

Energiopsamling og –lagring

i

fjernvarmegartnerier.

**Analyse udarbejdet med støtte fra Gartneribrugets Afsætningsudvalg.
December 2009**

Indholdsfortegnelse

- 1. Forord**
- 2. Fjernvarme fra Fynsværket**
- 3. Væksthusgartnernes udfordringer indenfor energiforbrug og væksthushusklima**
- 4. Energiafgifter og CO2 kvoter**
- 5. Fjernvarmenettet fra Fynsværket**
- 6. Ekstraktion af varme**
 - 1. Teknologier**
 - 2. Potentialer for energiekstraktion**
 - 3. Case vedr. Tokkendrup 5.**
- 7. Lagring af varme**
- 8. Cases**
 - 1. Nældebakken**
 - 2. AB Tågerup Trädgård**
- 9. Barrierer**
- 10. Sammenfatning og konklusion**

1. Forord.

Der ligger omkring Odense 1.8 mio. m² væksthuseareal, som er tilsluttet fjernvarmenettet fra Fynsværket. På fjernvarmenettet er også 67.000 husstande i og omkring Odense.

Et væksthuse modtager på årsbasis den dobbelte energimængde fra solen i forhold til den energimængde, der forbruges i væksthuset.

Tildelingen af CO₂ kvoter forventes at blive reduceret i næste kvoteperiode fra 2013.

Og hele klimaproblematikken optager gartnerne.

Det var således naturligt, at Gartnernes Fjernvarmeselskaber i 2008 indsendte en ansøgning til Gartnerbrugets Afsætningsudvalg om støtte til en analyse, som kunne afdække, hvorvidt den varme fra solen, som ikke udnyttes i væksthuse, kan nyttiggøres og udnyttes. Enten umiddelbart ved at den sendes ud på fjernvarmenettet eller ved at den lagres og udnyttes i gartnerierne eller i det offentlige net i vinterhalvåret.

Ansøgningen blev imødekommet.

Derfor har Gartnernes Fjernvarmeselskaber i samarbejde med Fjernvarme Fyn udarbejdet denne analyse. AgroTech A/S, Rambøll A/S og Enervision A/S har bidraget med materiale og deltaget i analysens udarbejdelse.

Odense, december 2009.
Gartnernes Fjernvarmeselskaber

Jan Hassing

2. Fjernvarme fra Fynsværket.

Produktion af fjernvarme fra Fynsværket blev påbegyndt i 1953. I begyndelsen blev fjernvarmen udelukkende leveret til Odense By via det kommunale fjernvarmenet.

I 1977 optog gartnerne i Stige forhandlinger med Odense Fjernvarmeforsyning og Fynsværket med henblik på at etablere fjernvarme fra Fynsværket til gartnerierne i Stige.

I sommeren 1981 påbegyndtes etablering af et fjernvarmenet til gartnerierne i Stige. Højtryksledningen fra Fynsværket blev ført under Odense Kanal til Stige og videreført til Otterup by.

Efterfølgende blev etableret fjernvarmeforsyning fra Fynsværket til gartnerierne i Bellinge – Fangel og Lindved, samt til gartnerierne i Åsum og Langeskov.

Der blev etableret 4 selvstændige gartnerselskaber, og disse selskaber forsyner i dag 150 gartnerier med et samlet væksthuseareal på 1,8 mio. m² med fjernvarme fra Fynsværket.

3. Væksthusgartneriernes udfordringer indenfor energiforbrug og væksthusklima.

Energiforbruget i væksthuse er stort og fordeler sig på opvarmning, affugtning og belysning. Der er allerede gjort meget for at nedsætte væksthuseenes energiforbrug, og i løbet af de sidste 10 år er det faldet med 20 %. Dette fald skyldes forskellige tiltag som indførelse af energiledelse, mere energieffektiv klimastyring og ikke mindst tekniske forbedringer på selve væksthuseanlægget.

De fleste gartnerier er i dag opgraderet til den tekniske standard, der er tilgængelig. Hvis energiforbruget skal reduceres yderligere, skal der sættes på indførelse af nye teknologier. Først og fremmest er det vigtigt at gøre noget ved klimaskærmen og isolere væksthusene bedre. Isolering af væksthusene med nyudviklede 6 lags polycarbonatplader kan typisk nedsætte energiforbruget i et væksthuse med over 40 %. Ulempen er, at lysindstrålingen reduceres, og at der på grund af den varmere overflade i dækkematerialet vil opstå problemer med for høj luftfugtighed i væksthusene.

I dag styres luftfugtigheden typisk ved, at man åbner vinduerne og lufte den fugtige luft ud. Dette koster meget energi. I et grønsagsgartneri bruger man typisk omkring 20 til 25 % af det totale energiforbrug til nedsættelse af luftfugtigheden.

En forudsætning for bedre isolering af væksthusene er derfor, at der indføres ny teknologi med ventilation og proceskøleanlæg til affugtning af væksthusene. Med denne teknologi vil der i perioder være overskudsenergi, som med fordel kan nyttiggøres, enten ved at blive ledt direkte ud på fjernvarmenettet, eller ved at blive lagret.

Denne teknologi, der er på vej frem - især i Holland, kan også bruges om sommeren, hvor plantevæksten ofte er begrænset på trods af meget lys og varme. I væksthuse bliver der meget varmt, når solen skinner. Dette begrænses traditionelt ved skygning og bortventilation af varmen, hvorved CO₂ koncentrationen falder til langt under det normale udendørs niveau, med reduceret plantevækst til følge.

Ved at gennemføre proceskøling om sommeren kan man holde temperaturerne på et for planterne optimalt niveau samtidig med, at der via dosering af CO₂ kan sikres en højere CO₂ koncentration. Samlet resulterer dette i en forbedret plantevækst. Erfaringer fra Holland viser, at der kan opnås merudbytter i grønsagskulturer på op til 20 %, hvis man køler væksthusene samtidig med, at der doseres CO₂. Også i pottedplanter kan opnås forbedret vækst og f.eks. bedre blomstersætning, såfremt væksthusklimaet styres ved at gennemføre proceskøling.

Denne køleteknologi og bedre styring af klimaet giver yderligere fordele i form af mindre vandforbrug og mindre brug for kemisk plantebeskyttelse.

Det er derfor oplagt fremover at arbejde mod at nedsætte gartneriers energiforbrug ved at isolere væksthusene, indføre aktiv ventilation og udnytte den overskudsenergi, der herved genereres.

4. Energiafgifter og CO₂ kvoter.

Opsamling og udnyttelse af overskudsvarme i væksthusene med henblik på efterfølgende udnyttelse i enten gartneriet eller i det øvrige fjernvarmenet (til andre gartnerier eller til det offentlige fjernvarmenet) kræver anvendelse af proceskøling og evt. varmepumper.

Energiafgifter.

I forbindelse med proceskøling og anvendelse af varmepumper rejser spørgsmålet sig om, hvilke afgifter der kommer ind i billedet.

Opstillet i hovedpunkter ser de foreløbige (generelle) konklusioner ud som anført nedenfor, idet det skal understreges, at en endelig afklaring kræver en vurdering i den enkelte situation, eventuelt ved til SKAT at indsende en anmodning om bindende svar:

- En gartner producerer varme og el på sit IKV anlæg. Varmen ledes ind på Gartnerens Fjernvarmeforsynings eget fjernvarmenet og sælges til øvrige tilsluttede gartnerier.

Konklusion: Med afsæt i kulafgiftlovens § 2, stk. 4 svarer det til varme fra et decentralt kraftværk. Afgiften håndteres på samme måde som affaldsvarme-afgiften fra Odense Kraftvarmeselskab: gartneriselskaberne betaler den afgift, som pålægges af varmeproducenten. Ultimo året viderefaktureres afgifterne til gartnerne, som afløfter afgiften.

- En gartner gennemfører proceskøling i sine væksthuse, dvs. han lukker ikke vinduerne op for at bortventilere overskudsvarmen ved solskin. Varmen fra kølemaskinerne, som er blevet opsamlet inde i gartneriet, ledes ind på fjernvarmenettet ved 35-40 °C

Konklusion: Konklusionen deler sig i 2 spor.

Første spor går på afgifter i forbindelse med udnyttelse / salg af overskudsvarmen: Der vil ske en afgiftsbelastning, afhængig af, hvem der forbruger den opsamlede overskudsvarme.

Bruger den virksomhed, der opsamler overskudsvarmen, selv varmen, er afgiften 43,53 kr/GJ., da varmen betragtes som varme til opvarmning. Men for et gartneri er varmen til opvarmning af væksthuse tung proces, og afgiften kan afløftes.

Transporteres varmen til andre virksomheder / kunder, vil afgiften være nedsat til 40% af varmens salgspris, da varmen betragtes som overskudsvarme fra tung proces. Udgangspunktet for beregningen af vederlaget er situationen, hvor en virksomhed har opsat et anlæg til nyttiggørelse af overskudsvarmen og derefter afsætter varmen til et varmeselskab. Der sker herefter betaling for varmen i forhold til leverancen. Ved overvæltning af overskudsvarmeafgiften bliver afgiften en del af vederlaget. Afgiftens maksimale andel af vederlaget skal dermed beregnes af vederlaget inkl. afgift. Er brugeren et gartneri, er varmen til opvarmning af væksthuse tung proces, og vil kunne afløftes.

Andet spor går på afgifter på den el, der medgår ved opsamling af overskudsvarmen. Udgangspunkt for afgiftspåligningen vil være, hvorvidt kølingen betragtes som procesnødvendig eller "ikke procesnødvendig". Er der tale om procesnødvendig køling (som er forudsætningen i denne analyse), vil der kunne foretages afløftning af afgifter til den forbrugte el. Er der derimod tale om "ikke procesnødvendig" køling, gælder elafgiftslovens § 11, stk. 3, og der kan ikke foretages afgifts afløftning.

- I situationen nævnt ovenfor, kobles et proceskøleanlæg på for at opgradere den opsamlede varme fra ca. 35° C til 70° C.

Konklusion: Er der tale om 2 separate køleanlæg, vil proceskøleanlæg 1 (i væksthuse) behandles efter 2. dot ovenfor. Den yderligere varmepumpe, der skal opgradere den opsamlede varme er ikke procesnødvendig, og vil følge §11, stk. 3 i elafgiftsloven. Altså fuld afgiftsbelastning. Det er uafklaret, hvorledes en situation, hvor de 2 varmepumper/proceskøleanlæg er bygget sammen i én enhed, vil blive håndteret. Dette overvejes pt. i SKAT.

CO2 kvoter.

Vedr. CO2 kvoter er situationen i dag således, at varmeaftagerne på Fynsværket modtager deres relative andel af de kvoter, som Fynsværket modtager for varmeproduktionen.

I næste periode (2013 – 2020) er vurderingen pt. den, at der i 2013 vil ske en reduktion af de tildelte kvoter til omkring 80 % af nuværende kvotemængde. Dette niveau forventes at falde lineært til 30 % i 2020.

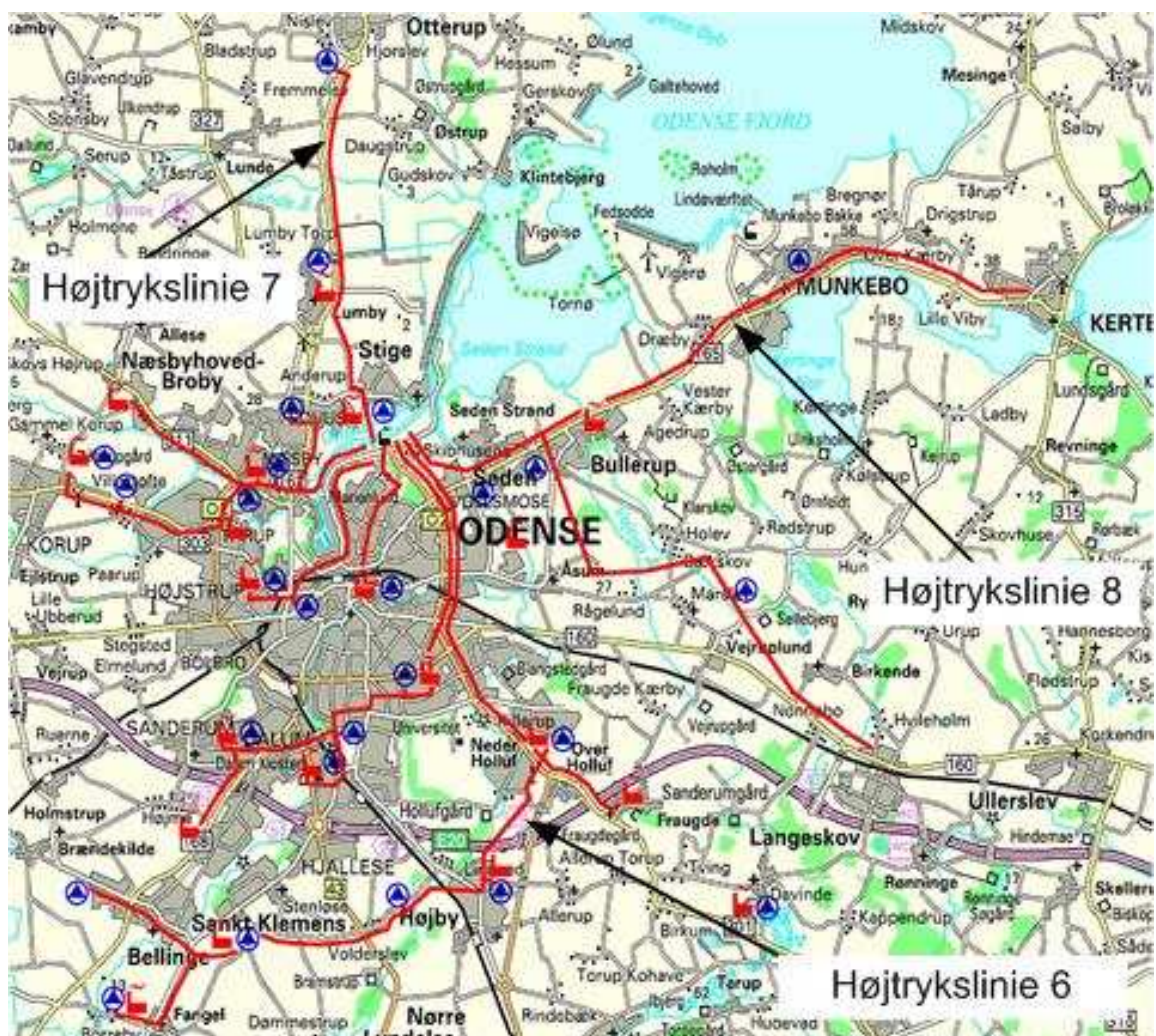
Det er således åbenbart, at en udnyttelse af overskudsvarmen fra væksthuse, som ikke er CO2 kvote belagt, vil være yderst relevant at arbejde videre med for såvel gartnerierhvervet som for det offentlige forsyningsselskab.

