



Comprehensive Assessment 2024

Danmark



Indhold

Introduktion	3
Del 1 Et overblik over opvarmning og køling i Danmark.....	5
1. Varme- og kølebehov opgjort som slutforbrug og endeligt energiforbrug	5
1.1 Varmebehov	5
1.2 Kølebehov	7
2. Opgørelse over nuværende endelige forsyning af varme og køling	9
2.1 Identifikation af varmforsyning fordelt på teknologier	9
2.2 Identifikation af køleforsyning fordelt på teknologier	10
2.3 Identifikation af anlæg der producerer overskudsvarme og deres varmeproduktion	11
2.4 Fremskrivning af udnyttet overskudsvarme	12
2.5 Indberettet VE- og overskudsvarmeandel i fjernvarmesektoren 2018-2022	14
3. Aggregerede data om kraftvarmeanheder	15
4. Aggregerede data om varmelevering til eksisterende fjernvarmenet	16
5. Kort over varme og køling i Danmark	17
6. Prognose over tendenserne for varme- og kølebehovet	22
Del 2 Målsætninger, strategier og politiktiltag	23
7. Målsætninger, strategier og politiktiltag for den danske varme- og kølesektor	23
7.1 Varmesektoren	23
7.2 Grøn fjernvarme og de fem energidimensioner	25
7.3 Kølesektoren	29
7.4 Grøn fjernkøling og de fem energidimensioner	30
8. Overblik over eksisterende politikker og foranstaltninger	31
Del 3 Analyse af det økonomiske potentiale for varme- og køleeffektivitet.....	32
9. Scenarier	33
9.1 Scenarie 0: Basisscenariet	34
9.2 Scenarie 1: Affaldsreduktion	34
10. Metode for den samfundsøkonomiske analyse	34
10.1 Sammenligning af teknologier	35
10.2 Mekanismer i den samfundsøkonomiske cost-benefit-analyse	37
10.3 Sammenligning af udviklingsalternativer i perioden 2021-2050	37
11. Samfundsøkonomisk analyse	38
11.1 Scenarie 0: Basisscenariet (samfundsøkonomi)	38
11.2 Scenarie 1: Affaldsreduktion (samfundsøkonomi)	40
11.3 Følsomhedsanalyse samfundsøkonomi	41
12. Selskabsøkonomisk analyse	43
12.1 Scenarie 0: Basisscenariet (selskabsøkonomi)	44
12.2 Scenarie 1: Affaldsreduktion (selskabsøkonomi)	45
12.3 Følsomhedsanalyse på selskabsøkonomi	46
12.4 Opsummering over det nuværende potentiale for at anvende effektiv fjernvarme og -køling og højeffektiv kraftvarmeproduktion	47
Del 4 Potentielle nye strategier og politiktiltag	49

Introduktion

Nærværende '*comprehensive assessment*' udspringer af Energieffektiviseringsdirektivets (EED) artikel 25, stk. 1 og er lavet som en del af den danske forpligtigelse til at identificere og høste potentialer for energieffektivisering i varme- og kølesektoren. Vurderingen skal opdateres som led i de danske nationale energi- og klimaplaner (NECP) og ajourføringerne heraf. Seneste *comprehensive assessment* blev lavet i 2020, og Energistyrelsen skal indrapportere den opdaterede vurdering i sommeren 2024 som led i den endelige ajourføring af NECP'en.

Denne *comprehensive assessment* skal ses som en uddybning til NECP'ens afsnit om varme- og kølesektoren og består af fire dele, der følger opgavebeskrivelsen fra bilag X i EED:

1. Et overblik over opvarmning og køling i Danmark
2. Målsætninger, strategier, politiktiltag
3. Analyse af det økonomiske potentiale for varme- og køleeffektivitet
4. Potentielle nye strategier og politiktiltag

Kortlægning af varmesektoren baserer sig på data fra Energistyrelsens Klimafremskrivning 2023 (KF23)¹, mens data, der ligger til grund for kortlægning af kølesektoren, er baseret på den seneste *comprehensive assessment* fra 2020 samt Energistyrelsens data om fjernkøling.

Del 1 indeholder, udover et overblik over varme- og kølebehov og teknologier, en identifikation af anlæg, der leverer overskudsvarme og et fremskrevet overskudsvarmepotentiale, herunder en perspektivering for fremtidens muligheder for udnyttelse af overskudsvarme fra Power to X (PtX), Carbon Capture and Storage (CCS) og datacentre. Afslutningsvis indeholder Del 1 GIS-kort, der viser varme- og kølebehov, fjernvarme- og fjernkølenet samt varmeplansområder i Danmark.

Del 2 og 4 indeholder en beskrivelse af de målsætninger, strategier og politiktiltag, som er besluttet siden den seneste indberetning af den endelige NECP i 2019 og den seneste *comprehensive assessment* fra 2020, særligt med udgangspunkt i den politiske aftale, *Klimaaftale om grøn strøm og varme 2022*. Det vil blive beskrevet, hvordan disse bidrager til Energiunionens fem dimensioner.

Del 3 indeholder en samfunds- og selskabsøkonomisk analyse af potentialet for fjernvarme og individuel opvarmning med udgangspunkt i et basisscenarie og et alternativt scenarie baseret på analysen fra den seneste *comprehensive assessment* (2020). Analysen skal læses med forbehold for, at der siden 2020 er indgået en række aftaler med betydning for varmeområdet, som ikke er medtaget i data for den økonomiske analyse fra 2020. Afgrænsningen til varmesektoren skyldes, at datagrundlaget for kølesektoren er begrænset i Danmark. Derudover er kølebehovet begrænset i Danmark ift. varmebehovet, hvilket hovedsageligt skyldes det koldere klima i Danmark. Endvidere suppleres analysen af en simuleret produktionsfordeling og kvalitative følsomhedsvurderinger på CO₂ pris.

Tilgangen med at genanvende nærværende analyse fra 2020 skyldes, at EU-Kommissionen har efterspurgte en opdatering af den forhenværende *comprehensive assessment* fra 2020, hvor det var hensigtsmæssigt. På den baggrund har Energistyrelsen foretaget en vurdering af, at det var mest hensigtsmæssigt at fokusere på en opdatering af del 1 og 2 som en udbygning til ajourføringen af NECP'en og en monitorering af varme- og til dels kølesektoren i Danmark, som EU-Kommissionen kan orienteres sig i.

¹ Klimastatus og –fremskrivning er en vurdering af, hvordan udledning af drivhusgasser samt energiforbrug og -produktion vil udvikle sig i perioden frem mod 2035 under forudsætning af et såkaldt "frozen policy" scenarie.



Afslutningsvis opsummeres denne *comprehensive assessment* og potentialet for at anvende effektiv fjernvarme og -køling samt højeffektiv kraftvarmeproduktion. Konklusionen viser, at Danmark er langt fremme, hvad angår effektiv fjernvarme og -køling, idet 98 pct. af de danske fjernvarmesystemer vurderes effektive, mens 100 pct. af de danske fjernkølesystemer vurderes effektive med den gældende definition fra EED. Med hensyn til højeffektiv kraftvarmeproduktion vurderes det, at 99 pct. af alt kraftvarme i Danmark er højeffektivt med den gældende definition fra EED.

Del 1

Et overblik over opvarmning og køling i Danmark

I denne del af vurderingen præsenteres et overblik over den danske varme- og kølesektor. Dette gøres ved at præsentere mængden af slutforbrug og endeligt energiforbrug fordelt på sektorerne boelse, tjenester, industri og andre sektorer. Dernæst præsenteres en opgørelse over den nuværende endelige forsyning af varme og køling herunder et overskudsvarmepotentiale og en identifikation af anlæg som producerer overskudsvarme. Afslutningsvis indeholder Del 1 GIS-kort, der viser varme- og kølebehov, fjernvarme- og fjernkølenet samt varmeplansområder i Danmark.

1. Varme- og kølebehov opgjort som slutforbrug og endeligt energiforbrug

Varme- og kølebehovet er fordelt på sektorer, og er angivet i slutforbrug og endeligt energiforbrug.

Slutforbrug er defineret som "den mængde termisk energi, der er brug for til at opfylde slutbrugernes varme- og kølebehov".

Endeligt energiforbrug er defineret som "al energi leveret til industri, transport, husholdninger, tjenesteydelser og landbrug. Det endelige energiforbrug omfatter ikke leverancer til energiomdannelses-sektoren og energiindustrien selv".

Forskellen mellem endeligt energiforbrug og slutforbrug er det lokale tab eller gevinst i slutbrugernes eget produktionsanlæg som for eksempel et olie- eller gasfyr eller en varmepumpe.

Resultaterne, der i det følgende er opdelt i hhv. varme- og kølebehov, er angivet for årene; 2022, 2025, 2030, 2040 og 2050.

1.1 Varmebehov

Tabel 1 og tabel 2 viser varmebehovsfordelingen i endeligt energiforbrug og slutforbrug fordelt på sektorer. Tallene er baseret på Energistyrelsens KF23², som er fremskrevet til 2030. Fremskrivningen følger en frozen policy-tilgang, som betyder, at udviklingen er betinget af et "politisk fastfrosset" fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget eller EU har besluttet før en given skæringsdato, eller som følger af bindende aftaler. Skæringsdatoen for en frozen policy-tilgang i dette afsnit er 2023. Det bemærkes, at der siden 2023 er udgivet nye fremskrivninger for 2024, hvor der er sket en udvikling i bl.a. øget udrulning af fjernvarme og gasudfasning, nyt lovforslag på affaldsforbrændingsområdet samt inklusion af rumopvarmning i kvotesektoren. Der kan således være ændrede resultater i kortlægningen af varme- og kølesektoren, såfremt de nye fremskrivninger anvendes. Dette vil blive inkluderet frem mod opdateringen af den næste *comprehensive assessment*, der forventeligt skal foreligge i 2027.

Varmebehovet i 2035 er ekstrapoleret til 2050 baseret på en forventet udvikling inden for hver branche. Denne fremskrivning anvendes udelukkende i denne analyse og kan ikke anvendes i andre sammenhænge.

² https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/kf23_hovedrapport.pdf

Varmebehov, endeligt energiforbrug (GWh)					
Sektor	2022	2025	2030	2040	2050
Beboelse	40.426	40.257	38.551	36.958	32.343
Tjenester	12.809	13.320	13.272	14.329	16.161
Industri	17.996	19.089	17.033	16.831	17.510
Andre sektorer	3.211	2.991	2.655	2.376	2.451
Sum GWh	74.441	75.658	71.511	70.494	68.466

Tabel 1 Endeligt energiforbrug for samlet varmebehov fordelt på sektorer.

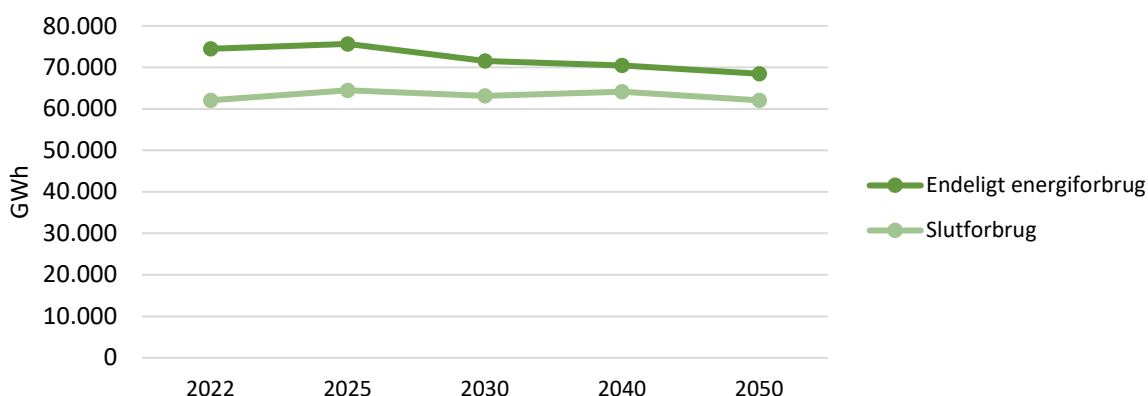
Varmebehov, slutforbrug (GWh)					
Sektor	2022	2025	2030	2040	2050
Beboelse	35.826	36.555	36.074	35.995	31.501
Tjenester	11.207	12.552	12.828	14.157	16.000
Industri	12.234	12.700	11.820	11.727	12.269
Andre sektorer	2.801	2.664	2.431	2.216	2.317
Sum GWh	62.069	64.472	63.152	64.095	62.086

Tabel 2 Slutforbrug for samlet varmebehov fordelt på sektorer.

Det fremgår af tabel 1 og tabel 2, at der frem mod 2050 forventes at være faldende behov i endeligt energiforbrug og et nogenlunde konstant behov for slutforbrug.

Figur 1 illustrerer udviklingen i varmebehovet opdelt på endeligt energiforbrug og slutforbrug frem mod 2050. I 2022 var varmebehovet (slutforbrug) 62.069 GWh, og i 2050 forventes varmebehovet (slutforbrug) at være 62.086 GWh. Slutforbruget forventes at forblive nogenlunde konstant, hvor der vil ske et mindre fald i det endelige energiforbrug, selvom der vil ske en forøgelse af bygningsmassen. Det skyldes en forventning om mere energieffektive bygninger med lavere varmebehov, samtidig med en gradvis udskiftning af produktionsanlæg og konverteringsteknologier til mere effektive teknologier.

Udvikling i varmebehovet opdelt i endeligt energiforbrug og slutforbrug 2022-2050



Figur 1 Udvikling i varmebehovet opdelt i endeligt energiforbrug og slutforbrug 2022-2050 (kilde: Energistyrelsen)

1.2 Kølebehov

Mens varmebehovet er baseret på realiserede data, er kølebehovet fastlagt ud fra et screeningsværktøj og er således baseret på et teoretisk kølebehov. Det skyldes, at realiserede data på køling i Danmark er mangelfuld, hvilket også betyder, at nærværende afsnit om kølebehov er baseret på data fra seneste *comprehensive assessment* fra 2020. Energistyrelsen har efter seneste *comprehensive assessment* implementeret, at fjernkølevirksomheder skal indberette data vedrørende deres køleforsyning. På baggrund af nye regler for fjernkøling forventes datagrundlaget for fjernkøling forbedret fremadrettet, hvilket tages med i udarbejdelsen af den næste *comprehensive assessment*.

Det samlede tekniske kølebehov (endeligt energiforbrug) er ca. 2.558 GWh i 2022. Det bemærkes, at det i dag er under 1 pct. af kølebehovet i Danmark, som dækkes af fjernkøling. Det skyldes bl.a., at individuel køling er konkurrencedygtig med fjernkøling. Til brug for køleproduktion kaldes varmepumper for kølekompressor.

Det samlede behov for køling (slutforbrug) forventes at forblive nogenlunde konstant frem mod 2050. Det skyldes øgede energieffektiviseringskrav til nye og renoverede bygninger. I husholdningssektoren antages kølebehovet begrænset, spredt og dækket af individuel køling.

Kølebehov, endeligt energiforbrug (GWh/år)					
Sektor	2022	2025	2030	2040	2050
Beboelse	0	0	0	0	0
Tjenester	1.301	1.298	1.292	1.267	1.248
Industri	1.186	1.183	1.176	1.150	1.130
Andre sektorer	71	71	70	69	68
Sum GWh	2.558	2.552	2.539	2.487	2.446

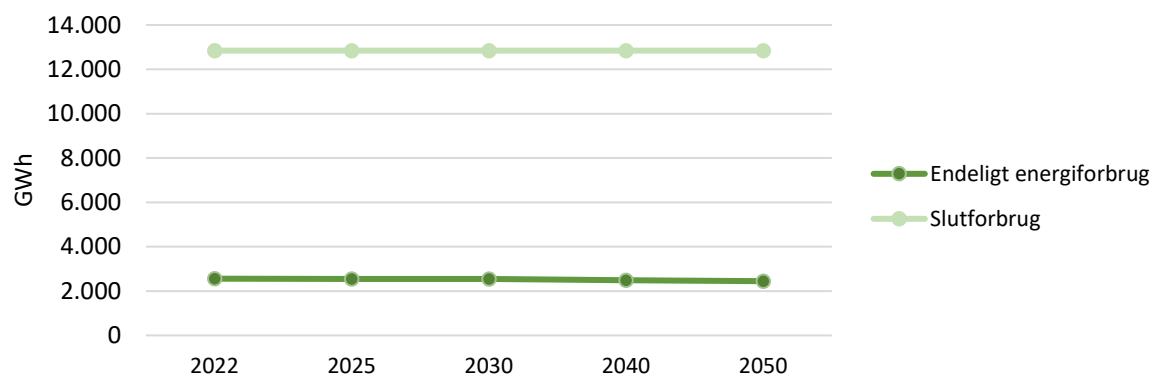
Tabel 3 Endeligt energiforbrug for kølebehov fordelt på sektorer.

Kølebehov, slutforbrug (GWh/år)					
Sektor	2022	2025	2030	2040	2050
Beboelse	0	0	0	0	0
Tjenester	6.532	6.532	6.532	6.532	6.532
Industri	5.955	5.955	5.955	5.955	5.955
Andre sektorer	356	356	356	356	356
Sum MW	12.843	12.843	12.843	12.843	12.843

Tabel 4 Samlet kølebehov i slutforbrug fordelt på sektorer.

Figur 2 illustrerer udviklingen i kølebehovets endelige energiforbrug og slutforbrug frem mod 2050.

