

# Emissionsfaktorer

## El, fjernvarme og ledningsgas

2025-2075

Udarbejdet af: Mathilde Sørensen Nilsson, Linda Høibye og Steffen Enersen Maagaard  
Kontrolleret af: Rasmus Søgaard  
Godkendt af: Steffen Enersen Maagaard  
Dato: 27.06.2023  
Version: 1  
Projekt nr.: 1020565

**Artelia A/S**  
Mariane Thomsens Gade 1C, 1.  
DK-8000 Aarhus C  
+45 8750 8700  
CVR: 64 04 56 28  
[www.arteliagroup.dk](http://www.arteliagroup.dk)

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Summary .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Resumé.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Baggrund .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Formål .....</b>	<b>5</b>
4.1	Anvendelsesmuligheder .....	6
<b>5</b>	<b>Grundlag for beregningerne .....</b>	<b>6</b>
5.1	Ekskluderet fra AF22 fremskrivningen.....	8
5.2	Import og eksport af el .....	9
<b>6</b>	<b>Grundlag for baggrundsemissionsfaktorer .....</b>	<b>11</b>
6.1	LCA-metode .....	11
6.2	Allokering .....	11
6.3	Miljøpåvirkningskategori .....	12
6.4	Repræsentativitet .....	12
6.4.1	Tidsmæssig repræsentativitet .....	12
6.4.2	Teknologisk repræsentativitet .....	13
6.4.3	Geografisk repræsentativitet.....	13
<b>7</b>	<b>Beregning af baggrundsemissionsfaktorer .....</b>	<b>14</b>
7.1	Generelle forudsætninger for energikilder.....	14
7.2	Affald, biogent og fossilt .....	14
7.3	Vind .....	15
7.4	Solceller.....	16
7.5	Vandkraft .....	16
7.6	Biogene materialer (halm, træ- og biomasseaffald, træflis og træpiller).....	16
7.6.1	Halm.....	17
7.6.2	Træ- og biomasseaffald .....	18
7.6.3	Træflis .....	18
7.6.4	Træpiller.....	18
7.7	Biogas samt bionaturgas.....	19
7.8	Biolie .....	20
7.9	Fossile energikilder (fuelolie, gasolie, kul samt naturgas) .....	20
7.10	Solvarme .....	20
7.11	Elforbrug til energikilder i fjernvarmeproduktionen .....	20
7.11.1	Varmepumper.....	22
7.11.2	PtX.....	22
7.11.3	Elkedler .....	22
7.12	Import og eksport af el .....	23
7.13	Ledningsgas.....	23

<b>8</b>	<b>Baggrundsemissionsfaktorer .....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Beregnete emissionsfaktorer .....</b>	<b>26</b>
<b>10</b>	<b>Refleksioner.....</b>	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>Verificering .....</b>	<b>28</b>
<b>12</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>29</b>
<b>13</b>	<b>Bilag 1 – Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas .....</b>	<b>31</b>
<b>14</b>	<b>Bilag 2 – Anvendte datasæt til beregning af baggrundsemissionsfaktorer .....</b>	<b>32</b>

## 1 Summary

By the 1<sup>st</sup> of January 2023, a new addendum to the Danish Building legislation came into effect. This addendum sets down requirements, that the environmental impact of all new buildings must be assessed and documented through a life cycle assessment considered over a period of 50 years. Additionally, buildings greater than 1000 m<sup>2</sup> must not exceed the threshold of 12 kg-eq./m<sup>2</sup>/year. The requirements increase the focus on the entire life cycle of the building which includes the life cycle stages; production, construction, use and end-of-life. The use-phase considers the energy consumption for the operation of the building (module B6). According to the Danish Building legislation, emission factors for electricity, district heating, and gas are to be used to calculate B6. The current emission factors were calculated in 2020. Due to the recent development in the energy production with an intensive increase in renewable energy sources and the increased focus on the entire lifecycle of the building, it has become even more important to use updated emission factors that reflects the current and future energy system. This report presents the updated emission factors for electricity, district heating, and gas, which can exclusively be used in module B6 in LCA on buildings.

The foundation for the emission factors is the extrapolation of the Danish Energy system “Analyseforudsætninger til Energinet (2022)” (AF22) by the Danish Energy Agency. The extrapolation presents the composition of different energy sources in respectively electricity, district heating and gas, and the development of said energy composition from 2022 to 2050. AF considers political goals (e.g., a 70% reduction in greenhouse gas emissions by 2030 compared to 1990). Additionally, the extrapolation relies on a long-term strategy concerning self-sufficiency and an expansion of Power to X (PtX) and renewable energy that exceeds domestic demand and allows for export. The emission factors for electricity, district heating and gas are based on AF22 and background emission factors for the respective energy sources. The background emission factors are modelled using ‘LCA for Experts’ datasets produced by Sphera representing the different energy sources. In some cases, it has been necessary to deviate from the ‘LCA for Experts’ datasets as the datasets did not reflect the conditions in Denmark. Included in the CO<sub>2</sub> emissions are the impacts caused by materials used for the construction of the power plant, operation of the plant and the end-of-life treatment of materials. Additionally, the emissions caused by direct fuel combustion are included. For the biogenic energy sources the CO<sub>2</sub> emissions (biogenic and LULUC) are calculated as zero. The background emission factors are exclusively presented to ensure transparency and cannot be used for other purposes.

The Danish electricity system cannot be considered as territorial bound due to exchanges with neighbouring countries. The transaction of electricity affects the emission factor of the Danish electricity grid as the imported electricity has a different emission factor due to different shares of renewable and non-renewable energy sources in the neighbouring countries. Based on AF22, the import and export of electricity with Germany, Sweden, Norway, The Netherlands, and UK are considered in the emission factor for electricity. The export is modelled using the emission factor from the Danish territorial production whereas the import emission factors are calculated using the emission factors from the respective countries. The emissions factor for Germany, Sweden, Norway, The Netherlands and UK are modelled based on an extrapolation of their energy system and background emission factors

from 'LCA for Experts'. The composition of the energy sources in the neighbouring countries is based on "TYNDP 2022 – Scenario report" which includes an extrapolation from 2025 to 2040 (ENTSO-E & ENTSOG, 2022). The energy sources are modelled using country specific 'LCA for Experts' dataset. A weighted import emission factor is calculated by considering the proportion of imported electricity and the emission factor of the five countries involved. Considering the period 2025-2050, the import emission factor is generally greater than the Danish domestic emission factor.

The emission factors are calculated per kWh based on 'Climate Change – Total (kg CO<sub>2</sub>-eq)' according to EN 15804 + A2. The final emission factors are presented in Tabel 1.

Tabel 1 Emission factors for the Danish electricity, district heating, and gas 2025 - 2075

Energy sources	Unit	2025	2030	2035	2040	2045	2050 - 2075
<b>Electricity</b>	kg CO <sub>2</sub> -eq./kWh	8,01E-02	3,25E-02	2,91E-02	2,85E-02	2,61E-02	2,48E-02
<b>District heating</b>	kg CO <sub>2</sub> -eq./kWh	4,18E-02	1,81E-02	1,40E-02	1,34E-02	1,32E-02	1,32E-02
<b>Gas</b>	kg CO <sub>2</sub> -eq./kWh	1,51E-01	5,57E-02	5,54E-02	5,54E-02	5,52E-02	5,51E-02

## 2 Resumé

Den 1. januar 2023 trådte et nyt tillæg til Bygningsreglementet (BR18) i kraft. Dette tillæg stiller krav om, at klimapåvirkningen af nybyggeri skal vurderes og dokumenteres gennem en livscyklusvurdering (LCA) over en betragtningsperiode på 50 år. Derudover må bygninger større end 1000 m<sup>2</sup> ikke overskride tærsklen på 12 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år. Kravet øger fokuset på hele bygningens livscyklus, hvilket omfatter livscyklusstadier; produktion, anlæg, drift og bortskaffelse. Driftsfasen indeholder bl.a. energiforbruget til bygningen (modul B6). I henhold til BR18 2023 skal emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas anvendes i beregningen af klimapåvirkninger fra modul B6. De nuværende emissionsfaktorer er opgjort i 2020. Grundet den seneste udvikling i energiproduktionen med en intensiv stigning i vedvarende energikilder og et øget fokus på hele bygningens livscyklus, er det blevet endnu vigtigere at anvende opdaterede emissionsfaktorer, der afspejler det danske energisystem. Denne rapport præsenterer de opdaterede emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas, som udelukkende har anvendelse i modul B6 i bygnings LCA.

Grundlaget for emissionsfaktorerne er Energistyrelsens fremskrivning af det danske energisystem "Analyseforudsætninger til Energinet (2022)" (AF22). Fremskrivningen præsenterer andelen og udviklingen indenfor forskellige energikilder, som anvendes i el, fjernvarme og ledningsgas. Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas baseres på en kombination af AF22 og baggrundsemissionsfaktorer for de respektive energikilder. Baggrundsemissionsfaktorer for energikilderne modelleres ud fra 'LCA for Experts' datasæt, som repræsenterer de danske forhold. I nogle tilfælde har det været nødvendigt at afvige fra 'LCA for Experts' datasættene udarbejdet af Sphera, da datasættene i mindre grad afspejler de danske forhold. Inkluderet i baggrundsemissionsfaktorerne er de indlejrede klimapåvirkninger forårsaget af materialer, der anvendes til opførelse af anlæg, drift af anlæg og bortskaffelse heraf. Endvidere inkluderes emissioner forårsaget af transport, forarbejdning og direkte forbrænding. For de biogene energikilder regnes CO<sub>2</sub> (biogene og LULUC) til nul. Baggrundsemissionsfaktorerne præsenteres udelukkende for at sikre gennemsigtighed og kan ikke bruges til andre formål.

Elforsyningen kan ikke betragtes som territorielt afgrænset grundet udvekslingen med nabolandene. Derfor er import og eksport af el med Tyskland, Sverige, Norge, Holland og Storbritannien, som er angivet i AF22, inkluderet i emissionsfaktoren for el. Eksporten er modelleret ud fra emissionsfaktoren fra den danske territoriale produktion, hvorimod importemissionsfaktoren er beregnet ud fra emissionsfaktorerne fra de respektive lande. Disse er modelleret ved hjælp af 'LCA for Experts'-datasæt og "TYNDP 2022 – Scenarioreport", som inkluderer en fremskrivning af systemet fra 2025 til 2040 (ENTSO-E & ENTSOG, 2022).

Emissionsfaktorerne for el, fjernvarme og ledningsgas opgøres pr. kWh for miljøpåvirkningskategorien 'Climate Change – Total (kg CO<sub>2</sub>-eq)' iht. EN 15804 + A2. De endelige emissionsfaktorer er præsenteret i Tabel 2.

Tabel 2 Emissionsfaktorer for den danske el, fjernvarme og ledningsgas 2025 - 2075

Energi-forsyning	Enhed	2025	2030	2035	2040	2045	2050 - 2075
<b>El</b>	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	8,01E-02	3,25E-02	2,91E-02	2,85E-02	2,61E-02	2,48E-02
<b>Fjern-varme</b>	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	4,18E-02	1,81E-02	1,40E-02	1,34E-02	1,32E-02	1,32E-02
<b>Lednings-gas</b>	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	1,51E-01	5,57E-02	5,54E-02	5,54E-02	5,52E-02	5,51E-02



### 3 Baggrund

Fra januar 2023 trådte et nyt klimakrav i kraft i Bygningsreglementet, som bevirker, at bygningers klimapåvirkning skal beregnes og dokumenteres ved hjælp af en livscyklusvurdering (LCA). Kravet fokuserer på hele bygningens livscyklus, som omfatter fire faser - produktion, anlæg, drift og bortskaffelse. I driftsfasen (modul B6 jf. EN 15978) inkluderes byggeriets energiforbrug over en 50-årig betragtningsperiode.

Til beregning af klimapåvirkningen fra bygningers drift (modul B6) anvendes emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas. De nuværende emissionsfaktorer blev sidste gang opdateret i 2020 (se Tabel 3), men siden da har der været fart på den grønne omstilling, og energiforsyningen baseres på en højere andel vedvarende energi (VE) end, hvad der på daværende tidspunkt var politisk besluttet. For at afspejle det nuværende energisystem samt den fremtidige forventning til energiforsyningen er det derfor vigtigt, at de nuværende emissionsfaktorer opdateres.

