.

5.1 Betydning af den konceptuelle forståelse af biomasse som affald

En af forudsætninger for beregningen af biodiversitetspåvirkningen for el og fjernvarmeforbrug er betragtningen af biomasse. Biomasse er uanset type indregnet som affald, i overensstemmelse med VE-direktivet af 18.10.2023, hvor der er krav til kaskadeanvendelse af træbiomasse. Træbiomasse prioriteres først og fremmest anvendt til produkter, førend energi (Europa-Parlamentet og Rådet, 2023). På trods heraf, kan træpiller og træflis i dansk kontekst ikke entydigt betragtes som affaldsprodukter, idet det fremgår af Danmarks Hugststatistik 2024 at 54% af hugsten i Danmark anvendes til energitræ i form af flis (Danmarks Statistik, 2024). Derfor er det relevant at supplere resultaterne med en analyse, hvor træpiller og træflis ikke indregnes som affald.

Når biodiversitetspåvirkningen kvantificeres, hvor træpiller og træflis ikke indregnes som affald er resultaterne generelt højere, jf. Figur 10. Forskellen mellem de to grafer bliver mindre og mindre frem mod 2050, hvilket skyldes at brugen af biomasse til elproduktion udfases. Det pointeres at sandheden i dansk kontekst nok findes et sted mellem punkterne repræsenteret ved graferne.



Figur 10 - Biodiversitetspåvirkning ved dansk elforbrug i perioden 2025-2075 baseret på forskellige forudsætninger. For Biomasse = affald indregnes biomasse som affald uanset type. Herudover tilpasses brændselsmængder og transport danske forhold ligesom solceller tilpasses ift. brug af land. Biomasse = affald er dermed den samme som 2.1 Tilpasset biomasse og solceller i Figur 6. For Træpiller og træflis ≠ affald ændres kun betragtningen og de indregnes som affald.

I 2025 udgør brugen af biomasse til dansk elproduktion 23 %, og bidraget til biodiversitetspåvirkningen udgør 16 %, når de forskellige biomassetyper indregnes som affald. Hvis træpiller og træflis ikke indregnes som affald udgør det derimod 47 % af påvirkningen for elproduktion i 2025. På vej mod 2050 forventes det, at andelen af biomasse til elproduktion falder til 1%.

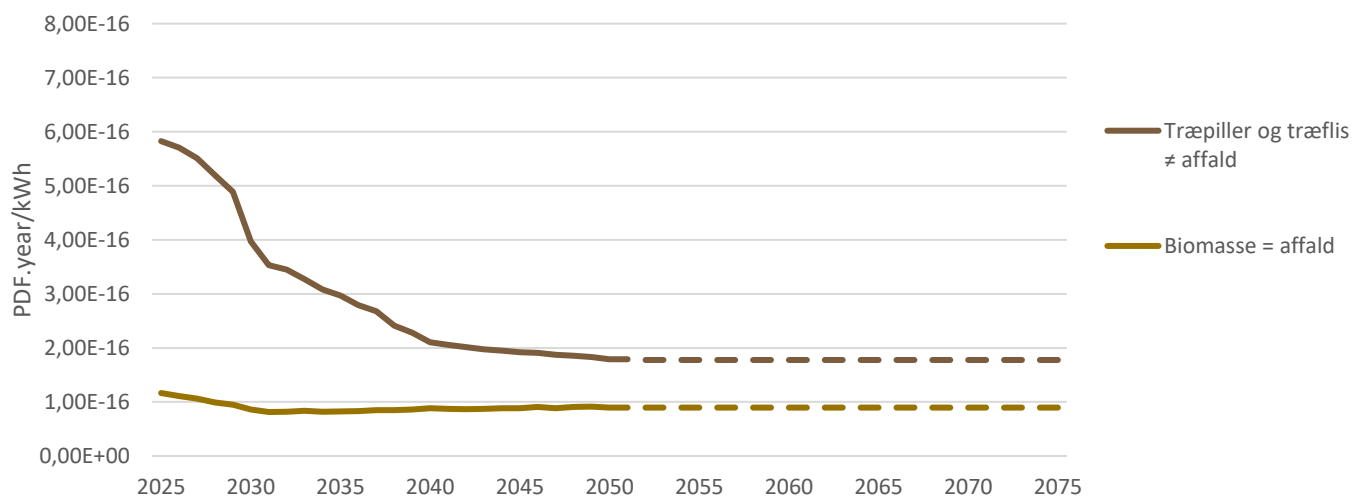
For at afklare hvorvidt det er af betydning, om biomasse indregnes som affald eller ej, beregnes og sammenlignes den gennemsnitlige biodiversitetspåvirkning for dansk elforbrug over en 50-årig

betragningsperiode. Sammenligningen fremgår af Figur 12, hvor det ses, at den gennemsnitlige påvirkningsfaktor for træpiller og træflis \neq affald er 12 % højere, end hvis biomasse uanset type indregnes som affald.