Udvikling i kølebehovet opdelt i endeligt energiforbrug og slutforbrug 2022-2050



Figur 2 Udvikling i kølebehovets endelige energiforbrug og slutforbrug 2022-2050 (kilde: Energistyrelsen)

Udviklingen i energiforbruget (elforbruget) til køling afhænger af teknologierne, der anvendes til produktion af køling og udviklingen i anlæggenes effektivitet. Det vurderes, at elforbruget til produktion af køling er faldende efterhånden som effektiv produktion af køling ved samproduktion af varme og køling er stigende. Der er regnet med en mindre stigning i effektiviteten for individuelle køleanlæg.

2. Opgørelse over nuværende endelige forsyning af varme og køling

2.1 Identifikation af varmforsyning fordelt på teknologier

Følgende afsnit præsenterer en opgørelse af det nuværende endelige energiforbrug baseret på hhv. fossile og vedvarende energikilder til individuel og kollektiv opvarmning fordelt på teknologier angivet i GWh/år. I tabel 5 angives det for on-site produktion og i tabel 6 angives det for off-site produktion.

Individuel varmforsyning (on-site) GWh/år			
Sektor	Brændselskilde	Teknologi	2022
Beboelse	Fossile energikilder	Kedler (varme)	7.103
		Kraftvarme	
		Andre teknologier	169
	Vedvarende energikilder	Kedler (varme)	8.994
		Kraftvarme	
		Varmepumper	3.588
Andre teknologier		344	
Tjenester	Fossile energikilder	Kedler (varme)	2.641
		Kraftvarme	
		Andre teknologier	32
	Vedvarende energikilder	Kedler (varme)	1.104
		Kraftvarme	
		Varmepumper	6.795
Andre teknologier		95	
Industri	Fossile energikilder	Kedler (varme)	5.258
		Kraftvarme	
		Andre teknologier	4.681
	Vedvarende energikilder	Kedler (varme)	1.843
		Kraftvarme	
		Varmepumper	6.528
Andre teknologier		829	
Andre sektorer	Fossile energikilder	Kedler (varme)	871
		Kraftvarme	
		Andre teknologier	484
	Vedvarende energikilder	Kedler (varme)	560
		Kraftvarme	
		Varmepumper	701
Andre teknologier		128	

Tabel 5 Identifikation af teknologier til individuel varmforsyning (on-site) for 2022.

Kollektiv varmforsyning (off-site) GWh/år			
Sektor	Brændselskilde	Teknologi	2022
Beboelse	Fossile energikilder	Overskudsvarme	822
		Kraftvarme	3.557
		Andre teknologier	546
	Vedvarende energikilder	Overskudsvarme	539
		Kraftvarme	12.370
		Andre teknologier	6.096
Tjenester	Fossile energikilder	Overskudsvarme	377
		Kraftvarme	1.631
		Andre teknologier	250
	Vedvarende energikilder	Overskudsvarme	247
		Kraftvarme	5.670
		Andre teknologier	3.012
Industri	Fossile energikilder	Overskudsvarme	38
		Kraftvarme	166
		Andre teknologier	26
	Vedvarende energikilder	Overskudsvarme	25
		Kraftvarme	579
		Andre teknologier	506
Andre sektorer	Fossile energikilder	Overskudsvarme	19
		Kraftvarme	81
		Andre teknologier	13
	Vedvarende energikilder	Overskudsvarme	12
		Kraftvarme	283
		Andre teknologier	151

Tabel 6 Identifikation af teknologier til kollektiv varmforsyning (off-site) for 2022.

2.2 Identifikation af køleforsyning fordelt på teknologier

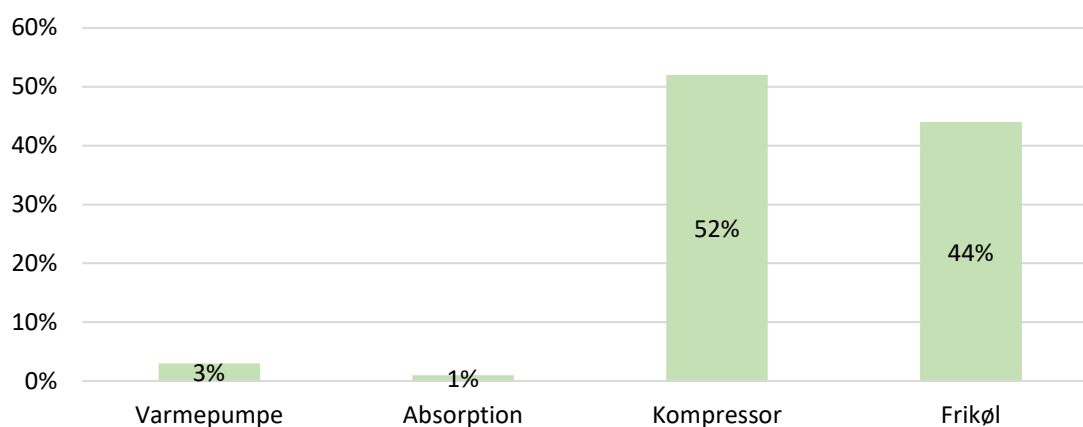
Det er Energistyrelsens vurdering, at langt hovedparten af kølingen bliver produceret på kompresorkølere, der køler med udeluften – særligt i tilfælde af individuel køling. I perioder, hvor der er et behov for køling, og der er tilgængelige kilder med lavere temperaturer (udeluft, grundvand, havvand mv.), anvendes disse kilder til frikøling – særligt i tilfælde af fjernkøling. Det vurderes således, at 15-20 pct. af det totale kølebehov (individuel og fjernkøling) dækkes ved frikøling, og at køling ved absorptionskøling og varmepumpe er begrænset.

Energistyrelsen har efter seneste *comprehensive assessment* implementeret, at fjernkølevirksomheder skal indberette data vedrørende deres køleforsyning. Det skyldes, at data vedrørende Danmarks fjernkøleforsyning blev vurderet mangelfuld. Daagrundlaget for fjernkøling vurderes således at blive forbedret som følge af implementering af nye regler, hvilket vil indgå i senere *comprehensive assessments*.

Da fjernkøledata er fortrolige af markeds- og konkurrencehensyn, indeholder nærværende afsnit kun aggregerede totaler. Den procentvise fordeling mellem teknologier til produktion af fjernkøling jf. figur 3, er derfor også baseret på vurderingen fra 2020. Danmarks samlede fjernkølekapacitet var i

2023 ca. 88 MW, med en samlet kølelevering an net på 73.469 MWh. Hertil var det samlede elforbrug til køleforsyningen 22.312 MWh.

Teknologifordeling for fjernkøleproduktion



Figur 3 Teknologifordeling for fjernkøleproduktion 2020 (kilde: Energistyrelsen).

2.3 Identifikation af anlæg der producerer overskudsvarme³ og deres varmeproduktion

Tabel 7 og tabel 8 viser en opgørelse af anlæg, der producerer overskudsvarme med og uden de angivne tærskelværdier fra Energieffektivitetsdirektivet. Tærskelværdierne baseres på den samlede indfyrede termiske effekt for anlæggene. Opgørelsen viser deres samlede mængde af varmeforsyning angivet i GWh/år for 2022 med udgangspunkt i data fra Energistyrelsens Energiproducenttælling.

Anlæg der producerer overskudsvarme inklusiv tærskel (GWh/år)	
	2022
Kraftvarmeanlæg over 50 MW	13.620
Affaldsforbrændingsanlæg over MW	5.288
VE anlæg ⁴ over 20 MW	602
Industrielt overskudsvarme over 20 MW	786
Kedler i øvrigt over 50MW	179
Sum	20.476

Tabel 7 identifikation af anlæg der producerer overskudsvarme inklusiv tærskelværdier.

³ Det skal bemærkes, at nærværende afsnits opgørelse af overskudsvarme følger definitionen fra Energieffektivitetsdirektivet, og ikke den danske definition jf. [varmeforsyningsloven](#). Varmeproduktion fra kraftvarmeanlæg, affaldsforbrændingsanlæg og kedler defineres i Danmark ikke som overskudsvarme.

⁴ VE anlæg vil være varmepumper, solvarme og elkedler.

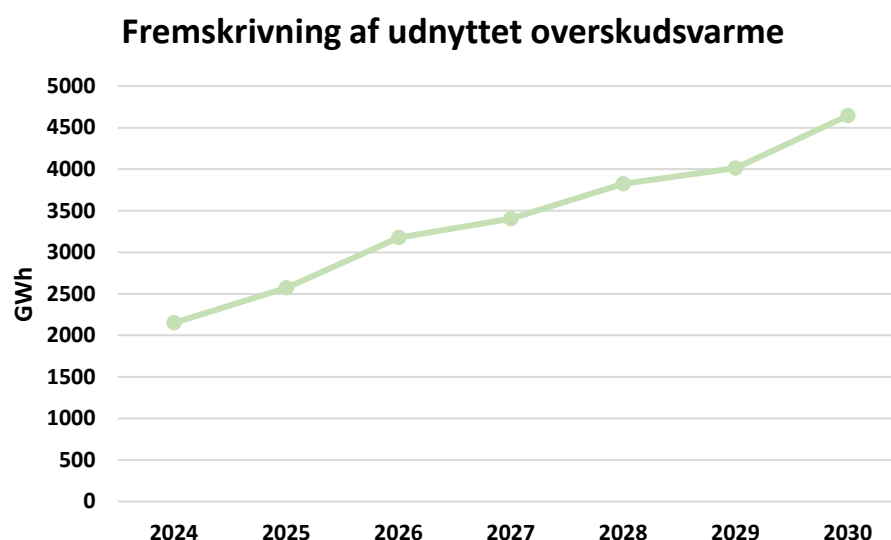
Anlæg der producerer overskudsvarme eksklusiv tærskel (GWh/år)	
	2022
Kraftvarmeanlæg	1.764
Affaldsforbrændingsanlæg	3.356
VE anlæg	2.238
Industriel overskudsvarme	375
Kedler i øvrigt	7.590
Sum	15.324

Tabel 8 Identifikation af anlæg der producerer overskudsvarme eksklusiv tærskelværdier.

Det bemærkes, at Danmark ikke har data på anlæg der producerer overskudskulde, hvorfor dette ikke er beskrevet yderligere i nærværende afsnit.

2.4 Fremskrivning af udnyttet overskudsvarme

Energistyrelsens Klimafremskrivning 2023 viser, at fjernvarmen i 2024 vil udnytte 2150 GWh overskudsvarme (inklusive indirekte overskudsvarme hvor der er anvendt varmepumpe til temperaturløft). Dette forventes at stige, og det fremskrives, at fjernvarmen vil udnytte 4644 GWh overskudsvarme i 2030 jf. figur 4. Det skal bemærkes, at fremskrivningen er for den gældende danske definition af overskudsvarme. Således kan figur 4 kun sammenlignes med data for VE anlæg og industriel overskudsvarme fra tabel 7 og 8, da der for de resterende typer af anlæg er tale om forskellige varmemprodukter.



Figur 4 Fremskrivning af udnyttet overskudsvarme 2024-2030 (kilde: Energistyrelsen).

Som det kan ses på figur 4, er det formodningen, at udnyttelsen af overskudsvarme vil stige frem mod 2030. Foruden overskudsvarme fra anlæg som identificeret i afsnit 2.3 er det forventningen, at

der vil være en betydelig mængde potentiale for overskudsvarme fra bl.a. datacentre, "carbon capture and storage" anlæg (CCS) og fra Power-to-X (PtX)⁵. Deres mulige potentiale vil blive beskrevet i nedenstående underafsnit.

Potentiale for udnyttelse af overskudsvarme fra datacentre

Der findes aktuelt 67 datacentre i Danmark opgjort i 2023, og det forventes, at der vil blive opført flere i tråd med den teknologiske udvikling og digitalisering. Europa Kommissionen har haft stort fokus på at sikre energieffektivisering ved at kigge på potentialet for udnyttelse af overskudsvarme fra bl.a. datacentre. Særligt i det reviderede Energieffektivitetsdirektiv er der kommet nye krav til, at datacentre større end 1 MW skal udnytte overskudsvarmen, såfremt det vurderes teknisk og økonomisk gennemførligt beregnet efter en cost-benefit-analyse på anlægsniveau.

Selvom der er et potentiale for udnyttelse af overskudsvarme fra datacentre, er der en række faktorer som kan afgøre, hvorvidt et overskudsvarmeprojekt vurderes teknisk og økonomisk gennemførligt. Særligt er afstanden til et fjernvarmenet eller et varmebehov afgørende. Typisk vil de store datacentre være placeret tæt på el-transmissionsnet eller store transformerstationer, da datacentre behøver en betydelig mængde strøm for at operere. I disse områder vil der oftest ikke være et tilstrækkeligt stort varmebehov eller et eksisterende fjernvarmenet, hvorfor omkostningerne ved at lægge fjernvarmerør og forbinde kilden til behovet også skal tages i betragtning. Varmekilden fra et datacenter er desuden typisk ikke af høj kvalitet, da temperaturen vil være relativ lav ift. fx varme fra industri, som ofte har processer med høje temperaturer. Der vil i sådanne tilfælde være behov for investering i en varmepumpe til at opgradere temperaturen på overskudsvarmen, så den bliver anvendelig i fjernvarmenettet.

Der vil derudover også være en overvejelse for fjernvarmeselskabet, hvorvidt de vil løbe risikoen ved at erstatte eller nedprioritere noget stabil varmeproduktion med en overskudsvarmekilde, som reelt afhænger af en proces med et andet hovedformål. Overskudsvarme vil altid være et biprodukt, og derfor løber fjernvarmeselskabet en risiko ved at lave en investering i et produkt, som afhænger af en adskilt proces, hvor efterspørgslen og dermed produktionen kan variere.

Der vil således være et potentiale for overskudsvarme fra datacentre, men det afhænger af lokale forhold og den specifikke case, hvorvidt det økonomisk giver mening af udnytte overskudsvarmen.

Potentiale for udnyttelse af overskudsvarme fra CCS

Siden 2020 er der indgået en række politiske aftaler med henblik på at støtte udviklingen af et dansk marked for CO₂-fangst og -lagring (CCS). På den baggrund forventes der i de kommende år etableret en række CO₂-fangstanlæg i Danmark. Der blev i maj 2023 således tildelt en kontrakt på støtte til etablering af CO₂-fangst på Avedøreværket og Asnæsværket. Udbud af yderligere støtte til fangst og lagring af CO₂ forventes at blive offentliggjort i 2024.

CO₂-fangst generer en betydelig mængde overskudsvarme, der potentielt kan udnyttes i fjernvarmenettet. Det kommende CO₂-fangstanlæg på Avedøreværket forventes at kunne levere ca. 34 MW overskudsvarme fra CO₂-fangstprocessen.

CO₂-fangstanlægget i Avedøre skal fange 150.000 ton CO₂ pr. år. Samlet forventes de afsatte CCS-støttemidler at støtte fangsten og lagring af 3,2 mio. ton CO₂ årligt fra 2029. Overskudsvarme fra de kommende CO₂-fangstanlæg har derfor et betydeligt potentiale. Mulige anlæg, hvor CO₂-fangst kan

⁵ Power-to-X dækker over teknologier, der anvender strøm til at omdanne vand til brint, som eventuelt kan viderekonverteres til andre e-brændstoffer og -produkter som ammoniak, metanol, flybrændstof eller plastic.

være en mulighed, er helt overvejende koncentreret om de største danske byer, Hovedstadsområdet, Aarhus, Odense, Aalborg, Esbjerg og Fredericia, der har større eksisterende fjernvarmesystemer.

Potentiale for udnyttelse af overskudsvarme fra PtX

Power-to-X (PtX) forventes at spille en nøglerolle i integrationen af mere VE i energisystemet samtidig med, at PtX-brændstoffer kan bruges i de sektorer, hvor det ikke er muligt at elektrificere direkte. I produktionen af PtX-brændstoffer genereres der store mængder overskudsvarme, der potentielt kan udnyttes som fjernvarme.

I Danmark er der med *aftale om udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer* vedtaget en politisk målsætning om at etablere 4-6 GW elektrolysekapacitet i 2030. I aftalen lægges vægt på, at PtX kan bidrage til et integreret og fleksibelt energisystem, hvor PtX integreres i energisystemet på en måde, der understøtter og supplerer eksisterende forsyningssektorer, som fx varmesektoren.

Hvis den politiske målsætning om 4-6 GW elektrolysekapacitet realiseres, kan der potentielt generes overskydende varme svarende til ca. 19.000 – 28.000 TJ om året. Det skal bemærkes, at det afhænger af den specifikke case, hvorvidt overskudsvarmen vil blive udnyttet, og det formodes, at det ikke vil være alt den overskydende varme, som kan eller vil blive udnyttet i fjernvarmen. PtX-branchen i Danmark har en ambition om at etablere ca. 9,5 GW elektrolyseanlæg i 2030 med tilhørende viderekonverteringsanlæg. Hvis branchens udmeldte PtX-projekter etableres, vil de tilsammen potentielt kunne generere ca. 45.000 TJ overskydende varme om året. Udviklingen af PtX-anlæg og produktionen af overskudsvarme forventes at stige yderligere frem mod 2050 i takt med udviklingen af mere VE og omstillingen væk fra fossile brændstoffer. I det omfang PtX-produktion placeres på havet, vurderes overskudsvarmen ikke at kunne blive udnyttet som fjernvarme.

