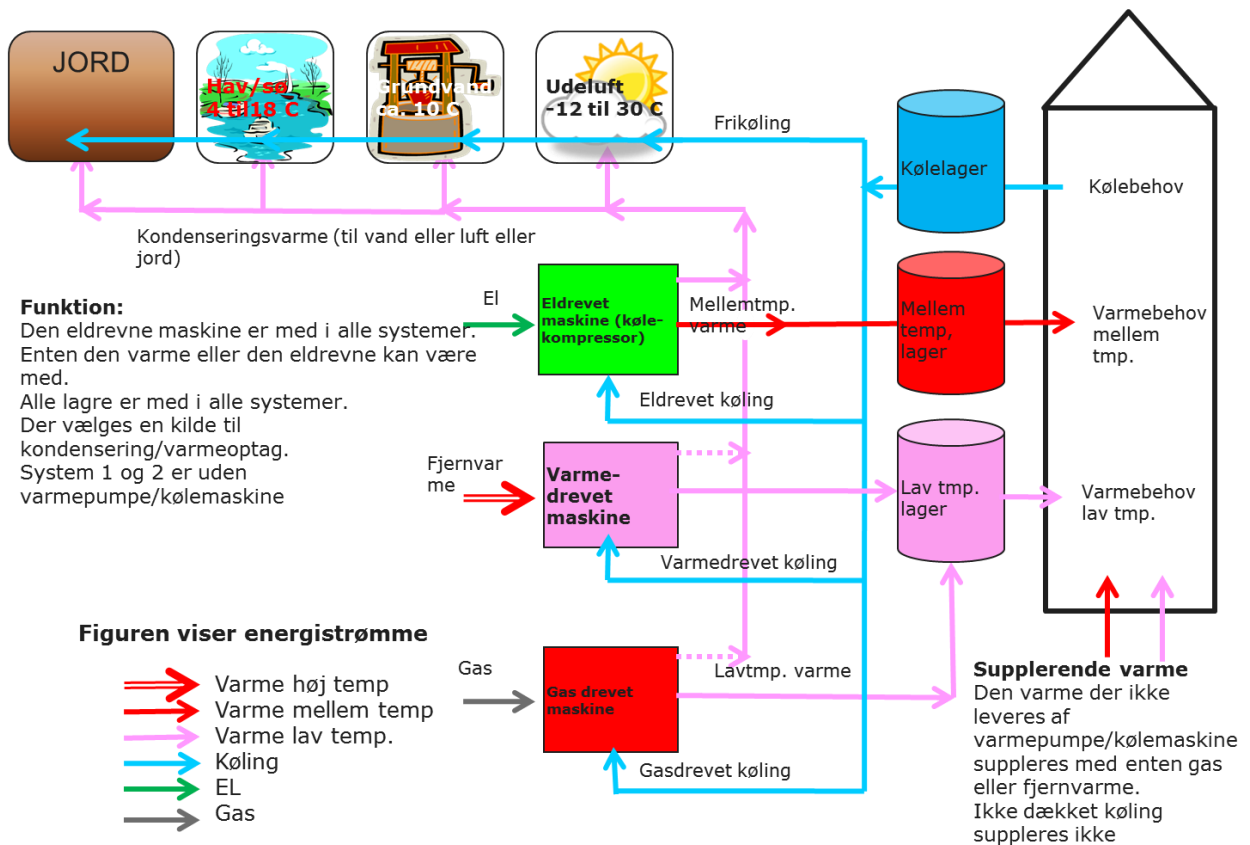


# Værktøj til analyse af hybride forsyningsanlæg til større bygninger (Hybrid 1,0)

Slutrapport og brugermanual

April 2014



COWI A/S

Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11  
Telefax 45 97 22 12  
[www.cowi.dk](http://www.cowi.dk)

Elforsk

## **Værktøj til analyse af hybride forsyningsanlæg til større bygninger (Hybrid 1,0)**

Slutrapport og brugermanual

April 2014

# DRAFT

Dokument nr. A037693-003  
Version 1  
Udgivelsesdato 11. april 2014

Udarbejdet SEM  
Kontrolleret  
Godkendt SEM

## **Indholdsfortegnelse**

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Introduktion til værktøj</b>	<b>4</b>
2.1	Oversigt over sheets	4
2.2	Generel funktion	5
2.3	Beskrivelse af program	6
2.4	Data og priser mv.	13
2.5	Guide	13
<b>3</b>	<b>Eksempel 1</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Eksempel 2</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>Eksempel 3</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>Kommentarfelter i input sheet</b>	<b>56</b>

## 1 Indledning

Elforsk har støttet udviklingen af dette værktøj til vurdering af hybride anlæg til større bygninger. Værktøjet er udviklet i et team med COWI som projektleder og deltagelse af Syddansk Universitet, Københavns Energi og med Danfoss, Grundfos og Logstor som referencegruppe.

Værktøjet er en tilpasning og videreudvikling af Fjernkøl 1.0 og Fjernkøl 2.0 der blev offentliggjort i henholdsvis marts 2011 og april 2014. Hybrid 1.0 bygger direkte på matematikken i Fjernkøl 2.0 men har en helt ny brugerflade og er udbygget til at regne på flere varmekilder.

Fjernkøl 1.0 og 2.0 kan bestilles ved henvendelse til

Svend Erik Mikkelsen, COWI, e-mail [sem@cowi.dk](mailto:sem@cowi.dk)

Brugermanual til Fjernkøl 1.0 og 2.0 er indsat herunder.



Fjernkøl 1.0



Fjernkøl 2.0

Værktøjet Hybrid 1.0 er et screeningsværktøj, der på grundlag af relativt enkle parametre giver en beregning på forsyningsanlæg som leverer varme og køling med varme/køle maskiner som drives af varme, el og gas og som henter/afleverer varme fra luft, jord og vand.

Beregningen omfatter en dimensionering af hovedkomponenter, en beregning af investeringer, en beregning af de årlige omkostninger til energiodgifter, forrentning mv., enhedspriser (kr./kWh) samt miljøbelastning i form af CO<sub>2</sub> udledning.

I Fjernkøl 1.0 kan man regne på fjernkøleanlæg, der benytter luft, havvand eller grundvand som medie til at bortskaffe varmen. Der kan bruges traditionelle eldrevne kølemaskiner samt adsorptions- og absorptionsmaskiner. Der indgår ikke lagre. Der er en funktion med levering af varme, men der kan ikke styres efter varmebehov, altså der kan kun leveres "overskudsvarme" fra anlægget styret efter kølebehov. I Fjernkøl 2.0 er dette udbygget væsentligt.

COP-værdier i Fjernkøl 1.0 regnes konstant og indsættes af brugeren. I Fjernkøl 2.0 beregnes COP for den eldrevne maskine, mens COP for de varmedrevne regnes konstant og indsættes af brugeren. Ligeledes kan man i Fjernkøl 2.0 regne med styring efter varme og efter køling og man kan dimensionere anlægget enten efter varmebehov eller kølebehov.

Målgruppen for Hybrid 1.0 værktøjet er rådgivere, energiselskaber, leverandører, projektledere mv., som er involveret i en tidlig fase af planlægnings-, bygge- og anlægsprojekter, hvor de store linjer trækkes. Målgruppen omfatter også personer involveret mere i strategisk arbejde med analyser, der kan lægges til grund for politiske og planlægningsmæssige dispositioner.

I konkrete tilfælde vil det ofte være sådan, at de data, der skal bruges ofte, er noget usikre, og man kan da bruge værktøjet til at analysere betydningen af disse og således vurdere, hvor vigtigt det er at finde et bedre tal eller opnå en lavere pris for eksempel.

Denne rapport beskriver værktøjet. Vejledning og hjælpetekster mv. findes hovedsageligt i selve værktøjet.

De data, der står i værktøjet ved levering eller download, skal opfattes som tilfældige eksempler, der vil give en første beregning. Der er ikke tale om foreslåede værdier.

Det skal bemærkes, at værktøjet omfatter mange systemløsninger og systemer. På grund af tilnærmelser i beregningsmetoderne kan man derfor komme til at definere anlæg, hvor beregningerne bliver urealistiske og fejlbehæftede, eller opleve at beregningen ikke kan gennemføres, fordi anlægget, der er beskrevet, er fysisk umuligt eller meget specielt. Af samme grund er alle kombinationer af anlæg og systemer heller ikke afprøvet.

### **Disclaimer**

Projektgruppen påtager sig intet ansvar for den videre anvendelse af projektets resultater og af værktøjet, som helhed eller i uddrag, ligesom der tages forbehold for eventuelle fejl og mangler i værktøjet.
--

## 2 Introduktion til værktøj

### 2.1 Oversigt over sheets

Intro	Introduktion som gengivet i dette kapitel.
Guide 1	Oversigt over funktioner i MAIN. Gengivet nedenfor
Guide 2	Procedure for beregning - 1) Sammenligning af systemer, og 2) Parametervariationer på ét system. Gengivet nedenfor.
MAINB	Herfra styres det hele. Man springer herfra til andre sheets ved at trykke på knapper. Kaldes for nemheds skyld senere for MAIN.
Eksempler	Gennemregnede eksempler - kommer
I-F	Her indtastes data til beregning af forbrug. Kommer hertil ved tryk på knap i MAIN
I-1	Her indsættes detaljerede inddata. Kommer hertil ved tryk på knap i MAIN
IU2	Detaljerede inddata og resultater for beregninger i MAIN med systemvariationer
IU3	Resultat af parametervariationer med variationer på ét system i MAIN
Tabel2	Giver detaljerede tabeller og grafer for den aktuelle (den seneste) beregning
SYS	Diagram over systemløsning



Denne røde markering til venstre viser, at der står en "comment" i feltet. Den vises, når man peger i feltet.

## 2.2 Generel funktion

Værktøjet bruges bedst med stor bred skærm med god opløsning, hvor sheet MAIN kan være på et skærbillede. Det anbefales at indstille Excel, så skærbilledet passer. Det gøres i menuen VIEW under zoom eller "zoom to selection". For at få mere plads på skærmen anbefales det også under VIEW at fjerne fluebenet "Formula bar" og "Headings", da disse ikke skal bruges. Endvidere kan man bruge "minimize ribbons" for at få Excel menuerne væk, peg på excel menuen og højreklik.

Programmet har en vis regnetid afhængig af Pc'ens kræfter. Det kan derfor anbefales at indstille Excel til manuel beregning (i Excel 2010 under FILE, OPTIONS, FORMULAS). Gøres dette ikke, vil man skulle vente på en beregning hver gang, der indtastes data. Der foretages da kun en beregning, når man trykker på F9 eller på knapperne til beregning/opdatering i programmet.

Beregningerne er udført som simuleringer på grundlag af referenceåret med et tidsskridt på 1 time. Det er baseret på, at de indgående komponenter, forbrug og temperaturer ligger inden for "normalområdet". Det kan derfor ikke forventes, at programmet giver retvisende rigtige resultater med "mærkelige" inddata. Hvis man eksempelvis indsætter en COP for den varmedrevne maskine på 0,6 og en fremløbstemperatur på lavtemperaturvarme på 50 C, får man et beregningsresultat, men man kan ikke købe sådan en maskine.

### 2.2.1 Makroer

Makroer i værktøjet er digitalt signerede af COWI.

Windows xp For at kunne bruge makroerne skal man under makrosettings vælge "Disable all macros except digitally signed macros".

Indgangen til denne menu er "office button" øverst til venstre.

Indstillingen skal være valgt, før man åbner værktøjet. Developer Macro Setting har ingen betydning.

Når man så åbner værktøjet, får man muligvis en "Security Warning, Macros have been disabled" som en meddelelse foroven.

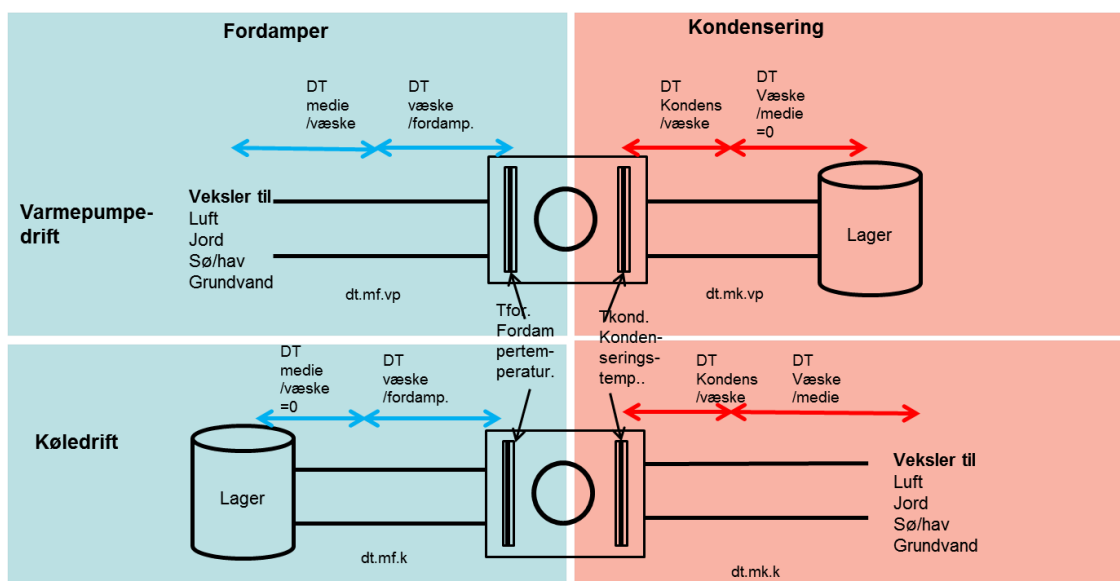
Her skal man klikke på enten "Enable this content" eller "Trust all documents from this provider". Se nedenfor.

I Windows 7 er det anderledes. Her får man en bemærkning, når arket åbnes, denne skal man acceptere.

## 2.3 Beskrivelse af program

### 2.3.1 Definition af temperaturer

Figuren illustrerer beregning af fordampers- og kondenseringstemperatur ud fra temperaturer på medier (luft, vand, jord) og temperaturtab i vekslere og rørsystemer.



$DT$  mellem væske og fordampers- og kondenseringstemperatur afhænger af kølemaskinen/varmepumpens type og opbygning.

$DT$  mellem medie og væske afhænger af flow og dimensionering af veksler/varmeoptager og bruges til beregning af COP. For anlæg med jord bruges den også til at beregne antal m slange/borehul til prisberegning.

$DT$  er nul når væske løber ind i en beholder.

$DT$  mellem medie og væske skal anvendes ved en senere dimensionering, således at for eksempel luftkøler kan levere den i programmet beregnede ydelse i kW ved de temperaturdifferenser der er valgt mellem luft og væske.

De anførte temperaturer anvendes i programmet uafhængig af den aktuelle belastning, idet der ses bort fra at temperaturdifferenserne vil blive mindre på delast.

### 2.3.2 Oversigt

Programmet kan regne på systemer til forsyning af varme og køling til et defineret forbrug.



Maskiner, der indgår, leverer varme og køling, som udnyttes til forbrug.

Der leveres varme i to temperaturniveauer, kaldet lavtemperatur og mellemtemperatur, idet temperaturen kan vælges som månedsværdier.

Der indgår eldrevet, varmedrevet og gasdrevet maskine. Lavtemperaturvarme er typisk op til 35 C, og dette kan leveres af alle maskiner (el, varme og gasdrevne). Mellemtemperaturvarme er varme, der kun kan leveres af den eldrevne maskine, altså over ca. 35 C. Varme- og gasdrevet maskine kører med konstant og af brugeren indsat COP, som er uafhængig af det temperatursæt, der indsættes for lavtemperaturvarme. For mellemtemperaturvarme (der kun leveres af den eldrevne), beregnes COP ud fra de valgte frem- og returtemperaturer og temperaturen på mediet (luft, vand...). Der er ikke nogen øvre grænse for, hvilken temperatur der kan indsættes for mellemtemperaturvarme, men beregningerne bliver urealistiske.

Da den varme- og gasdrevne maskine kun kan levere lavtemperaturvarme, er der en eldrevet maskine med i alle systemer.

Der kan prioriteres således, at man vælger, hvilken maskine der kører først, og hvilken der supplerer. Dette har kun mening i nogle af kombinationer af komponenter (kaldet systemer).

Der kan vælges mellem automatisk og manuel prioritering. Ved automatisk prioritering vælger programmet den maskine, der har den laveste marginalpris til køling (ud fra COP og energipris), ved manuel vælges den maskine, der er anført til prioritet (månedsværdier).

Der indgår lagre i alle systemer, kølelager, lavtemperatur- og mellemtemperaturlager.

Lagre kan styres på to måder:

- 1) Således at kapaciteten af maskiner kan nedsættes, idet lagrene fyldes, når det er muligt, så der er kapacitet til spidslastsituationer.
- 2) Således at lageret fyldes, når energien er "billig".

Varme kan optages/afgives til følgende medier: luft, jordslanger, borehuller, grundvand, hav/vand, borehullager.

Prisen på el og varme kan varieres efter et mønster (timeværdier), således at betydningen heraf kan analyseres. Gasprisen er konstant.

### 2.3.3 Forbrug

Der indsættes forbrug for lavtemperaturvarme, mellemtemperaturvarme og for varmt brugsvand.

Man kan vælge mellem at indtaste årsværdier, månedsværdier, eller man kan indsætte timeværdier for forbruget, som er beregnet i et andet program. Det foregår i Sheet "I-F".

Forbruget af varmt brugsvand indsættes som et årsforbrug i MWh, og det antages ved beregningen af COP, at brugsvandet leveres ved samme temperatur som mellemtemperaturvarme. Ved indsættelse af timeværdier skal man lægge brugsvandsforbruget til mellemtemperaturforbruget.

Til fordeling af indtastede kølebehov på timeværdier bruges "bygningstype" 1-7, med variation mellem vinduesareal mv. Se note hvor data indsættes i sheet "I-F".

### 2.3.4 Anlægsdata

Anlægsdata indtastes i sheet "I-1". Data er opdelt i almindelige inddata og avancerede inddata. De avancerede inddata er ikke af mindre betydning, men data som ikke så ofte ændres i en analyse.

### 2.3.5 Prioritering

Eldrevet maskine er med i alle systemer. Hvis der også er en varme- eller gasdrevet maskine med (kun den ene), kan man prioritere mellem på den ene side den eldrevne og på den anden side den varme- eller gasdrevne. Denne prioritering kan vælges som månedsværdi, eller den kan være automatisk. Ved automatisk prioritering vælger programmet den maskine, der i den aktuelle time giver den laveste marginalpris på køling (ud fra COP og aktuel energipris). Se i øvrigt illustrationer i kapitel 6.

Prioriteringen er ikke altid mulig, for eksempel ikke når der styres efter varme, idet kun den eldrevne kan levere mellemtemperaturvarme.

Se i øvrigt noten i linje 87 i sheet "I-1".

### 2.3.6 Lagre

Lagrene kan styres på to måder: 1) Til at spare penge på energien, idet lagrene bruges til at gemme varme og køling produceret, når energien (el eller varme) er billig, eller 2) Til at spare på installeret kapacitet ved at lagre fyldes, når det er muligt, og bruges, når der er spidslast.

Når lageret styres efter at spare penge på energi (system 12, 14, 16 osv.), er grundlaget for beregningen, at der indtastes variation i energipriser i linje 184ff i sheet "I-1".

Der beregnes da en marginalpris for køling på hver maskine. Hvis denne marginalpris er mindre end gennemsnitsprisen, og lageret ikke er fyldt op, så kører den maskine, der har den laveste marginalpris (varme eller eldrevet). Det sker,

indtil lageret er fyldt op. Man kan altså med varierende energipriser og lagerstørrelse belyse betydningen af lageret.

Når der styres efter at spare kapacitet (system 11, 13, 15 osv.), er det sådan, at lageret fyldes, når det er muligt uanset forbruget. Ved spidslast vil der da være en buffer til rådighed i lageret. Der bruges først den maskine, der har første prioritet som valgt i linje 91-93 i sheet "I-1".

Analysen af betydningen foretages da ved at reducere den installerede effekt i linje 17, 18, 20 og 21 i sheet "I-1" og variere på lagerets størrelse. Man nedsætter så kapaciteten og holder øje med, hvor meget dækningen af forbruget falder.

Se i øvrigt noten i linje 79 i sheet "I-1".

### 2.3.7 Eldrevet maskine

Som kølemaskine kan denne levere kølevand helt ned til i nærheden af 0 grader og aflevere varme ved alle de kilder (luft, jord...), der indgår. Aktuel COP beregnes hver time i programmet. Som varmepumpe styret efter varmebehov kan den levere både mellem- og lavtemperaturvarme og hente varme i alle medier, der indgår. Aktuel COP beregnes i programmet.

COP for eldrevet maskine beregnes ud fra de grundlæggende formler og en Carnot-effektivitet, som er en faktor, der ganges på den teoretisk maksimale effektfaktor.

Kondenseringstemperaturen (for køleanlæg) beregnes som medietemperaturen (luft, vand...) plus en temperaturdifferens mellem medie og kondensering, som defineres af brugeren, og som afhænger af det valgte medie. Denne temperaturdifferens er konstant og uafhængig af effekten, hvilket den ikke er i virkeligheden. Se tegning forneden på dette sheet vedr. definitioner. Se definition af temperaturer i kapitel 2.3.1.

Fordampertemperaturen (for køling) beregnes som temperaturen på det afkølede vand minus en temperatur, som defineres af brugeren og indsættes. Den regnes også uafhængig af effekten. Se tegning nedenfor.

Under visse omstændigheder kan den beregnede fordampertemperatur blive højere end kondenseringstemperaturen (hvis der bruges luft, og luften er meget kold for eksempel). Det betyder, at kølingen ville kunne leveres med frikøling, men dette kan være fravalgt (for eksempel i linje 24 i "I-1" . I det tilfælde sættes kondenseringstemperaturen til fordampertemperaturen plus 10 C. "

### 2.3.8 Varme-drevet og gasdrevet maskine

Varmedrevet og gasdrevet maskine beregnes på samme måde og der kan kun vælges den ene af de to. Se definition af temperaturer i kapitel 2.3.1.

Mens COP for eldrevet maskine beregnes i programmet, regnes den for den varme- og gasdrevne maskine konstant med den af brugeren indsatte værdi. Brugeren må definere denne COP ud fra de aktuelle data på grundlag af oplysninger fra fabrikanter. Som illustration kan der bruges COP-k for en varmedrevet adsorptionsmaskine på 0,6 og 1,0 for en absorptionsmaskine. Den gasdrevne ofte på under 1,5.

Som kølemaskine kan disse normalt levere afkølet vand ved "normale" temperaturer omkring 8 til 15 C. Det antages i programmet, at kondensering i køle-drift kan ske til alle medier inklusive luft om sommeren.

Det antages også at maskinen kan levere den valgte temperatur på det afkølede vand.

Som varmepumpe styret efter varmebehov kan begge typer kun levere lavtemperaturvarme. Det antages, at maskinen kan levere den temperatur, der angives som fremløbstemperatur på lavtemperaturvarme ved den COP, der bliver anført.

Varmen i varmepumpedrift kan kun hentes ved en minimumtemperatur, som skal indsættes som "Minimum fordampertemperatur til fordampning ". Linje 70 for den varmedrevne og 95 for den gasdrevne i sheet "I-1". Hvis medietemperaturen er herunder, kan maskinen ikke køre.

Gasdrevne varmepumper er ofte sammenbygget med en kondenserende gasdel og kan således også levere højtemperaturvarme. Det kan programmet ikke regne på.

### 2.3.9 Dimensionering af maskiner

Programmet beregner timeværdier for forbruget til varme og køling på grundlag af de indsatte værdier for forbrug, er der indsat timeværdier bruges disse naturligvis direkte.

På grundlag heraf, og på grundlag af angivelse af antal timer hvor forbruget ikke behøver at blive dækket (linje 1, 6 og 7), beregner programmet den nødvendige effekt til varme (lav og mellem) og til køling. Denne beregning sker på grundlag af en COP beregnet ud fra de dimensionerende temperaturer for de forskellige kilder. Disse dimensionerende temperaturer angives for luft i linje A152 og A153 (A står for avanceret). For de øvrige medier bruges de angivne temperaturer. Endvidere indgår de valgte temperaturer på varme og køling i beregning af dimensionerende COP og maskineffekt.

Der beregnes således en nødvendig effekt på maskinerne til dækning af kølebehov og til dækning af varmebehov. I programmet vælges derefter den dimensionering der giver de største maskiner, målt som køleeffekt.

