Hybridanlæg

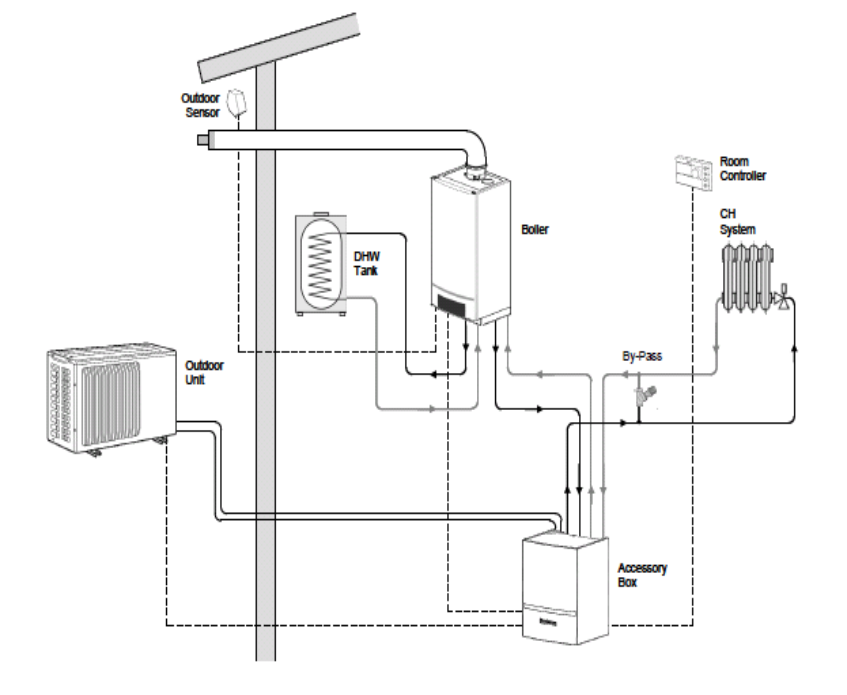
–

Servicevirksomheden skal mestre flere servicedischipliner

Karsten V. Frederiksen

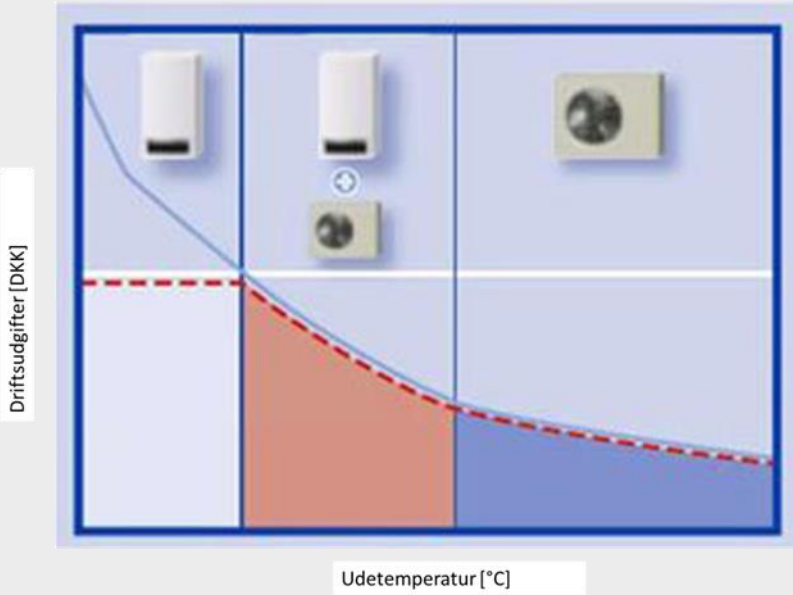
Hybridvarme: opbygning

- Varmepumpen dækker typisk 70-80 % af rumvarmebehovet, mens gaskedlen dækker det resterende varmebehov samt behovet for varmt brugsvand.

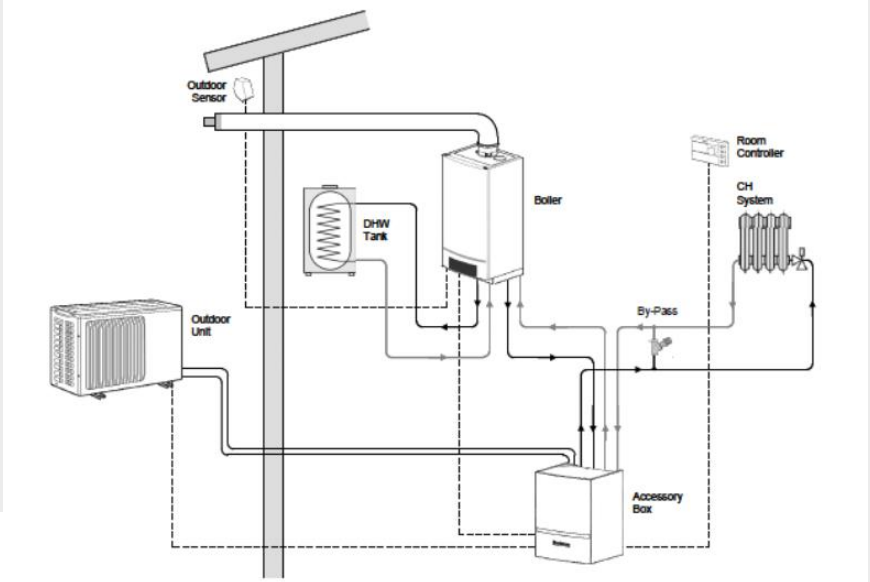


Hybridvarme: styring og optimering

- Hvordan kan varme-pumpen typisk styres:
  - Udetemperatur (simpel)
  - Aktuelle gas- og elpriser
  - Evt. andele af vedvarende energi (VE) i elnettet