Fjernvarme

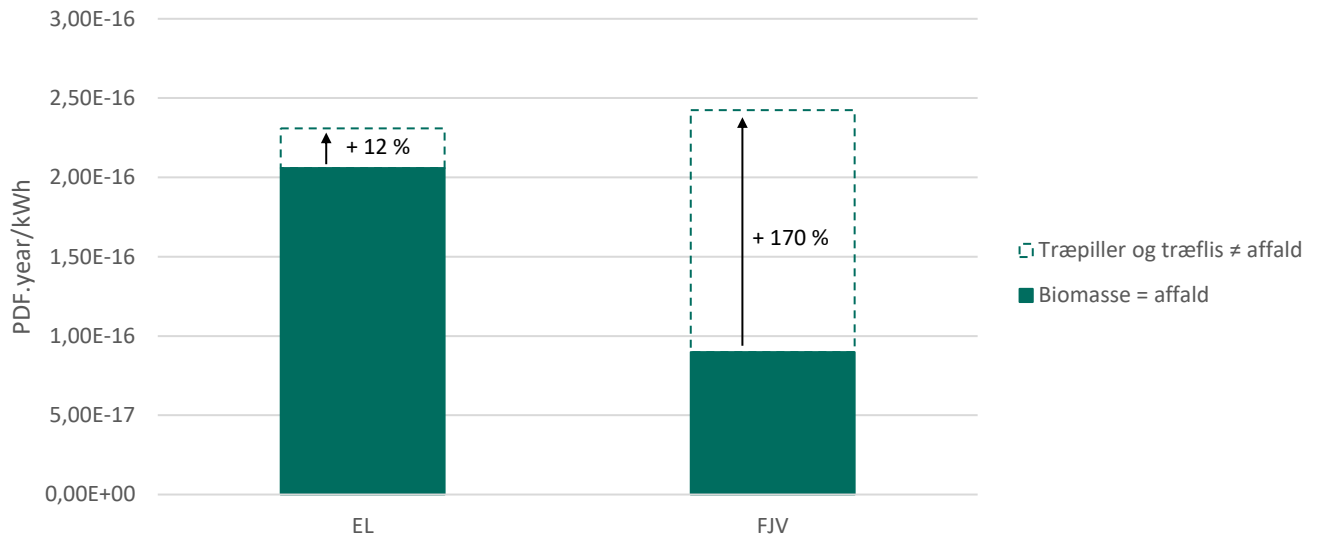
Betragtningen af biomasse har også indflydelse på biodiversitetspåvirkningen forbundet med fjernvarmeforbrug, jf. Figur 11. I 2025 udgør biomasse som energikilde 57% af det samlede fjernvarmeforbrug, og 66% af den samlede biodiversitetspåvirkning, når biomasse uanset type indregnes som affald. Hvis træpiller og træflis ikke indregnes som affald, udgør den derimod 92% af biodiversitetspåvirkningen.

Frem mod 2050 forventes andelen af biomasse til fjernvarmeproduktion at falde til 12%, hvilket har væsentlig indflydelse på fjernvarmeforbrugets biodiversitetspåvirkning. Når biomassen indregnes som affald, ses først et fald og efterfølgende en lille stigning. Det indledende fald skyldes, at den faldende brug af biomasse primært sker frem mod 2030. Den efterfølgende stigning skyldes et skifte i sammensætning, hvor biomasse med en relativt lavere biodiversitetspåvirkning er udfaset, mens andelen af el-drevne kilder med en højere påvirkning fremadrettet stiger. Som eksempel kan nævnes et fald i andel af træflis, hvor biodiversitetspåvirkningen er $8,16E-17$ PDF.year/kWh, mens der forventes en stigning i El (PtX), hvor påvirkningen i 2025 er $2,94E-16$ PDF.year/kWh. Påvirkningen fra træflis er således 72% lavere end påvirkningen fra El (PtX). Indregnes træpiller og træflis ikke som affald ses derimod generelt en faldende udvikling for biodiversitetspåvirkningen, idet anvendelsen af biomasse til fjernvarmeproduktion gradvist udfases.



Figur 11 - Biodiversitetspåvirkning ved dansk fjernvarmeforbrug for 2025-2075, hvor biomasse hhv. indregnes som affald uanset type og træpiller og træflis ikke indregnes som affald.

For at afklare hvorvidt det er af betydning, om biomasse indregnes som affald eller ej, beregnes og sammenlignes også den gennemsnitlige biodiversitetspåvirkning for dansk fjernvarmeforbrug over en 50-årig betragtningsperiode. Sammenligningen fremgår af Figur 12, hvor det ses, at den gennemsnitlige påvirkningsfaktor for træflis og træpiller \neq affald er 170 % højere, end hvis biomasse indregnes som affald.



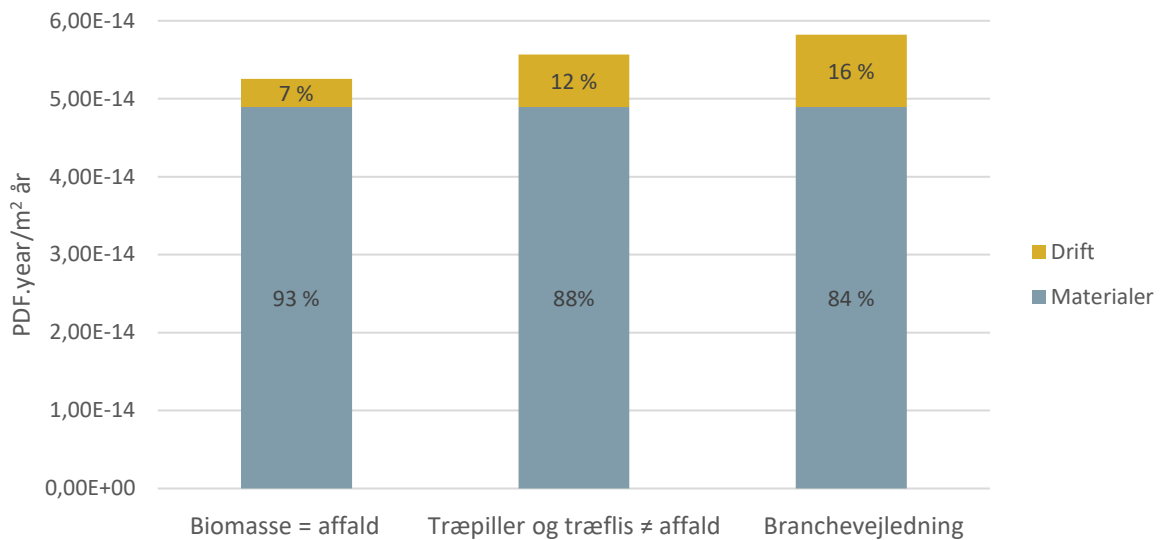
Figur 12 - Sammenligning af den gennemsnitlige biodiversitetspåvirkning for dansk el- og fjernvarmeforbrug over en betragtningsperiode på 50 år, hvor biomasse indregnes som affald eller træpiller og træflis ikke indregnes som affald.