I de fleste tilfælde vil det således dimensionerede anlæg kunne levere størstedelen af den nødvendige effekt. Der er dog kombinationer hvor hele behovet ikke bliver dækket.

### 2.3.10 Styring af maskiner

Styringen er i hovedsagen et valg imellem styring efter varmebehov eller styring efter kølebehov.

Styres der efter kølebehov er det behovet for køling der bruges til regulering af maskiner og varmebehovet dækkes så vidt muligt.

Styres der efter varmebehov er det behovet for varme der regulerer maskiner og kølebehovet dækkes så vidt muligt.

I programmet vælges der mellem de to styreformers efter hvad der hver time giver den højeste produktion samlet set. Der skiftes altså mellem de to styreformers og det angives i tabellen i MAINB hvor mange timer der styres efter varme og efter køling.

I mange tilfælde vil det være sådan at størstedelen af forbruget til varme og køling bliver dækket. Det der ikke bliver dækket beregnes dækket som supplerende køling og varme og indregnes i økonomien.

I rigtige anlæg vil det være muligt at styre anlægget så en større del end den der beregnes her kan dækkes.

### 2.3.11 Varmeoptager / afgiver

Luft

Her bruges udeluften. Temperaturen brugt er timeværdier fra det danske referenceår, det samme, som er brugt til beregning af fordeling af de anførte forbrug på timer over året (se noter i sheet "I-F". I inddata i sheet "I-1" (linje A152-A153) anføres data for dimensionering af vekslere. I linje A154 anføres den tekniske udnyttelsesgrad for frikøling.

Jordslanger

Jordslanger beregnes på følgende måde. Der indsættes en estimeret jordtemperatur (linje 28-30). Ud fra en anført varmeoverføringsevne i W/C pr. m jordslange (linje A160) og ud fra et valgt temperatortab mellem jord og brine (linje A159), samt ud fra den i programmet beregnede maksimale varmeoverføring, beregnes den nødvendige længde af jordslanger. Herudfra bestemmes investeringen ud fra prisen pr. m indsat i linje 32.

De indsatte månedsværdier for temperatur (linje 28-30) udjævnes over måneden, så temperaturforløbet over året er kontinuert.

Jordtemperaturen og varmeoverføringsevnen vælges ud fra erfaringstal fra realiserede projekter i litteraturen. Efterfølgende skal jordslangerne projekteres til at opfylde de anvendte værdier. Ved brug af meget anderledes forbrugsmønstre kan det være nødvendigt at anvende en atypisk temperaturprofil i linje 28-30.

Hvis forbruget er ret konstant over året, vil der være mindre svingninger i jordtemperaturen.

#### Borehuller

Borehuller beregnes på samme måde som jordslanger. Der indsættes en estimeret jordtemperatur (linje 35-37). Ud fra en anført varmeoverføringsevne i W/C pr. m borehul (linje A164) og ud fra et valgt temperatortab mellem jord og brine (linje A163), samt ud fra den i programmet beregnede maksimale varmeoverføring, beregnes den nødvendige længde af borehuller. Herudfra bestemmes investeringen ud fra prisen pr. m indsat i linje 39.

De indsatte månedsværdier for temperatur udjævnes over måneden, så temperaturforløbet over året er kontinuert.

Jordtemperaturen og varmeoverføringsevnen vælges ud fra erfaringstal fra realiserede projekter med borehuller i litteraturen. Efterfølgende skal jordslangerne projekteres til at opfylde de anvendte værdier. Ved brug af meget anderledes forbrugsmønstre kan det være nødvendigt at anvende en atypisk temperaturprofil.

#### Grundvand

Afgørende her er temperaturen på grundvandet. Den regnes konstant igennem året og indsættes i linje 42. Til beregning af graden af frikøling og til beregning af COP mv. bruges de indsatte temperatortab. Der kan i linje 60 indsættes en temperaturdifferens for frikøling, hvis der er separat veksler hertil.

Programmet beregner den nødvendige kapacitet af grundvandsanlægget ud fra de beregnede maksimale varme- og kølebehov og herudfra prisen på anlægget på grundlag af den i linje 44 indsatte enhedspris pr. kW optaget/afgivet effekt. Hvis der er store variationer i temperaturen over året, kan anlægget beregnes som med havvand.

Ønsker man at beregne et anlæg, der ikke dækker 100 %, kan dette gøres ved at reducere max. effekten i linje 17-18 og 20-21 i sheet "I-1".

#### Havvand

Hav beregnes ud fra estimeret havtemperatur (linje 47-49).

Det antages, at systemet dimensioneres til den nødvendige vandmængde, og at der kun er temperatortab i vekslere, som indsættes i linje A171 og A172. De indsatte månedsværdier for temperatur udjævnes over måneden, så temperaturforløbet over året er kontinuert.

#### Borehulslager

Borehulslager beregnes på samme måde som Borehuller, se herover. Man indsætter altså temperaturerne i borehulslageret som månedsværdier, og der er således ingen beregning af denne temperatur. Man får altså for eksempel en beregning af, hvad et borehulslager kan betyde for mængden af frikøling, elforbruget til kompressor mv.

Temperaturerne i borehulslageret samt varmeoverføringsevnen kan eventuelt findes med programmet EED, eller der bruges tal fra realiserede projekter.

## 2.4 Data og priser mv.

Der er mange kilder til data og priser til programmet. Eksempelvis Energistyrelsens teknologikataloger, som giver en række data og priser, der kan benyttes som udgangspunkt i programmet.

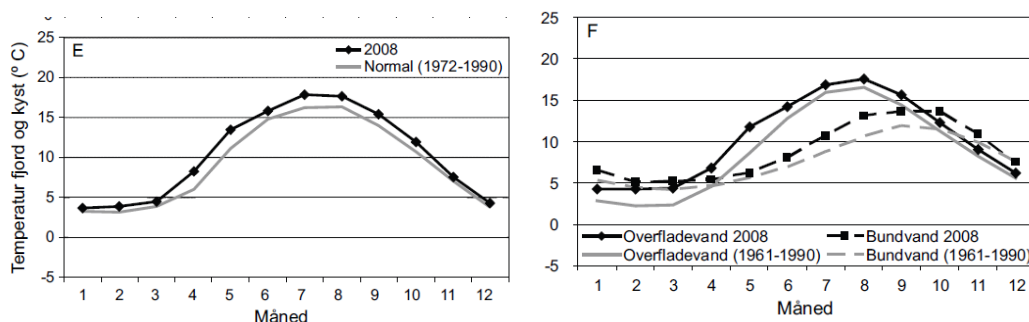
Se <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger>

Her er et link til en rapport med data vedr. varmepumper i ATES



C:\Users\sem\  
Documents\PDF\  
varmepumper i

### Vandtemperaturer



*FRA. Marine områder 2008 - NOVANA . Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. Danmarks Miljøundersøgelser AAR HUS UNIVERSITE*

## 2.5 Guide

De følgende to sider viser et screen dump af sheet Guide 1, Guide 2 og SYS fra værktøjet.

Guide 1 viser en introduktion til funktionen vedrørende beregning på sammenligning af systemer og parametervariation på et system.

Gude 1 viser princippet for indsættelse af inddata.

SYS viser en oversigt over de systemer der indgår i programmet.

**Hybrid 1.0 – Hybride forsyningsanlæg til større bygninger**  
11. april 2014

**Oversigt over funktioner**

Systemer som der kan regnes på med programmet v. er varmedrevet g. er gasdrevet Der er altid en lagerbeholder. "Lager sparer kapacitet" betyder, at lageret fyldes, når det er muligt, så det er fyldt til spidslastsituationer. "Lager st. efter priser" betyder, at lageret fyldes, når priserne (på el og varme) er lave.

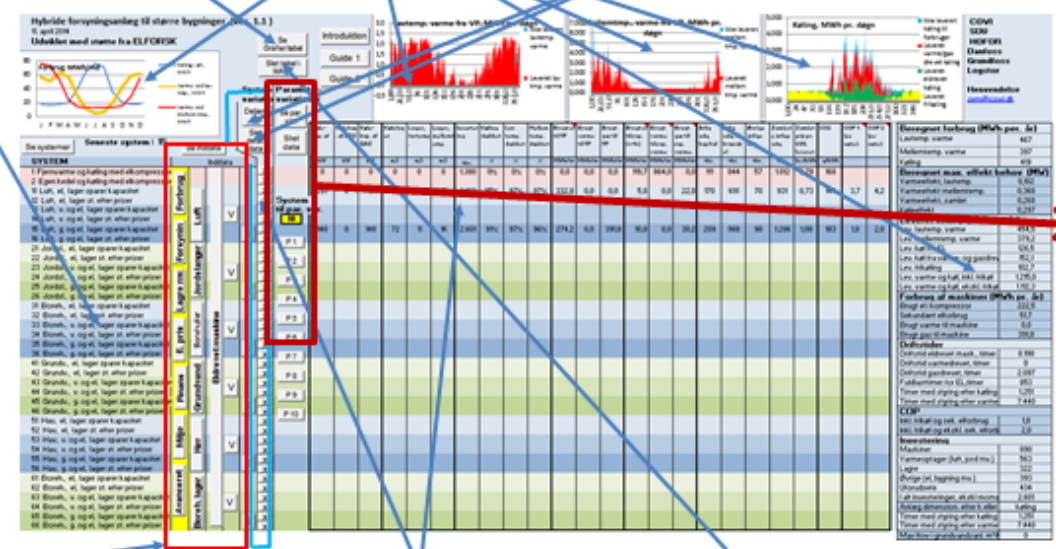
Ved tryk her går til en side med store grafer og tabel med resultat af seneste beregning.

Grafer og tabel til højre viser resultat for seneste beregning

Detaljerede inddata samt detaljerede resultater af alle systemberegninger fås ved at trykke her og slettes ved at trykke her.

MAIN

Tegning der viser definitioner på temperaturdifferencer



MAIN

Data indsættes ved at trykke på knapper her. Data i første søjle (det gule område) bruges for alle systemer (forbrug, økonomi mv.) Data i 2nd, 3de og 4de søjle bruges kun i nogle systemer. F.eks. bruges "Jordslanger" kun i system nr. 21-26, mens eldrevet maskine bruges i alle systemer. V står for Varmedrevet maskine. G står for gasdrevet maskine.

Beregninger af system nr. 13 f.eks. udføres ved at trykke på knap med x udfør system 13 i det blå område. Resultatet fremgår af den store tabel samt af graferne og tabellen til højre. Tallene i den store tabel bevares, mens grafer og tabel til højre opdateres ved beregning af et nyt system.

Data i den store tabel slettes ved at trykke her eller ved at udføre en ny beregning, hvorved de overskrives.

MAIN

Parameter-variationer på ét system med varierende inddata udføres her.

Resultatet af beregningerne og inddata ses i en tabel, der fås ved at trykke her. Sidste beregning ses også i MAIN.

Resultaterne kan slettes ved at trykke her. De kan også overskrives ved at udføre en ny beregning i vilkårlig rækkefølge.

Systemnummer på det ønskede system anføres her.

Første beregning udføres ved at trykke på P1- Derefter ændres inddata (en knap i det røde område), hvorefter der trykkes på P2 for næste beregning. Osv. Der er max. 10 beregninger.



### Hybrid 1.0 - Hybride forsyningsanlæg til større bygninger

11. april 2014  
Udviklet med støtte fra ELFORSK

Se systemer | Seneste system beregn 41 | Se inddata

SYSTEM	Inddata	System til par. var.	Kølekap. af EL	Kølekap. af GAS	Kølelag	Lager, lavtemp	Lager, mellemtemp
1 Fjernvarme og køling med elkompresor	X						
2 Egen kedel og køling med elkompresor	X						
11 Luft, el, lager sparer kapacitet	X						
12 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet	X						
13 Luft, v. og el, lager st. efter priser	X						
14 Luft, v. og el, lager st. efter priser	X						
15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet	X						
16 Luft, g. og el, lager st. efter priser	X						
21 Jordsl., el, lager sparer kapacitet	X	P1					
22 Jordsl., el, lager st. efter priser	X						
23 Jordsl., v. og el, lager sparer kapacitet	X	P2					
24 Jordsl., v. og el, lager st. efter priser	X						
25 Jordsl., g. og el, lager sparer kapacitet	X	P3					
26 Jordsl., g. og el, lager st. efter priser	X						
31 Boreh., el, lager sparer kapacitet	X	P4					
32 Boreh., el, lager st. efter priser	X						
33 Boreh., v. og el, lager sparer kapacitet	X	P5					
34 Boreh., v. og el, lager st. efter priser	X						
35 Boreh., g. og el, lager sparer kapacitet	X	P6					
36 Boreh., g. og el, lager st. efter priser	X						
41 Grundv., el, lager sparer kapacitet	X	P7					
42 Grundv., el, lager st. efter priser	X						
43 Grundv., v. og el, lager sparer kapacitet	X	P8					
44 Grundv., v. og el, lager st. efter priser	X						
45 Grundv., g. og el, lager sparer kapacitet	X	P9					
46 Grundv., g. og el, lager st. efter priser	X						
51 Hav, el, lager sparer kapacitet	X	P10					
52 Hav, el, lager st. efter priser	X						
53 Hav, v. og el, lager sparer kapacitet	X						
54 Hav, v. og el, lager st. efter priser	X						
55 Hav, g. og el, lager sparer kapacitet	X						
56 Hav, g. og el, lager st. efter priser	X						
61 Boreh., el, lager sparer kapacitet	X						
62 Boreh., el, lager st. efter priser	X						
63 Boreh., v. og el, lager sparer kapacitet	X						
64 Boreh., v. og el, lager st. efter priser	X						
65 Boreh., g. og el, lager sparer kapacitet	X						
66 Boreh., g. og el, lager st. efter priser	X						

### Hybrid 1.0 - Hybride forsyningsanlæg til større bygninger

11. april 2014

**Procedure for beregning med sammenligning af funktion af forskellige systemer**

- Læs introduktion og se Guide 1 og 2.
- Vælg et system, som man ønsker at regne på. F. eks. et anlæg med jordslanger, nr. 21. Der indgår altid lager for varme og køling. I system 21 styres tilførsel til lageret, således at kapaciteten på maskiner kan minimeres. I system 22 styres lageret, således at man kan udnytte varierende priser på el og varme over døgnet og året.
- Indsæt data med henvisninger i det gule område. Data, der henvises til i det gule område, gælder for alle systemer.
- Indsæt forbruget (vejledning på det sheet, der gås til ved klik på knap "Forbrug").
- Indsæt data vedrørende forsyning. Vejledning til de enkelte data i sheet "I-T", som der gås til.
- Tilsvarende indsættes data her. Vejledning til de enkelte data i sheet "I-T", som der gås til.
- Da det er valgt at regne på system 21, skal der indsættes data, der svarer til disse knapper. Der skal indsættes data for jordslanger og data for eldrevet maskine.
- Beregningen udføres nu ved at trykke på knappen x ud for system 21.
- Resultatet fremgår af tallene i tabellen samt i tabellen til højre i MAIN. De små grafer foroven viser også resultatet af den seneste beregning.
- De indtastede værdier samt detaljerede beregninger kan ses ved at trykke her.
- Grafer og tabeller kan ses her.
- Derefter kan der på samme måde udføres beregninger for andre systemer.
- Data i den store tabel i MAIN kan slettes ved at trykke her. Her er ingen "undo" mulig.

**Parametervariationer, beregninger på samme system med forskellige inddata**  
Se sheet "Guide 1"

- Vælg et system, der skal laves parametervariationer på.
- Vælg data som ovenfor under 3, 4, 5 og 6.
- Tryk på knappen P1 for første beregning.
- Se resultat og slet resultat her på knappen "Se par. var." Se i øvrigt under sheet Guide 1.

Beregnet forbrug (MWh per. år)	
Lav tmp. varme	100.0
Mellem tmp. varme	200.0
Køling	60.0
Beregnet max effekt behov (MW)	
Varmeeffekt, lav tmp.	0.058
Varmeeffekt mellem tmp.	0.100
Varmeeffekt, samlet	0.137
Køleeffekt	0.073
Leveret energi (MWh pr. år)	
Lev. lav tmp. varme	97.1
Lev. mellem tmp varme	200.0
Lev. køl fra EL	0.0
Lev. køl fra varme og gasdr.	0.0
Lev. frikøling	60.0
Lev. varme og køl inkl. frikøl	357.0

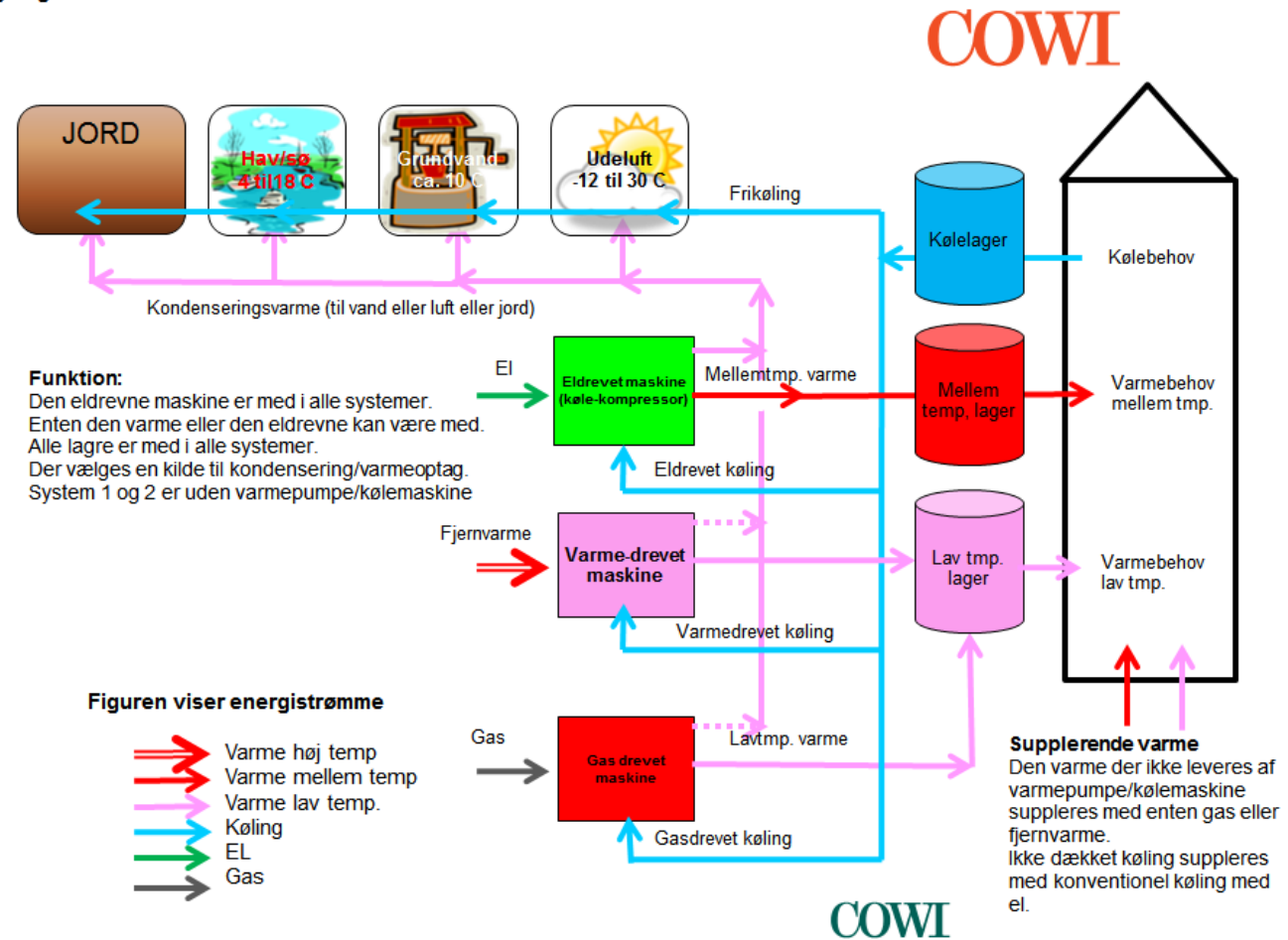
## Hybrid 1.0 - Hybride forsyningsanlæg til større bygninger

11. april 2014

MAIN

### Systemløsninger

1 Fjernvarme og køling med elkompresor, ,
2 Egen kedel og køling med elkompresor, ,
11 Luft, el, lager sparer kap.
12 Luft, el, lager st. efter priser
13 Luft, v. og el, lager sparer kap.
14 Luft, v. og el, lager st. efter priser
15 Luft, g. og el, lager sparer kap.
16 Luft, g. og el, lager st. efter priser
21 Jordsl., el, lager sparer kap.
22 Jordsl., el, lager st. efter priser
23 Jordsl., v. og el, lager sparer kap.
24 Jordsl., v. og el, lager st. efter priser
25 Jordsl., g. og el, lager sparer kap.
26 Jordsl., g. og el, lager st. efter priser
31 boreh., el, lager sparer kap.
32 boreh., el, lager st. efter priser
33 boreh., v. og el, lager sparer kap.
34 boreh., v. og el, lager st. efter priser
35 boreh., g. og el, lager sparer kap.
36 boreh., g. og el, lager st. efter priser
41 Grundv., el, lager sparer kap.
42 Grundv., el, lager st. efter priser
43 Grundv., v. og el, lager sparer kap.
44 Grundv., v. og el, lager st. efter priser
45 Grundv., g. og el, lager sparer kap.
46 Grundv., g. og el, lager st. efter priser
51 Hav, el, lager sparer kap.
52 Hav, el, lager st. efter priser
53 Hav, v. og el, lager sparer kap.
54 Hav, v. og el, lager st. efter priser
55 Hav, g. og el, lager sparer kap.
56 Hav, g. og el, lager st. efter priser
61 Boreh., el, lager sparer kap.
62 Boreh., el, lager st. efter priser
63 Boreh., v. og el, lager sparer kap.
64 Boreh., v. og el, lager st. efter priser
65 Boreh., g. og el, lager sparer kap.
66 Boreh., g. og el, lager st. efter priser



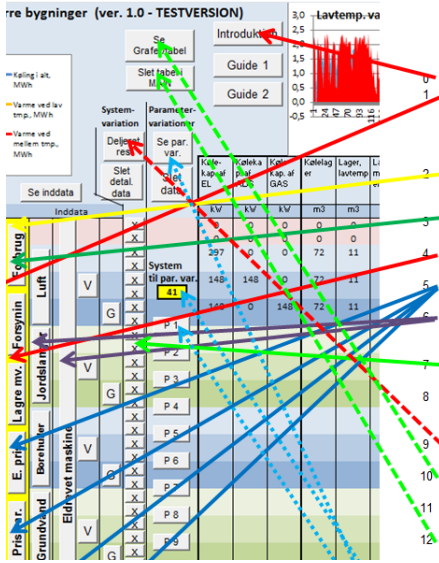
### 3 Eksempel 1

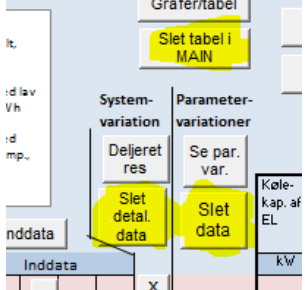
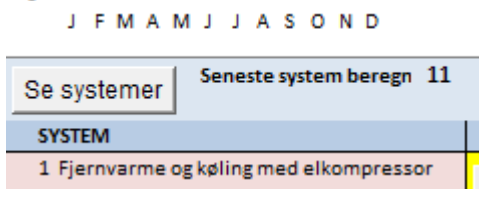
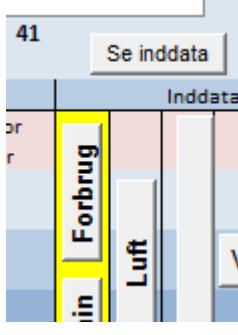
#### Eksempel 1 på brug af værktøjet

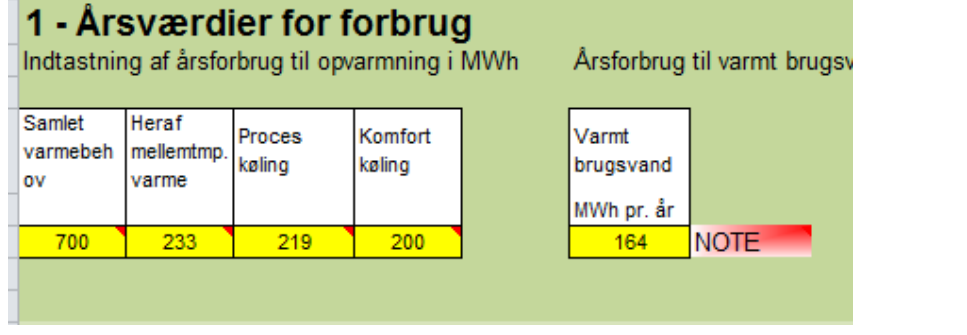
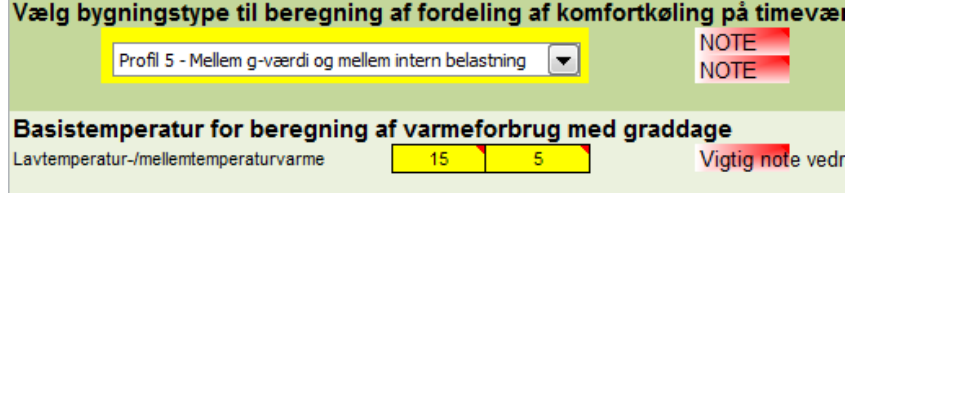

#### Kombineret varme og køling til kontorbyggeri.

	Eksempel 1		
1	I forbindelse med et nyt kontorbyggeri ønskes det undersøgt om der er mulighed for at opnå fordele, økonomiske og miljømæssigt ved at udnytte kombineret drift af varmepumpe og kølemaskiner.		
2	<b>Bygningens behov</b>		
3	1) Det samlede etageareal udgør		20 000 m <sup>2</sup>
4	2) Forbruget til opvarmning må højst være		35 kWh/m <sup>2</sup> år
5	3) Forbruget til serverkøling forventes at udgøre		25 kW
6	4) Forbruget til varme brugsvand ventes at udgøre		200 l/m <sup>2</sup> år 10 til 45 C.
7	Der vil være et krav at bygningen skal opføres med termoaktive konstruktioner til opvarmning og køling suppleret med radiatorer under større vinduespartier for at forhindre koldt nedfald. Radiatorerne forventes kun at være i brug ved udelufttemperaturer under 5 grader C.		
8	Der etableres komfortkøling men der skal i designet sørges for at minimere behovet, for eksempel ved effektiv solafskærmning. Det årlige forbrug sættes til.		10 kWh pr. m <sup>2</sup> pr. år.