5. Fjernvarmenettet fra Fynsværket.

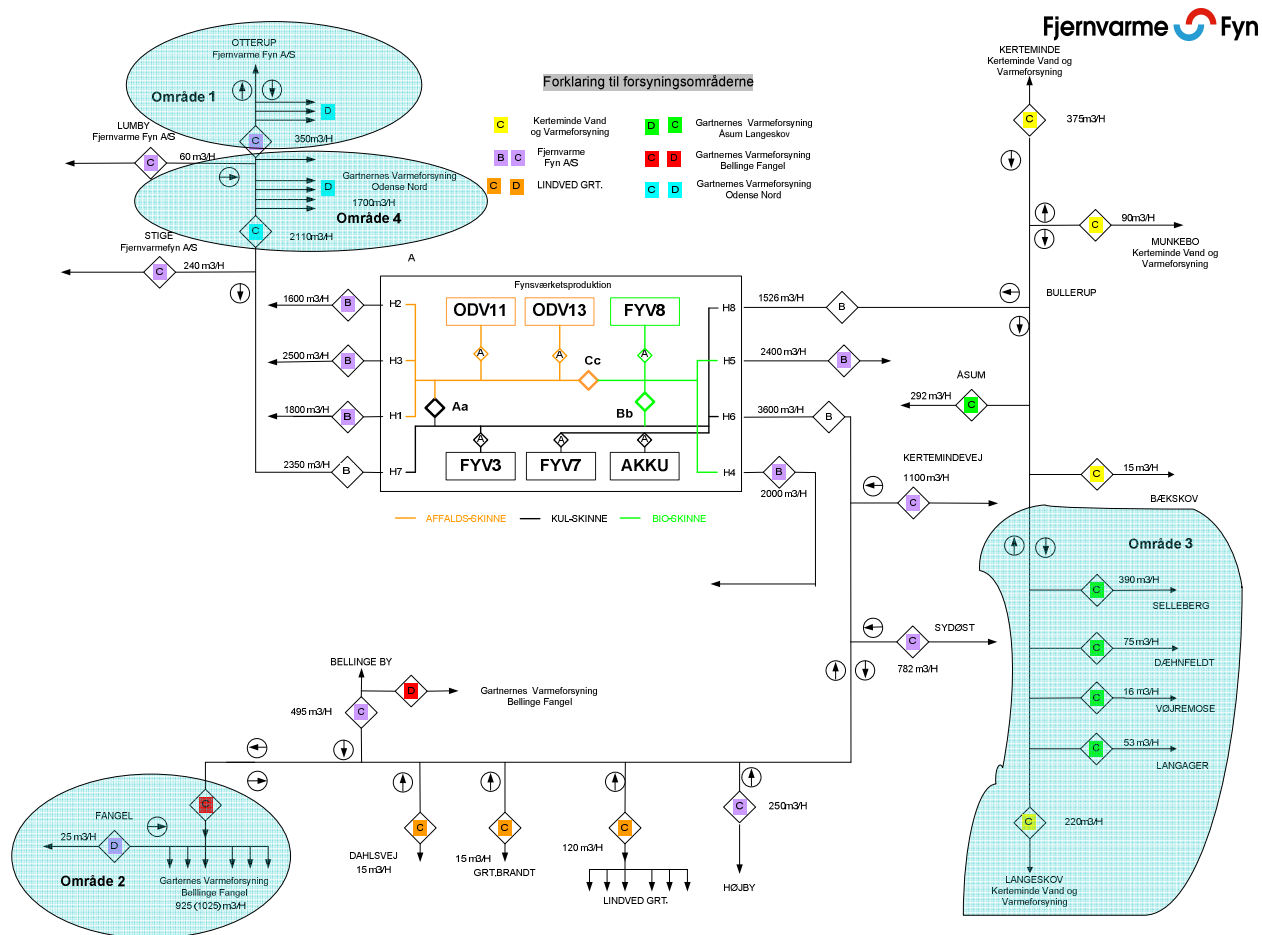
I fjernvarmeområdet, som udgår fra Fynsværket findes som tidligere anført nogle meget store væksthuseområder som forsynes med fjernvarme via højtrykslinierne H6, H7 og H8.

Fjernvarmesystemet er i dag opbygget således at fjernvarmen, der produceres på Fynsværket til H6, H7 og H8 produceres fra blok 7 (Kul). Fjernvarmevandet opvarmes fra en retur temperatur på 35 - 40° C til en fremløbstemperatur på ca. 78° C om sommeren og til ca. 95° C om vinteren.

Nedenstående kort over Odense viser placeringen af de 3 højtrykslinier, der forsyner gartnerne med fjernvarme.



Kortet kan illustreres ved hjælp af en tegning som viser, hvor de store by- og gartnerområder er, og hvor stort det max. forbrug er.



På tegningen er der markeret de 4 områder, som er karakteristiske ved at by- og gartnerområderne ligger lige op ad hinanden. I disse områder er der størst mulighed for, at en opsamlet energimængde fra et væksthuseområde kan afsættes til et byområde.

Byområderne er karakteristiske ved at have et mere jævnt forbrugsmønster, medens belastningerne i gartnerområderne er karakteristiske ved at have store udsving i forbruget over døgnet, såvel som over året.

For at beskrive dette er der vist tabeller der viser gartneraftaget i forhold til byområderne. Herefter er der kurver, der viser nogle typiske forbrugsprofiler for væksthusegartnerier. Dels over døgn, afhængig af årstid, dels forbrug som funktion af solindstråling.

Nedenstående tabeller viser forbruget i 2008 for de 3 højtrykslinier.

Odense Kommunale Fjernvarmeforsyning

Energi OD.6 - Årsrapport

Periodestart: 01-01-2008

	OD.6	KEP	SØP	HØP	LIP	BEP, by	BEP, gart.	FAP	GRF	DAF
[Måned]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]
Januar	278.873	66.477	53.017	26.037	3.308	27.662	92.599	2.740	680	686
Februar	205.693	48.998	29.073	20.930	2.742	16.881	78.256	2.459	533	932
Marts	270.861	65.453	48.911	24.236	3.046	22.318	97.956	2.432	587	1.313
April	184.105	45.652	31.154	16.637	2.438	15.068	62.670	1.787	384	772
Maj	121.980	26.341	24.388	9.665	1.391	16.377	36.528	1.046	233	346
Juni	74.783	19.206	10.504	7.080	680	5.032	24.461	826	174	152
Juli	67.465	17.546	5.704	6.314	591	4.318	20.048	692	141	28
August	54.995	13.417	9.457	4.878	445	3.873	19.431	573	118	27
September	97.941	25.170	17.547	9.484	1.149	6.327	33.428	764	241	155
Oktober	167.641	42.875	29.748	15.896	2.151	13.029	56.226	1.163	409	678
November	217.981	56.754	26.443	21.488	2.386	19.011	68.557	2.102	527	852
December	267.680	72.382	55.672	26.656	2.579	24.212	80.440	2.690	693	604
Sum	2.009.998	500.271	341.618	189.301	22.906	174.108	670.600	19.273	4.719	6.545

Det ses at gartner belastningen i 2008 udgjorde 35 %. Gartnerområderne: LIP, BEP, gartn, GRF, DAF. Byområderne KEP, SØP, HØP, BEPby, FAP

Fjernvarme Fyn

Vand-Energi OD7 - Årsrapport

Periodestart: 01-01-2008

Dato	OD7	Stige	Lumby	Otterup	Stiegegart.	Måler i
	[GJ]	[m³]	[GJ]	[m³]	[GJ]	[m³]
Januar	171.786	789.631	11.628	55.656	3.953	17.720
Februar	143.920	677.820	10.342	49.280	3.512	16.265
Marts	168.850	805.530	10.577	50.011	3.623	16.579
April	111.040	536.350	7.550	38.021	2.537	12.316
Maj	71.030	368.150	4.434	25.821	1.447	8.018
Juni	49.610	282.200	3.145	20.873	1.072	6.667
Juli	39.620	217.160	2.935	20.261	947	5.993
August	31.210	168.610	2.097	14.410	834	5.366
September	66.580	351.130	4.192	26.443	1.388	8.074
Oktober	110.020	542.190	6.951	36.499	2.359	11.897
November	136.830	654.490	9.358	46.141	3.158	15.118
December	160.620	741.730	11.709	55.723	3.872	17.879
Sum for år	1.261.116	6.134.991	84.918	439.139	28.701	141.892

H7 Heraf ses at gartner belastningen i 2008 udgjorde 914.914 GJ ud af 1.261.116 GJ, svarende til 72,5 %.

Fjernvarme Fyn

Energi OD.8 - Årsrapport

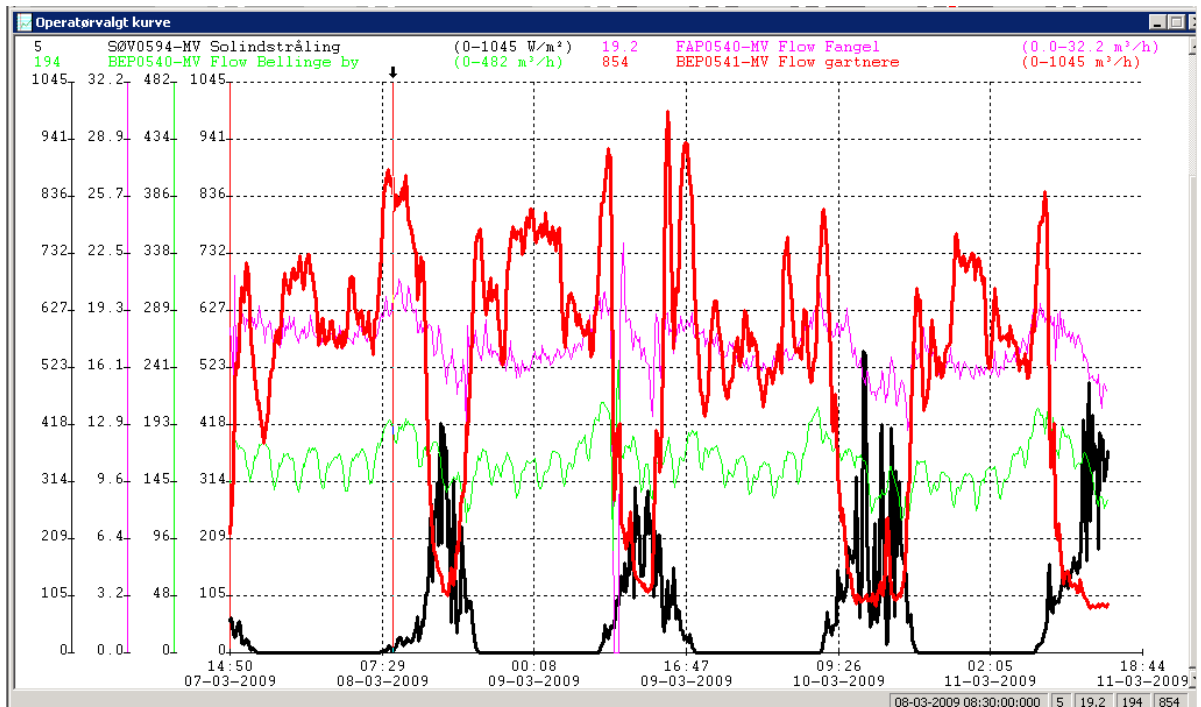
Periodestart: 01-01-2008

[Måned]	OD.8	ÅSF	BÆF	SEF	DÆF	VØF	LAF	LSF	MUF	KEF
	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]
Januar	119.250,0	18.628,9	1.147,2	30.884,5	2.405,7	3.091,8	3.263,3	18.366,7	8.040,6	27.901,0
Februar	99.850,0	16.627,0	1.030,4	25.923,0	1.909,3	2.044,4	3.011,1	15.149,2	6.588,3	22.681,0
Marts	115.030,0	20.208,1	1.049,3	27.691,0	2.477,3	2.224,1	3.562,1	18.268,4	7.534,0	26.388,0
April	77.950,0	13.790,0	740,9	16.445,5	1.788,0	1.294,5	2.009,7	12.290,7	5.227,5	18.185,0
Maj	44.600,0	7.847,8	472,1	9.525,5	1.173,0	502,5	1.058,3	6.732,2	2.879,7	9.949,0
Juni	29.553,0	4.895,5	362,2	5.516,0	694,0	197,0	542,7	4.788,4	2.249,3	7.405,0
Juli	26.110,0	3.621,0	337,2	4.295,0	585,5	108,4	404,4	4.577,7	2.110,7	6.713,0
August	23.350,0	3.059,7	283,5	4.154,5	504,0	130,8	447,6	3.841,7	1.900,0	5.619,0
September	39.760,0	5.732,8	437,1	8.658,0	844,6	400,7	1.111,0	6.029,4	3.181,5	9.110,0
Oktober	67.760,0	8.306,4	701,2	16.288,5	1.389,0	1.138,6	1.975,6	10.885,3	4.914,0	16.757,0
November	91.210,0	11.799,1	867,3	22.540,0	1.624,5	1.863,8	3.014,0	15.080,6	6.753,0	22.497,0
December	116.280,0	16.309,6	1.067,3	26.285,0	2.395,7	2.668,8	3.589,2	20.040,3	8.404,0	29.453,0
Max.sum for år	850.683,0	130.825,9	8.495,6	198.206,5	17.690,7	15.665,5	23.989,0	136.050,6	59.782,6	202.658,0

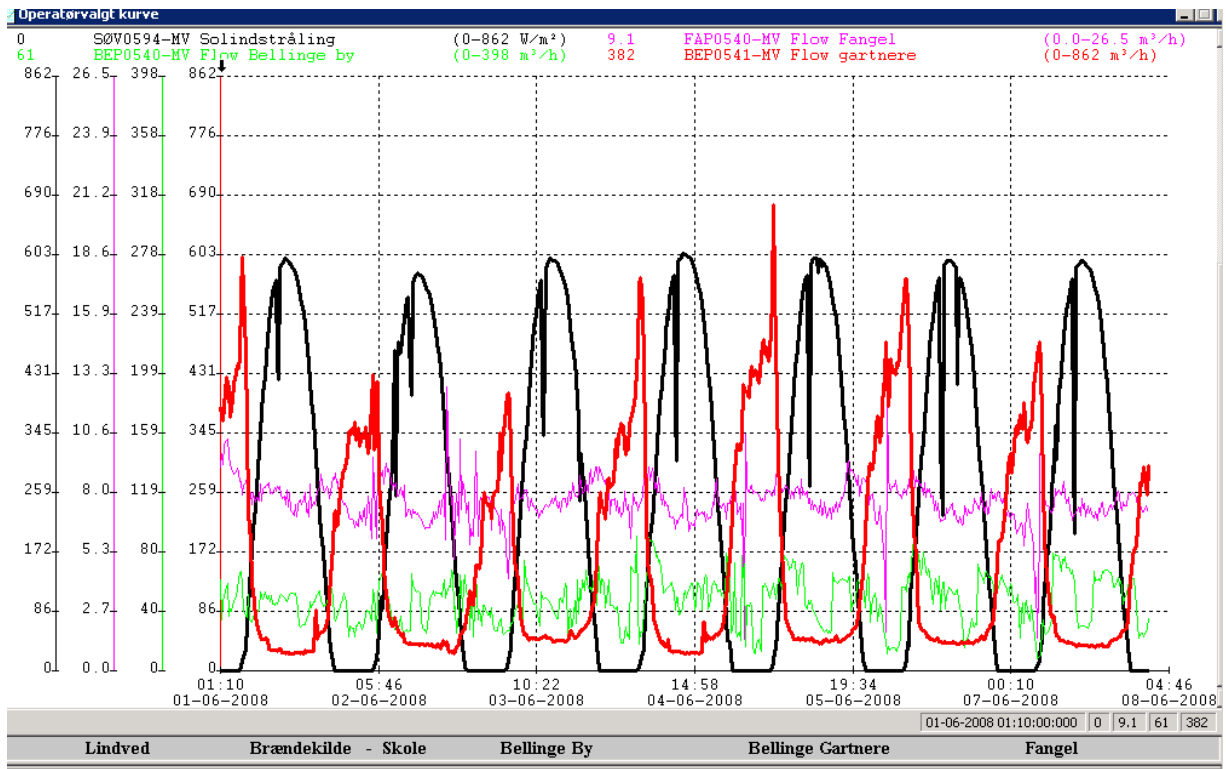
H8 Heraf ses at gartner belastningen i 2008 udgjorde 50 %. Gartnerområderne: ÅSF, SEF, DÆF, VØF. Byområderne BÆF, LSF, MUF, KEF

De følgende kurver er lavet på tilfældige dage på data fra Fjernvarme Fyn's SRO anlæg (SRO anlæg = styrings-, regulerings- og overvågningsanlæg).

Figuren viser, hvordan Gartnerforbruget (rød) falder fra 800 m³/h til 200 m³/h når solen



skinner (sort). Figuren viser 5 dage i marts måned, det ses at by forbrugerne (lilla og grøn) ikke falder i nær samme grad.



Figuren viser tilsvarende, at Gartnerforbruget (rød) om sommeren har de typiske badekar, når solen skinner (sort). Figuren viser 8 dage i juni måned. Det ses, at by forbrugene (lilla og grøn) ikke falder i nær samme grad.