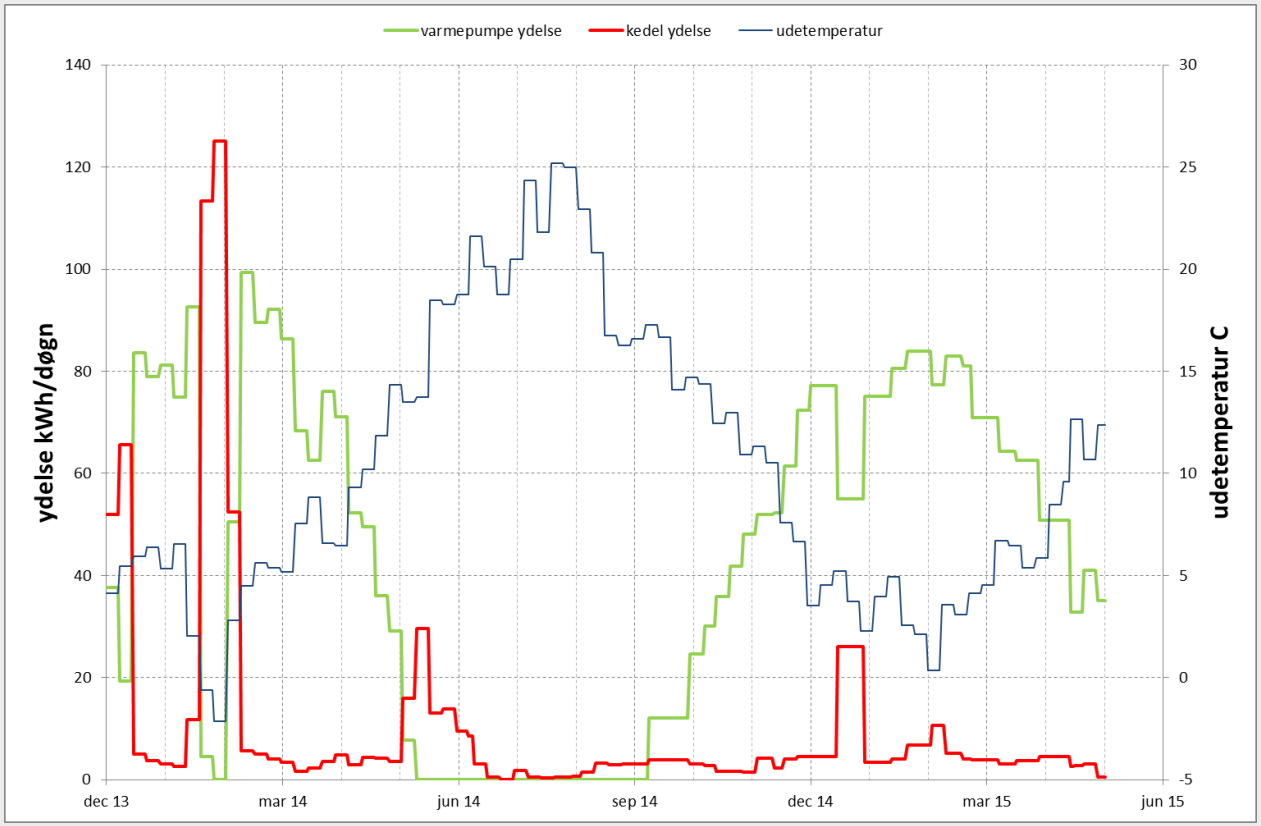


Case: rækkehus

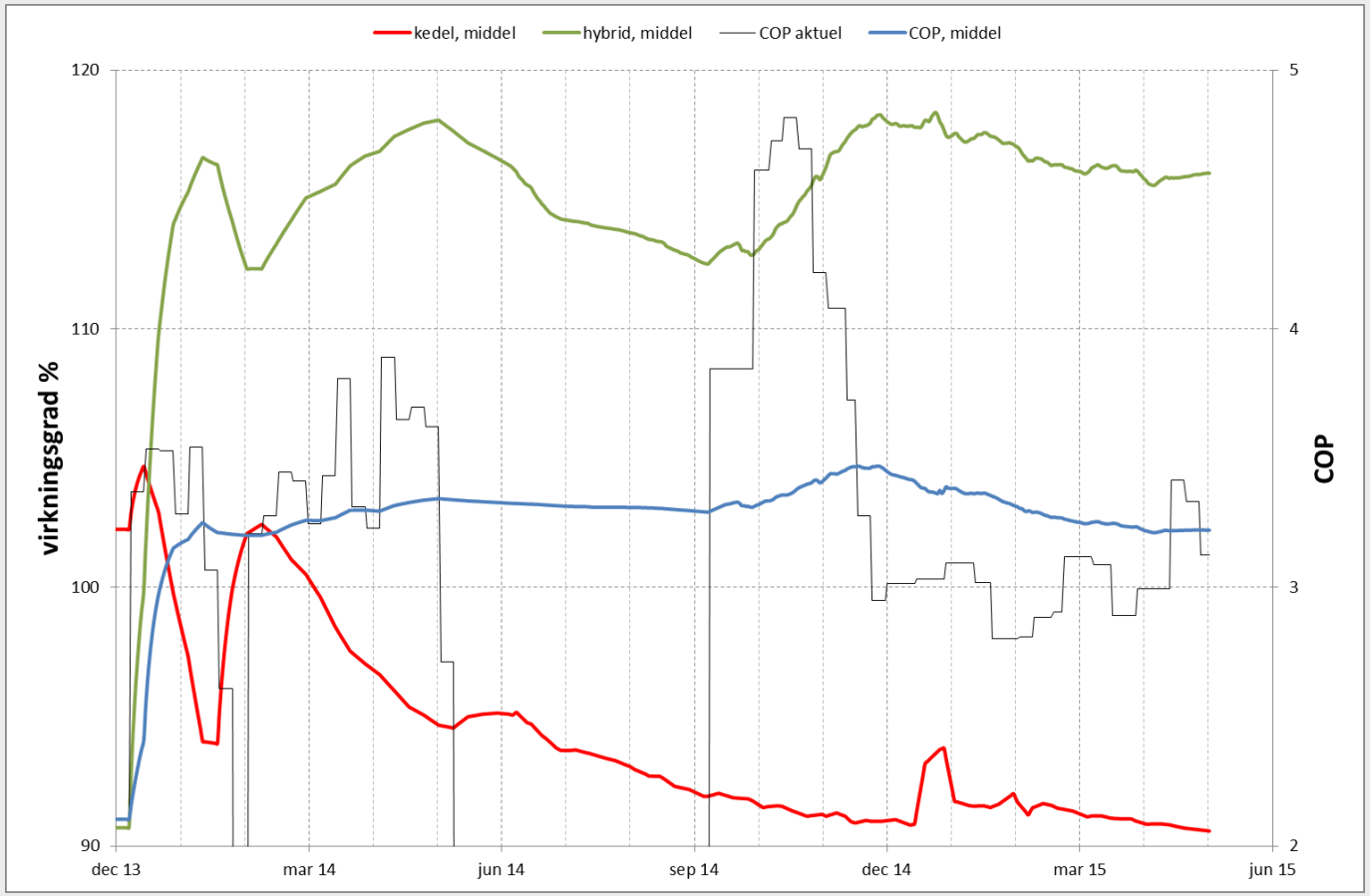


Kilde: DGC/FAU GI/MHG-demonstrationsprojekt

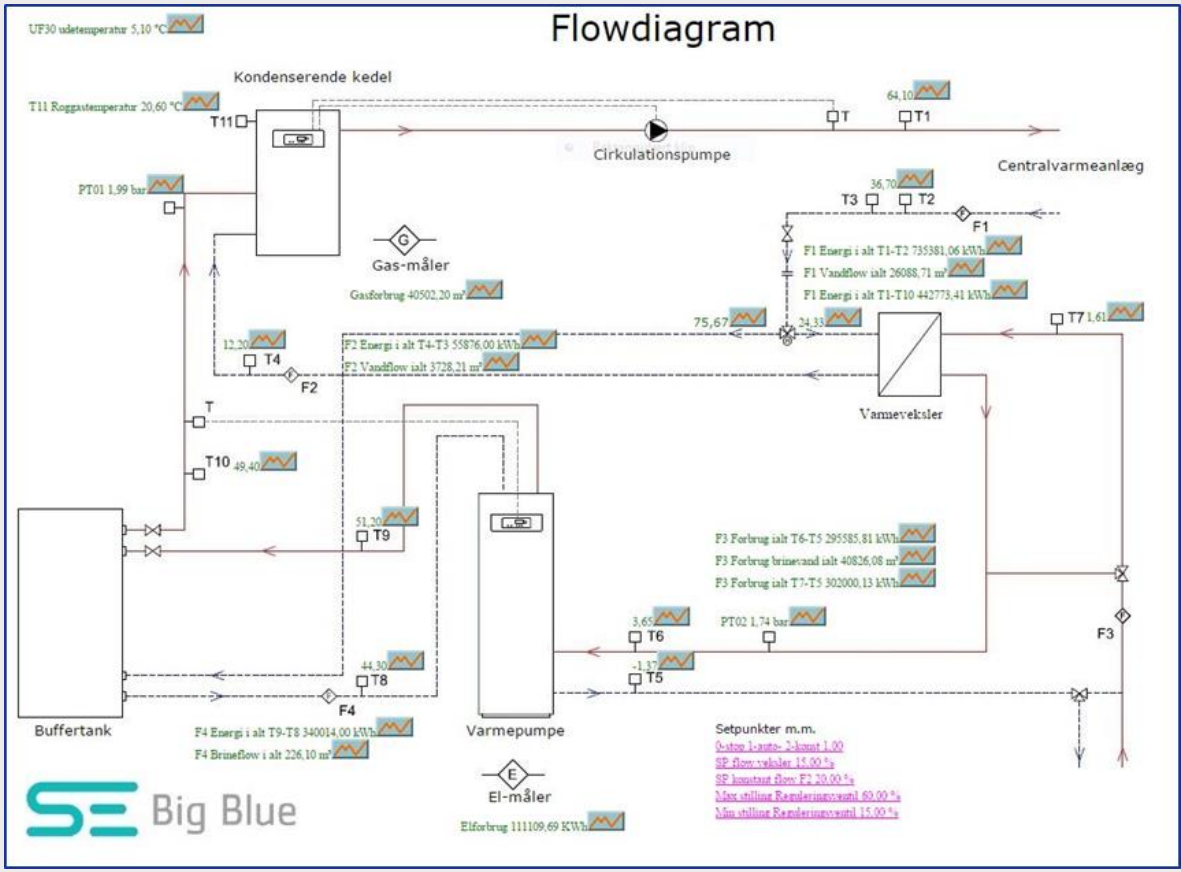
Resultater: ydelse vs. udetemperatur (MHG)