9	Antal timer hvor komforttemperaturen (25 C) må overskrides.		200																																							
10	Temperaturen på det afkølede vand og returtemperaturen regnes til		10 / 16 C																																							
11	<b>Forsyningsmuligheder</b>																																									
12	Der kan etableres kontrakt vedr. forsyning med fjernvarme, men der er ikke pligt til dette.																																									
13	Prisen på fjernvarme er opdelt i en fast og en variabel del. Samlet set er prisen som her anført. Der regnes uden moms.		0,70 kr./kWh																																							
14	Det skal undersøges om brug af kombineret varmepumpe og kølemaskine kan være en fordel. Varmepumpen kan være eldrevet, varmedrevet eller gasdrevet.																																									
15	Elprisen kan sættes til		2,00 kr./kWh																																							
16	Gasprisen for varme fra kedel er beregnet til		1,00 kr. pr. kWh																																							
17	Som kilde til varmepumpen er der i dette tilfælde en række muligheder																																									
18	1) Udeluften																																									
19	2) Der kan ifølge foreløbige undersøgelser bruges grundvandsanlæg som kilde til køling og varmepumpe. Mængden af vand er usikker																																									
20	3) Bygningen ligger i et havneområde og der er ca. 100 m til et kaj anlæg.  Temperaturene kan tages fra denne graf		<table border="1"> <caption>Estimated data from the temperature graph</caption> <thead> <tr> <th>Måned</th> <th>2008 (°C)</th> <th>Normal (1972-1990) (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>13</td><td>10</td></tr> <tr><td>6</td><td>16</td><td>14</td></tr> <tr><td>7</td><td>18</td><td>17</td></tr> <tr><td>8</td><td>17</td><td>16</td></tr> <tr><td>9</td><td>15</td><td>14</td></tr> <tr><td>10</td><td>12</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>3</td></tr> </tbody> </table>	Måned	2008 (°C)	Normal (1972-1990) (°C)	1	4	3	2	4	3	3	5	4	4	8	6	5	13	10	6	16	14	7	18	17	8	17	16	9	15	14	10	12	11	11	8	7	12	4	3
Måned	2008 (°C)	Normal (1972-1990) (°C)																																								
1	4	3																																								
2	4	3																																								
3	5	4																																								
4	8	6																																								
5	13	10																																								
6	16	14																																								
7	18	17																																								
8	17	16																																								
9	15	14																																								
10	12	11																																								
11	8	7																																								
12	4	3																																								
21	Grundvandstemperaturen kan sættes til	9 C																																								
22	<b>Opgaven</b>																																									
23	Det skal undersøges om brug af kombineret varmepumpe og kølemaskine kan være en fordel. Varmepumpen kan være eldrevet, varmedrevet eller gasdrevet.  Der skal beregnes pris pr. leveret kWh varme og køl samt sam-																																									

	<p>let CO<sub>2</sub> bidrag for anlæg som dækker det angivne forbrug for følgende anlæg.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fjernvarme og almindelig køleanlæg med luftkøler.</li> <li>2) Egen gaskedel og alm. køleanlæg med luftkøler.</li> <li>3) Anlæg med varmepumpe med udeluft som kilde og eldrevet kompressor.</li> <li>4) Samme hvor lavtemperaturvarmen leveres med varmedrevet absorptionsmaskine som første prioritet. Halvdelen af kapaciteten kan være varmedrevet.</li> <li>5) Samme hvor lavtemperaturvarmen leveres med eldrevet maskine som første prioritet. Halvdelen af kapaciteten kan være gasdrevet.</li> </ol>		
<p>24</p>	<p><b>Løsning</b></p>		
<p>25</p>	<p>Proceduren for at indsætte data og foretage sammenlignende analyse af flere forskellige systemer er gennemgået i sheet "Guide 2"</p> <p>I MAIN er der en knap til "Guide 2".</p> <p>Læs endvidere sheet "Intro" og "Guide 1".</p>	<p>Intro Guide 1 Guide 2</p>	 <p><b>Hybride bygninger (ver. 1.0 - TESTVERSION)</b> 20. februar 20</p> <p><b>Procedure</b> Læs introduktionen Vælg et system Der indgår altid system 21 i system 22 Indsæt data i Data, der henviser til system 21 Indsæt forbrug i Data, der henviser til system 22 Indsæt data i Data, der henviser til system 23 Tilsvarende indsæt data i Data, der henviser til system 24 Da det er valgt, skal indsættes data i Data, der henviser til system 25 Beregningen udføres Resultatet fremsendes i Data, der henviser til system 26 De små grafer og tabeller De indtastede data Grafer og tabeller Derefter kan data indlægges i Data, der henviser til system 27 Her er inoen...</p>

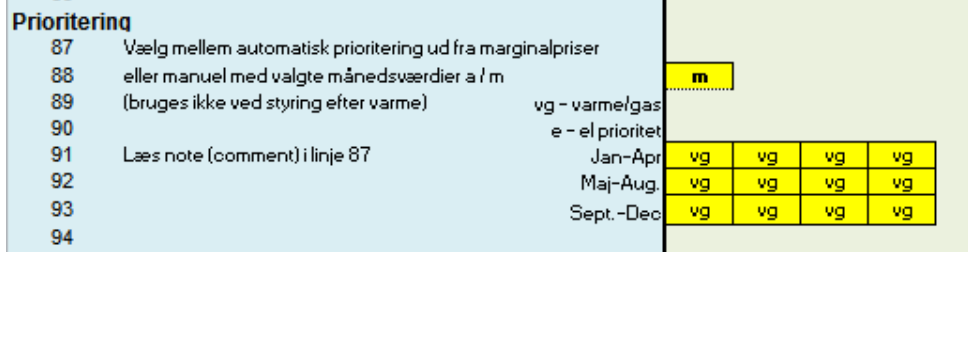
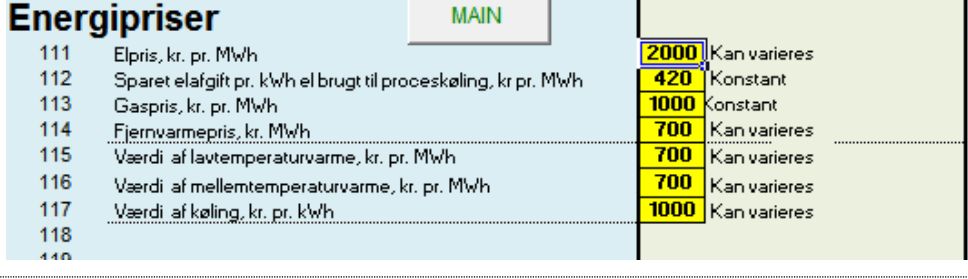
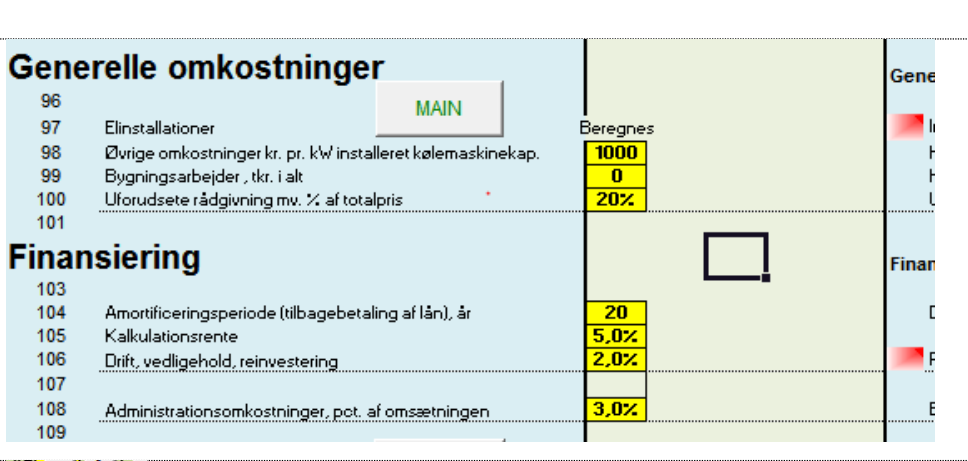

26	Først fjernes evt. tidligere beregninger. Tryk på knapperne markeret med gult på figuren.	MAIN	
27	Studer eventuelt systemløsninger ved at kikke på sheet "SYS" Eller tryk på knappen "se systemer" i MAIN	MAIN	
28	Derefter indsættes data for forbruget Tryk på knappen "Forbrug" i MAIN.	MAIN	
29	Da der ikke findes, eller kan findes, detaljerede data for forbrug vælges mulighed 1) – årsværdier. Tryk derefter på knappen "opdater og beregn", farverne vil derefter skifte så det med gult er angivet hvor data skal indsættes.	I-F	<p><b>Forbrugsdata for varme og køling</b></p> <p>Opdater og beregn</p> <p>Vælg indtastningsform lige herunder, tryk derefter på "opdater og beregn). Indsæt så data i gule f</p> <p>Vælg 1) årsværdier / 2) månedsværdier / 4) indsatte timeværdier (1,2,4) 1) årsværdier</p> <p>Vælg bygningstype til beregning af fordeling af komfortkøling på timeværdier</p>

30	<p>På grundlag af de opgivne behov beregnes følgende årlige forbrug. Det er antaget at mellemtemperaturvarme til radiatorer udgør 1/3 af det samlede varmebehov.</p>	I-F	 <p><b>1 - Årsværdier for forbrug</b>  Indtastning af årsforbrug til opvarmning i MWh      Årsforbrug til varmt brugsvand</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Samlet varmebehov</th> <th>Heraf mellemtemp. varme</th> <th>Proces køling</th> <th>Komfort køling</th> <th>Varmt brugsvand MWh pr. år</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>700</td> <td>233</td> <td>219</td> <td>200</td> <td>164</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE</p>	Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling	Varmt brugsvand MWh pr. år	700	233	219	200	164
Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling	Varmt brugsvand MWh pr. år									
700	233	219	200	164									
31	<p>Derefter vælges profil for bygningstype som bruges til at fordele kølebehovet til komfortkøling på timeværdier. Dette er et vanskeligt valg, men det kan have stor betydning for det endelige resultat af beregningen. Læs vejledningen ved at pege med musen på det røde felt "NOTE" i sheet I-F.</p> <p>I dette tilfælde vælges Profil 5.</p> <p>Tilsvarende vælges basistemperatur for fordeling af varmebehov med graddage. For det samlede varmebehov vælges 15 C svarende til at det er en bygning med relativ meget gratisvarme. For mellemtemperaturvarme til radiatorer vælges 5 grader, svarende til den temperatur hvorunder der ønskes anvendt mellemtemperaturvarme til at forhindre koldt nedfald.</p>	I-F	 <p><b>Vælg bygningstype til beregning af fordeling af komfortkøling på timeværdier</b></p> <p>Profil 5 - Mellem g-værdi og mellem intern belastning</p> <p>NOTE NOTE</p> <p><b>Basistemperatur for beregning af varmeforbrug med graddage</b></p> <p>Lavtemperatur-/mellemtemperaturvarme      15      5      <b>Vigtig note vedr</b></p>										
32	<p>Nu er data for forbrug indsat og man går tilbage til MAIN ved at trykke på en af knapperne "MAIN".</p>	MAIN	 <p>er</p> <p>værdier</p> <p>MAIN</p> <p>vedrørende basistempe</p>										

33	<p>Derefter indsættes detaljerede data for Forsyning, Lagre mv, Energipriser, Prisvariationer, Finans og Miljø.</p> <p>Det gøres ved at trykke på til tilhørende knap i MAIN hvorefter man går til sheet I-1 hvor data indsættes. Bemærk at når man går til I-1 er området med relevante data markeret som valgt.</p> <p>Rækkefølgen er underordnet.</p> <p>I "I-1" kan der fås specifik vejledning ved at pege på de røde celler.</p>	MAIN I-1	<p>Peg i de røde felter og der fås en vejledning.</p>																		
34	<p>Tryk derefter på "Forsyning". Disse data er vigtige og kritiske og gennemgås herunder i de næste tre punkter.</p>	I-1																			
35	<p>Linje 1 til 4 vedrører køling. Der henvises igen til vejledning ved at pege på de røde felter i sheet I-1.</p> <p>Antal timer hvor kølebehovet ikke kan dækkes sættes, i overensstemmelse med ovenstående forudsætninger, til 200 timer og temperaturerne til 10 og 16 C.</p>	I-1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Forbrug og forsyning</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>Kølebehov</b></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	Forbrug og forsyning			<b>Kølebehov</b>			1	Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes	200	2			3	Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf	10	4	Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr	16
Forbrug og forsyning																					
<b>Kølebehov</b>																					
1	Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes	200																			
2																					
3	Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf	10																			
4	Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr	16																			



36	<p>Linje 5 til 21 drejer sig om varmforsyning og dimensionering af maskiner.</p> <p>Antal timer hvor behovet for varme ikke kan dækkes sættes her til 100 timer. (ofte dækkes det hele eller mindre af andre grunde, for eksempel hvis der dimensioneres efter kølebehov).</p> <p>Fremløbstemperaturen for mellemtemperaturvarme (og brugsvand) sættes til 60 hele året. Bemærk at tallene bruges til beregning af COP for brugsvand.</p> <p>Lavtemperaturvarme sættes til 30 C hele året. Værdierne anført når der ikke er varmebehov om sommeren benyttes ikke.</p> <p>I linje 17 er der indsat 100 %, svarende til at den effekt der er beregnet ud fra antal timer anført i linje 1 også installeres.</p> <p>I linje 18 er det anført at der installeres 125 % af den beregnede nødvendige effekt til varme som sikkerhed mod et varmebrug højere end forud beregnet.</p> <p>Bemærk at programmet vælger at dimensionere enten på grundlag af varmebehov ELLER kølebehov, i afhængighed af hvad der stiller størst krav til kapacitet.</p> <p>I linje 20 er det sat ind at i tilfælde af at der af programmet vælges dimensionering efter kølebehov, og der indgår varme/gas drevne maskiner, så er 50 % af kapaciteten varme/gas drevet. Resten (50 %) bliver eldrevet.</p> <p>I linje 21 er det sat ind at hvis der af programmet vælges at dimensionere efter varmebehov, og der indgår varme/gas drevne maskiner, så sættes denne til at kunne dække 100 % af behovet for lavtemperaturvarme. Resten bliver eldrevet.</p>	I-1	<table border="1"> <tr> <td>5</td> <td><b>Varmebehov</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes</td> <td></td> <td>100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes</td> <td></td> <td>100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Fremløbtemp. for mellemtemp. varme og brugsvand</td> <td>Jan-Apr</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>og til beregning af COP for varmt brugsvand</td> <td>Maj-Aug.</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td>Sept.-Dec</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Fremløbstemperatur for lavtemperaturvarme</td> <td>Jan-Apr</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td>Maj-Aug.</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td>Sept.-Dec</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td><b>Dimensionering af maskiner</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug</td> <td></td> <td>100%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug</td> <td></td> <td>125%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Pct. varme/gas drevet ved dimensionering efter kølebehov</td> <td></td> <td>50%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>Pct. varme/gas af lavtemp. behovet ved dim. efter varmebehov</td> <td></td> <td>100%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	5	<b>Varmebehov</b>					6	Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes		100			7	Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes		100			8						9	Fremløbtemp. for mellemtemp. varme og brugsvand	Jan-Apr	60	60	60	10	og til beregning af COP for varmt brugsvand	Maj-Aug.	60	60	60	11		Sept.-Dec	60	60	60	12						13	Fremløbstemperatur for lavtemperaturvarme	Jan-Apr	30	30	30	14		Maj-Aug.	30	30	30	15		Sept.-Dec	30	30	30	16	<b>Dimensionering af maskiner</b>					17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		100%			18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		125%			19						20	Pct. varme/gas drevet ved dimensionering efter kølebehov		50%			21	Pct. varme/gas af lavtemp. behovet ved dim. efter varmebehov		100%			22					
5	<b>Varmebehov</b>																																																																																																														
6	Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes		100																																																																																																												
7	Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes		100																																																																																																												
8																																																																																																															
9	Fremløbtemp. for mellemtemp. varme og brugsvand	Jan-Apr	60	60	60																																																																																																										
10	og til beregning af COP for varmt brugsvand	Maj-Aug.	60	60	60																																																																																																										
11		Sept.-Dec	60	60	60																																																																																																										
12																																																																																																															
13	Fremløbstemperatur for lavtemperaturvarme	Jan-Apr	30	30	30																																																																																																										
14		Maj-Aug.	30	30	30																																																																																																										
15		Sept.-Dec	30	30	30																																																																																																										
16	<b>Dimensionering af maskiner</b>																																																																																																														
17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		100%																																																																																																												
18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		125%																																																																																																												
19																																																																																																															
20	Pct. varme/gas drevet ved dimensionering efter kølebehov		50%																																																																																																												
21	Pct. varme/gas af lavtemp. behovet ved dim. efter varmebehov		100%																																																																																																												
22																																																																																																															
38	<p>Med knappen "Lagre mv." i MAIN kommer man til data for størrelse og pris på lagre.</p> <p>Vedr. valg af størrelse henvises til vejledningen i de "røde" felter.</p> <p>Priserne er usikre og afhænger meget af størrelsen, men er samlet set et lille bidrag så der er antaget.</p>	I-1	<table border="1"> <tr> <td colspan="2"><b>Lagre og lagerstyring</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>79</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>Lagerkapacitet, køling, timer</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>81</td> <td>Lagerkapacitet, mellemtemp., timer</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>82</td> <td>Lagerkapacitet, lavtemp., timer</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>83</td> <td>Kølelager, investering kr. pr. m3</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>Varmelagre, investering kr. pr. m3</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>Lagre og lagerstyring</b>			79			80	Lagerkapacitet, køling, timer	1.0	81	Lagerkapacitet, mellemtemp., timer	1.0	82	Lagerkapacitet, lavtemp., timer	1.0	83	Kølelager, investering kr. pr. m3	3000	84	Varmelagre, investering kr. pr. m3	4000	85																																																																																						
<b>Lagre og lagerstyring</b>																																																																																																															
79																																																																																																															
80	Lagerkapacitet, køling, timer	1.0																																																																																																													
81	Lagerkapacitet, mellemtemp., timer	1.0																																																																																																													
82	Lagerkapacitet, lavtemp., timer	1.0																																																																																																													
83	Kølelager, investering kr. pr. m3	3000																																																																																																													
84	Varmelagre, investering kr. pr. m3	4000																																																																																																													
85																																																																																																															

39	<p>Under samme overskrift indsættes data vedr. prioritering af maskiner.</p> <p>Det oplyst at den varmedrevne og gasdrevne skal have første prioritet idet man vil undersøge om dette kunne være en fordel. Bemærk igen at den varme- og eldrevne ikke kan levere mellemtemperaturvarme. Bemærk også at prioriteringen af samme grund kun har betydning når programmet vælger at styre efter kølebehov.</p> <p>Der er her valgt manuel prioritering som er sat til "vg" der viser at den varme- eller gasdrevne maskine har første prioritet.</p>	I-1	
40	<p>Derefter trykkes i MAIN på "E. pris" og energipriser indsættes.</p> <p>De priser der indsættes i linje 115-117 bruges kun til at beregne interne priser for varme og køling. Værdien 1000 kr. pr. MWh for køling er ud fra et gæt på en pris på køling fremstillet i et traditionelt anlæg. Disse bruges dog ikke i eksemplet.</p> <p>I linje 112 angives den reduktion der kan opnås på el der bruges til proceskøling (serverkøl).</p>	I-1	
42	<p>Derefter trykkes på "Finans" i MAIN.</p> <p>Der indsættes data i de felter der er gule.</p> <p>Der henvises til værktøjets vejledning vedr. valg af data, peg på de røde felter.</p> <p>I eksemplet her er der valgt som vist her.</p>	I-1	
43	<p>Den næste knap til inddata i MAIN viser til indsættelse af data for miljøeffekten i sheet I-1.</p>	MAIN I-1	

44	<p>I denne indsættes data for miljøeffekten.</p> <p>Man bør her indhente lokale data vedr. fjernvarme. I øvrigt kan der henvises til Energistyrelsens data</p> <p><a href="http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger">http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger</a></p> <p>I det her eksempel er der valgt de viste værdier. Der er for fjernvarmen brugt værdier 167 g/kWh hele året. Der er ikke foretaget en beregning der tager højde for blandingen mellem kedeldrift og kraftvarmedrift som det er muligt.</p> <p>For el er der valgt 600 g/kWh.</p> <p>Da der ikke regnes med kedeldrift på varmekædet til fjernvarmeproduktion er det lige gyldigt hvad der står i linje 128.</p>	I-1	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">119</td> <td colspan="4"><b>Miljødata</b></td> </tr> <tr> <td>121</td> <td colspan="5"><b>CO2 produktion relateret til el og gas til maskiner</b></td> </tr> <tr> <td>123</td> <td>Indtast værdi for CO2, g pr. kWh (el / gas)</td> <td>600</td> <td>225</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>124</td> <td colspan="5"><b>CO2 produktion relateret til produktion af fjernvarme</b></td> </tr> <tr> <td>125</td> <td colspan="5"><b>Anlæg 1 (ren kedeldrift)</b></td> </tr> <tr> <td>126</td> <td>Valg af brændsel til varmeproduktion</td> <td>1</td> <td colspan="3">(1-naturgas, 2 olie, 3 kul, 4 biot)</td> </tr> <tr> <td>127</td> <td>Indsæt CO2 produktion for brændsler for anlæg 1, g pr. kWh:</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>128</td> <td>Naturgas</td> <td>230</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>129</td> <td>Olie</td> <td>313</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>130</td> <td>Kul</td> <td>417</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>131</td> <td>Biobrændsel</td> <td>2</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>132</td> <td colspan="5"><b>Anlæg 2 (kraftvarme anlæg)</b></td> </tr> <tr> <td>133</td> <td>Valg af CO2 værdi af varme fra anlæg 2, g pr. kWh</td> <td>167</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>134</td> <td colspan="5"><b>Valg af drift af anlæg 1 og 2.</b></td> </tr> <tr> <td>135</td> <td>Procentvis af tiden, hvor anlæg 1 (ren kedeldrift) er i brug</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>136</td> <td></td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>137</td> <td></td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>138</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	119		<b>Miljødata</b>				121	<b>CO2 produktion relateret til el og gas til maskiner</b>					123	Indtast værdi for CO2, g pr. kWh (el / gas)	600	225			124	<b>CO2 produktion relateret til produktion af fjernvarme</b>					125	<b>Anlæg 1 (ren kedeldrift)</b>					126	Valg af brændsel til varmeproduktion	1	(1-naturgas, 2 olie, 3 kul, 4 biot)			127	Indsæt CO2 produktion for brændsler for anlæg 1, g pr. kWh:					128	Naturgas	230				129	Olie	313				130	Kul	417				131	Biobrændsel	2				132	<b>Anlæg 2 (kraftvarme anlæg)</b>					133	Valg af CO2 værdi af varme fra anlæg 2, g pr. kWh	167				134	<b>Valg af drift af anlæg 1 og 2.</b>					135	Procentvis af tiden, hvor anlæg 1 (ren kedeldrift) er i brug	0%	0%	0%	0%	136		0%	0%	0%	0%	137		0%	0%	0%	0%	138					
119		<b>Miljødata</b>																																																																																																													
121	<b>CO2 produktion relateret til el og gas til maskiner</b>																																																																																																														
123	Indtast værdi for CO2, g pr. kWh (el / gas)	600	225																																																																																																												
124	<b>CO2 produktion relateret til produktion af fjernvarme</b>																																																																																																														
125	<b>Anlæg 1 (ren kedeldrift)</b>																																																																																																														
126	Valg af brændsel til varmeproduktion	1	(1-naturgas, 2 olie, 3 kul, 4 biot)																																																																																																												
127	Indsæt CO2 produktion for brændsler for anlæg 1, g pr. kWh:																																																																																																														
128	Naturgas	230																																																																																																													
129	Olie	313																																																																																																													
130	Kul	417																																																																																																													
131	Biobrændsel	2																																																																																																													
132	<b>Anlæg 2 (kraftvarme anlæg)</b>																																																																																																														
133	Valg af CO2 værdi af varme fra anlæg 2, g pr. kWh	167																																																																																																													
134	<b>Valg af drift af anlæg 1 og 2.</b>																																																																																																														
135	Procentvis af tiden, hvor anlæg 1 (ren kedeldrift) er i brug	0%	0%	0%	0%																																																																																																										
136		0%	0%	0%	0%																																																																																																										
137		0%	0%	0%	0%																																																																																																										
138																																																																																																															

**Avancerede inddata**

Den sidste knap i den lodrette række af knapper der er data for alle systemer er "avancerede inddata". Det er data man normalt ikke varierer på og som på det indledende stadie ikke er kendt og sættes til en fornuftig værdi.