Nærværende rapport præsenterer de forudsætninger, som danner grundlag for en ny opdatering af emissionsfaktorerne for el, fjernvarme og ledningsgas. Dette inkluderer en beskrivelse af energifremstillingen for den danske energiforsyning og baggrundsemissionsfaktorerne for energikilder, som danner grundlag for de endelige emissionsfaktorer. Emissionsfaktorer præsenteres i 5-årige intervaller for perioden 2025-2075.

Af Tabel 3 fremgår de nuværende emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas, som ønskes opdateret. Grundet forskellige modelleringstilgange kan de nuværende emissionsfaktorer ikke sammenlignes med de nye emissionsfaktorer.

Tabel 3 Emissionsfaktorer jf. BR18 2023, bilag 2, tabel 8

<b>Emissionsfaktorer (GWP) jf. BR18 2023, bilag 2, tabel 8</b>	<b>2023</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>
<b>El (kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh)</b>	1,87E-01	1,35E-01	4,70E-02	4,14E-02	4,03E-02
<b>Fjernvarme (kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh)</b>	1,05E-01	8,78E-02	7,13E-02	6,88E-02	6,80E-02
<b>Ledningsgas (kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh)</b>	2,25E-01	1,89E-01	1,05E-01	1,05E-01	1,05E-01

### 4 Formål

Formålet med nærværende analyse er at beregne emissionsfaktorer, som repræsenterer den nuværende og forventede, fremtidige danske el- og fjernvarmeforsyning og ledningsgas. Desuden har formålet været at øge detaljeringsgraden sammenlignet med tidligere emissionsfaktorer ved bl.a. at inkludere import og eksport fra nabolande og detaljere modelleringen af energikilderne yderligere.

#### 4.1 Anvendelsesmuligheder

Emissionsfaktorernes anvendelse er begrænset til udelukkende at kunne beregne en bygnings potentielle klimapåvirkning i driftsfasen (B6). Målgruppen er aktører i byggebranchen, som anvender emissionsfaktorerne til beregning af livcyklusvurderinger for bygninger jf. krav i BR18 fra 2025. Grundet emissionsfaktorernes anvendelse er faktorerne udarbejdet i overensstemmelse med den metodiske tilgang EN 15804 + A2.

Brugen af emissionsfaktorer skal udelukkende ske i overensstemmelse med anviste anvendelsesmuligheder.

### 5 Grundlag for beregningerne

Emissionsfaktorerne baseres på "Analyseforudsætning til Energinet 2022" (AF22) udarbejdet af Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2023a). I AF22 fremskrives udviklingen af energikilder i hhv. el- og fjernvarmeproduktionen og ledningsgas fra 2022 til 2050. Fremskrivningen bygger på eksisterende anvendte energikilder og danner grundlaget for, hvilke energikilder der i nærværende rapport, er modelleret baggrundsemissionsfaktorer for.

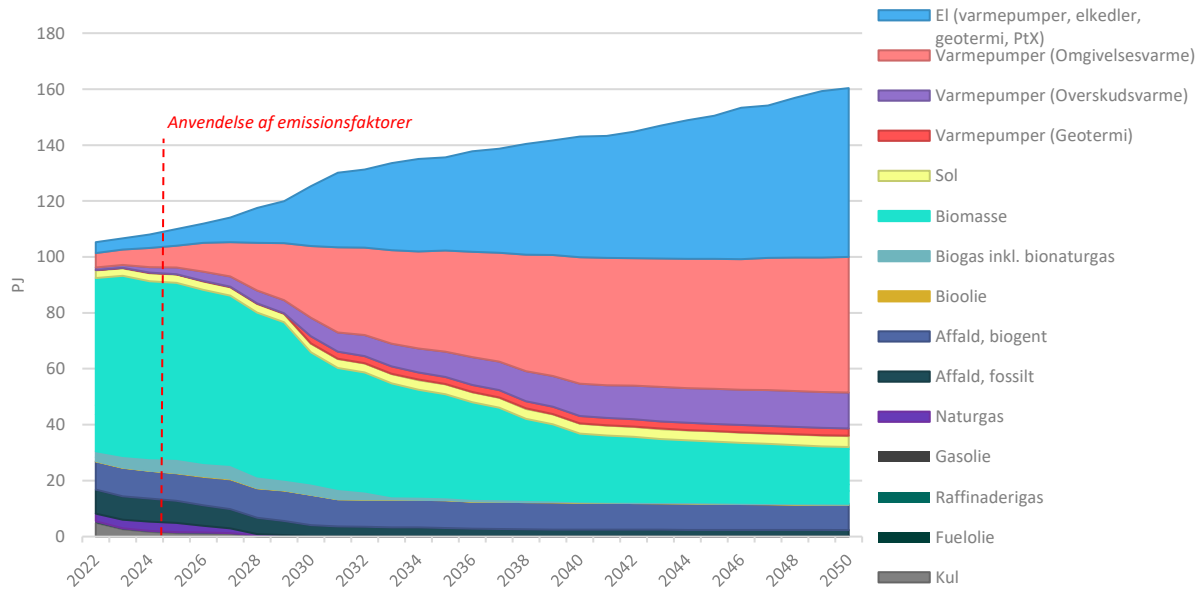
I fremskrivningen tages der højde for virkningsgrader for anvendte teknologier såsom kraftvarmeverker, varmepumper mm., samt tab i produktionen. De opgjorte energikilder er derfor input til energiproduktionen og kan betragtes som bruttoopgørelse af energi. I samarbejde med Energistyrelsen er energikilderne blevet yderligere opdelt, hvilket muliggør et højere detaljeringsniveau i modelleringen af de respektive energikilder.

Energistylsens Analyseforudsætninger udarbejdes årligt til Energinet. De tidligere emissionsfaktorer har været baseret på "Danmarks Energifremskrivning 2018", som ligeledes udarbejdes af Energistyrelsen. AF22 differentierer sig fra tidligere anvendte fremskrivning, idet der tages højde for politiske målsætninger (eks. 70% reduktion af drivhusgasser i 2030 sammenholdt med 1990). Fremskrivningen beror endvidere på langsigtet national selvforsyning samt en udbygning af udbygning af Power to X (PtX) og VE, som overstiger det indenlandske behov og muliggør eksport. AF22 inkluderer desuden import og eksport af el med Danmarks omkringliggende lande Tyskland, Storbritannien, Holland, Norge, Sverige.

Det har ikke været muligt at få indsigt i fremskrivningen af energikilder for perioden 2050 – 2075 grundet AF22' betragtningsperiode frem til 2050, hvorfor fremskrivningen af energikilder fra 2050 – 2075 forudsættes statistisk.

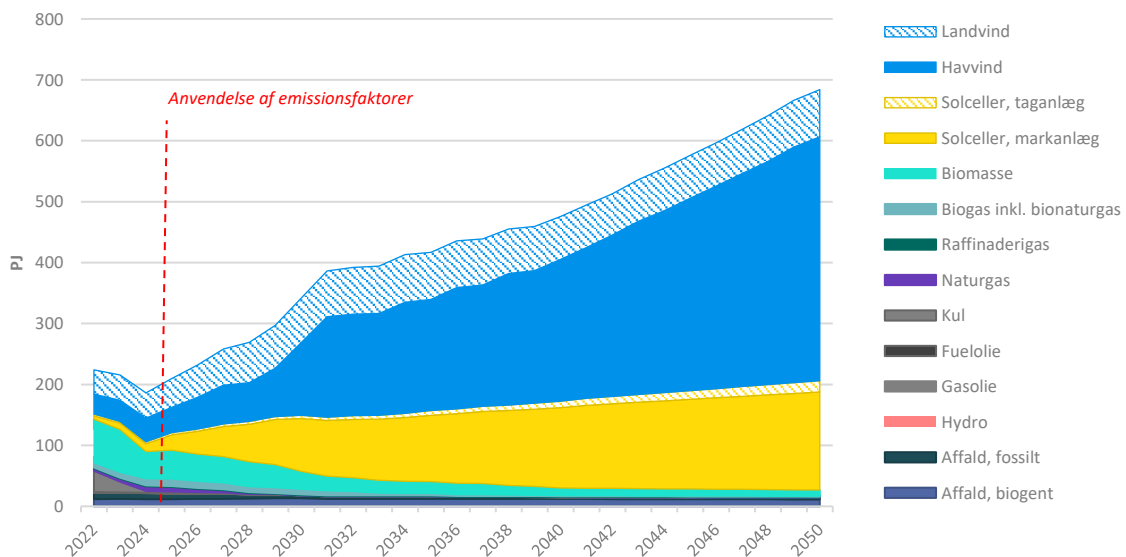
Figur 1 visualiserer udviklingen af energikilder i den territoriale fjernvarmeproduktion. Varmepumper inkl. tilhørende elforbrug fremskrives til at udgøre 52% af fjernvarmeproduktionen i 2050. Derudover forventes overskudsenergi fra PtX-anlæg at have et større bidrag på omkring 22%. Anvendelse af biomasse i fjernvarmeproduktionen forventes at udgøre ca. 1/3 i 2050 sammenholdt med i dag

(2023). Det er prioriteret at modellere energikilderne, som forventes at få større betydning i energisystemet, nøjere.



Figur 1 Forventet territoriale fjernvarmeproduktion fordelt på energikilder, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

Figur 2 synliggør udviklingen af energikilder i den territoriale elproduktion. Der forventes en massiv udbygning af havvindmøller frem mod 2050 samt en forøgelse i andelen af solcelleanlæg, som dermed kommer til at dominere den danske elforsyning. Desuden forventes en reduktion i anvendelse af biomasse i elproduktionen.



Figur 2 Forventet territoriale elproduktionen fordelt på energikilder, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

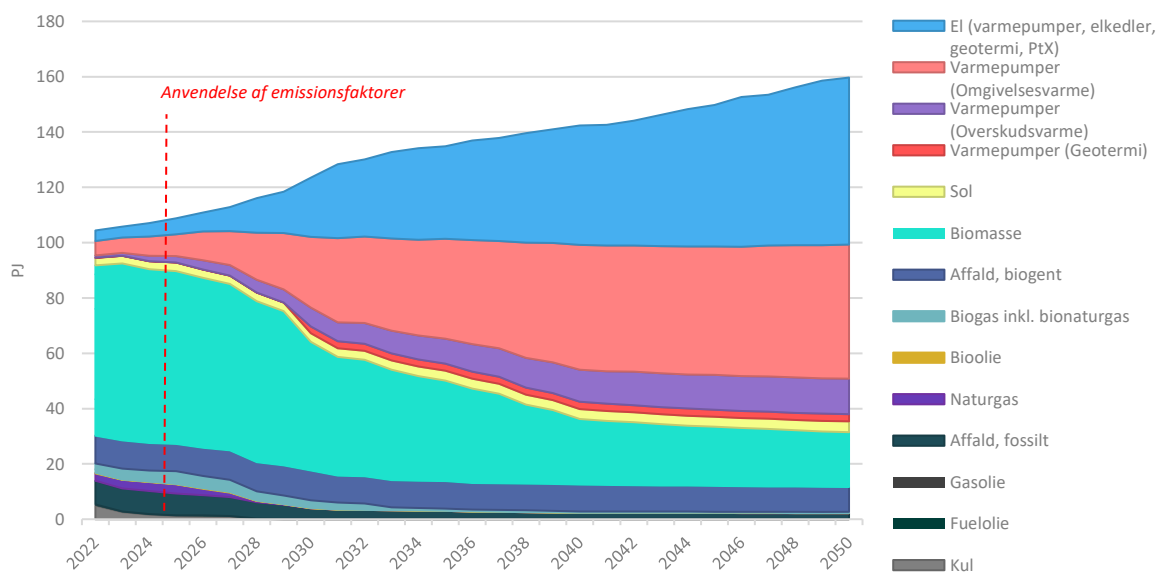
### 5.1 Ekskluderet fra AF22 fremskrivningen

Energikilderne *tagsolceller* samt *overskudsenergi og -varme fra industrien* fremgår normalvis af AF22, som angivet af Figur 1 og Figur 2. Disse energikilder er dog ekskluderet i nærværende rapport.