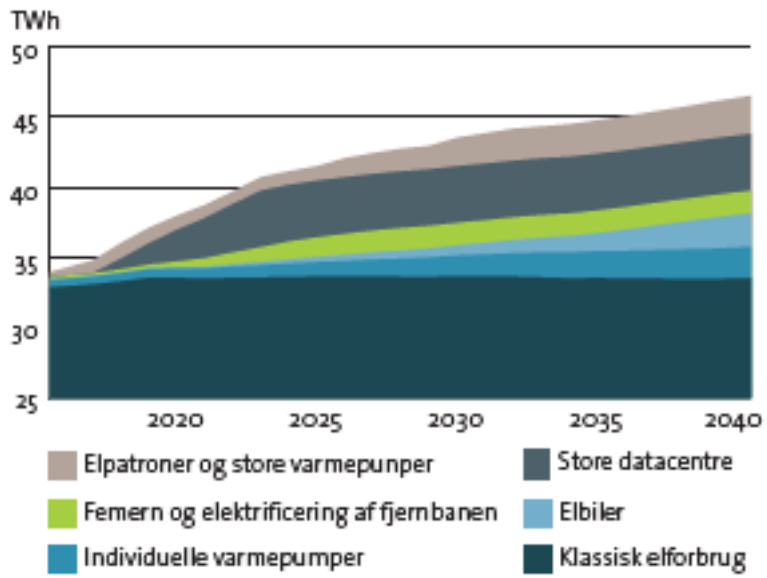
Kedelvirkningsgrad vs. varmepumpe COP (MHG)



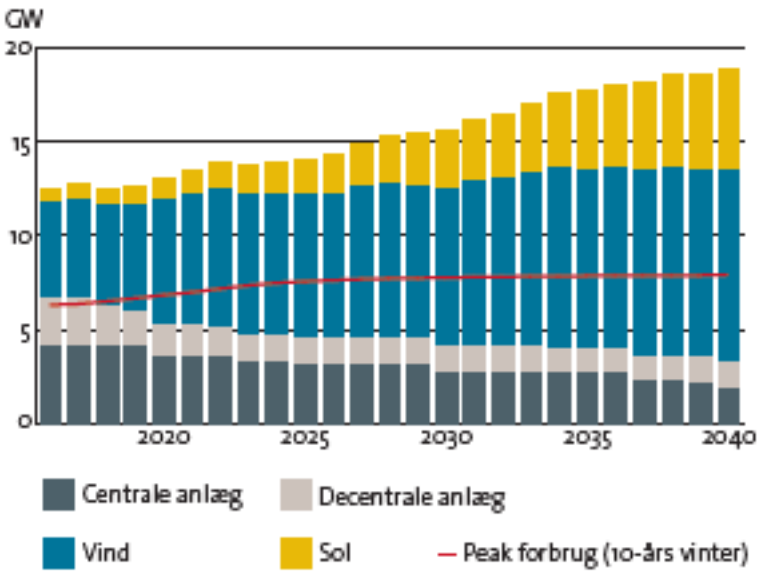
Demonstration af større hybridanlæg (Ribe)



Hvorfor hybridvarme: samspil mellem elnet og gasnet

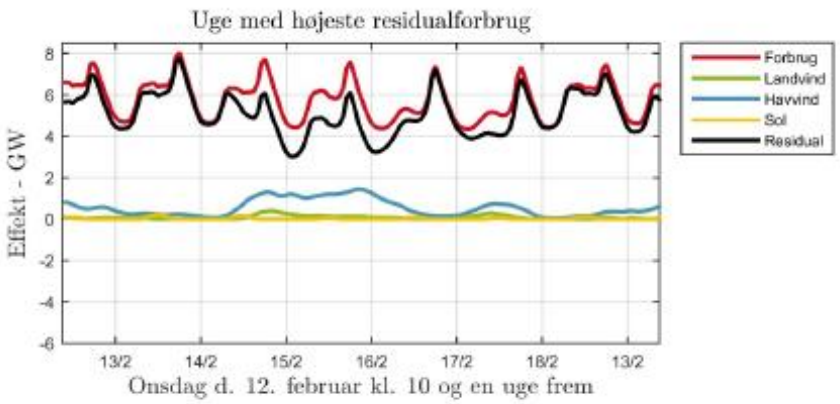


Figur 11. Forventet udvikling i det danske bruttoelforbrug. Kilde: Energinet.dk's analyseforudsætninger 2016.

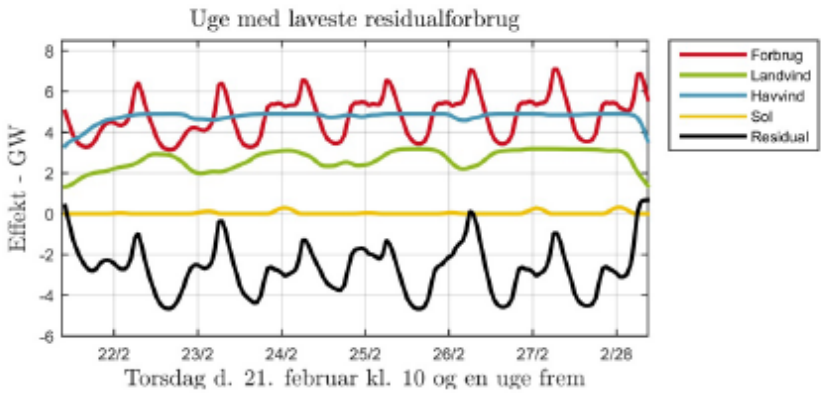


Figur 12. Forventet udvikling i den danske produktionskapacitet, samt det forventede maksimale timeforbrug i en 10-års vinter. Kilde: Energinet.dk's analyseforudsætninger 2016.

Udfordring med fluktuerende energikilder



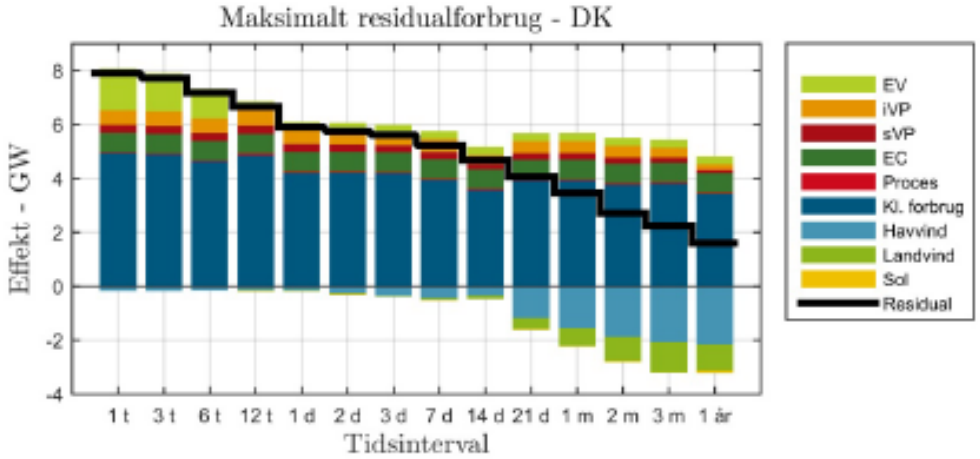
Figur 8 *Sammenhængende periode på en uge med højeste residualforbrug i løbet af datasættets 12 år. Baseret på historiske meteorologiske tidsserier anvendt til 2035 scenarie. Det er en kold og vindstille vinteruge med højt forbrug og lav produktion fra sol og vind.*



Figur 9 *Sammenhængende periode på en uge med laveste residualforbrug i løbet af datasættets 12 år. Det er ganske vist også en vinteruge, ligesom ugen med det højeste residualforbrug i Figur 8, så forbruget er højt, og der er ingen produktion fra solcellerne. Til gengæld blæser det så meget, at der er overproduktion mere eller mindre i hver eneste time i hele ugen.*

Residualforbrug er elforbruget fratrukket elproduktion fra fluktuerende energikilder som vind og solceller.