De her anførte værdier skal opfattes som eksempler til illustration og er ikke anbefalinger.

Det er ikke sådan at de data der indgår, har lille betydning for beregningsresultatet. For visse af dem snarere tværtimod.

Varmeoverføringsevne for jordslanger, borehuller mv. er af afgørende betydning. Det samme gælder temperaturdifferencerne for de samme. For eksempel vil en lille temperaturdifferens betyde at der beregnes et meget stort antal m jordslange som vil være en fordyrelse. Derimod vil man opnå en bedre COP og større udnyttelse til frikøling.

For grundvandsanlæg har det tilsvarende stor betydning hvilke temperaturdifferencer man indsætter. Her bruges værdierne til at dimensionere vekslere (ikke selve grundvandsanlægget), og det vil være billigere at bruge en lav værdi, som først og fremmest vil give en bedre frikøling. Veksleren bliver dyrere, og dette beregnes ikke specifikt i programmet.

COPen i linje A180 bruges til at beregne udgifter til supplerende køling som anlægget ikke dækker. Det antages at denne leveres ved konventionel køling med el og luftkøler.

I-1

**Avancerede inddata (benævnt Axxx)**

A143					
A144	<b>Sekundært elforbrug</b>				
A145	Sekundært elforbrug, se note				
A146					
A147	<b>Temperaturltab i kondensator og fordamper</b>				
A148	Fordamper		3		
A149	Kondensator		5		
A150					
A151	<b>Luft som medie</b>				
A152	Lufttemperatur til dimensionering af kondensator		35		
A153	Lufttemperatur til dimensionering af fordamper		-12		
A154	Temperaturltab ved frikøling med luft (i forhold til lufttemp.)		6		
A155					
A156	Temp. differens luft (mediet) og væske til kondensator/fordamper		6		
A157					
A158	<b>Jordslanger</b>				
A159	Temp. differens jord (mediet) og væske til kondensator/fordamper		7		
A160	Varmeoverføringsevne jordslanger, W/C pr. m		7		
A161					
A162	<b>Borehuller</b>				
A163	Temp. differens jord (mediet) og væske til kondensator/fordamper		7		
A164	Varmeoverføringsevne borehuller, W/C pr. m		8		
A165					
A166	<b>Grundvand</b>				
A167	Temperaturltab ved frikøling med grundvand		2		
A168	Temp. differens grundvand / væske til kondensator/fordamper		2		
A169					
A170	<b>Havvand</b>				
A171	Temperaturltab ved frikøling med havvand		2		
A172	Temp. differens vand / væske til kondensator/fordamper		2		
A173					
A174	<b>Borehulslager</b>				
A175	Temperatur differens jord / brine i dimensioneringstilstand		7		
A176	Varmeoverføringsevne borehulslager, W/C pr. m		8		
A177					
A178	<b>Eldrevet maskine</b>				
A179	Minimum fordampertemperatur for EL		-22,0		
A180	COP for kølemaskine til til supplerende køling		3,5		
A181					

	<p><b>Avancerede inddata</b></p> <p><b>-variation på energipriser</b></p> <p>Data for prisvariationer indsættes for at kunne beregne betydningen af at lagre varme og køling fra perioder med billig energi til perioder med dyr energi. Det er ikke med i det her eksempel.</p> <p>Der skal derfor stå 1 i alle felter i linje A184 til A2229. Felter der ikke står 1.0 i bliver lyserøde.</p>	I-1	<p><b>Variation på energipriser</b></p> <p>Døgnavariation</p> <p>Værdier forskellige fra 1 bliver lyserøde</p> <p>MAIN</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Varme køb</th> <th>EI</th> <th>Værdi lav-temp.</th> <th>Værdi mellemp.</th> <th>Værdi af køl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>12</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>13</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>14</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>15</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <p>Variation på energipriser</p>		Varme køb	EI	Værdi lav-temp.	Værdi mellemp.	Værdi af køl	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	11	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	13	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	1
	Varme køb	EI	Værdi lav-temp.	Værdi mellemp.	Værdi af køl																																																																																																				
0	1	1	1	1	1																																																																																																				
1	1	1	1	1	1																																																																																																				
2	1	1	1	1	1																																																																																																				
3	1	1	1	1	1																																																																																																				
4	1	1	1	1	1																																																																																																				
5	1	1	1	1	1																																																																																																				
6	1	1	1	1	1																																																																																																				
7	1	1	1	1	1																																																																																																				
8	1	1	1	1	1																																																																																																				
9	1	1	1	1	1																																																																																																				
10	1	1	1	1	1																																																																																																				
11	1	1	1	1	1																																																																																																				
12	1	1	1	1	1																																																																																																				
13	1	1	1	1	1																																																																																																				
14	1	1	1	1	1																																																																																																				
15	1	1	1	1	1																																																																																																				
45	<p>Nu er generelle data vedr. forbrug, priser, lagre mv. indsat</p> <p>Det næste er at indsætte data for maskiner</p>																																																																																																								

46 I MAIN vælges de relevante maskiner og kondenserings/fordampningskilder og data indsættes i sheet "I-1"

En vandret linje fra de systemer der ønskes beregnet "rammer" de knapper der er relevante. For eksempel er for system 33 den eldrevne maskine relevant (det er den for alle) og den varme-drevne (V), men ikke den gasdrevne.

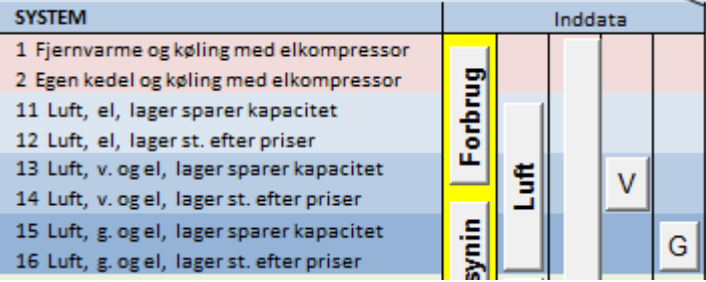
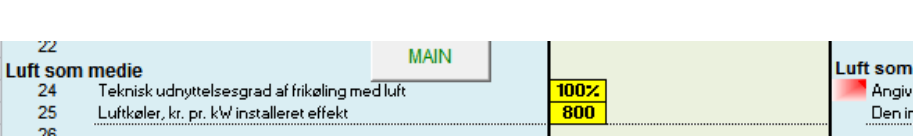
Man behøver altså kun at indsætte data for de systemer der ønskes beregnet.

MAIN

		Inddata			
Forbrug	Luft		V		
Forsynin				G	
Lagre mv.	Jordslanger		V		
				G	
E pris	Borehuller		V		
				G	
Finans	Grundvand		V		
				G	
Miljø	Hav		V		
				G	
Avanceret	Boreh. lager		V		
				G	

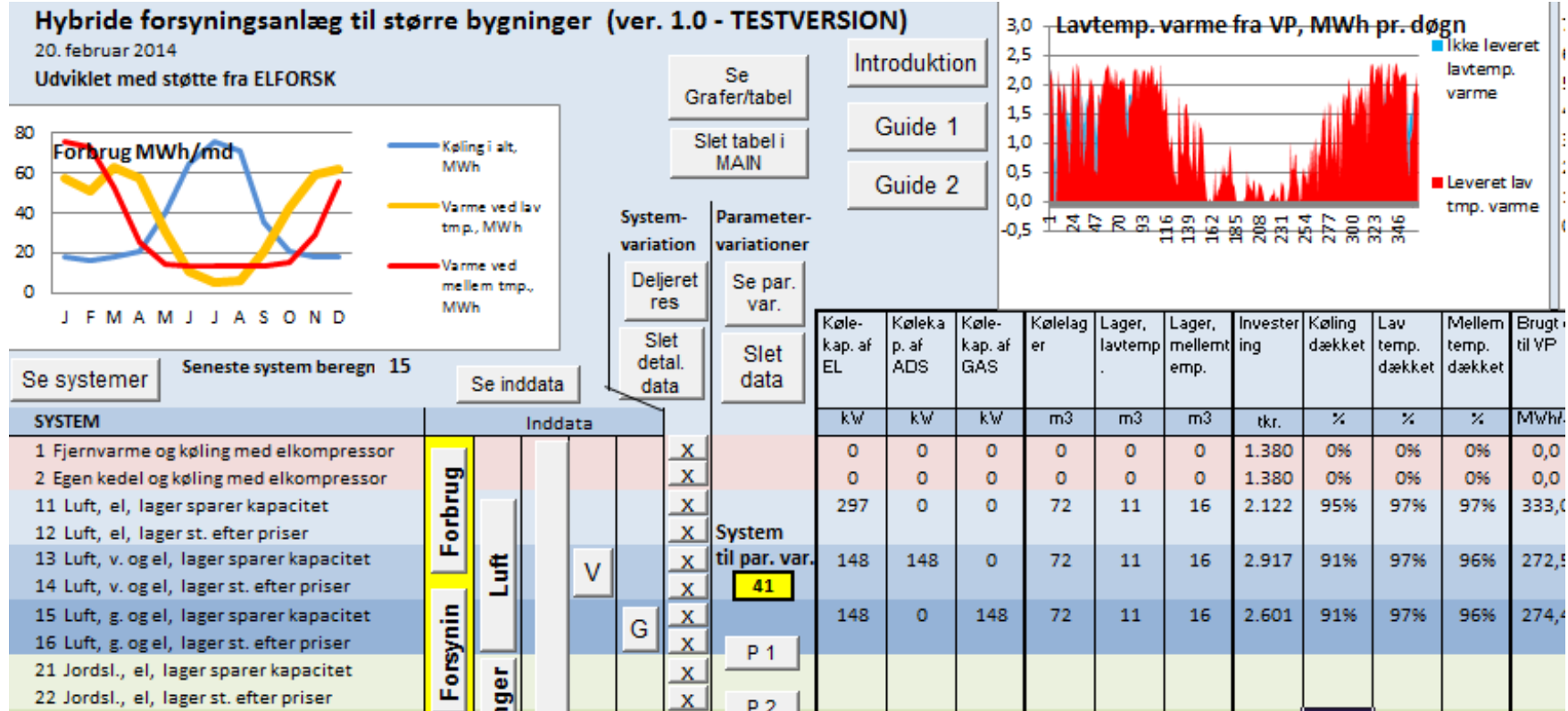
**Eldre vet maskine**

25	Jordsl., g. og el, lager sparer kapacitet			G	X	P3
26	Jordsl., g. og el, lager st. efter priser				X	P4
31	Boreh., el, lager sparer kapacitet				X	
32	Boreh., el, lager st. efter priser				X	P5
33	Boreh., v. og el, lager sparer kapacitet		V		X	
34	Boreh., v. og el, lager st. efter priser				X	P6
35	Boreh., g. og el, lager sparer kapacitet				X	
36	Boreh., g. og el, lager st. efter priser			G	X	P7

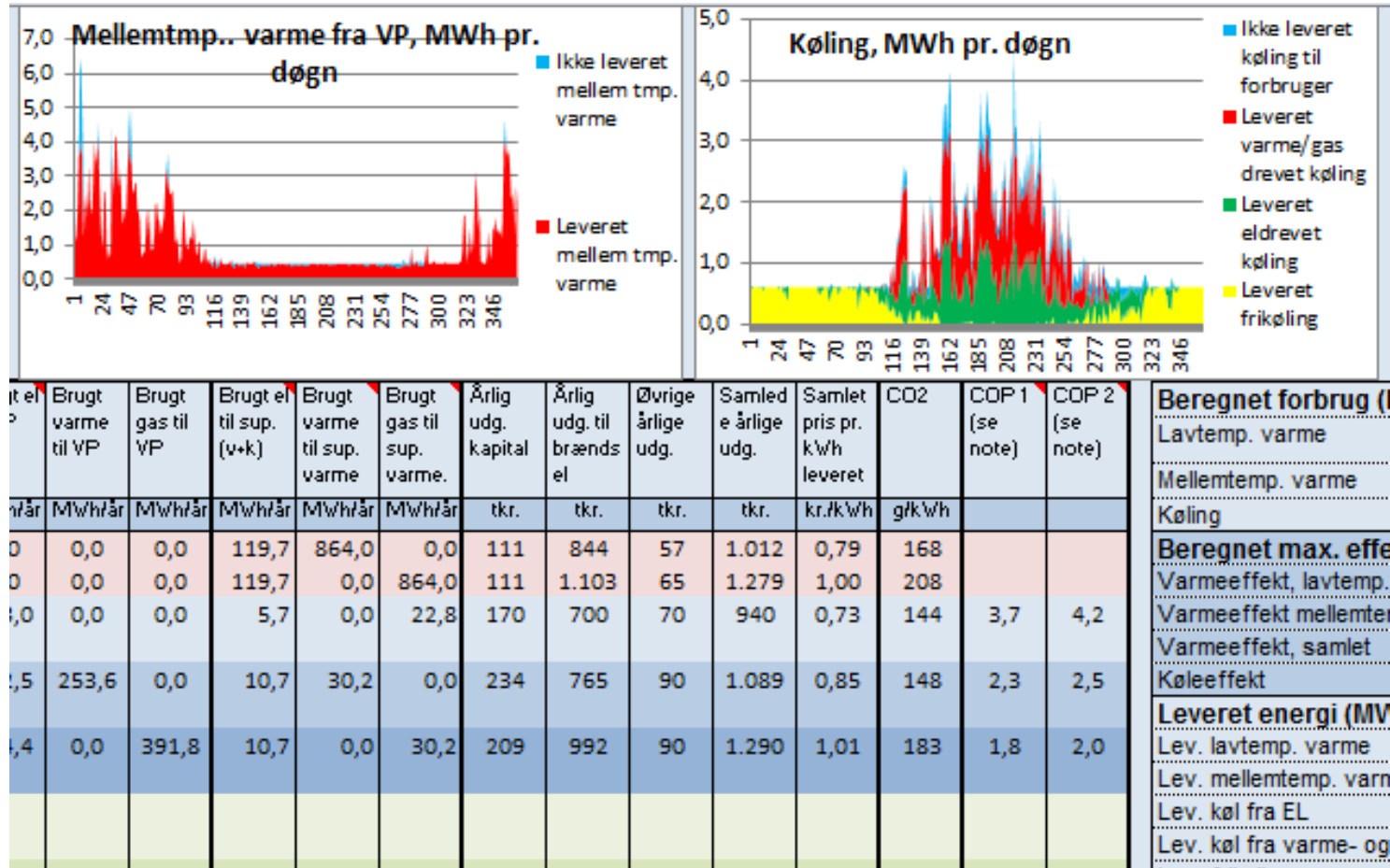
47	<p>I dette eksempel vil vi foretage en sammenligning af følgende løsninger.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fjernvarme og almindelig køleanlæg med luftkøler.</li> <li>2) Egen gaskedel og alm. køleanlæg med luftkøler.</li> <li>3) Anlæg med varmepumpe med udeluft som kilde og eldrevet kompressor.</li> <li>4) Samme med 50 % af kapaciteten som varmedrevet absorptionsmaskine som første prioritet.</li> <li>5) Samme med 50 % af kapaciteten som gasdrevet maskine som første prioritet.</li> </ol> <p>Af figuren til højre fremgår det at der så skal beregnes på system 1, 2, 11, 13 og 15.</p> <p>Af figuren fremgår så også at der skal indsættes data for "luft" for "eldrevet" for "varmedrevet" og for "gasdrevet".</p>	MAIN	 <p>Beregning 1 og 2 svarer til system 1 og 2 i MAIN.</p> <p>Beregning 3 svarer til system 11. System 12 er ikke relevant da der ikke er varierende priser på el og varme.</p> <p>Beregning 4 svarer til system 13.</p> <p>Beregning 5 svarer til system 15.</p>
48	<p>Indsætte data for "luft" som medie.</p> <p>Man trykker på knappen "luft" i MAIN (eller går til sheet I-1).</p> <p>Det er her antaget at frikøling udnyttes 100 % hvis det er muligt ud fra de givne temperaturer og at der er et temperaturtab på 6 C i veksleren hertil.</p> <p>Prisen på luftkøler er sat til 800 kr. pr. kW.</p> <p>Under Avancerede inddata indgår endvidere følgende data som er relevante. A152-156.</p> <p><i>Data for lufttemperatur til dimensionering er her sat til henholdsvis 35 og -12 C.</i></p> <p><i>Temperaturdifferens mellem luft og væske til kondensator/fordamper, er også sat til 6 C.</i></p>	MAIN I-1	
49	<p>Der indgår alle tre maskintyper i de analyser vi gerne vil gennemføre. Derfor skal der indsættes data for disse.</p>		
50	<p>For den eldrevne indsættes følgende:</p> <p>Carnot effektiviteten udtrykker maskinens effektivitet i forhold</p>	I-1	

<p>til idealet. Den er her valgt til 0,5.</p> <p>Supplerende varmekilde antages i systemer hvor der indgår (fjern)varmdrevet maskine at være fjernvarme, uanset hvad der står i linje 65. Med gasdrevet maskine antages det at være gas. Med en eldrevet alene vælges her at der så suppleres med gas i en supplerende gaskedel.</p> <p>Prisen er sat til 2500 kr. pr. kW for kølemaskine og installation.</p> <p>Den varmedrevne maskine indgår i systemerne 13 og 14. Data her er:</p> <p>COP-k (COP som køleanlæg) sat til 0,6. Den er konstant i beregningen og svarer i eksemplet til en adsorptionsmaskine.</p> <p>Prisen er her sat til 6000 kr. pr. kW installeret køleeffekt</p>		<table border="1"> <tr> <td>61</td> <td><b>Eldrevet maskine alene</b></td> <td></td> <td><b>Eldrevet maskin</b></td> </tr> <tr> <td>63</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>64</td> <td>Carnot effektivitet (Carnot virkningsgrad), eldrevet maskine (mell)</td> <td>0,50</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>Supplerende varmekilde til varmepumpe ( F / G / E )</td> <td>g</td> <td><input type="checkbox"/> Vælg mellem I</td> </tr> <tr> <td>66</td> <td>Eldrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt</td> <td>2500</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>67</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Varmedrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. er altid fjernvarme)</b></td> <td></td> <td><b>Varmedrevet m</b></td> </tr> <tr> <td>69</td> <td>COP-k varmedrevet, sat konstant</td> <td>0,60</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>Minimum fordampertemperatur for v: <input type="text" value="MAIN"/> ne</td> <td>5</td> <td><input type="checkbox"/> Den laveste kø</td> </tr> <tr> <td>71</td> <td>Varmedrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt</td> <td>6000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>72</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	61	<b>Eldrevet maskine alene</b>		<b>Eldrevet maskin</b>	63			<input type="checkbox"/>	64	Carnot effektivitet (Carnot virkningsgrad), eldrevet maskine (mell)	0,50	<input type="checkbox"/>	65	Supplerende varmekilde til varmepumpe ( F / G / E )	g	<input type="checkbox"/> Vælg mellem I	66	Eldrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt	2500	<input type="checkbox"/>	67					<b>Varmedrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. er altid fjernvarme)</b>		<b>Varmedrevet m</b>	69	COP-k varmedrevet, sat konstant	0,60	<input type="checkbox"/>	70	Minimum fordampertemperatur for v: <input type="text" value="MAIN"/> ne	5	<input type="checkbox"/> Den laveste kø	71	Varmedrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt	6000		72			
61	<b>Eldrevet maskine alene</b>		<b>Eldrevet maskin</b>																																											
63			<input type="checkbox"/>																																											
64	Carnot effektivitet (Carnot virkningsgrad), eldrevet maskine (mell)	0,50	<input type="checkbox"/>																																											
65	Supplerende varmekilde til varmepumpe ( F / G / E )	g	<input type="checkbox"/> Vælg mellem I																																											
66	Eldrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt	2500	<input type="checkbox"/>																																											
67																																														
	<b>Varmedrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. er altid fjernvarme)</b>		<b>Varmedrevet m</b>																																											
69	COP-k varmedrevet, sat konstant	0,60	<input type="checkbox"/>																																											
70	Minimum fordampertemperatur for v: <input type="text" value="MAIN"/> ne	5	<input type="checkbox"/> Den laveste kø																																											
71	Varmedrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt	6000																																												
72																																														
<p>52</p> <p>Den gasdrevne maskine indsættes data som her.</p>		<table border="1"> <tr> <td></td> <td><b>Gasdrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. varme er altid fra (gas)kedel</b></td> <td></td> <td><b>Gasdrevet mask</b></td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>COP-k gasdrevet maskine sat konstant</td> <td>0,40</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>Minimum fordampertemperatur for gasdrevet maskine</td> <td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>Gas drevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt</td> <td>3500</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>77</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		<b>Gasdrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. varme er altid fra (gas)kedel</b>		<b>Gasdrevet mask</b>	74	COP-k gasdrevet maskine sat konstant	0,40	<input type="checkbox"/>	75	Minimum fordampertemperatur for gasdrevet maskine	2	<input type="checkbox"/>	76	Gas drevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt	3500	<input type="checkbox"/>	77																											
	<b>Gasdrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. varme er altid fra (gas)kedel</b>		<b>Gasdrevet mask</b>																																											
74	COP-k gasdrevet maskine sat konstant	0,40	<input type="checkbox"/>																																											
75	Minimum fordampertemperatur for gasdrevet maskine	2	<input type="checkbox"/>																																											
76	Gas drevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt	3500	<input type="checkbox"/>																																											
77																																														
<p>53</p> <p><b>Alle data er nu indsat og vi går til MAIN for at foretage beregningerne</b></p>																																														
<p>54</p> <p>De ønskede beregninger udføres ved at trykke på knappen med x ud for de ønskede systemer, som var nr. 1, 2, 11, 13, og 15.</p> <p>Resultaterne ses nedenfor fra MAIN, IU2 og TABEL2</p>	<p>MIAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SYSTEM</th> <th colspan="4">Inddata</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Fjernvarme og køling med elkompressor</td> <td rowspan="16">synin</td> <td rowspan="16">Luft</td> <td rowspan="16">V</td> <td rowspan="16">G</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2 Egen kedel og køling med elkompressor</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>11 Luft, el, lager sparer kapacitet</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>12 Luft, el, lager st. efter priser</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>13 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>14 Luft, v. og el, lager st. efter priser</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>16 Luft, g. og el, lager st. efter priser</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	SYSTEM	Inddata					1 Fjernvarme og køling med elkompressor	synin	Luft	V	G	<input checked="" type="checkbox"/>	2 Egen kedel og køling med elkompressor	<input checked="" type="checkbox"/>	11 Luft, el, lager sparer kapacitet	<input checked="" type="checkbox"/>	12 Luft, el, lager st. efter priser	<input checked="" type="checkbox"/>	13 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet	<input checked="" type="checkbox"/>	14 Luft, v. og el, lager st. efter priser	<input checked="" type="checkbox"/>	15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet	<input checked="" type="checkbox"/>	16 Luft, g. og el, lager st. efter priser	<input checked="" type="checkbox"/>																		
SYSTEM	Inddata																																													
1 Fjernvarme og køling med elkompressor	synin	Luft	V	G	<input checked="" type="checkbox"/>																																									
2 Egen kedel og køling med elkompressor					<input checked="" type="checkbox"/>																																									
11 Luft, el, lager sparer kapacitet					<input checked="" type="checkbox"/>																																									
12 Luft, el, lager st. efter priser					<input checked="" type="checkbox"/>																																									
13 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet					<input checked="" type="checkbox"/>																																									
14 Luft, v. og el, lager st. efter priser					<input checked="" type="checkbox"/>																																									
15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet					<input checked="" type="checkbox"/>																																									
16 Luft, g. og el, lager st. efter priser					<input checked="" type="checkbox"/>																																									





Venstre side af MAIN. Grafen viser data for den seneste beregning.