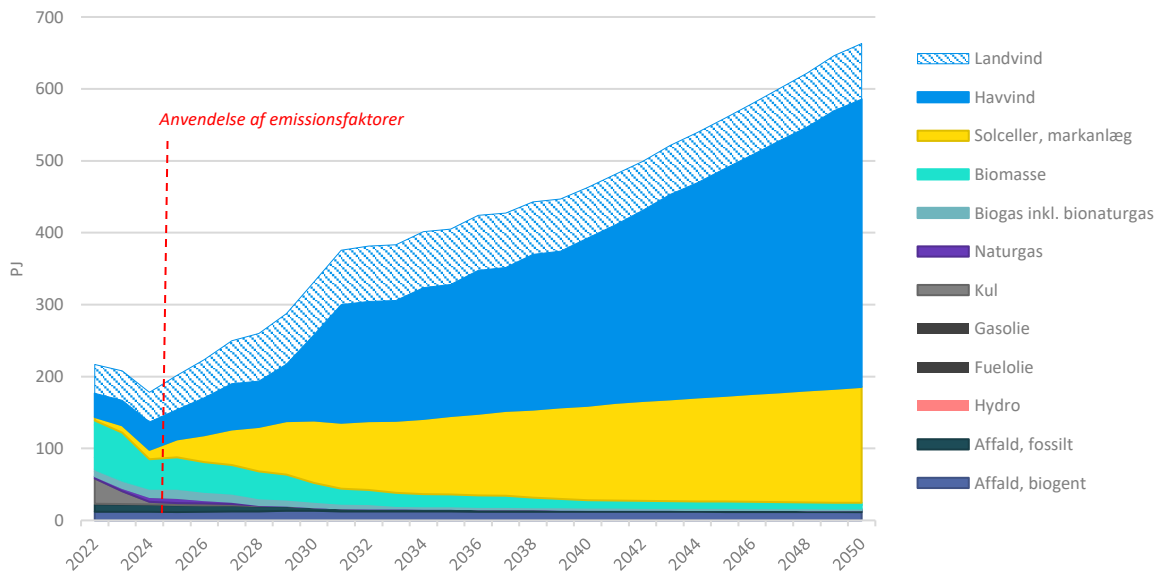
Som beskrevet i afsnit 4.1 Anvendelsesmuligheder, har emissionsfaktorer udelukkende anvendelse i modul B6 i beregning af klimabelastningen på bygninger, og da tagsolceller indregnes i LCA på bygninger, er disse således udeladt. Dermed sikres det, at tagsolceller kun medregnes én gang og dobbelttælling undgås.

For både el og fjernvarme er der bidrag fra industrien, som jf. Energistyrelsen er industrielle værker, hvis hovedformål ikke er at producere el eller varme. Dog skabes et energioverskud i de interne processer, hvormed overskudsenergi kan leveres til hhv. el- og fjernvarmenettet. Overskudsenergi produceres i industrien ud fra energikilderne: biogas, bionaturgas, naturgas, kul, fuelolie, gasolie og raffinerigas og er angivet under de respektive energikilder i Figur 1 og Figur 2. Dette anses som "af-fald", hvormed det antages, at klimapåvirkningerne er medregnet i forrige produktsystem. Det oplyses ikke hvilke industrier, denne energi stammer fra. Endvidere vurderes klimapåvirkningerne at variere væsentligt ud fra de produktionsspecifikke forhold. Ud fra manglende viden om sammensætningen samt hvilke industrier anlægges en konservativ betragtning, hvor overskudsenergi produceret af førnævnte energikilder fra industrien ekskluderes fra analysen. Overskudsvarme til varmepumper (særskilt brændsel) inkluderes fortsat, hvor klimapåvirkninger fra produktion af varmepumpe samt elforbrug inkluderes.

Figur 3 og Figur 4 viser hhv. den territoriale fjernvarme- og elproduktion ekskl. overskudsenergi fra industri samt tagsolceller. Figur 3 og Figur 4 danner grundlag for beregningen af emissionsfaktoren i nærværende rapport.



Figur 3 Forventet territoriale fjernvarmeproduktion fordelt på energikilder ekskl. tagsolceller samt overskudsenergi fra industri, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)



Figur 4 Forventet territoriale elproduktionen fordelt på energikilder ekskl. overskudsvarme fra industri, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

## 5.2 Import og eksport af el

For at opretholde balance i det danske elnet er det afgørende, at el importeres<sup>1</sup> og eksporteres<sup>2</sup>, når forbrug og produktion ikke stemmer overens.

Udveksling af el har indflydelse på emissionsfaktoren i det danske elnet, da importeret el bidrager med en anden emissionsfaktor grundet det respektive lands energisammensætning. For eksempel bidrager importeret el fra lande som Tyskland, Storbritannien og Holland med en højere emissionsfaktor end Danmarks. Omvendt bidrager importeret el fra Norge og Sverige med en lavere emissionsfaktor. Det er derfor ikke tilstrækkeligt kun at betragte Danmarks territoriale elproduktion, hvorfor det er nødvendigt at udvide betragtningen til de omkringliggende lande for at opnå en retvisende emissionsfaktor. I samarbejde med Energistyrelsen er AF22 blevet udfoldet, således import og eksport opgøres, hvilket muliggør modellering og inklusion heraf.

Jf. AF22 udveksler Danmark strøm med følgende lande:

- Tyskland
- Storbritannien
- Holland
- Norge
- Sverige

Tabel 4 viser fordelingen af importeret el fra de fem lande frem mod 2050.

<sup>1</sup> Strøm som Danmark importerer fra de omkringliggende lande i perioder med underproduktion.

<sup>2</sup> Strøm som Danmark eksporterer til de omkringliggende lande i perioder med overproduktion.

Tabel 4. Procentvis fordeling af importeret el fra Tyskland, Storbritannien, Holland, Norge og Sverige

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

I perioden 2022 til 2050 varierer andelen, som Danmark importerer (gens. 8,4% over perioden 2022 - 2050) og eksporterer (gens. 9% over perioden 2022 - 2050). Figur 5 viser den territoriale elproduktion i Danmark, hvor eksporteret og importeret el er angivet separat. Det røde kryds viser energibehovet i PJ for den danske elforsyning. Af Figur 5 fremgår det, at Danmark har en højere import, når det røde kryds ligger over den territoriale produktion og modsat eksporterer mere, når krydset ligger under den territoriale produktion.

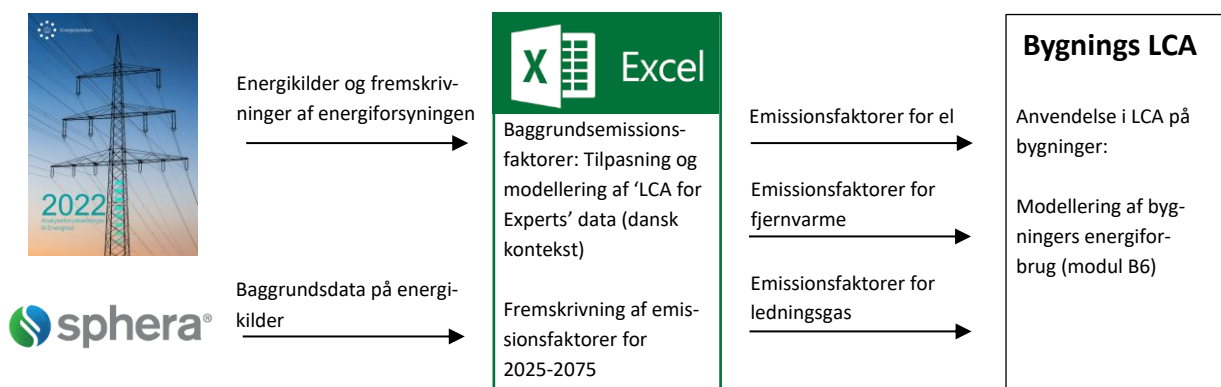


Figur 5 Elproduktion i PJ - Territorial, importeret, eksporteret (energikilderne solceller, taganlæg samt overskuds-el fra industrien er ikke inkluderet i den territoriale produktion), kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

## 6 Grundlag for baggrundsemissionsfaktorer

Emissionsfaktorerne baseres på AF22 og baggrundsemissionsfaktorer for de respektive energikilder. Baggrundsemissionsfaktorer er emissionsfaktorer for de enkelte energikilder som eksempelvis 13 g CO<sub>2</sub>-ækv./kWh strøm fra havvindmøller, se Tabel 12.

Figur 6 visualiserer processen for udarbejdelsen af emissionsfaktorer. AF22 oplyser, hvilke energikilder samt kombinationen af disse, som vil danne grundlag for Danmarks fremtidige forsyning. Dette suppleres med 'LCA for Experts' datasæt udarbejdet af Sphera for de inkluderede energikilder. Data-sættene tilpasses i Excel til de danske forhold bl.a. ved tilpasning af tab ledningsnettet, hvilket danner grundlaget for baggrundsemissionsfaktorer. Kombinationen af AF22 og baggrundsemissionsfaktorer for energikilderne danner tilsammen emissionsfaktorer for hhv. el, fjernvarme og ledningsgas. Disse anvendes afslutningsvis til beregning af modul B6 i bygnings LCA.



Figur 6 Proces for udarbejdelse af emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas

Idet baggrundsemissionsfaktorerne skal anvendes i bygnings LCA, som følger EN 15978, er det væsentligt, at den LCA-metodiske tilgang er i overensstemmelse. I de følgende afsnit beskrives den LCA-metodiske tilgang for baggrundsemissionsfaktorerne.

### 6.1 LCA-metode

Det metodiske LCA-grundlag for beregningerne af emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas er en gennemsnits-LCA. Der anvendes historiske datasæt fra 'LCA for Experts' databasen version 10.7.

### 6.2 Allokering

EN 15804 + A2 foreskriver, at miljøpåvirkninger fra biprodukter skal allokere. Allokering mellem el og fjernvarme produceret på kraftvarmeværker er foretaget via Energistyrelsens opdeling i AF22, hvor en varmekoefficient<sup>3</sup> på 125% er blevet anvendt som fordelingsnøgle. Dette understøttes endvidere via en sensitivitetanalyse foretaget med en varmekoefficient på hhv. 125% og 200%. Ud fra analysen vurderes varmekoefficienten at have mindre betydning for emissionsfaktoren for

<sup>3</sup> Varmekoefficient er et udtryk for effektiviteten af kraftvarmeværker, hvor samproduktion af el og varme finder sted. Der differentieres mellem 125%- og 200%-metoden, som estimerer udnyttelsen af brændstoffet til hhv. el og varme. 125%-metoden medfører en større andel af brændstoffet tilskrives varmeproduktionen.

hhv. el og fjernvarme de kommende år grundet udfasningen af fossile brændsler. Desuden forventes det, at kraftvarmeproduktionen i højere grad vil bidrage til fjernvarmeproduktionen, hvortil en varmekoefficient på 125% afspejler dette, da en større andel af emissionerne fra kraftvarmeproduktionen tilskrives fjernvarmeproduktionen.

Til udarbejdelsen af baggrundsemissionsfaktorer anvendes 'LCA for Experts' datasæt for hhv. 1 kWh el og varme produceret af forskellige energikilder. For energikilderne, hvor der både eksisterer et datasæt for varme og el, er der fra Spheras side foretaget en allokering mellem el og varme produceret på kraftvarmeværker. Det vil være formålstjenligt at ensrette allokeringen i datasættene med varmekoefficient på 125%, således der skabes overensstemmelse med AF22. Det har dog ikke været muligt at foretage denne modellering af datasæt, hvorfor Spheras opdeling er anvendt.

### **6.3 Miljøpåvirkningskategori**

Baggrundsemissionsfaktorer beregnes udelukkende for miljøpåvirkningskategorien Climate Change - total [kg CO<sub>2</sub> ækv.] (jf. EN15804 + A2), qua DGNB og Bygningsreglementets kun stiller krav til denne ene indikator. GWP-total inkluderer GWP-fossil, GWP-biogenic samt GWP-LULUC.

Herudover er det i projektet prioriteret at tilpasse enkelte 'LCA for Experts' datasæt, således disse i højere grad afspejler de reelle forhold i Danmark, se afsnit 7.3. I denne proces har det været nødvendigt at inkludere eksterne kilder, som udelukkende deklarerer CO<sub>2</sub>-ækv., hvorfor det begrænser mulighederne for at modellere de resterende miljøpåvirkningskategorier.

### **6.4 Repræsentativitet**

I overensstemmelse med EN 15804 + A2, afsnit 6.3.8.3 er datakvaliteten i nærværende rapport vurderet ved at betragte den tidsmæssige, teknologiske samt geografiske repræsentativitet af dataet, som danner grundlag for baggrundsemissionsfaktorerne.

