

# FFH50 Forudsætningsnotat



**November 2021**

## Indhold

Forkortelser .....	2
Generelt .....	2
Indhold .....	3
1 Økonomiske forudsætninger .....	3
2 Brændselspriser .....	3
3 Elpriser .....	5
4 CO <sub>2</sub> -kvotepriser .....	7
5 Afgifter, tilskud og tariffer .....	7
5.1 Afgifter .....	7
5.2 Tilskud .....	8
5.3 Eltariffer .....	8
6 Affaldsforbrænding .....	10
7 Værksdata for eksisterende varmeproduktionsanlæg .....	10
8 Fjernvarmenettet .....	11
9 Varmeforbrug .....	13
10 Brændværdier og CO <sub>2</sub> -indhold af brændsler .....	14
Referencer .....	16

## Forkortelser

VPH3	Varmeplan Hovedstaden 3
FFH50	Fremtidens Fjernvarmeforsyning i Hovedstadsområdet 2050
AF20	Analyseforudsætninger til Energinet 2020 (Energistyrelsen)
BF20	Basisfremskrivning 2020 (Energistyrelsen)
KF21	Klimafremskrivning 2021 (Energistyrelsen)

### Generelt

*Dette notat beskriver fælles analyseforudsætninger til brug for FFH50-analyserne. Forudsætningerne for projektet er af ikke-fortrolig karakter og indhentet af varmeselskaberne i forbindelse med FFH50 eller baseret på offentligt tilgængelige kilder. Dette for at skabe så stor gennemsigtighed og transparens i projektet som muligt.*

*Forudsætningerne er lavet med henblik på anvendelse i FFH50-analyserne og er ikke nødvendigvis egnede til brug i andre analysearbejder. Selskaberne bag FFH50 er ikke ansvarlige for den eventuelle anvendelse af forudsætningerne i andre sammenhænge.*

## Indhold

Formålet med dette notat er at beskrive fælles analyseforudsætninger til brug for FFH50-analyserne. Hovedforudsætningerne er samlet i dette notat, og derudover er mere specifikke forudsætninger beskrevet nærmere i en række undernotater:

- *FFH50 - Markedsforudsætninger for affaldsenergi*
- *FFH50 Forudsætninger - Varmeforbrug*
- *Nettegning FFH50*

Data bag forudsætningsnotatet fremgår af regnearket:

### *FFH50 forudsætninger*

De fleste forudsætninger går som udgangspunkt kun frem til 2040 i de referencer der er anvendt. Forudsætningerne er her i projektet forlænget frem til og med 2050 ved at fastholde 2040-niveauet. Forudsætninger her i notatet angives som minimum for årene 2025, 2030 og 2050, da det er disse år der regnes på i projektet.

## 1 Økonomiske forudsætninger

Der anvendes en fremadrettet diskonteringsrente på 3,5%, svarende til den samfundsøkonomiske diskonteringsrente.

Til inflationskorrektio n anvendes Energistyrelsens BVT-deflator (Energistyrelsen, 2019).

Der anvendes de nyeste valutakurser fra Energistyrelsen, som er fra de samfundsøkonomiske analyseforudsætninger 2019, og som for hele perioden 2025-2050 er på 6,25 DKK/USD. Der anvendes en Eurokurs på 7,45 DKK/EUR.

Alle økonomiske forudsætninger er angivet i faste 2020-DKK.

## 2 Brændselspriser

Brændselsprisforudsætningerne an centralt værk stammer fra Energistyrelsens *Analyseforudsætninger til Energinet 2020 (AF20)*, se Tabel 1 og Figur 1. AF20 baserer sig i øvrigt på IEA's World Energy Outlook 2019 *stated policies scenario*, hvor de fossile brændselspriser bliver ved med at stige (i modsætning til i IEA's *sustainable development scenario*, hvor priserne falder på langt sigt). Energistyrelsens valg af *stated policies scenario* vurderes at have ringe betydning for den østdanske elpris, da de fossile brændsler er på vej ud af elsystemet. Skulle de fossile brændselspriser falde, ville det desuden være forventeligt at dette blev imødegået af stigende afgifter på varmesiden for at sikre en fortsat udfasning.

For ikke-centrale anlæg (spidslastkedler mv.) anvendes Energistyrelsens brændselspriser an værk fsva. letolie, naturgas og træpiller, hvilket indebærer et pristillæg pga. højere transport-/distributionsomkostninger. Pristillægget an værk for flis og halm er antaget at svare forholdsmæssigt til pristillægget for træpiller. Priserne på fossile brændsler forventes at stige fra det nuværende niveau og frem til 2040. Biomassepriserne forventes at stige lidt over perioden.

Priserne på affald og biomasseaffald er beskrevet nærmere i notatet *FFH50 - Markedsforudsætninger for affaldsenergi*.

Prisen for bioolie er fra Dansk Fjernvarmes *Drejebog for bioolie som middel til CO<sub>2</sub>-neutral spids- og reservelast (2020)*. Det antages at bioolien er industriel restolie af en relativt høj kvalitet, og at prisen følger letolieprisen proportionalt.