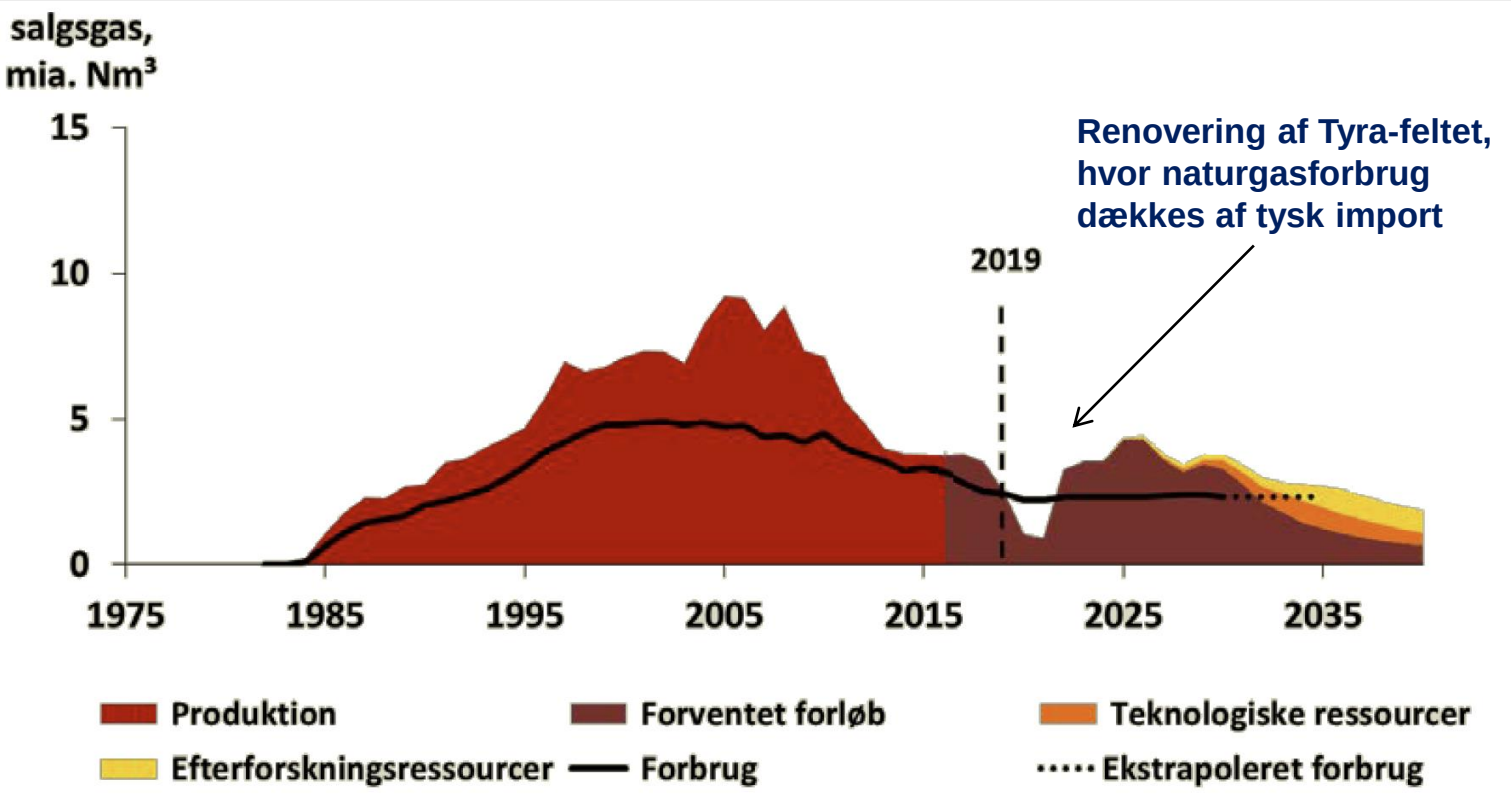
Potentiale og tidsbegrænsning



Figur 10 Maksimalt residualforbrug i perioder af forskellige længder fra en enkelt time op til et år. Forbrug er vist positivt, og produktion fra sol og vind er vist negativt. Den sorte linje er residualforbruget, som svarer til forbruget fraregnet produktionen fra sol og vind. EV er elbiler, iVP er individuelle varmepumper, sVP er store varmepumper. EC er elektrolyse, Proces er industriel procesvarme, Kl. forbrug er det klassiske forbrug.

- Implementeres 400.000 gashybridvarmepumper, vil deres gennemsnitlige eloptag være 440 MW i fyringssæsonen.
- Deres eloptag i spidslast vil være 933 MW = 0,933 GW.
- Elforbruget var i snit i 2012 på 3.555 MW.
- Det vil sige, at man ved implementering af gashybridvarmepumper vil kunne flytte 12,38 % af gennemsnitslasten og 26,25 % af spidslasten.
- **Gashybridvarmepumper har ingen tidsmæssig begrænsning ift. fleksibilitet.**

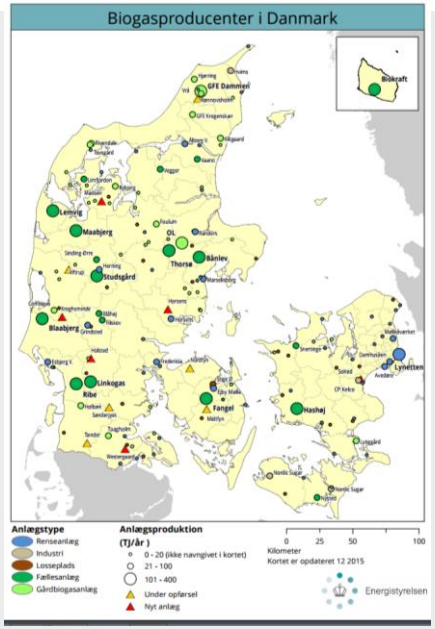
Der er naturgas nok!

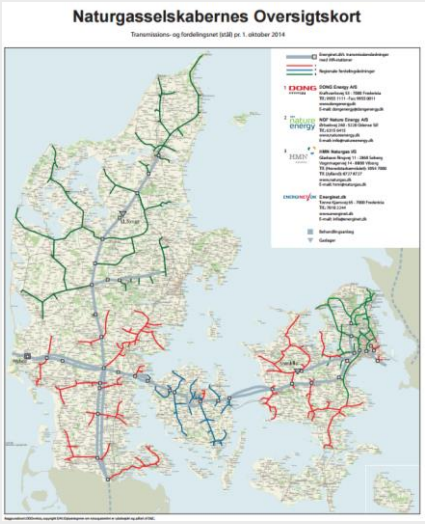


Kilde: Energistyrelsen

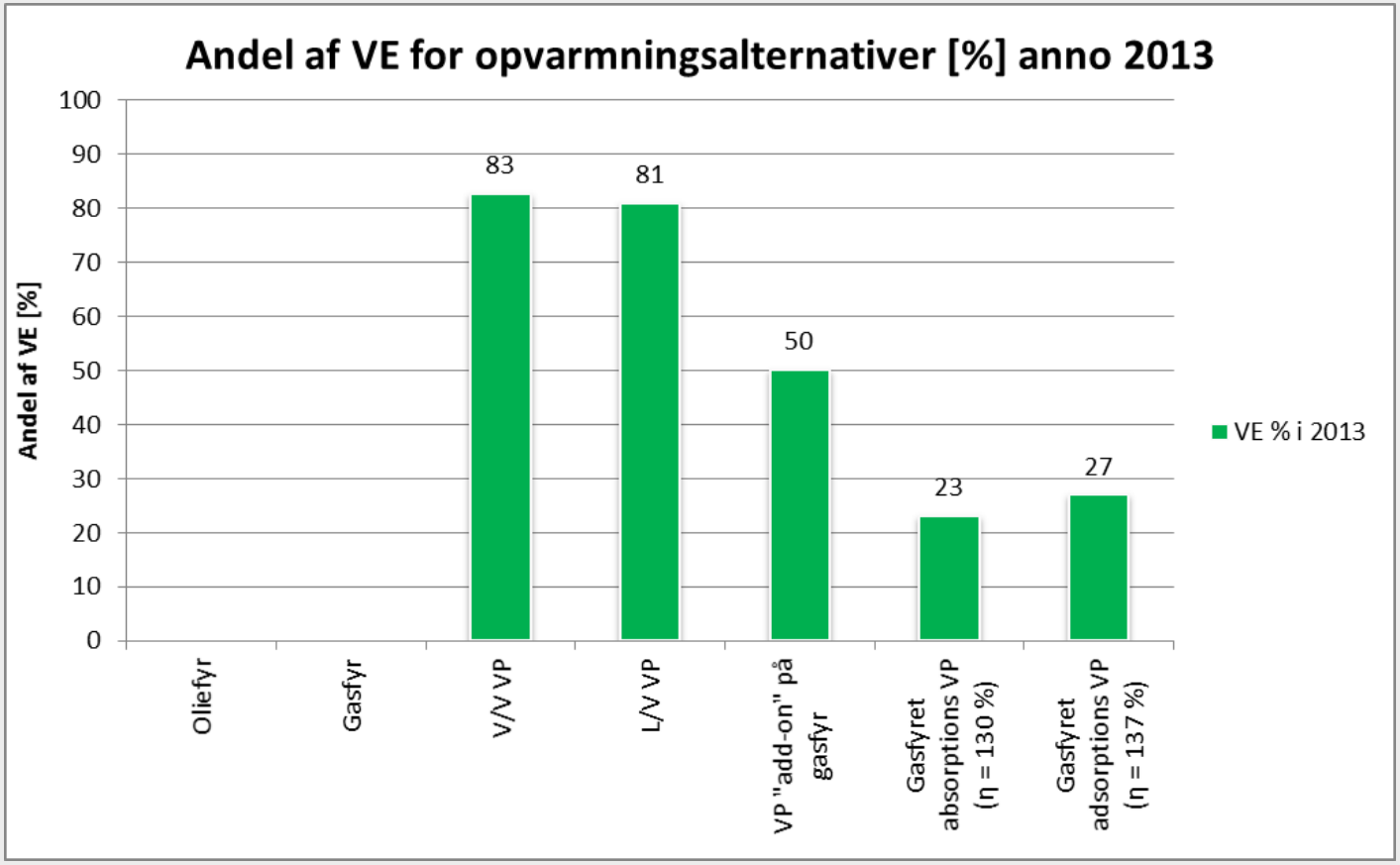
Gasnettet, biogas og energilager!