Døgnvariationer:

Fjernvarme Fyn A/S

Energi OD.6 - Døgnrapport

Periodestart : 31-07-2008

[Kl.]	OD.6	KEP	SØP	HØP	LIP	BEP, by	BEP, gart.	FAP	GRF	DAF
	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]
0-1	90,0	19,0	3,0	8,0	1,0	4,0	41,0	0,8	0,3	0,0
1-2	89,0	20,0	1,0	8,0	2,0	3,0	47,0	0,7	0,4	0,0
2-3	101,0	19,0	1,0	8,0	3,0	5,0	60,0	0,6	0,3	0,0
3-4	108,0	20,0	2,0	10,0	1,0	4,0	55,0	0,8	0,4	0,0
4-5	99,0	19,0	1,0	9,0	2,0	4,0	53,0	0,8	0,4	0,0
5-6	106,0	21,0	1,0	8,0	1,0	5,0	59,0	0,7	0,3	0,0
6-7	109,0	23,0	3,0	10,0	1,0	5,0	46,0	0,9	0,4	0,0
7-8	88,0	23,0	7,0	9,0	1,0	5,0	24,0	0,9	0,2	0,0
8-9	70,0	23,0	8,0	8,0	0,0	6,0	9,0	0,9	0,1	0,0
9-10	70,0	23,0	2,0	8,0	1,0	6,0	9,0	1,0	0,0	0,0
10-11	67,0	21,0	7,0	8,0	0,0	5,0	8,0	0,9	0,0	0,0
11-12	65,0	21,0	2,0	7,0	0,0	6,0	7,0	0,8	0,1	0,0
12-13	65,0	22,0	2,0	7,0	1,0	5,0	5,0	0,9	0,0	0,0
13-14	59,0	22,0	1,0	7,0	0,0	4,0	4,0	0,7	0,1	0,0
14-15	59,0	20,0	5,0	7,0	0,0	6,0	4,0	0,8	0,0	0,0
15-16	58,0	21,0	1,0	6,0	1,0	3,0	3,0	0,7	0,1	0,0
16-17	55,0	20,0	0,0	7,0	0,0	4,0	4,0	0,8	0,1	0,0
17-18	59,0	23,0	0,0	7,0	0,0	5,0	4,0	0,7	0,1	0,0
18-19	59,0	21,0	0,0	6,0	1,0	4,0	5,0	0,8	0,1	0,0
19-20	60,0	23,0	0,0	7,0	0,0	6,0	4,0	0,8	0,1	0,0
20-21	60,0	19,0	0,0	7,0	0,0	4,0	8,0	0,8	0,1	0,0
21-22	67,0	23,0	1,0	7,0	1,0	4,0	21,0	0,7	0,1	0,0
22-23	71,0	20,0	0,0	6,0	0,0	5,0	16,0	0,7	0,1	0,0
23-24	71,0	22,0	0,0	7,0	1,0	4,0	23,0	0,7	0,0	0,0
Sum for døgn	1.805	508	48	182	18	112	519	19	4	0

Genereret 12-03-2009 08:32

Filnavn H:\Driftsafdeling\Energiopsamling i drivhuse\[265_d_OD6_Energi_20080731000000.xls]Rapport

I ovenstående figur ses, at der om sommeren er en meget stor variation i forbruget i gartnerområdet, og omvendt ingen variation i byområdet.

I næste figur ses energiforbruget i de samme områder en dag først i december:

Odense Kommunale Fjernvarmeforsyning
Energi OD.6 - Døgnrapport

Periodestart : 05-12-2008

	OD.6	KEP	SØP	HØP	LIP	BEP, by	BEP, gart.	FAP	GRF	DAF
[KL.]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]
0-1	336,0	91,0	67,0	33,0	4,0	27,0	102,0	3,5	1,0	0,3
1-2	324,0	91,0	56,0	32,0	3,0	30,0	97,0	3,5	0,8	0,3
2-3	316,0	89,0	52,0	33,0	3,0	27,0	101,0	3,5	1,0	0,3
3-4	308,0	87,0	58,0	32,0	3,0	27,0	93,0	3,4	0,9	0,3
4-5	312,0	90,0	55,0	32,0	2,0	31,0	78,0	3,5	0,8	0,3
5-6	306,0	93,0	64,0	33,0	3,0	28,0	76,0	3,6	0,9	0,3
6-7	330,0	99,0	76,0	39,0	2,0	34,0	82,0	3,7	0,8	0,3
7-8	344,0	99,0	104,0	37,0	3,0	30,0	72,0	3,7	0,9	0,2
8-9	334,0	100,0	88,0	35,0	2,0	33,0	89,0	3,4	0,9	0,3
9-10	382,0	99,0	81,0	38,0	4,0	35,0	115,0	3,5	1,0	0,4
10-11	492,0	101,0	79,0	36,0	2,0	31,0	97,0	3,7	0,9	0,3
11-12	236,0	100,0	78,0	36,0	3,0	32,0	98,0	3,5	0,9	0,3
12-13	372,0	97,0	75,0	36,0	2,0	32,0	97,0	3,4	0,9	0,3
13-14	384,0	96,0	75,0	37,0	4,0	34,0	137,0	3,6	1,0	0,4
14-15	384,0	95,0	77,0	35,0	3,0	32,0	121,0	3,6	0,9	0,3
15-16	372,0	96,0	76,0	36,0	4,0	32,0	97,0	3,6	1,0	0,1
16-17	340,0	97,0	75,0	35,0	2,0	32,0	80,0	3,5	0,9	0,1
17-18	340,0	97,0	70,0	31,0	2,0	35,0	85,0	3,7	0,9	0,2
18-19	338,0	96,0	69,0	32,0	3,0	28,0	86,0	3,4	0,8	0,1
19-20	334,0	96,0	67,0	30,0	2,0	29,0	88,0	3,3	0,8	0,2
20-21	324,0	94,0	64,0	31,0	3,0	31,0	84,0	3,3	0,8	0,1
21-22	278,0	81,0	61,0	29,0	2,0	26,0	78,0	3,3	0,8	0,1
22-23	284,0	86,0	53,0	28,0	3,0	28,0	77,0	3,2	0,8	0,1
23-24	286,0	85,0	53,0	26,0	2,0	28,0	77,0	3,2	0,8	0,1
Sum for døgn	8.056	2.255	1.673	802	66	732	2.207	84	21	6

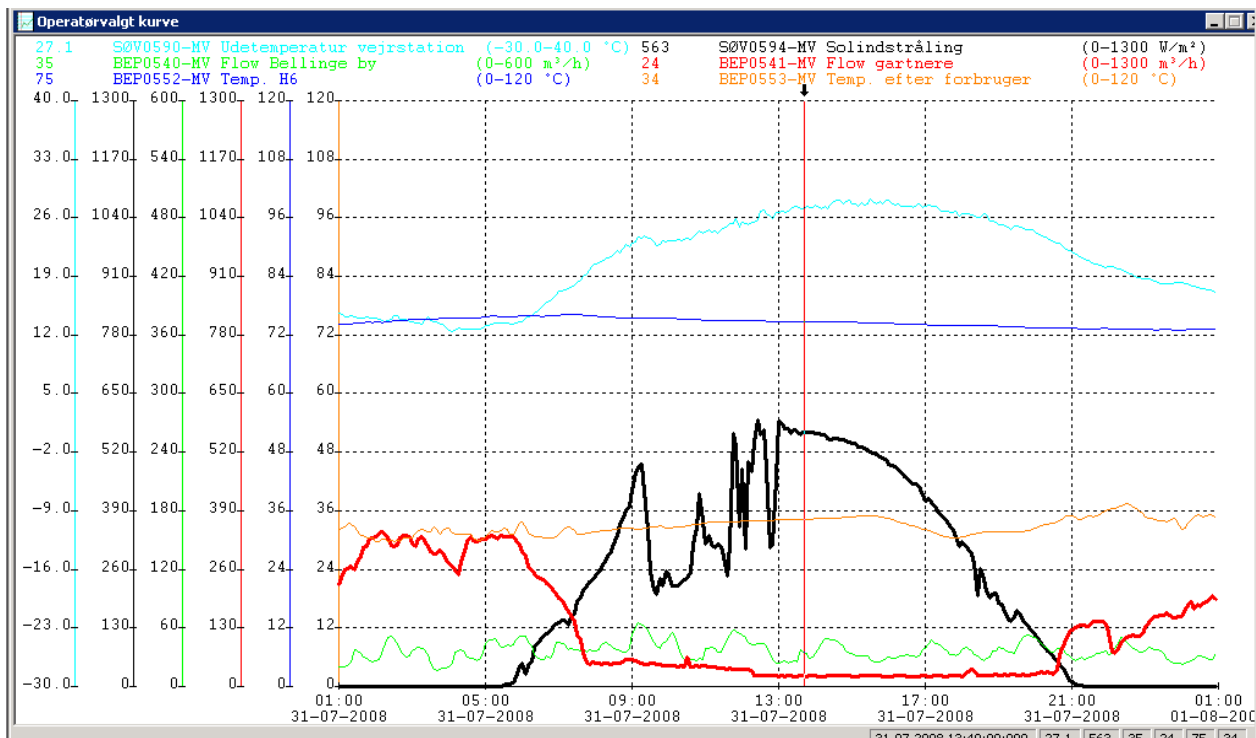
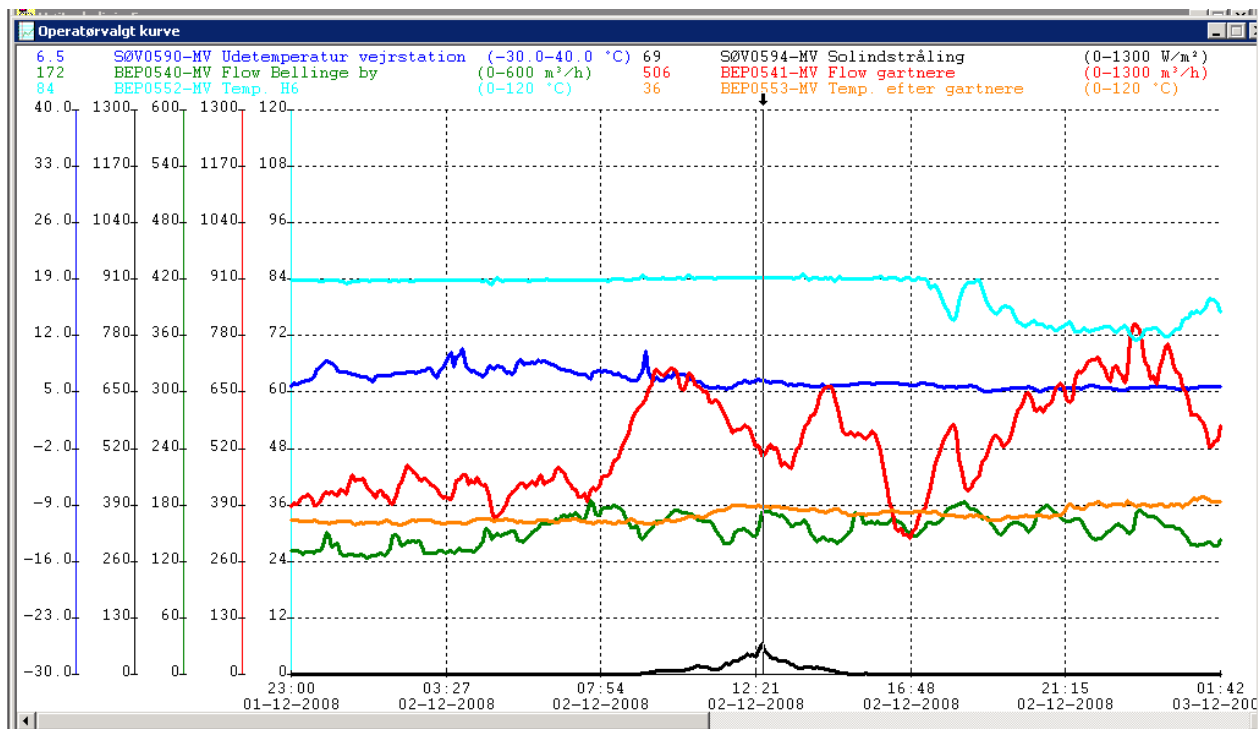
Det fremgår, at der over et døgn først i december kun er en meget lille variation i forbruget i gartnerområdet.

Der laves nu kurver på 5 minuttersværdier for de 2 døgn og vi vælger data fra områderne Bellinge - Fangel gartnerne og Bellinge by.

Vi udvælger følgende data: solindstråling, udetemperatur, by-flow, gartner-flow samt frem og retur temperaturer fra gartner området. Det giver 6 kurver.

De 2 figurer på næste side viser, at der er lidt energi fra solen, man kan samle op 3 timer midt på dagen i december, medens der er stort energioverskud i løbet af et sommerdøgn.

Hakkerne i solindstråling (sort) på figuren for et sommerdøgn, skyldes skygge fra 3 skorstenene, der er ved målepunktet.

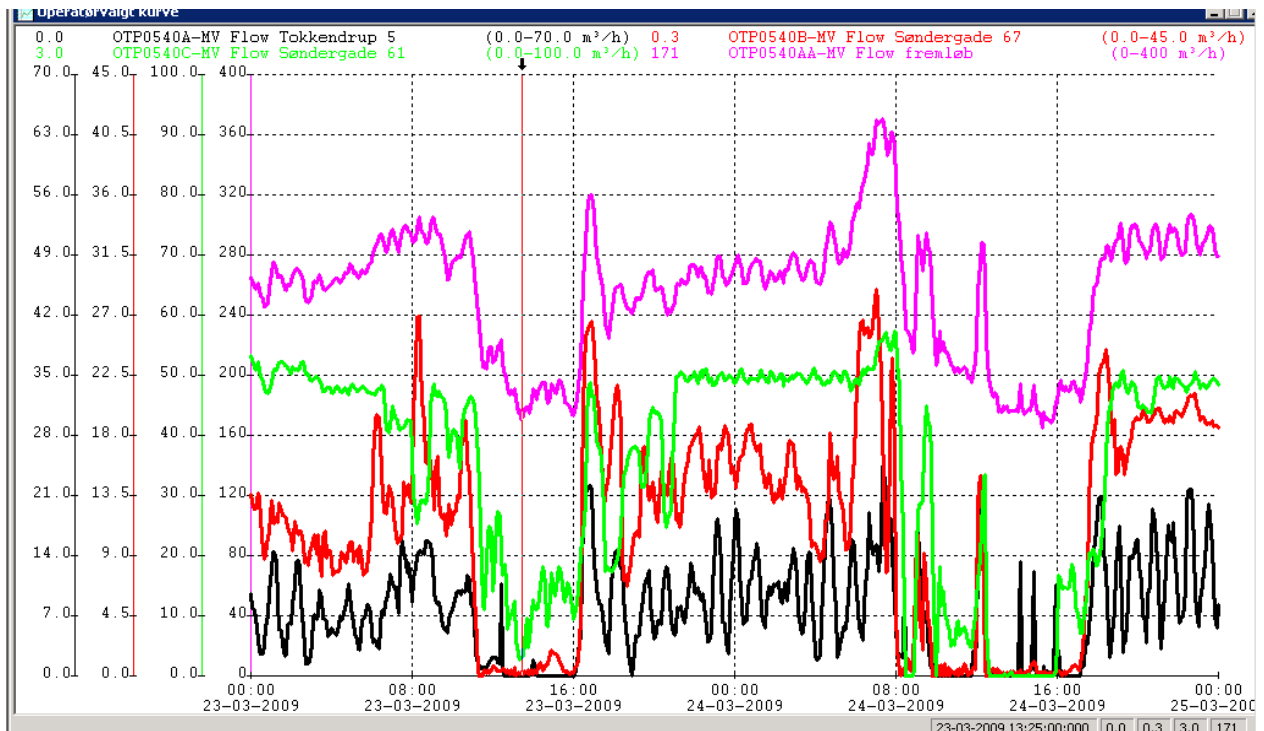


Beskrivelse af gartnerområderne:

Område 1

Området omkring Otterup by

Lige før Otterup by på højtrykslinie 7 ligger 3 gartnerier, som til sammen bruger ca. 100 m³/H, når Otterup by bruger 250 m³/h. Men døgn variationen er meget forskellig her vist for 2 dage sidst i marts:



Her ses hvordan, det samlede forbrug (lilla) svinger med gartnerforbruget som går i 0 midt på dagen.

Samme mønster går igen for område 2, 3 og 4. Eneste forskel er størrelsen på de 3 byer Otterup, Fangel og Langeskov, og at i område 2, 3 og 4 er det gartnerforbruget, som er størst.

Område 2

Området omkring Fangel by, her er gartnerforbruget op til 40 gange by forbruget

Område 3

Området omkring Langeskov by her er gartnerforbruget dobbelt så stort om vinteren, modsat er Langeskov's forbrug mange gange større om sommeren

Område 4

Området omkring Stige, her ligger gartnerierne fordelt over et stort område langs transmissionslinie 7. Gartnerforbruget er mange gange større end by forbruget, med mindre et evt. varmeoverskud skal leveres helt tilbage på linien til Odense.

Hvordan skal energien se ud for at byområderne kan aftage den?

Odense, Otterup, Fangel, Munkebo og Kerteminde har direkte forsyning uden varmevekslere, modsat Langeskov og gartnerområderne, hvor en varmeveksler adskiller fjernvarmenettet og opvarmningsanlægget i gartneri / bolig.

Skal energien leveres til fremløbet skal temperaturen være over 70 °C, da fremløbstemperaturen i transmissionsnettet ligger fra 70 til 95 °C.

Skal energien leveres til Returløbet skal temperaturen op på mindst 45 °C, da returen svinger fra 32 til 42 °C fra sommer til vinter og afhængig af hvilke forbrugstyper som dominerer netop det lokale område.

