

Temadag om luft som varmekilde

Erfaringer fra leverandør

Den 12. november 2018 hos Dansk Fjernvarme.
Ved Salgs- og projektchef Leif Hornbak.



**Tjæreborg
Industri**

Kærvej 19
6731 Tjæreborg
Tlf. 7517 5244
info@tji.dk - www.tji.dk

FJERNVARME • ENERGI • BETON

- en stabil og troværdig samarbejdspartner!

Varmepumpe med luft som varmekilde

Tjæreborg Industri har etableret et varmepumpeanlæg for Sig Varmeværk, hvor man bruger udeluft som varmekilde, og flere anlæg er på vej.



Foto:
Sig Varmeværk



Fotos:
Sig Varmeværk



Varmepumpe med luft som varmekilde

Udeluft som varmekilde kan være et godt alternativ til andre varmekilder, idet varmekilden er:

- lige i nærheden
- i ubegrænset mængde
- gratis
- investeringsmæssigt forholdsvis billig at fremskaffe

Udfordringer med udeluft som varmekilde:

- Energioptagerne fylder forholdsmeæssigt meget
- Energioptagerne støjer en smule, men kan støjdæmpes på bekostning af kapacitet
- Kapaciteten falder med udetemperaturen
- Når udetemperaturen er omkring +5 °C begynder energioptagerne at rime til
- Når energioptagerne rimer til falder kapaciteten yderligere, og der skal bruges energi på afrimning
- COP er lav, når varmebehovet er størst