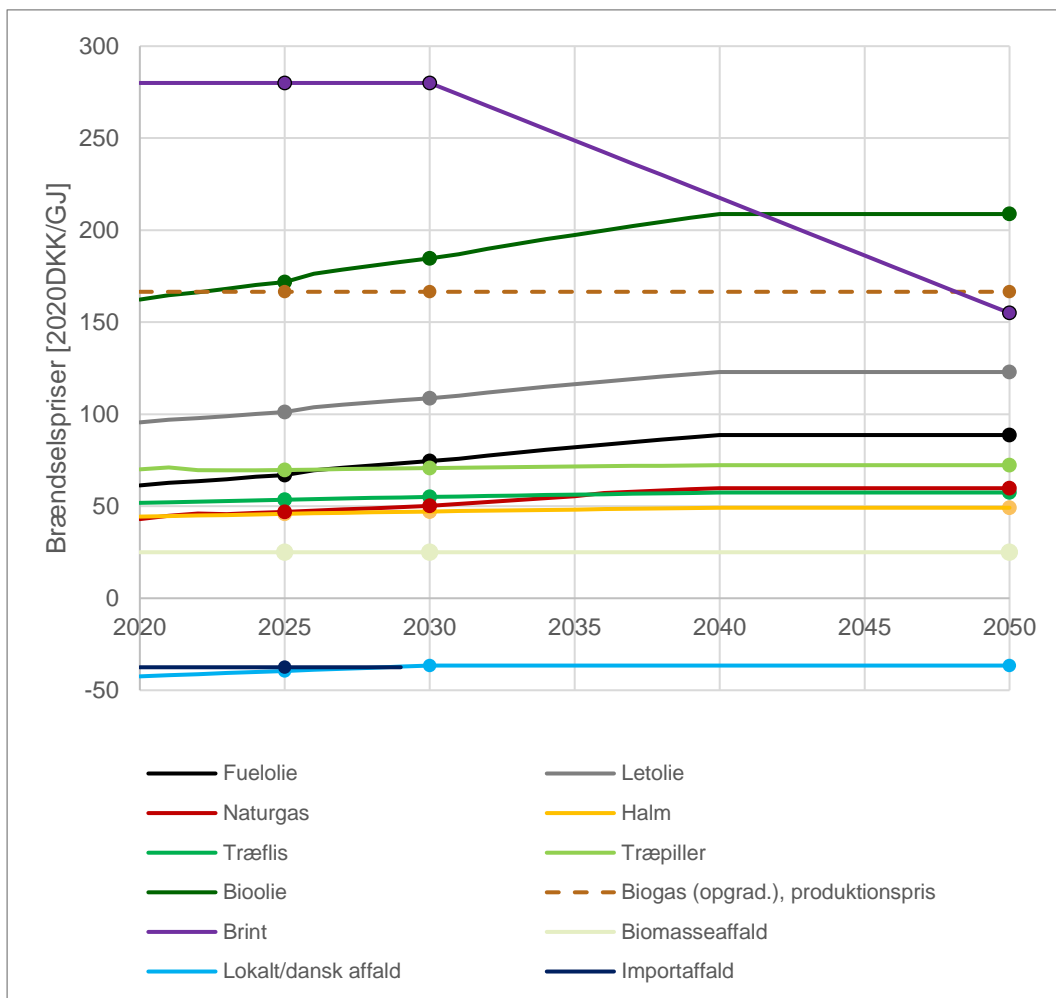
Prisen for biogas er produktionsprisen for ren opgraderet biogas. Denne er fra Energistyrelsens *Biogas i Danmark* (2014), som beskriver produktionsomkostningerne på langt sigt, hvor hovedsageligt de mindre energirige biomasseresourcer forventes at være tilgængelige.

Det forudsættes at naturgasprisen bestemmer prisen på ledningsgas uanset andelen af biogas i ledningsnettet, der ellers har en højere produktionspris. Den bagvedliggende antagelse er at støtten til opgraderet biogas har et niveau som dækker forskellen mellem biogasproducentens indtægter og omkostninger.

Produktionsprisen for grøn brint er fra IRENA's *Hydrogen: A renewable energy perspective* (2019). Begyndelsesvis kan der blive tale om brint fra et dansk marked, og senere måske fra et verdensmarked. Der er anvendt aktuelle produktionspriser for vindkraftbaseret brint på kort sigt og langsigtede priser for solkraftbaseret brint i 2050. Til produktionsprisen er lagt en omkostning på 50 kr./GJ til lagring og transmission, fra Dansk Energis *Brint i fremtidens energisystem* (2016).

**Tabel 1 – Brændselspriser (an kraftværk og an værk)**

2020DKK/GJ	2025	2030	2050
Træpiller	70	71	72
- an værk	74	76	77
Træflis	54	55	57
- an værk	57	59	61
Halm	46	47	49
- an værk	49	50	53
Naturgas (ledningsgas)	47	50	60
- an værk	52	56	66
Fuelolie	67	74	89
Letolie	101	109	123
- an værk	106	113	127
Lokalt affald	-39	-37	-37
Affald fra øvrige Danmark	-39	-37	-37
Importaffald	-38	-	-
Biomasseaffald	25	25	25
Biolie	172	185	209
Biogas (opgraderet), produktionspris	167	167	167
Brint	280	280	155