#### **6.4.1 Tidsmæssig repræsentativitet**

Der anvendes 'LCA for Experts' datasæt fra 2022 udarbejdet af Sphera. Disse datasæt har dog en vis tidsmæssig forsinkelse, da de er baseret på datakilder såsom International Energy Agency, der indsamler omfattende globale energisystemdata. På grund af denne forsinkelse er rapporterne ikke fuldt opdaterede i forhold til det aktuelle energisystem. Trods denne forsinkelse er det valgt at anvende data fra Sphera, fordi det vurderes at være vigtigt at sikre en ensartet modellering ved brug af Sphera's datasæt.

Emissionsfaktorerne er beregnet med henblik på at vurdere udledningen af drivhusgasser af bygnings drift over en betragtningsperiode på 50 år i overensstemmelse med BR18 2023. I AF22 fremskrives el- og fjernvarme dog kun frem til 2050. For at kunne tage højde for denne 50-års betragtningsperiode anvendes en statisk fremskrivning fra 2050 til 2075.

Emissionsfaktorer skal opgøres hvert 5. år frem til 2075, hvor der interpoleres mellem værdierne.



#### 6.4.2 Teknologisk repræsentativitet

Generelt anvendes datasæt for energianlæg, som repræsenterer danske forhold. Sphera har eksempelvis i deres 'LCA for Experts' datasæt taget højde for samproduktionen af el og varme på kraftvarmeanlæg.

Der er enkelte undtagelser, hvor den teknologiske sammensætning ikke afspejler de danske forhold eksempelvis vindenergi, fordi datasættet inkluderer en antagelse om, at der er 25% havvindmøller og 75% landvindmøller<sup>4</sup>. Da der er relativt stor forskel i udledningen af drivhusgasser fra disse to typer af anlæg, er det prioriteret at opdele datasættet for hhv. havvindmøller og landvindmøller, se afsnit 7.3, da der på denne måde opnås mere retvisende emissionsfaktorer. Det har ikke været muligt at foretage lignende opdeling i datasættet for solenergi<sup>5</sup>, dels grundet manglende indsigt i fordelingen af solcelle-teknologier i Danmark og dels grundet manglende mulighed for at opdele 'LCA for Experts' datasættet. Det anerkendes, at den teknologiske sammensætning ikke afspejler de typer af solceller, som anvendes under danske forhold, se afsnit 7.4.

Anvendelsen af 'LCA for Experts' datasæt medfører et generelt forbehold, som består i, at der i datasættene ikke tages højde for teknologisk udvikling samt effektivisering. Dette er delvist søgt imødekømt ved at tilpasse enkelte datasæt, hvor udvikling udtrykkes via udviklingen i emissionsfaktoren for el. Datasæt, som er tilpasset, omfatter træpiller, træflis, biogas, bionaturgas, vindenergi samt el-forbrug til elkedler, varmepumper og PtX.

#### 6.4.3 Geografisk repræsentativitet

Det er prioriteret at anvende 'LCA for Experts' datasæt, som repræsenterer de danske produktionsforhold. Et opmærksomhedspunkt ved brugen af 'LCA for Experts' datasæt er dog, at den indlejrede klimapåvirkning relateret til produktionen af anlæggene i nogen grad baseres på tyske forudsætninger, hvilket resulterer i konservative emissionsfaktorer. Dette vurderes dog at have en mindre betydning for de samlede emissionsfaktorer.

---

<sup>4</sup> Electricity from wind power {c8932deb-5350-4bfb-90db-8d7173c56c63}

<sup>5</sup> Electricity from photovoltaic {8c0db71f-1ff6-4b65-ab75-5140962b2989}

## 7 Beregning af baggrundsemissionsfaktorer

For at bestemme emissionsfaktorerne for el, fjernvarme og ledningsgas er det nødvendigt at inkludere baggrundsemissionsfaktoren for de enkelte energikilder, som tilsammen udgør den danske energisammensætning. I de følgende afsnit beskrives de primære forudsætninger, som er anvendt til beregningerne af baggrundsemissionsfaktorerne.

### 7.1 Generelle forudsætninger for energikilder

Til modellering af danske baggrundsemissionsfaktorer fra energikilder i det danske energinet anvendes datasæt fra databasen 'LCA for Experts'. Disse datasæt indeholder emissionsfaktorer pr. energienhed (eks. 1 kWh el. 1 MJ) og er baseret på den indlejrede klimapåvirkning ved produktion, drift og bortskaffelse af energianlæg samt de direkte emissioner eksempelvis ved afbrænding af affald til varmereproduktion. De anvendte datasæt er listet i kapitel 14.

For enkelte energikilder er datasættene i "LCA for Experts" ikke repræsentative ift. bestemmelse af danske emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas, hvorfor baggrundsemissionsfaktorerne for følgende energikilder tilpasses, således de danske forhold afspejles:

- Affald (biogent og fossilt)
- Biogas og bionaturgas
- Halm
- Træ- og biomasseaffald
- Træpiller
- Træflis

I de kommende år vil der ske en større elektrificering af fjernvarmesektoren. Dette medfører bl.a., at der anvendes energikilder i fjernvarmen, giver anledning til et elforbrug. I nærværende projekt omfatter dette følgende energikilder:

- Varmepumper,
- Elkedler
- PtX

Klimapåvirkninger fra elforbruget til førnævnte energikilder er medregnet ved at anvende den løbende emissionsfaktor for el, som er udarbejdet i nærværende projekt, se Tabel 14.

Baseret på Energistyrelsens energistatistik indregnes et distributionstab for el og fjernvarme på hhv. 6% og 20% (Energistyrelsen, 2021). Derudover indregnes et distributionstab for bionaturgas og naturgas i ledningsgassen på hhv. 0,04% og 0,07% (Nygaard, 2020). For 'LCA for Experts' datasæt, hvor et tab i forvejen er medregnet, korrigeres dette til de danske forhold.

### 7.2 Affald, biogent og fossilt

Affald dækker over biogent affald som eksempelvis beskidt papirmateriale og madaffald og fossilt affald som eksempelvis plastik. Affald anvendes til produktion af el og fjernvarme, når det afbrændes

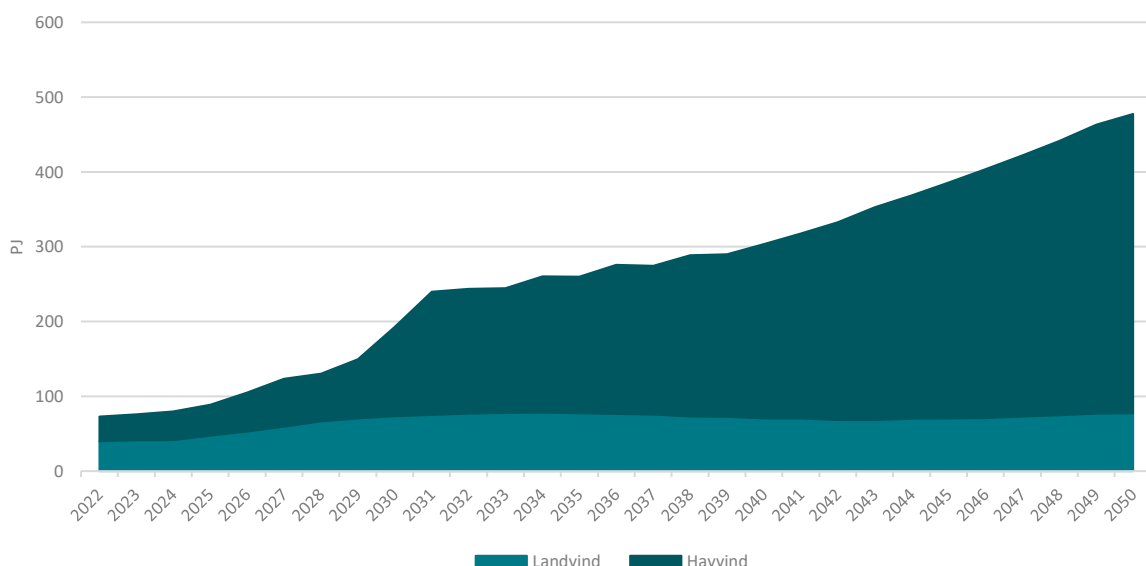
på kraftvarmeværker. Dette har historisk set været en måde at erstatte traditionelle fossile energikilder såsom kul, olie og gas i den danske energiproduktion. Allerede i 2030 forventes anvendelsen af fossilt affald i el- og fjernvarmeproduktionen at være halveret sammenholdt med 2022.

Pr. definition anses affald som et restprodukt, hvilket i den LCA-metodiske tilgang betyder, at miljøpåvirkningerne ved afbrænding er medregnet i det forrige produktsystem. Således regnes de direkte emissioner ifm. affaldsforbrændingen som nul. Grundet emissionsfaktorenes anvendelse i bygnings LCA, er denne tilgang nødvendig for at undgå dobbelttælling af emissioner. Dette skyldes, at klimapåvirkninger forbundet med affaldsbehandling af produkter allerede inkluderes i C-modulerne i bygnings LCA, da disse emissioner følger produktet.

### 7.3 Vind

Vindenergi er en central del af den grønne omstilling i Danmark og forventes at udgøre 70% af energiproduktionen i 2050. Produktionen er delt mellem havvindmøller og vindmøller på land, men på grund af Danmarks geografi forventes vindenergien primært udbygget med havvindmøller, se Figur 7. Denne fordeling ønskes afspejlet i emissionsfaktoren for vindenergi, men da datasættet fra "LCA for Experts" har en sammensætning på 25% havvindmøller og 75% landvindmøller, er datasættet blevet opdelt, således at præcisering af baggrundsemissionsfaktoren er muliggjort.

Opdelingen af datasættet er baseret på et DTU-studie fra 2016, hvor den relative forskel mellem emissioner fra el produceret af land- og havvindmøller er anvendt. I studiet oplyses det, at emissioner af drivhusgasser fra havvindmøller er 11 g CO<sub>2</sub>-ækv./kWh, hvor det for landvindmøller er 7 g CO<sub>2</sub>-ækv./kWh (Bonou, et al., 2016). Disse to værdier anvendes til at opdele 'LCA for Experts' datasættet, således emissionsfaktoren for 1 kWh fra hhv. havvindmøller og landvindmøller findes.



Figur 7 Forventet udbygning af vindenergi fordelt på hav- og landvindmøller, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

## 7.4 Solceller

Solceller er ligesom vindmøller en vigtig del af den grønne omstilling og forventes i 2050 at udgøre ca. 24% af den danske elforsyning, se Figur 4. 'LCA for Experts' datasættet er baseret på en sammensætning af følgende solcelleteknologier:

- Monocrystalline silicon: 39,1 %
- Multicrystalline silicon: 54,6 %
- Cadmium-Telluride (CdTe): 4,5 %
- Copper-Indium-Gallium-Diselenide: 1,8%.

Det har ikke været muligt at få indsigt i sammensætningen af solcelleteknologier i Danmark. Forskellen i CO<sub>2</sub>-ækv. /kWh mellem de to dominerende teknologier, mono-silicon og multi-silicon, vurderes midlertidigt at være af mindre betydning (Frischknecht, et al., 2015), hvorfor datasættet anvendes. Til beregning af den danske emissionsfaktor for el er markanlæg udelukkende inkluderet, som beskrevet i afsnit 5.1. Dette ønskes ligeledes afspejlet i baggrundsemissionsfaktoren for solceller. Dog afspejler 'LCA for Experts'<sup>6</sup> datasættet i mindre grad de danske forhold, idet datasættet har sammensætningen 11,4% markanlæg og 88,6% taganlæg. Det har ikke været muligt at fortage en opdeling af datasættet grundet datasættets kompleksitet. Dog vurderes forskellen i klimapåvirkning fra mark- og taganlæg at være af mindre betydning (Kouloumpis, et al., 2020), hvorfor det tilgængelige datasæt fra 'LCA for Experts' anvendes.

## 7.5 Vandkraft

Dansk vandkraft bidrager marginalt til den danske elforsyning, idet der kun eksisterer et enkelt vandkraftanlæg i Danmark, Tangeværket, som blev indviet 1921. Dette værk er over 100 år gammelt, og de indlejrede klimapåvirkninger i anlægget er således tilbagebetalt og kan dermed ekskluderes jf. EN 15804 + A2, afsnit 6.2.8.2. Baggrundsemissionsfaktoren for vandkraft inkluderes derfor med en værdi på 0 kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh.