Er der en meget lille temperaturforskel, skal der meget store vandmængder til for at overfører energi nok, så ud fra den betragtning skal minimum temperaturen over 50 °C for at det er interessant. Leveres energien ind på returen skal den pumpes til Fynsværket og opvarmes, og prisen skal derfor være meget lav, før det er interessant.

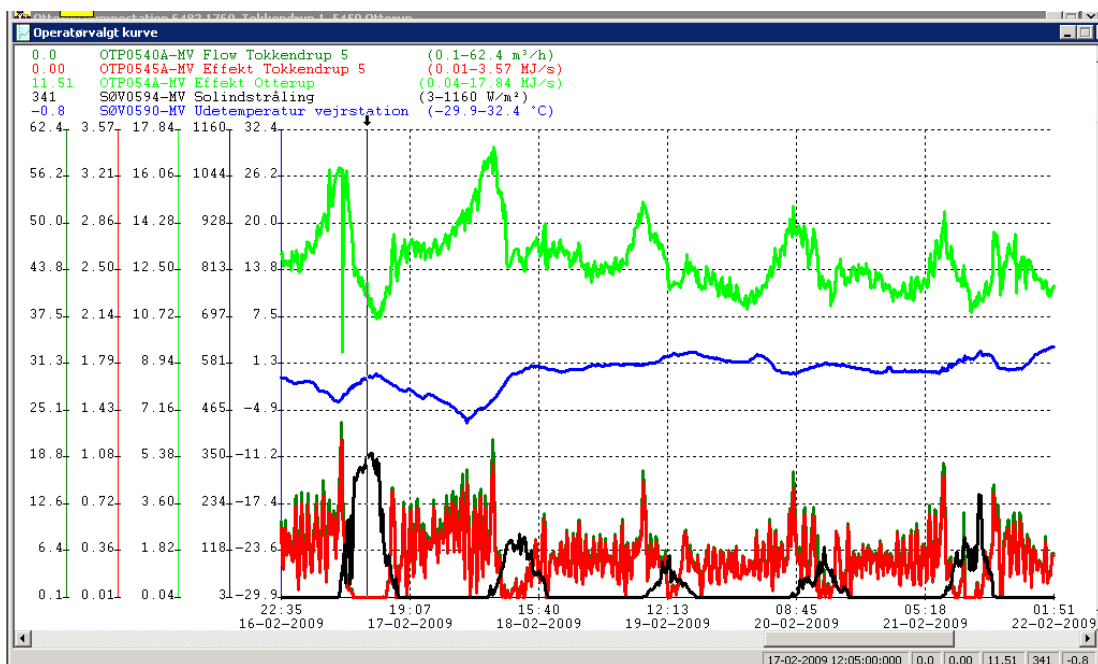
Trykforholdene er meget forskellige. Både på fremløbs- og returløbs- transmissionsnettet svinger det fra 4 bar til 20 bar, så man kan ikke sige noget generelt, det skal vurderes fra sted til sted. Alle eksisterende anlæg hvor Fjernvarme Fyn A/S køber overskudsvarme fra industrien, leveres det gennem varmeveksler, så systemerne er adskilt trykmæssigt.

Valg af område og data til beregning af mulige løsninger.

Område 1 udvælges til at levere data for mere detaljerede beregninger senere i analysen.

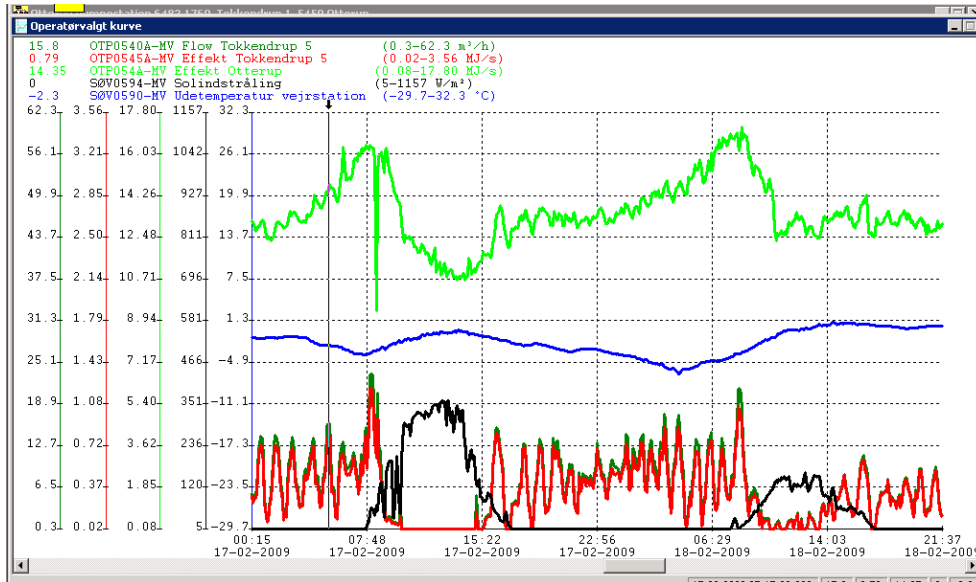
Der vælges følgende data:

- En periode i februar hvor solen har magt og varmekonsumet højt om natten.
- Et varmt sommerdøgn.
- Et overskyet sommerdøgn

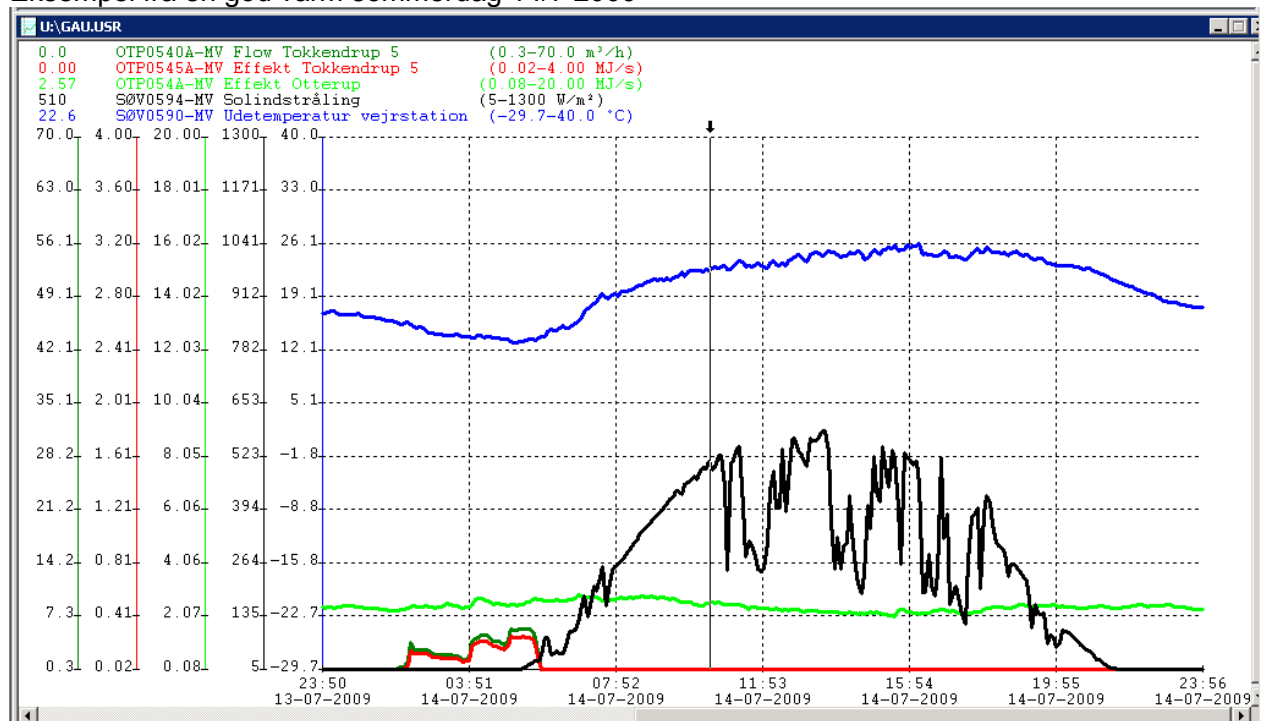


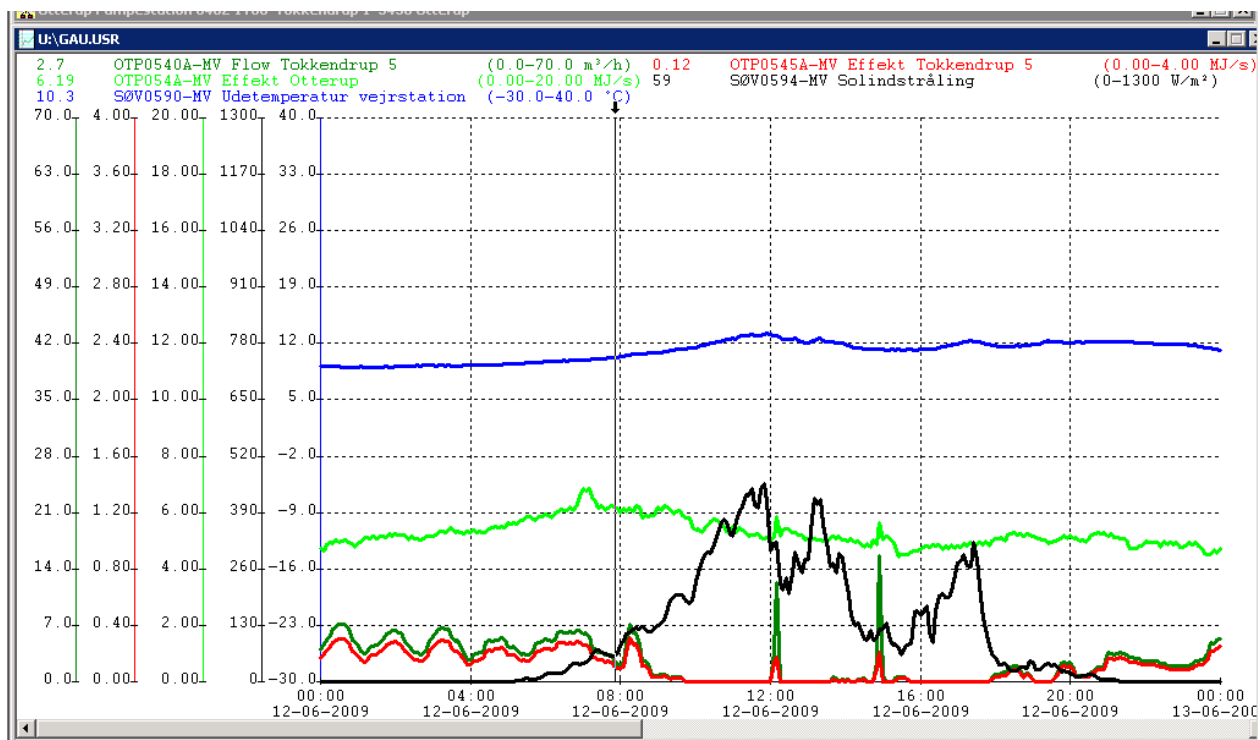
Kurven viser data for 5 dage i februar 2009. Solindstråling (sort) når 341 W/m² den 17/2 og gartnerforbruget går på 0, medens Otterup by (lys grøn) stadig har stort forbrug.

På den næste kurve er der zoomet ind på 2 dage, den 17. og 18.02.2009. Det ses her, at sol indstrålingen er meget mindre og gartnerforbruget går kun lige på 0 i nogle perioder. Disse data (5 min værdier) er indsamlet for hele februar.



Eksempel fra en god varm sommerdag 14/7 2009





Eksempel fra den dårligste sommerdag 2009.

6. Ekstraktion af varme.

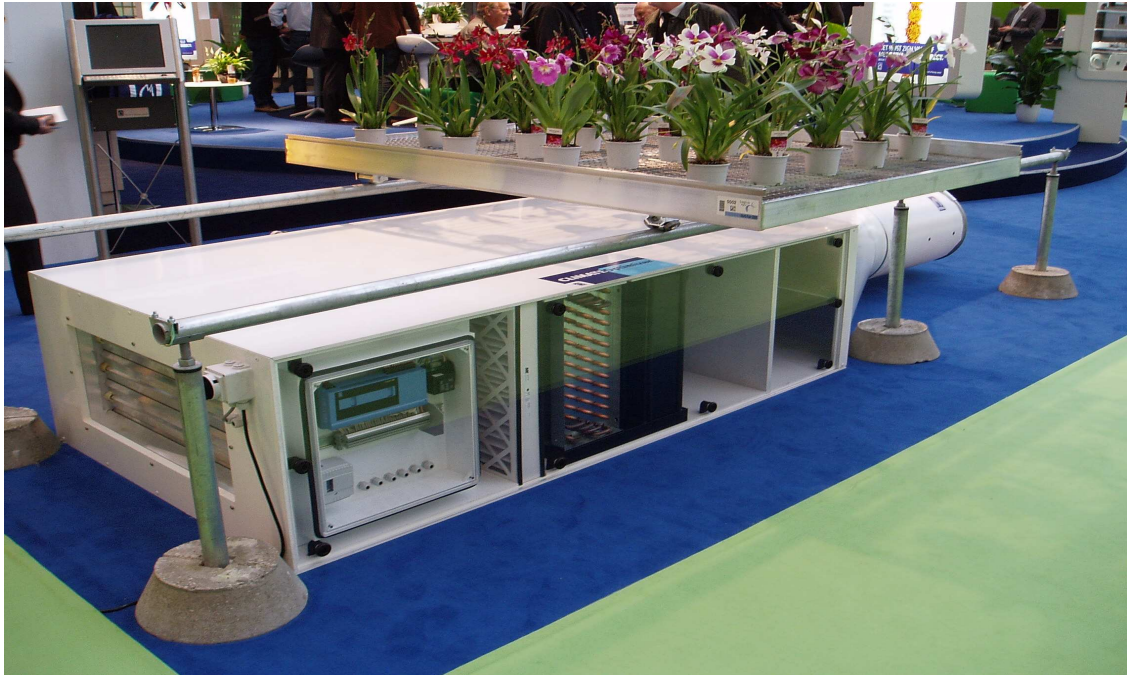
6.1. Teknologier.

I Holland arbejdes der med projekter som "det lukkede – og det semilukkede væksthuse", hvor det primære formål er at bortkøle overskudsvarme fra væksthuset og gemme den udtrukne energi i undergrunden.

Til afkøling af væksthuse anvender hollænderne standard ventilations- og køleenheder, eller de opbygger specialenheder tilpasset væksthusemodulet. Ventilationsenhederne har en køleeffekt op til 200 W/m², og der regnes med en luftcirkulation på op til 15 gange i timen.

I grøntsagsgartnerier anvendes et lidt andet system. Her placeres ventilationsposer til indblæsning under dyrkningsrenderne, og der trækkes luft ind fra gavlene.

Nedenstående viser eksempler på ventilationsenheder, der anvendes i Holland til køling og energiekstraktion af væksthusearealerne.



Ventilations anlæg med køle- og varmeflade til placering under dyrkningsbordene.



Standard køle/varmeunit til ophængning under tagfladen.

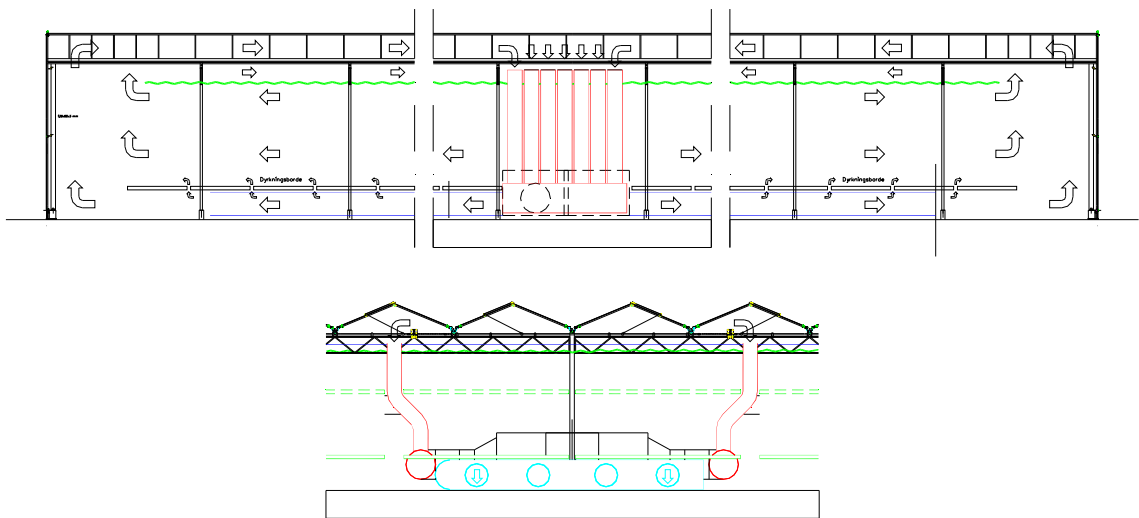


Speciel designet ventilationsunit med køle- og varmeplader til montering mellem væksthushets søjlerækker.