- 925 km stålrør i naturgastransmissionsnettet.
- 2.590 km stålrør og 15.612 km plastrør i naturgasdistributionsnettet.
- Levetid på +50 år.
- 400.000 gaskedler i Danmark.
- Stigende produktion af biogas (opgraderet), brint eller metaniseret brint.
- Opgraderet biogas kan bruges som naturgas (ingen specifikke problemer ift. apparater).
- Naturgasforbrug i 2014: 115 PJ (19 PJ anvendt i enfamiliehuse).
- Forventet produktion af biogas i 2020: 10-16 PJ.





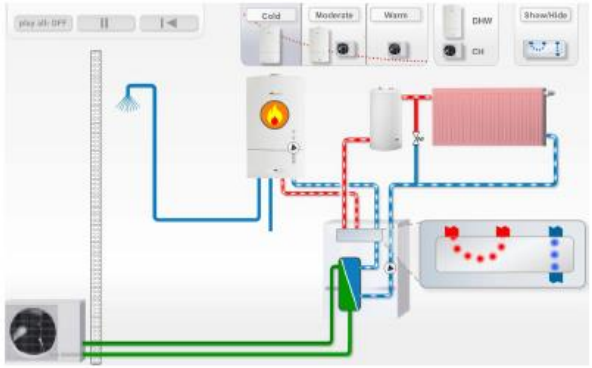
Gashybridvarmepumper kan udfase fossilt brændsel



Samspil med varmeanlæg: funktion

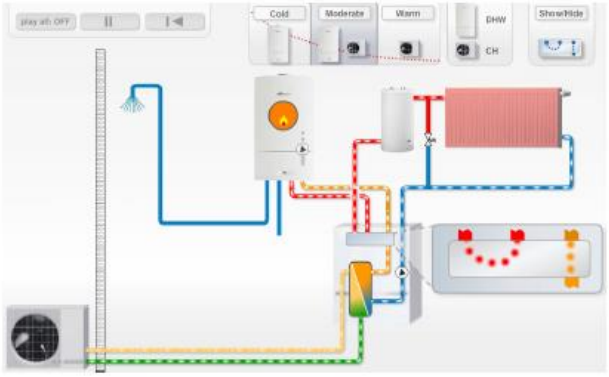
Udetemperatur 'meget koldt' - gas er billigste energiform

Funktionsskema



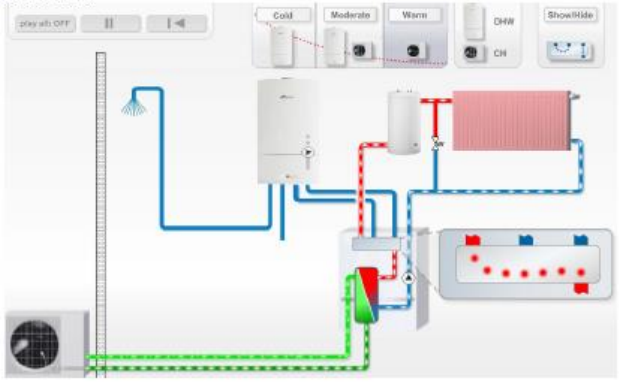
Udetemperatur 'koldt' - hybrid begge energiformer

Funktionsskema



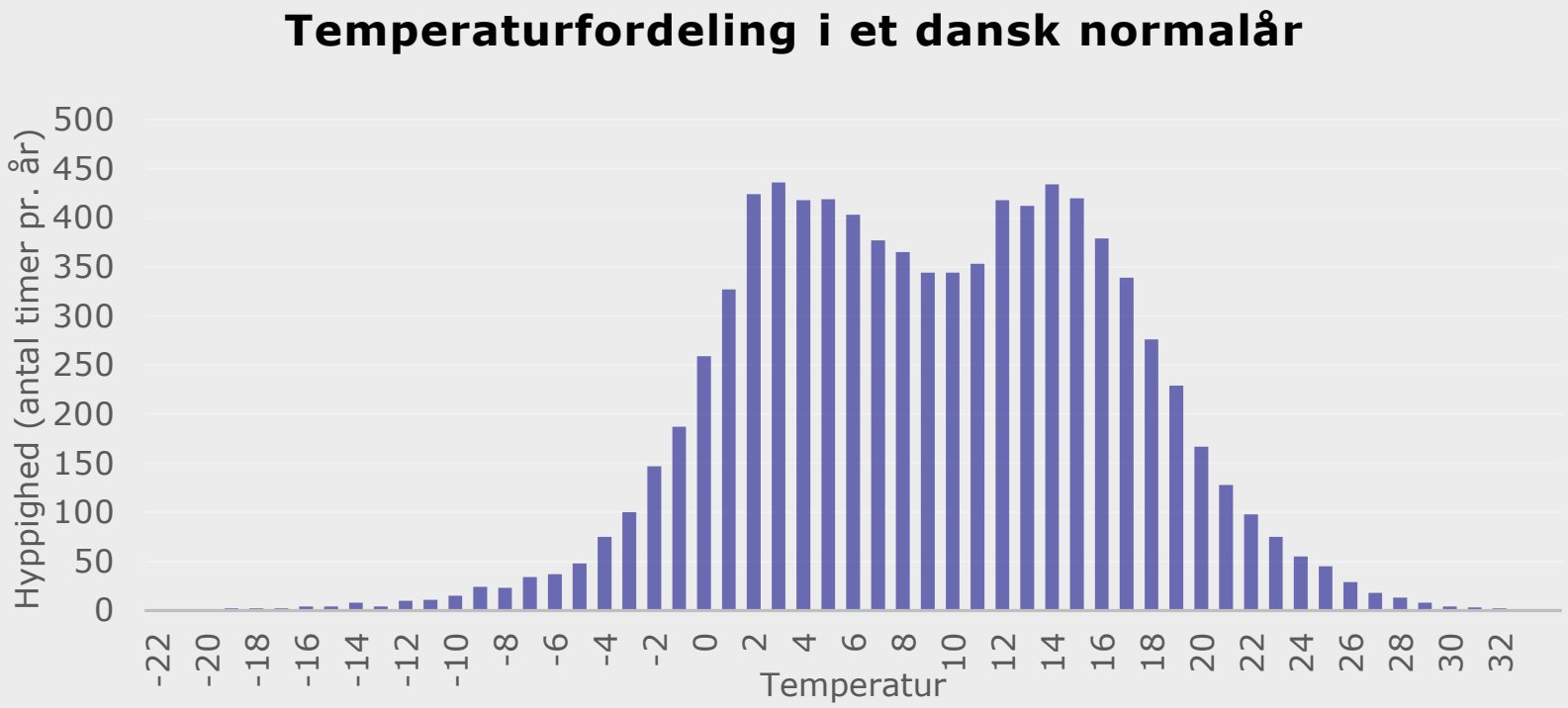
Udetemperatur 'moderat' - elektricitet er billigste energiform