Højre side af MIAN. Grafen viser data for den seneste beregning.

Det fremgår her at det billigste og mest miljøvenlige er system 11 (nr. 3 fra oven) med eldrevet varmepumpe. Der er dog ikke den store forskel.

Beregnet forbrug (MWh per. år)	
Lavtemp. varme	467
Mellemtemp. varme	397
Køling	419
Beregnet max. effekt behov (MW)	
Varmeeffekt, lavtemp.	0,102
Varmeeffekt mellemtemp.	0,368
Varmeeffekt, samlet	0,268
Køleeffekt	0,297
Leveret energi (MWh pr. år)	
Lev. lavtemp. varme	454,2
Lev. mellemtemp. varme	387,1
Lev. køl fra EL	296,5
Lev. køl fra varme- og gasdrevet	0,0
Lev. frikøling	102,7
Lev. varme og køl, inkl. frikøl	1.240,5
Lev. varme og køl, ekskl. frikøl	1.137,8
Forbrug af maskiner (MWh pr. år)	
Brugt el i kompressor	294,1
Sekundært elforbrug	38,9
Brugt varme til maskine	0,0
Brugt gas til maskine	0,0

Driftstider	
Driftstid eldrevet mask., timer	8.723
Driftstid varmedrevet, timer	0
Driftstid gasdrevet, timer	0
Fuldstimer for EL, timer	1.000
Timer med styring efter køling	2.677
Timer med styring efter varme	6.014
COP	
Inkl. frikøl og sek. elforbrug	3,7
Inkl. frikøl og ekskl. sek. elforbr.	4,2
Investering	
Maskiner	742
Varmeoptager (luft, jord mv.)	295
Lagre	322
Øvrige (el, bygning mv.)	410
Uforudsete	354
I alt investeringer, ekskl. moms.	2.122
Anlæg dimension. efter k eller v	<b>køling</b>
Timer med styring efter køling	2.677
Timer med styring efter varme	6.014
Max flow i grundvandsanl. m <sup>3</sup> /h	0,0

Her er tabellen til højre i MAIN som viser den seneste beregning, denne her er for beregning med system 11 som var det billigste.

Det ses blandt andet at der er dimensioneret efter kølebehov. Det sker ofte fordi kølebehovet har nogle store spidser ved højt solindfald og høje temperaturer som bliver dimensionsgivende.

Hybride forsyningsanlæg til større bygninger (ver. 1.0 - TESTVERSION)		1	2	11	12	13	14	15	16	
20. februar 2014										
<b>Systemvariationer</b>		Fjernvarme og køling med elkompressor		2 Egen kedel og køling med elkompressor	11 Luft, el, lager sparer kap.	12 Luft, el, lager st. efter priser	13 Luft, v. og el, lager sparer kap.	14 Luft, v. og el, lager st. efter priser	15 Luft, g. og el, lager sparer kap.	16 Luft, g. og el, lager st. efter priser
		Uden varmepumpe		Med Luft						
<b>RESULTATER</b>										
Valgt system										
VALGT maskiner v eller k dimensionering		k	k	k		k		k		
Kølekapacitet af EL, MW		0,00	0,00	0,30		0,15		0,15		
Kølekapacitet af varmedrevet, MW		0,00	0,00	0,00		0,15		0,00		
Kølekapacitet af gasdrevet, MW		0,00	0,00	0,00		0,00		0,15		
Grundvandsanlæg, MW		0,00	0,00	0,00		0,00		0,00		
Luftkøler, MW		0,00	0,00	0,37		0,58		0,70		
Hav/Jord køler, MW		0,00	0,00	0,00		0,00		0,00		
<b>Lagre</b>										
Kølelager beregnet størrelse, m3		0	0	72		72		72		
Kølelager, størrelse i m3		0	0	72		72		72		
Varmelager mellem, kapacitet i MW		0,00	0,00	0,37		0,37		0,37		
Varmelager mellem, størrelse m3		0	0	16		16		16		
Varmelager, mellem temp., størrelse, m3 faktisk		0	0	16		16		16		
Varmelager, lav, kapacitet MW		0,00	0,00	0,13		0,13		0,13		
Varmelager, lav, størrelse, m3		0	0	11		11		11		
Varmelager, lav temp., størrelse, m3		0	0	11		11		11		
<b>Investering beregnet</b>		0	0	0		0		0		
Investering, eldrevet maskine, tkr.		742	742	742		371		371		
Investering, varmedrevet maskine, tkr.		0	0	0		890		0		
Investering, gasdrevet maskine, tkr.		0	0	0		0		519		
Investering, luftkøler, tkr.		295	295	295		464		563		
Rørlængde, jordslanger, m		0	0	0		0		0		
Investering, jordslanger, tkr.		0	0	0		0		0		
Længde, borehuller		0	0	0		0		0		
Investering, borehuller, tkr.		0	0	0		0		0		
Investering grundvandsanlæg, tkr.		0	0	0		0		0		

En del af uddata i "IU2" som viser beregningerne udført i MAIN samme med inddata som kommer nedenunder resultaterne.

Hybride forsyningsanlæg til større bygninger (ver. 1.0 - TESTVERSION)

20. februar 2014

MAIN

Seneste beregning er system nr. 15

MAIN

BEREGNEDE FORBRUG (MWh)

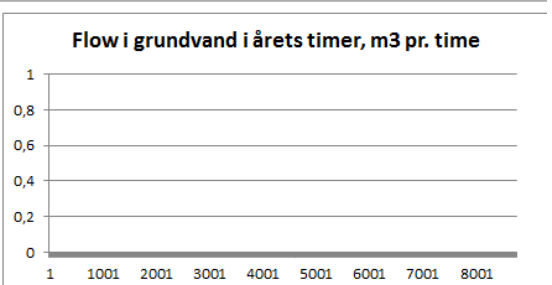
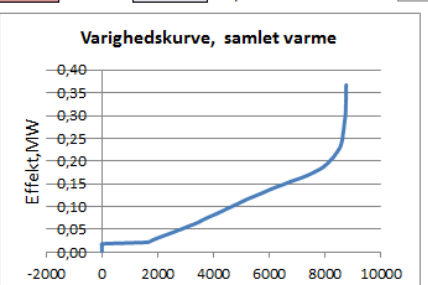
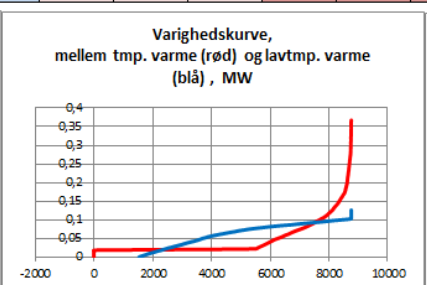
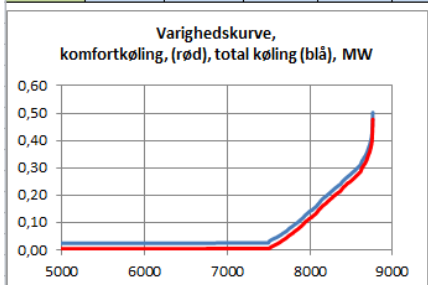
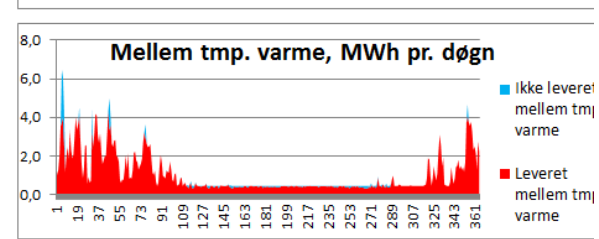
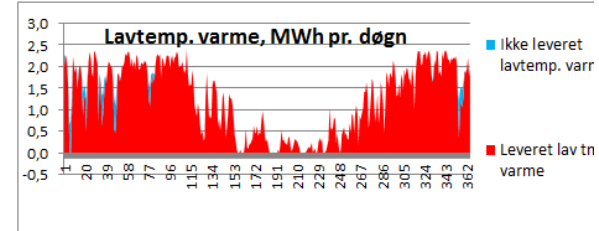
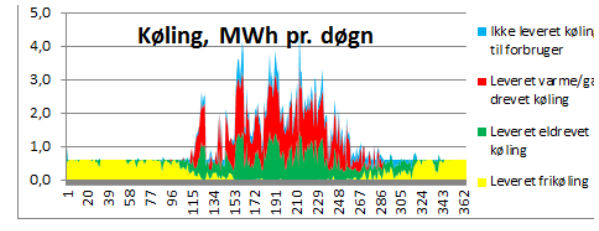
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	År
Serverkøling	19	17	19	18	19	18	19	19	18	19	18	19	219
Komfortkøling	0	0	0	3	21	47	57	52	17	2	0	0	200
Køling i alt, MWh	19	17	19	21	40	65	76	71	35	21	18	19	419
Varme ved lav tmp., MWh	57	51	63	58	31	11	5	6	21	43	59	62	467
Varme ved mellem tmp., MWh	76	72	53	26	14	13	14	14	14	16	29	56	397
Varme i alt	133	123	116	83	46	25	19	20	34	59	89	117	864

BEREGNEDE KØLE OG VARME YDELSER FRA MASKINER (MWh)

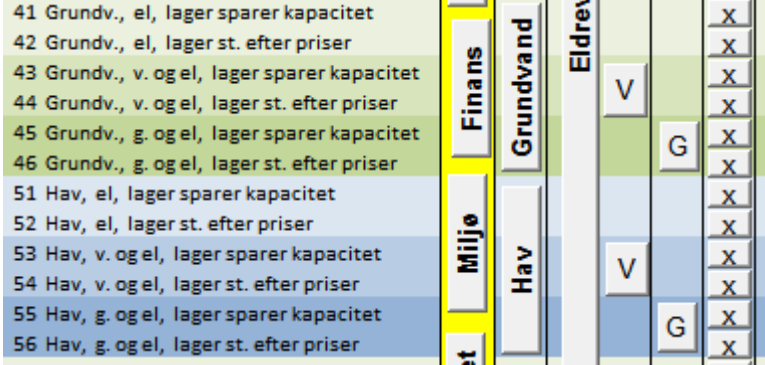

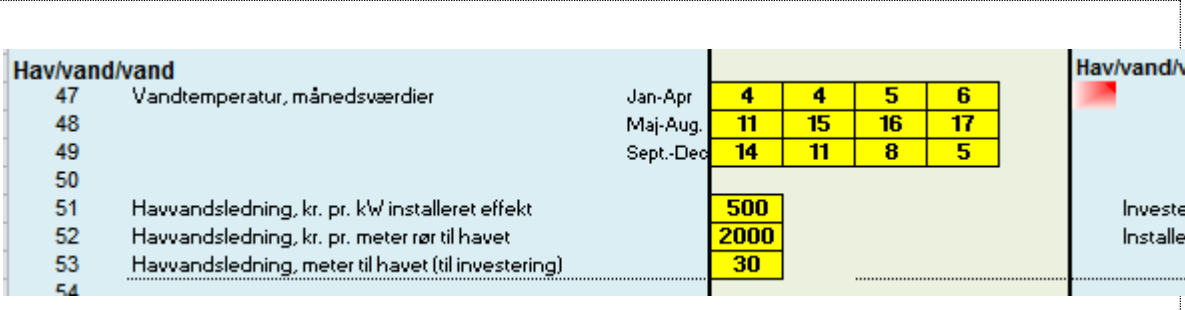
	Total kølebehov	Leveret frikøling	Leveret eldrevet køling	Leveret varme/gas drevet køling	Ikke leveret køling til forbruger	Behov lavtmp. varme	Leveret lav tmp. varme	Ikke leveret lavtemp. varme	Behov mellem tmp. varme	Leveret mellem tmp. varme	Ikke leveret mellem tmp. varme
jan	19	18	1	0	-1	57	52	5	76	69	7
feb	17	16	0	0	0	51	47	4	72	70	3
mar	19	17	2	0	0	63	61	1	53	52	1
apr	21	12	5	4	0	58	58	0	26	25	1
maj	40	3	15	18	3	31	31	0	14	14	1
jun	65	0	22	34	8	11	11	0	13	12	1
jul	76	0	28	40	8	5	5	0	14	13	1
aug	71	0	26	36	9	6	6	0	14	13	1
sep	35	1	11	18	5	21	21	0	14	12	2
okt	21	5	9	3	3	43	43	0	16	15	1
nov	18	12	5	0	0	59	59	0	29	29	0
dec	19	17	2	0	0	62	59	2	56	55	1
I ALT	419	103	127	152	37	467	455	13	397	379	18

Grundvandsanlæg

Middel flow i grundvandsanlæg m³/h	
0,0	Tilført varme til GV
0,0	0 MWh pr. år
0,0	Hentet varme i GV
0,0	0 MWh pr. år
0,0	
0,0	
0,0	
0,0	
0,0	
0,0	
0,0	
0,0	
0	m³ pr. år



Detaljerede data for den seneste beregning, det er her system nr. 15 som det står øverst i midten.

55	Derefter kommer opgaven fra linje 19 og 20 i dette eksempel med at se på mulighed for at bruge grundvand og havvand.		<p>19 2) Der kan ifølge foreløbige undersøgelser bruges grundvandsanlæg som kilde til køling og varme-pumpe. Mængden af vand er usikker</p> <p>20 3) Bygningen ligger i et havneområde og der er ca. 100 m til et kajanlæg.</p> <p>Temperaturerne kan tages fra denne graf</p>
56	<p>Beregningerne med dette gennemføres ved at indsætte data for "Grundvand" og for "Hav" derefter trykke på knapperne med "x" udfør system 41, 43 og 45 og for system 51, 53 og 55.</p> <p>Resultatet heraf kan så ses i den store tabel i MAIN og i IU2.</p>	<p>MAIN Og I-1</p>	
57	Der indsættes følgende data for grundvandsanlæg	I-1	
58	Og for havvand	I-1	

59	<p>Herefter foretages beregningerne som anført i linje 56 i dette eksempel og man får nedenstående resultat fra MAIN</p> <p>Heraf fremgår det at anlæg med anlæg med grundvand og hav både er billigere og mere miljøvenlige.</p> <p>Det er derfor naturligt at undersøge disse nærmere.</p> <p>Vedr. havvand må det undersøges om prisoverslaget foretaget her holder i virkeligheden og om tilladelse kan opnås.</p> <p>For grundvandsanlægget må det afklares om det er muligt og om der kan opnås tilladelser til at pumpe de vandmængder og energimængder der er anført her til højre og som er fra sheet "tabel 2" for system 41. Hvis kun en mindre mængde kan tillades må man foretage nye beregninger ved at reducere på effekten i linje 17 eller 18 i MAIN afhængig af hvad der er dimensionsgivende.</p>	<p><b>Grundvandsanlæg</b></p> <p>Middel flow i grundvandsanlæg m<sup>3</sup>/h</p> <p>MAIN</p> <p>Tilført varme til GV 279 MWh pr. år</p> <p>Hentet varme i GV 927 MWh pr. år</p> <p>30.500 m<sup>3</sup> pr. år</p>
----	--	--

Køle- kap. af EL	Køleka- p. af ADS	Køle- kap. af GAS	Kølelag- er	Lager, lavtemp.	Lager, mellem- emp.	Invester- ing	Køling dækket	Lav temp. dækket	Mellem temp. dækket	Brugt el til VP	Brugt varme til VP	Brugt gas til VP	Brugt el til sup. (v+k)	Brugt varme til sup. varme	Brugt gas til sup. varme.	Årlig udg. kapital	Årlig udg. til brænds- el	Øvrige årlige udg.	Samled- e årlige udg.	Samlet pris pr. kWh leveret	CO2	COP 1 (se note)	COP 2 (se note)
kW	kW	kW	m3	m3	m3	tkr.	%	%	%	MWh/år	MWh/år	MWh/år	MWh/år	MWh/år	MWh/år	tkr.	tkr.	tkr.	tkr.	kr./kWh	g/kWh		
0	0	0	0	0	0	1.380	0%	0%	0%	0,0	0,0	0,0	119,7	864,0	0,0	111	844	57	1.012	0,79	168		
0	0	0	0	0	0	1.380	0%	0%	0%	0,0	0,0	0,0	119,7	0,0	864,0	111	1.103	65	1.279	1,00	208		
297	0	0	72	11	16	2.122	95%	97%	97%	332,8	0,0	0,0	5,8	0,0	22,8	170	691	70	931	0,73	144	3,7	4,2
148	148	0	72	11	16	2.917	91%	97%	96%	272,4	253,6	0,0	10,8	30,2	0,0	234	760	90	1.084	0,85	148	2,3	2,5
148	0	148	72	11	16	2.601	91%	97%	96%	274,2	0,0	391,8	10,8	0,0	30,2	209	988	90	1.286	1,00	183	1,8	2,0
297	0	0	72	11	16	3.591	103%	100%	100%	223,4	0,0	0,0	-3,1	0,0	0,3	288	434	96	818	0,64	99	5,8	6,0
148	148	0	72	11	16	5.645	101%	95%	94%	193,4	118,1	0,0	-1,7	45,8	0,0	453	492	145	1.090	0,85	106	4,0	4,1
148	0	148	72	11	16	5.952	101%	100%	94%	121,2	0,0	509,3	-1,7	0,0	23,0	478	768	160	1.406	1,10	140	2,0	2,1
297	0	0	72	11	16	1.979	96%	98%	100%	266,6	0,0	0,0	5,4	0,0	8,9	159	546	62	767	0,60	124	4,7	4,9

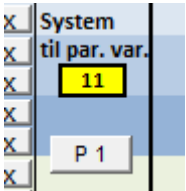
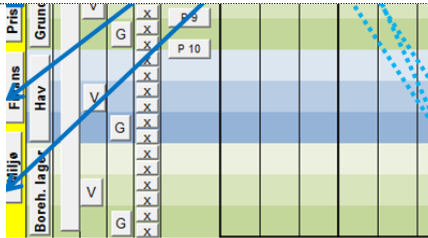
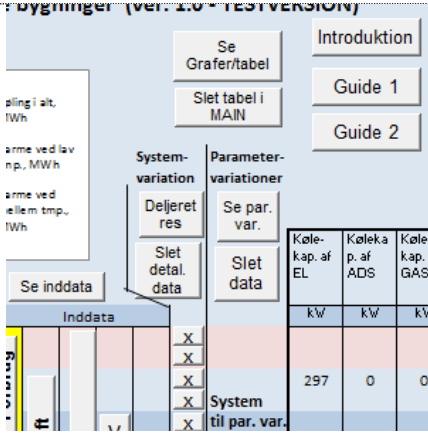


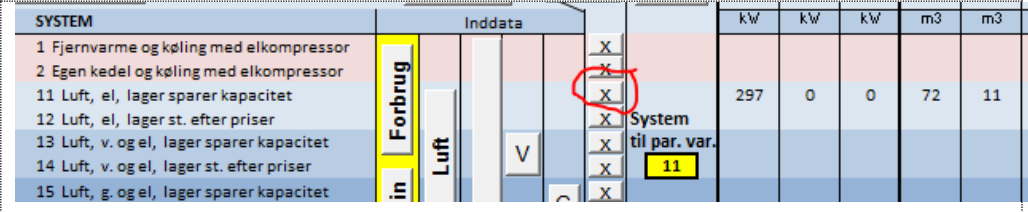
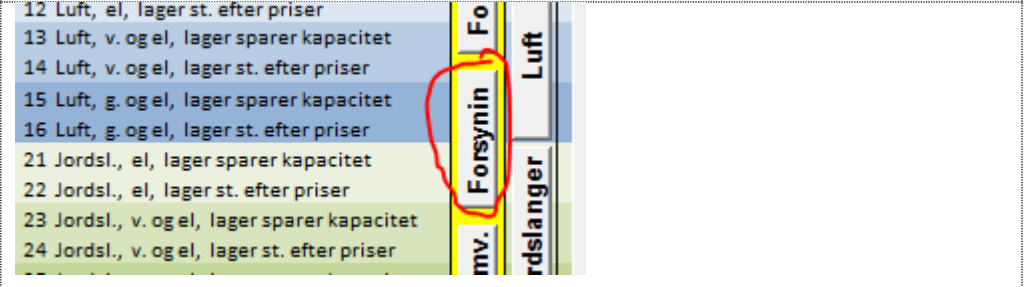
## 4 Eksempel 2

### Eksempel 2 på brug af værktøjet

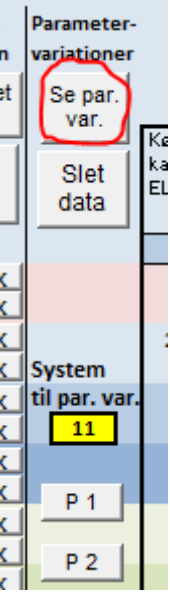
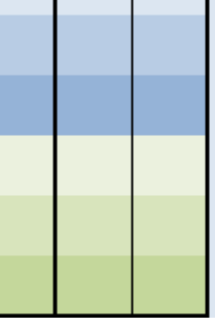
#### Parametervariationer på optimalt anlæg fra eksempel 1