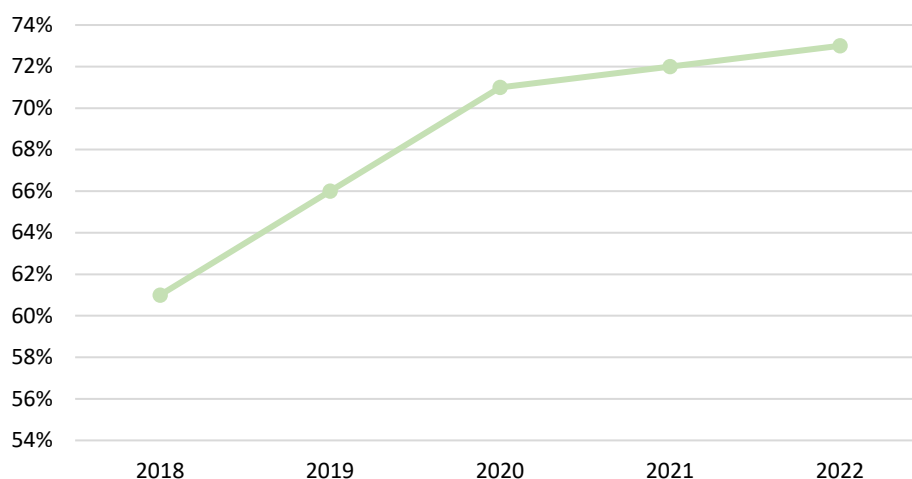
Det er PtX-udviklernes opgave at finde sin ønskede placering af deres PtX-anlæg og prioritere mellem de faktorer, som har indflydelse på det samlede projekt, som eksempelvis hensigtsmæssig placering i forhold til elnettet. Derfor er der ikke sikkerhed for, at PtX-udviklerne vil placere deres anlæg i eller nær ved fjernvarmeområder, og det er dermed usikkert, hvor stor en del af overskudsvarmen, der vil blive udnyttet som fjernvarme. Fra andre store projekter, som planlægges etableret uden for fjernvarmeområder, kendes eksempler på planer for samplacering af industri som gartnerier mv., som kan udnytte overskudsvarmen.

Energistyrelsen har kendskab til en række PtX-projekter, som vil placere sig i et fjernvarmeområde og levere overskudsvarme. Et godt eksempel på dette er to store projekter i Esbjerg, som regner med at levere store mængder overskudsvarme til DIN Forsyning. Det ene projekt forventer at være i drift 2027, og det andet i enten 2028 eller 2029.

2.5 Indberettet VE- og overskudsvarmeandel i fjernvarmesektoren 2018-2022

Danmarks VE- og overskudsvarmeandel i fjernvarmesektoren bliver løbende indberettet til den europæiske database *Eurostat*. Udviklingen i andelen fra 2018 til seneste indberetning i 2022 kan ses på figur 5. I 2018 var VE- og overskudsvarmeandelen 61 pct., hvorefter den steg løbende til 73 pct. i 2022. Det skal bemærkes, at overskudsvarmeandelen udgør en mindre del af den samlede VE- og overskudsvarmeandel i fjernvarmesektoren. Typisk indberettes andelen dog samlet til Eurostat, hvorfor det også opgøres som en samlet VE- og overskudsvarmeandel i nærværende afsnit.

VE- og overskudsvarmeandel i fjernvarmen



Figur 5 Fem årig udvikling i VE- og overskudsvarmeandelen i fjernvarmen 2018-2022 (kilde: Energistyrelsen).

Det bemærkes, at Danmark ikke har data på andelen af VE- og overskudskulde i fjernkølesektoren, hvorfor dette ikke er beskrevet yderligere i nærværende afsnit.

3. Aggregerede data om kraftvarmeenheder

Aggregerede data om kraftvarmeenheder til fjernvarme opdelt i fem kapacitetsintervaller

Indfyret termisk kapacitet	MW	<20	20-50	50-200	200 -500	>500MW	I alt
Antal anlæg		390	24	27	5	7	453
Indfyret kapacitet gns.	MW	5	30	208	693	873	1809
Primærenergiforbrug	GWh	3133	4371	10506	7704	19808	45522
Elproduktion	GWh	1013	774	2401	1630	7740	13558
Varmelevering	GWh	1736	2763	7487	5756	5675	23407
Primærenergibesparelse ⁶	GWh	1626	2501	7404	5095	5793	22419
Effektivitet		88%	81%	94%	96%	68%	81%

Tabel 9 Aggregerede data om kraftvarmeenheder for 2022 (kilde: Energistyrelsen)

Det fremgår af tabel 9, at de mest effektive kraftvarmeenheder er dem med en indfyret termisk kapacitet på mellem 200MW til 500MW. Samtidig er de mest ineffektive enheder dem med en større kapacitet end 500MW.

⁶ PES (Primary Energy Savings) besparelse i forhold til adskilt produktion beregnet jf. EU-CHP-Eurostat-template.

Størstedelen af enhederne ligger i det mindste interval (mindre end 20MW), og har en effektivitet på 88 pct. Værd at nævne er, at disse enheder også har den mindste samlede primærenergibesparelse, hvilket skyldes det mindre samlede primærenergiforbrug, hvor den største primærenergibesparelse er at finde i enheder med en kapacitet på 50MW til 200MW. Således findes det største potentiale for en energieffektivisering af kraftvarmehenheder i Danmark i de største enheder på over 500MW kapacitet.

4. Aggregerede data om varmelevering til eksisterende fjernvarmenet

Aggregerede data om varmelevering til fjernvarmenet opdelt i fem intervaller							
Interval	GWh	0-50	50-200	200-500	500-2000	>2000	I alt
Antal fjernvarmenet	GWh	287	50	14	7	3	361
Varmelevering	GWh	4770	4531	4306	7145	15037	35825
- heraf i effektive net	GWh	4372	4207	3997	7145	15073	34794
- heraf i ineffektive net	GWh	398	323	309	0	0	1030
Kraftvarme (fossil)	GWh	369	401	910	2084	3380	7144
Kraftvarme (biomasse)	GWh	257	869	1387	3606	10141	16260
Kedler (fossil)	GWh	336	256	553	374	605	2125
Kedler (biomasse)	GWh	2469	2133	1135	167	307	6211
Elkeder	GWh	293	287	86	90	262	1017
Solvarme og varmepumper	GWh	882	356	164	20	18	1440
Industriel overskudsvarme	GWh	103	229	64	790	349	1535

Tabel 10 Aggregerede data om eksisterende fjernvarmenet leveret fra kraftvarmeproduktion og andre kilder for 2022.

Det fremgår af tabel 10, at den største levering af varme til fjernvarmenet kommer fra biomassekraftvarmeproduktion, hvor den mindste levering kommer fra elkeder. Der ses stadig en relativ høj andel af varmelevering fra fossile kilder, men til gengæld anses det stadig som effektiv fjernvarme, grundet den høje andel af kraftvarme ift. fossile kedler. Afslutningsvis er det værd at nævne, at der i 2022 ses en højere varmeleverance fra industriel overskudsvarme end fra solvarme og varmepumper tilsammen, hvilket formodes at ville ændre sig frem mod 2030 i takt med en elektrificering af fossil fjernvarmeproduktion.



5. Kort over varme og køling i Danmark

Figur 6 viser varmebehovet i Danmark. Varmebehovet er vist som varmeproduktionen fordelt på de centrale værker fra Energistyrelsens Energiproducenttælling, og er angivet i GWh. Varmen bliver distribueret fra de centrale varmeproducerende værker til bygninger.

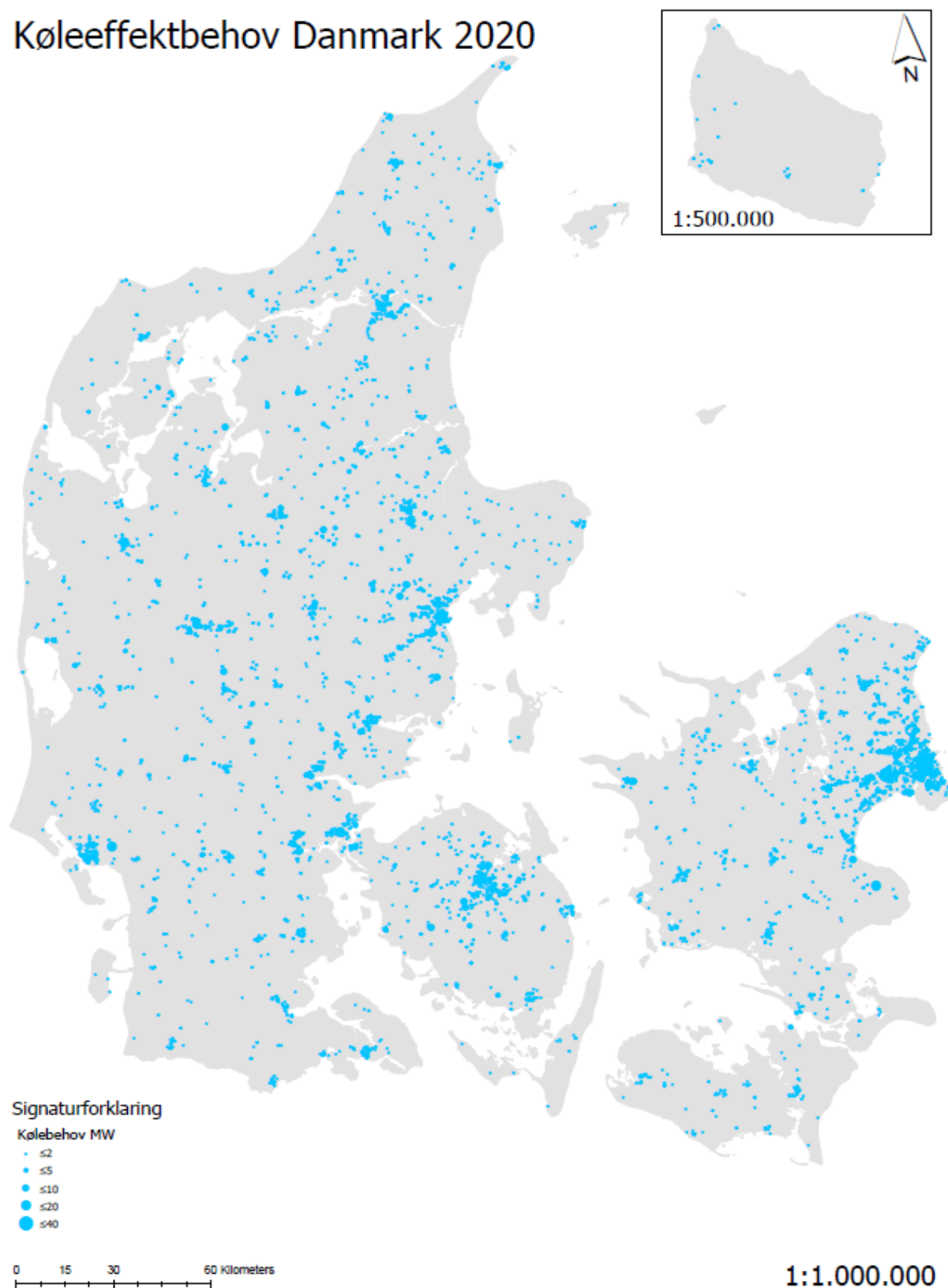
Varmebehov 2022



Figur 6 Varmebehov i Danmark 2022 (kilde: Energistyrelsen).

Figur 7 viser køleeffektbehovet i Danmark for 2020. Køleeffektbehovet er fordelt på bygninger identificeret ved hjælp fra et eksternt screeningsværktøj, og er angivet i MW. Det ses, at kølebehovet hovedsageligt er omkring de større byer i Danmark.

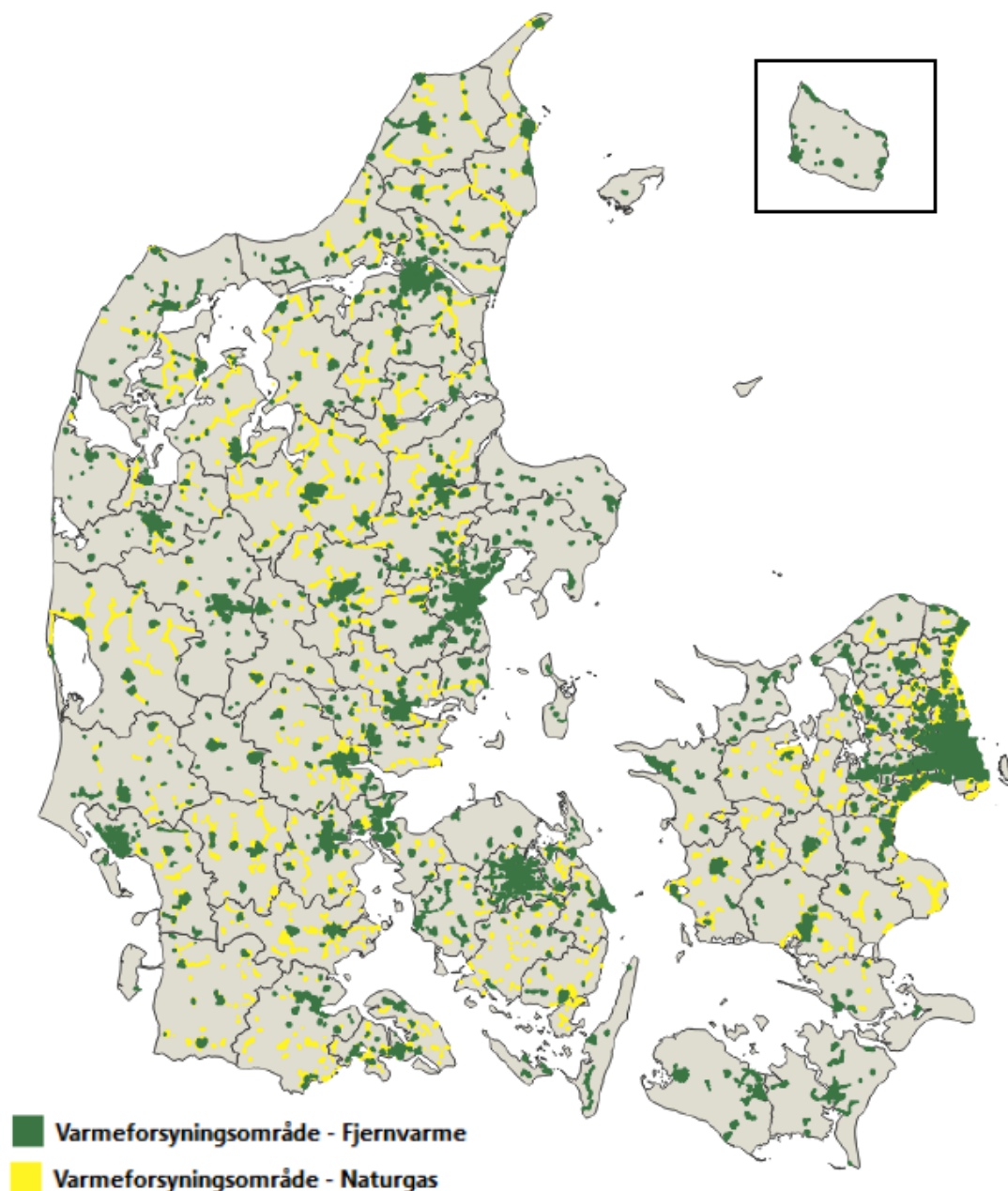
Køleeffektbehov Danmark 2020



Figur 7 Køleeffektbehov i Danmark 2020 (kilde: Energistyrelsen).

Figur 8 viser varmforsyningsområder opdelt i fjernvarme og individuel naturgasforsyning i Danmark. Det bemærkes at godkendte fjernvarmeområder, omfatter både eksisterende fjernvarmeområder og områder, hvor der er godkendt et projektforslag om fjernvarme, men hvor fjernvarme endnu ikke er etableret.

Varmeforsyningsområder 2024



Figur 8 Geografisk oversigt over varmforsyningsområder

Anm.: Plandata.dk kan være behæftet med fejl og mangler, da kommunerne har haft forskellig praksis for den lovpligtige indberetning i Plandata.dk. Der er fx indikationer på, at oplysninger om forsyningsområder kan mangle, være fejlindberettede eller ikke opdateret.