Funktion skema

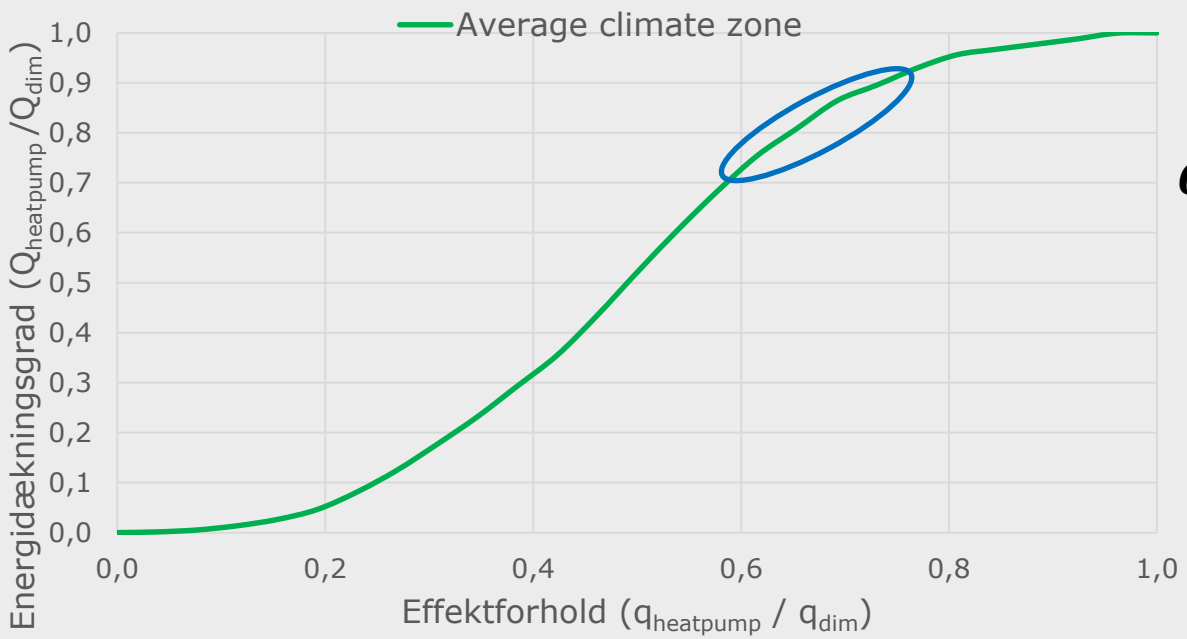


Dimensionering

- Kolde temperaturer forekommer statistisk set sjældent i normalåret, hvilket bevirker, at ”små” varmepumper kan levere en relativt stor energidækning



Varmeydelse vs. energidækning EN 14825



$$Q_{hus} = \frac{Energiforbrug \times 32}{0,9 \times 2830 \times 24}$$

$$Effektforholdet = \frac{Q_{VP}}{Q_{hus}}$$

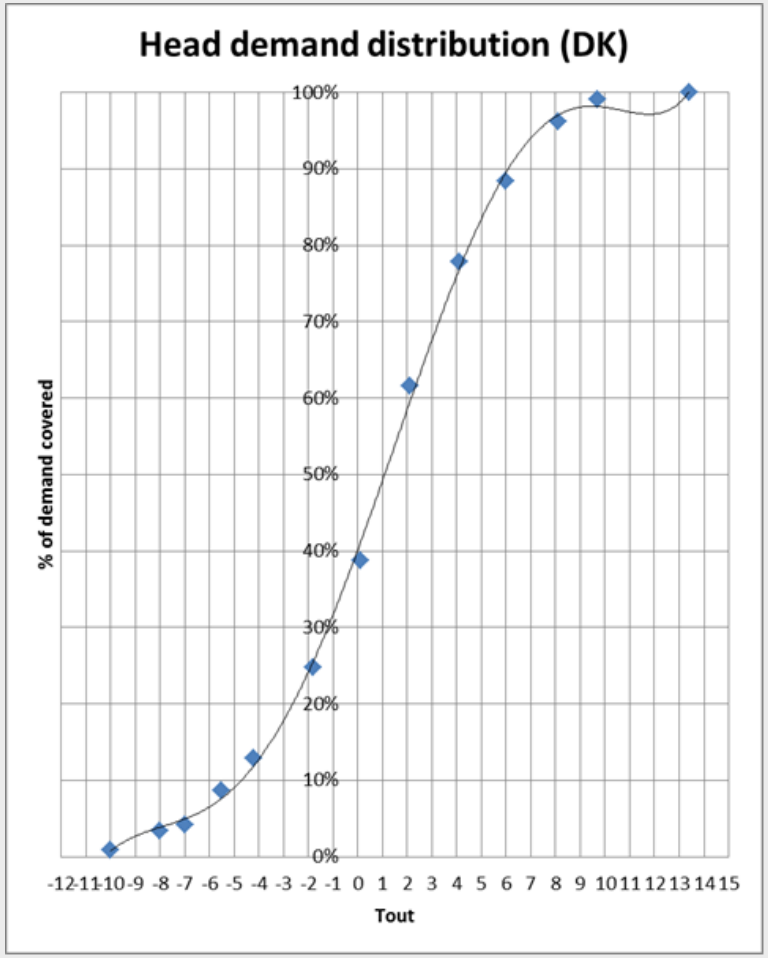
- En relativt mindre maksimal varmeydelse kan dække et relativt større varmebehov.
- Eksempel: Et hus med et energiforbrug på 20.000 kWh/år og jf. formlen et Qhus (Qdim) på 10 kW kan med en 6 kW varmepumpe erstatte over 70 % af varmen fra den oprindelige primærvarmekilde (energidækningsgrad).

Krav til rumvarmedækning og dimensionering

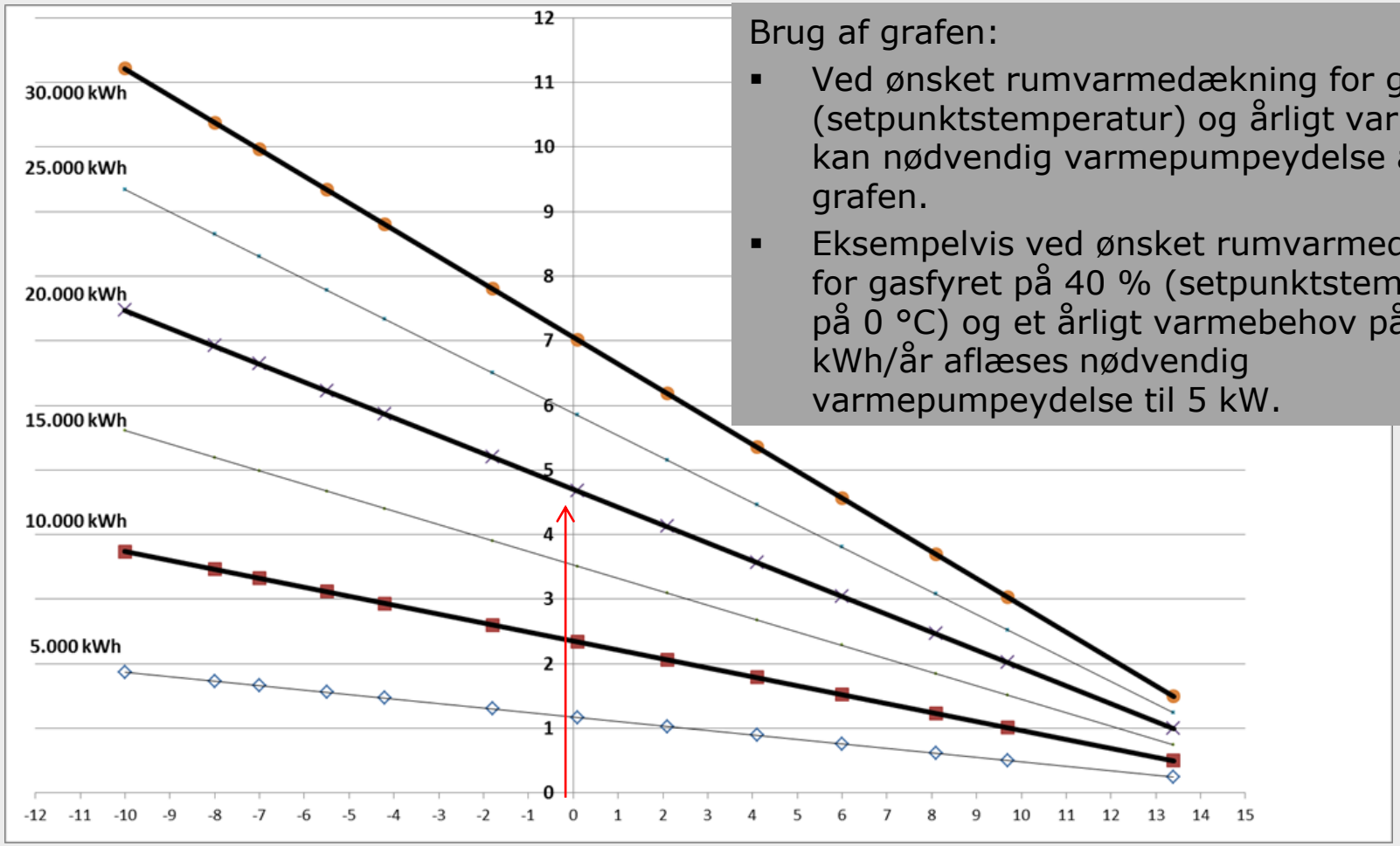
Varmebehov vs. udetemp. i Danmark (ref. år)

Brug af grafen:

- Ud fra gasfyrets ønskede dækningsgrad af rumvarmeforsyningen, fx 40 % på Y-aksen, kan grafen bruges til at aflæse, ved hvilken udetemperatur (setpunktstemperatur) gasfyret skal understøtte varmepumpens rumvarmeforsyning.
- Eksempelvis ved ønsket rumvarmedækning på 40 % skal gasfyret understøtte varmepumpens rumvarmeforsyning, når udetemperaturen bliver under 0 °C (setpunktstemperaturen).