Posekøling specielt designet til tomat-, peber- og agurkproduktion.

I et dansk projekt "Intelligent Energihåndtering" er der designet et andet princip, hvor energiekstraktion har højeste prioritet. I projektet arbejdes der med et centralt ventilationsanlæg, hvis eneste funktion er at ekstrahere så meget indstrålingsenergi som mulig. Det sker ved at placere indtaget over skyggegardinerne, tage den opvarmede luft (35 til 55 °C) og føre den over kølefladen (ca. 10 °C). Til sidst blæses den afkølede luft (16 til 24 °C) ud under bordene.



Ekstraktionsanlægget beregnes efter et luftskifte på min. 1,5 gang i timen. Ved valg af skyggeanlæg er det en fordel, at skyggeanlægget har en meget lille skyggevirkning, således anlægget kan være trukket for i så lang tid som muligt. De yderste fag af skyggegardinet kan styres og reguleres uafhængigt af det øvrige gardinanlæg og kan trækkes fra, når der skal ekstraheres varme. Anlægget kan ligeledes bruges til affugtning og til fjernelse af varmen fra vækstlyset.

Energiflow ved energiekstraktion fra gartnerier.

Energiflowet ved ekstraktion af varme i gartnerier og enten levering af varmen til det offentlige fjernvarmenet eller til lagring og efterfølgende udnyttelse kan beskrives således.

Første scenarie forudsætter, at der ekstraheres varme fra det enkelte gartneri og at denne varme afsættes til fjernvarmenettet.

Der er to principielt forskellige metoder til at udvinde energi fra væksthuse, enten indvinding af varme, hvor hovedsigtet er at udnytte den indvundne varme, eller udnyttelse af varme fra væksthuse, hvori der af andre årsager skal ske køling.

Ved indvinding af varme kan dette ske ved at der direkte sker en afkøling af den forholdsvis varme luft, som findes i væksthuse, hvorpå solen skinner. Temperaturniveauet ved varmegenvinding på denne måde må forventes at ligge på maksimalt 30 – 35 grader. Faldende til ned mod 20 grader, som er den nedre rumtemperatur i hovedparten af væksthuse.

Disse temperaturer er ikke tilstrækkelige til at forsyne fjernvarmenettene, endside blot at forvarme returledningen direkte på nettet. Med andre ord er der behov for en varmepumpe til at løfte temperaturniveauet fra ovenstående 20-35 grader til 70 - 80 grader afhængig af fjernvarmenettets driftssituation, årstid etc. Alternativt at hæve temperaturen til ca. 50 grader, og overføre varmen til fjernvarmenettets returledning.

I dette scenarie er ikke forudsat noget varmelager, udover buffertanke, som kan vise sig nødvendige af reguleringstekniske årsager. Den mulige totale varmegenvinding er således begrænset af, hvor meget varme der øjeblikkeligt kan aftages på fjernvarmenettet.

I gartnerier, hvor der af produktionsmæssige årsager skal ske mekanisk køling af væksthuse, er situationen lidt anderledes, idet genvundet varme fra køleanlæggene ofte kan afsættes til fjernvarmenettens returledning. Alternativt eller som supplement, at der efterkøbes en varmepumpe som hæver temperaturniveauet yderligere.

For Fjernvarme Fyns net er forudsat, at genvundet varme kan erstatte varme fra de kulfyrede anlæg på Fynsværket plus forsyning fra decentralt placerede kedelcentraler.

Der er således ikke indregnet, at genvundet varme skal konkurrere med varme fra affaldsforbrænding. Dette giver heller ikke mening, idet mængden af affaldsvarme er uafhængig af varmebehovet på nettet. Med andre ord vil genvinding af varme, der reducerer behov for varme fra affaldsforbrændingen, føre til bortkøling af en tilsvarende mængde affaldsvarme.

I andet scenarie er der tale om et anlæg, som påtænkes installeret ved hvert enkelt gartneri og dels dækker det lille varmebehov, der er i sommermånederne ved at den opsamlede varme lagres fra timer med overskud til timer med behov for varme i væksthuse.

I perioder med overskud af varme over en vis tid, kan dette opgraderes og tilføres fjernvarmenettet. Dette kræver imidlertid en varmepumpe til at løfte temperaturniveauet til det krævede på nettet.

Dele af princippet er ikke ukendt i for eks. Holland, hvor varme lagres i den vandfyldte undergrund. I de hollandske og tilsvarende projekter er der imidlertid behov for varmepumpe til både at køle og opvarme væksthuse.

I ovenstående forslag kan varmepumpen, ved omhyggelige valg af varmefldestørrelser etc., undlades. Opgradering af den resterende overskudsvarme til fjernvarmenettet kræver stadig, at der anvendes varmepumper.

I dette scenarie er forudsat lagring af varme ved lav temperatur. Her kan de kendte principper for opsamling og lagring af regnvand måske inddrages og til en vis grad være et fælles lager til regnvandsopsamling og til lagring af lavtemperaturvarme.

Varmen, der lagres, vil være af tilsvarende temperatur som i første scenarie, nemlig 20 – 35 grader. Der er således formentligt ikke noget behov for varmeisolering af lageret, hvilket gør det væsentligt billigere end hvis isolering var påkrævet. Driften af et sådant anlæg vil således være baseret på at varmen henover en solskinsdag overføres via aggregater i væksthuse til det kolde vand i kølelageret.

Ved behov for varme i nattetimerne føres vandet retur til de samme aggregater, som i dagtimerne kølede væksthuse. Ved særligt store behov for varme kan der være behov for at tilføre varme ved et højere temperaturniveau, hvilket kan ske fra fjernvarme eller evt. via en varmepumpe.

I væksthuse, hvor der af dyrkningsmæssige årsager er behov for rumtemperaturer, der er endnu lavere, vil køling skulle ske med køleanlæg. Overskudsvarmen fra disse kan derefter lagres i lavtemperatur området, for senere tilbageføring til væksthuset eller til en varmepumpe for opgradering til fjernvarmenettets driftstemperatur.

6.2. Potentialer for energiekstraktion.

Et væksthuse modtager på årsbasis mere solenergi end der skal bruges til opvarmning og fugtstyring. Der er altså et årligt energioverskud i et væksthuse. Problemet er, at det hidtil ikke har været muligt at ekstrahere overskudsenergien og gemme den til senere. For eksempel fra dag til nat eller endnu bedre fra sommer til vinter. Nye teknologier har de senere år gjort det muligt at ekstrahere overskudsenergien, hvorefter den udnyttes, enten umiddelbart eller via lagring. Energiforholdene i et "gennemsnitsvæksthuse" kan kort skitses som nedenstående.

	KWh pr. m ² væksthuse pr. år
Indstråling ude	1040
Indstråling inde i et væksthuse	900
Energiforbrug i et væksthuse	400 – 450
Energioverskud	450 – 500
Potentiel energiekstraktion	350 - 400

Den potentielle samlede energiekstraktion fra gartnerierne tilsluttet fjernvarme omkring Odense løber op i ca. 2.2 mio. GJ pr år, svarende til energiforbruget i 30.000 husstande. Dette forudsætter dog at al den ekstraherede energi kan bruges f.eks. ved, at der er lagringsmuligheder for periodevis overskudsenergi. Det realistiske potentiale er derfor noget lavere.

Potentialet for energiekstraktion afhænger af flere faktorer, som:

- Antallet af gartnerier og størrelsen af arealerne, hvor der gennemføres energiekstraktion.
- Lysgennemgangen/energigennemgangen i glasset
- Ekstraktionsanlægget og dermed størrelsen af ekstraktionen

I det følgende er der lavet beregninger ud fra nedenstående oplysninger fra de 4 fjernvarmeselskaber:

	Areal, m ²	Antal gartnerier
Odense Nord	835.388	66
Lindved	68.600	7
Bellinge Fangel	544.341	43
Åsum Langeskov	376.510	34

Beregningerne er lavet på baggrund af indstrålingsdata fra Årslev i 2008, med indstrålingsdata på timebasis. Energiforbrugene i de 4 selskaber er ligeledes fra 2008.

Det maksimale potentiale

Der laves i første omgang beregninger ud fra det størst mulige potentiale for energiekstraktionen, hvor følgende forudsætninger er anvendt:

- Alle gartnerier og arealer etablerer energiekstraktion.
- Lys gennemgangen i gartnerierne er på 75 % af indstrålingen ude.
- Der regnes med at 75 % af indstrålingen i gartnerierne kan ekstraheres
- Energiekstraktionen kan foretages i intervallet 50 til 200 W/m² (inde)
- Al den ekstraherede energi kan bruges og der er ikke taget hensyn til daglige udsving og eventuelle problemer med lagring fra dag til dag.
- Der regnes ikke med lagring fra sommer til vinter.
- I beregningerne er der ikke taget hensyn til temperaturen på det vand der skal leveres til fjernvarmenettet.

Odense Nord H7	Energiekstraktion fra gartnerier, max	Forbrug i alt H7	Over-/underskud	Energi fra gartneriers ekstraktion	
	GJ	GJ	GJ	GJ	% af totalt forbrug
Januar	4.012	171.786	-167.774	4.012	2
Februar	28.711	143.920	-115.209	28.711	20
Marts	90.426	168.850	-78.424	90.426	54
April	136.058	111.040	25.018	111.040	100
Maj	204.817	71.030	133.787	71.030	100
Juni	200.305	49.610	150.695	49.610	100
Juli	194.392	39.620	154.772	39.620	100
August	134.069	31.210	102.859	31.210	100
September	114.097	66.580	47.517	66.580	100
Oktober	58.181	110.020	-51.839	58.181	53
November	9.900	136.830	-126.930	9.900	7
December	3.159	160.620	-157.461	3.159	2
I alt	1.178.127	1.261.116	-82.989	563.480	45

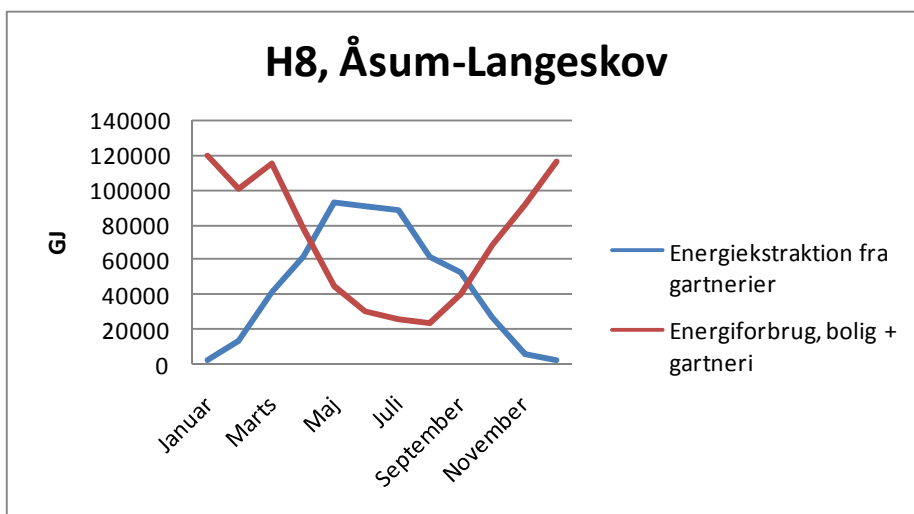
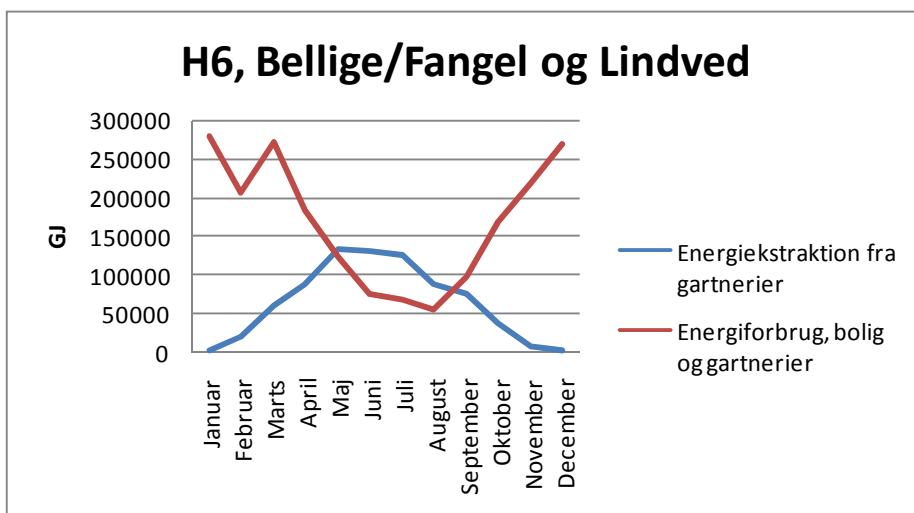
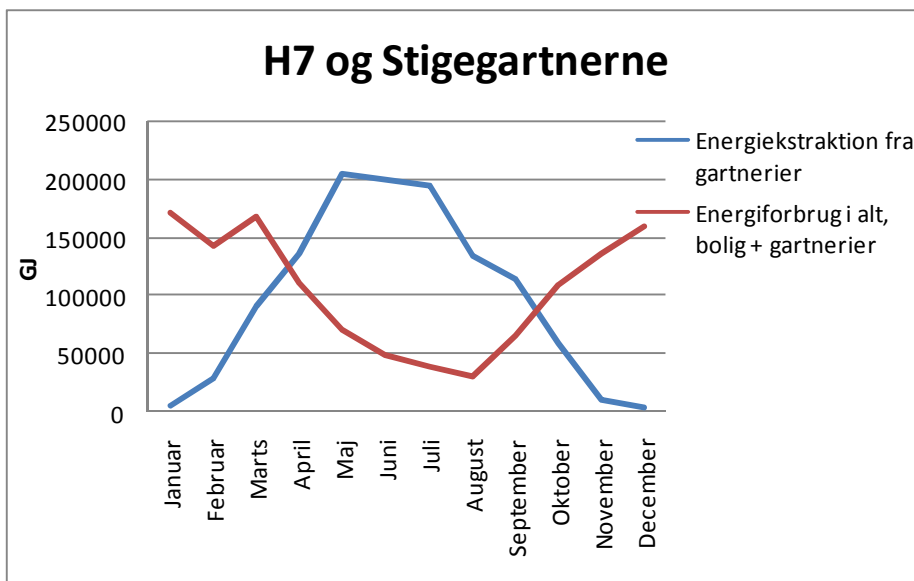
På H7 kan gartnerierne ekstrahere energi således, at 45 % af det årlige samlede forbrug (gartnerier og boliger) kan dækkes. Fra april til september kan der være en dækning på 100 %. Om sommeren kan gartnerierne faktisk levere mere energi end der forbruges på H7. I teorien vil overskudsvarme fra gartnerierne kunne dække 93 % af det samlede varmeforbrug, hvis energien kunne gemmes fra sommer til vinter.

Åsum-Langeskov H8	Energiekstraktion	Forbrug i alt	Over-/underskud	Energi fra gartneriers	
	fra gartnerier, max	H8		ekstraktion	
	GJ	GJ	GJ	GJ	% af totalt forbrug
Januar	1.807	119250	-117.443	1.807	2
Februar	12.929	99850	-86.921	12.929	13
Marts	40.719	115030	-74.311	40.719	35
April	61.267	77950	-16.683	61.267	79
Maj	92.229	44600	47.629	44.600	100
Juni	90.197	29553	60.644	29.553	100
Juli	87.534	26110	61.424	26.110	100
August	60.371	23350	37.021	23.350	100
September	51.378	39760	11.618	39.760	100
Oktober	26.199	67760	-41.561	26.199	39
November	4.458	91210	-86.752	4.458	5
December	1.423	116260	-114.837	1.423	1
I alt	530.510	850.683	-320.173	312.174	37

På H8 kan gartnerierne ekstrahere energi svarende til, at 37 % af det årlige samlede forbrug (gartnerier og boliger) kan dækkes. Fra maj til september kan der være en dækning på 100 %. I teorien vil overskudsvarme fra gartnerierne kunne dække 62 % af det samlede varmeforbrug, hvis energien kunne gemmes fra sommer til vinter.