Kilde: Plandata.dk pr. 14. maj 2024

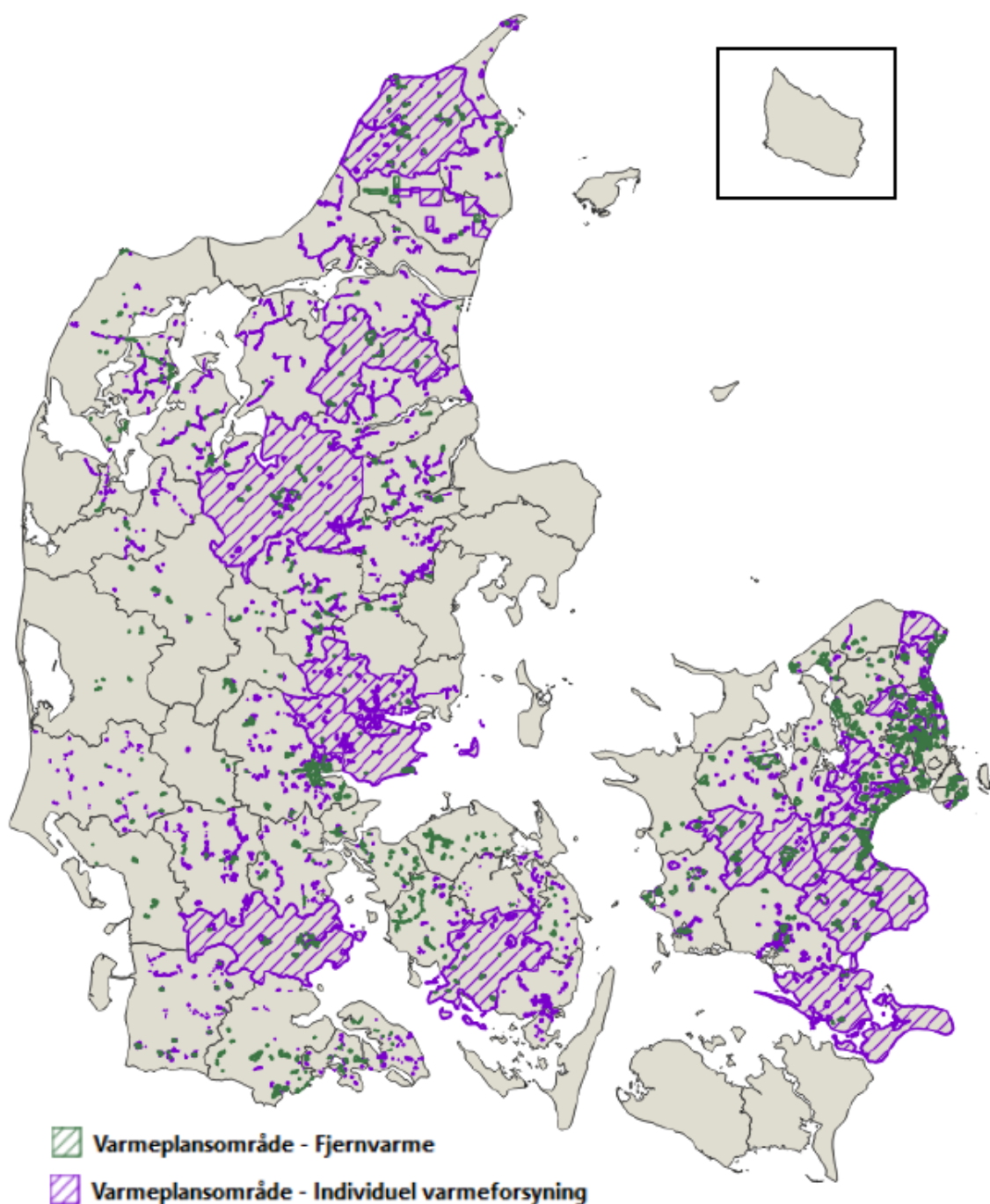


De grønne områder på figur 8 angiver fjernvarmeområder inkl. transmissionsledninger, mens de gule områder viser naturgasområder. Det bemærkes, at Danmark ikke råder over data på fjernkølenet, hvorfor dette ikke er yderligere geografisk belyst på et kort. Dog kendes de konkrete fjernkøle forsyningsområder, som primært vil være i de større byer og enkelte steder i Nordjylland.

På baggrund af en politisk aftale mellem den daværende S-regering og Kommunernes interesseorganisation (KL) fik kommunerne i 2022 til opgave at vurdere, hvilke gasforsynede områder i kommunen, der havde potentiale for at blive konverteret til et fjernvarmeområde, og hvilke der vurderes at skulle forsynes med individuel opvarmning. Figur 9 viser potentielle varmeplansområderne for fjernvarme og individuel forsyning i Danmark på baggrund af de kommunale indberetninger af deres varmeplaner i 2022 med et dataudtræk fra 2024. Det bemærkes, at der for de andre kort er anvendt data fra 2022 og 2020, da det var den nyeste data tilgængelig til formålet om en kortlægning af varme- og kølebehovet hhv.

Områderne planlagt til individuel forsyning kan fremstå store i nogle kommuner, men en stor del af disse områder vil være uden beboelse. Nogle af kommunerne har valgt at markere alle områder inden for deres kommunegrænse, hvor der ikke er vurderet at være potentiale for fjernvarme, som individuel opvarmning, herunder også områder, hvor der ikke i dag er gasforsyning. Andre kommuner har været mere nøjagtige med kun at markere områder med beboelse og eksisterende gasforsyning, så i disse områder ser mængden af individuel forsyning mindre ud. Afslutningsvis har meget få kommuner endnu ikke indberettet varmeplaner for alle gasforsynede områder ligesom nogle kommuner har indberettet et godkendt projekt for fjernvarme, i stedet for en varmeplan. Dette kan have betydning for datakvaliteten. Det bemærkes, at kommunerne som opfølgning på varmeplanerne, som udgangspunkt i 2023, skulle udarbejde konkrete projektforslag for fjernvarme, som indeholder en endelig økonomisk og teknisk vurdering af muligheden for fjernvarme.

Varmeplansområder 2024



6. Prognose over tendenserne for varme- og kølebehovet

Se afsnit 1.1 og 1.2.

Figur 9 Geografisk oversigt over varmeplansområder

Anm.: Plandata.dk kan være behæftet med fejl og mangler, da kommunerne har haft forskellig praksis for den lovpligtige indberetning i Plandata.dk. Der er fx indikationer på, at oplysninger om forsyningsområder kan mangle, være fejlindberettede eller ikke opdateret.

Kilde: Plandata.dk pr. 14. maj 2024

Del 2

Målsætninger, strategier og politiktiltag

Dette afsnit beskriver Danmarks målsætninger, strategier og primære politiske tiltag for individuel og kollektiv opvarmning og køling. Der redegøres alene for de målsætninger, strategier og tiltag, som er besluttet siden Danmarks senest indberettede endelige *National Energy and Climate Plan* (NECP) i 2019, og *comprehensive assessment* fra 2020.

Målsætninger, strategier og politiske tiltag præsenteres i relation til Energiunionens fem dimensioner, som omfatter; dekarbonisering, energieffektivitet, energiforsyningsikkerhed, det indre marked samt forskning, innovation og konkurrenceevne. Størstedelen af de nye initiativer, som er besluttet siden den seneste indberetning af NECP'en i 2019 og *comprehensive assessment* fra 2020, findes i den politiske aftale, *Klimaaf tale om grøn strøm og varme fra 2022*, som derfor har en central plads i redegørelsen. Det bemærkes, at anbefalingerne fra NEKST-arbejdsgruppen kun er anbefalinger, og ikke tiltag som er besluttet. Hertil bemærkes det, at anbefalingerne i høj grad er målrettet private- og kommunale aktører. Dimensionerne dekarbonisering og energisikkerhed er skrevet sammen, da flere af initiativerne fsva. dekarbonisering også bidrager til forsyningsikkerheden i varmesektoren.

Del 2 afsluttes med en tilsvarende men mindre redegørelse for den danske kølesektor.

7. Målsætninger, strategier og politiktiltag for den danske varme- og kølesektor

7.1 Varmesektoren

Et bredt flertal i det danske Folketing, herunder partierne i den nuværende danske regering, har sat et mål om 70 pct. reduktion i drivhusgasudledning i 2030 (ift. 1990 niveau). Den danske fjernvarmesektor skal bidrage hertil ved at omstille fra fossil varme til VE-baseret varme. Samtidigt skal der sikres en øget forbrugerbeskyttelse og bedre vilkår for investeringer i – og udrulning af – grøn fjernvarme. Følgende aftaler og deres indhold vil blive berørt i nærværende afsnit:

- *Klimaaf tale for energi og industri mv. 2020*⁷
- *Opfølgende aftale ifm. Klimaaf tale for energi og industri mv. 2021 (Fremme af udnyttelse af overskudsvarme)*⁸
- *Opfølgende aftale ifm. Klimaaf tale for energi og industri mv. 2021 (Prisregulering af fjernvarme fra geotermiske anlæg)*⁹
- *Klimaaf tale om grøn strøm og varme 2022*¹⁰
- *Aftale om fremskyndet planlægning for udfasning af gas til opvarmning og klar besked til borgerne 2022*¹¹
- *Aftale om målrettet varmecheck 2022*¹²

⁷ [https://kefm.dk/Media/8/8/aftaletekst-klimaaf tale-energi-og-industri%20\(1\).pdf](https://kefm.dk/Media/8/8/aftaletekst-klimaaf tale-energi-og-industri%20(1).pdf)

⁸ <https://kefm.dk/Media/637677403986733144/Opf%C3%B8lgende%20aftaletekst%20overskudsvarme.pdf>

⁹ <https://kefm.dk/Media/637757648701105779/Opf%C3%B8lgende%20aftale%20ifm%20Klimaaf tale%20for%20energi%20og%20industri%20mv.pdf>

¹⁰ <https://www.regeringen.dk/media/11470/klimaaf tale-om-groen-stroem-og-varme.pdf>

¹¹ <https://kefm.dk/Media/637920925815079238/Aftaletekst%20om%20fremskyn- det%20planl%C3%A6gning%20for%20udfasning%20af%20gas%20til%20opvarmning.pdf>

¹² <https://kefm.dk/Media/637801888446028492/Aftaletekst%20m%C3%A5lrettet%20varmecheck.pdf>

- *Aftale om Vinterhjælp 2022*¹³
- *Delaftale om disponering af midler fra aftale om målrettet varmecheck og udfasning af sort varme 2022*¹⁴
- *Tillægsaftale til Aftale om inflationshjælp 2023 - Fordeling af ramme til afkoblingsordningen og fjernvarmepuljen*¹⁵

De politiske aftaler omfatter en række konkrete værktøjer og tiltag til understøttelsen af udfasningen af gas, udrulningen af fjernvarme og sikring af forbrugerbeskyttelse. Disse præsenteres nedenfor, sammen med en uddybning af hvorledes der bidrages til Energiunionens fem dimensioner. Det skal bemærkes, at der vil være initiativer, som er afsluttet, initiativer som der fortsat arbejdes på, og initiativer der endnu ikke er igangsat.

Foruden aftalerne, blev der i januar 2023 med afsæt i regeringsgrundlaget fra december 2022 nedsat en national energikrisestab (NEKST), hvor arbejdsgruppen "*Farvel til gas i danske hjem*" (bestående af aktører fra branchen) har udarbejdet anbefalinger til, hvordan der sættes tempo på udfasning af gas til boligopvarmning og udrulning af grøn varme¹⁶. Arbejdet i den nationale energikrisestab (NEKST) udgør et nyt type samarbejde mellem offentlige myndigheder, kommuner, energisektoren og andre aktører. Et samarbejde, som med sin tværsektorielle natur og anbefalinger, imødekommer EU's vision for en interessentinddragelse i udformningen af energipolitik.

Anbefalingerne fra arbejdsgruppen blev offentliggjort d. 14. marts 2024. Anbefalingerne er målrettet såvel kommunale- og private aktører som staten, ligesom NEKST-arbejdsgruppen har udarbejdet en række vejledninger og gode råd for procesoptimering. For tiltag målrettet staten er en række af anbefalingerne indarbejdet i det generelle arbejde med sektoren og opfølgning på *Klimaaftale om grøn strøm og varme 2022*. Dertil er der tiltag, som der endnu ikke er taget politisk stilling til.

Følgende aftaler, som er besluttet siden Danmarks senest indberettede NECP i 2019, og *comprehensive assessment* fra 2020, har indirekte betydning for individuel og kollektiv opvarmning. Da aftalerne kun indirekte påvirker varmesektoren, samt har en mindre andel i en effektivisering af varmesektoren, vil de ikke berøres nærmere i denne *comprehensive assessment*.

- *Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 2020*¹⁷
- *Opfølgende aftale ifm. Klimaaftale for energi og industri mv. (Bæredygtighedskrav til træbio-masse til energi) 2020*¹⁸
- *Aftale mellem regeringen og Venstre, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om: Grøn skattereform (8. december 2020)*¹⁹
- *Aftale mellem regeringen og Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Det Konservative Folkeparti om: Grøn skattereform for industri mv. 2022*²⁰

¹³ <https://fm.dk/media/26374/aftale-om-vinterhjaelp.pdf>

¹⁴ <https://kefm.dk/Media/637889760408485776/Delaftale%20om%20disponering%20af%20midler%20fra%20aftale%20om%20m%C3%A5lrettet%20varmecheck%20og%20udfasning%20af%20sort%20varme.pdf>

¹⁵ <https://kefm.dk/Media/638156073944935305/Aftaletekst%20-%20till%C3%A6gsaftale%20til%20aftale%20om%20inflationshj%C3%A6lp.pdf>

¹⁶ https://kefm.dk/Media/638459533724126884/Nekst_Farvel%20til%20gas%20i%20danske%20hjem.pdf

¹⁷ <https://www.regeringen.dk/media/9591/aftaletekst.pdf>

¹⁸ <https://kefm.dk/Media/D/8/Opf%C3%B8lgende%20aftale%20ifm.%20Klimaaf-tale%20for%20energi%20og%20industri%20mv..pdf>

¹⁹ https://fm.dk/media/18517/aftale-om-groen-skattereform_a.pdf

²⁰ <https://fm.dk/media/26070/aftale-om-groen-skattereform-for-industri-mv-a.pdf>

- *Aftale mellem regeringen, Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten og Det Konservative Folkeparti om: Etablering af en grøn fond 2022*²¹
- *Aftale om langsigtede rammevilkår for CO2-fangst i forsyningssektoren 2024*²².

7.2 Grøn fjernvarme og de fem energidimensioner

Afsnittet gennemgår, hvordan initiativerne i de danske politiske aftaler og anbefalingerne fra NEKST-arbejdsgruppen *Farvel til gas i danske hjem*, indgået siden seneste indberetning af NECP'en i 2019 og *comprehensive assessment* fra 2020, bidrager til opnåelse af målsætningerne i Energiunionens fem dimensioner.

Energidimension: Dekarbonisering og energisikkerhed

Som opfølgning på *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020* er der implementeret en række indsatser, som har tilskyndet udfasningen af fossile brændsler, og dertil i nogen grad højnet forsynings-sikkerheden i varmesektoren. Det er bl.a. besluttet at forhøje rumvarmeafgiften på fossile brændsler og samtidig lempe elvarmeafgiften til EU's minimumssatser. Det er gjort for at fremme elektrificeringen og udfase fossil varmeproduktion. Derudover er der med en række aftaler afsat 6 mia. kr. til tilskudspuljer til udfasning af olie- og gasfyr fra 2020 og frem. Tilskudspuljerne omfatter: en pulje til at dække omkostninger til afkobling fra gassystemet, en pulje til udrulning af fjernvarme, en pulje til konvertering til individuelle varmepumper, en pulje til konvertering til varmepumper på abonnement, samt en pulje til energieffektiviseringer. Herudover kan virksomheder få tilskud til konvertering til bl.a. varmepumpe eller fjernvarme fra Erhvervspuljen, såfremt konverteringen medfører en CO₂-reduktion eller energibesparelse. Erhvervspuljen blev implementeret som følge af *Energiaftale 2018* og fik tilført flere midler med *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020* og *Aftale om grøn skattereform 2020*. Endelig blev det med *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020* besluttet at ophæve brændselsbindinger, så fjernvarmeselskaber ikke pålægges at fyre med naturgas. Det blev ligeledes besluttet at ophæve kraftvarmekravet, så centrale og decentrale områder sidestilles, så der i centrale områder også kan etableres rent varmeproducerende anlæg. Aftalen omfatter dertil en modernisering af aftagepligten for at muliggøre udnyttelse af overskudsvarme og VE-produktion. Endeligt blev forbrugerbindinger til naturgas og muligheden for at pålægge forbrugerbindinger i nye fjernvarmeområder ophævet, og unødige barrierer for konvertering af naturgasområder til fjernvarme blev fjernet.

I en opfølgende aftale til *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020 om prisregulering af fjernvarme fra geotermiske anlæg* blev aftalepartierne enige om at indføre en særskilt prisregulering af geotermisk varme. Den særskilte prisregulering indebærer, at hvis en række bestemte forudsætninger opfyldes, kan fjernvarmeselskabet og geotermioperatøren blive undtaget fra den nuværende prisregulering. Dette blev besluttet for at fremme udnyttelsen af geotermisk varme. Det er dog en forudsætning, at det konkrete geotermiske projekt kan godkendes af kommunen efter varmeforsyningslovens krav om positiv samfundsøkonomi. Projektet skal endvidere være det selskabsøkonomisk mest fordelagtige på tidspunktet for indgåelse af kontrakten. Det er ligeledes en forudsætning, at der er udarbejdet en privatretlig kontrakt mellem uafhængige parter med modsatrettede interesser. Kontrakten og evt. ændringer hertil mellem fjernvarmeselskabet og geotermioperatøren skal på et hvert

²¹ <https://fm.dk/media/26067/aftale-om-etablering-af-en-groen-fond-a.pdf>

²² [https://kefm.dk/Media/638429086843948317/Aftale%20om%20langsigtede%20rammevilk%C3%A5r%20for%20CO2-fangst%20i%20forsyningssektoren%20\(002\).pdf](https://kefm.dk/Media/638429086843948317/Aftale%20om%20langsigtede%20rammevilk%C3%A5r%20for%20CO2-fangst%20i%20forsyningssektoren%20(002).pdf)

tidspunkt i kontraktperioden indeholde en række forbrugerbeskyttende elementer. Såfremt der foretages justering af kontrakten, der medfører, at et eller flere elementer ikke længere er indeholdt, omfattes geotermisk varme igen af gældende regulering for fjernvarmeproduktion.