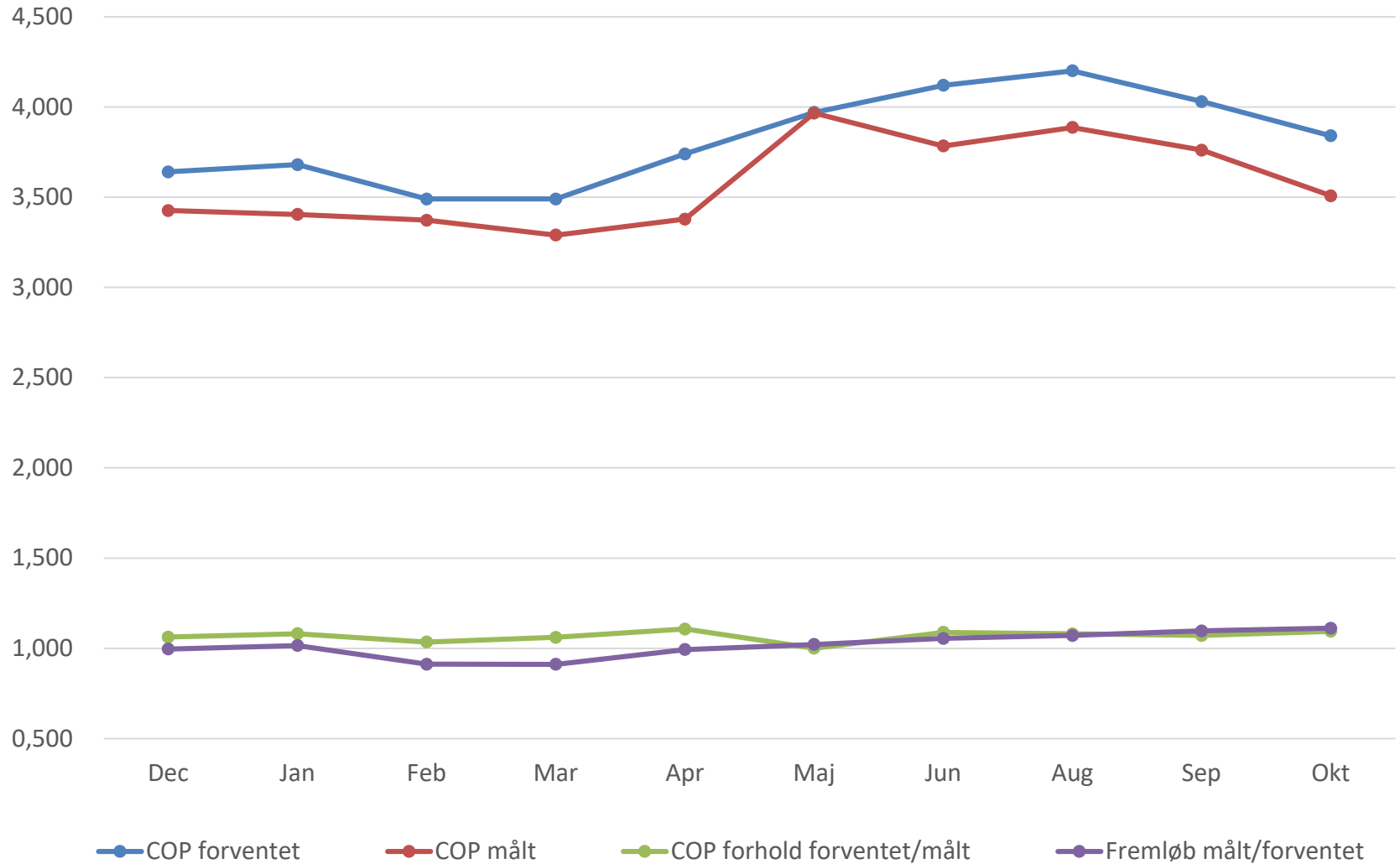
Varmepumpe med luft som varmekilde

Typisk situation	Sommer	Forår/efterår	Vinter
Fremløbstemperatur	Lav	Middel	Høj
Udelufttemperatur	Høj	Middel	Lav
COP	Høj	Middel	Lav
Varmebehov	Lav	Middel	Høj

Varmepumpe hos Sig Varmeværk

Tilbageblik på projektet i Sig:

- Projektet var blandt de 10 varmepumpe demonstrationsprojekter, der opnåede 30 % i anlægstilskud tilbage i 2015
- Udbudsmateriale blev udarbejdet af DFP
- Tjæreborg Industri var eneste tilbudsgiver
- Der blev tilbudt forskellige anlægsstørrelser
- Det største anlæg viste sig at have den bedste økonomi
- Beslutningen blev udskudt af flere omgange, og den endelige beslutning kom først, da varmepumper kunne medregnes som energibesparelser, jf. aftalen af 16. dec. 2016
- Ordre jan. 2017
- Gnidningsfri projektgennemførelse med aflevering i nov. 2017
- Designdata for varmepumpen var 60 °C fremløbstemperatur, hvilket var målsætningen for fremløbstemperatur til Sig by, men dette viste sig at være for lavt.
- Setpunkt for fremløbstemperatur blev hævet på bekostning af COP
- Problemer med at opretholde den forventede COP medførte ombygning i apr./maj. 2018
- Varmepumpen har nu den forventede COP



Varmepumpe hos Sig Varmeværk

Det tekniske anlæg:

Anlægget er et 2-trins varmepumpeanlæg, hvor 2 stk. varmepumper er koblet i serie.

Varmepumpeleverandør: Johnson Controls.

Stempelkompressor: fabrikat Sabroe.

Kølemiddel: R717 ammoniak.

Der er en kølekreds med glykol-opløsning mellem varmepumpe og energioptagere

Driftsstrategi:

Solvarmeanlægget har 1. prioritet.

Gasmotoren har 2. prioritet ved høje strøm-priser.

Varmepumpen har 3. prioritet, indtil COP når det økonomiske minimum.

Gaskedlen har sidste prioritet.

Varmepumpe hos Sig Varmeværk

Drift af varmepumpeanlægget:

Varmepumpeanlægget optimerer automatisk for at få højeste COP.

I tilfælde af, at der skal suppleres med gaskedel, øges varmeydelsen fra varmepumpeanlægget automatisk på bekostning af COP.