Bellige-Fangel H6	Energiekstraktion	Forbrug i alt	Over-/underskud	Energi fra gartneriers	
	fra gartnerier, max	H8		ekstraktion	
	GJ	GJ	GJ	GJ	% af totalt forbrug
Januar	2.614	278873	-276.259	2.614	1
Februar	18.705	205693	-186.988	18.705	9
Marts	58.913	270861	-211.948	58.913	22
April	88.642	184105	-95.463	88.642	48
Maj	133.438	121980	11.458	121.980	100
Juni	130.498	74783	55.715	74.783	100
Juli	126.646	67465	59.181	67.465	100
August	87.345	54995	32.350	54.995	100
September	74.334	97941	-23.607	74.334	76
Oktober	37.905	167641	-129.736	37.905	23
November	6.450	217981	-211.531	6.450	3
December	2.058	267680	-265.622	2.058	1
I alt	767.546	2.009.998	-1.242.452	608.843	30

På H6 kan gartnerierne ekstrahere energi svarende til 30 % af det årlige samlede forbrug (gartnerier og boliger). Fra maj til august kan der være en dækning på 100 %. I teorien vil overskudsvarme fra gartnerierne kunne dække 61 % af det samlede varmeforbrug, hvis energien kunne gemmes fra sommer til vinter.



De 3 kurver ovenstående kurver viser den maksimale energiekstraktion fra gartnerierne i forhold til forbruget under forudsætning for at hele potentialet for energiekstraktion udnyttes.

Den realistiske energiekstraktion.

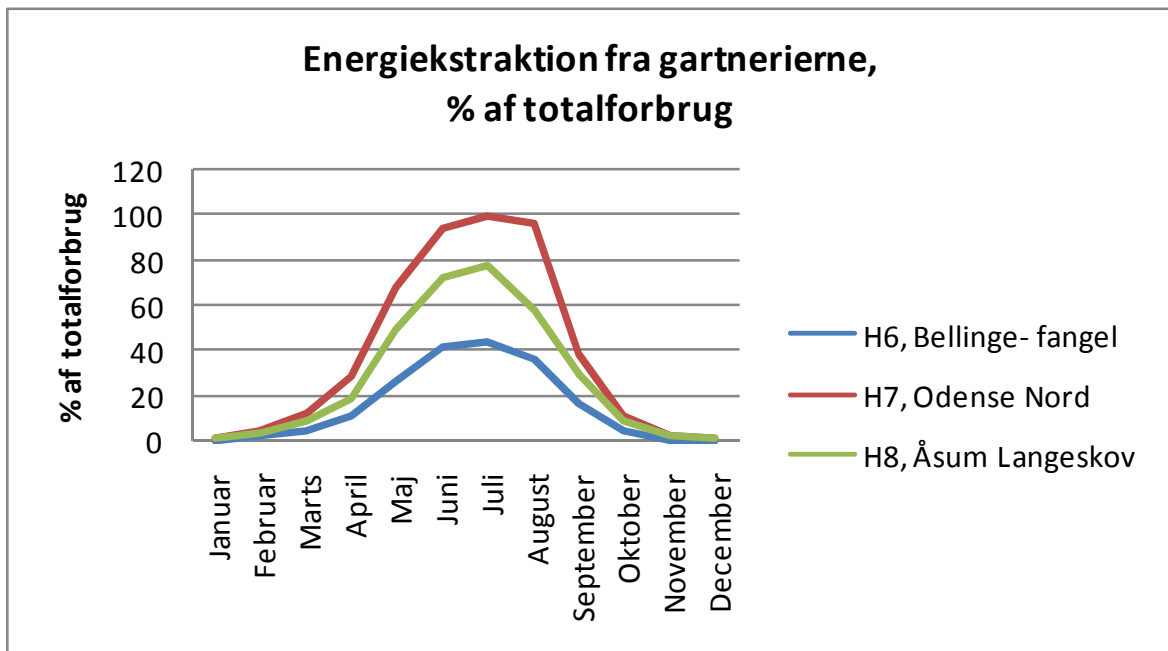
Ovenstående beregninger viser, at der er et stort potentiale for energiekstraktion i gartnerier tilsluttet fjernvarme. Men der er også flere forhindringer:

- Ikke alle gartnerier vil eller kan ekstrahere overskudsenergien (blandt andet pga. finansiering)
- Ikke alle gartnerier ligger optimalt i forhold til ledningsnettet
- Ikke alle gartnerier vil kunne opsætte anlæg, der er så effektive som anført.

I det følgende er der derfor foretaget beregninger, hvor forudsætningerne er ændret og udgangspunktet dermed mere realistisk:

- Kun 25 % af arealerne etablerer energiekstraktion (før 100 %).
- Lys gennemgangen i gartnerierne er på 75 % af indstrålingen ude (som før).
- Der regnes med at 50 % af indstrålingen i gartnerierne kan ekstraheres (før 75 %).
- Energiekstraktionen kan foretages i intervallet 50 til 200 W/m² (inde)(som før)
- Al den ekstraherede energi kan bruges og der er ikke taget hensyn til daglige udsving og eventuelle problemer med lagring fra dag til dag.
- Der regnes ikke med lagring fra sommer til vinter.

	Energiekstraktion fra gartnerier, 25 % af arealet og 50 % ekstraktion					
	GJ			% af totalforbrug		
	H6	H7	H8	H6	H7	H8
Januar	436	666	301	0	0	0
Februar	3.640	5.567	2.516	2	4	3
Marts	12.822	19.610	8.862	5	12	8
April	20.486	31.331	14.159	11	28	18
Maj	31.673	48.440	21.891	26	68	49
Juni	30.791	47.092	21.282	41	95	72
Juli	29.496	39.620	20.387	44	100	78
August	19.715	30.152	13.626	36	97	58
September	16.534	25.288	11.428	17	38	29
Oktober	7.786	11.908	5.382	5	11	8
November	1.075	1.644	743	0	1	1
December	343	525	237	0	0	0
I alt	174.795	261.842	120.814			



Det ses, at hvis 25 % af væksthusearealerne ekstraherer overskudsenergi og leverer denne til fjernvarmenettet, kan de levere ca. 550.000 GJ fra væksthuse, svarende til energiforbruget i 8600 husstande. Umiddelbart vil dette kunne gøres uden der skal etableres lagringsmuligheder over længere tid.

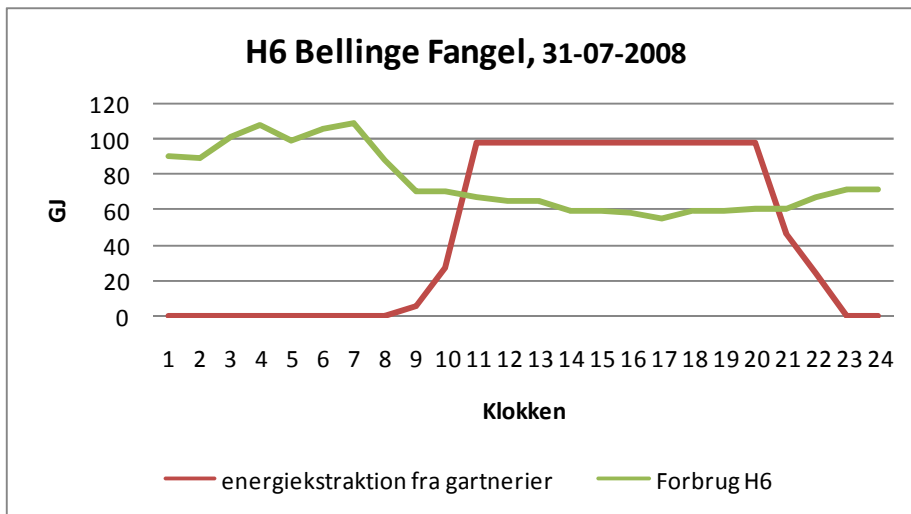
Energien skal imidlertid opgraderes fra 30 °C til over 70 °C ved hjælp af varmepumper eller lignende. Energiindholdet vil dermed stige med ca. 30 %. Så realistisk kan der leveres overskudsenergi fra 15 - 20 % af væksthusearealet, uden der skal etableres yderligere lagringsmuligheder.

Den energi, der hermed kan ekstraheres fra væksthuse, vil svare til energiforbruget i ca. 6000 husstande.

Den daglige variation.

I ovenstående beregninger er forudsat, at energien kan gemmes på døgnbasis, således at overskud om dagen kan udnyttes om natten.

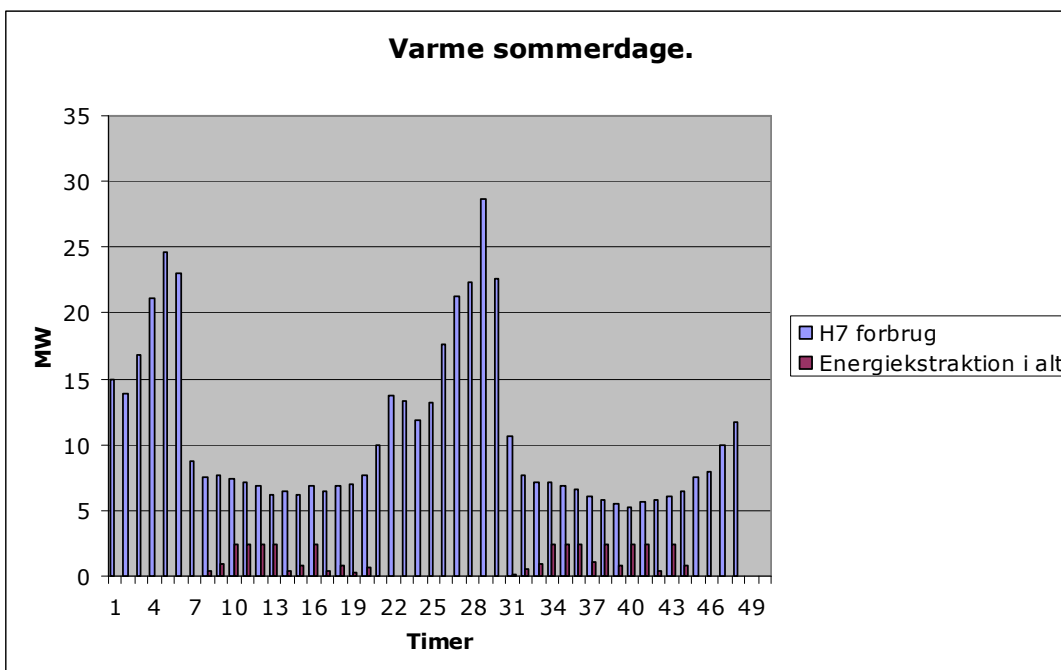
På nedenstående figur er vist en sommerdag, den 31. juli 2008. Forbruget er som oplyst fra Fjernvarme Fyn. Og energieksktraktionen er beregnet ud fra dagens indstråling, samtidig med at det er forudsat, at 25 % af arealet har 50 % energieksktraktion. Det ses, at energieksktraktionen fra gartnerierne kan dække forbruget på H6 fra klokken 10 til klokken 20, og at der er et energioverskud på 373 GJ, som enten kan spildes eller som må gemmes til om natten.



Energiekstraktion fra Tokkendrup 5.

For H7, der forsyner Stige/Otterup og en del gartnerier, er der foretaget en detaljeret analyse af at udtrække varme af gartneriet Tokkendrup 5 og via en varmepumpe levere dette direkte til fjernvarmenettet.

For to solrige dage, den 12. – 14. juli 2009 vil udnyttelse af varme se således ud, sammenlignet med behovet for varme på hele den pågældende højtryksledning (H7).

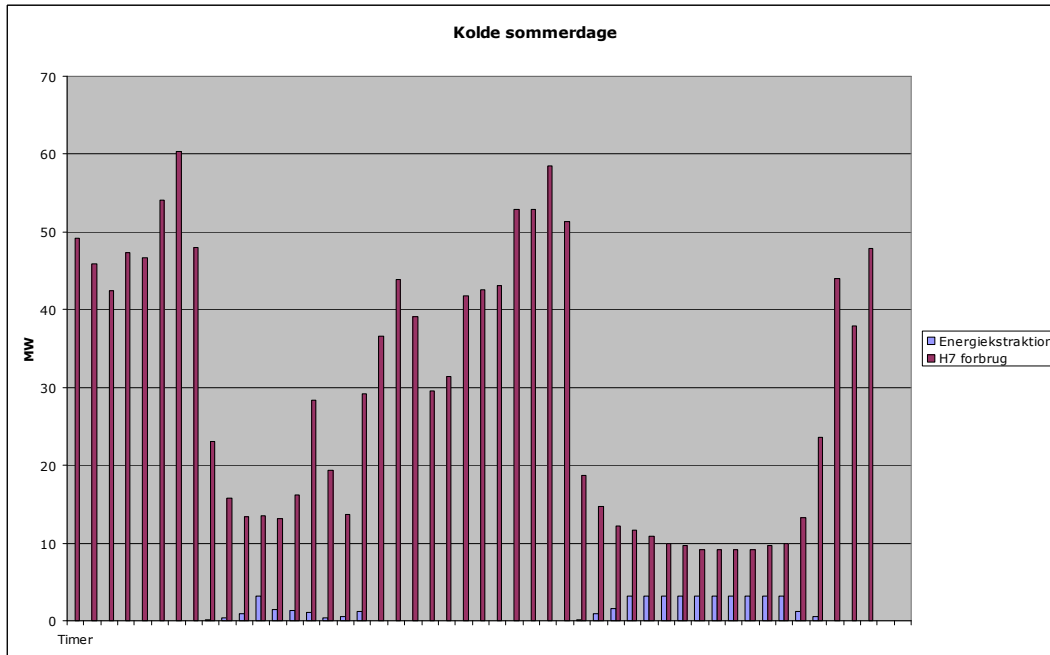


Figuren viser behov for varme på hele H7 ledningen og den mulige tilførsel af varme fra Tokkendrup 5 ved energiekstraktion fra væksthuse der. Indeholdt i energiekstraktionen er, at der er indeholdt den ekstra energitilførsel som sker i varmepumpen. Her regnet som

25% af den samlede energiekstraktion. Dette svarer til en virkningsgrad på 4 for varmepumpen.

Det er meget karakteristisk at der er et stærkt faldende behov på H7, når der er muligheder for energiekstraktion. Dette skyldes selvfølgelig, at det er timer med solskin, der både fjerner behov for varme til gartnerierne og har en vis reducerende effekt på det øvrige varmeforbrug på H7, der går til almindelig fjernvarmeforsyning.

Der er ligeledes beregnet behov og mulig produktion for to gråvejrdsdage i juni måned



Figuren viser den mulige produktion af varme ved energiekstraktion fra Tokkendrup 5 til fjernvarmenettet, sammenholdt med varmebehovet på hele H7 ledningen.

De to ovenstående figurer giver anledning til at bemærke følgende:

Varmebehovet på H7 er 2 – 3 gange højere end energiekstraktionen fra Tokkendrup 5. Det betyder at der kan etableres 1 til to yderligere energiekstraktionsanlæg på H7, inden der enten skal ske overførsel af energi til en af de øvrige højtryksledninger eller der skal etableres varmelagre i systemet.

Det kan overvejes, at lagre lavtemperaturvarmen i enkle og billige varmelagre ved det enkelte gartneri, og som 1. prioritet at føre varmen tilbage til væksthusene for at dække det moderate behov for varme i nat- og morgentimerne. Den overskydende mængde energi kan via en varmepumpe tilføres fjernvarmenettet. driftstemperaturer.

6.3. Case vedr. Tokkendrup 5.

I det følgende er der gennemført beregninger vedr. omkostningerne ved ekstraktion og levering af varmen fra gartneriet Tokkendrup 5. Den ekstraherede energi overføres til fjernvarmenettet enten via retur- eller fremløbsledningen. Der er valgt et anlæg, der

ekstraherer solvarmen fra væksthusearealet via en kombination af et ventilationsanlæg og et CO₂-proceskøleanlæg.

For at give anlægget fleksibilitet over for fjernvarmeforsyningen installeres også en akkumulerings tank på 500 m³, og et akkumuleringsbassin på 10.000 m³.

Gartneriet.

Gartneriet består af 5 væksthuseafdelinger med et samlet areal på 11.980 m² og et årligt energiforbrug til opvarmning af væksthusearealet på 6.794 MWh. Væksthuseene er udstyret med nyrenoveret mobilt gardinanlæg.

Ekstraktionsanlægget udføres som selvstændige ventilationsenheder til køling og opvarmning placeret ved gavlene i de 5 afdelinger. Væksthuseafdelingerne har en længde på henholdsvis 165 og 85 m, hvilket stiller særlige krav til anlæggenes indvendige udformning.