Med *Klimaaftale om grøn strøm og varme 2022* er der aftalt en række indsatser, som tilskynder udfasning af fossile brændsler, og i nogen grad højner forsyningssikkerheden i varmesektoren. Der blev med klimaaftalen besluttet en politisk ambition om, at der fra 2035 ikke skal være boliger, der opvarmes med gasfyr, samt at dansk biogasproduktion senest i 2030 skal svare til 100 pct. af det samlede danske gasforbrug. Med aftalen blev det besluttet at regeringen skal præsentere konkrete tiltag og finansiering til indfrielse af ambitionerne i 2026. Derudover blev det aftalt, at der skulle tages stilling til en model for stop for ny-installation af olie- og gasfyr. Yderligere skulle det danske gasdistributionselskab Evida lave en opdateret kortlægning af, hvor der hensigtsmæssigt kan lukkes for gasdistributionsnettet, og der skal udarbejdes en model for, hvordan den konkrete nedlukning eller konvertering kan finde sted i henhold til dansk og europæisk lovgivning. Dertil blev det besluttet: at styrke rådgivningen til forbrugerne om reduktion af gasforbruget og muligheder for grøn varme, at lave en plan for udfasning af den fossile opvarmning i offentlige bygninger, at forenkle godkendelsesprocessen for fjernvarmeprojekter i 2022 og 2023, og at styrke varmesektorens gennemsigtighed gennem løbende indberetning af data om klimaaftryk, forsyningssikkerhed og omkostninger.

Afslutningsvis blev det besluttet at arbejde for et forbud mod godkendelse af nye projekter for fjernvarmeanlæg, der anvender fossile brændsler som hovedbrændsel til grund-, mellem- og spidslast til fjernvarme, og at fjernvarmeselskaberne skal udarbejde en plan for udfasning af ledningsgas på deres egne rent varmeproducerende anlæg (gaskedler).

Med afsæt i *Klimaaftale om grøn strøm og varme 2022* indgik regeringen i sommeren 2022 *Aftale om fremskyndet planlægning for udfasning af gas til opvarmning og klar besked til borgerne* med de danske kommuners interesseorganisation KL. På den baggrund har de danske kommuner i 2022 skullet gennemføre en planlægningsindsats og udsende breve med oplysninger om fremtidige grønne varmemuligheder til olie- og gasfyrsejere i områder, som i dag er forsynet med gas. Ambitionen er, at fjernvarme skal udrulles inden udgangen af 2028 i de områder, hvor det giver mening. Der blev med aftalen afsat 201 mio. kr. i perioden 2022-2025 til kommunernes indsats, herunder udarbejdelse af varmeplaner, godkendelse af projektforslag for fjernvarme, samarbejde med fjernvarmeselskaberne samt understøttelse og udvikling af lokale mindre, fælles varmeforsyningsprojekter.

Den daværende regering indgik herudover en aftale med Finans Danmark om partnerskabet "Fyr dit fyr", der skal muliggøre billig finansiering til grønne varmekilder ved at afgiftsfritage tinglysning af pant for lån til udskiftning af olie og gasfyr til andre opvarmningskilder i perioden 2023-2028 samt etablere en ordning, hvor det bliver muligt at optage lån med statsgaranti til skift til andre opvarmningskilder i boliger i landdistrikter, der ikke kan tilkøbes fjernvarmenettet, og hvor der er usikkerhed om værdiansættelsen af boligen og dermed friværdien. Afslutningsvis udkom hhv. KL, Danske Regioner og regeringen i juni 2023 med deres planer for udfasning af fossil opvarmning i de kommunale, regionale og statslige bygninger.

Danmark har også implementeret en række initiativer med henblik på at sikre bæredygtighed og forsyningssikkerhed af biomasse. Danmark har implementeret VE II-direktivet²³ (art. 29, 30 og 31)

²³ [EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV \(EU\) 2018/ 2001 - af 11. december 2018 - om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder](#)

samt en bred politisk aftale om træbiomasse²⁴ fra oktober 2020. De danske lovkrav om bæredygtighed af biomasse til produktion af el, varme og køling trådte i kraft 30. juni 2021. Bæredygtighedskravene skal i videst mulige omfang mindske risikoen for, at der anvendes "ikke-bæredygtig produceret biomasse" i Danmark, dvs. biomasse med en høj klima- eller biodiversitetsbelastning. Kravene er samtidig formuleret fleksibelt af hensyn til forsynings sikkerheden og forbrugernes varmepriser.

Den danske regering besluttede midlertidigt at fjerne bæredygtighedskravene for træpiller i private husholdninger for at afhjælpe en eventuel mangel på træpiller til opvarmning i private husholdninger. Denne ændring var gældende fra november 2022 til april 2024. Derudover har den danske regering vedtaget en række tiltag for at reducere stigende priser og sikre forsyningen af træpiller, herunder bl.a. etablering af en tættere kontakt med branchen, fokus på information til borgerne samt en analyse af muligheden for anvendelse af alternative brændsler i træpillefyr, som ikke viste brugbare alternativer. Derudover er skrotningsordningen, der støtter varmepumper på abonnement, blevet udvidet så også husholdninger med træpillefyr, kan få gavn af disse midler.

Energidimension: Generel energieffektivitet

Overstående tiltag om elektrificering af og udfasning af fossile brændsler fra varmesektoren vurderes også at medføre en energieffektivisering, da det i høj fra forventes, at der vil være tale om erstatning af kedler med varmepumper. Det forventes således, at bidrage Danmark til opfyldelsen af EU's energieffektivitetsmål på 11,7 pct. for 2030, samt de vejledende milepæle i 2030, 2040 og 2050 pba. det øgede fokus på udfasning af naturgas.

Klimaaf tale for energi og industri mv. 2020 omfatter også andre initiativer, som tilskynder en energieffektivisering af varmesektoren. Det blev bl.a. besluttet, at afgiften på el til varmeproduktion sænkes til EU's minimumssatser, hvorved afgiften for elbaseret overskudsvarme også bortfalder. Derudover blev der med *Opfølgende klimaaf tale for energi og industri mv. 2021* vedtaget særskilte regler for prisregulering af overskudsvarme, samt afgiftslempelser hvis en overskudsvarmeleverandør indgår i en energieffektiviseringsordning, der ligeledes skal fremme udnyttelsen af overskudsvarme. Hensigten med prisreguleringen er bl.a. at øge incitamentet til at udnytte overskudsvarme, hvor det er relevant, dvs. hvor de samlede udgifter til udnyttelse af overskudsvarmen ikke overstiger alternative investeringer i VE-anlæg og dermed pålægger forbrugerne unødige omkostninger.

Dertil kommer den nyligt indgåede *aftale om en ambitiøs og ansvarlig strategi for Danmarks digitale udvikling* fra 8. februar 2024, hvori der er afsat 71,5 mio. kr. i 2024-2027, til etablering af et Forsyningsdigitaliseringsprogram. Programmet skal skabe rammer og regulering for, hvordan data i forsyningssektoren indsamles, struktureres og gøres tilgængelige, med et overordnet mål om at sikre en grøn, sammenhængende og effektiv forsyningssektor. Programmet vil indledningsvist have fokus på varmesektoren, samtidigt med el- og vandsektoren. NEKST-arbejdsgruppen "Farvel til gas i danske hjem" anbefaler ligeledes bedre udnyttelse af data, for at sikre udviklingen af en energieffektiv og robust varmesektor.

Energidimension: Det indre marked for energi

Energidimensionen for det indre marked for energi bygger på forbedring af sammenkobling, transmissionsinfrastruktur, konkurrencedygtige priser og en interessentinddragelsesorienteret forbrugerpolitik samt bekæmpelse af energifattigdom.

²⁴ [Aftale om bæredygtighedskrav til træbiomasse til energi \(kefm.dk\)](#)

Med *Klimaaf tale for grøn strøm og varme 2022* er der implementeret en række indsatser, som tilskynder forbrugerbeskyttelse. Det blev bl.a. besluttet, at der skal indføres et prisloft på forbrugerpriserne på fjernvarme, som sættes ud fra en individuel VE-varmeforsyningsløsning, fx en varmepumpe. Der skal være en tilpasningsperiode, som tager hensyn til grønne varmeplaner og andre særlige individuelle rammevilkår. Aftalepartierne er enige om, at såfremt et selskab inden for en rimelig periode ikke kan holde sig under prisloftet, vil forbrugerne få bedre mulighed for at vælge anden varmekilde. Forsyningstilsynet skal føre et forstærket tilsyn med de selskaber, der ligger over prisloftet, og Forsyningstilsynet skal foretage en evaluering af den nye regulering tre år efter implementering, herunder om reguleringen giver tilstrækkeligt stabile rammer for investeringer.

Det følger ligeledes af klimaaftalen fra 2022, at der i de kommunale fjernvarmeselskaber skal være en klar adskillelse af myndighed og drift, og at bestyrelsen skal bestå af mindst to uafhængige bestyrelsesmedlemmer. Selskaber der er underlagt tilstrækkeligt konkurrencepres fra andre opvarmningsformer, kan efter ansøgning undtages fra nuværende prisregulering ud fra kriterier, som fastlægges af Forsyningstilsynet med inddragelse af branchen og erhvervs- og forbrugerorganisationer. Det blev desuden besluttet at fastholde den omkostningsbestemte regulering af sektoren, men øge investeringssikkerheden for nye grønne investeringer gennem en justering af substitutionsprisen, så den ikke gælder med bagudrettet virkning. Varmeproducenter kan under visse betingelser få en lempeligere regulering. Afslutningsvis følges udviklingen i prisen på varme fra individuelle varmepumper systematisk med henblik på transparens om konkurrencen på varmemarkedet.

Politikker og foranstaltninger der skal modvirke høje energipriser

Der er truffet en række særskilte beslutninger, der skal modvirke konsekvenserne ved de betydelige prisstigninger på energi for forbrugerne, bl.a. som følge af Ruslands invasion af Ukraine. Aftalepartierne bag *Aftale om Vinterhjælp* af 23. september 2022 blev bl.a. enige om at lempe den almindelige elafgift til EU's minimumssats på 0,8 øre pr. kWh i de første seks måneder af 2023. En lempelse af elafgiften kommer alle danskere til gavn i form af lavere udgifter til elforbrug. Derudover blev det med *Aftale om målrettet varmecheck* af d. 11. februar 2022 og tillægsaftale af d. 30. marts 2022 besluttet, at der skulle gives en engangsvarmecheck på 6.000 kr. til husstande, som var særligt ramt af de forhøjede energipriser. Varmechecken blev udbetalt automatisk d. 10. august 2022, og den sidste supplerende ansøgningsrunde blev afsluttet i 2024. Der er blevet udbetalt penge til ca. 411.000 husstande. Afslutningsvis blev der i efteråret 2022 etableret en midlertidig og frivillig såkaldt indefrysningsskema, hvor husstande og virksomheder (på forskellige vilkår) kunne ansøge deres energiselskab om at få indefrosset en del af deres energiregning til senere betaling, hvis prisen oversteg nogle i aftalen fastsatte grænser. Indefrysningsskemaet havde til formål at give husholdninger og virksomheder et pusterum og en sikkerhed i forhold til markante prisstigninger på energi. Ordningen trådte i kraft d. 1. november 2022 for el og gas samt d. 1. januar 2023 for fjernvarme, og muligheden for indefrysning gjaldt i et år.

Energidimension: Forskning, innovation og konkurrenceevne.

Tabel 11 viser hvilke projekter relateret til opvarmning, der i 2023 er støttet gennem EUDP.

EUDP støttede varmeprojekter i 2023

Prescriptive Analytics Tool til fjernvarmenet. DTU Engineering Technology.

Dette projekt udvikler og demonstrerer et "Prescriptive Analytics Tool" til fjernvarmenetværker. Værktøjet vil gøre det muligt at foretage omkostningseffektive tilstandsvurderinger og forudsigelser, hvilket der i øjeblikket ikke findes eksisterende værktøjer til. Dette opnås ved udvikling af data-drevne og fysikbaserede digitale tvillinger, der kombinerer de tilgængelige termografiske billedsekvenser af fjernvarmenettet med data fra den eksisterende infrastruktur, såsom smarte målere for at give en handlingsorienteret indsigt i drift og vedligeholdelse af netværket.

Storskala mellemlang energilagring IEA-opgavedeltagelse. DTU Construct.

Hovedmålet er at danne et fællesskab omkring mellemlang lagring, med henblik på at nå til enighed om definitioner, at give et overblik over eksisterende energilagringssystemer med mellemlang varighed, at udforske de teknologier, der er bedst egnede til storskala mellemlang energilagring, og at vurdere de ressourcer, der er til rådighed for disse systemer.

Dansk deltagelse i IEA ES Task 43 "Storage for renewables and flexibility through standardized use of building mass". AAU.

Aktivisering af termisk bygningsmasse udnytter de eksisterende strukturelle masser i bygninger (f.eks. betonelementer) til køle- og opvarmningsformål. Takket værende den iboende termiske inertie af disse højmassekomponenter kan de også spille en væsentlig rolle som en ny type af energilagring ved midlertidigt at afkøle eller opvarme dem uden at gå på kompromis med indeklimaet og beboercomforten.

Task 71: Life cycle and cost assessment for heating and cooling technologies. DTU Construct.

Udvikling af metoder til livscyklusvurdering af energisystemer til opvarmnings- og kølingsformål; data til livscyklusvurdering af forskellige teknologier og komponenter; referenceanlæg; samt formidling, networking og politisk engagement.

IEA Annex: Varmepumper i en cirkulær økonomi. Teknologisk Institut.

Det overordnede formål med nærværende annekset er at give et overblik over varmepumpers status i forhold til en cirkulær økonomi, at belyse de teknologiske muligheder, der findes for at forbedre cirkulariteten, samt at udvikle best practice-anbefalinger.

Tabel 11 Oversigt over projekter som er støttet gennem EUDP i 2023 (kilde: <https://www.eudp.dk/files/media/document/Over-sigt%20over%20st%C3%B8ttede%20EUDP-projekter%202023-I.pdf>).

7.3 Kølesektoren

Danmark bidrager til grøn fjernkøling dels via at fremme VE-el, som kan anvendes til køleproduktion via elbaserede varmepumper og kompressorkølere, og dels ved at sætte krav til kølevæsker. Fjernkøling produceres primært ved kompressionskøling og frikøling, og i begrænset omfang ved absorptionskøling og varmepumpe. Frikøling anvender omgivelseskilder (fx sø, luft, hav) til at levere køling, mens absorptionskøling anvender varme – primært fjernvarme – til at levere køling. Frikøling er derfor vedvarende energi, som er med til at fremme klimadagsordenen både nationalt og internationalt. Absorptionskøling kan i visse tilfælde anses som overskudsvarme, og indgår derfor ikke som en VE-kilde jf. definitionen af overskudsvarme i VE-direktivet, men kan bidrage til energieffektivitet i kølesektoren. Kompressionskøling og varmepumper er køling drevet af el. I Danmark forventes el-systemet at være næsten 100 pct. VE i 2030, hvor fossile brændsler alene anvendes på spids- og reservelastanlæg. Da selve energikilden til at producere fjernkøling er overvejende klimavenlig, er det primært drivhusgasudledninger fra kølevæsker, som skaber drivhusgasudledninger fra fjernkøling. Det bemærkes, at Danmark på baggrund af den seneste *comprehensive assessment* fra 2020 vedtog et

lovforslag om fjernkøling, hvorefter fjernkølevirksomheder skulle indberette data om deres fjernkøleforbrug. Data om fjernkøling er af konkurrence- og markedsmæssige årsager fortrolige, hvorfor de ikke belyses yderligere i nærværende *comprehensive assessment*.

7.4 Grøn fjernkøling og de fem energidimensioner

Energidimension: Dekarbonisering og energisikkerhed

Med *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020* blev det besluttet at ændre på kravene til visse kølevæsker, med det formål at reducere brugen af klimaskadelige HFC-gasser. Den nye grænse bevirker, at klimabelastningen af påfyldte HFC-gasser i et køleanlæg maksimalt må være 5 ton CO_{2e}. Desuden forhøjes CFC-afgiften med ca. 30 kr. pr. ton CO_{2e}, så udledningen af disse drivhusgasser afgiftsmæssigt ligestilles med CO₂. Dertil ophæves loftet over afgiften på 600 kr./kg., så afgiften for alle gasser svarer til skadesomkostningen for klimaet. Endelig indekseres CFC-afgiften fremadrettet, så afgiften ikke udhules. Derudover fjernes bagatelgrænsen på import af kølemidler, så der altid skal svares afgift ved import af afgiftspligtige kølemidler. Justeringerne skønnes at reducere CO_{2e}-udledningerne marginalt set over hele energisystemet. For fjernkølingssektoren som netop udnytter kompressorkølere og varmepumper i høj grad, kan effekten dog være mere tydelig. Der er ikke regnet på, hvilken effekt strengere krav til kølemidler har på drivhusgasudledninger i kølesektoren.

Energidimension: Generel energieffektivitet og det indre marked for energi

Siden seneste ajourføring af NECP og *comprehensive assessment* er der ikke besluttet yderligere initiativer for energieffektivisering og det indre marked for energi af køling i Danmark.

Energidimension: Forskning, innovation og konkurrenceevne

Tabel 12 viser hvilke projekter relateret til køling, der i 2023 er støttet gennem EUDP.

EUDP støttede køleprojekter i 2023

HVACO2 – Ventilationsaggregat med reversibel CO2-varmepumpe. Teknologisk Institut.

Udvikling af energieffektivt ventilationsaggregat til HVAC-markedet med varmegenvinding og indbygget reversibel varmepumpe med det naturlige kølemiddel CO₂. Aggregater til varmt klima designes med ejektor-teknologi, og det forventes, at aggregatet kan opnå en samlet effektivitetsforbedring på 25 % sammenlignet med produkter på markedet i dag.

Smart Green Indoor Climate Manager. Teknologisk Institut.

Formålet er at udvikle, dokumentere og demonstrere et brugervenligt intelligent styresystem til HVAC-systemer (varme, ventilation, køling) i samspil med ovenlysvinduer baseret på målt og erfarent indeklima. Systemet skal sikre et sundt indeklima med minimalt forbrug af fossil energi gennem energieffektivitet og energifleksibilitet.