5.2 Biodiversitetspåvirkning på bygningsniveau

Biodiversitetspåvirkning i forbindelse med el- og fjernvarmeforbrug i Danmark er kvantificeret med målet om at estimere den overordnede biodiversitetspåvirkning på bygningsniveau for både nybyg og renovering. På bygningsniveau kvantificeres biodiversitetspåvirkningen for både materialer og drift. Biodiversitetspåvirkningen for materialer er kvantificeret ved hjælp af Ecoinvent datasæt for de anvendte materialers produktion og affaldshåndtering, mens driftspåvirkning er bestemt med de beregnede påvirkningsfaktorer fra denne rapport.

5.2.1 Biodiversitetspåvirkning ved nybyggeri

I resultaterne fra *Biodiversitetspåvirkning fra 50 byggerier*, er biodiversitetspåvirkningen fra driften opgjort til i gennemsnit at udgøre ca. 20% af en bygnings totale påvirkning. Gennemsnittet er beregnet på tværs af de 50 bygninger, som udgør projektets casebibliotek (Mortensen, et al., 2025). Denne analyse gentages her med udgangspunkt i en enkelt bygningscase "Pakhusene Etape 1" på Aarhus Ø. Resultaterne fremgår af Figur 13, hvor det ses, at materialer udgør 93 % af den totale biodiversitetspåvirkning mens energi til drift udgør de resterende 7 %, når biomasse uanset type indregnes som affald. Fordelingen ændres til 88 % for materialer og 12 % for drift når træpiller og træflis ikke indregnes som affald. Udføres analysen på baggrund af branchevejledningens resultater er fordelingen af biodiversitetspåvirkning 84 % for materialer og 16 % for drift.



Figur 13 - Biodiversitetspåvirkning for Pakhusene Etape 1 på Aarhus Ø, fordelt på materiale og drift. Ved driften anvendes hhv. biodiversitetspåvirkning hvor biomasse uanset type indregnes som affald, træpiller og træflis indregnes som affald, samt branchevejledningens resultater.

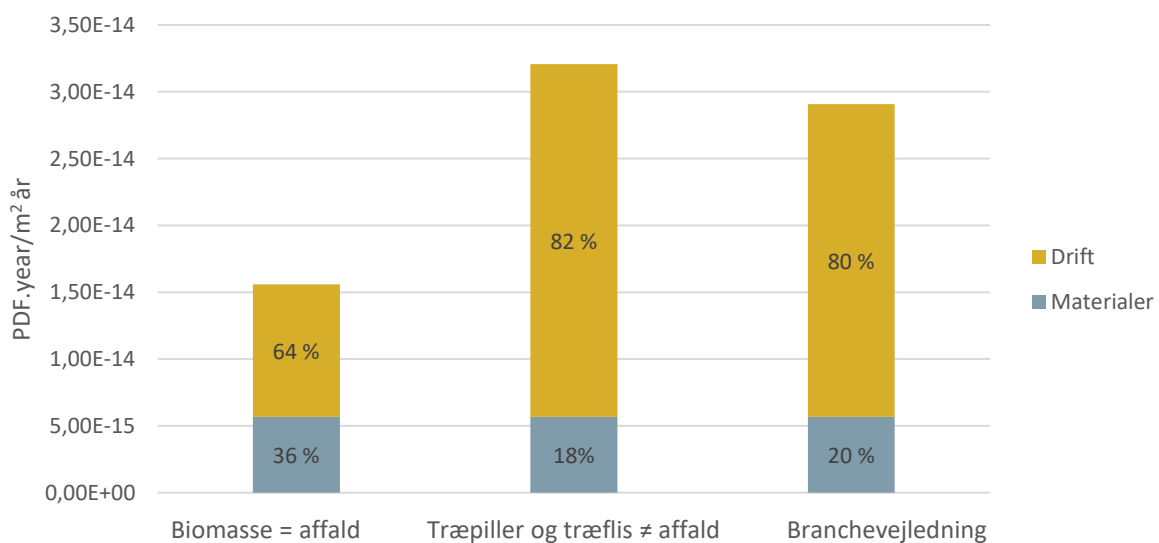
Den samlede biodiversitetspåvirkning for Pakhusene Etape 1 fremgår af Tabel 10, sammen med en angivelse af den procentvise forskel mellem resultaterne. På baggrund af resultaterne kan det konkluderes, at det ikke har en væsentlig betydning for den samlede konklusion af beregningen om biomasse indregnes som affald eller ej, da biodiversitetspåvirkningen i langt højere grad er knyttet til og afhængig af materialerne. Dette gør sig også gældende, når analysen udføres ved brug af branchevejledningens resultater for driften.