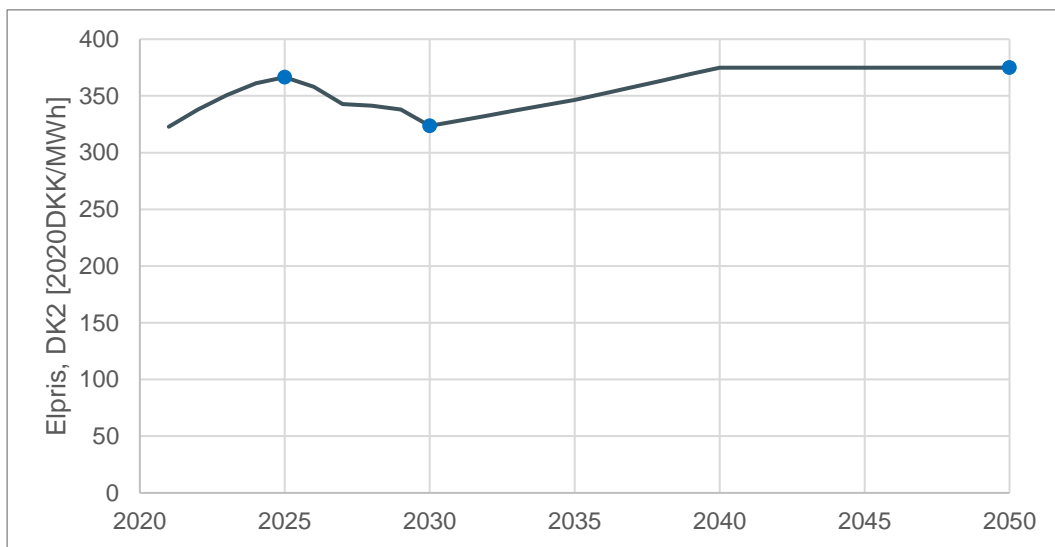
Figur 1 - Forudsætninger for brændselspriser

### 3 Elpriser

Elpriserne og elprisprofilerne er en væsentlig forudsætning i projektet, dels for kraftvarmeanlæg, men også for elforbrugende teknologier som elpatroner, varmepumper, PtX, CCS m.v. Udviklingen i de gennemsnitlige elpriser er baseret på Energistyrelsens AF20 (Tabel 2 og Figur 2).

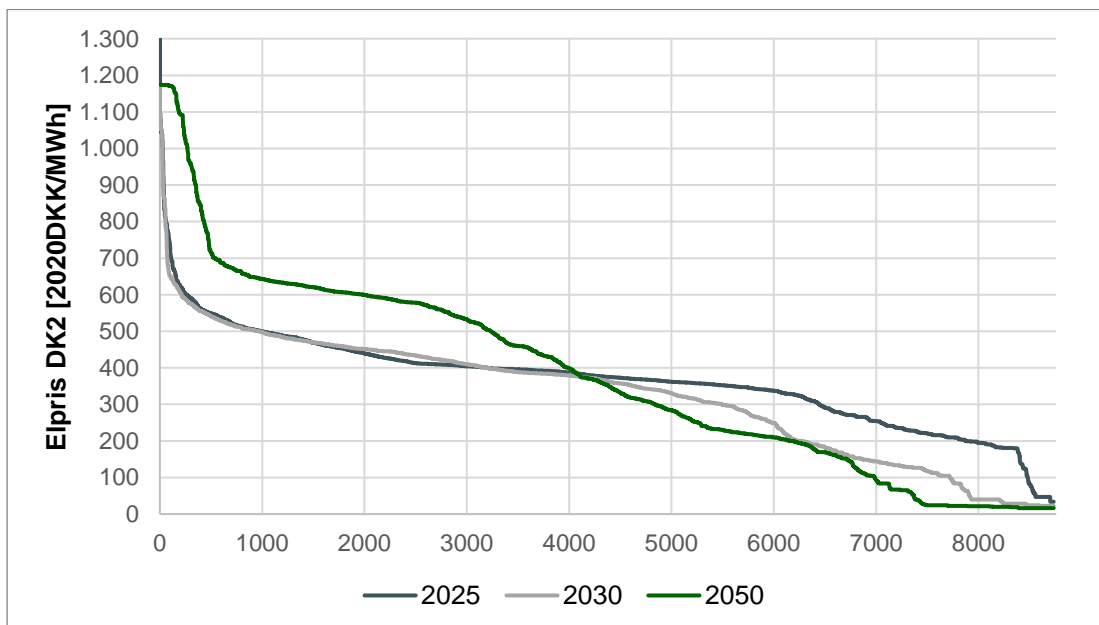
Tabel 2 - Elpriser i DK2

2020DKK/MWh	2025	2030	2050
<b>Elpris, DK2</b>	367	324	375



**Figur 2 - Prognose for elprisens udvikling**

De timemæssige elpriser er baseret på en beregning i Balmorel med en model der dækker en stor del af Europas elsystem. Elprisprofilerne fra disse beregninger er skaleret til Energistyrelsens gennemsnitlige elpriser og ser i form af varighedskurver ud som i **Error! Reference source not found.** Det ses, at der fremover forventes større udsving i elpriserne. Dette skyldes en større udbygning med VE-teknologier som vindmøller og solceller.