Valg af varmepumpeydelse (kW) ift. setpunkts-temperatur og årligt varmebehov (Boilsim)

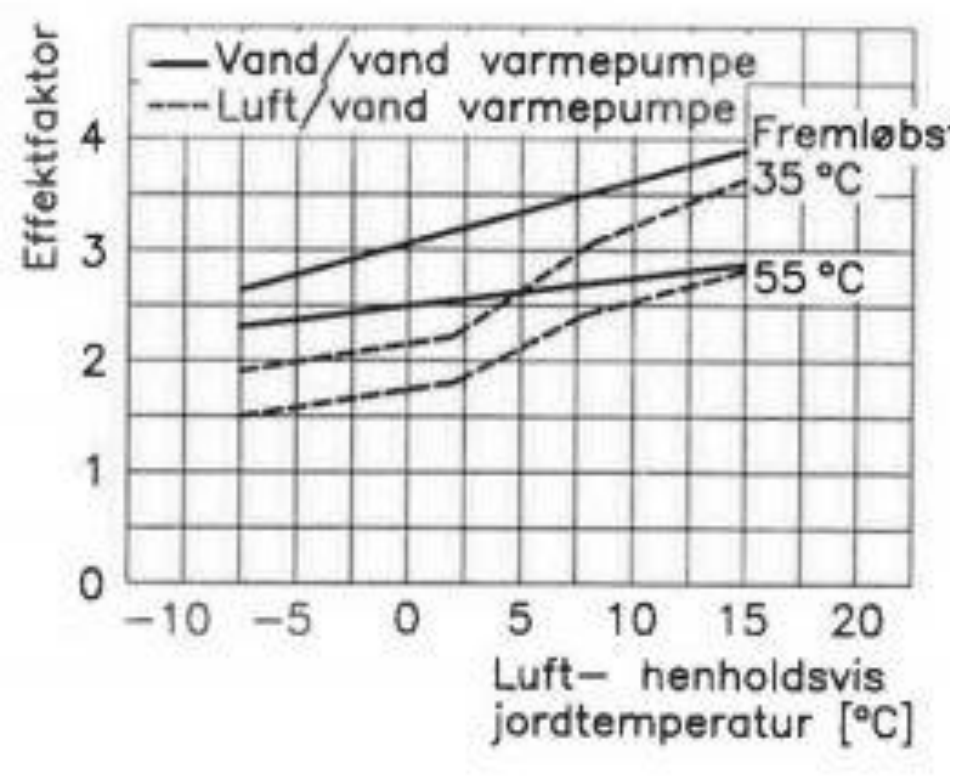


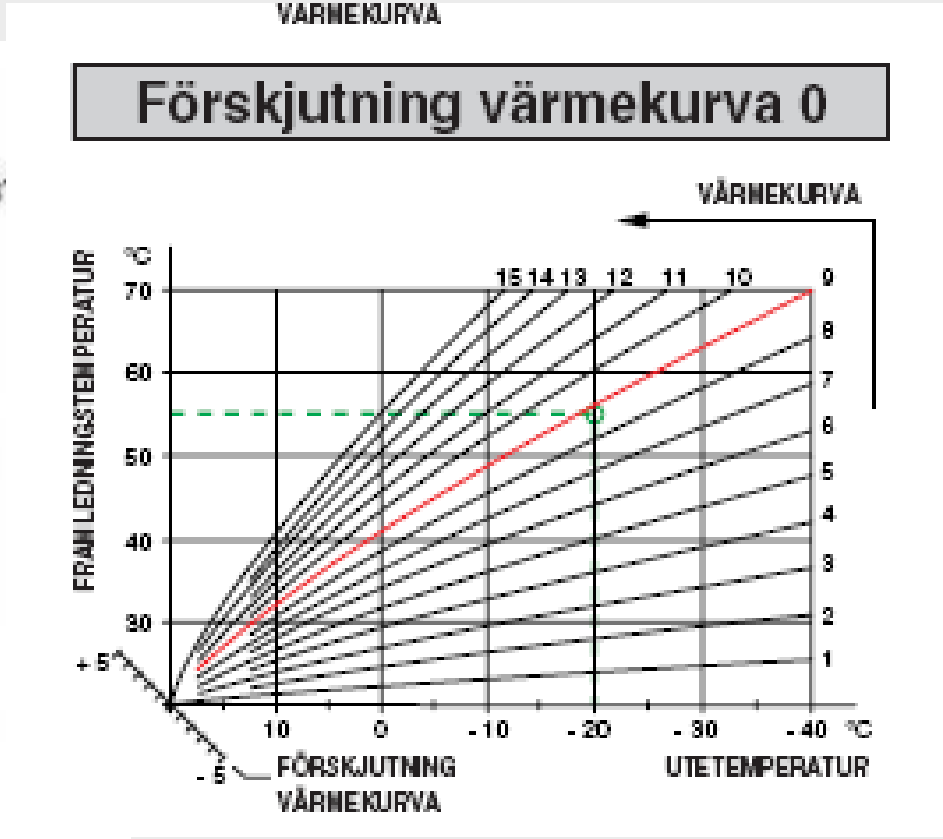
Brug af grafen:

- Ved ønsket rumvarmedækning for gasfyret (setpunktstemperatur) og årligt varmebehov kan nødvendig varmepumpeydelse aflæses af grafen.
- Eksempelvis ved ønsket rumvarmedækning for gasfyret på 40 % (setpunktstemperatur på 0 °C) og et årligt varmebehov på 20.000 kWh/år aflæses nødvendig varmepumpeydelse til 5 kW.

DS 469 Varme og køleanlæg i bygninger

Stk. 6.9: Centralvarmeanlæg: Sker varmeforsyningen med konden-serende kedel eller varmepumpe, skal der anvendes en dimensionerende fremløbstemperatur på 55 ° C.



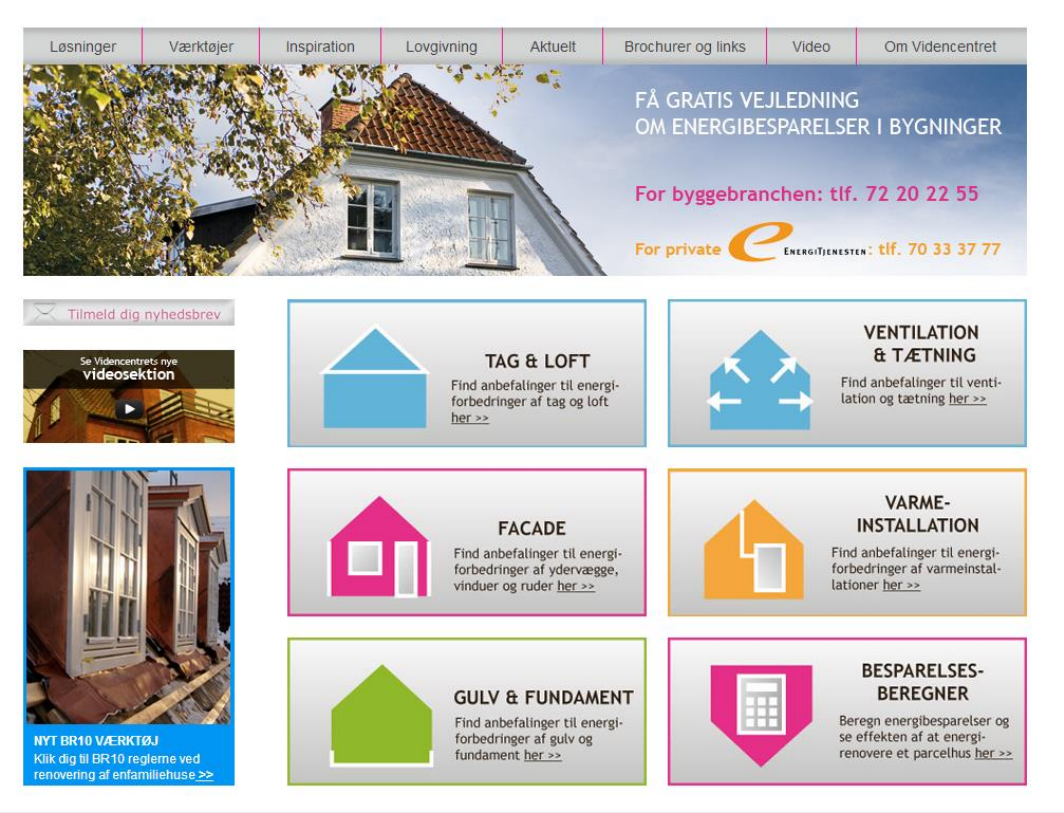


Forbedring af effektiviteten ved sænkning af fremløbstemperatur er fra 2-2,5 %/ ° C