Tabel 10 - Biodiversitetspåvirkning for Pakhusene Etape 1 på Aarhus Ø beregnet for materialer og drift. Ved driften anvendes hhv. biodiversitetspåvirkning hvor biomasse uanset type indregnes som affald, træpiller og træflis indregnes som affald, samt branchevejledningens resultater. I parentes er angivet den procentvise forskel ift. "Biomasse = affald"

Pakhusene Etape 1	Biodiversitetspåvirkning [PDF.year/m ² år]		
	Biomasse = affald	Træpiller og træflis ≠ affald	Branchevejledning
Forudsætning			
Resultater	5,25E-14	5,57E-14 (+6 %)	5,82E-14 (+11 %)

5.2.2 Biodiversitetspåvirkning ved renovering

I de senere år har man i byggebranchen, som reaktion på en stigende bevidsthed om byggebranchens klimapåvirkning, i større og større grad fokuseret på renovering fremfor nybyg. Fordelene ved renovering som alternativ blev særligt understreget ved publiceringen af *Renovering er bedst for klimaet* udarbejdet på baggrund af Realdanias udviklingsprojekt *Klimadata for renovering* (Arkitema C. B.-A., 2024a; Arkitema C. B.-A., 2024b). I publikationen konkluderes det, at renovering til enhver tid er bedre for klimaet end nybyg, uanset bygningstypologi og renoveringsgrad. Derfor er det relevant at undersøge hvordan biodiversitetspåvirkningen fordeler sig ved en analyse af en renoveringscase. Nedenfor tages udgangspunkt i en mellem renovering af et traditionelt parcelhus, som er en case fra *Klimadata for renovering*. I analysen beregnes påvirkningen fra drift med de tre forskellige forudsætninger, som også blev anvendt for nybyg casen, hhv. biomasse = affald, træpiller og træflis ≠ affald og branchevejledningens resultater. Resultaterne fremgår af Figur 14, hvor det ses at biodiversitetspåvirkningen ved drift udgør over 60 % af den samlede biodiversitetspåvirkning uanset hvilke faktorer, der regnes med. Dette indikerer, at det for den eksisterende bygningsmasse er vigtigere at nedbringe driftsbehovet end at holde biodiversitetspåvirkningen ved materialeforbruget nede. Dog kan der være forskel på fordelingen af påvirkningerne mellem materialer og drift afhængig af renoveringsgraden.



Figur 14 – Biodiversitetspåvirkningen i forbindelse med en mellem renovering af et traditionelt parcelhus, fordelt på materiale og drift. Ved driften anvendes hhv. biodiversitetspåvirkning hvor biomasse uanset type indregnes som affald, træpiller og træflis indregnes som affald, samt branchevejledningens resultater.

6 Referencer

- Arkitema, C. B.-A. (2024a). *Klimadata for renovering*. Real Dania.
- Arkitema, C. B.-A. (2024b). *Renovering er bedst for klimaet*.
- Bulle, C., Margni, M., Patouillard, L., Boulay, A.-M., Bourgault, G., De Bruille, V., . . . Jolliet, O. (2019). IMPACT World+: a global regionalized life cycle impact assessment method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, s. 1653 - 1674.
- CEN/SS S26; ISO/TC 207/SC 5. (2008a). *DS/EN ISO 14040:2008 – "Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur"*. Dansk Standard.
- CEN/SS S26; ISO/TC 207/SC 5. (2008b). *DS/EN ISO 14044:2008 – "Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og vejledning"*. Dansk Standard.
- Danmarks Miljøportal. (N.A). *Arealinformation*. Hentet fra <https://danmarksarealinformation.miljoportal.dk/>
- Danmarks Statistik. (2024). *Hugsten i skove og plantager i Danmark efter område, træsort og tid*. Hentet fra Tabel SKOV55: <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/erhvervsliv/landbrug-gartneri-og-skovbrug/skovbrug>
- Energistyrelsen. (2023). *Analyseforudsætninger 2022 (Specialudtræk)*.
- Energistyrelsen. (2025a). *Monitorering af udnyttelsen af overskudsvarme for 2023*. Hentet fra <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/overskudsvarme-og-cost-benefit-analyser>
- Energistyrelsen. (2025b). *Technology Data for Generation of Electricity and District Heating*. Hentet fra <https://ens.dk/en/analyses-and-statistics/technology-data-generation-electricity-and-district-heating>
- Energistyrelsen. (N.A). *CO2-rapportering og -retuning*. Hentet fra <https://ens.dk/globalt-samarbejde/stationaere-produktionsenheder/co2-rapportering-og-retuning>
- Erlandsson, M., Holmström, H., Karlsson, P.-E., Mattson, E., Neuwirth, J., & Nilsson, Å. (2024). *Underlagsdata för hållbarhetsbedömning i BioMapp*. Skogsindustrierna.
- Europa-Parlamentet og Rådet. (2023). *Direktiv om fremme af anvendelse af energi fra vedvarende energikilder*. Hentet fra https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413
- Hernø, T. (2020). *Kortlægning af produktionskæde for opgraderet biogas*. Dansk Gasteknisk Center a/s.
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.
- Juibregts, M. A., Steinmann, Z. J., Elshout, M. P., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., . . . van Zelm, R. (2016). ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment*.
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (2020). *Bæredygtighedskrav til træbiomasse til energi*. Hentet fra Opfølgende aftale ifm. Klimaafale for energi og industri mv: https://www.kefm.dk/Media/C/C/Aftale_om%20b%C3%A6redygtighedskrav%20til%20tr%C3%A6biomasse%20til%20energi.pdf
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2024). *Bekendtgørelse om biomasseaffald*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2024/1258>
- Mortensen, N. N., Rasmussen, K. K., Elmgreen, A. R., Stoustrup, D., Brauer, F., Hald, J., . . . Holm, T. N. (2025). *Biodiversitetspåvirkning fra 50 bygninger Forslag til metode og baseline for måling af byggeriets biodiversitetspåvirkning i værdikæderne*.