Herefter overtager gaskedlen den manglende varmeproduktion

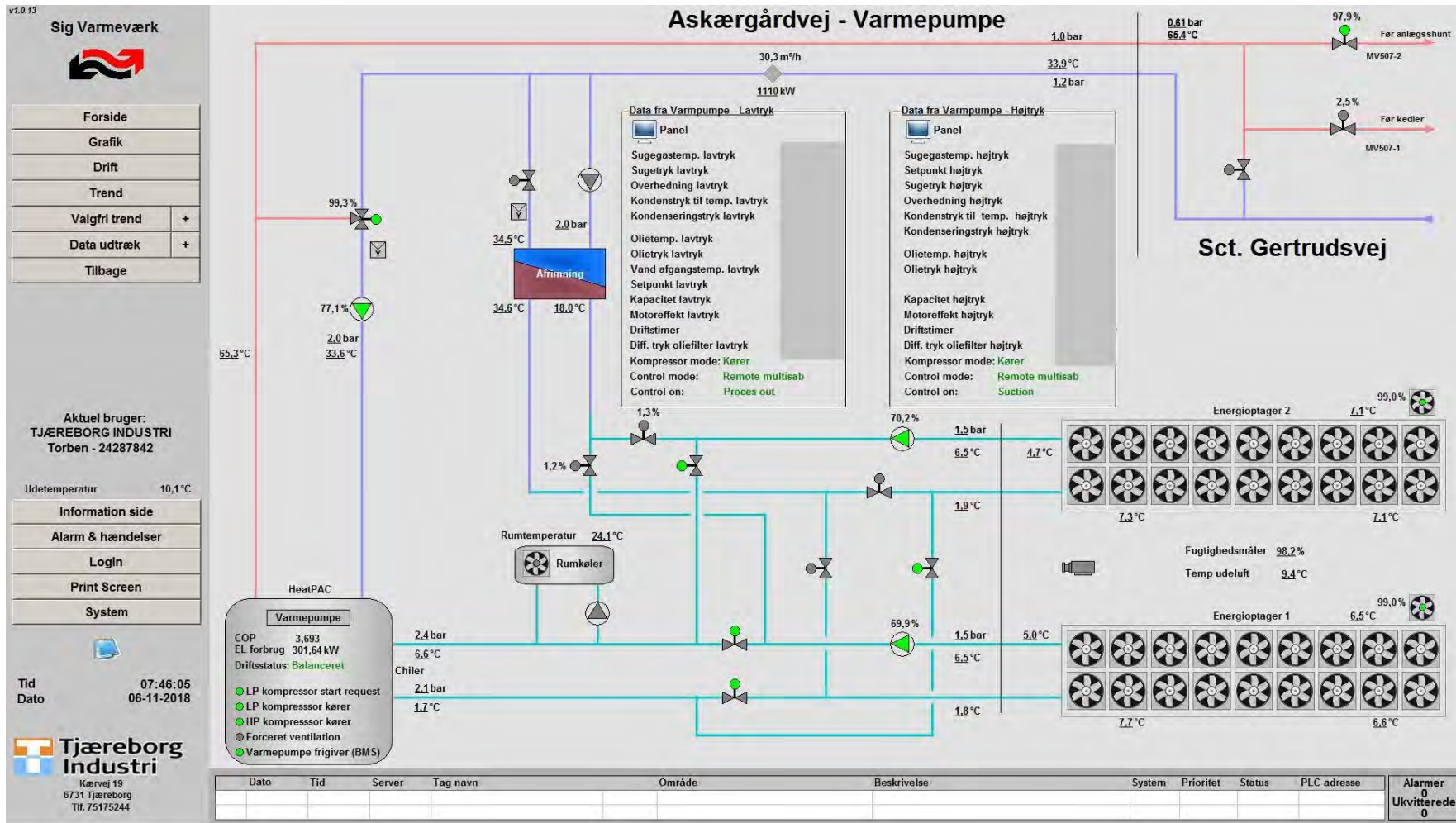
Varmeproduktionen fra varmepumpeanlægget optimeres automatisk ud fra døgnproduktionen, således udeluften udnyttes, når den er så varm som mulig

Afrimning:

Når udeluften er omkring eller under frysepunktet i kombination med udeluftens fugtighed, vil energioptagerne rime til med is.

Når det sker, vil energioptagerne automatisk afrime ved brug af varme og/eller luft.

Anlægget har overvågningskamera for kontrol af afrimningen.