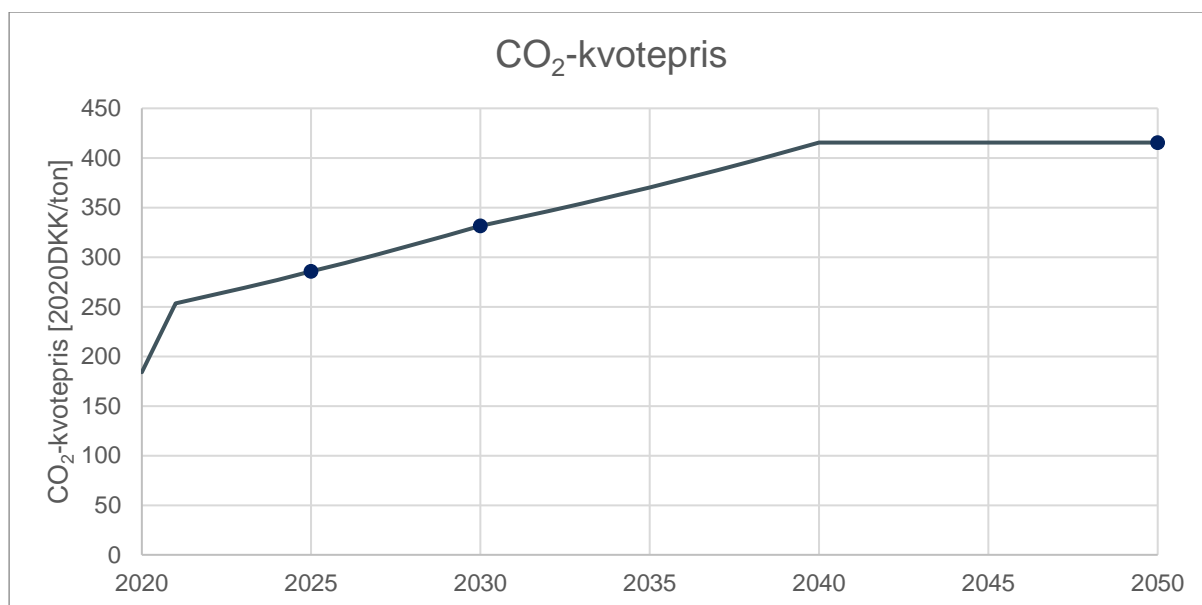


**Figur 3 - Varighedskurver for elprisen**

Det antages i projektet, at ændringer i hovedstadens elbalance, enten i form af lavere produktion eller øget forbrug, ikke påvirker elpriserne.

## 4 CO<sub>2</sub>-kvotepriser

CO<sub>2</sub>-kvoteprisen er, i FFH50-projektets løbetid, steget markant. For at indfange en del af de seneste stigninger er forudsætningerne om CO<sub>2</sub>-kvoteprisen blevet opdateret til den, på det relevante tidspunkt, nyeste offentlige prognose. Der er derfor taget udgangspunkt i prognosen fra Energistyrelsens Klimafremskrivning 2021 (KF21) (Energistyrelsen, 2021), selvom forudsætningerne om brændselspriser som nævnt bygger på AF20. Da KF21 kun går til og med 2030, anvendes i FFH50 fra 2030 og frem en stigning i CO<sub>2</sub>-kvoteprisen som er baseret på stigningen fra AF20. Forudsætningerne for CO<sub>2</sub>-kvoteprisen i FFH50, som ses i Figur 4, består dermed af en sammensat prognose.



Figur 4 - Forudsætninger for CO<sub>2</sub>-kvoteprisen

## 5 Afgifter, tilskud og tariffer

### 5.1 Afgifter

For hele perioden frem til 2050 anvendes de aktuelle, besluttede energi- og CO<sub>2</sub>-afgifter på brændsler og varmeproduktion, som senest er blevet opdateret med Klimaftalen for energi og industri af 2020 (Tabel 3).

Kraftvarmeverker og kedler ejet af kraftvarmeproducenter opnår lempelse af energiafgiften ved at dele med den højere varmevirkningsgrad (Tabel 4).

Der regnes ikke med miljøafgifter (NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>) da disse overordnet har lille økonomisk betydning, og da de varierer fra anlæg til anlæg afhængigt af røggasrensningen.

**Tabel 3 - Afgifter**

Afgifter, 2020DKK/GJ brændsel	Energiafgift	CO <sub>2</sub> -afgift
<b>Kul</b>	62,3	16,8
<b>Naturgas (inkl. grøn gas fra ledningsnettet)</b>	62,3	10,1
<b>Gas-/letolie</b>	62,3	13,1
<b>Fuelolie</b>	62,3	13,8
<b>Affald</b>	51,9	
- Affaldsvarmeafgift (efter fradrag)	25,4 kr./GJ varme	177 kr./ton
- Tillægsafgift	31,8	
<b>Biomasse</b>	0	0
<b>Biolie (industriel restolie)</b>	0	0
<b>Biogas (ren)</b>	2,5	0
<b>Brint</b>	0	0
<b>Elvarmeafgift (erhverv)</b>	4 kr./MWh	
<b>Elvarmeafgift (husholdninger)</b>	8 kr./MWh	
<b>Overskudsvarme, elbaseret</b>	0	
<b>Overskudsvarme, brændselsbaseret</b>	25,5 kr./GJ varme	
<b>Overskudsvarme, brændselsbaseret (certificerede virksomheder)</b>	0 kr./GJ varme	

**Tabel 4 - Afgiftsmæssig varmevirkningsgrad**

Afgiftsmæssig varmevirkningsgrad	
<b>Kraftvarmeværker og kedler ejet af kraftvarmeproducenter</b>	120%
<b>Øvrige kedler</b>	Faktisk virkningsgrad

## 5.2 Tilskud

De eksisterende kraftvarmeanlæg får tilskud på 150 kr./MWh til biomassebaseret elproduktion i de aktuelle perioder for de enkelte anlæg. Perioderne for støtte til de enkelte anlæg er vist i regnearket.