- Nemecek, T., & Schnetzer, J. (2011). *Methods of assessment of direct field emissions for LCIs of agricultural production systems* .
- Sørensen Nilsson, M., Høibye, L., & Maagaard, S. E. (2023). *Emissionsfaktorer - El, fjernvarme og ledningsgas 2025 - 2075*.
- TV2. (2024). *Operation X - Brændende bedrag*. Hentet fra <https://play.tv2.dk/serie/operation-x-tv2/braendende-bedrag-12a6b0a1-c6b1-48fd-a41e-1ad1bde261d2>
- Weidema, B. (2014). Comparing Three Life Cycle Impact. *Journal of Industrial Ecology*.

7 Appendiks

7.1 Justering af datasæt

I dette afsnit fremgår de anvendte datasæt (Sektion 7.1), samt beskrivelse af de udførte tilpasninger (Sektion 7.1.2, 7.1.3 og 7.1.4)

7.1.1 Datasæt

Resultaterne opnået i Afsnit 4 er baseret på datasæt som præsenteres i dette afsnit. Datasættene er oplistet i Tabel 11 for el og i Tabel 12 for fjernvarme. For de datasæt, hvor der er foretaget tilpasninger, er der henvist til en beskrivelse af dette.

Tabel 11 – Datasæt for energikilder til elproduktion

Energikilde	Datasæt fra Ecoinvent	Beskrivelse af tilpasning
Landvind	DK: electricity production, wind, 1-3 MW turbine, onshore	Ikke relevant
Havvind	DK: electricity production, wind, 1-3 MW turbine, offshore	Ikke relevant
Solceller, markantlæg	SE: electricity production, photovoltaic, 570kWp open ground installation, multi-si	7.1.2.1
Hydro	Udeladt	
Træpiller	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.3
Træflis	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.4
Træ- og biomasseaffald	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.5
Halm	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.6
Biogas	DK: heat and power co-generation, biogas gas engine	7.1.4.1
Bionaturgas	DK: heat and power co-generation, biogas gas engine	7.1.4.1
Affald, fossilt og biogent	GLO: market for municipal waste incineration facility	Ikke relevant
Naturgas	DK: heat and power co-generation, natural gas, conventional power plant, 100MW, electrical	Ikke relevant
Gasolie	DK: heat and power co-generation, oil	Ikke relevant
Fuelolie	DK: heat and power co-generation, oil	Ikke relevant
Kul	DK: heat and power cogeneration, hard coal	Ikke relevant

Tabel 12 - Datasæt for energikilder til fjernvarmeproduktion

Energikilde	Datasæt fra Ecoinvent	Beskrivelse af tilpasning
Geotermi	RER: heat pump production, heat and power co-generation, 160kW	Ikke relevant
Solvarme	CH: operation, solar collector system, Cu flat plate collector, one-family house, for hot water	Ikke relevant
Omgivelses- og overskudsvarme	RER: heat pump production, heat and power co-generation unit, 160kW	Ikke relevant
El (PtX)	Løbende emissionsfaktor for el	
El (Overskuds – og omgivelsesvarme)	RER: heat pump production, heat and power co-generation unit, 160kW, samt løbende påvirkningsfaktor for el	7.1.3.1
El (Geotermi)	RER: heat pump production, heat and power co-generation unit, 160kW, samt løbende påvirkningsfaktor for el	7.1.3.1
El (Elkedler)	CH: oil boiler production, 100kW, samt løbende påvirkningsfaktor for el	7.1.3.2
Træpiller	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.3
Træflis	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.4
Træ- og biomass-seaffald	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.5
Halm	DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	7.1.4.6
Biogas	DK: heat and power co-generation, biogas, gas engine	7.1.4.1
Bionaturgas	DK: heat and power co-generation, biogas, gas engine	7.1.4.1
Affald, fossilt og biogent	GLO: market for municipal waste incineration facility	Ikke relevant
Naturgas	DK: heat and power co-generation, natural gas, conventional power plant, 100MW electrical	Ikke relevant
Boolie	CH: furnace production, wood chips, with silo, 5000kW	7.1.3.3
Gasolie	DK: heat and power co-generation, oil	Ikke relevant
Fuelolie	DK: heat and power co-generation, oil	Ikke relevant
Kul	DK: heat and power co-generation, hard coal	Ikke relevant

7.1.2 Justering af datasæt til beregning af biodiversitetspåvirkning for el

I følgende afsnit fremgår beskrivelser af de tilpasninger, som er foretaget af data for at sikre repræsentativitet i en dansk kontekst for elforbrug.

7.1.2.1 Solceller, markanlæg

Som beskrevet i Sektion 4.1 fremgår et særligt højt bidrag til biodiversitetspåvirkningen ved solceller på mark. Det skyldes kategoriseringen for *transformation af land*, som for det originale datasæt er defineret til at være *Transformation, from pasture, man made* (græsenge) til *Transformation, to industrial area* (industrielt område), hvilket ikke er passende i dansk kontekst. Derfor ændres førstnævnte kategorisering til *Transformation, from annual crop* (landbrug).