Varmepumpe med luft som varmekilde

Hvad ville vi gøre anderledes, hvis vi skulle bygge Sig i dag:

- En større bygning
- Ralsten under energioptagere i stedet for drypbakker
- Varmetracing i stedet for el-tracing for optøning af is
- Afrimning med fremløbsvand i stedet for returen
- Større fokus på styringen fra starten, da styringen har stor betydning for optimering af anlægget
- Solvarme integreret som varmekilde (kræver dog bygherrens accept og betaling)
- Og lidt andet, som vi dog holder for os selv som en forretningshemmelighed 😊

Tidligere erfaringer og kommende varmepumpeanlæg:

17.	Outrup Varmeværk	Totalentreprise	EI	Udeluft	1,5 MW	2019
16.	Ejstrupholm Varmeværk	Totalentreprise	EI	Udeluft og sol	2,2 MW	2018
15.	Tim Kraftvarmeværk	Totalentreprise	EI	Udeluft og sol	1,2 MW	2018
14.	Christiansfeld Fjernvarmeselskab	Totalentreprise	EI (1,7 MW) og absorption	Udeluft og sol	4,0 MW	2018
13.	Sig Varmeværk	Totalentreprise	EI	Udeluft	1,0 MW	2017
12.	Hobro Varmeværk	Installation	Absorption	Fliskedel	2,7 MW	2016
11.	Forsyning Helsingør	Totalentreprise	Absorption	Fliskedel	1,6 MW	2015
10.	E.ON Frederikssund	Totalentreprise	EI	Gaskedel	0,8 MW	2015
9.	Hanstholm Varmeværk	Totalentreprise	Absorption	Fliskedel	1,5 MW	2015
8.	Thyborøn Fjernvarme	Totalentreprise	Absorption	Fliskedel	1,3 MW	2014
7.	Lem Varmeværk	Totalentreprise	Absorption	Fliskedel	1,3 MW	2014
6.	Fuglsang Export Maltfabrik	Totalentreprise	EI	Procesluft	3,3 MW	2014
5.	Gl. Rye Kraftvarmeværk	Installation	EI	Grundvand	2,0 MW	2014
4.	Toftlund Fjernvarme	Installation	Absorption	Gasmotor	4,9 MW	2013
3.	Vejen Varmeværk	Installation	EI	Fliskedel	1,0 MW	2012
2.	Tarm Varmeværk	Installation	Absorption	Fliskedel	1,7 MW	2012
1.	Strandby Varmeværk	Installation	Absorption	Gaskedel	0,3 MW	2008

Varmepumpe med luft som varmekilde

Som udgangspunkt er det vigtigt, at fremløbstemperaturen fra varmepumpen er så lav som muligt for at få højst mulig COP.

Derfor er bedst, at varmepumpen placeres sammen med andre produktionsenheder. Når varmepumpen ikke kan levere hele byens varmebehov, kan man blande meget varmt vand fra andre produktionsenheder med vandet fra varmepumpen og derved få en blandingstemperatur som fremløb til byen.

Ligeledes vil en placering sammen med andre produktionsenheder, f. eks gaskedler og gasmotorer give mulighed for at udnytte røggassen fra disse produktionsenheder som supplement til udeluft, ligesom solvarme også kan være et supplement til udeluft som varmekilde

Varmepumpe med luft som varmekilde

Hvilken udvikling har vi set blandt varmepumpeprojekter med luft som varmekilde:

- Nogle større anlæg bygges med "reserve" energioptagere, så det ikke går ud over ydelsen/driftstiden, når der afrimes
- Nogle større anlæg bygges med ammoniak direkte ude i energioptagerne, med de udfordringer, som det giver
- Mindre anlæg bygges fortsat med en glykoloopløsning imellem energioptagere og varmepumpe
- Et eller andet sted kan der udregnes et optimum mht., hvor stort anlægget skal være, før man har ammoniak direkte ude i energioptagerne
- Nedsættelse af energiafgiften har betydet, at varmepumper med luft som varmekilde er konkurrencedygtig med f.eks. flis om sommeren.

Varmepumpe med luft som varmekilde

Variabel produktionspris fra el-varmepumpe på udeluft

År	P2018	2019	2020	2021	2022	P2018	2019	2020	2021	2022
Elpris i øre/KWh	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Energinet.dk transport i øre/KWh	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Lokal transport i øre/KWh *1)	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
PSO i øre/kWh	13,00	11,00	9,00	4,00	0,00	13,00	11,00	9,00	4,00	0,00
Energiafgift i øre/KWh	40,70	25,70	25,70	15,70	15,70	40,70	25,70	25,70	15,70	15,70
Sum	100,70	83,70	81,70	66,70	62,70	100,70	83,70	81,70	66,70	62,70
COP	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rå varmepris i kr./MWh	335,67	279,00	272,33	222,33	209,00	251,75	209,25	204,25	166,75	156,75
Drift og vedligehold i kr.MWh, varme	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Variabel varmepris i kr./MWh	365,67	309,00	302,33	252,33	239,00	281,75	239,25	234,25	196,75	186,75