Det forudsættes, at nye anlæg ikke modtager tilskud.

## 5.3 Eltariffer

I Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger varierer omkostningerne til transport af el (transmission og distribution) kun med op til 2% i perioden 2019-2040. Derfor anvendes i FFH50 2020-niveauet for eltarifferne i hele analyseperioden.

Eltransmissionstariffen består af transmissionsnettariffen, systemtariffen og balancetariffen, hvoraf Energinet forventer at lægge de to sidstnævnte sammen under systemtariffen.



Energinet har metodeanmeldt et sæt nye netprodukter til Forsyningstilsynet som vil gøre det muligt for eldrevne anlæg at få ca. 50% rabat på transmissionsnettariffen hvis anlægget kan afbrydes når eltransmissionsnettet er svært belastet. Ifølge Energinet hænger netprodukterne tæt sammen med et forventet fremtidigt tarifdesign, hvor en del af transmissionsnettariffen omlægges til en fast kapacitetsbetaling. Energinet forventer at det vil være den faste kapacitetsbetaling der bliver fuld rabat på hvis et anlæg er afbrydeligt. Energinet overvejer at tidsdifferentiere den tilbageværende variable del af transmissionsnettariffen, men udformningen af tidsdifferentieringen vurderes at være usikker.

På distributionsniveauet dækker Radius' elnet langt størstedelen af hovedstadsområdets varmforsyningsområde, mens Cerius' elnet dækker en mindre del i VEKS' område. Begge selskaber har tidsdifferentierede tariffer som varierer med belastningen i elnettet. Der tages udgangspunkt i Radius' tariffer per 1. januar 2020 fratrukket energispareforpligtelsen på 0,62 øre/kWh som bortfalder i 2021. Dansk Energi har metodeanmeldt en fremtidig omlægning af distributionstariffen, så en del heraf (25% ifølge Radius' forventning) vil blive omlagt til en kapacitetsbetaling.

I FFH50 er der indarbejdet de tarifieringsmekanismer som er markeret med fed i Tabel 5. Det antages at 50% af transmissionsnettariffen og 25% af distributionstariffen omlægges til en fast kapacitetsbetaling. Beregnede estimater for de resulterende faste og variable eltariffer er vist i **Error! Reference source not found.**

Antagelser om hvilket spændingsniveau de eldrevne anlæg tilsluttes på, er vist i Tabel 7.

**Tabel 5 - Status på forventede fremtidige tarifieringsmekanismer**

Status på tarifieringsmekanisme	TSO (Energinet)	DSO (Radius)
<i>Tidsdifferentieret variabel tarif</i>	Overvejes; ventes metodeanmeldt i 2022	<b>Implementeret</b>
<i>Kapacitetsbetaling</i>	<b>Overvejes; ventes metodeanmeldt i 2022; sammenhæng med begrænset netadgang</b>	<b>Metodeanmeldt</b>
<i>Begrænset netadgang (rabat på fremtidig kapacitetsbetaling)</i>	<b>Metodeanmeldt</b>	Ikke planlagt p.t.

**Tabel 6 – Forudsætninger for eltariffer**

Tarif	Transmissionstarif		Distributionstarif		
	A-0	A-høj/ B-høj/ B-lav	A-høj	A-lav	B-høj
<i>Systemtarif (kr./MWh)</i>	45,87	45,87	-	-	-
<i>Nettarif (kr./MWh)</i>	25,0	26,5	9,9/19,6/29,9	13,9/26,3/61,5	36,6/75,5/118,1
<i>Kapacitetstarif (kr./MW/år)</i>	100.000	110.000	5.000	12.500	65.000
<i>- ved begrænset netadgang</i>	0	-	-	-	-

**Tabel 7: Forudsætninger om tilslutningsniveau**

Elforbrug (MW)	Tilslutningsniveau
<3	B-høj
3-14	A-lav
14-50	A-høj
>50	A-0

## 6 Affaldsforbrænding

Forudsætninger for lokale affaldsmængder fra de tre affaldsselskabers nuværende opland er vist i Tabel 8. Forudsætninger for affaldsenergi er uddybet i et selvstændigt notat, se:

*FFH50 - Markedsforudsætninger for affaldsenergi*

**Tabel 8: Affaldsmængder**

	Lokale affaldsmængder fra det nuværende opland [kton/år]			Fordeling mellem husholdnings- og erhvervsaffald
	ARC's opland	ARGO's opland	VF's opland	Alle tre anlæg
<b>2025</b>	294	229	474	30%/70%
<b>2030</b>	294	208	430	30%/70%
<b>2050</b>	294	208	430	30%/70%