Beregning af energiekstraktion forudsætter en anlægskapacitet ("kølekapacitet") på ca. 200 W pr. m² væksthuseareal og sikrer et luftskifte på ca. 3 gange i timen.

Varmeekstraktion

En beregning viser, at det kun er i de 6 sommermåneder, der kan ekstraheres energi af en rimelig størrelsesorden.

Måned	Varmeforbrug MWh	Ekstraktion MWh	Netto MWh
<i>jan</i>	1082	0	-1082
<i>feb</i>	1003	0	-1003
<i>mar</i>	896	0	-851
<i>apr</i>	642	359	-283
<i>maj</i>	431	839	408
<i>juni</i>	130	779	649
<i>juli</i>	93	839	746
<i>aug</i>	76	899	823
<i>sep</i>	244	419	175
<i>okt</i>	512	0	-497
<i>nov</i>	732	0	-732
<i>dec</i>	953	0	-953
	6794	4133	-2601

- = underskud af ekstraheret energi.

Beregningerne viser, at der kan ekstraheres 4.133 MWh i 6 måneder. I samme periode er væksthusearealets opvarmningsbehov 1.616 MWh. Det giver et energioverskud på 2.517 MWh, repræsenteret ved et antal m³ vand af ca. 30 °C.

For at kunne ekstrahere den beregnede energimængde skal der være en kølekapacitet i anlægget på 2400 kW. Anlægget er som udgangspunkt fastlagt således, at proceskøleanlægget får en kølekapacitet på 1000 kW og ventilationsanlægget en kølekapacitet på 1400 kW, der også skal bruges som opvarmningsanlæg.

Til vurdering af fastlagt anlægsstørrelser er der valgt den måned med den største ekstraherede energimængde, nemlig august måned. I august måned er der regnet med en ekstraheret energimængde på 899 MWh, hvilket giver en gennemsnits energimængde pr dag på 29 MWh eller 29.000 kWh. I august måned regnes der med en daglig ekstraktionsperiode på 12 timer. Det giver spildvarme fra proceskøleanlægget på 14.400 kWh, og ventilationsanlægget med samme drift tid giver en ekstraheret varmemængde på 16.800 kWh. Den samlede ydelse bliver 31.200 kWh, hvilket er lidt mere end den gennemsnitlige daglige ekstraherede solenergi for august måned.

Med den fastlagte anlægsudformning og for at sikre en fleksibel drift er det nødvendigt med en form for akkumulering af den ekstraherede energi. Der installeres en 500 m³ akkumuleringsbassin for minimum 70 °C varmt vand, der enten kan bruges til opvarmning i gartneriet eller til at sende ud på fjernvarmenettet. Varmekapaciteten i en 500 m³ tank med 30 °C er 17.445 kWh. Med en tømningstid på 12 timer giver det en varmeydelse på 1454 kWh.

På grund af store variationer i solindstrålingen vurderes det, at den 500 m³ akkumuleringsbassin ikke er tilstrækkelig, men at den skal suppleres med et akkumuleringsbassin på 10.000 m³ (35 °C). Dette giver en lagerkapacitet på ca. 6 dage. Akkumuleringsbassinet kan bruges som buffer for proceskøleanlægget, når tanken er fuld og der ikke kræves varme i væksthuseanlægget eller kan ske afsætning til fjernvarmenettet.

Når anlægget er i drift er der flere muligheder. F.eks. når der ekstraheres, bruges proceskøleanlægget til at køle væksthusearealet og levere den ekstraherede varme direkte ud på fjernvarmenettet eller på akkumuleringsbassinet. Ventilationsanlægget lagrer fortrinsvis den ekstraherede energi i akkumuleringsbassinet.

I de perioder, hvor der ikke ekstraheres, er der mulighed for både tømme akkumuleringsbassinet og køre med proceskøleanlægget. Dette giver en varmeydelse i timen på 3000 kWh. Med de givne betragtninger beregnes køleanlæggets driftstid til ca. 3500 timer.

Investeringsoverslag.

Investeringsoverslaget beregnes ud fra, at det er hele den ekstraherede energimængde på 4.133 MWh har en minimum temperatur på 70 °C og sendes ud på fjernvarmenettet.

Investering		
Ekstraktionsanlæg/ventilationsanlæg	=	2.300.000 kr.
Køleanlæg (CO ₂)	=	3.600.000 kr.
Akkumuleringsbassin og bassin	=	1.600.000 kr.
Diverse forbindelser og SRO-anlæg	=	650.000 kr.
Uforudsete udgifter	=	<u>350.000 kr.</u>
Investering i alt		8.500.000 kr.

Salg af varme.

Den ekstraherede energimængde på 4.133 MWh får, lagres med en temperatur på minimum 70 °C. Den potentielle energimængde øges med 30 % til 5400 MWh, grundet proceskøleanlægget.

Med en energipris på 250 kr. pr MWh for fjernvarme (over 70°C) får den potentielle energimængde en værdi på 1.350.000 kr. Afgiftsberegningen ved salg af overskudsvarmen udløser en afgift på kr. 510.000. Nettoprovenue = kr. 810.000. Gartneriet reducerer i perioden energiforbruget med 4133 MWh. Denne energireduktion kan sælges til en pris af 200 kr. pr MWh. Samlet værdi 826.600 kr.

El forbrug til pumper og varmepumpe er beregnet til 482.000 kr. pr år.

Simpel tilbagebetalingstid = 23,4 år. Uden afgiftsbetaling ved udnyttelse af den ekstraherede varme er den simple tilbagebetalingstid = 8,8 år.

7. Lagring af varme.

Lagring af varme har gennem en årrække haft en stigende betydning for vore energisystemer. Ved stigende samproduktion og stigende andel vindkraft vil samspil mellem aftag og varme / el-produktion, henholdsvis aftag af el til varmeproduktion ved risiko for kritisk el-overløb, stille større og større krav om at de forskellige produktionsenheder kan drives meget fleksibelt.

En af de mest oplagte løsninger er at lagre varme fra perioder med stor produktion af varme til perioder med lille produktion og et stort behov for varme. Et kendt eksempel på dette er fra kraftvarmeverkerne, hvor el-produktionen følger el-priserne på markedet, uanset om der er et samtidigt behov for varme. For at kunne udnytte varmen, lagres den i et varmelager, og forbruges når varmebehovet stiger og / eller el-produktionen ophører.

Tilsvarende vil fremover gøre sig gældende, når de samme værker ved lave el-priser vil aftage store mængder el og producere varme af den. Og endelig er udnyttelse af solvarme det seneste eksempel på samme behov, her således at der ved stor solvarmeproduktion ses et minimum af behov for varmen.

Traditionelle ståltanke.

Gennem en lang årrække har lagringsopgaven været løst ved installation af velisolerede ståltanke. Disse er opbygget som trykløse overjordiske tanke, der isoleres med 200 – 400 mm og afsluttes med en trapez stålpladebeklædning. Tankene vurderes at have levetider på 15 – 25 år afhængig af vandkvalitet, driftsforhold etc.

Temperaturerne i lagrene kan blive op mod 90 grader, hvilket mere er en normsat grænse end en fysisk. Fysisk er tæt på 100 grader opnåeligt. Typen kendes fra en lang række fjernvarmeverker og gartnerier med IKV anlæg. Disse tanke er til korttidslagring, med typisk lagringstid på op mod en uge i sommersituationen.

Rise Fjernvarme på Ærø har dog et sådant lager, der anvendes til sæsonvarmelagring af solvarme. Projektet modtog udviklingsstøtte og havde til formål at demonstrere 50% solvarmeandel i et fjernvarmenet. Denne lagertype er en sikker og gennemprøvet teknologi, med et lavt varmetab, men forholdsvis dyr i etablering.

De typiske lagre af denne udformning er fra nogle hundrede m³ op mod de største på omkring 70.000 m³.

Lagertypen kan fremover tænkes at indgå sammen med egentlige sæsonvarmelagre og vil således ikke blive overflødige, selvom der senere etableres egentlige sæsonvarmelagre.

Prisen for ståltanke varierer med volumen, og der kan tages udgangspunkt i følgende overslagspriser:

- 1.000 m³: 2,2 mio. kr. svarende til 2.200 kr. pr. m³
- 5.000 m³: 7,5 mio. kr. svarende til 1.500 kr. pr. m³
- 10.000 m³: 13,0 mio. kr. svarende til 1.300 kr. pr. m³

Damvarmelagre.

En mulig udformning af sæsonvarmelagre er med et delvist nedgravet damvarmelager, som det er gennemført i Marstal. Der er tale om et 10.000 m³ pilot projekt. Princippet er, at der anvendes frit vand, som pumpes frem og tilbage til en varmeveksler. Varmen overføres til hhv. udtages af lageret via denne varmeveksler.

Lageret udgraves i jord og med skråninger med en passende hældning. På bund og sider etableres en plastmembran, der skal være vandtæt. Teknologier fra lossepladser har dannet forbillede for denne del af lageret.

Efter etablering af linere i bund og sider, fyldes lageret med vand.

Afslutningen opad til sker med plastlinere og isolering, samt beskyttelse mod regnvand.

Udformningen af taget med isolering etc. er stadig et emne, som ikke er helt færdigudviklet. Der er nye udviklingsprojekter på vej i såvel Dronninglund som i Marstal, som skal forsøge at løse den del. Driftserfaringerne fra Marstal på den øvrige del af lageret er ovenud tilfredsstillende.

Damvarmelagre har en mindste størrelse på 50.000 m³, der er bestemt af anlægsprisen sammenlignet med ståltanke, og kan i princippet laves uendeligt store. Dog kan det overvejes at opdele i flere lagre, når volumen nærmer sig 1 mio. m³.

De kommende lagre i Dronninglund og Marstal er begge omkring 70.000 m³. Udover disse er det under forberedelse at etablere et sæsonvarmelager af størrelsesordenen 200.000 m³ i Nordhavnen i København. I et enkelt udenlands projekt har lagre på 1 mio. m³ været på tale.

I forhold til solvarme og fjernvarme er det en velegnet type, fordi der sker en vis temperaturlagdeling, hvilket er en forudsætning for effektiv drift af såvel solvarme som fjernvarme. Ved drift med en varmepumpe er temperaturlagdeling mindre væsentligt.

For lagring af overskudsvarme fra gartnerier kan en lavtemperatur udgave af damvarmelageret være en mulighed. Forstået sådan, at energiekstraktion fra væksthuse, der kan foregå med op til 35 grader C, føres til et helt uisoleret damvarmelager, hvor teknologien fra regnvandsopsamlingsbassiner kan udbygges med et låg af tilsvarende membran, men uden isolering. Låget vil hindre fordampning fra vandoverfladen.

Prisen på damvarmelagre angives med en vis usikkerhed, da erfaringerne pt. er begrænsede:

- 10.000 m³: 6,5 mio. kr. svarende til 650 kr. pr. m³
- 75.000 m³: 11,3 mio. kr. svarende til 150 kr. pr. m³
- 500.000 m³: 55 mio. kr. svarende til 110 kr. pr. m³

Undergrundslagre.

Der findes to principielt forskellige lagertyper. De omtales her under et som undergrundslagre. Fælles for dem er at de gør brug af jordens og grundvandets evne til at akkumulere varme.

De to typer arbejder efter følgende principper:

- Borehulslagre, der består af et stort antal nedborede rørsløjfer, hvori varmen tilføres henholdsvis føres bort fra lageret.
- Aquifer lagre, der består af to brønde. En til indvinding af vand og en til tilbagepumpning af vand. De to brønde forbindes over jorden med en rørledning, hvorpå der er indskudt en varmeveksler, hvor varmen overføres til ved drift.

Karakteristisk for denne form for lager er, at temperaturniveauet i jorden ikke må overstige 20 grader, hvilket er et myndighedskrav. Det vil også sige at tilbageføring af varme fra et sådant lager altid vil kræve en varmepumpe til at hæve temperaturniveauet til et brugbart niveau for opvarmning etc.

En anden forskel er, at der normalt ikke optræder nogen særlig temperaturlagdeling i den type varmlagre.

Typen er kendt og anvendt i Holland, også sammen med væksthushgartnerier. Her er det normalt aquifer lagre, der anvendes. I Syd Korea findes et lager, der er udformet som et borehulslagre. Og i Tyskland er der også borehulslagre i drift.

Typisk for de udenlandske lagre er at de ikke er begrænset af de 20 grader i lagertemperatur, men er i funktion helt op til 80 grader, hvilket selvsagt reducerer brug af varmepumper.

Der kan ikke gives priser for borehuls lagre i Danmark, da erfaringerne er for begrænsede.

Konklusion vedr. varmelagre.

Ud fra de erfaringer der er vedrørende varmelagre i Danmark, er det konklusionen, at de isolerede ståltanke indgår som korttids lager, også sammen med et evt. sæsonvarmelager.

Som egentligt sæsonvarmelager synes damvarmelageret at være det foretrukne, ikke mindst på grund af temperaturlagdelingen og at behov for at implementere en varmepumpe reduceres. Med i dette billede er også, at godkendelser af egentlige undergrundslagre er vanskelige, og der ofte er begrænsninger på grund af drikkevandsinteresser.

8. Cases.

8.1. Nældebakken.

På Gartneriet Nældebakken er installeret proceskøleanlæg for at sikre tilstrækkelig lave temperaturer til induktion af blomster i orkide-kulturen i månederne juni til september inkl. Med udgangspunkt i det etablerede anlæg er gennemført en forundersøgelse af mulighederne for at udnytte den bortkølede varme, som fremkommer hen over sommeren. Forundersøgelsen omfattede:

- Analyse af temperatur-gradient på fjernvarme-retur – kan det gennemføres uden meromkostning / energiforbrug / forhøjede kondenseringstemperaturer, køleanlæggets drift
- Projektforslag omfattende, hvad koster det at ombygge køleanlæggene 3 x BLUEBOX og 1 x CLIVET
- Energipotentialer, hvor meget fjernvarme kan produceres.
- Energistyring, konvertering af energiforbrug til kølebehov og varme, hvad er anlæggenes COP- (køl) og Varme- faktor (varme til fjernvarme, køleydelse + energiforbrug)
- Anlæggenes driftskonditioner (Tk og To)
- Fjernvarmens temperaturer, T_{frem} og T_{retur} ved "Nældebakken".

Forbrug til køling	2008	COP	Køleydelse	Varmeydelse	varmepris	Afgift	Overskud	
Måned	kWh	kWh/kWh	kWh	kWh	kr/kWh	kr/kWh	kr	
	El-forbrug			35/40°C	0,25	0,10		
	til køling			Fjernvarme	salg af varme	Pris-afgift		
					kr	40%		
juni	186.746	3,1	579.382	766.128	191.532	76.613	114.919	
juli	239.726	3,1	743.753	983.479	245.870	98.348	147.522	
august	124.915	3,1	387.550	512.465	128.116	51.247	76.870	
september	100.000	3,1	310.251	410.251	102.563	41.025	61.538	
Sum	651.387			2.672.323	668.081	267.232	400.849	
Middel	162.847			668.081	167.020	66.808	100.212	

Forklaring til skemaet:

- 2008 kWh er forbruget til drift af køleanlægget.
- COP kWh/kWh er køleanlæggets kølefaktor kWh køl og produceret/kWh el-forbrug.
- Køleydelse kWh er el-forbruget omregnet til køleydelse.
- Varmeydelse er køleanlæggets kondenseringsvarme = el-forbrug + køleydelse, når der på bygges en vandkølet kondensator / køle-kompressorkreds.
- Varmepris kr./kWh er den realistiske varmepris på 0,25 kr./kWh der forventes at varmen kan afsættes til fjernvarme retur.
- Afgift = overskudsvarmeafgift. Den leverede mængde varme udgør 2.672.323 kWh, hvilket svarer til 9.620 GJ. Overskudsvarmeafgiften er på 40% af vederlaget, når overskudsvarmen kommer fra en tung proces. I dette tilfælde vil det betyde en overskudsvarmeafgift på 267.232 kr./år
- Overskud er nettooverskud efter salg af varme - afgift = 400.849 kr./år

Konklusion af forundersøgelsen:

Løsninger		
Overhedningsfjerner		Vandkølet kondensator
15% genvinding		100% genvinding
Materiale	280000	550333,6
montage	192000	192000
i alt	472000	742334
	60127	400.849
Tbt	7,85 år	1,85 år

Overhedningsfjerner

Et løsningsforslag med overhedningsfjerner, som varmegenvinding får en tilbagebetalingstid på 7,85 år, da vi kun kan udnytte 15% af varmen (overhedningsvarmen) - fordelene ved den løsning er dog at den kan gennemføres uden udvidelse af eksisterende kølemiddelfyldning.