## 7.6 Biogene materialer (halm, træ- og biomasseaffald, træflis og træpiller)

Biogene materialer dækker over træflis, træpiller, halm samt træ- og biomasseaffald og afbrændes, ligesom affald, i kraftvarmeværker, hvor der produceres el og fjernvarme. Frem mod 2050 forventes der at ske en halvering i anvendelsen af biogent materiale i fjernvarmeproduktionen, se Figur 8.

For biomasse vurderes 'LCA for Experts' datasættet ikke at være repræsentativt for de danske forhold, da datasættene baseres på en biomassesammensætning, som ikke afspejler de danske forhold. Det er derfor valgt delvist at afvige fra 'LCA for Experts' datasættene. I stedet er det valgt at indregne forarbejdningen af biomasse samt transport. Klimapåvirkninger relateret til anlæg, drift samt bortskaffelse er også medregnet. I varmeproduktionen anvendes biomassekedler, hvor følgende forudsætninger er blevet anvendt til at beregne klimapåvirkninger relateret hertil:

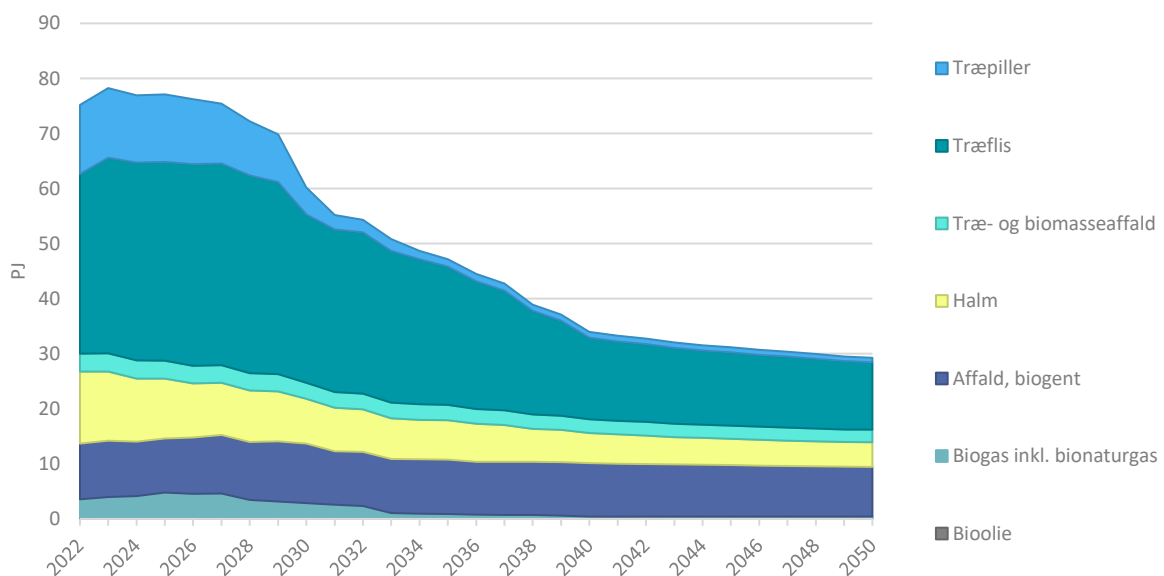
<sup>6</sup> Electricity from photovoltaic {8c0db71f-1ff6-4b65-ab75-5140962b2989}

Tabel 5 Forudsætning for modellering af baggrundsemissionsfaktorer for biomassekedel

Energikilde	Kapacitet (kW) fuldlast / dellast	Årlig produktion (timer)	Reference
Biomassekedel	70	400	(Energistyrelsen, 2023c)

Idet nærværende analyse kun omfatter emissioner af drivhusgasser, regnes der udelukkende på miljøpåvirkningsindikatorerne GWP-fossil, GWP-biogenic og GWP-LULUC, som tilsammen udgør GWP-total. For de biogene materialer gælder, at det biogene carbon jf. EN 15804 + A2 afsnit C.2.4 samt GWP-LULUC jf. EN 15804 + A2, afsnit C.2.5 kan regnes som klimaneutralt over materialers livscyklus, såfremt biomassen er fra bæredygtigt forvaltede skove eller affaldsbiomasse. I nærværende analyse antages det, at træbiomassen, der anvendes i el- og fjernvarmeproduktionen, er bæredygtig<sup>7</sup>. GWP-fossil inkluderes i form af emissioner fra anlæg, forarbejdning samt transport.

I nedenstående afsnit gennemgås de forskellige biogene energikilder.



Figur 8 Forventet anvendelse af biogene materialer i fjernvarmeproduktionen, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

### 7.6.1 Halm

Halm er et restprodukt fra kornproduktionen, hvor emissioner forbundet med forarbejdningen finder sted i forrige produktsystem, hvorfor halm regnes til 0 kg CO<sub>2</sub>-ækv. (European Union, 2018). Halm

<sup>7</sup> I oktober 2020 blev aftalen "Bæredygtighedskrav til træbiomasse til energi" mellem parterne for Klimaftale for energi og industri indgået, som stiller krav til dokumentation og verifikation af bæredygtigheden af træbiomasse, som anvendes til energiformål (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2020).

produceres i Danmark og importeres ikke, hvorfor en gennemsnitlig national godstransportafstand på 145 km med lastbil anvendes (Danmarks Statistik, 2022c).

### 7.6.2 Træ- og biomasseaffald

Træ- og biomasseaffald er et affaldsprodukt fra skovrestprodukter som eksempelvis tyndingstræ, industrielt resttræ og affaldstræ fra forrige produkt system. Emissioner fra træ- og biomasseaffald regnes til 0 kg CO<sub>2</sub>-ækv. (European Union, 2018). Grundet manglende kendskab til oprindelsen af træ- og biomasseaffald, anvendes en gennemsnitlig national og international godstransportafstand på 475 km med lastbil (Danmarks Statistik, 2022c; Danmarks Statistik, 2022b).

### 7.6.3 Træflis

Træflis produceres af bl.a. biprodukter fra skove og haveparkaffald. Danmark importerer træflis, hvor de fire største markeder er Norge, Brasilien, Storbritannien og Tyskland (Danmarks Statistik, 2022a). En gennemsnitlig betragtning af transportafstandene er anvendt, hvorefter et vægtet gennemsnit er beregnet (700 km med lastbil, 4500 km med skib).

Til beregning af klimapåvirkninger forårsaget af forarbejdningen er følgende energiforbrug samt emissionsfaktor anvendt:

Tabel 6 Forudsætninger for modellering baggrundsemissionsfaktorer for træflis

Energikilde	Energiforbrug (kWh/kg)	Emissionsfaktor (kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh)	Reference
El	0,01	Løbende emissionsfaktor for el	(Erlandsson, 2022) og nærværende rapport
Diesel	0,01	0,267	(Energistyrelsen, 2022; Erlandsson, 2022)

### 7.6.4 Træpiller

Træpiller produceres primært af savsmuld eller træspåner, som er affald fra træindustrien. I produktionen af træpiller er der et energiforbrug til findeling, opvarmning samt sammenpresning af savsmuld og træspåner. Træpiller importeres hovedsageligt fra Estland, USA, Letland og Sverige (Danmarks Statistik, 2022a), hvor transportafstandene hertil er anvendt (1200 km med lastbil, 3650km med skib).

Tabel 7 Forudsætninger for modellering baggrundsemissionsfaktorer for træpiller

Energikilde	Energiforbrug (kWh/kg)	Emissionsfaktor (kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh)	Reference
El	0,17	Løbende emissionsfaktor for el	(Erlandsson, 2022) og nærværende rapport

<b>Diesel</b>	0,03	0,267	(Energistyrelsen, 2022; Erlandsson, 2022)
<b>Olie</b>	0,04	0,283	(Energistyrelsen, 2022; Erlandsson, 2022)

### 7.7 Biogas samt bionaturgas

Biogas, som består af 60-65% metan (CH<sub>4</sub>) og 35-40% kuldioxid (CO<sub>2</sub>), kan erstatte fossile energikilder som eksempelvis naturgas (Dansk Gasteknisk Center a/s, 2021). Biogas produceres af biomasse (af-faldsprodukter fra landbrug (gylle), organisk affald, energiafgrøder (maks. 4% (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023)) under anaerobe forhold. Biogassen kan afbrændes direkte til el- og var-meproduktion. Som et alternativ til afbrænding kan biogassen opgraderes til bionaturgas ved at bort-rensere CO<sub>2</sub>, hvormed CH<sub>4</sub> indholdet i biogassen øges til ca. 97%. Opgradering af biogas muliggør, at biogassen kan tilføres det eksisterende gasnet.

Det vurderes, at 'LCA for Experts' datasæt for el og varme produceret af biogas ikke er repræsenta-tivt for de danske forhold. Datasættet inkluderer ikke et metantab<sup>8</sup>, som er en væsentlig kilde til kli-mabelastning fra biogasproduktionen. Metantabet sker bl.a. ved lækage fra lagertanke, utætte venti-ler m.fl. i produktionen af biogas (Gudmundsson, et al., 2021). I Danmark produceres biogas i stort omfang ved anvendelse af restprodukter fra landbruget og organisk affald, som per definition er kli-manetralt (European Union, 2018; Energistyrelsen, 2023b). Dette afspejles heller ikke i datasættet, hvorfor det er valgt at afvige fra 'LCA for Experts' datasættet.

For at afspejle klimapåvirkningerne forårsaget af metantab i biogasproduktionen, inkluderes et gen-nemsnitlig metantab på 2,5%<sup>9</sup> (Gudmundsson, et al., 2021).

Biogasanlæg med tilknyttet opgraderingsanlæg differentierer sig, da disse anlæg er målt til at have et mindre metantab, hvorfor der i produktionen af opgraderet biogas inkluderes et gennemsnitlig me-tantab på 1,9%<sup>10</sup> (Gudmundsson, et al., 2021). Herudover er der medregnet et metantab på 0,05% fra selve opgraderingsanlægget (punktkildetab) (Gudmundsson, et al., 2021).

Metantab fra biogasproduktionen forventes at blive reduceret i de kommende år grundet nye krav i BEK nr. 1535 af 16/12/2022, som træder i kraft 1. januar 2024. Kravet indebærer anlægsgennem-gang, lækagesøgning og udbedring af kilder til metantab. For opgraderingsanlægget er der nedsat et punktkildekrav om, at der maksimalt må være 1% metantab fra opgraderingsanlæg.

<sup>8</sup> Metan (CH<sub>4</sub>) er en signifikant kraftigere drivhusgas (faktor 36,7 jf. EF 3.0) sammenholdt med carbon dioxid (CO<sub>2</sub>).

<sup>9</sup> (Gudmundsson, et al., 2021): Målinger af metantab for biogasproduktion foretaget på anlægstyperne "Fællesanlæg", "Gårdanlæg", "Industrianlæg" og "Renseanlæg", hvor et gennemsnitlig metantab på 2,5% er målt.

<sup>10</sup> (Gudmundsson, et al., 2021): Målinger af metantab for biogasproduktion med tilhørende opgraderingsanlæg er foretaget på anlægstypen "Fællesanlæg", hvor et gennemsnitlig metantab på 1,9% er målt.

Tabel 8 Forudsætninger for modellering baggrundsemissionsfaktorer for biogas og bionaturgas

Energi-kilde	Metantab (CH <sub>4</sub> )	Elforbrug til opgradering af biogas til bionaturgas (kWh el / kWh bionaturgas)	Reference
<b>Biogas</b>	2,5%	0,015	(Gudmundsson, et al., 2021; Hernø, 2020)
<b>Bionaturgas</b>	1,9% + 0,05%	0,087	(Gudmundsson, et al., 2021; Hernø, 2020)

### 7.8 Bioolie

Bioolie anvendes i varmeproduktion via kedler og er et restprodukt af afgasset organisk materiale på biogasanlæg, hvorfor miljøpåvirkningerne relateret til forarbejdning af bioolien regnes til nul 0 kg CO<sub>2</sub>-ækv. (European Union, 2018). Til modellering af transport anvendes en gennemsnitlig national godstransportafstand på 145 km med lastbil (Danmarks Statistik, 2022c).