## 7 Værksdata for eksisterende varmeproduktionsanlæg

Forudsætninger om tekniske data for eksisterende store grundlastanlæg er baseret på offentlige kilder eller på data som producenterne har fremsendt, og som kan bruges på samme måde. Omkostninger til drift og vedligehold er baseret på Energistyrelsens Teknologikatalog. Værksdata for spidslastanlæg og små grundlastanlæg (varmepumper mv.) er leveret af varmforsyningsselskaberne. De tekniske data er vist i regnearket:

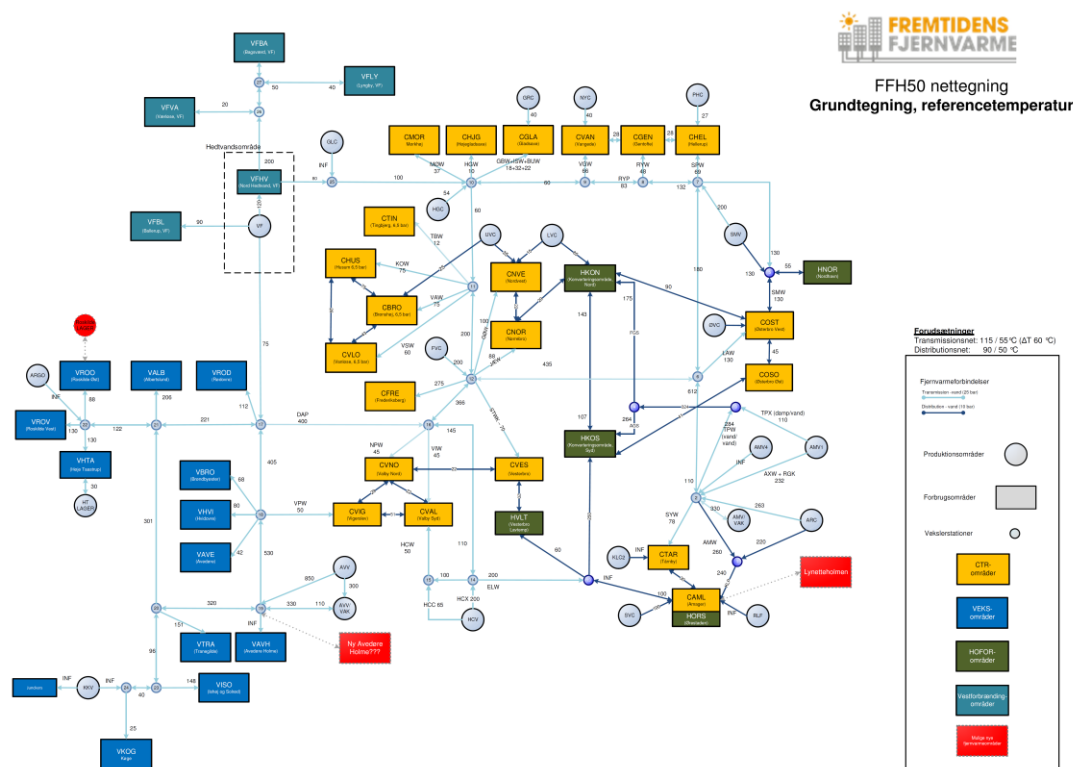
*FFH50 forudsætninger*

## 8 Fjernvarmenettet

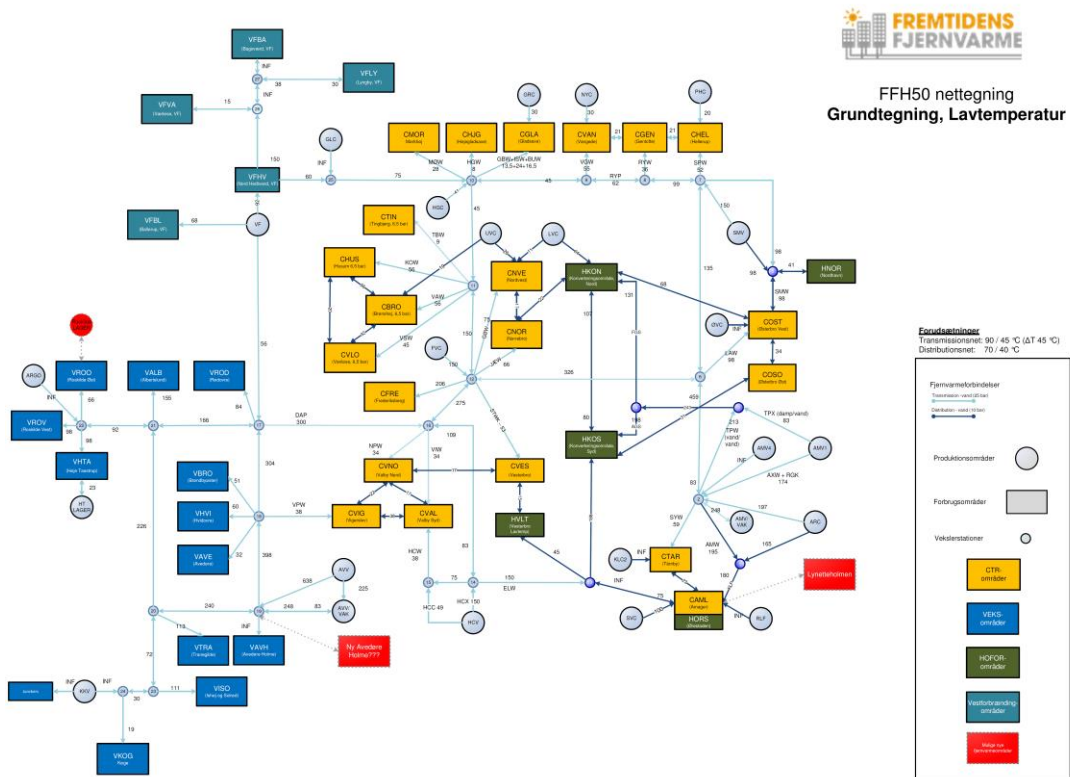
Projektet har taget udgangspunkt i den seneste fælles simplificerede tegning af fjernvarmenettet, fra Varmeplan Hovedstaden 3 (VPH3). Da der i FFH50 i højere grad end tidligere analyseres på decentral varmeproduktion og lavere temperaturer i fjernvarmenettet, er det nødvendigt med en mere detaljeret repræsentation af fjernvarmenettet. I Figur 5 og Figur ses nettegningen med varmeoverførselskapaciteter ved hhv. de nuværende temperaturniveauer i fjernvarmenettene (referencetemperatur) og ved lavtemperatur. Der regnes med referencetemperaturen i scenarierne i årene 2025 og 2030, og med lavtemperaturfjernvarme i 2050-scenarierne.