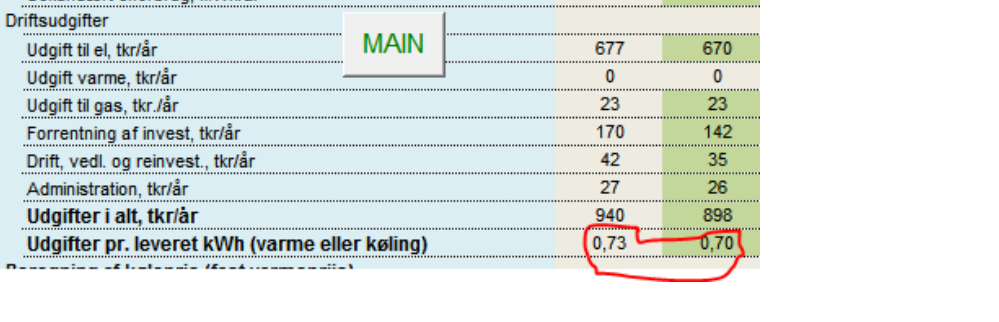
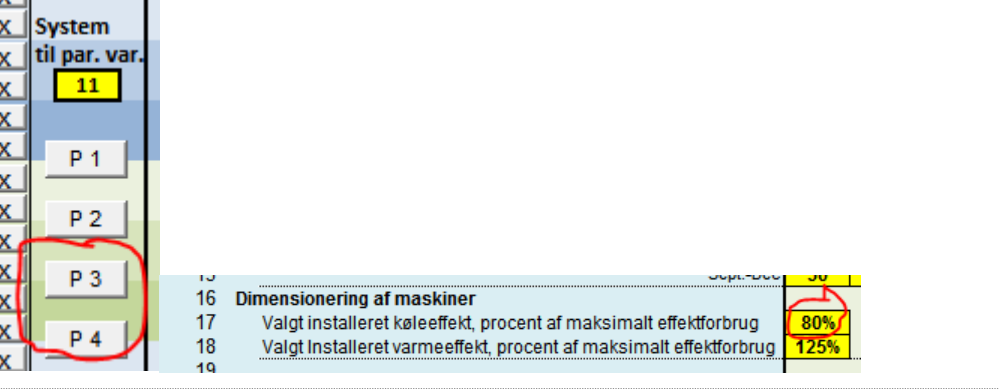
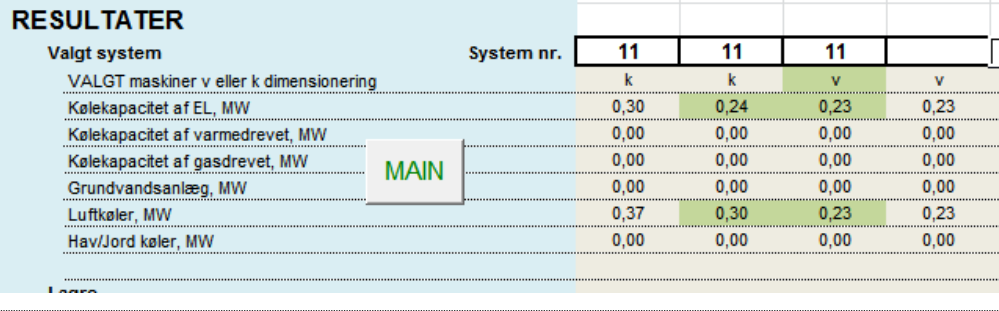
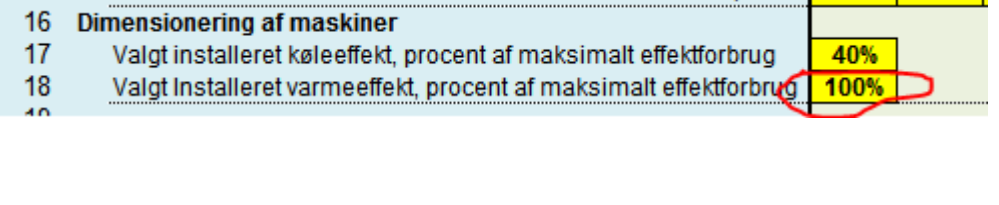
Eksempel 2																																																																																												
1	I dette eksempel vil vi nærmere analysere det anlæg med brug af luft der i eksempel 1 faldt bedst ud økonomisk og miljømæssigt.																																																																																											
2	Det var beregningen for system nr. 11 med eldrevet varmepumpe. Resultatet var som set nedenfor.																																																																																											
3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kølekap. af EL</th> <th>Kølekap. af ADS</th> <th>Kølekap. af GAS</th> <th>Kølelager</th> <th>Lager, lavtemp.</th> <th>Lager, mellemtemp.</th> <th>Investering</th> <th>Køling dækket</th> <th>Lav temp. dækket</th> <th>Mellem temp. dækket</th> <th>Brugt el til VP</th> <th>Brugt varme til VP</th> <th>Brugt gas til VP</th> <th>Brugt el til sup. (v+k)</th> <th>Brugt varme til sup. varme</th> <th>Brugt gas til sup. varme</th> <th>Årlig udg. kapital</th> <th>Årlig udg. til brændsel</th> <th>Øvrige årlige udg.</th> <th>Samlede årlige udg.</th> <th>Samlet pris pr. k/wh leveret</th> <th>CO2</th> <th>COP1 (se note)</th> <th>COP2 (se note)</th> </tr> <tr> <th>kW</th> <th>kW</th> <th>kW</th> <th>m3</th> <th>m3</th> <th>m3</th> <th>tkr.</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>r</th> <th>r</th> <th>r</th> <th>r</th> <th>r</th> <th>r</th> <th>tkr.</th> <th>tkr.</th> <th>tkr.</th> <th>tkr.</th> <th>kr./kWh</th> <th>g/kWh</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>297</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>72</td> <td>11</td> <td>16</td> <td>2.122</td> <td>95%</td> <td>97%</td> <td>97%</td> <td>332,8</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>5,8</td> <td>0,0</td> <td>22,8</td> <td>170</td> <td>691</td> <td>70</td> <td>931</td> <td>0,73</td> <td>144</td> <td>3,7</td> <td>4,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Her er der altså beregnet en samlet investering på 2,12 mio. kr. En årlig driftsudgift på 931 000 kr. og en enhedspris samlet for køling og varme på 0,73 kr./kWh. Investeringen inkluderer maskiner, installation, varmeoptager (luftkøler), elinstallationer og lagre med tillæg for uforudsete udgifter. Det øvrige system til varmefordeling og regulering er ikke inkluderet.</p>																				Kølekap. af EL	Kølekap. af ADS	Kølekap. af GAS	Kølelager	Lager, lavtemp.	Lager, mellemtemp.	Investering	Køling dækket	Lav temp. dækket	Mellem temp. dækket	Brugt el til VP	Brugt varme til VP	Brugt gas til VP	Brugt el til sup. (v+k)	Brugt varme til sup. varme	Brugt gas til sup. varme	Årlig udg. kapital	Årlig udg. til brændsel	Øvrige årlige udg.	Samlede årlige udg.	Samlet pris pr. k/wh leveret	CO2	COP1 (se note)	COP2 (se note)	kW	kW	kW	m3	m3	m3	tkr.	%	%	%	r	r	r	r	r	r	tkr.	tkr.	tkr.	tkr.	kr./kWh	g/kWh			297	0	0	72	11	16	2.122	95%	97%	97%	332,8	0,0	0,0	5,8	0,0	22,8	170	691	70	931	0,73	144	3,7	4,2
Kølekap. af EL	Kølekap. af ADS	Kølekap. af GAS	Kølelager	Lager, lavtemp.	Lager, mellemtemp.	Investering	Køling dækket	Lav temp. dækket	Mellem temp. dækket	Brugt el til VP	Brugt varme til VP	Brugt gas til VP	Brugt el til sup. (v+k)	Brugt varme til sup. varme	Brugt gas til sup. varme	Årlig udg. kapital	Årlig udg. til brændsel	Øvrige årlige udg.	Samlede årlige udg.	Samlet pris pr. k/wh leveret	CO2	COP1 (se note)	COP2 (se note)																																																																					
kW	kW	kW	m3	m3	m3	tkr.	%	%	%	r	r	r	r	r	r	tkr.	tkr.	tkr.	tkr.	kr./kWh	g/kWh																																																																							
297	0	0	72	11	16	2.122	95%	97%	97%	332,8	0,0	0,0	5,8	0,0	22,8	170	691	70	931	0,73	144	3,7	4,2																																																																					

<p>4</p>	<p>I dette eksempel vil vi analysere betydningen af dimensioneringen af maskinerne ved at ændre på linje 17 og 18 i sheet "I-1". Spørgsmålet er altså om brug af mindre kapacitet vil give et bedre anlæg. Det er en almindelig antagelse at varmepumper ikke skal dimensioneres til at dække fuldlast. Dette er muligvis rigtigt for en ren varmepumpeløsning, det kan man også analysere med værktøjet, hvilket ikke gøres i første omgang. Her er opgaven at se på om delkapacitet giver et bedre anlæg når man leverer varme og køling.</p>		
<p>5</p>	<p>For at analysere dette bruges proceduren beskrevet i sheet "Guide 2", den nederste del af skærbilledet, som der henvises til. Se her til højre.</p> <p>Vi ville analysere nærmere på system 11, derfor skrives 11 i det gule felt i MAIN.</p>  <p>Data for anlægget indsættes i sheet "I-1" som gennemgået i eksempel 1.</p>	<p>MAIN</p>	 <p>12 Data i den store tabel i MAIN kan slettes ved at trykke her. Her er ingen "undo" mulig.</p> <p><b>Parametervariationer, beregninger på samme system</b> Se sheet "Guide 1"</p> <p>1p Vælg et system, der skal laves parametervariationer på. 2p Vælg data som ovenfor under 3, 4, 5 og 6. 3p Tryk på knappen P1 for første beregning. 4p Se resultat og slet resultat her. Se i øvrigt under sheet Guide 1.</p>
<p>6</p>	<p>Slet derefter data fra tidligere beregninger ved at trykke på knapperne "Slet tabel i MAIN", "Slet detal. data" og "slet data", alle i MAIN. Hvis de ikke slettes overskrives de.</p>	<p>MAIN</p>	
<p>7</p>	<p>Indsæt derefter samme anlægsdata som forklaret i eksempel 1.</p>	<p>I-1</p>	<p>Se eks. 1</p>

8	<p>Foretag så en beregning af systemet ved at trykke på knappen "x" udfør system nr. 11. i MAIN.</p> <p>Man får på den måde en beregning af referencen i tabellen i MAIN.</p>	MAIN	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>SYSTEM</th> <th>Inddata</th> <th></th> <th>kW</th> <th>kW</th> <th>kW</th> <th>m3</th> <th>m3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Fjernvarme og køling med elkompresor</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Egen kedel og køling med elkompresor</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11 Luft, el, lager sparer kapacitet</td> <td></td> <td>X</td> <td>297</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>72</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>12 Luft, el, lager st. efter priser</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14 Luft, v. og el, lager st. efter priser</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SYSTEM	Inddata		kW	kW	kW	m3	m3	1 Fjernvarme og køling med elkompresor		X						2 Egen kedel og køling med elkompresor		X						11 Luft, el, lager sparer kapacitet		X	297	0	0	72	11	12 Luft, el, lager st. efter priser		X						13 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet		X						14 Luft, v. og el, lager st. efter priser		X						15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet		X					
SYSTEM	Inddata		kW	kW	kW	m3	m3																																																												
1 Fjernvarme og køling med elkompresor		X																																																																	
2 Egen kedel og køling med elkompresor		X																																																																	
11 Luft, el, lager sparer kapacitet		X	297	0	0	72	11																																																												
12 Luft, el, lager st. efter priser		X																																																																	
13 Luft, v. og el, lager sparer kapacitet		X																																																																	
14 Luft, v. og el, lager st. efter priser		X																																																																	
15 Luft, g. og el, lager sparer kapacitet		X																																																																	
9	<p>Vi vil nu udføre en række parametervariationer på linje 17 og 18 i "I-1". Resultaterne heraf vil fremgå af sheet "IU3", hvor man kan se både de valgte inddata (forneden) og beregningsresultaterne.</p> <p>I MAIN viser graferne og tabellen til højre beregningerne af den seneste gennemførte beregning, mens tallene i den store tabel ikke vil blive opdateret.</p>	MAIN																																																																	
10	<p>Vi ville analysere betydningen af dimensionering af maskinerne, åbning hertil fås ved at trykke på knappen "Forsyning" i MAIN</p>	MAIN																																																																	

11	<p>Man kommer da til dette billede hvor de parametre vi skal ændre nu hedder 100 og 125.</p> <p>De 100 % angav at der ved dimensionering efter køling vælges 100 % af den af programmet beregnede nødvendige køleeffekt. Denne beregnede ydelse afhæng også af værdien i linje 1.</p> <p>De 125 % var tilsvarende at vi ved dimensionering efter varmebehov vil vælge 125 % af det beregnede effektbehov, som igen er afhængig af det antal timer der er anført i linje 6 og 7.</p> <p>Det fremgik af eksempel 1 at programmet havde valgt at dimensionere efter kølebehovet (nederst til højre i MAIN, eller øverst i IU2), og det er altså værdien i linje 17 der har været anvendt.</p>	I-1	
12	Først gennemføres referenceberegningen ved at trykke på knappen "P1" i MAIN.	MAIN	
13	Vi prøver derfor at sætte effekten ned til 80 % for at se betydningen heraf. Tryk på "Forsyning" i MAIN.	I-1	
14	For at gennemføre beregningen af denne første parametervariation, trykkes på knappen "P2" i MAIN	MAIN	

15	<p>Resultatet kan så ses ved at trykke på knappen "Se par. var." i MAIN, eller ved at gå til sheet "IU3", se den venstre illustration af de to til højre.</p> <p>Illustrationen til højre viser et uddrag af sheet "IU3" for beregning nr. 1 og 2.</p> <p>Det ses at tabellen er mage til "IU2" som viste detaljer for beregninger på systemvariationer som i eksempel 1.</p> <p>Af det viste udsnit fremgår at kapaciteten af den eldrevne maskine er faldet fra 0,30 til 0,24 MW. En grøn markering viser at tallet er ændret i forhold til værdien til venstre.</p>	MAIN IU3	 <p><b>Parametervariationer</b></p> <p>RESULTATER</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valgt system</th> <th colspan="2">System nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VALGT maskiner v eller k dimensionering</td> <td>k</td> <td>k</td> </tr> <tr> <td>Kølekapacitet af EL, MW</td> <td>0,30</td> <td>0,24</td> </tr> <tr> <td>Kølekapacitet af varmedrevet, MW</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Kølekapacitet af gasdrevet, MW</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Grundvandsanlæg, MW</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Luftkøler, MW</td> <td>0,37</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>HavJord køler, MW</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Lagre</b></td> </tr> <tr> <td>Kølelager beregnet størrelse, m3</td> <td>72</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Kølelager, størrelse i m3</td> <td>72</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Varmelager mellem, kapacitet i MW</td> <td>0,37</td> <td>0,37</td> </tr> <tr> <td>Varmelager mellem, størrelse m3</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Varmelager, mellem temp., størrelse, m3 faktisk</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Varmelager, lav, kapacitet MW</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>Varmelager, lav, størrelse, m3</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Varmelager, lav temp., størrelse, m3</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Investering beregnet</b></td> </tr> <tr> <td>Investering, eldrevet maskine, tkr.</td> <td>742</td> <td>593</td> </tr> <tr> <td>Investering, varmedrevet maskine, tkr.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Investering, gasdrevet maskine, tkr.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Investering, luftkøler, tkr.</td> <td>295</td> <td>236</td> </tr> <tr> <td>Rørlængde, jordslanger, m</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Valgt system	System nr.		VALGT maskiner v eller k dimensionering	k	k	Kølekapacitet af EL, MW	0,30	0,24	Kølekapacitet af varmedrevet, MW	0,00	0,00	Kølekapacitet af gasdrevet, MW	0,00	0,00	Grundvandsanlæg, MW	0,00	0,00	Luftkøler, MW	0,37	0,30	HavJord køler, MW	0,00	0,00	<b>Lagre</b>			Kølelager beregnet størrelse, m3	72	72	Kølelager, størrelse i m3	72	72	Varmelager mellem, kapacitet i MW	0,37	0,37	Varmelager mellem, størrelse m3	16	16	Varmelager, mellem temp., størrelse, m3 faktisk	16	16	Varmelager, lav, kapacitet MW	0,13	0,13	Varmelager, lav, størrelse, m3	11	11	Varmelager, lav temp., størrelse, m3	11	11	<b>Investering beregnet</b>			Investering, eldrevet maskine, tkr.	742	593	Investering, varmedrevet maskine, tkr.	0	0	Investering, gasdrevet maskine, tkr.	0	0	Investering, luftkøler, tkr.	295	236	Rørlængde, jordslanger, m	0	0
Valgt system	System nr.																																																																							
VALGT maskiner v eller k dimensionering	k	k																																																																						
Kølekapacitet af EL, MW	0,30	0,24																																																																						
Kølekapacitet af varmedrevet, MW	0,00	0,00																																																																						
Kølekapacitet af gasdrevet, MW	0,00	0,00																																																																						
Grundvandsanlæg, MW	0,00	0,00																																																																						
Luftkøler, MW	0,37	0,30																																																																						
HavJord køler, MW	0,00	0,00																																																																						
<b>Lagre</b>																																																																								
Kølelager beregnet størrelse, m3	72	72																																																																						
Kølelager, størrelse i m3	72	72																																																																						
Varmelager mellem, kapacitet i MW	0,37	0,37																																																																						
Varmelager mellem, størrelse m3	16	16																																																																						
Varmelager, mellem temp., størrelse, m3 faktisk	16	16																																																																						
Varmelager, lav, kapacitet MW	0,13	0,13																																																																						
Varmelager, lav, størrelse, m3	11	11																																																																						
Varmelager, lav temp., størrelse, m3	11	11																																																																						
<b>Investering beregnet</b>																																																																								
Investering, eldrevet maskine, tkr.	742	593																																																																						
Investering, varmedrevet maskine, tkr.	0	0																																																																						
Investering, gasdrevet maskine, tkr.	0	0																																																																						
Investering, luftkøler, tkr.	295	236																																																																						
Rørlængde, jordslanger, m	0	0																																																																						
16	<p>Det fremgår af MAIN at dimensioneringen fortsat er efter kølebehov.</p>	MAIN	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Inkl. trikøl og ekskl. sek. elforbr.</th> <th>4,2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Investering</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maskiner</td> <td>742</td> </tr> <tr> <td>Varmeoptager (luft, jord mv.)</td> <td>295</td> </tr> <tr> <td>Lagre</td> <td>322</td> </tr> <tr> <td>Øvrige (el, bygning mv.)</td> <td>410</td> </tr> <tr> <td>Uforudsete</td> <td>354</td> </tr> <tr> <td>I alt investeringer, ekskl moms.</td> <td>2.122</td> </tr> <tr> <td>Anlæg dimension. efter k eller v</td> <td>køling</td> </tr> <tr> <td>Timer med styring efter køling</td> <td>2.714</td> </tr> <tr> <td>Timer med styring efter varme</td> <td>5.977</td> </tr> <tr> <td>Max flow i grundvandsanl. m³/h</td> <td>0,0</td> </tr> </tbody> </table>	Inkl. trikøl og ekskl. sek. elforbr.	4,2	<b>Investering</b>		Maskiner	742	Varmeoptager (luft, jord mv.)	295	Lagre	322	Øvrige (el, bygning mv.)	410	Uforudsete	354	I alt investeringer, ekskl moms.	2.122	Anlæg dimension. efter k eller v	køling	Timer med styring efter køling	2.714	Timer med styring efter varme	5.977	Max flow i grundvandsanl. m³/h	0,0																																													
Inkl. trikøl og ekskl. sek. elforbr.	4,2																																																																							
<b>Investering</b>																																																																								
Maskiner	742																																																																							
Varmeoptager (luft, jord mv.)	295																																																																							
Lagre	322																																																																							
Øvrige (el, bygning mv.)	410																																																																							
Uforudsete	354																																																																							
I alt investeringer, ekskl moms.	2.122																																																																							
Anlæg dimension. efter k eller v	køling																																																																							
Timer med styring efter køling	2.714																																																																							
Timer med styring efter varme	5.977																																																																							
Max flow i grundvandsanl. m³/h	0,0																																																																							

17	<p>Af IU3 ses også at udgiften pr. produceret kWh er faldet fra 73 øre til 70 øre.</p> <p>Det ses også (ikke vist her) at dækningen af køling med maskinen er faldet fra 95 til 91 %, mens dækning af varmebehov fortsat er 97 %. Husk at den køling der ikke dækkes med maskinen regnes leveret med traditionel køling og elforbrug hertil medregnes for at kunne sammenligne.</p> <p>Det synes altså at være en god ide at reducere maskinens størrelse.</p>	IU3	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Driftsudgifter</th> <th>677</th> <th>670</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Udgift til el, tkr/år</td> <td>677</td> <td>670</td> </tr> <tr> <td>Udgift varme, tkr/år</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Udgift til gas, tkr /år</td> <td>23</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Forrentning af invest, tkr/år</td> <td>170</td> <td>142</td> </tr> <tr> <td>Drift, vedl. og reinvest, tkr/år</td> <td>42</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Administration, tkr/år</td> <td>27</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td><b>Udgifter i alt, tkr/år</b></td> <td><b>940</b></td> <td><b>898</b></td> </tr> <tr> <td><b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b></td> <td><b>0,73</b></td> <td><b>0,70</b></td> </tr> </tbody> </table>	Driftsudgifter	677	670	Udgift til el, tkr/år	677	670	Udgift varme, tkr/år	0	0	Udgift til gas, tkr /år	23	23	Forrentning af invest, tkr/år	170	142	Drift, vedl. og reinvest, tkr/år	42	35	Administration, tkr/år	27	26	<b>Udgifter i alt, tkr/år</b>	<b>940</b>	<b>898</b>	<b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>																					
Driftsudgifter	677	670																																																	
Udgift til el, tkr/år	677	670																																																	
Udgift varme, tkr/år	0	0																																																	
Udgift til gas, tkr /år	23	23																																																	
Forrentning af invest, tkr/år	170	142																																																	
Drift, vedl. og reinvest, tkr/år	42	35																																																	
Administration, tkr/år	27	26																																																	
<b>Udgifter i alt, tkr/år</b>	<b>940</b>	<b>898</b>																																																	
<b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>																																																	
18	<p>Derfor prøver vi at gå videre og reducere den til 60 % og 40 %.</p> <p>Det gøres så ved at skrive 60 i linje 17 i sheet "I-1" og derefter trykke på P3</p> <p>Og skrive 40 i linje 17 og trykke på P4.</p>	MAIN Og I-1	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Linje</th> <th>Indhold</th> <th>80%</th> <th>125%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>Dimensionering af maskiner</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug</td> <td></td> <td>125%</td> </tr> </tbody> </table>	Linje	Indhold	80%	125%	16	Dimensionering af maskiner			17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug	80%		18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		125%																																
Linje	Indhold	80%	125%																																																
16	Dimensionering af maskiner																																																		
17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug	80%																																																	
18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		125%																																																
19	<p>Resultaterne ses igen i IU3 via knappen "Se. par. var."</p> <p>Af den første linje i resultatet fremgår det at programmet for den tredje simulering med 60 % kølebehovet, vælger at dimensionere efter varmebehov fordi det giver den største maskine. Derfor giver beregning nr. 4 med 40 % den samme maskinstørrelse som nu er uafhængig af dækningen af behovet for køling.</p>	IU3	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valgt system</th> <th>System nr.</th> <th>11</th> <th>11</th> <th>11</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VALGT maskiner v eller k dimensionering</td> <td></td> <td>k</td> <td>k</td> <td>v</td> <td>v</td> </tr> <tr> <td>Kølekapacitet af EL, MW</td> <td></td> <td>0,30</td> <td>0,24</td> <td>0,23</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>Kølekapacitet af varmedrevet, MW</td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Kølekapacitet af gasdrevet, MW</td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Grundvandsanlæg, MW</td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Luftkøler, MW</td> <td></td> <td>0,37</td> <td>0,30</td> <td>0,23</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>Hav/Jord køler, MW</td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Valgt system	System nr.	11	11	11		VALGT maskiner v eller k dimensionering		k	k	v	v	Kølekapacitet af EL, MW		0,30	0,24	0,23	0,23	Kølekapacitet af varmedrevet, MW		0,00	0,00	0,00	0,00	Kølekapacitet af gasdrevet, MW		0,00	0,00	0,00	0,00	Grundvandsanlæg, MW		0,00	0,00	0,00	0,00	Luftkøler, MW		0,37	0,30	0,23	0,23	Hav/Jord køler, MW		0,00	0,00	0,00	0,00
Valgt system	System nr.	11	11	11																																															
VALGT maskiner v eller k dimensionering		k	k	v	v																																														
Kølekapacitet af EL, MW		0,30	0,24	0,23	0,23																																														
Kølekapacitet af varmedrevet, MW		0,00	0,00	0,00	0,00																																														
Kølekapacitet af gasdrevet, MW		0,00	0,00	0,00	0,00																																														
Grundvandsanlæg, MW		0,00	0,00	0,00	0,00																																														
Luftkøler, MW		0,37	0,30	0,23	0,23																																														
Hav/Jord køler, MW		0,00	0,00	0,00	0,00																																														
20	<p>For at reducere maskinstørrelsen yderligere skal man altså reducere på procenten i linje 18 om den installerede varmeeffekt i procent af den af programmet beregnede nødvendige effekt.</p> <p>Derfor indsættes 100 % i linje 18, hvor der før stod 125 %. Derefter udføres beregning nr. 5 ved at trykke på P5 i MAIN og resultatet ses i IU3.</p>	I-1	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Linje</th> <th>Indhold</th> <th>40%</th> <th>100%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>Dimensionering af maskiner</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug</td> <td>40%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug</td> <td></td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Linje	Indhold	40%	100%	16	Dimensionering af maskiner			17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug	40%		18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		100%																																
Linje	Indhold	40%	100%																																																
16	Dimensionering af maskiner																																																		
17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug	40%																																																	
18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug		100%																																																

21											
22	På samme måde fortsættes med følgende sæt af tal i linje 17 og 18 i inddata.	I-1	100%	80%	60%	40%	40%	40%	40%	30%	10%
			125%	125%	125%	125%	100%	80%	50%	30%	10%

Nedenfor ses uddrag af resultaterne fra sheet IU3

RESULTATER		System nr.	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Valgt system			k	k	v	v	v	v	k	k	k
VALGT maskiner v eller k dimensionering											
Kølekapacitet af EL, MW			0,30	0,24	0,23	0,23	0,18	0,15	0,12	0,09	0,03
Kølekapacitet af varmedrevet, MW			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kølekapacitet af gasdrevet, MW	MAIN		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grundvandsanlæg, MW			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luftkøler, MW			0,37	0,30	0,23	0,23	0,18	0,15	0,15	0,11	0,04
Hav/Jord køler, MW			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Investering i kølelager, tkr.	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Investering i varmelagre	106	106	106	106	106	106	106	106	106
Investering elinstallationer, tkr.	113	91	104	104	83	66	45	34	11
Øvrige installationsomkostninger, tkr.	297	237	228	228	183	146	119	89	30
Bygningsarbejder, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I ALT	1.768	1.479	1.408	1.408	1.191	1.017	900	756	466
Uforudsete udgifter og rådgivning, tkr.	354	296	282	282	238	203	180	151	93
<b>Samlet investering, tkr.</b>	<b>2.122</b>	<b>1.775</b>	<b>1.689</b>	<b>1.689</b>	<b>1.429</b>	<b>1.220</b>	<b>1.080</b>	<b>907</b>	<b>560</b>

Af disse fremgår komponentstørrelser og investeringer. Det skal noteres at investeringer i lagre bliver uforholdsmæssig stor idet lagerets størrelse er angivet som en procentdel af forbruget. Det kan man regulere ved at indsætte lavere værdier i linje 80-82 i inddata sheet I-1.