### 7.9 Fossile energikilder (fuelolie, gasolie, kul samt naturgas)

De fossile energikilder får fortsat en mindre betydning i det danske energisystem og allerede i 2030 udgør fossile energikilder en marginal andel i el- og fjernvarmeproduktion, hvilket fremgår af Figur 3 og Figur 4. Til modellering af energi produceret af fossile energikilder tages der udgangspunkt i 'LCA for Experts' data for el og varme produceret af fuelolie, kul samt naturgas uden yderligere tilpasning.

### 7.10 Solvarme

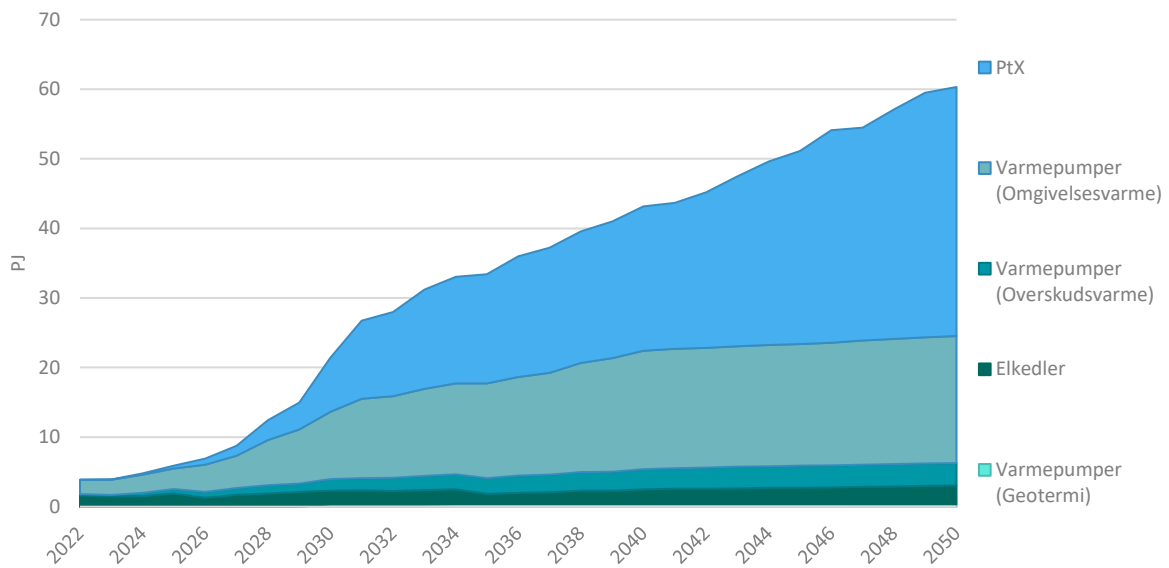
Solvarme udnytter solens energi til varmeproduktion. Det har dog ikke været muligt at finde et passende 'LCA for Experts' datasæt for denne varmeproduktion, hvorfor der er anvendt et datasæt, som afspejler elektricitet produceret af solvarme. Denne afvigelse vurderes at være acceptabel, da antagelsen er konservativ og solvarme kun udgør ca. 2,5 % af den danske fjernvarmeproduktion i 2050.

### 7.11 Elforbrug til energikilder i fjernvarmeproduktionen

For flere energikilder i fjernvarmeproduktionen anvendes el til eksempelvis at drive varmepumper, elkedler og PtX-anlæg. Klimpåvirkningerne relateret til dette elforbrug modelleres ud fra den årlige emissionsfaktor for el, som er beregnet i nærværende rapport, se Tabel 14. Figur 9 viser elforbruget i fjernvarmeproduktionen opdelt i forskellige energikilder. Som det ses, forventes en markant udbygning af varmepumpe- og PtX-anlæg.



## Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas



Figur 9 Forventet elforbrug i fjernvarmeproduktionen, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

For følgende energikilder findes ikke et datasæt opgjort pr. energienhed, hvorfor den indlejrede klimapåvirkning for anlæg (A1-A3) og bortskaffelse (C3) heraf er modelleret via 'LCA for Experts':

- Varmepumpe (omgivelsesvarme/overskudsvarme og geotermisk)
- Elkedler

For at kunne beregne klimapåvirkningerne fra disse energikilder, er det nødvendigt at have kendskab til Coefficient of Performance (COP), kapacitet samt årlig produktion. Forudsætningerne for modellering af energikilderne er listet i Tabel 9.

Tabel 9 Forudsætninger for modellering baggrundsemissionsfaktorer for varmepumper, PtX og elkedler i fjernvarmeproduktionen

Energikilde	COP	Kapacitet (kW) fuldlast / dellast	Årlig produktion (timer)	Reference
<b>Varmepumper (overskudsvarme og omgivelses- varme)</b>	3,5 - 5	70 / 35	4500 / 1500	(Energistyrelsen, 2023c)
<b>Varmepumper (Geotermisk)</b>	8	70 / 35	4500 / 1500	(Energistyrelsen, 2023c)
<b>Elkedel</b>	-	70	500	(Energistyrelsen, 2023c)

Jf. Energistyrelsens teknologikatalog har varmepumper en årlig produktion på 6000 timer. For at afspejle forskellige grundlastbehov over året regnes 75% af den årlige produktion som fuldlasttimer og 25% som dellasttimer (Energistyrelsen, 2023c), hvilket har betydning for den samlede årlige

produktion. Dette har indflydelse på, hvor mange kWh emissionerne fra produktion og bortskaffelse af anlægget kan fordeles ud på.

Der anvendes normalvis væsentligt større anlæg til fjernvarmeproduktion end 70kW anlæg (Energistyrelsen, 2016), dog har det ikke været muligt at finde generiske 'LCA for Experts' værdier for større anlæg. Idet emissionsfaktoren afspejler kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh, hvor det må forventes at emissionsfaktoren pr. kWh udelukkende vil blive mindre ved større anlæg, vurderes det acceptabelt at anvende disse datasæt, da dette anses som en konservativ betragtning.

### 7.11.1 Varmepumper

Varmepumper forventes at få en central betydning i fremtidens fjernvarmeforsyning og dække op mod 52% af fjernvarmebehovet i 2050. Varmepumper producerer varme ved at udnytte omgivelsesvarme (energi fra luft, vand og jorden (European Union, 2018)) samt overskudsvarme (overskudsenergi fra industrielle processer (European Union, 2018)). Drivhusgasser fra omgivelsesvarme anses som "gratis", da energien i luft, vand samt jord udnyttes. Drivhusgasser fra overskudsvarme medregnes ikke, da disse emissioner anses som et "affalds"-produkt fra forrige produktsystem. Jf. den metodiske LCA-tilgang bør en andel af klimapåvirkningerne fra forrige produktsystem tilskrives biproduktet, men da det er valgt, at der udelukkende regnes på gennemsnitlige betragtninger for danske energisystem, har det ikke været muligt at inkludere klimapåvirkninger fra de specifikke industrianlæg, som leverer overskudsvarme.

### 7.11.2 PtX

PtX er en samlet betegnelse for teknologier, hvor strøm omdannes til brændstoffer, kemikalier og materialer. I PtX-anlæg anvendes strøm til at drive en elektrolyseproces, hvor vand spaltes til brint og ilt. Brinten kan efterfølgende indgå i synteseprocesser, hvormed nye brændstoffer, kemikalier og materialer dannes (Energistyrelsen, 2023a). PtX forventes at få en markant betydning for at nå Danmarks klimamålsætninger. Ved elektrolyse skabes overskudsenergi, som ifølge Energistyrelsen kan udnyttes i fjernvarmenettet, såfremt anlægget er placeret nær et fjernvarmenet. Derfor forventes overskudsenergi fra PtX at få en større betydning i fremtidens fjernvarmeproduktion og er i AF22 inkluderet som et brændsel i fjernvarmeproduktionen. På baggrund af dette antages det, at 10% af elforbruget til et elektrolyseanlæg omsættes til overskudsvarme (Energistyrelsen, 2023a). Emissioner fra produktion af selve anlægget inkluderes ikke i emissionsfaktoren, da denne antages at være tilskrevet hovedproduktion (produktionen af x som eksempelvis brændstoffer, kemikalier og materialer).

### 7.11.3 Elkedler

Elkedler anvender el til at opvarme vand, som anvendes i fjernvarmenettet i perioder med spidsbelastning. Der eksisterer intet 'LCA for Experts' datasæt, som håndterer produktion samt bortskaffelse af elkedler, hvorfor et datasæt for en biomassekedel er anvendt som alternativ. Det vurderes acceptabelt at anvende dette datasæt, da elkedler udgør en mindre andel af fjernvarmeproduktionen (<1,7% i 2050). Jf. *Teknologikataloget* har elkedler 500 fuldlasttimer/år (Energistyrelsen, 2023c) og er

ofte anlæg i MW-størrelse. Grundet begrænsningen i datasæt på kedler, anvendes en kapacitet på 70 kW ligesom for biomassekedlerne.

### 7.12 Import og eksport af el

Som et led i at øge detaljeringsgraden af emissionsfaktoren for det danske elnet inkluderes import og eksport, da udveksling med andre lande påvirker den danske emissionsfaktor. Som tidligere nævnt udveksler Danmark strøm med Tyskland, Storbritannien, Holland, Norge og Sverige.

Grundet den gennemsnits-LCA metodiske tilgang modelleres eksporteret el med den gennemsnitlig årlige emissionsfaktor for el, som udelukkende baseres på den territoriale produktion.

Til beregningen af importemissionsfaktor modelleres de fem udvekslingslandes emissionsfaktor for el ud fra National Trend scenarie i Ten-Year Network Development Plan (TYNDP) 2022, hvori sammensætningen af energikilder i elproduktionen er fremskrevet for 2025, 2030 og 2040 for de fem lande (ENTSO-E & ENTSOG, 2022). 'LCA for Experts' datasæt er inkluderet til at modellere de enkelte landes emissionsfaktorer.

AF22 er ligeledes baseret på det nationale trendsценarie i "TYNDP 2020", da dette vurderes at være det mest gennemarbejdede på nuværende tidspunkt (Energistyrelsen, 2023a). Der skabes på denne måde overensstemmelse mellem datagrundlaget for AF22 samt fremskrivningen af importemissionsfaktoren.

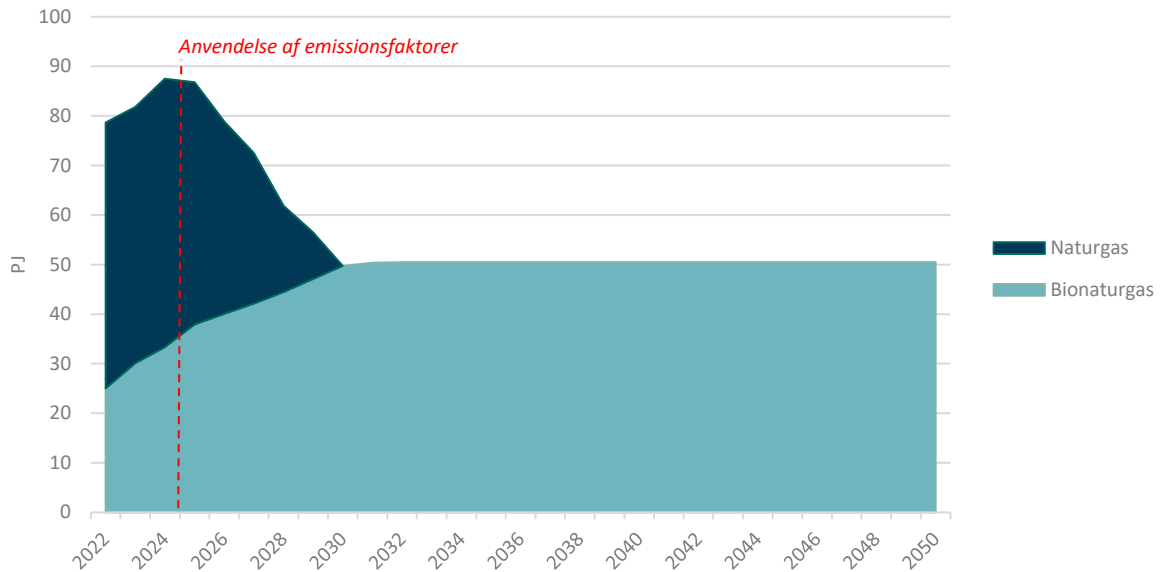
Tabel 10 lister emissionsfaktoren for importeret el baseret på et vægtet gennemsnit for importlandene Tyskland, Storbritannien, Holland, Norge og Sverige. Der kan interpoleres mellem værdierne.