Gasmotor med 40 % el.virkningsgrad og 55 % varmevirkningsgrad D&V på 10 øre/KWh el

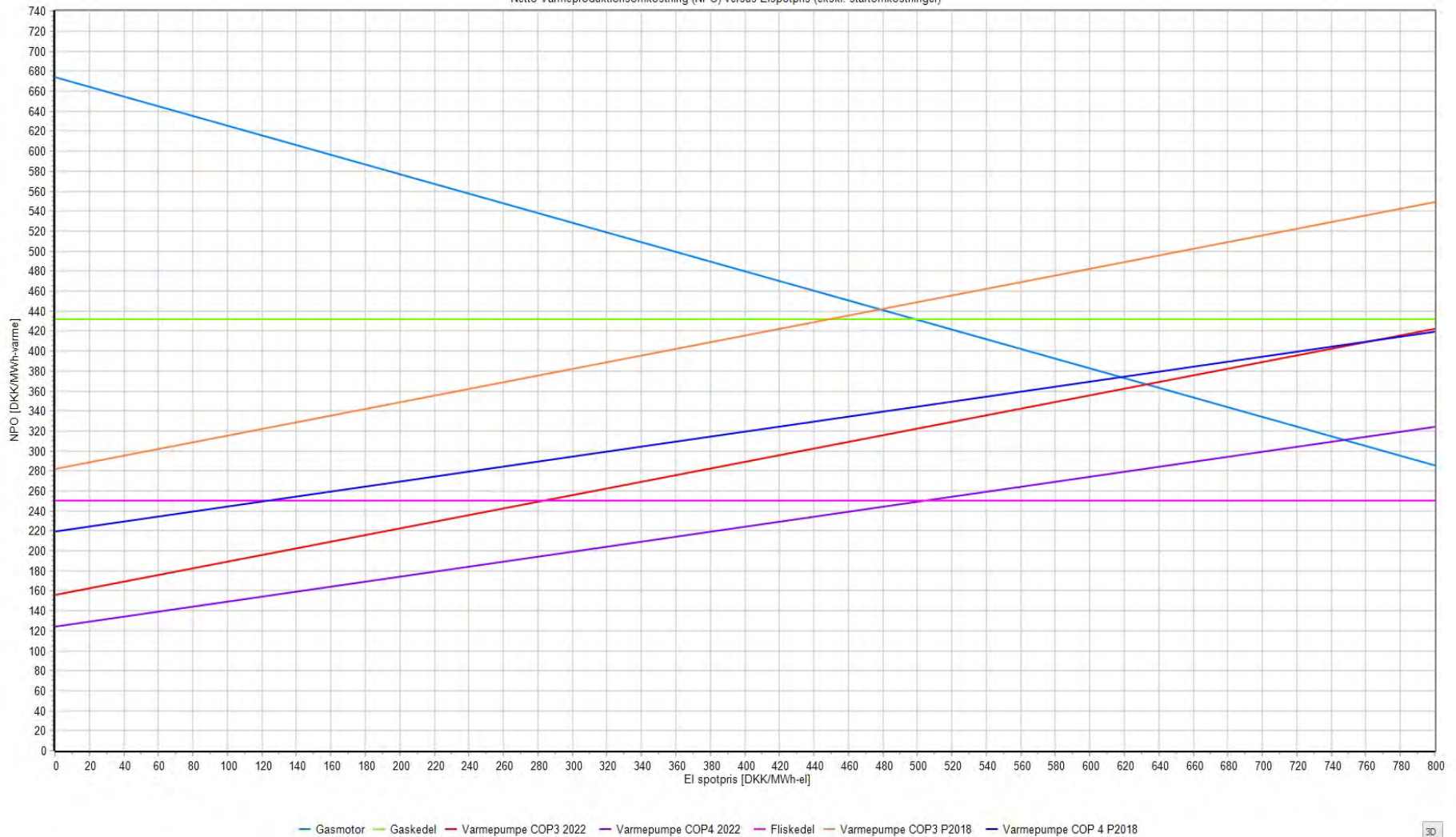
Gaskedel med 100 % virkningsgrad. D&V på 10 kr./MWh varme