Kommercielle solcelledrevne køleapparater til fødevarsektoren. Teknologisk Institut.

Mange steder i verden leder manglen på kølefaciliteter i den kommercielle sektor til et enormt madspild, og det udgør en alvorlig barriere for økonomisk udvikling. Målet med projektet er derfor at udvikle robuste og alsidige køleskabe og fryserne til solcelleanlæg, der er tilpasset markeder uden tilslutning til elnettet (off-grid markeder).

Optimerede Reversible CO2-køle- og varmepumpesystemer. Teknologisk Institut.

Formålet med projektet er at udvikle en ny industriel fabriksbygget reversibel køle- og varmepumpe, som er baseret på det miljøvenlige, sikre og naturlige kølemiddel CO₂. Projektarbejdet



retter sig mod markedet for både klimaanlæg og industrielle processer - områder som har et kæmpe potentiale for energibesparelser.

OpenGIS4ET. PlanEnergi.

I det samlede projekt udvikles, testes og demonstreres et varme- og energiplanlægningsværktøj, der er GIS-baseret (kort). Værktøjet er modulært opbygget af en række regnmoduler, der tilsammen giver mulighed for analyser af mange aspekter i energisystemet (fx varme, køling, ladeinfrastruktur, sektorkobling).

Tabel 12 Oversigt over projekter som er støttet gennem EUDP i 2023 (kilde: <https://eudp.dk/projekter>).

8 Overblik over eksisterende politikker og foranstaltninger

Se afsnit 6 og 7.

Del 3

Analyse af det økonomiske potentiale for varme- og køleeffektivitet

I dette afsnit præsenteres det økonomiske potentiale for varme og køling som opgjort i 2020. Resultaterne er opdelt i samfundsøkonomiske resultater og selskabsøkonomiske resultater. Den samfundsøkonomiske cost-benefit-analyse berører kun fjernvarmesektoren og til dels individuel varme. Det skyldes, at datagrundlaget for fjernkølingssektoren samt individuel køling er mere begrænset i Danmark, hvorimod datagrundlaget for varmesektoren, herunder fjernvarmesektoren er veludbygget. Derudover var kølebehovet i 2020 relativt begrænset i Danmark ift. varmebehovet, hvilket hovedsageligt skyldtes det koldere klima i Danmark. Det formodes, at kølebehovet vil stige frem mod 2035 i takt med en større udrulning af datacentre end hidtil.

Forbehold for data- og beregningsmæssige forudsætninger

Det bemærkes, at nærværende analyse af det økonomiske potentiale for varme- og køleeffektivitet ikke er opdateret siden 2020. Der er dog siden 2020 sket væsentlige ændringer i sektoren, hvor særlig energikrisen i 2022 har haft stor indflydelse på sektoren og priserne. Der er desuden siden 2020 indgået en række aftaler og lovgivning med betydning for køle- og særligt varmeområdet, som beskrevet i *Del 2 Målsætninger, strategier og politikker*. Resultaterne i denne analyse vil derfor ikke længere være retvisende, og vil forventeligt se væsentligt anderledes ud, såfremt analysen blev opdateret. Frem mod den næste opdatering af *comprehensive assessment*, når NECP'en skal ajourføres i 2027, vil der blive brugt den nyeste tilgængelige data.

Tilgangen med at genanvende nærværende analyse fra 2020 skyldes, at EU-Kommissionen har efterspurgt en opdatering af den forhenværende *comprehensive assessment* fra 2020, hvor det var hensigtsmæssigt. På den baggrund har Energistyrelsen foretaget en vurdering af, at det var mest hensigtsmæssigt at fokusere på en opdatering af del 1 og 2 som en udbygning til ajourføringen af NECP'en og en monitorering af varme- og til dels kølesektoren i Danmark, som EU-Kommissionen kan orienteres sig i.

Den økonomiske analyse i del 3 er baseret på to scenarier *jf. afsnit 9*. De to scenarier er inspireret af Basisfremskrivningen 2020 (basisscenarie) og Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 16. juni 2020 (alternativt scenarie).

Det er vigtigt i den forbindelse at bemærke, at dette er forældet data, hvorfor resultater og konklusioner skal læses med meget store forbehold. Dette vil blive ændret i arbejdet frem mod opdateringen af den næste *comprehensive assessment* i 2027, hvor den økonomiske analyse vil tage udgangspunkt i de seneste politiske aftaler i det givne år og den løbende markedsudvikling mv. Det skal bemærkes, at i også det alternative scenarie, hvor simuleringsmodellen antager, at affaldsmængden vil reduceres med 30 pct. vil se markant anderledes i fremtidig *comprehensive assessment*. Baggrunden herfor er, at det i 2020 blev vurderet væsentligt at belyse samfunds- og selskabsøkonomien i fjernvarmesektoren, hvis affaldsmængden i Danmark reduceres, da der på daværende tidspunkt blev skønnet en betydelig overkapacitet på danske forbrændingsanlæg i forhold til de danske affaldsmængder. De nyeste fremskrivninger skønner imidlertid, at der fra 2025 vil være større overensstemmelse mellem danske affaldsmængder til forbrænding og forbrændingskapaciteten.

Ydermere anvender den økonomiske analyse beregningsforudsætninger som *Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner fra Energistyrelsen i oktober 2019, Energistyrelsens og Finansministeriets daværende vejledninger i samfundsøkonomiske analyser og Energistyrelsens daværende teknologikataloger*. Her skal det bemærkes, at disse beregningsforudsætninger er blevet opdateret siden, og at det har væsentlig betydning for resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse, at de bagvedliggende forudsætninger er fra 2019 og 2020. Frem mod en opdatering af den næste *comprehensive assessment* i 2027 vil de nyeste opdateringer af de bagvedliggende beregningsforudsætninger fra Energistyrelsen blive anvendt.

Afslutningsvis skal det bemærkes, at der igennem hele den økonomiske analyse tages udgangspunkt i priser for 2020. Det gælder både priser for individuelle varmepumper, CO₂-priser, brændselspriser og elpriser. Frem mod en opdatering af den næste *comprehensive assessment* i 2027 vil de nyeste priser blive anvendt.

Resultaterne fra del 3 viser, at der i 2020 var skønnet en samfunds- og selskabsøkonomisk gevinst i en udbygning af fjernvarmesektoren, hvor det var hensigtsmæssigt (fx i større byer). Hertil viser analysen, at der var en økonomisk gevinst i at effektivisere fjernvarmesektoren. I dag er en energieffektivisering af fjernvarmen i Danmark meget langt, og det forventes, at fjernvarmen inden 2030 vil bestå af 100 pct. VE, og derfor vil være 100 pct. energieffektiv med definitionen fra EED, jf. afsnit 12.4. En ny økonomisk analyse til at belyse et mindre potentiale for en energieffektivisering af fjernvarmesektoren blev derfor nedprioriteret med udgangspunkt i EU-Kommissionens opfordring til at opdatere den seneste vurdering.

9 Scenarier

Analyserne blev udarbejdet ud fra to scenarier: Et basisscenarie og et alternativt scenarie. Basisscenariet anvender data fra Basisfremskrivningen 2020 (BF20). Det alternative scenarie er inspireret af Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 16. juni 2020 og Klimaaftale for energi og industri mv. af 22. juni 2020. Det skal bemærkes, at klimaplanen fra 2020 bygger på en tilgang om, at der skal være en dansk forbrændingskapacitet svarende til udviklingen i de danske affaldsmængder. I det alternative scenarie antoges det, at de danske affaldsmængder ville falde med 30 pct. frem mod 2050, men i seneste fremskrivninger skønnes det, at der ikke vil ske en reduktion i affaldsmængden fra 2024 til 2035. Hertil er konkrete tiltag fra klimaplanen, der indebærer en konkurrenceudsættelse af forbrændingssektoren, nu implementeret, hvilket ikke er medtaget i nærværende analyse.

Cost-benefit-analysen blev udført i programmet EnergyPRO, og modellen har til formål at fordele produktionen på produktionsenhederne i fjernvarmenettet. Den individuelle opvarmning, køling og fjernkøling er ikke en direkte del af modellen.

Figur 10 angiver forskelle mellem basisscenariet og det alternative scenarie. De grå markerede felter angiver, at værdien afviger fra basisscenariet.

Generel produktionsprioritet	Alternativ 0 - Basis			Alternativ 1 - Affald		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Prioriteret grundlast						
AffaldskV	GWh	-	-	-	Reduceret 30%	
Solvarme	GWh	-	-	-	-	-
Geotermi	GWh	-	-	-	-	-
Industrivarmer	GWh	-	-	-	-	Øges
Värmepumper (elpris- og lagerstyret)						
Varmpumpe med køl	MW-v	-	-	-	-	-
IndustriVP	MW-v	-	-	-	-	-
OmgivVP	MW-v	-	-	-	-	-
Kraftvarmer (ekskl. affald)						
Kul KV	MW	-	Udgår		Udgår	
BiogasKV	MW	-	-	-	-	-
Anden bio KV	MW	-	-	-	-	-
Træpille KV	MW	-	-	-	-	-
Gas KV	MW	-	-	-	-	Udgår 2035
Spidslast						
Naturgaskedler		-	-	-	Kun spidslast	
Olie		-	-	-	Udgår	

Figur 10 En oversigt over basisscenariet og alternativ-scenariet.

9.1 Scenarie 0: Basisscenariet

Basisscenariet er baseret på BF20, som indeholder data frem til 2030. Niveauerne i 2030 er derefter fastholdt frem mod 2050. BF20 beskæftiger sig med varmfremskrivning, og tager derfor ikke højde for kølesektoren. Basisscenariet bygger endvidere på forældet data.

9.2 Scenarie 1: Affaldsreduktion

Scenarie 1 er inspireret af *Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 16. juni 2020*²⁵ og simulerer en reduktion på 30 pct. i den samlede affaldsmængde til forbrænding i 2030. Det skal dog bemærkes, at med seneste fremskrivninger skønnes det, at der ikke vil ske et fald i den samlede affaldsmængde til forbrænding frem mod 2035, hvorfor dette scenarie ikke længere vurderes retvisende.

EnergyPRO modellen simulerede hvilke enheder, der træder i kraft ved den mindre varmeproduktion fra affaldskraftvarmer. Naturgaskedler anvendes kun til spidslastproduktion, mens oliekedler helt udgår fra 2030.

10 Metode for den samfundsøkonomiske analyse

Til den økonomiske analyse af fjernvarmesektoren blev der opstillet en samfundsøkonomisk beregningsmodel til vurdering af de enkelte teknologier og forskellige brændselstyper. Som datagrundlag benyttes:

- Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner, Energistyrelsen oktober 2019
- Energistyrelsens og Finansministeriets daværende vejledninger i samfundsøkonomiske analyser
- Energistyrelsens daværende teknologikataloger

²⁵²⁵ <https://www.regeringen.dk/media/9591/aftaletekst.pdf>

Alle prisniveauer er for 2020. I modellen betragtes driftsperioden 2021-2050 og alle omkostninger nuværdi-vægtes over driftsperioden med diskonteringsrenten 4 pct. p.a. og tilbageføres til år 2020.

Til analysen er der opstillet to grupper af beregninger, der benævnes 'beregningsgrupper'. I Beregningsgruppe 1 vurderes teknologiers konkurrencedygtighed og CO₂e-aftryk generelt, mens i Beregningsgruppe 2 indgår de konkurrencedygtige teknologier konkret som varmeforsyningsanlæg, hvoraf udgangspunktet for fjernvarmen er konkrete værker.

Der er særligt ifm. energikrisen i 2022 sket væsentlige ændringer i energipriserne, hvorfor beregningsforudsætningerne vurderes forældet.

10.1 Sammenligning af teknologier

Der blev jf. tabel 13 foretaget en teknisk-økonomisk og klimamæssig (CO₂e) sammenligning af teknologier til varmeforsyning. Til teknisk-økonomisk sammenligning er hver type produktionsanlægs samfundsøkonomiske nutidsværdi-varmepriis estimeret. Nedenfor forklares de væsentligste elementer af den samfundsøkonomiske nutidsværdi-varmepriis.

- Kapitalbidragets nutidsværdi-pris er estimeret ved at omregne investeringen pr. MW til investeringen pr. MWh ved valg af anlæggets (teknologiens) forventede typiske benyttelsestid. Der er antaget, at investeringen foretages i 2020. For fjernvarmeanlæg er det antaget, at prioriteret grundlast har en benyttelsestid på omkring 8.000 timer/år, mens fleksibel grundlast og mellemlast har en benyttelsestid på 4-5.000 timer/år.
- Driftsbidragets nutidsværdi-pris er hvert produktionsanlægs samfundsøkonomiske nutidsværdi-varmepriis i kr./MWh inkl. omkostninger for energi, miljø, drift og vedligehold, men ekskl. kapitalomkostninger.
- Emissionsudgifter for klimagasserne er indregnet ud fra CO₂-prisprognosen i Energistyrelsens daværende prisforudsætninger. Fossile energianlæg (ekskl. affaldsforbrænding) på mindst 20 MW input er kvotebelagt inden for EU ETS. I beregningerne antages generelt, at alle fossile fjernvarmeanlæg (ekskl. affaldsforbrænding) følger den forudsatte CO₂-prisprognose.
- Skadesomkostninger for emission af lokale forureningsstoffer: SO₂/SO₄, NO_x og PM_{2,5} er inkluderet, idet fjernvarme antages at følge SNAP 1 og individuelle anlæg SNAP 2 jf. Tabel 15 i Energistyrelsens daværende prisforudsætninger. Derudover gælder for biomassebrændsler en ikke prissat risiko for, at håndtering og lagring kan medføre kontaminering af omgivelserne med biologiske agenser (skimmelsvampe, bakterier mv.).
- Der regnes med skatteforvridningstab fra afgifter, men der ses bort fra skatteforvridninger hidrørende fra statsstøtteordninger til VE. I Finansministeriets reviderede vejledning fra 2023 indregnes skatteforvridning ikke i samfundsøkonomiske analyser.

Teknologi	Total	Cm ²⁶	B-tid	Levetid	Kapital	Drift	I alt	CO ₂ e
	VG ²⁷		ti-mer/år	år	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	kg/MWh
Affaldskraftvarme	97 pct.	0,28	8.000	25	114	-81	34	189
Kollektiv solvarme					230	15	245	0

²⁶ Forhold mellem el- og varmeproduktion for teknologien. "Technology Data. Generation of Electricity and District heating". Energistyrelsen. På engelsk benævnt "Cb".

²⁷ Totalvirkningsgrad. Energistyrelsens teknologikatalog for el og varme "Technology Data. Generation of Electricity and District heating".

Kraftvarmeværker på bioenergi								
Modtryksanlæg på træflis	111 pct.	0,35	5.000	25	87	137	224	-14
Modtryksanlæg på halm	98 pct.	0,44	5.000	25	98	129	227	-17
Modtryksanlæg på træpiller	95 pct.	0,48	5.000	25	67	252	319	-19
Motoranlæg								
Biogasmotor	91 pct.	0,86	7.500	25	28	264	292	-34
FJV-motorer: ledningsgas	92 pct.	0,96	4.000	25	52	295	347	285
Kedelanlæg								
Træflis, fjernvarmeværk	110 pct.		5.000	25	61	286	347	5
Halm, fjernvarmeværk	100 pct.		5.000	25	77	283	360	7
Træpiller, fjernvarmeværk	92 pct.		5.000	25	63	414	477	6
Ledningsgas, fjv.værk ifk	98 pct.		5.000	25	13	405	418	156
Ledningsgas, fjv.værk ufk	98 pct.		5.000	25	13	410	423	156
Olie, fjernvarmeværk	91 pct.		5.000	25	15	711	726	294
Store varmepumpeanlæg (el)								
Geotermi 1300 m	500 pct.		8.000	25	32	210	242	8
Samproducerende varmepumper	500 pct.		5.000	25	8	131	138	8
Overskudsvarmepumpe	420 pct.		4.500	25	30	160	190	9
Omgivelsesvarmepumpe	320 pct.		4.000	25	50	193	243	12
Fjernvarmedistribution								
Ny kunde centralt	94 pct.			25/50	84	10	94	
Ny kunde marginalt ideelt	82 pct.			25/50	144	10	154	
Ny kunde marginalt (75pct.)	78 pct.			25/50	202	10	212	
Individuelle anlæg								
Gasfyr 1 0-66 MWh	97 pct.					551		157
Gasfyr 2 66-825 MWh	97 pct.					531		157
Gasfyr 3 825-3300 MWh	96 pct.					516		160
Gasfyr 4 3300-8800 MWh	95 pct.					475		161
Gasfyr 5 8800-110000 MWh	95pct.					450		161
Oliefyr	88pct.					950		304
Træpillefyr	85pct.				195	808	1.003	5
Varmepumpe	340pct.				243	372	614	12
Elvarme/elvandvarmer	100pct.				20	937		41

Tabel 13 Teknisk-økonomisk og klimamæssig sammenligning af teknologier til varmeforsyning.

”B-tid” i Tabel 13 står for den typiske benyttelsestid i timer pr. år for teknologien. For grundlastanlæg er der generelt anvendt høj benyttelsestid (ca. 8.000 timer), idet teknologien vil være i drift stort set konstant, mens for mellemlastanlæg er benyttelsestiden lavere. Grundlastteknologier er f.eks. affaldskraftvarme eller kraftvarme, mens mellemlastteknologier typisk er kraftvarmeanlæg og store varmepumper til fjernvarme. Fjernvarmeanlæg fyret med naturgas eller olie kan være mellemlastanlæg som angivet i tabellen, men vil oftest kun blive brugt som spidslast- og reserveanlæg, hvilket vil betyde en markant lavere benyttelsestid og dermed meget større kapitalomkostninger, hvis der er tale om et nyt anlæg.