Tabel 10 Vægtet emissionsfaktor for importeret el i 2025, 2030 og 2040.

Import-emissionsfaktor	Enhed	2025	2030	2040
El	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	9,25E-02	4,98E-02	5,19E-02

### 7.13 Ledningsgas

Ledningsgas anvendes hovedsageligt til erhvervsformål men også i el- og fjernvarmeproduktion, husholdninger, transport m.fl. Ledningsgas består af naturgas og bionaturgas, hvor naturgas allerede i 2030 vil være udfaset (Energistyrelsen, 2023a).



Figur 10 Ledningsgas fordelt på energikilder, kilde: (Energistyrelsen, 2023a)

Til beregning af baggrundsemissionsfaktoren for naturgas i ledningsnettet inkluderes klimapåvirkninger, som forårsages af udvindingen af naturgas samt afbrænding. Udvinning er forbundet med processerne:

- Boring
- Naturgasproduktion
- Behandling
- Transport via rørledninger.

Der er intet 'LCA for Experts' datasæt tilgængeligt, som håndterer produktionen af ren bionaturgas. Foruden emissioner fra anlæg, drift og bortskaffelse og el til opgradering medregnes emissioner fra metantab fra produktionen og opgraderingsanlægget, som beskrevet i afsnit 7.7. Metantabet inkluderes, da dette har en væsentlig betydning for baggrundsemissionsfaktoren for bionaturgas.

Tabel 11 Forudsætninger for modellering baggrundsemissionsfaktorer for bionaturgas i ledningsnettet

Energikilde	Metantab (CH <sub>4</sub> )	Elforbrug til opgradering (kWh el / kWh bionaturgas)	Reference
Bionaturgas	2,5% + 0,05%	0,087	(Gudmundsson, et al., 2021; Hernø, 2020)

## 8 Baggrundsemissionsfaktorer

I dette afsnit præsenteres samtlige baggrundsemissionsfaktorer, der tilsammen danner grundlaget for de endelige emissionsfaktorer for el og fjernvarme. Baggrundsemissionsfaktorerne for perioden 2025-2050 for energikilderne er oplistet i Tabel 12 og Tabel 13.

Tabel 12 Baggrundsemissionsfaktorer for energikilder i el- og fjernvarmeproduktionen

Energikilde	El (kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh)	Fjernvarme (kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh)
Affald, fossilt og biogent	3,69E-02	1,86E-02
Hydro	0,00E+00	N/A
Biogas	1,05E-01	1,17E-01
Bionaturgas	5,90E-02	6,28E-02
Sol, markanlæg	3,49E-02	N/A
Halm	5,14E-03	4,29E-03
Træ- og biomasseaffald	1,29E-02	1,20E-02
Træflis	1,29E-02	1,20E-02
Træpiller	9,19E-02	9,09E-02
Biolie	N/A	2,58E-03
Havvind	1,38E-02	N/A
Landvind	8,79E-03	N/A
Solvarme	N/A	1,46E-02
Varmepumper (omgivelsesvarme og over- skudsvarme)	N/A	3,35E-02
Varmepumper (geotermi)	N/A	3,62E-02
Elkedel	N/A	3,65E-02
PtX	N/A	3,32E-02
Fuelolie	8,94E-01	3,69E-01
Gasolie	8,55E-01	3,67E-01
Kul	8,98E-01	4,60E-01
Naturgas	4,67E-01	2,70E-01

\*N/A = Ikke relevant

Tabel 13 Baggrundsemissionsfaktorer for energikilder i ledningsgas

Energikilde	Ledningsgas (kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh)
Naturgas	2,22E-01
Bionaturgas	5,57E-02

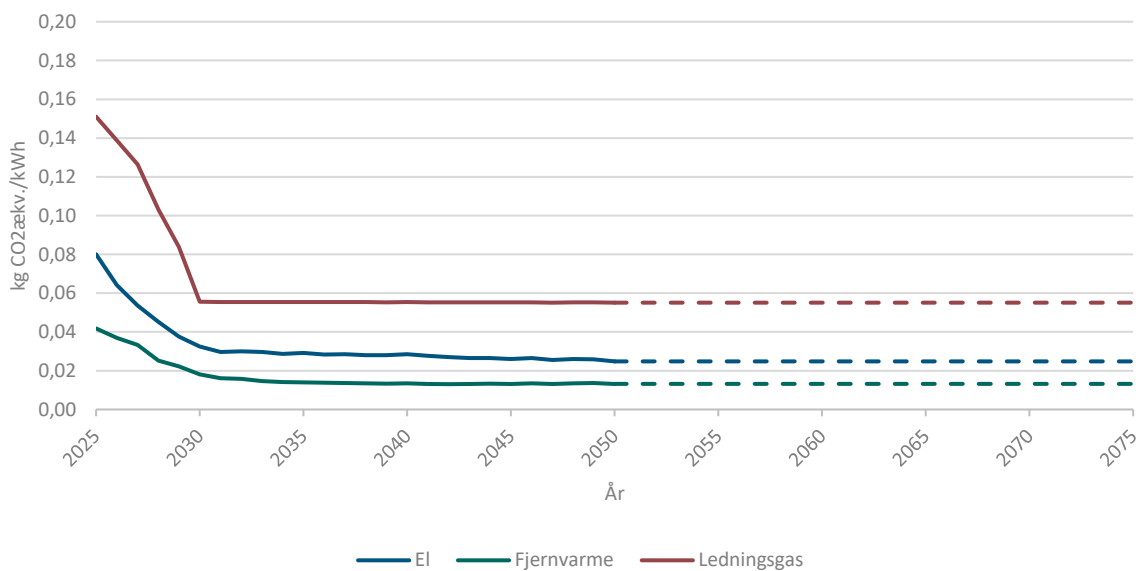
## 9 Beregnede emissionsfaktorer

Baseret på AF22 og baggrundsemissionsfaktorerne er der udarbejdet nye emissionsfaktorer for el, fjernvarme samt ledningsgas for perioden 2025-2075. Tabel 14 viser emissionsfaktorerne opgjort for hvert 5. år. Emissionsfaktorer på årsbasis findes i bilag, se kapitel 13 Bilag 1 – Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas.

Tabel 14 Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas for årene 2025 – 2075

Energi-forsyning	Enhed	2025	2030	2035	2040	2045	2050 - 2075
<b>El</b>	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	8,01E-02	3,25E-02	2,91E-02	2,85E-02	2,61E-02	2,48E-02
<b>Fjernvarme</b>	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	4,18E-02	1,81E-02	1,40E-02	1,34E-02	1,32E-02	1,32E-02
<b>Ledningsgas</b>	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kWh	1,51E-01	5,57E-02	5,54E-02	5,54E-02	5,52E-02	5,51E-02

Figur 11 visualiserer udvikling i emissionsfaktoren for el, fjernvarme og ledningsgas fra 2025 – 2075.



Figur 11 Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas 2025 - 2075

## 10 Refleksioner

Under udarbejdelsen af de opdaterede emissionsfaktorer er der opstået punkter, som bør overvejes nærmere ved en senere opdatering af emissionsfaktorerne:

- Beregning af klimapåvirkninger ved solceller, markanlæg. Det vurderes i nærværende rapport acceptabelt at anvende 'LCA for Experts' datasæt, trods fordelingen mellem mark- og taganlæg i mindre grad afspejler de danske forhold. Grundet solcellers større betydning i den danske elforsyning, anbefales det, at klimapåvirkninger ved solceller, markanlæg beregnes separat for at opnå en mere retvisende baggrundsemissionsfaktor for solceller.
- Vurderingen af grønne certifikaters (også kaldet oprindelsesgarantier) indflydelse på emissionsfaktoren. Grønne certifikater dokumenterer oprindelsen af energien for slutbrugeren og anvendes til at fremme vedvarende energikilder. Hermed muliggør det, at slutbrugeren "sikrer" sig grøn energi. Dette har betydning for emissionsfaktoren, da denne grønne energi på nuværende tidspunkt inkluderes og trækker emissionsfaktoren ned. På denne måde indgår den grønne energi både i slutbrugeren regnskab og i emissionsfaktoren, hvormed der sker en dobbelttælling. Idet salget af grønne certifikater ikke fremskrives, har det ikke været muligt at inkludere dette perspektiv i udarbejdelsen af emissionsfaktorer. Vurderingen af grønne certifikaters indflydelse på emissionsfaktoren kan derfor udelukkende ske bagudrettet.
- AF22 er baseret på allerede godkendte investeringer samt politiske målsætninger i energiforsyningen. Fremskrivningen tager på kort sigt i højere grad udgangspunkt i de godkendte investeringer, mens politiske målsætninger primært dominerer fremskrivningen på længere sigt. Eksempelvis er politiske målsætninger såsom 70% reduktion af Danmarks drivhusgasudledning i 2030 i forhold til 1990 og opnåelse af klimaneutralitet i 2050 inkorporeret i fremskrivningen. Det er afgørende, at disse politiske målsætninger bliver realiseret gennem investeringer i vedvarende energikilder og nedlukning af fossile brændselsbaserede energikilder for at opnå betydelige reduktioner i emissionsfaktoren for el, fjernvarme og ledningsgas. Realiseres målsætningerne ikke vil de beregnede emissionsfaktorerne være kunstigt lave sammenholdt med den reelle udvikling.
- I AF22 forventes det, at elproduktionen på kraftvarmeværker vil falde drastisk, da kraftvarmeværkerne hovedsageligt vil blive anvendt til varmeproduktion i fremtiden. Dog har en undersøgelse foretaget af Dansk Fjernvarme, vist at elkapaciteten på de danske kraftvarmeanlæg falder hurtigere frem mod 2030 end AF fremskriver grundet manglende økonomisk incitament (Dansk Fjernvarme, 2023). Dette betyder således, at der kan være uoverensstemmelse mellem den reelle danske elproduktion fra kraftvarmeværker og fremskrivningerne i AF22, som emissionsfaktoren baseres på.
- Det anbefales, at emissionsfaktorerne opdateres hvert 2. år eller hvis der sker større ændringer i energifremskrivningerne.

## 11 Verificering

For at sikre en høj kvalitet i udarbejdelsen af nye emissionsfaktorer til Bygnings LCA er nærværende arbejde blevet 3. parts verificeret. Dette omfatter verifikation af de to grundsten for emissionsfaktorer: fremskrivning af el, fjernvarme samt ledningsgas (AF22) og baggrundsemissionsfaktorerne. Emissionsfaktorer for el, fjernvarme samt ledningsgas fremskrives på baggrund af Energistyrelsens Analyseforudsætninger 2022. Denne rapport udarbejdes hvert år af Energistyrelsen og er på denne måde verificeret af Energistyrelsen.

Baggrundsemissionsfaktorerne er baseret på 'LCA for Experts' datasæt, som danner et solidt grundlag for generiske LCA-værdier. 'LCA for Experts'-data overholder desuden ISO 14040, 14044 samt 14025, og datasættene er verificeret af 3. part. Dog har der i udarbejdelsen af baggrundsemissionsfaktorerne været behov for at tilpasse de generiske datasæt, således at de danske forhold i højere grad afspejles. For at sikre en helhedsverifikation, har Artelia A/S indgået samarbejde med Teknologisk Institut om en 3. parts verifikation af de antagelser, der er opstillet ved udarbejdelse af baggrundsemissionsfaktorer for energikilder i el, fjernvarme samt ledningsgas. 3. parts verifikationen er foretaget for følgende aspekter:

- Overensstemmelse mellem formål, anvendelse samt målgruppe
- Systemafgrænsning
- Repræsentativitet af anvendte datasæt (geografisk, tidsmæssig samt teknologisk)
- LCA metodiske antagelser samt begrænsninger ved modellering af baggrundsemissionsfaktorer

3. partsverifikationen er foretaget som en kritisk LCA-gennemgang.



3. parts verifikator

Morten Søes Kokborg





## 12 Referencer

Bonou, A., Laurent, A. & Olsen, S. I., 2016. *Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy - from theory to application*, s.l.: DTU Orbit.