Behov og leveret energi									
Kølebehov, MWh/år	419	419	419	419	419	419	419	419	419
Leveret eldrevet køling, MWh/år	296	279	275	275	252	228	207		
Leveret varme/gas drevet køling, MWh/år	0	0	0	0	0	0	0		
Leveret frikøling, MWh/år	103	103	103	103	103	103	103		
Ikke leveret køling, MWh/år	20	38	41	41	64	88	109		
Ikke leveret køling, pct.	5%	9%	10%	10%	15%	21%	26%		
Behov lavtemperaturvarme	467	467	467	467	467	467	467		
Leveret lavtemperaturvarme, MWh/år	454	454	454	454	450	438	400		
Ikke leveret lavtemperaturvarme, MWh/år	13	13	13	13	17	29	67		
Leveret lavtemp. varme, pct.	97%	97%	97%	97%	96%	94%	86%		
Behov mellemtemperaturvarme, MWh/år	397	397	397	397	397	397	397		
Leveret mellemtemperaturvarme, MWh/år	387	387	387	387	387	386	382		
Ikke leveret mellemtemperaturvarme, MWh/år	10	10	10	10	10	11	15		
Leveret mellemtemp. varme, pct.	97%	97%	97%	97%	97%	97%	96%		

Her fremgår det at dækningen af mellemtemperaturvarme først aftager ved en ret lav installeret effekt, det hænger sammen med at en del af det er konstant forbrug til varme brugsvand. Kølebehovet er mere fluktuerende og dækningen falder gradvist (her er anført ikke dækket køling).

Driftsudgifter									
Udgift til el, tkr/år	677	670	669	669	659	644	615	550	325
Udgift varme, tkr/år	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udgift til gas, tkr/år	23	23	23	23	27	40	82	188	549
Forrentning af invest, tkr/år	170	142	136	136	115	98	87	73	45
Drift, vedl. og reinvest., tkr/år	42	35	34	34	29	24	22	18	11
Administration, tkr/år	27	26	26	26	25	24	24	25	28
<b>Udgifter i alt, tkr/år</b>	<b>940</b>	<b>898</b>	<b>887</b>	<b>887</b>	<b>854</b>	<b>831</b>	<b>829</b>	<b>854</b>	<b>959</b>
<b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,69</b>	<b>0,69</b>	<b>0,67</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	<b>0,67</b>	<b>0,75</b>

Af driftsbudgettet fremgår at udgifterne til el og gas (som bruges til supplerende varme når varmepumpen ikke kan dække) er de største tal. Forrentning af investeringen udgør en mindre del.

Det billigste anlæg, som udgift pr. kWh, er umiddelbart nr. 6 med 40 % af varmebehovet som installeret effekt. Forskellen er dog ikke så stor, medmindre man vælger en meget lav eller meget høj procentdel effekt.



Miljøeffekten fremgår af nedenstående og viser ikke den store variation.

CO2 produktion									
CO2 produktion, relateret til brugt el, varme og gas , T pr. år	185	184	183	183	182	181	183	189	211
CO2 produktion., gram pr. kWh varme og el leveret, inkl. friskøling	144	143	143	143	142	141	143	148	164

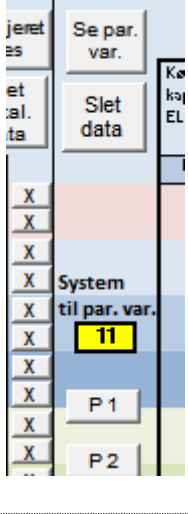
## 5 Eksempel 3

### Eksempel 3 på brug af værktøjet

Anlægget fra eksempel 1 med kun køling og kun med varme

	Eksempel 3																																																		
1	<p>Regn eksempel 1 som et varmepumpeanlæg der kun leverer varme.</p> <p>Regn eksempel 1 som et køleanlæg, der kun lever køling.</p> <p>Sammenlign de to med resultatet af eksempel 1.</p> <p>Se kun på anlæg med eldrevet maskine og sammenlign med varmekilde luft, jordslanger og grundvand</p>																																																		
2	<p>Data indsættes som i eksempel 1</p> <p>Der tages udgangspunkt i det optimale anlæg system 11 i eksempel 1.</p>		Se eksempel 1																																																
3	<p>Der indsættes data for jordslanger, for eksempel som her idet jordslanger var ikke med i eksempel 1.</p>	I-1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Jordslanger</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28</td> <td>Temperatur af jord</td> <td>Jan-Apr</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td></td> <td>Maj-Aug.</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td></td> <td>Sept.-Dec</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Pris jordslanger kr./m</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Jordslanger						28	Temperatur af jord	Jan-Apr	0	0	2	4	29		Maj-Aug.	8	11	11	11	30		Sept.-Dec	10	6	4	0	31							32	Pris jordslanger kr./m					100	33						
Jordslanger																																																			
28	Temperatur af jord	Jan-Apr	0	0	2	4																																													
29		Maj-Aug.	8	11	11	11																																													
30		Sept.-Dec	10	6	4	0																																													
31																																																			
32	Pris jordslanger kr./m					100																																													
33																																																			

4	Systemer der skal regnes på er system 11, 21 og 41.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SYSTEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Fjernvarme og køling med elkompressor</td></tr> <tr><td>2</td><td>Egen kedel og køling med elkompressor</td></tr> <tr><td>11</td><td>Luft, el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>12</td><td>Luft, el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>13</td><td>Luft, v. og el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>14</td><td>Luft, v. og el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>15</td><td>Luft, g. og el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>16</td><td>Luft, g. og el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>21</td><td>Jordsl., el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>22</td><td>Jordsl., el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>23</td><td>Jordsl., v. og el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>24</td><td>Jordsl., v. og el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>25</td><td>Jordsl., g. og el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>26</td><td>Jordsl., g. og el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>31</td><td>Boreh., el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>32</td><td>Boreh., el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>33</td><td>Boreh., v. og el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>34</td><td>Boreh., v. og el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>35</td><td>Boreh., g. og el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>36</td><td>Boreh., g. og el, lager st. efter priser</td></tr> <tr><td>41</td><td>Grundv., el, lager sparer kapacitet</td></tr> <tr><td>42</td><td>Grundv., el, lager st. efter priser</td></tr> </tbody> </table>	SYSTEM		1	Fjernvarme og køling med elkompressor	2	Egen kedel og køling med elkompressor	11	Luft, el, lager sparer kapacitet	12	Luft, el, lager st. efter priser	13	Luft, v. og el, lager sparer kapacitet	14	Luft, v. og el, lager st. efter priser	15	Luft, g. og el, lager sparer kapacitet	16	Luft, g. og el, lager st. efter priser	21	Jordsl., el, lager sparer kapacitet	22	Jordsl., el, lager st. efter priser	23	Jordsl., v. og el, lager sparer kapacitet	24	Jordsl., v. og el, lager st. efter priser	25	Jordsl., g. og el, lager sparer kapacitet	26	Jordsl., g. og el, lager st. efter priser	31	Boreh., el, lager sparer kapacitet	32	Boreh., el, lager st. efter priser	33	Boreh., v. og el, lager sparer kapacitet	34	Boreh., v. og el, lager st. efter priser	35	Boreh., g. og el, lager sparer kapacitet	36	Boreh., g. og el, lager st. efter priser	41	Grundv., el, lager sparer kapacitet	42	Grundv., el, lager st. efter priser	
SYSTEM																																																		
1	Fjernvarme og køling med elkompressor																																																	
2	Egen kedel og køling med elkompressor																																																	
11	Luft, el, lager sparer kapacitet																																																	
12	Luft, el, lager st. efter priser																																																	
13	Luft, v. og el, lager sparer kapacitet																																																	
14	Luft, v. og el, lager st. efter priser																																																	
15	Luft, g. og el, lager sparer kapacitet																																																	
16	Luft, g. og el, lager st. efter priser																																																	
21	Jordsl., el, lager sparer kapacitet																																																	
22	Jordsl., el, lager st. efter priser																																																	
23	Jordsl., v. og el, lager sparer kapacitet																																																	
24	Jordsl., v. og el, lager st. efter priser																																																	
25	Jordsl., g. og el, lager sparer kapacitet																																																	
26	Jordsl., g. og el, lager st. efter priser																																																	
31	Boreh., el, lager sparer kapacitet																																																	
32	Boreh., el, lager st. efter priser																																																	
33	Boreh., v. og el, lager sparer kapacitet																																																	
34	Boreh., v. og el, lager st. efter priser																																																	
35	Boreh., g. og el, lager sparer kapacitet																																																	
36	Boreh., g. og el, lager st. efter priser																																																	
41	Grundv., el, lager sparer kapacitet																																																	
42	Grundv., el, lager st. efter priser																																																	
5	Beregninger med kun varme udføres ved at indsætte nul forbrug til køling.	I-F	<p><b>1 - Årsværdier for forbrug</b></p> <p>Indtastning af årsforbrug til opvarmning i MWh</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Samlet varmebehov</th> <th>Heraf mellemtemp. varme</th> <th>Proces køling</th> <th>Komfort køling</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>700</td> <td>233</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling	700	233	0	0	<p>Årsforbrug til varmt brugsvand, MWh</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Varmt brugsvand MWh pr. år</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>164</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE</p>	Varmt brugsvand MWh pr. år	164																																				
Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling																																															
700	233	0	0																																															
Varmt brugsvand MWh pr. år																																																		
164																																																		

6	<p>Man kunne nu gennemføre beregningerne ved at trykke på knappen x udfor system 11, 21 og 41.</p> <p>Man kan også, som her foreslået, bruge parameter variationen, skrive 11 for system 11 i det gule felt og derefter trykke på knappen P1.</p> <p>Efterfølgende skrives 21 trykket på P2</p> <p>Og 41 og trykkes på P3.</p>	MAIN												
7	<p>Beregninger med kun køling udføres ved at skrive nul forbrug til varme.</p> <p>Resultaterne herfor kan indsættes som beregning nr. 4, 5 og 6 på samme måde som forklaret i linje 6 ovenfor.</p>	I-F og MAIN	<p><b>1 - Årsværdier for forbrug</b></p> <p>Indtastning af årsforbrug til opvarmning i MWh      Årsforbrug til varmt brugsvand, MWh</p> <table border="1" data-bbox="958 837 1377 981"> <thead> <tr> <th>Samlet varmebehov</th> <th>Heraf mellemtemp. varme</th> <th>Proces køling</th> <th>Komfort køling</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>219</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1467 837 1691 981"> <thead> <tr> <th>Varmt brugsvand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MWh pr. år</td> </tr> <tr> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE</p>	Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling	0	0	219	200	Varmt brugsvand	MWh pr. år	0
Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling											
0	0	219	200											
Varmt brugsvand														
MWh pr. år														
0														
8	<p>Beregningerne med både varme og køling udføres tilsvarende ved at med tage forbruget for varme og køling.</p> <p>Resultaterne kan indsættes som beregning nr. 8, 9 og 10 på samme måde som forklaret i linje 6.</p>	I-F og MAIN	<p><b>1 - Årsværdier for forbrug</b></p> <p>Indtastning af årsforbrug til opvarmning i MWh      Årsforbrug til varmt brugsvand, MWh</p> <table border="1" data-bbox="958 1173 1377 1316"> <thead> <tr> <th>Samlet varmebehov</th> <th>Heraf mellemtemp. varme</th> <th>Proces køling</th> <th>Komfort køling</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>700</td> <td>233</td> <td>219</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1467 1173 1691 1316"> <thead> <tr> <th>Varmt brugsvand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MWh pr. år</td> </tr> <tr> <td>164</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE</p>	Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling	700	233	219	200	Varmt brugsvand	MWh pr. år	164
Samlet varmebehov	Heraf mellemtemp. varme	Proces køling	Komfort køling											
700	233	219	200											
Varmt brugsvand														
MWh pr. år														
164														
9	<p>Resultatet kan ses i sheet "IU3" som er gengivet i uddrag herunder. Beregning 1-3 er kun køling, beregning 4-6 er kun varme og beregning 8-10 er med både varme</p>													

og køling.

Af dette udsnit ses at med både varme og køling vælger programmet at dimensionere efter kølebehovet. Ved anlæg med kun varme er kapaciteten af maskinen noget mindre.

Parametervariationer		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
		RESULTATER									
Valgt system	System nr.	11	21	41	11	21	41		11	21	41
VALGT maskiner v eller k dimensionering		k	k	k	v	v	v		k	k	k
Kølekapacitet af EL, MW		0,30	0,30	0,30	0,23	0,24	0,25		0,30	0,30	0,30
Kølekapacitet af varmedrevet, MW		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Kølekapacitet af gasdrevet, MW	MAIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Grundvandsanlæg, MW		0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,25		0,00	0,00	0,32
Luftkøler, MW		0,37	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00		0,37	0,00	0,00
Hav/Jord køler, MW		0,00	0,33	0,00	0,00	0,24	0,00		0,00	0,33	0,00

- 10 Herunder ses opgørelse af investeringerne. Det fremgår at der for anlægget med jordslanger med de valgte data skal bruges 6700 m slanger og det er så nødvendigt at undersøge om det er muligt. Grundvandsanlægget er med de valgte enhedspriser en af de store investeringer systemer med grundvand bliver de dyreste.

<b>Investering beregnet</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering, eldrevet maskine, tkr.	742	742	742	571	598	633	742	742	742
Investering, varmedrevet maskine, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering, gasdrevet maskine, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering, luftkøler, tkr.	295	0	0	183	0	0	295	0	0
Rørlængde, jordslanger, m	0	6.708	0	0	4.882	0	0	6.708	0
Investering, jordslanger, tkr.	0	671	0	0	488	0	0	671	0
Længde, borehuller	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering, borehuller	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering grundvandsanlæg, tkr.	0	0	1.585	0	0	1.267	0	0	1.585
Investering, Hav/Jord køler, effekt, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering, Hav/Jord køler, rørlængde, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borehulslager, lændge, m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borehulslager, pris, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering i kølelager, tkr.	215	215	215	0	0	0	215	215	215
Investering i varmelagre	0	0	0	106	106	106	106	106	106
Investering elinstallationer, tkr.	113	62	47	104	99	92	113	62	47
Øvrige installationsomkostninger, tkr.	297	297	297	228	239	253	297	297	297
Bygningsarbejder, tkr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I ALT	1.662	1.986	2.886	1.192	1.531	2.352	1.768	2.092	2.992
Uforudsete udgifter og rådgivning, tkr.	332	397	577	238	306	470	354	418	598
<b>Samlet investering, tkr.</b>	<b>1.994</b>	<b>2.383</b>	<b>3.463</b>	<b>1.431</b>	<b>1.837</b>	<b>2.822</b>	<b>2.122</b>	<b>2.511</b>	<b>3.591</b>

MAIN

11 Nedenstående vises det udsnit af IU3 der opgør driftsudgifterne og prisen pr. leveret kWh.

For anlæg til køling eller varme alene er det billigste jordslanger, som næsten koster det samme som med luftkøler, den traditionelle løsning. Grundvandsanlægget til anlæg til kun køling bliver noget dyrere, men grundvandsanlægget til kun varme giver næsten samme pris som jordslanger.

Derimod er der en klar konklusion når man kombinerer og leverer både varme og køling, så er grundvandsanlægget klart det billigste.

Driftsudgifter										
Udgift til el, tkr/år	119	72	23	501	485	405		677	627	441
Sparet elafgift proceskøl, tkr/år	6	4	2	0	0	0		9	8	7
Udgift varme, tkr/år	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Udgift til gas	0	0	0	10	0	0		23	19	0
Forrentning af invest, tkr/år	160	191	278	115	147	226		170	201	288
Drift, vedl. og reinvest., tkr/år	40	48	69	29	37	56		42	50	72
Administration, tkr/år	10	9	11	20	20	21		28	27	24
<b>Udgifter i alt, tkr/år</b>	<b>324</b>	<b>316</b>	<b>379</b>	<b>674</b>	<b>690</b>	<b>709</b>		<b>931</b>	<b>917</b>	<b>818</b>
<b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b>	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,90</b>	<b>0,78</b>	<b>0,80</b>	<b>0,82</b>		<b>0,73</b>	<b>0,71</b>	<b>0,64</b>

12 Herunder fremgår CO<sub>2</sub> beregningen for de samme anlæg, igen uddrag af IU3.

CO<sub>2</sub> bidrag for separate anlæg på luft giver  $27 + 138 = 165$  T per år, mens anlægget hvor disse kombineres giver 185 T.

CO<sub>2</sub> bidrag for separate anlæg med jordslanger giver  $19 + 141 = 210$  T per år, mens anlægget hvor disse kombineres giver 185 T.

CO<sub>2</sub> bidrag for separate anlæg med grundvands giver  $6 + 117 = 123$  T per år, mens anlægget hvor disse kombineres giver 127 T per år.

Ud fra dette er grundvandsanlægget også det bedste.

CO2 produktion										
CO2 produktion, relateret til brugt el, varme og gas, T pr. år	27	19	6	138	141	117		185	185	127
CO2 produktion, gram pr. kWh varme og el leveret, inkl. frikøling	66	46	14	160	163	136		144	144	99

13 2. Del

14 Temperaturen i grundvandsanlæg ligger ofte tæt på den ønskede temperatur på det afkølede vand. Derfor kan det forventes at temperaturen på dette betyder meget. Ligeledes størrelsen på veksleren.

Dette undersøges i det følgende eksempel.

15 Der laves parametervariationer på anlæg 41 med følgende data.

MAIN

Fra den nederste del af IU3 ses inddata, gengivet herunder.

	<p>Linje A167 og 168, temperaturtab grundvandsveksler sættes til henholdsvis 2 og 2 C. Den var før 3 C.</p> <p>Temperaturen på det afkølede vand i linje 3 og 4 i sheet I-1 sættes til 12/18 og 5/11. Den var før 10/16.</p> <p>Der udføres beregning som følger.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Referencen som før for system 41.</li> <li>2) Veksler temperaturer i A167 og A168 = 2</li> <li>3) veksler temperaturer = 1</li> <li>4) Temperatur på det afkølede vand = 12/18</li> <li>5) Temperatur på det afkølede vand = 5/11</li> </ol> <p>Beregningerne gennemføres ved at trykke på P1, P2 osv. i MAIN efterhånden som data indsættes.</p> <p>Inddata fremgår af IU3, men først når beregningen er gennemført.</p>	<p>I-1</p> <p>IU3</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Kølebehov</th> </tr> <tr> <th></th> <th>IV</th> <th>MAIN</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td colspan="4">Varmebehov</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>A165</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A166</td> <td>Grundvand</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A167</td> <td>Temperaturtab ved frikøling med grundvand</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A168</td> <td>Temp. differens grundvand / væske til kondensator/fordamper</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A169</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A170</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kølebehov					IV	MAIN		1	Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes	200	200	200	2					3	Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf	10	10	10	4	Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr	16	16	16	5	Varmebehov				6	Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes	100	100	100	7	Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes	100	100	100	8					A165					A166	Grundvand				A167	Temperaturtab ved frikøling med grundvand	3	2	1	A168	Temp. differens grundvand / væske til kondensator/fordamper	3	2	1	A169					A170				
Kølebehov																																																																																	
	IV	MAIN																																																																															
1	Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes	200	200	200																																																																													
2																																																																																	
3	Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf	10	10	10																																																																													
4	Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr	16	16	16																																																																													
5	Varmebehov																																																																																
6	Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes	100	100	100																																																																													
7	Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes	100	100	100																																																																													
8																																																																																	
A165																																																																																	
A166	Grundvand																																																																																
A167	Temperaturtab ved frikøling med grundvand	3	2	1																																																																													
A168	Temp. differens grundvand / væske til kondensator/fordamper	3	2	1																																																																													
A169																																																																																	
A170																																																																																	
16	<p>Resultatet af beregningerne fremgår af IU3, hvoraf en del er gengivet her.</p> <p>Det fremgår at en ændring af temperaturdifferencen over grundvandsveksleren giver en del besparelse, 40 000 kr. pr. år ved en sænkning fra 3 til 2 C og yderligere 15 000 kr./år ved at gå fra 2 til 1 C. Som nævnt prissættes veksleren ikke separat og der er derfor ikke regnet med en merudgift til den større veksler. Man må derfor vurdere om den årlige ekstra besparelse kan finansiere den større veksler. Dette må være tilfældet.</p> <p>Beregning 4 viser betydning af temperaturen på vandet til køling. Disse skal sammenlignes med beregning nr. 1. Der er altså en rime-</p>	<p>IU3</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Driftsudgifter</th> </tr> <tr> <th></th> <th>IV</th> <th>MAIN</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Udgift til el, tkr/år</td> <td>441</td> <td>400</td> <td>385</td> </tr> <tr> <td>Sparet elafgift proceskøl, tkr/år</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Udgift varme, tkr/år</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Udgift til gas</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Forrentning af invest, tkr/år</td> <td>288</td> <td>287</td> <td>286</td> </tr> <tr> <td>Drift, vedl. og reinvest., tkr/år</td> <td>72</td> <td>72</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>Administration, tkr/år</td> <td>24</td> <td>23</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td><b>Udgifter i alt, tkr/år</b></td> <td><b>818</b></td> <td><b>777</b></td> <td><b>764</b></td> </tr> <tr> <td><b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b></td> <td><b>0,64</b></td> <td><b>0,61</b></td> <td><b>0,60</b></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Beregning af kølepris (fast varmepris)</td> </tr> </tbody> </table>	Driftsudgifter					IV	MAIN		Udgift til el, tkr/år	441	400	385	Sparet elafgift proceskøl, tkr/år	7	4	1	Udgift varme, tkr/år	0	0	0	Udgift til gas	0	0	0	Forrentning af invest, tkr/år	288	287	286	Drift, vedl. og reinvest., tkr/år	72	72	71	Administration, tkr/år	24	23	22	<b>Udgifter i alt, tkr/år</b>	<b>818</b>	<b>777</b>	<b>764</b>	<b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b>	<b>0,64</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>	Beregning af kølepris (fast varmepris)																																	
Driftsudgifter																																																																																	
	IV	MAIN																																																																															
Udgift til el, tkr/år	441	400	385																																																																														
Sparet elafgift proceskøl, tkr/år	7	4	1																																																																														
Udgift varme, tkr/år	0	0	0																																																																														
Udgift til gas	0	0	0																																																																														
Forrentning af invest, tkr/år	288	287	286																																																																														
Drift, vedl. og reinvest., tkr/år	72	72	71																																																																														
Administration, tkr/år	24	23	22																																																																														
<b>Udgifter i alt, tkr/år</b>	<b>818</b>	<b>777</b>	<b>764</b>																																																																														
<b>Udgifter pr. leveret kWh (varme eller køling)</b>	<b>0,64</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>																																																																														
Beregning af kølepris (fast varmepris)																																																																																	



<p>lig besparelse ved at hæve temperaturen på det afkølede vand. Dette skal dog modregnes med øgede investeringer til distribution og køleplader mv. Køling med termoaktive dæk kunne dog klares med en endnu højere temperatur.</p> <p>En sænkning af temperatursættes til 5/11 koster dyrt. Anlægget kan her heller ikke levere hele behovet for varme og der suppleres med gas.</p>	
--	--

## **6                   Kommentarfelter i input sheet**

I sheet I-1 der bruges til inddata er der en række felter med kommentarer til uddybning af data som kun er synlige når man med musen peger på feltet. De følgende sider viser et print med disse kommentarer synlige.