Nettegninger for endnu lavere temperaturniveauer (ultralavtemperatur) samt nettegninger med angivelse af potentielle nye forbindelser og forstærkninger er vist i pdf-filen:

Nettegning FFH50



Figur 5 – Repræsentation af fjernvarmenettet til brug i Balmorel-beregninger for 2025 og 2030.

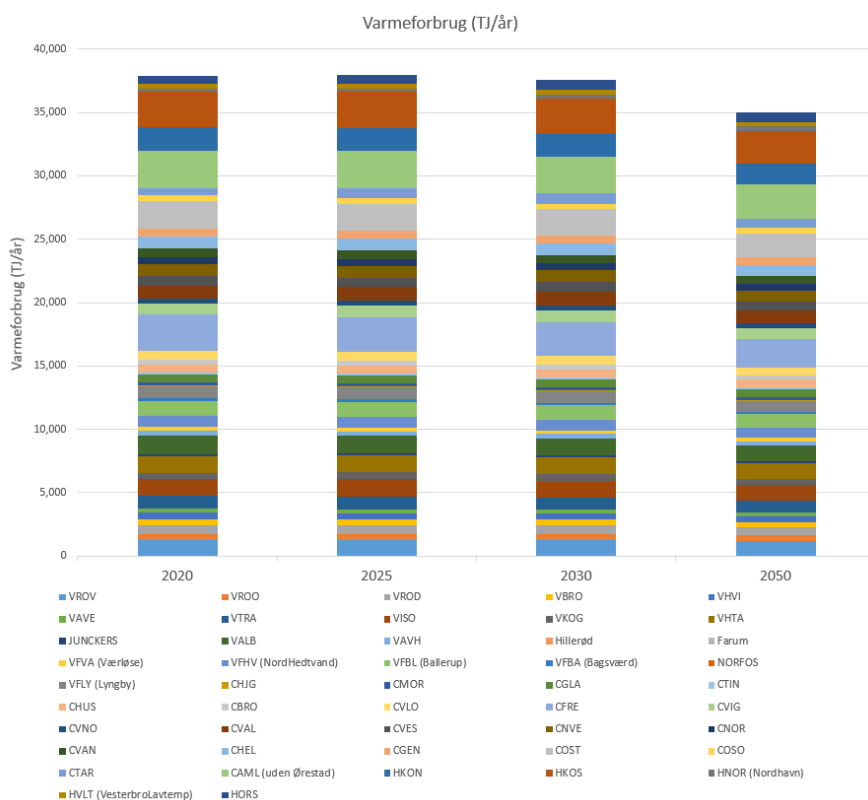


Figur 5 – Repræsentation af fjernvarmenettet til brug i Balmorel-beregninger for 2050