Danmarks Statistik, 2022a. *Im- og eksport KN (EU Kombineret nomenklatur) efter im- og eksport, varer, land og enhed*. [Online]

Available at: <https://www.statistikbanken.dk/KN8Y>

Danmarks Statistik, 2022b. *International vejgodstransport efter enhed, vogntype/totalvægt, bilens alder og turlængde*. [Online]

Available at: <https://www.statistikbanken.dk/IVG1>

Danmarks Statistik, 2022c. *National vejgodstransport efter enhed, kørselsart, vogntype/totalvægt, bilens alder og turlængde*. [Online]

Available at: <https://www.statistikbanken.dk/NVG1>

Dansk Fjernvarme, 2023. *Undersøgelse: Danmark risikerer for lav elforsyning i 2030*. [Online]

Available at: <https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/undersogelse-danmark-risikerer-for-lav-elforsyning-i-2030?publisherId=3320505&releaseId=13679872>

Dansk Gasteknisk Center a/s, 2021. *Biogas*. [Online]

Available at: <https://www.gasfakta.dk/gron-gas/biogas>

Energistyrelsen, 2016. *Store varmepumper i fjernvarmeforsyningen*. [Online]

Available at:

[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Varme/store varmepumper i fjernvarmeforsyningen final.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Varme/store_varmepumper_i_fjernvarmeforsyningen_final.pdf)

Energistyrelsen, 2021. *Energistatistik 2021*. [Online]

Available at: <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energistatistik2021.pdf>

Energistyrelsen, 2022. *Obligatoriske standardforudsætninger*, s.l.: s.n.

Energistyrelsen, 2023a. *Analyseforudsætninger til Energinet 2022*, s.l.: Energistyrelsen.

Energistyrelsen, 2023b. *Produktion af biogas*. [Online]

Available at: <https://ens.dk/ansvarsomraader/bioenergi/produktion-af-biogas>

Energistyrelsen, 2023c. *Technology Data - Energy Plants for Electricity and District heating generation*. [Online]

Available at: <http://www.ens.dk/teknologikatalog>

ENTSO-E & ENTSOG, 2022. *TYNDP 2022 - Scenario Report*. [Online]

Available at: [https://2022.entsoe-tyndp-scenarios.eu/wp-content/uploads/2022/04/TYNDP2022\\_Joint\\_Scenario\\_Full-Report-April-2022.pdf](https://2022.entsoe-tyndp-scenarios.eu/wp-content/uploads/2022/04/TYNDP2022_Joint_Scenario_Full-Report-April-2022.pdf)

Erlandsson, M., 2022. *Generella indata och metodantagande för att kunna beräkna miljöpåverkan från sågverkens produkter och övrig träförädlingsindustri*, s.l.: IVL Svenska Miljöinstitutet.

European Union, 2018. *DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources*, s.l.: European Union.

Frischknecht, R. et al., 2015. *Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessments of Photovoltaic Systems*, s.l.: International Energy Agency (IEA).

Gudmundsson, E. et al., 2021. *Målrettet indsats for at mindske metantab fra danske biogasanlæg*, s.l.: Rambøll.

Hernø, T., 2020. *Kortlægning af produktionskæde for opgraderet biogas*, s.l.: PlanEnergi.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2020. Bæredygtighedskrav til træbiomasse til energi. I: *Opfølgende aftale ifm. Klimaftale for energi og industri mv..* s.l.:Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023. *Aftale om fastsættelse af energiafgrødegrænsen* , s.l.: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Kouloumpis, V. et al., 2020. *Should Photovoltaics Stay at Home? Comparative Life Cycle Environmental Assessment on Roof-Mounted and Ground-Mounted Photovoltaics*. [Online] Available at: <https://doi.org/10.3390/su12219120>

Nygaard, H. G., 2020. *Metantab fra det danske distributions- og transmissionsnet; opgørelse 2019*, s.l.: Dansk Gasteknisk Center a/s.

**13 Bilag 1 – Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas**

<b>Energiforsyning</b>	<b>El</b>	<b>Fjernvarme</b>	<b>Ledningsgas</b>
<b>Miljøpåvirknings-kategori</b>	<b>Global Warming Potential - total</b>		
<b>Enhed</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>-ækv./kWh</b>
<b>2025</b>	8,01E-02	4,18E-02	1,51E-01
<b>2026</b>	6,41E-02	3,70E-02	1,39E-01
<b>2027</b>	5,35E-02	3,32E-02	1,26E-01
<b>2028</b>	4,52E-02	2,52E-02	1,03E-01
<b>2029</b>	3,76E-02	2,22E-02	8,38E-02
<b>2030</b>	3,25E-02	1,81E-02	5,57E-02
<b>2031</b>	2,96E-02	1,61E-02	5,55E-02
<b>2032</b>	2,99E-02	1,57E-02	5,55E-02
<b>2033</b>	2,97E-02	1,47E-02	5,55E-02
<b>2034</b>	2,87E-02	1,41E-02	5,54E-02
<b>2035</b>	2,91E-02	1,40E-02	5,54E-02
<b>2036</b>	2,83E-02	1,37E-02	5,54E-02
<b>2037</b>	2,85E-02	1,37E-02	5,54E-02
<b>2038</b>	2,80E-02	1,35E-02	5,53E-02
<b>2039</b>	2,79E-02	1,34E-02	5,53E-02
<b>2040</b>	2,85E-02	1,34E-02	5,54E-02
<b>2041</b>	2,77E-02	1,32E-02	5,53E-02
<b>2042</b>	2,70E-02	1,31E-02	5,53E-02
<b>2043</b>	2,65E-02	1,31E-02	5,52E-02
<b>2044</b>	2,66E-02	1,32E-02	5,52E-02
<b>2045</b>	2,61E-02	1,32E-02	5,52E-02
<b>2046</b>	2,65E-02	1,35E-02	5,52E-02
<b>2047</b>	2,56E-02	1,32E-02	5,52E-02
<b>2048</b>	2,60E-02	1,35E-02	5,52E-02
<b>2049</b>	2,59E-02	1,36E-02	5,52E-02
<b>2050</b>	2,48E-02	1,32E-02	5,51E-02

## 14 Bilag 2 – Anvendte datasæt til beregning af baggrundsemissionsfaktorer

Tabel 15 Anvendte 'LCA for Experts' datasæt til udarbejdelsen af baggrundsemissionsfaktorer til el og fjernvarme

Energikilder	Geografisk repræsentativitet af datasæt	'LCA for Experts' datasæt El	Data ID	'LCA for Experts' datasæt Fjernvarme	Data ID
<b>Affald, biogent og fossil (Andel af datasættet som kan tilskrives kraftvarmeanlægget for affald inkluderes)</b>	DK	Electricity from waste	c3717a4a-72c3-4821-bbdf-505c4f72cbf6	Yderligere tilpasset ud fra forholdet mellem varme og el produceret af kul: Electricity from waste	c3717a4a-72c3-4821-bbdf-505c4f72cbf6
<b>Biogas</b>	DK	Electricity from biogas	b9e9225b-1218-4559-8216-06e3f4ad20fa	Thermal energy from biogas	f1e9e614-a872-45a3-af1d-282581c32144
<b>Bionaturgas</b>	DK	Electricity from biogas	b9e9225b-1218-4559-8216-06e3f4ad20fa	Thermal energy from biogas	f1e9e614-a872-45a3-af1d-282581c32144
<b>Elforbrug til opgradering af biogas til bionaturgas</b>	DK	Løbende emissionsfaktor for el oplyst i nærværende rapport.			
<b>Fuelolie</b>	DK	Electricity from heavy fuel oil (HFO)	8b13c4af-73cf-43c6-b6a8-11e5b2c093c8	Thermal energy from heavy fuel oil (HFO)	59347cf0-6c6b-4f48-8897-c033f4a7e40c
<b>Gasolie</b>	DK	Yderligere tilpasset ud fra forholdet mellem varme og el produceret af fuelolie: Thermal energy from light fuel oil (LFO)	25b539a1-3ef0-4baf-a77f-9d9613e28d93	Thermal energy from light fuel oil (LFO)	25b539a1-3ef0-4baf-a77f-9d9613e28d93
<b>Kul</b>	DK	Electricity from hard coal	f7f5b23d-7e71-465d-ad82-adde709604e5	Thermal energy from hard coal	f5d3eca4-175b-43b7-80fd-fd53bada8b6c

Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas

Energikilder	Geografisk repræsentativitet af datasæt	'LCA for Experts' datasæt	Data ID	'LCA for Experts' data-sæt	Data ID
		El		Fjernvarme	
<b>Naturgas</b>	DK	Electricity from natural gas	01591592-be8c-4ed8-b6cd-05158218e80d	Thermal energy from natural gas	87fade97-c24d-4688-8942-d5c43a5b8f15
<b>Varmepumper (Omgivelsesvarme / overskudsvarme)</b>	RER	N/A	N/A	Electric heat pump (Water-Water) 70 kW (EN15804 A1-A3)	a5a8f003-9b20-42f6-80db-41ab896f944a
				Electric heat pump (Water-Water) 70 kW (EN15804 C3)	41f3022a-c68f-4546-979f-a34ccf7b2429
<b>Varmepumper (Geotermi)</b>	RER	N/A	N/A	Electric heat pump (Brine-Water, geothermal probe) 70 kW (EN15804 A1-A3)	d441371d-da05-48a6-bd66-bd2030dce067
				Electric heat pump (Brine-Water, geothermal probe) 70 kW (EN15804 C3)	d8759219-7eeb-4e30-9309-7dd747644006
<b>Biomassekedel samt elkedel</b>	RER	N/A	N/A	Pellet boiler 20-120 kW (EN15804 A1-A3)	36c2ac89-afaf-4309-bd78-80219795fa42

## Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas

Energikilder	Geografisk repræsentativitet af datasæt	'LCA for Experts' datasæt El	Data ID	'LCA for Experts' data-sæt Fjernvarme	Data ID
				Pellet boiler 20-120 kW (EN15804 C3)	77c795c7-f21e-447b-a840-6be79653789f
<b>Biomasse (Andel af datasættet som kan tilskrives kraftvarmeanlægget for biogene materialer inkluderes)</b>	DK	Electricity from biomass (solid)	f16aca53-2483-449f-b4fe-41dd2baa3d24	Thermal energy from biomass (solid)	651c774e-8164-4ed2-91cf-d7b87f07c598
<b>Solenergi (termisk)</b>	RER	N/A	N/A	Electricity from solar thermal	01f0d98b-3231-4d70-98ac-149681257ecd
<b>Vandkraft</b>	DK	Ikke inkluderet	Ikke inkluderet	N/A	N/A
<b>Solceller</b>	DK	Electricity from photovoltaic	8c0db71f-1ff6-4b65-ab75-5140962b2989	N/A	N/A
<b>Vind</b>	DK	Electricity from wind power	c8932deb-5350-4bfb-90db-8d7173c56c63	N/A	N/A
<b>Elektricitet (varmepumper, elkedel samt PtX)</b>	DK	Løbende emissionsfaktor for el oplyst i nærværende rapport			

\*N/A = Ikke relevant

## Emissionsfaktorer for el, fjernvarme og ledningsgas

Tabel 16 Anvendte 'LCA for Experts' datasæt til modellering af transport

Energikilder	Geografisk repræsentativitet af datasæt	'LCA for Experts' datasæt transport	Data ID
<b>Transport af biomasse</b>	GLO / RER	Truck, Euro 0 - 6 mix, 28 - 32t gross weight / 22t payload capacity	c8b0d5e3-f9ee-4365-9447-1fdbcb2b2dd9
		Diesel mix at filling station	99248ee9-3a59-47e4-b1f1-bb79067249ba
		Bulk commodity carrier, average, coastal	866e49d8-e39a-4c10-91a3-2e5637905ee0
		Bulk commodity carrier, average, deep sea	9688a780-8e70-4b81-9262-1a0ccce62166
		Heavy fuel oil at refinery (1.0wt.% S)	50462b0d-7d2b-40d4-843e-9857061e3c08

Tabel 17 Anvendte 'LCA for Experts' datasæt til udarbejdelse af baggrundsemissionsfaktorer til ledningsgas

Energikilder	Geografisk repræsentativitet af datasæt	'LCA for Experts' datasæt Ledningsgas	Data ID
<b>Naturgas</b>	DK	Natural gas mix	8389ce94-76e0-4d5c-a71c-6f7e18458d46
<b>Bionaturgas</b>	DK	Electricity from biogas	b9e9225b-1218-4559-8216-06e3f4ad20fa
<b>Elforbrug til opgradering af biogas til bionaturgas</b>	DK	Løbende emissionsfaktor for el oplyst i nærværende rapport	