Vandkølet kondensator

Et løsningsforslag med vandkølet kondensator som varmegenvinding får en tilbagebetalingstid på 1,85 år, da vi kan udnytte 100% af varmen (kondenseringvarmen) - ulempen ved den løsning er, at der umiddelbart skal påfyldes mere kølemiddel. Det kan ikke undgås uden dispensation fra miljømyndighederne, da der i dag maksimalt må være 10 kg kølemiddel pr. kreds.

En relevant betragtning vil være at supplere ovennævnte med beregning, der inkluderer investering i de nødvendige kølemaskiner. Investeringen hertil vil være i størrelsesordenen kr. 5,0 mio. I dette tilfælde vil tilbagebetalingstiden for den samlede investering være = 14,3 år. Uden afgiftsbetaling ved udnyttelse af den ekstraherede varme er den simple tilbagebetalingstid = 8,6 år.

Efter konkret forespørgsel i Energistyrelsen om "indberetning af energibesparelsen", som er varmen, der leveres til fjernvarmenettet, har styrelsen bekræftet, at nettobesparelsen kan medtælles som en besparelse, når de øvrige betingelser er opfyldt.

Det betyder, at hvis projektet reducerer den leverede mængde energi til virksomhederne (netto - dvs. at leverancer ud af huset modregnes), så kan nettobesparelsen modregnes i Nældebakkens aktuelle fjernvarmeforbrug og derfor tælle med som en energibesparelse.

Med Energistyrelsens positive svar om at energibesparelsen kan indberettes, kan energibesparelsen sælges. Der kan sælges 2.672.323 Kwh til 200 kr. pr. Mwh svarende til kr. 534.464. Tilbagebetalingstiden for forundersøgelsen giver herefter en tilbagebetalingstid = 0,52 år.

Ved investering i både køleanlæg og kondensator mv. bliver tilbagebetalingstiden = 13,0 år. Uden afgift bliver tilbagebetalingstiden = 7,8 år.

8.2. AB Tågerup Trädgård.

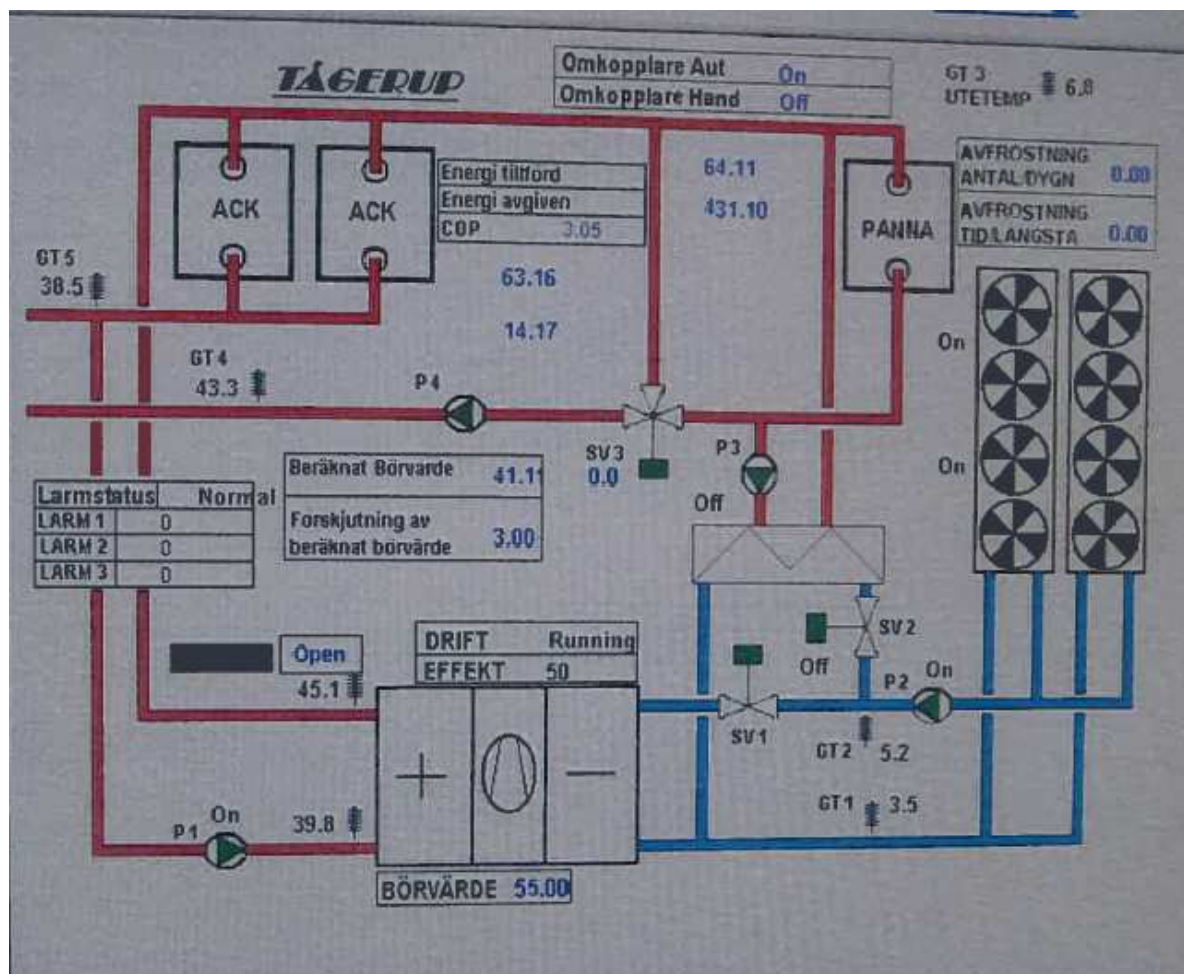
Der er foretaget studietur til Sverige, da der ved Landskrona er etableret et anlæg, som ved brug af varmepumpe og med udgangspunkt i køling af udeluft, sikrer opvarmning af et gartneri på 21.000 m².

Udgangspunktet for ønsket om at besøge anlægget var, at der ved brug af overskudsvarme fra væksthuse kunne opnås højere virkningsgrad på varmepumpen, og samtidig kunne kølingen medføre et bedre klima i væksthuse.

På baggrund af erfaringerne fra studieturen er gennemført en beregning. Det forudsættes, at varmepumpen skal afsætte den størst mulige varmemængde til gartneriet. Varmepumpen skal således kunne levere hele sin varmemængde i de koldeste måneder til opvarmning af gartneriet og lagre varmen i buffertanke i dagtimerne om sommeren. Yderligere overskudsvarme vil kunne afsættes på fjernvarmenettet.

På gartneriet er installeret et reversibelt proceskøleanlæg, som kan køle om sommeren og fungere som varmepumpe i efteråret, vinteren og foråret.

Anlæggets opbygning:



Køleanlægget/varmepumpen er opbygget af et centralt køleanlæg af fabrikatet Carrier 30HXC 345 med fire skruekompressorer og to frikølere.

Om vinteren skal frikølerne opsamle varmen i udeluften via den kolde glykol, som pumpes ud i frikølerne. Glykolen (i den blå kreds) er koldere end udeluften, derfor opvarmes den af udeluften.

Den opvarmede glykol køles igen af varmepumpen, som via varmepumpens kondensator, afleverer varmen til varmesystemet (den røde kreds).

Varmesystemet har en oliefyret kedel (panna) som reservevarmekilde, samt to buffertanke til at lagre varmen i.

I tankene er der lagret ca. 3 til 4 timers varmekapacitet. Det er med til at systemet reguleringsteknisk kan reagere momentant, hvis der er behov for varme, da varmepumpen kan nå at regulere op til 100 % kapacitet og hvis det momentant ikke er nok, kan kedlen nå at starte.

Frikølere



Der er opstillet to frikølere

Frikølerne opsamler varme om vinteren, når anlægget kører som varmepumpe.

Køleanlæg/varmepumpe 30HXC 345 med fire skruekompressorer



Varmepumpen har en total varmeydelse på ca. 1 MW

Forklaring til skemaet:

Måned, Dage, antal dage pr. måned

Måned, h, antal timer pr. måned

100%, produceret varme i MWh, hvis alle timer kan udnyttes

Max, det antal MWh der maksimalt kan afsættes i et drivhus

VP, Varmepumpens driftstid pr. måned

Varmepumpen, pumperne og tørkølerens elforbrug pr. måned i MWh

Varmepumpens energi omkostninger i kr. pr. måned

Den gennemsnitlige energipris, udregnet med en fri elpris på 28 øre/kWh

VP varmeydelse, den varme varmepumpen kan levere til drivhuset

VP varmepris i kr./GJ, den pris varmen kan produceres til i kr./GJ

Fynsværket, Den forventede pris varmen kan købes til på Fynsværket i 2010

Måned	Måned	100%	Max	VP	VP	VP	Gennemsnitlig	VP	VP	Fynsværket
Dage	h	Varmer MWh	Varmer MWh	Driftstid h/mdr	Forbrug MWh	Energiforbrug kr./mdr	El-pris/MWh kr./MWh	Varmeydelse GJ	Varmepris kr./GJ	Varmepris kr./GJ
31	744	744	744	744,0	225,5	135273	600	2678,4	50,51	33
28	672	672	672	672,0	203,6	122182	600	2419,2	50,51	33
31	744	744	744	744,0	225,5	135273	600	2678,4	50,51	33
30	720	720	642	642,0	194,5	116727	600	2311,2	50,51	33
31	744	744	431	431,0	130,6	78364	600	1551,6	50,51	33
30	720	720	130	130,0	39,4	23636	600	468	50,51	33
31	744	744	93	93,0	28,2	16909	600	334,8	50,51	33
31	744	744	76	76,0	23,0	13818	600	273,6	50,51	33
30	720	720	244	244,0	73,9	44364	600	878,4	50,51	33
31	744	744	512	512,0	155,2	93091	600	1843,2	50,51	33
30	720	720	720	720,0	218,2	130909	600	2592	50,51	33
31	744	744	744	744,0	225,5	135273	600	2678,4	50,51	33
			5752	5752,0	1743,0	1045818,2		20707,2		

Elprisen:

Vurderet						
Netbetaling SE				9,27	øre/kWh	
Netbetaling Energinet.dk				6,80	øre/kWh	
PSO bidrag (reguleres hvert kvartal)				12,58	øre/kWh	
Markedsel (reguleres månedlig)				28,00	øre/kWh	
			sum	56,65	øre/kWh	
					sum	
			Let proces		Tung proces	
			Refunderes		Refunderes	
CO ₂	8,90 øre			8,90	72,22%	2,47
Elafgift	55,60 øre		99,98%	0,01	99,98%	0,01
El-distributionsafgift	4,00 øre		75,00%	1,00	75,00%	1,00
Moms	25%		100%	0,00	100%	0,00
			Nettopris	66,56	Nettopris	60,13
						øre/kWh

Konklusion af forundersøgelsen:

Den beregnede varmepris (50,51 kr./GJ), når varmen er produceret på varmepumpen, er med den pågældende anlægsopbygning alt for høj, hvis der sammenlignes med den pris, varmen kan købes til hos Fynsværket i 2010 (33 kr./GJ). Hertil skal lægges forrentning og afskrivning af anlæg. Det er derfor konklusionen, at en varmeproduktion som undersøgt hos AB Tågerup Trædgård ikke er rentabel for fjernvarmegartnerierne.

9. Barrierer.

Teknologisk findes i dag det nødvendige udstyr til at gennemføre varmeeekstraktion fra væksthuse og enten sende det direkte på fjernvarmenettet eller lagre det til senere anvendelse.

I Holland findes der som beskrevet en række anlæg, som ekstraherer varmen fra væksthuse, hvorefter varmen lagres i undergrunden.

De barrierer, som forhindrer en udnyttelse af væksthusevarmen, er

- omfanget af de nødvendige investeringer og
- størrelsen af de offentlige afgifter, som pålægges den ekstraherede varme

I de gennemførte beregninger viser det sig, at alene varmeeekstraktionen fra et gartneri (Tokkendrup 5) efter indregning af nødvendige bufferlagre og efter salg af de beregnede energibesparelser, har en tilbagebetalingstid på 23 år. Skal varmen gemmes i lager til anvendelse i vinterhalvåret medfører det en yderligere stigning i tilbagebetalingstiden.

Tilsvarende har en nødvendig proceskøling (Nældebakken) en tilbagebetalingstid på 13,0 år, når udgangspunktet er den samlede investering.

I de gennemregnede eksempler vil tilbagebetalingstiden, såfremt der ikke udløses afgift ved udnyttelse af den ekstraherede varme, reduceres til henholdsvis 8,8 respektive 7,8 år.

De offentlige afgifter udgør som det fremgår en væsentlig barriere som påvirker udnyttelsen af ekstraheret varme, idet der ved udnyttelse af varmen i egen virksomhed pålignes en afgift på pt. kr. 43,53 pr. GJ. Sælges varmen som overskudsvarme fra tung proces pålignes en afgift på 40 % af varmets salgspris.

Gennemføres beregningen på Nældebakken alene på det supplerende udstyr, som skal muliggøre at den bortkølede varme udnyttes ved at levere ind på fjernvarmenettet, regnes med en tilbagebetalingstid på under 1 år. Men det skal bemærkes, at det kun er i få gartnerier, at denne situation er aktuel.

10. Sammenfatning og konklusion.

Den fremtidige CO2 kvotetildeling fra 2013 må forventes at medføre reducerede mængder af kvoter til varmeaftagerne på Fynsværket. Dette medfører derfor et incitament til at overveje alternative energikilder.

Samtidig er der nye dyrkningsteknikker indenfor gartnerierhvervet, som inkluderer at der gennemføres proceskøling i forbindelse med planteproduktionen. Herved opnås forbedrede dyrkningsforhold i væksthuse samtidig med, at det giver mulighed for at udnytte den bortkølede varme i fjernvarmenettet.

Den bortkølede varme kan yderligere opbevares i varmelagre, således at udnyttelsen af energien kan ske i vinterhalvåret.

Resultaterne af de gennemførte beregninger viser, at hvis der tages udgangspunkt i den maksimale energiekstraktion, kan gartnerierne levere energi til fjernvarmenettet svarende til 30.000 husstande. Og herved kan den ekstraherede varme dække hele forbruget på de tre højtrykslinier i sommerperioden. Kan den opsamlede varme gemmes fra sommer til vinterhalvåret, udgør varmeeekstraktionen fra gartnerierne i forhold til det samlede varmeforbrug på de 3 højtrykslinier mellem 30 og 45 %.

Teknologisk findes i dag udstyr, som kan håndtere den nødvendige varmeeekstraktion.

Det realistiske potentiale er dog noget mindre og realistisk vil 15 – 20 % af væksthusearealet kunne levere energi til fjernvarmenettet, uden det kræver investeringer i lagre, hvori varmen kan gemmes fra sommer til vinter. Denne energimængde svarer til energiforbruget i 6.000 husstande.

De samlede investeringer til at gennemføre den nødvendige varmeeekstraktion er imidlertid så høje, at der med de nuværende energipriser og energiafgifter må regnes med tilbagebetalingstider på mellem 13 og 23 år. Tilbagebetalingstiderne er dog bl.a. væsentlig påvirkede af de eksisterende energiafgifter. Tilbagebetalingstiderne vil således blive reduceret til henholdsvis 8,8 respektive 7,8 år, såfremt der ikke skal betales afgift ved udnyttelse af den ekstraherede overskudsvarme.

Til ovennævnte tilbagebetalingstider på investeringer til varmeeekstraktion skal lægges omkostninger til lagring af varme, såfremt udnyttelsen af varmen kræver etablering af varmelagre..

De offentlige afgifter som pålignes ved udnyttelsen af den bortkølede energi er et forhold, som er med til at forlænge tilbagebetalingstiden væsentligt og som medfører, at investeringen ikke er rentabel.

I situationer, hvor der allerede er investeret i det nødvendige udstyr til proceskøling, viser analysen, at en udnyttelse af den bortkølede varme til anvendelse direkte i fjernvarmenettet er yderst interessant for gartnerierne. Der opereres således med en tilbagebetalingstid på ned til 0,52 år. Nævnte situation er dog kun aktuel i få gartnerier, og har derfor begrænset varmemæssig betydning.

Den overordnede konklusion på analysen er således:

- at der er et stort potentiale for at ekstrahere overskudsvarme fra gartnerier og levere varmen til fjernvarmenettet, men
- at det ikke med de i dag kendte priser for fjernvarme, CO2 kvoter og nødvendigt udstyr, samt med de gældende offentlige afgifter, er økonomisk rentabelt at investere i udnyttelse af den overskuds solvarme, som væksthuse omkring Odense genererer. Dette gælder både umiddelbar udnyttelse af overskudsvarme og lagring med henblik på senere anvendelse til opvarmning af væksthuse eller boliger.