Gaspris på 2,25 kr./ Nm3 excl. afgifter, men inkl. transport og lager

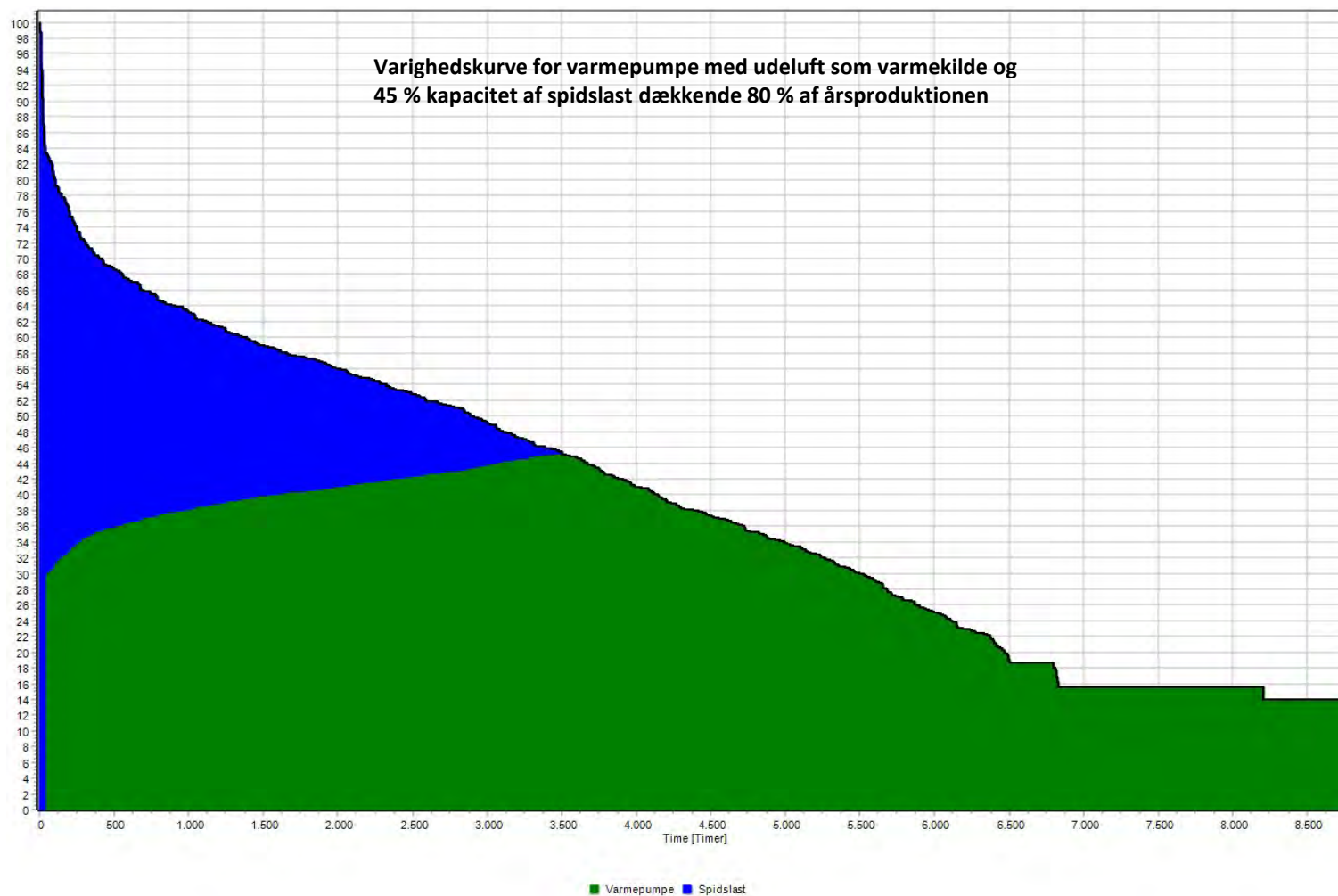
Afgifter 2018 og uden CO-kvoter

Varmepris flis på 250 kr./MWh

Netto Varmeproduktionsomkostning (NPO) versus Elspotpris (ekskl. startomkostninger)



Varmepumpe med luft som varmekilde



Varmepumpe med luft som varmekilde