7.1.3 Justering af data til beregning af biodiversitetspåvirkning for fjernvarme

I følgende afsnit fremgår beskrivelser af de tilpasninger som er foretaget af datasæt for at sikre repræsentativitet i en dansk kontekst for fjernvarmeforbrug.

7.1.3.1 El (overskuds- og omgivelsesvarme, geotermi)

Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen fra fjernvarmeproduktion baseret på overskuds- og omgivelsesvarme samt geotermi anvendes datasæt for varmepumper. Varmepumpens biodiversitetspåvirkning per kWh er baseret på levetidskapacitet beregnet på baggrund af Energistyrelsen (2025b). Derudover medregnes biodiversitetspåvirkningen for det tilhørende elforbrug. Forudsætninger vedrørende varmepumper fremgår af Tabel 13.

Tabel 13 - Forudsætninger vedrørende varmepumper.

Energikilde	COP	Kapacitet [kW] Fuldlast/dellast	Årlig produktion [Timer]
Varmepumper (overskuds- og omgivelsesvarme)	3,5 - 5	60/30	4500/1500
Varmepumper (geotermi)	8	60/30	4500/1500

7.1.3.2 El (elkedler)

Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen fra fjernvarmeproduktion baseret på elkedler anvendes datasæt for oliekedel, da der ikke findes et datasæt for elkedler. Dette vurderes mest repræsentativt. Kedlens biodiversitetspåvirkning per kWh er baseret på levetidskapacitet beregnet på baggrund af Energistyrelsen (2025b). Derudover medregnes biodiversitetspåvirkningen for det tilhørende elforbrug. Der antages et behov på 1 kWh per kWh fjernvarme. Forudsætninger vedrørende kedlen fremgår af Tabel 14.

Tabel 14 - Forudsætninger vedrørende elkedler

Energikilde	COP	Kapacitet [kW] Fuldlast	Årlig produktion [Timer]
Elkedel	-	100	500

7.1.3.3 Bioolie

Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen fra fjernvarmeproduktion baseret på bioolie betragtes olien som et affaldsprodukt fra et tidligere produktsystem. Derfor modelleres udelukkende bidragene fra transport og anlæg, de anvendte datasæt og forudsætninger fremgår af Tabel 15.

Tabel 15 - Aktivitet og anvendt datasæt, samt tilhørende forudsætninger for fjernvarmeproduktion ved bioolie.

Aktivitet	Datasæt	Forudsætning
Transport (national)	RoW: transport, freight lorry 16-32 metric ton, EURO5	Gennemsnitlig national transportafstand på 145 km jf. Sørensen Nilsson, Høiby, & Maagard (2023).
Anlæg	CH: furnace production, wood chips, with silo 5000 kW	Andel per kWh fastsat på baggrund af levetids kapacitet

7.1.4 Justering af data til beregning af biodiversitetspåvirkning for el og fjernvarme

I følgende afsnit fremgår beskrivelser af de tilpasninger som er foretaget af datasæt for at sikre repræsentativitet i en dansk kontekst for el- og fjernvarmeforbrug.

7.1.4.1 Biogas og bionaturgas

Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen fra el- og fjernvarmeproduktion baseret på biogas og bionaturgas inkluderes biodiversitetspåvirkningen ved elforbruget til produktion samt opgradering af biogas til bionaturgas. Elforbruget er baseret på *Kortlægning af produktionskæde for opgraderet biogas* (Hernø, 2020). Biodiversitetspåvirkningen for elforbruget er inkluderet på baggrund af værdien for det foregående år.

7.1.4.2 Biomasse

I Danmark er det politisk besluttet at biomasse som anvendes til energiproduktion, skal være affald, og derfor er tilgangen til beregning af påvirkningen LCA metodisk anderledes. Idet biomassen er affald, inkluderes opstrøms processer ikke, da disse burde være inkluderet i det tidligere produktsystem. Til beregning af biodiversitetspåvirkningen inkluderes kun påvirkningen fra eventuel oparbejdning, transport og anlæg. Forudsætningerne er forskellig på tværs af biomassetyperne, og gennemgås i det efterfølgende.

Mængden af diverse biomassetyper fastsættes på baggrund af kraftvarmeanlægs virkningsgrad og effektivitet. For at fastsætte mængden undersøges virkningsgrad i det tilgængelige datasæt for energiproduktion ved afbrænding af træflis. I datasættet er angivet en total virkningsgrad på 60 %, fordelt på 15 % til elektricitet og 45 % til varme. Dette er ikke repræsentativt for danske forhold, og da datasættet er udviklet på baggrund af data fra 2012, vurderes det rimeligt at justere virkningsgraden efter nutidige forhold. I dag er virkningsgraden i danske kraftvarmeanlæg højere, typisk over 80 %, varierende afhængigt af typen af kraftvarmeanlæg (Energistyrelsen, 2025b). Analysen udføres med antagelsen om en total virkningsgrad på 85 %, fordelt på 35 % elektricitet og 50 % varme¹.

Dette har betydning for brændselsbehovet for hver type biomasse, som er justeret på baggrund heraf. De ændrede mængder biomasse fremgår af Tabel 16.

¹ Denne antagelse er baseret på dialog med det danske forsyningselskab Kredsløb og litteraturstudie.

Tabel 16 - Justerede mængder biomasse efter opdateret virkningsgrad, med hensyntagen til fugtindhold. Nedre brændværdi og fugtindhold er bestemt jf. (Energistyrelsen, N.A).