10.2 Mekanismer i den samfundsøkonomiske cost-benefit-analyse

For et fjernvarmesystem med flere forskellige anlæg gælder, at kombinationen af anlæg (teknologier) med prioriteret drift vil skabe den endelige nuværdi-varmepris. Hvis der allerede er investeret i teknologien inden 2020, bortfalder kapitalbidraget (sunk cost-princippet) eller reduceres til bidrag fra senere renoveringer.

For at fjernvarmeteknologi-løsninger kan sammenlignes med de tilsvarende nutidsværdi-omkostninger i kr./MWh for individuelle anlæg, dvs. en kunde, er der tilføjet omkostningen til varmedistribution (inkl. kundeforanlæg), hvor der er opstillet tre alternative kundetilslutninger:

1. Ny kunde centralt, dvs. ny kunde tilsluttes med stikledning i fjernvarmeområdet.
2. Ny kunde marginalt ideelt, dvs. ny kunde tilsluttes med gade- og stikledning i et randområde til fjernvarmen, men med 100pct. kundetilslutning i området.
3. Ny kunde marginalt, dvs. ny kunde tilsluttes med gade- og stikledning i et randområde til fjernvarmen men med behov for transmissionsledning og kun 75 pct. kundetilslutning.

For en marginal fjernvarmekunde (alternativ 2 og 3 ovenfor) vil det være de dyreste produktionsanlæg i det pågældende fjernvarmesystem, der står for at dække det marginale varmebehov. Hvis således det marginale produktionsmikroskoster 410 kr./MWh, og omkostningen til varmedistribution koster 212 kr./MWh, vil den samlede omkostning for at dække kundens varmebehov med fjernvarme være 622 kr./MWh. Til sammenligning vil en varmepumpeløsning koste 614 kr./MWh og dermed være mere samfundsøkonomisk attraktiv i dette eksempel.

Der er i sammenligningen generelt forudsat en varmekonsumer med et nettovarmebehov på 16,7 MWh/år (enfamiliehus), hvilket er det vægtede nettovarmebehov, der antages at falde pga. almene varmebesparelser fra i gennemsnit 18 MWh/år i 2020 til 15 MWh/år i løbet af analyseperioden.

10.3 Sammenligning af udviklingsalternativer i perioden 2021-2050

I beregningsgruppe 2 gennemføres en analyse for konkrete fjernvarmeløsninger. Hertil er der opstillet 10 typer fjernvarmesystemer - opdelt i store, mellemstore og små byer. De 6 største fjernvarmesystemer i Danmark benævnes efter byens navn. De er således den dominerende varmekonsumering i den pågældende by, og dækker et veldefineret fjernvarmeområde i byen i henhold til den zoneinddeling af varmekonsumeringen i bymæssig bebyggelse, som er påbudt gennem varmekonsumeringsloven. Fjernvarmesystemerne i de mellemstore og små byer betragtes i analyserne som typesystemer uden en konkret geografisk angivelse.

Analysen strækker sig over tidsperioden 2021-2050, dvs. 30 år. I Energistyrelsens vejledning²⁸ beregnes de samfundsøkonomiske omkostninger imidlertid over en tidshorisont på 20 år, hvorfor Energistyrelsens prisprognose kun går til 2040. For at regne med 30 års tidshorisont antages der konstante brændselspriser fra 2040 til 2050.

For hver af de 10 fjernvarmesystemer er der som udgangspunkt fastlagt en kombination af konkrete eksisterende fjernvarmeproduktionsanlæg baseret på Energistyrelsens Energiproducenttælling fra 2018. Når eksisterende anlæg er udtjent, eller der omstilles til grøn varme før levetiden på anlægget er slut, antages at der kan gennemføres investeringer i hele beregningsperioden (2021-2050), hvilket kan medføre korrektion for scrapværdier i slutåret 2050, altså hvis anlæg i år 2050 stadig har længere levetid.

En varmekunde kan enten være placeret i et fjernvarmeområde eller uden for fjernvarmeområdet. Det benævnes:

1. Centralt: Forbrugeren befinder sig i et område, der i dag er udlagt til fjernvarme. Fortsat brug af fjernvarme i en af de 10 fjernvarmesystemer sammenlignes med omlægning til individuel varmforsyning.
2. Marginalt: Forbrugeren befinder sig i et område udlagt til naturgas, men omlægges enten til fjernvarme ved ekspansion af en af de 10 fjernvarmesystemer eller til individuel varmforsyning, hvor den samfundsøkonomiske mest attraktive løsning generelt er individuelle luftvand varmepumper.

11 Samfundsøkonomisk analyse

Følgende afsnit indeholder resultater fra de to scenarieanalyser samt følsomhedsberegninger bestående af en ændret CO₂-pris og anlægsprisstigninger på varmepumper. Det skal bemærkes, at nærværende afsnit anvender priser for 2020, og at priserne i 2024 og frem vil variere fra det her anvendte.

11.1 Scenarie 0: Basisscenariet (samfundsøkonomi)

Nøgletal for basissceniets samfundsøkonomi er vist i Tabel 14. Nøgletallene er resultater af cost-benefit-analysen.

For fjernvarmen var den samfundsøkonomiske nuværdi-vægtede varmepris an kunde 384 kr./MWh for en varmekunde placeret i et fjernvarmeområde (centralt) og er således generelt væsentligt lavere end individuelle alternativer.

For fjernvarme generelt set hen over perioden 2021-2050 er CO_{2e} belastningen 75 kg/MWh varme an kunde, mens f.eks. individuelle varmepumper har en CO_{2e} belastning på 14 kg/MWh. Fjernvarmens højere CO_{2e} belastning skyldes primært eksisterende varmekilder, hvoraf nogle har et relativt højt CO_{2e}-aftryk. Specielt skal det nævnes, at når varme fra affaldsafbrydning udnyttes til fjernvarme, bidrager affaldsvarmen i beregningsmetoden med et CO_{2e}-aftryk på 153 kg/MWh.

²⁸ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/samfundsoekonomiske_beregningsforudsætninger_for_energipriser_og_emissioner_2019.pdf

Grundscenarie (Sc0)	Install.	Distrib.	Drift	Sum	CO ₂ e	Afgiftsprovenu
Samfundsøkonomi	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	kg/MWh	kr./MWh
Fjernvarme	88	97	199	384	75	45
1 Storkøbenhavn	70	94	133	297	63	50
2 Aarhus	82	94	135	311	39	35
3 Odense	116	94	187	397	132	80
4 Aalborg	158	94	27	279	225	89
5 TVIS	69	94	207	370	116	38
6 Esbjerg	107	94	152	353	152	82
7 Affald	84	99	74	257	212	83
8 Biomasse	89	99	288	476	-5	8
9 Diverse	79	99	289	467	-16	7
10 Små byer	92	104	361	556	16	19
Individuelle anlæg						
Ledningsgas	73		531	604	157	252
Olie	81		950	1.031	304	290
Varmepumper	173		402	575	14	53
Elvarme	10		937	947	41	155
Andet	80		436	516	100	187

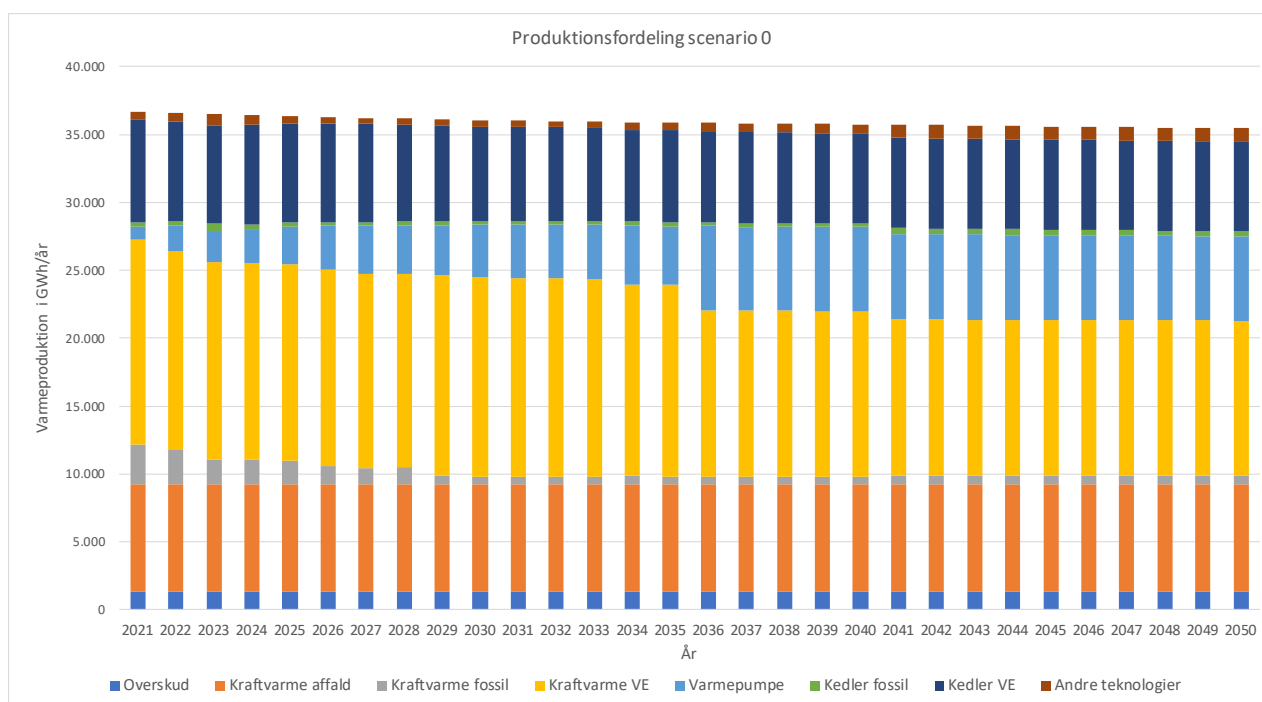
Tabel 14 Teknisk-økonomisk og klimamæssig sammenligning an forbruger i Scenarie 0: Basisscenariet.

Produktionsfordeling for fjernvarme i scenarie 0 er angivet i figur 11 fordelt fra 2021 til 2050. Produktionsfordelingen er inddelt i overskudsvarme, kraftvarme affald, kraftvarme fossilt, kraftvarme VE, varmepumper, kedler fossilt, kedler VE og andre teknologier. Basisscenariet tager udgangspunkt i BF20 i perioden 2020-2030. Efter 2030 er udviklingen fra BF20 ekstrapoleret frem til 2050.

Produktionsfordelingen i basisscenariet viser, at kraftvarme baseret på VE bidrager med den største fjernvarmeproduktion. Varmeproduktionen herfra er nogenlunde konstant frem mod 2035 hvorefter produktionen fra kraftvarme baseret på VE falder en smule, og erstattes primært af varmepumper. Den fossile kraftvarmeproduktion udgør en lille del af den samlede produktionsfordeling, særligt efter 2029 hvor produktionen herfra er minimal.

Overskudsvarme og affaldskraftvarme er nogenlunde konstant gennem hele analyseperioden, hvilket ikke er i overensstemmelse med seneste fremskrivninger.

Fjernvarmeproduktion fra VE og fossile kedler er ligeledes nogenlunde konstant i hele analyseperioden, hvilket ikke er i overensstemmelse med seneste fremskrivninger.



Figur 11 Produktionsfordeling for fjernvarme i basisscenariet.

11.2 Scenarie 1: Affaldsreduktion (samfundsøkonomi)

Nøgletal for den samfundsøkonomiske beregning af scenarie 1 er vist i Tabel 15. For fjernvarmen er den samfundsøkonomiske varmepris steget til 390 kr./MWh an kunde, mens CO_{2e} er faldet til 64 kg/MWh. Hovedårsagen er reduktion i affaldsforbrændingen, som følge af antagelsen i modellen om en reduktion på 30 pct. i den samlede affaldsmængde til forbrænding i 2030, hvilket stammer fra de vurderinger, der blev lavet forud for Klimaplanen 2020. Det bemærkes hertil, at dette ikke er vurderingen i dag.

Scenarie 1	Install.	Distrib.	Drift	Sum	CO _{2e}
Samfundsøkonomi	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	kg/MWh
Fjernvarme	88	97	205	390	64
1 Storkøbenhavn	70	94	131	295	64
2 Aarhus	82	94	140	316	14
3 Odense	117	94	164	375	126
4 Aalborg	159	94	-2	250	224
5 TVIS	70	94	164	328	81
6 Esbjerg	105	94	111	311	148
7 Affald	85	99	223	407	131
8 Biomasse	89	99	289	476	-6
9 Diverse	79	99	224	402	11
10 Små byer	92	104	362	557	16

Individuelle anlæg				
Ledningsgas	73	531	604	157
Olie	81	950	1.031	304
Varmepumper	173	402	575	14
Elvarme	10	937	947	41
Andet	80	436	516	100

Tabel 15 Teknisk-økonomisk og klimamæssig sammenligning ved forbruger i (Scenarie 1: affaldsreduktion).

Produktionsfordelingen i scenarie 1 ses i figur 12 og adskiller sig fra basisscenariet, hvilket skyldes, at affaldsmængderne til rådighed for affaldskraftvarmeproduktion reduceres, som følge af antagelsen i det alternative scenarie. Den reducerede fjernvarmeproduktion fra affaldskraftvarme erstattes i overvejende grad af kraftvarme fra VE frem mod 2035, hvorefter overskudsvarme overtager den øgede VE baserede kraftvarmeproduktion frem mod 2050. Det bemærkes dog, at udnyttelse af overskudsvarme i fjernvarmeproduktion kræver meget specifikke forhold, fx i forhold til lokalitet og samarbejde mellem den leverende virksomhed og fjernvarmeselskab. Udviklingen i overskudsvarme er derfor forbundet med en betydelig usikkerhed. Den fossile andel kraftvarmeproduktion reduceres ift. basisscenariet, hvilket skyldes en antagelse om, at fossil kraftvarmeproduktion udgår fra 2035.

11.3 Følsomhedsanalyse samfundsøkonomi

Følsomhed for højere CO₂-pris

Tabel 16 viser de samfundsøkonomiske omkostninger og CO_{2e} belastning ved høje CO₂-priser i scenarie 1 hvor affaldsmængderne reduceres, og deraf varmeproduktion fra affaldskraftvarme. Det bemærkes, at en følsomhedsanalyse på andre parametre end CO₂-pris og anlægsprisstigninger for individuelle varmepumper vil være relevante at belyse for Danmark. Det kunne fx være kvotepriser. Dette vil blive analyseret i opdateringen af den næste *comprehensive assessment*.

I analyseperioden 2021-2050 forudsættes en CO₂-pris på 1.500 kr./ton til både værdisætning af CO₂ og som afgift (til korrektion for afgiftsforvriddningstab). Omkostninger og CO_{2e} belastning for scenarie 1 indgår også i tabellen for sammenligningens skyld. Der regnes på en CO₂-pris på 1500 kr./ton, da dette prisniveau er Klimarådets anbefaling. Det skyldes således ikke et politisk ønske om en CO₂-pris på dette prisniveau.

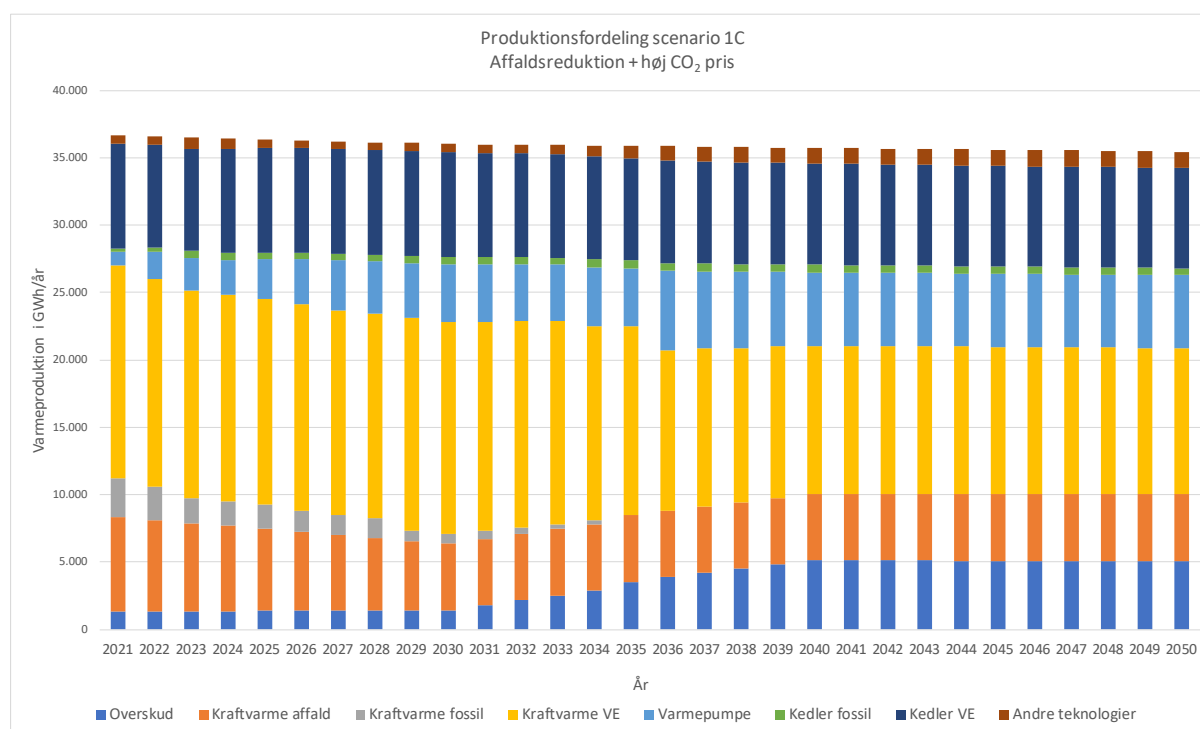
Det fremgår bl.a. af tabellen, at de samfundsøkonomiske omkostninger øges betydeligt for scenarie 1 fra ca. 190 mia. kr. til ca. 220 mia. kr., mens CO₂ besparelsen er begrænset fra ca. 1,86 mio. tons CO_{2e} til ca. 1,72 mio. tons CO_{2e}. Effekten af at øge CO₂ prisen er således begrænset i fjernvarmen.