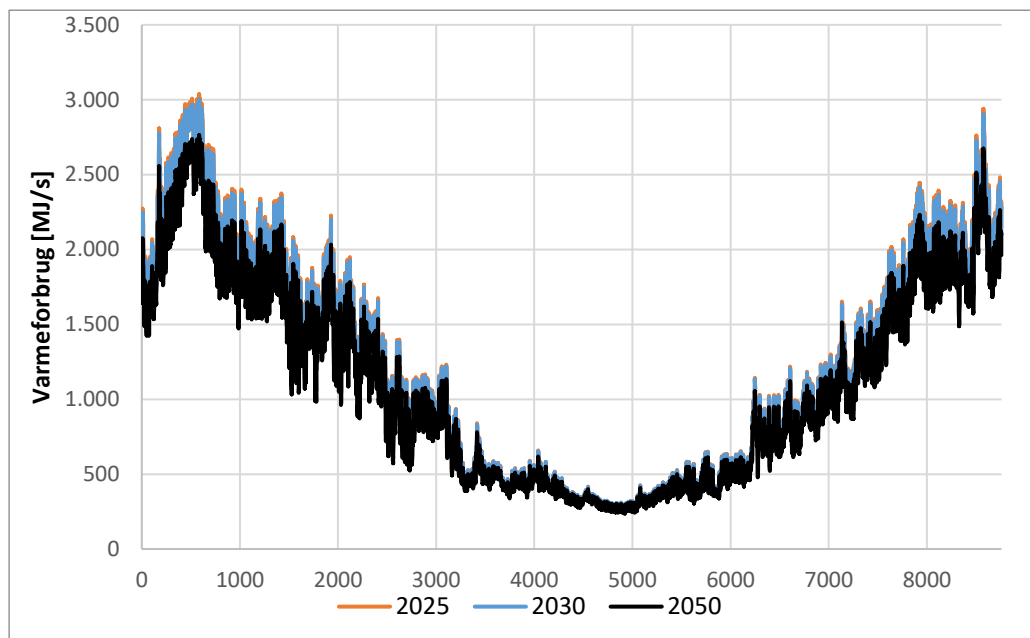
## 9 Varmeforbrug

Forudsætninger om varmekonsumet er vist i Figur 7. Forbruget antages at falde frem mod 2050 som følge af stigende udetemperaturer, fremskrevet af DMI. Varmeforbrugsprofilen baserer sig på profilen fra 2014, se Figur 8. Forudsætningerne om varmekonsumet er beskrevet uddybende i et selvstændigt notat, se:

### FFH50 forudsætninger - Varmeforbrug



Figur 6 – Forudsætninger for fjernvarmekonsum i hovedstadsområdet



Figur 7 – Varmeforbrugsprofil

## 10 Brændværdier og CO<sub>2</sub>-indhold af brændsler

Brændværdier og emissionsfaktorer for de relevante brændsler er angivet i Tabel 9. Værdierne for de fleste brændsler er konstante i hele perioden, mens brændværdien af lokalt og dansk affald ændrer sig i takt med en større udsortering af forskellige affaldsfraktioner.

Tabel 9 - Brændværdier for relevante brændsler

Brændværdier	Enhed	2025	2030	2050
Træpiller	GJ/ton	17,5	17,5	17,5
Træflis	GJ/ton	9,3	9,3	9,3
Halm	GJ/ton	14,5	14,5	14,5
Naturgas (ledningsgas)	GJ/1000Nm <sup>3</sup>	39,7	39,7	39,7
Fuelolie	GJ/ton	40,7	40,7	40,7
Letolie	GJ/ton	42,7	42,7	42,7
Lokalt affald	GJ/ton	11,4	12,3	12,3
Affald fra øvrige Danmark	GJ/ton	11,4	12,3	12,3
Importaffald	GJ/ton	12,0	12,0	12,0
Biomasseaffald	GJ/ton			
Biolie	GJ/ton	35,3	35,3	35,3
Biogas (opgraderet)	GJ/1000Nm <sup>3</sup>	39,7	39,7	39,7
Brint	GJ/ton	120,1	120,1	120,1

CO<sub>2</sub>-emissionsfaktorer er angivet i Tabel 10. For el anvendes emissionsfaktoren fra Energistyrelsens Basisfremskrivning 2020 (BF20), da der ikke er angivet emissionsfaktorer i AF20. BF20 rækker kun frem til 2030. For 2050 vurderes elektricitet at være helt CO<sub>2</sub>-fri.

**Tabel 10 - CO<sub>2</sub>-emissionsfaktorer for el og brændsler**

<b>CO<sub>2</sub>-emissionsfaktorer</b>	<b>Enhed</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<b>Elforbrug, gns.</b>	kg/MWh	35,0	6,4	0
<b>Elproduktion, gns.</b>	kg/MWh	33,0	6,0	0
Træpiller	kg/GJ	0	0	0
Træflis	kg/GJ	0	0	0
Halm	kg/GJ	0	0	0
Naturgas (ledningsgas)	kg/GJ	35,1	20,9	0
Fuelolie	kg/GJ	79,4	79,4	79,4
Letolie	kg/GJ	74,1	74,1	74,1
Lokalt affald	kg/GJ	27,4	15,7	15,7
Affald fra øvrige Danmark	kg/GJ	27,4	15,7	15,7
Importaffald	kg/GJ	42,5	-	-
Biomasseaffald	kg/GJ	0	0	0
Biolie	kg/GJ	0	0	0
Biogas	kg/GJ	0	0	0
Brint	kg/GJ	0	0	0

## Referencer

- Energistyrelsen. (2019). *Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner 2019*
- Energistyrelsen. (u.d.). *Analyseforudsætninger til Energinet 2020*
- Energistyrelsen. (2021). *Klimastatus og -fremskrivning 2021*
- Energistyrelsen (2014). *Biogas i Danmark – status, barrierer og perspektiver*
- Energistyrelsen. (2019). *Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger 2019*
- Energistyrelsen. (u.d.) *Teknologikatalog for el og fjernvarme – opdateret april 2020*
- IRENA. (2019). *Hydrogen: A renewable energy perspective*
- Dansk Energi. (2016). *Brint i fremtidens energisystem*
- Dansk Fjernvarme. (2020). *Drejebog for bioolie som middel til CO<sub>2</sub>-neutral spids- og reservelast*