Brændsel	Nedre brændværdi [MJ/kg]	Fugtindhold	Tør brændsel/kWh el [kg]	Tør brændsel/MJ varme [kg]
Træpiller	17,5	7 %	0,547	0,106
Træflis	10,4	40 %	0,593	0,115
Træ- og biomasseaffald	14,7	20 %	0,560	0,109
Halm	14,5	15 %	0,603	0,117

7.1.4.3 Træpiller

Når træpiller anvendes til energiproduktion, indgår oparbejdning, transport og anlæg. I Tabel 17 fremgår de datasæt som er anvendt til at repræsentere de relevante aktiviteter samt forudsætninger for beregningen.

Tabel 17 - Aktivitet og anvendt datasæt, samt tilhørende forudsætninger for el- og fjernvarmeproduktion ved træpiller

Aktivitet	Datasæt	Forudsætning
Oparbejdning	GLO: diesel, burned in building machine	Ifølge Erlandsson, et al. (2024) anvendes både diesel, olie og elektricitet til oparbejdning af træpiller
	DK: electricity production, oil	
Transport (import)	GLO: transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods	96 % træpiller importeres, og der regnes med transportafstandene 1200 km med lastbil og 3650 km med skib, jf. Sørensen Nilsson, Højbye, & Maagard (2023).
	RoW: transport, freight lorry 16-32 metric ton, EURO4	
Anlæg (kedel)	CH: furnace production, wood chips, with silo 5000 kW	Ifølge AF22 anvendes både kedel og kraftvarme til produktion af energi ved træpiller.
Anlæg (kraftvarme)	GLO: heat and power co-generation unit construction, organic Rankine cycle, 1000kW electrical	Andel pr kWh fastsættes på baggrund af levetids kapacitet.

7.1.4.4 Træflis

Når træflis anvendes til energiproduktion, indgår oparbejdning, transport og anlæg. I

Tabel 18 fremgår de datasæt som er anvendt til at repræsentere de relevante aktiviteter samt forudsætninger for beregningen.

Tabel 18 - Aktivitet og anvendt datasæt, samt tilhørende forudsætninger for el- og fjernvarmeproduktion ved træflis

Aktivitet	Datasæt	Forudsætning
Oparbejdning	GLO: diesel, burned in building machine	Ifølge Erlandsson, et al. (2024) anvendes diesel og elektricitet til oparbejdning af træflis
Transport (import)	GLO: transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods	32 % træflis importeres, og der regnes med et vægtet gennemsnit af transportafstande på 700 km med lastbil og 4500 km med skib, jf. Sørensen Nilsson, Høibye, & Maagard (2023).
	RoW: transport, freight lorry 16-32 metric ton, EURO4	
Transport (national)	RoW: transport, freight lorry 16-32 metric ton, EURO5	68 % af den anvendte træflis produceres i Danmark, og der anvendes en gennemsnitlig national godstransportafstand på 145 km, jf. Sørensen Nilsson, Høibye, & Maagard (2023).
Anlæg (kedel)	CH: furnace production, wood chips, with silo 5000 kW	Ifølge AF22 anvendes både kedel og kraftvarme til produktion af energi ved træpiller. Andel pr kWh fastsættes på baggrund af levetids kapacitet.
Anlæg (kraftvarme)	GLO: heat and power co-generation unit construction, organic Rankine cycle, 1000kW electrical	

7.1.4.5 Træ- og biomasseaffald

Når træ- og biomasseaffald anvendes til energiproduktion, indgår transport og anlæg til beregning af biodiversitetspåvirkning. I Tabel 19 fremgår de datasæt som er anvendt til at repræsentere de relevante aktiviteter samt forudsætninger for beregningen.

Tabel 19 - Aktivitet og anvendt datasæt, samt tilhørende forudsætninger for el- og fjernvarmeproduktion ved træ- og biomasseaffald

Aktivitet	Datasæt	Forudsætning
Transport (ukendt)	RoW: transport, freight lorry 16-32 metric ton, EURO5	Træ- og biomasseaffald generes i Danmark og formodes ikke at blive transporter over længere afstande, dog anlægges en konservativ tilgang og der regnes med en gennemsnitlig national og international godstransportafstand på 475 km med lastbil jf. Sørensen Nilsson, Høibye, & Maagard (2023).
Anlæg (kedel)	CH: furnace production, wood chips, with silo 5000 kW	Ifølge AF22 anvendes både kedel og kraftvarme til produktion af energi ved træ- og biomasseaffald. Andel pr kWh fastsættes på baggrund af levetids kapacitet
Anlæg (kraftvarme)	GLO: heat and power co-generation unit construction, organic Rankine cycle, 1000kW electrical	

7.1.4.6 Halm

Når halm anvendes til energiproduktion, indgår transport og anlæg til beregning af biodiversitetspåvirkning. I Tabel 20 fremgår de datasæt som er anvendt til at repræsentere de relevante aktiviteter samt forudsætninger for beregningen.

Tabel 20 - Aktivitet og anvendt datasæt, samt tilhørende forudsætninger for el- og fjernvarmeproduktion halm

Aktivitet	Datasæt	Forudsætning
Transport (national)	RoW: transport, freight lorry 16-32 metric ton, EURO5	Halm produceres i Danmark og derfor anvendes en gennemsnitlig national godstransportafstand på 145 km med lastbil jf. Sørensen Nilsen, Høiby, & Maagard (2023).
Anlæg (kedel)	CH: furnace production, wood chips, with silo 5000 kW	Ifølge AF22 anvendes både kedel og kraftvarme til produktion af energi ved halm. Andel pr kWh fastsættes på baggrund af levetidskapacitet
Anlæg (kraftvarme)	GLO: heat and power co-generation unit construction, organic Rankine cycle, 1000kW electrical	

7.2 Justering af datasæt når træpiller og træflis ikke indregnes som affald

I dette afsnit fremgår de anvendte datasæt (Sektion 7.2.1), når træpiller og træflis ikke indregnes som affald, samt beskrivelse af de udførte tilpasninger (Sektion 7.2.2 og 7.2.3).