	Varmebehov	Samfundsøkonomisk omkostning		CO _{2e} belastning	
		Scenarie 1	Scenarie 1C	Scenarie 1	Scenarie 1C
Fjernvarmeområde	<i>GWh/år</i>	<i>mio. kr.</i>	<i>mio. kr.</i>	<i>1000 t/år</i>	<i>1000 t/år</i>
Fjernvarme	28.241	190.993	220.363	1.859	1.723
1 Storkøbenhavn	7.759	39.587	48.994	569	512

2 Aarhus	2.503	13.685	14.264	36	29
3 Odense	2.036	13.205	17.263	257	246
4 Aalborg	1.477	6.394	11.440	330	329
5 TVIS	1.431	8.118	9.542	115	96
6 Esbjerg	904	4.856	7.027	134	122
7 Affald	2.611	18.355	23.713	343	315
8 Biomasse	2.798	23.031	22.765	-16	-17
9 Diverse	594	4.709	4.560	-9	-9
10 Små byer	6.129	59.051	60.794	101	101

 Tabel 16 Samfundsøkonomiske omkostninger og CO₂ belastning ved forøgelse af CO₂-prisen.

Figur 12 viser følsomheden på fjernvarmeproduktionen for scenarie 1 ved at indregne en CO₂ pris på 1.500 kr./ton.


 Figur 12 Scenarie 1, men med CO₂ pris på 1.500 kr./ton.

I følsomhedsberegningen analyseres scenarie 1's følsomhed over for en højere CO₂-pris. CO₂-prisen hæves fra 214 kr./ton CO₂²⁹ til 1500 kr./ton CO₂. Følsomhedsberegningen viser, at scenarie 1 er robust over for en højere CO₂-pris, da produktionsfordelingen ikke ændrer sig signifikant. Der sker dog en minimal fortrængning af affaldskraftvarme ift. scenarie 1, som overtages af VE baseret kraftvarme.

²⁹ Den anvendte CO₂-pris i de samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for 2020. CO₂-prisen stiger i beregningsforudsætningerne til 331 kr./ton CO₂ i 2030.

Følsomhed over for anlægsprisstigninger på varmepumper

Den store investering i varmepumper i scenarie 1 gør, at scenariet kan være særligt følsomt over for varmepumpers investeringsomkostning. Der er derfor foretaget en følsomhedsberegning heraf.

Varmebehov		Samfundsøkonomisk omkostning		
		Scenarie 1	Scenarie 1+15%	Scenarie 1+30%
Fjernvarmeområde	GWh/år	mio. kr.	mio. kr.	Mio. kr.
Fjernvarme	28.241	190.993	193.391	195.879
1 Storkøbenhavn	7.759	39.587	48.994	39.685
2 Aarhus	2.503	13.685	14.264	14.236
3 Odense	2.036	13.205	17.263	14.802
4 Aalborg	1.477	6.394	11.440	6.700
5 TVIS	1.431	8.118	9.542	8.118
6 Esbjerg	904	4.856	7.027	5.156
7 Affald	2.611	18.355	23.713	18.471
8 Biomasse	2.798	23.031	22.765	23.495
9 Diverse	594	4.709	4.560	4.709
10 Små byer	6.129	59.051	59.728	60.404

Tabel 17 Samfundsøkonomisk følsomhed ved 15pct. og 30 pct. prisstigning på varmepumper.

Som resultaterne i tabel 17 viser, har investeringsomkostningen på varmepumper kun en moderat indflydelse på de samlede samfundsøkonomiske omkostninger. Det skyldes, at en del af den store varmepumpeudbygning foretages sent i analyseperioden, hvorfor diskonteringen og scrapværdi betyder, at kapitalomkostningerne reduceres væsentligt i de samfundsøkonomiske nuværdi-beregninger. Ved en 30 pct. forøgelse af varmepumpers investeringsomkostning, ses primært en stigning i de samfundsøkonomiske omkostninger for områderne Aarhus, Odense, Aalborg og Esbjerg, samt en mindre stigning i de samfundsøkonomiske omkostninger i områder med overvejende affaldsproduktion, biomasseproduktion, mens den største stigning i de samfundsøkonomiske omkostninger generelt ses i de små byer.

12 Selskabsøkonomisk analyse

I det følgende gennemgås resultaterne fra den selskabsøkonomiske analyse for hvert af scenarierne inkl. følsomhedsberegningerne.

I den selskabsøkonomiske analyse antages generelt erfarede varmesalgspriser for hvert produktionsanlæg i de 10 repræsentative fjernvarmesystemer med tillæg af løbende reinvesteringer og vedligehold af distributionssystemet.

Da et fjernvarmeselskabs økonomi i udgangspunktet er unik for hvert fjernvarmeselskab, ses der i praksis en stor variation af varmepriser for landets fjernvarmeselskaber.

Det bemærkes, at kun det samfundsøkonomisk bedste alternativ kan godkendes af varmeplanmyndigheden (kommunalbestyrelsen), men typisk skal selskabs- og brugerøkonomi ligeledes være gunstige, for at et fjernvarmeudvidelsesprojekt kan realiseres. Alternativet er, at varmekonsumterne overgår til individuelle varme ved udfasning af eksisterende individuel fossil varme.

12.1 Scenarie 0: Basisscenariet (selskabsøkonomi)

I den selskabsøkonomiske beregning er der estimeret en fjernvarmepris for hver af de 10 fjernvarmesystemer over perioden 2021-2050 og med 1 pct. realrente.

Grundscenarie (Sc0)	Varmekøb	Distrib.	Salg	Netto	Omsætning
Selskabsøkonomi	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	GWh/år	mio.kr./år
Fjernvarme	269	109	378	28.241	10.668
1 Storkøbenhavn	238	106	344	7.759	2.670
2 Aarhus	237	106	342	2.503	857
3 Odense	235	106	341	2.086	694
4 Aalborg	219	106	325	1.477	479
5 TVIS	300	106	406	1.431	581
6 Esbjerg	200	106	306	904	277
7 Affald	195	111	306	2.611	799
8 Biomasse	312	111	423	2.798	1.184
9 Diverse	322	111	433	594	257
10 Små byer	352	116	468	6.129	2.870

Tabel 18 Selskabsøkonomisk vurdering for 30 år for basisscenariet.

Resultatet i tabel 18 viser, at fjernvarmens selskabsøkonomi generelt er bedre ift. det billigste individuelle alternativ, der er en individuel luft-til-vand varmepumpe, jf. Tabel 19. Individuelle varmepumper antages at give en brugerøkonomisk udgift på ca. 809 kr./MWh ekskl. moms, hvis kapitalomkostninger indregnes, og ca. 430 kr./MWh ekskl. moms uden indregning af kapitalomkostninger. Det bemærkes, at der tages udgangspunkt i priser for 2020, og at der tages forbehold for, at priser for 2024 kan være anderledes.

Individuel luft-til-vand varmepumpe	Tarif/enhedspris ekskl. moms	Forbrug/enhed	Udgifter pr år i kr.
Elforbrug, COP=3,4	1,10 kr./kWh	4,9 MWh	5.403
Service og vedligehold	1500 kr. /år		1.500
Driftsudgifter	20 kr./MWh	16,7 MWh	333
Investering	85.000		
Årlige kapitaludgifter	4,0% ÅOP	20 år	6.254
Samlede udgifter 1. år	809 KR./MWh		13.491

Tabel 19 Brugerøkonomi for en individuel luft-til-vand varmepumpe (kilde: Energistyrelsens teknologikatalog for individuelle opvarmningsanlæg).

Det bemærkes dog, at det ikke er alle steder, hvor fjernvarme er en mulig varmeforsyning. Fjernvarme er rentabelt i områder med høj bygningstæthed, mens individuel varme er gunstigere i områder med lav bygningstæthed. Det kan derfor ikke udelukkende konkluderes ud fra en generel selskabsøkonomisk analyse, hvorvidt individuel varme eller fjernvarme er mest selskabsøkonomisk attraktivt.

12.2 Scenarie 1: Affaldsreduktion (selskabsøkonomi)

Tabel 20 viser de selskabsøkonomiske omkostninger i Scenarie 1 (affaldsreduktion).

Scenarie 1	Varmekøb	Distrib.	Salg	Netto	Omsætning
Selskabsøkonomi	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	GWh/år	mio.kr./år
Fjernvarme	269	109	378	28.241	10.666
1 Storkøbenhavn	234	106	339	7.759	2.633
2 Aarhus	244	106	350	2.503	875
3 Odense	214	106	320	2.086	652
4 Aalborg	186	106	292	1.477	430
5 TVIS	259	106	365	1.431	522
6 Esbjerg	172	106	278	904	251
7 Affald	276	111	387	2.611	1.010
8 Biomasse	308	111	419	2.798	1.172
9 Diverse	301	111	411	594	244
10 Små byer	353	116	469	6.129	2.876

Tabel 20 Selskabsøkonomiske omkostninger for scenarie 1.

Ift. basisscenariet ses i scenarie 1, at de selskabsøkonomiske omkostninger generelt er uændrede. Dette skyldes bl.a., at de produktionsteknologier, fx overskudsvarme, som overtager produktion fra den reducerede affaldsvarmeproduktion er selskabsøkonomisk rentable.

Den største ændring i selskabsøkonomien ses for de områder, som overvejende får fjernvarme fra affaldskraftvarme, hvor fjernvarmeprisen stiger fra 306 kr./MWh til 387 kr./MWh, dvs. fjernvarmeprisen stiger med 26 pct.

12.3 Følsomhedsanalyse på selskabsøkonomi

Følsomhed på CO₂-prisen

Tabel 21 viser følsomheden på selskabsøkonomien for scenarie 1 ved en CO₂ pris på 1.500 kr./ton frem for en CO₂ på 214 kr./ton CO₂.

Scenarie 1C	Varmekøb	Distrib.	Salg	Netto	Omsætning
Selskabsøkonomi	kr./MWh	kr./MWh	kr./MWh	GWh/år	mio.kr./år
Fjernvarme	322	109	431	28.241	12.173
1 Storkøbenhavn	312	106	418	7.759	3.245
2 Aarhus	273	106	379	2.503	947
3 Odense	301	106	407	2.086	828
4 Aalborg	285	106	391	1.477	577
5 TVIS	316	106	421	1.431	603
6 Esbjerg	268	106	374	904	338
7 Affald	369	111	480	2.611	1.253
8 Biomasse	311	111	421	2.798	1.179
9 Diverse	302	111	413	594	245
10 Små byer	367	116	483	6.129	2.958

Tabel 21 Følsomhed på scenarie 1 med en CO₂ pris på 1.500 kr./ton.

Tabel 21 viser en generel varmeprisstigning på ca. 14 pct., hvilket skyldes, at billig affaldsvarme erstattes af andre produktionsformer, som ikke er lige så billige. Ændringen fra scenarie 1 til følsomhedsscenario med en højere CO₂ ses primært i Esbjerg og Aalborg men også Odense, mellemstore områder primært baseret på affaldsvarme samt Storkøbenhavn oplever markante varmeprisstigninger på over 20 pct. I mellemstore områder, der primært modtager varme fra biomasse og diverse, ses en begrænset stigning i varmeprisen.

I den selskabsøkonomiske følsomhedsberegning ses en CO_{2e}-reduktion på ca. 7 pct. Dette er under forudsætning af, at fjernvarmeselskaberne har de samme produktionsanlæg som uden CO₂-prisstigningen. Typisk vil et så markant prissignal som en varmeprisstigning på 14 pct. betyde, at selskaberne vil investere i nye teknologier med lavere CO_{2e}-aftryk, hvorved CO_{2e}-reduktionen bliver større.

Det skal bemærkes, at VE-varmeløsninger grundet den teknologiske udvikling vil være blevet billigere siden 2020.

12.4 Opsummering over det nuværende potentiale for at anvende effektiv fjernvarme og –køling og højeffektiv kraftvarmeproduktion

Effektiv fjernvarme og -køling

Danmark anvender den gældende definition på effektive fjernvarme- og fjernkølesystemer som præsenteres i Energieffektivitetsdirektivet artikel 26, stk. 1. Definitionen kan bl.a. bruges til at opgøre andelen og potentialet for effektiv fjernvarme og –køling. Med den seneste danske opgørelse fra 2024, som anvender den nyeste data fra 2022, blev det beregnet, at ca. 98 pct. af de danske fjernvarmesystemer kan defineres som effektive. Hertil er 100 pct. af Danmarks fjernkølesystemer effektive. Det efterlader et mindre potentiale for, at Danmarks eksisterende fjernvarmesystemer kan effektiviseres, hvis der tages udgangspunkt i definitionen fra Energieffektivitetsdirektivet. Det drejer sig mere konkret om 15 fjernvarmesystemer, som ikke efterlever definitionen. Det forventes, at disse vil efterleve definitionen på effektiv fjernvarme som minimum i 2030. Hvis man kigger på potentialet for udbygning af effektiv fjernvarme, så er det forventningen, at alt ny eller renoveret fjernvarmekapacitet vil efterleve definitionen. Det skyldes, at alt ny eller renoveret fjernvarmekapacitet vil være baseret på minimum 50 pct. vedvarende energi og/eller kraftvarme, hvorved definitionen fra direktivet efterleves

Pba. af en rapport fra 2024, som er udarbejdet i samarbejde mellem KL og Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet og med input fra det statslige gasdistributionsselskab Evida³⁰, er der god fremgang i udrulningen af grøn varme. Rapporten viser, at knap 40.000 private gaskunder i 2023 skiftede gasfyret ud til fordel for blandt andet fjernvarme og varmepumper, mens Evida har haft tilgang af blot 156 nye private gaskunder. Ved udgangen af 2023 var der ca. 302.500 private gaskunder mod ca. 342.000 i 2022. Hertil var ca. 107.000 (35 pct.) af tilbageværende private gaskunder ved udgangen af 2023 omfattet af et godkendt projektforslag for fjernvarme, og knap 59.000 (20 pct.) af de tilbageværende private gaskunder var ved udgangen af 2023 placeret i et område udlagt til individuel varmforsyning i en varmeplan og vil dermed skulle investere i en individuel varmeløsning ved udskiftning af gasfyret. Afslutningsvis forventer kommunerne at godkende ca. 119 projektforslag i 2024, hvilket omfatter minimum 65.000 ejendomme med gasfyr. Gruppen på 122.000 private gaskunder i potentielle fjernvarmeområder må derfor forventes at blive mindre i løbet af de kommende år.

Fsva. fjernkølingspotentialet forventes det ikke at ændre sig væsentligt i perioden 2022-2030, og det forventes, at fjernkølingspotentialet vil nå op på 2.866 MW i 2030. Det samfundsøkonomiske potentiale er på 2.211 MW og svarer derfor næsten til det tekniske potentiale. Den minimale ændring skyldes det koldere klima i Danmark, hvor kølebehovet forbliver mere eller mindre konstant. Det er forventningen, ligesom med forventningen til fjernvarme, at alt ny eller renoveret fjernkøleinfrastruktur vil være effektivt, da det forventes at være baseret på vedvarende energi.

Højeffektiv kraftvarmeproduktion

Ved den seneste opgørelse af højeffektiv kraftvarme i Danmark, som blev indberettet til Eurostat i 2023 med 2021 data, blev det beregnet, at 99 pct. af alt kraftvarme er højeffektivt. Der vil blive lavet en ny opgørelse og indberetning i 2024, men der forventes ikke at være et fald i andelen. Potentialet for en effektivisering af eksisterende kraftvarme i Danmark er således minimalt, og potentialet for en udbygning af ny højeffektiv kraftvarmekapacitet er faldende.

Potentialet for kraftvarme i Danmark er nemlig faldet fra at dække 76 pct. af fjernvarmebehovet i 2011 til at dække 65 pct. i 2022, og forventes at falde yderligere til 63 pct. i 2025 som følge af integrationen af vedvarende energikilder i elnettet. Kraftvarme har relativt høje marginalomkostninger

³⁰ [Danmarks globale klimaaftryk \(kefm.dk\)](https://kefm.dk)



ift. f.eks. vind og solceller, og vurderes derfor at være mindre gennemførlige i det fremtidige energisystem i Danmark. Når der er et reduceret markedsincitament til at producere elektricitet fra kraftvarme, er det mere økonomisk gennemførligt kun at investere i varmeproducerende enheder. Faldet i kraftvarmeproduktion erstattes ikke af termisk elproduktion, men af en fluktuerende andel af vedvarende energi.

Der er ingen nationale strategier til at ændre på denne udvikling, da energisikkerhedsniveauet er højt i det danske elnet (99,99 pct.), og fordi der er flere vedvarende alternativer til at producere varme til fjernvarmenettet.



Del 4

Potentielle nye strategier og politiktiltag

Se afsnit 7 og 8.