Varmeanlægget, klimaskærm og funktionstest

Videnscenter for energibesparelser

http://www.byggeriogenergi.dk/



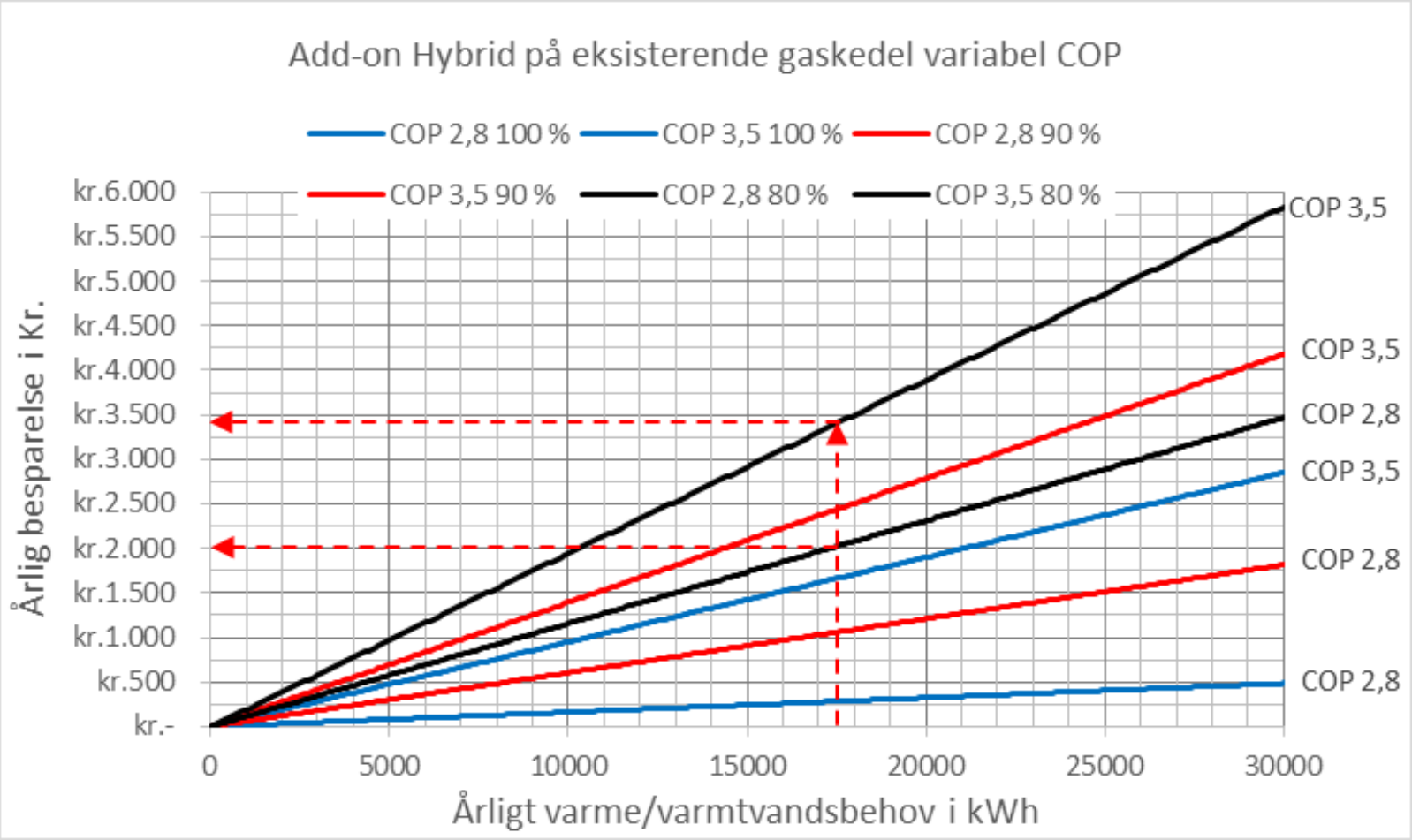
Kontroller varmeanlægget!

Mindsket effektafgivelse

Fra 90/70-20 til 55/45-20: Faktor 2,46
Fra 90/70-20 til 45/35-20: Faktor 4,23

Fra 70/40-20 til 55/45-20: Faktor 1,13
Fra 70/40-20 til 45/35-20: Faktor 1,95

Besparelsespotentiale ved add-on-hybridvarme



Gaspris 6,6 kr./m³ og elpris = 2,2 kr./kWh. Kilde: Vejledning udviklet ifm. TI/DGC-demoprojekt (DGC-projekt 739-45).

Gaspro
Energi- og økonomiberegning

Forside | Bruger: DGC

Konvertering fra naturgaskedel til eks. naturgaskedel med add-on varmepumpe til rumvarme

Beregning udført med: Gaspro version 3.1.2+1553433454.
Bruger: DGC-medarbejder, Dansk Gasteknisk Center a/s

Nyt varmesystem

Vælg kedel	Input	Beregnings-resultat
Fabrikat og model	Ældre lukket kedel (middel af mindst effektive kedler) og elvarmepumpe	
Garantiperiode [år]	2	
Serviceanbefalinger	Standard reklamationsret	
Kedel årsnyttevirkning [%]		76,7
El til drift af kedel [kWh/år]		521
Nyt normalforbrug for gasfyret [m³/år]		758
Nyt varmebehov der skal leveres af kedlen [kWh/år]		6.444
Ønsket rumvarmedækning af VP [%]	70	
Beregnet VP-dækning inkl. varmt brugsvand [%]		56,1
SCOP (radiatorvarme)	2,8	
SCOP (gulvvarme)	3,2	
SCOP (korrigeret)		3,0
Beregnet sætpunktstemperatur for varmepumpen [°C]		-0,8
Varmepumpens elforbrug [kWh/år]		2.732
Nødvendig varmepumpeydelse ved angivet sætpunktstemperatur [kW]		3,6
Nyt varmehov der skal leveres af varmepumpen [kWh/år]		8.222

Energipriser (sidst opdateret: 11-04-2019)

	Input
Naturgas [kr./m³]	6,59
El [kr./kWh]	2,16
Elrabat [kr./kWh]	0,8213

Besparelse på driftsudgifter [kr./år]

	Nuværende anlæg	Nyt anlæg	Besparelse
Service	1500	1500	0
Reparationer	0	0	0
Brændselsudgifter	11.112	4.997	6.115
Boligens samlede el-udgifter	10.971	13.664	-2.693
I alt	23.583	20.161	3.422

CO_2-besparelse [kg/år]

	Nuværende anlæg	Nyt anlæg	Besparelse
CO_2-produktion ved brændselsforbrug	3.811	1.714	2.097
CO_2-produktion ved el-forbrug	2.281	3.481	-1.200
I alt	6.092	5.195	897

Finansiering

	Input	Beregnings-resultat
Ønskes finansieringsberegning?	☑	
Lånebeløb [kr.]	40000	
Løbetid [år]	20	
Rente [%]	6,6	
Skatteværdi [%]	31	

		Før skat			Efter skat		
År	Restgæld	Ydelse	Renter	Afdrag	Ydelse	Renter	Nettoydelse
0	40.000	3.659	2.640	1.019	2.841	1.822	-556
1	38.981	3.659	2.573	1.086	2.862	1.775	-513
2	37.894	3.659	2.501	1.158	2.884	1.726	-471
3	36.736	3.659	2.425	1.235	2.908	1.673	-431
4	35.502	3.659	2.343	1.316	2.933	1.617	-392
5	34.186	3.659	2.256	1.403	2.960	1.557	-354
6	32.783	3.659	2.164	1.495	2.988	1.493	-317
7	31.287	3.659	2.065	1.594	3.019	1.425	-282
8	29.693	3.659	1.960	1.699	3.052	1.352	-248
9	27.994	3.659	1.848	1.812	3.086	1.275	-215
10	26.182	3.659	1.728	1.931	3.123	1.192	-183

Afslutning - Tak for opmærksomheden ☺

Yderligere oplysninger findes på
www.dgc.dk/gas-og-el-i-kombination-hybridvarme

eller kontakt:

Karsten V. Frederiksen, DGC
kvf@dgc.dk