7.2.1 Datasæt

Resultaterne opnået i Afsnit 5 er baseret på datasæt som præsenteres i dette afsnit. Det er kun datasættene, som ændrer sig i forbindelse med ikke at indregne træpiller og træflis som affald, som fremgår. Datasættene er oplistet i Tabel 21 for el og i Tabel 22 for fjernvarme. For de datasæt, hvor der er foretaget tilpasninger af datasættet, er der henvist til en beskrivelse af dette.

Tabel 21 – Datasæt for energikilder til elproduktion, når træpiller og træflis ikke indregnes som affald

Energikilde	Tilgang når biomasse = affald	Beskrivelse af tilpasning
Træpiller	Modelleres på baggrund af angivne aktiviteter	7.2.3.2
Træflis	Modelleres på baggrund af angivne aktiviteter	7.2.3.2
Biogas	DK: heat and power co-generation, biogas gas engine	7.2.3.1
Bionaturgas	DK: heat and power co-generation, biogas gas engine	7.2.3.1

Tabel 22 - Datasæt for energikilder til fjernvarmeproduktion, når træpiller og træflis ikke indregnes som affald

Energikilde	Tilgang når biomasse = affald	Beskrivelse af tilpasning
El (PtX)	Løbende emissionsfaktor for el	
El (Overskuds- og omgivel-sesvarme)	RER: heat pump production, heat and power co-generation unit, 160kW, samt løbende påvirkningsfaktor for el	7.2.2.1
El (Geotermi)	RER: heat pump production, heat and power co-generation unit, 160kW, samt løbende påvirkningsfaktor for el	7.2.2.1
El (Elkedler)	CH: oil boiler production, 100kW, samt løbende påvirkningsfaktor for el	7.2.2.1
Træpiller	Modelleres på baggrund af angivne aktiviteter	7.2.3.2
Træflis	Modelleres på baggrund af angivne aktiviteter	7.2.3.2
Biogas	DK: heat and power co-generation, biogas, gas engine	7.2.3.1
Bionaturgas	DK: heat and power co-generation, biogas, gas engine	7.2.3.1

7.2.2 Justering af data til beregning af biodiversitetspåvirkning for fjernvarme

I følgende afsnit fremgår beskrivelser af de tilpasninger som er foretaget af datasæt for at sikre repræsentativitet i en dansk kontekst for fjernvarmeforbrug.

7.2.2.1 El (overskuds- og omgivelsesvarme, geotermi og elkedler)

Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen ved fjernvarmeproduktion baseret på overskuds- og omgivel-sesvarme, geotermi og elkedler indgår tilhørende elforbrug i beregningen, hvor den samlede biodiversitetspåvirkning fra el anvendes. Den samlede biodiversitetspåvirkningen i forbindelse med elforbrug ændrer sig og derfor ændrer påvirkningsfaktoren sig også, når tilgangen til biomasse ændres fra generelt at indregnes som affald, til at træpiller og træflis ikke indregnes som affald.

7.2.3 Justering af data til beregning af biodiversitetspåvirkning for el og fjernvarme

I følgende afsnit fremgår beskrivelser af de tilpasninger som er foretaget af datasæt for at sikre repræsentativitet i en dansk kontekst for el- og fjernvarmeforbrug.

7.2.3.1 Biogas og bionaturgas

Ved beregning af biodiversitetspåvirkningen fra el- og fjernvarmeproduktion baseret på biogas og bionaturgas inkluderes biodiversitetspåvirkningen ved elforbruget til produktion samt til opgradering af biogas til bionaturgas. Den samlede biodiversitetspåvirkningen i forbindelse med elforbrug ændrer sig og derfor ændrer påvirkningsfaktoren sig også, når tilgangen til biomasse ændres fra generelt at indregnes som affald, til at træpiller og træflis ikke indregnes som affald.

7.2.3.2 Biomasse (Træpiller og Træflis)

Tilgangen til biomasse ændres fra generelt at blive indregnet som affald til ikke at indregne træpiller og træflis som affald, men mængderne fra Sektion 7.1.4.2 bevares. Der findes et datasæt som kan repræsentere den ændrede tilgang for træflis til produktion af hhv. el og fjernvarme:

- DK: heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014

For at indarbejde den ændrede tilgang er der taget udgangspunkt i dette datasæt for træpiller og træflis. Tilpasning til hver biomassetyper er udført ved at erstatte datasættet for input af biomasse til de respektive typer, som det fremgår af Tabel 23.

Tabel 23 - Anvendte datasæt til repræsentation af diverse biomassetyper

Biomassestype	Datasæt anvendt til repræsentation af diverse biomassetyper
Træpiller	RER: market for wood pellet, measured as dry mass
Træflis	Europe without Switzerland: market for wood chips, wet, measured as dry mass

Tilpasninger til datasæt for biomasseinput

Transport

Datasættet for træflis indeholder transport, men i forbindelse med denne rapport er transportscaenariet blevet specificeret for hver af de forskellige typer biomasse, og derfor nulstilles transport i datasættet for biomasse input. Påvirkningen ved transport beregnes særskilt og inkluderes for de respektive biomassetyper.