## Hybrid 1.0 - Hybride forsyningsanlæg til større bygninger

11. april 2014

MAIN

## Forbrug og forsyning

		I det indrammede felt kan der kopieres og pastes så man kan gemme inddata andet steds.			
<b>Kølebehov</b>					
1	Antal timer, hvor kølebehovet ikke kan dækkes	200			
2					
3	Temperatur af afkølet vand til forbruger, Tf	10			
4	Opvarmet vand retur fra forbruger, Tr	16			
<b>Varmebehov</b>					
5	Antal timer, hvor lavtemperaturvarmebehovet ikke dækkes	100			
6	Antal timer, hvor samlet varmebehovet ikke dækkes	100			
7					
8					
9	Fremløbstemp. for mellemtemp. varme og brugsvand	Jan-Apr	60	60	60
10	og til beregning af COP for varmt brugsvand	Maj-Aug.	60	60	60
11		Sept.-Dec.	60	60	60
12					
13	Fremløbstemperatur for lavtemperaturvarme	Jan-Apr	30	30	30
14		Maj-Aug.	30	30	30
15		Sept.-Dec.	30	30	30
16					
<b>Dimensionering af maskiner</b>					
17	Valgt installeret køleeffekt, procent af maksimalt effektforbrug	100%			
18	Valgt installeret varmeeffekt, procent af maksimalt effektforbrug	125%			
19					
20	Pct. varmel/gas drevet ved dimensionering efter kølebehov	50%			
21	Pct. varmel/gas af lavtemp. behovet ved dim. efter varmebehov	100%			
22					
<b>Luft som medie</b>					
24	Teknisk udnyttelsesgrad af frikøling med luft, som rent faktisk udnyttes.	100%			
25	Luftkøler, kr. pr. kW installeret effekt	800			
26					
<b>Jordslanger</b>					
28	Temperatur af jord	Jan-Apr	0	0	2
29		Maj-Aug.	8	11	11
30		Sept.-Dec.	10	6	4
31					
32	Pris jordslanger kr./m		100		
33					
<b>Borehuller</b>					
35	Temperatur af jord	Jan-Apr	0	2	4
36		Maj-Aug.	8	11	13
37		Sept.-Dec.	8	5	2
38					
39	Borehuller, pris pr. m		400		
40					
<b>Grundvand</b>					
42	Temperatur af grundvand, Tc		9		

Angivelse af 100 timer betyder, at kølebehovet ikke kan dækkes i ca. 100 timer pr. år. Bemærk, at beregningen er tilnærmet, store afvigelser kan forekomme, og det forudsættes, at der er anført 100% installeret effekt i linje 17. Det faktiske antal timer beregnes og anføres i "MAIN".

Den temperatur som kølevand til forbrug skal have, f.eks. 10 C.

Temperaturen på kølevandet, når det kommer retur fra, f.eks. 16 C.

En tilnærmet beregning af betydningen af returtemperaturen kan fås ved at anføre middelværdien af frem og retur i stedet for fremløbstemperaturen.

Beregningen af COP er baseret på fremløbstemperaturen, returtemperaturen indgår ikke i beregningen.

Varmt brugsvand beregnes i programmet på samme måde som mellemtemperaturvarme, og COP'en beregnes derfor også ud fra de her angivne temperaturer.

Ud fra det i programmet beregnede kølebehov pr. time og angivelse af antal timer (linje 1) beregnes et behov i MW. Her i linje 17 angives den procentdel af det, som ønskes dækket.

Programmet dimensionerer både efter kølebehov og varmebehov og vælger den største. Hvis dimensioneringen efter varmebehov vælges bruges tallet i linje 20 ikke.

Kan f.eks. sættes højere end 100 for at tage højde for en fremtidig øgning af forbruget eller en "overdimensionering". Eller mindre end 100 for at analysere effekten af lageret idet lageret betyder at man kan dække behovet med mindre kapacitet.

Programmet dimensionerer både efter kølebehov og varmebehov og vælger den største. Hvis dimensioneringen efter kølebehov vælges bruges tallet i linje 21 ikke.

Programmet dimensionerer maskinerne både ud fra det beregnede kølebehov og det beregnede varmebehov og vælger den dimensionering der giver de største maskiner.

Den laveste temperatur, der optræder i referenceåret, der bruges i programmet til at fordele forbruget på timer, er -21. Der kan derfor være tale om en vis overdimensionering, idet denne temperatur vil være dimensioneringsgrænsen, og man kan sætte et antal timer på for at kompensere for dette. F.eks. 100.

Denne og den foregående linje angiver dimensioneringen af varmel/gas drevet maskine for henholdsvis dimensionering efter køle og efter varmebehov.

Bruges kun i systemer med ADS eller Gas valgt.

Her i linje 21 angives hvor stor en del af den installeret effekt (beregnet under hensyn til procenten i linje 18) til lavtemperaturvarme, der ønskes dækket med varmel/gas drevet maskine. Bemærk at varmel/gas kun kan dække lavtemperaturvarme. Resten af den installerede effekt, dvs. den beregnede samlede nødvendige varmeeffekt ganget med faktoren i linje 18, vil være eldrevet.

Værdien vil oftest vælges til 100 pct.

Hvis programmet vælger dimensionering efter køling har tallet ingen betydning. Prioriteringen mellem varmel/gas og el drevet sker i linje 87-93.

Angiver den procentdel af den tekniske mulighed for frikøling med luft, som rent faktisk udnyttes.

Den indsatte værdi angiver, om der kan være tale om et opdelt anlæg, hvor en del af anlægget ikke bruger frikøling. Det kan også være mange små anlæg, hvoraf en del (ældre) ikke teknisk udnytter frikøling med luft, når det er muligt rent temperaturmæssigt.

Denne og den næste linje angiver dimensioneringen af varmel/gas drevet maskine for henholdsvis dimensionering efter køle- og efter varmebehov.

Bruges kun i systemer med ADS eller Gas valgt.

Her i linje 20 angives hvor stor en del af den installeret effekt til køling, beregnet som anført i linje 17, der dækkes af varmel/gas drevet maskine. Resten vil være eldrevet kapacitet.

Hvis programmet vælger dimensionering efter varmebehov har tallet ingen betydning.

Prioriteringen mellem varmel/gas og el drevet sker i linje 87-93.

Hav beregnes tilnærmet havtemperatur (linje 47-49). Det antages, at systemet dimensioneres til den nødvendige vandmængde, og at der kun er temperaturtab i vekslerne, som indskrives i linje 69 og 70. De indsatte månedsverdier for temperatur udjævnes over måneden, så temperaturforløbet over året er kontinuert. A171 og A172 under avancerede inddata.

43					
44	Grundvandsanlæg, kr. pr. kW install	MAIN	5000		
45					
<b>Hav/vand/vand</b>					
47	Vandtemperatur, månedsværdier			Jan-Apr	4 4 5 6
48				Maj-Aug.	11 15 16 17
49				Sept.-Dec	14 11 8 5
50					
51	Havvandsledning, kr. pr. kW installeret effekt		500		
52	Havvandsledning, kr. pr. meter rør til havet		2000		
53	Havvandsledning, meter til havet (til investering)		30		
54					
<b>Borehulslager</b>					
56	Temperatur af jord,			Jan-Apr	0 8 8 8
57				Maj-Aug.	8 11 13 11
58		MAIN		Sept.-Dec	8 5 2 0
59					
60	Borehulslager, kr. pr. m		400		
61					
<b>Eldrevet maskine alene</b>					
63					
64	Carnot effektivitet (Carnot virkningsgrad), eldrevet maskine (mellem 0 og 1)		0,50		
65	Supplerende varmekilde til varmepumpe (F/G/E)		g		
66	Eldrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt		2500		
67					
<b>Varmedrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. varme er altid fjernvarme)</b>					
69	COP-k varmedrevet, sat konstant		0,60		
70	Minimum fordampertemperatur for varmedrevet maskine		5		
71	Varmedrevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt		6000		
72		MAIN			
<b>Gasdrevet maskine suppleret med eldrevet maskine (sup. varme er altid fra (gas)kedel)</b>					
74	COP-k gasdrevet maskine sat konstant		0,40		
75	Minimum fordampertemperatur for gasdrevet maskine		2		
76	Gas drevet maskine, kr. pr. kW installeret køleeffekt		3500		
77					

**Borehulslager beregnes på følgende måde efter samme princip som for jordslanger og borehuller:**  
 Der indsættes en estimeret jordtemperatur (linje 56-58).  
 Ud fra en anført varmeoverføringsevne i W/C pr. m borehul (linje A176) og ud fra et valgt temperaturtab mellem jord og brine (linje A175), samt ud fra den i programmet beregnede kapacitet af borehullerne, beregnes den nødvendige længde af borehuller.  
 Herudfra bestemmes investeringen ud fra prisen pr. m indsat i linje 60.  
 Temperaturen i linje A175 benyttes endvidere til at beregne COP (sammen med værdierne i linje A148-149) og til at beregne frikølingen.  
 De indsatte månedsværdier for temperatur udjævnes over måneden, så temperaturforløbet over året er kontinuert.

**Jordslanger beregnes på følgende måde:**  
 Der indsættes en estimeret jordtemperatur (linje 28-30).  
 Ud fra en anført varmeoverføringsevne i W/C pr. m jordslange (linje A160) og ud fra et valgt temperaturtab mellem jord og brine (linje A159), samt ud fra den i programmet beregnede kapacitet af jordslangerne, beregnes den nødvendige længde af jordslanger.  
 Herudfra bestemmes investeringen ud fra prisen pr. m indsat i linje 32.  
 Temperaturen i linje A159 benyttes endvidere til at beregne COP (sammen med værdierne i linje A148 og A149) og til at beregne frikølingen.  
 De indsatte månedsværdier for temperatur udjævnes over måneden, så temperaturforløbet over året er kontinuert.

**Nyttevirkingen af kompressor anlæg, i forhold til den ideelle Carnot-maskine. Ligger mellem 0 og 1. Vil være større for store maskiner.**  
 COP for eldrevet køle- og varmemaskine beregnes i programmet ud fra den indsatte værdi. Se i øvrigt tekst i noten nedenunder denne.  
 Varmedrevne varmepumper kan typisk ikke levere kølevand ved lave temperaturer. Derfor heller ikke bente varme varmepumpe drift ved lave temperaturer. Her angives den minimale temperatur til fordampning. Det antages i programmet at de angivne maskiner kan levere den angivne temperatur på det afkølede vand til køling i linje 3 uanset hvad der anføres i linje A179, 70 eller 75.  
 For en adsorptionsmaskine er værdien i linje 70 måske 5 C, for absorptionsmaskine måske 7. Visse typer dog lavere.  
 For at komme til temperaturen på mediet skal herfra trækkes temperaturtab i veksler.  
 Hvis eksempelvis den minimale fordampertemperatur for ADS er 4 C og der er tale om et anlæg med havvand med en temperaturdifferens i linje 70 på 2 C. Så kan man have varmepumpe drift hvis havvandstemperaturen er større end 4 + 2 = 6 C.

**Carnotvirkningsgrad,  $\eta_c$**   
 Forholdet mellem den praktiske effektfaktor og Carnot kaldes Carnotvirkningsgraden,  $\eta_c$

$$\eta_c = \frac{c_p}{c_c}$$

som altså kan variere fra anlæg til anlæg mellem 0,6 og 0,8. Ved fejlkonstruerede anlæg kan forøvrigt komme lavere værdier end 0,3.  
 Carnotvirkningsgraden er en nyttig størrelse, idet og samme anlæg er forholdsvis konstant selv under forskellige driftsforhold. Kendes derfor  $\eta_c$ , kan  $c_p$  med ret store udregnes for forskellige driftsforhold:  $c_p = \eta_c \cdot c_c$



118					
119					
121	<b>Miljødata</b>				
122	<b>CO2 produktion relateret til el og gas til maskiner</b>				
123	Indsæt værdi for CO2, g pr. kWh (el/gas)	600	225		
124	<b>CO2 produktion relateret til produktion af fjernvarme</b>				
125	<b>Anlæg 1 (ren kedeldrift)</b>				
126	Valg af brændsel til varmeproduktion	1		(1-naturgas, 2 olie, 3 kul, 4 biobrændsel)	
127	Indsæt CO2 produktion for brændsler for anlæg 1, g pr. kWh:				
128	Naturgas	230			
129	Olie	313			
130	Kul	417			
131	Biobrændsel	2			
132	<b>Anlæg 2 (kraftvarme anlæg)</b>				
133	Valg af CO2 værdi af varme fra anlæg	167		MAIN	
134	<b>Valg af drift af anlæg 1 og 2.</b>				
135	Procentvis af tiden, hvor anlæg 1 (ren kedeldrift) er i brugn. -Apr.	0%	0%	0%	0%
136	Maj- Aug.	0%	0%	0%	0%
137	Sep.-Dec.	0%	0%	0%	0%
138					
139					
140					
141					

A143					
A144	<b>Sekundært elforbrug</b>				
A145	Sekundært elforbrug, se note	1,2	4,0		
A146					
A147	<b>Temperaturtab i kondensator og fordamper</b>				
A148	Fordamper	3			
A149	Kondensator	5		MAIN	
A150					
A151	<b>Luft som medie</b>				
A152	Lufttemperatur til dimensionering af kondensator	35			
A153	Lufttemperatur til dimensionering af fordamper	-12			
A154	Temperaturtab ved frikøling med luft (i forhold til lufttemp.)	6			
A155					
A156	Temp. differens luft (mediet) og væske til kondensator/fordamper	6			
A157					
A158	<b>Jordslanger</b>				
A159	Temp. differens jord (mediet) og væske til kondensator/fordamper	7			
A160	Varmeoverføringsevne jordslanger, W/C pr. m	7			
A161					
A162	<b>Borehuller</b>				
A163	Temp. differens jord (mediet) og væske til kondensator/fordamper	7			
A164	Varmeoverføringsevne borehuller, W/C pr. m	8			
A165					
A166	Grundvand				

**Varme**

Forbrug af varme til drift af køle/varme anlægget opgøres ved først at fastlægge, hvornår anlæg 1, som er kedeldrift med brændsel uden elproduktion, eller anlæg 2, som er varme fra en kombineret kraftvarme produktion, er i drift. Dette opgøres måned for måned i tabellen nedest på indtastnings siden. For anlæg 1 vælges blot brændselstypen, og CO2-værdien følger direkte heraf. Hvis varmen helt eller delvist kommer fra kraftvarmeanlæg (anlæg 2), der leverer både el og varme til varmesystemet, bruges værdien for CO2 fra linje 133, idet dette anlæg regnes at være i drift i den procentdel af tiden, der fremgår af linje 135-137. Som hjælp til at fastlægge værdien i linje 133 kan man sammen med varmeleverandøren fastlægge, hvilke konsekvenser der er for brændselsforbruget ved øget efterspørgsel efter varme i de perioder, hvor der er behov til drift af fjernkøle anlægget. Hvis man ikke umiddelbart har mulighed for at få disse oplysninger, kan man som et første skøn anvende det årlige gennemsnit på 176 g CO2 per kWh, som var gennemsnit for større kraftvarmeanlæg i DK i 2011, jf. ovenstående reference.

Det kan være en kompliceret opgørelse at beregne de faktiske CO2-udledninger ved varmeforbrug fra kraftvarmeanlæg, da det afhænger af kraftvarmeværkets driftsforhold, brændselstype, varmelager, samt hvilke andre varmeproducenter og forbrugere der er på samme net. Det er dog muligt at nærme sig en faktisk CO2-værdi ved at se på driften i seneste sæson og vurdere det fremtidige brændselsforbrug ved øget varmeforbrug måned for måned. I nogle tilfælde kan beregningen give meget lave CO2-værdier - i nogle tilfælde endda CO2-besparelser, hvis elproduktion er begrænset af varmeafsætning. Hvis der f.eks. indgår affald til el- og varmeproduktion, kan det også medvirke til et meget positivt CO2-regnskab i sommerperioder.

**Vedrører elforbrug**

Elforbrug til kondensering for køle anlæg og fordampning for varmepumpeanlæg beregnes ud fra leveret køling/varme efter følgende formel:  

$$= A \times (1 + 1/COPK) \%$$
 af leveret køling/varme.  
 A indsættes her i linje 11.

**Første tal** er gældende for grundvand/havvand og kan f.eks. sættes til 1,2  
**Andet tal** er gældende for luftkøle/køletårn og kan f.eks. sættes til 4,0.

Bruges, hvis beregningen medfører dimensionering efter varmebehov.  
 Angiver forskellen mellem kondenseringstemperaturen og temperaturen på den væske der kommer fra kondensatoren. I varmepumpe drift er det den ønskede fremløbstemperatur til opvarmning. I køledrift den temperatur hvorved varme afleveres til mediet (luft, vand, jord).

Programmet beregner nødvendig kapacitet i kW. Værdien her benyttes til at beregne antal m nødvendig varmeoptager og til at beregne kondenserings- og fordampertemperaturer.  
 Ved en senere projektering skal de indsatte temperaturer benyttes.

**Indtastningsfelt for miljødata**

Miljøvurderingerne baseres alene på opgørelse af klimaeffekten ved anlægget. Anlæggets CO2-udledning beregnes ud fra forbruget af el og varme, som opgøres i programmet fordelt på:  
 - El (marginal el fra det danske el-net)  
 - Frikøling (som kun bruger energi i form af el til drift af pumper mv., der ikke er medregnet i programmet)  
 - Varme fra anlæg 1, som er ren kedeldrift (naturgas, olie, kul eller biobrændsel).  
 - Varme fra anlæg 2, som er fra kraftvarmeanlæg (baseret på forskellige brændsler fra kul til a  
 Der indsættes værdier for CO2-emission per kWh af de enkelte anlægstyper og brændsler. E månedsværdier for den procentdel af tiden, som anlæg 1 (ren kedeldrift) er i drift, den øvrige t (kraftvarme) i drift. 100% svarer således til ren kedeldrift, mens for eksempel 30% svarer til, at pågældende måned køres med ren kedeldrift, mens der i 70% af tiden køres med anlæg 2, sk

**Anbefalede værdier:**

Hvis der ikke er kendskab til specifikke data, kan følgende bruges. Værdierne for elproduktion udredningsarbejde lavet af SDU, DTU, Energistyrelsen m.fl. for Dansk affald i 2011 og findes på hjemmeside (http://www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse/Dokumenter/energinotat\_CO2-værdierne er inklusive fremstilling af energiresourcerne i g CO2 pr. kWh.  
 • kul/kondens el inkl. nettab: 531  
 • naturgas: 230  
 • olie: 313  
 • kul: 417  
 • halm/træpiller: 2  
 • kraftvarme: 176

Den angivne CO2-værdi for biomasse (2 g pr. kWh) omfatter kun et skøn for dyrkning, høst og træpiller i DK (ref?). Den biogene CO2 er regnet neutral, hvilket er korrekt, jf. EU's kvotesystem referencen, at det medtages i CO2-opgørelser. Medtages biogen CO2-udledningen, vil der andre brændselstyper pr. energienhed. Denne diskussion hænger imidlertid også sammen med konsekvensen ved, at bioressourcer er begrænsede, hvilket behandles i ovennævnte refer

Ved anvendelse af el kan CO2-udledningen være afhængig af forbrugstidspunkt og på lang udbygningstidspunkt for elsystemet. Ved øget elforbrug i et system som det danske, hvor reguleret hovedsageligt udgøres af kul-kraftværker ved ren kondensdrift, er marginalen for elforbrug til inkl. inddivning af kul og nettab), hvilket kan betragtes som et "worst case" scenarie. Ved u fremtidige udbygningstidspunkt med fjernkølesystemer bør der laves en alternativ vurdering, hv fastlægges ud fra mere detaljerede modelberegninger (baseret på timebaserede forbrugsop og udbygning af elsystemet.

Angiver forskellen mellem fordampertemperaturen og temperaturen på den væske der kommer fra fordamperen til systemet. I køledrift svarer det til den ønskede temperatur på det afkølede vand. I varmepumpe drift er det den temperatur hvorved varmen køles bort til mediet (luft, vand, jord). Bemærk at denne temperatur skal være lavere end medietemperaturen.

Til beregning af COP-k til kondensator/fordamper, når der dimensioneres efter varmebehov. Kan f.eks. sættes til -12 C.

A165						
A166	<b>Grundvand</b>					
A167	Temperaturtab ved friskøling med grundvand	3				
A168	Temp. differens grundvand / væske til kondensator/fordamper	3				
A169						
A170	<b>Havvand</b>					
A171	Temperaturtab ved friskøling med havvand	2				
A172	Temp. differens vand / væske til kondensator/fordamper	2				
A173						
A174	<b>Borehulslager</b>					
A175	Temperatur differens jord / brine i dimensioneringstilstand	7				
A176	Varmeoverføringsevne borehulslager, W/C pr. m	8				
A177						
A178	<b>Eldrebet maskine</b>					
A179	Minimum fordampertemperatur for EL	-22,0				
A180	COP for kølemaskine til til supplerende køling	3,5				
A181						
A182						
<b>Variation på energipriser</b>						
	<b>Døgnvariation</b>					
A184		0	1	1	1	1
A185		1	1	1	1	1
A186		2	1	1	1	1
A187	Værdier forskellige fra 1 bliver lyserøde	3	1	1	1	1
A188		4	1	1	1	1
A189		5	1	1	1	1
A190		6	1	1	1	1
A191		7	1	1	1	1
A192		8	1	1	1	1
A193		9	1	1	1	1
A194		10	1	1	1	1
A195		11	1	1	1	1
A196		12	1	1	1	1
A197		13	1	1	1	1
A198		14	1	1	1	1
A199		15	1	1	1	1
A200		16	1	1	1	1
A201		17	1	1	1	1
A202		18	1	1	1	1

**Variation**

Programmet beregner nødvendig kapacitet i kW. Værdien her benyttes til at beregne kondenserings- og fordampertemperaturer. Ved en senere projektering skal de indsatte temperaturer benyttes til dimensionering af havvandsveksler. Til beregning af friskøling anvendes værdien i linje A171.

Programmet beregner nødvendig kapacitet i kW. Værdien her benyttes til at beregne kondenserings- og fordampertemperaturer. Ved en senere projektering skal de indsatte temperaturer benyttes til dimensionering af grundvandsveksler. Til beregning af friskøling anvendes værdien i linje 60. Ønsker man at benytte et grundvandsanlæg med begrænset effekt, for eksempel på grund af ringe ressourcer, kan man indsatte en lavere procent i linje 17 eller 18.

Luftkølerens størrelse i kW beregnes i programmet. Ved senere dimensionering af luftkøleren skal den her brugte temperatur anvendes.

Luftkølerens størrelse i kW beregnes i programmet. Ved senere dimensionering af luftkøleren skal den her brugte temperatur anvendes.

Til beregning af COP-k til dimensionering af kondensator, når der dimensioneres efter kølebehov. Kan f.eks. sættes til 30 C.

Her indsættes faktorer på priserne i Energipriser. Gasprisen kan ikke variere. Priserne anført under "Energipriser" de anførte faktorer.

Eksempel  
Der er anført en faktor på 0.5 på januar. Der er anført en faktor på 0.5 for timer for el.  
Elpris er sat til 1500 kr. pr. MWh  
Dette vil føre til, at elprisen i januar fr 375 kr. pr. MWh.  
I den øvrige tid i januar er prisen 700 kr. pr. MWh.

Programmet beregner nødvendig kapacitet i kW. Værdien her benyttes til at beregne antal m nødvendig varmeoptager og til at beregne kondenserings- og fordampertemperaturer. Ved en senere projektering skal de indsatte temperaturer benyttes.

Afhænger af borehulstype, jordtype, grundvandsstøvnings mv. Der henvises til litteraturen og til leverandører.

Afhænger af borehulstype, jordtype, grundvandsstøvnings mv. Der henvises til litteraturen og til leverandører.

Værdien benyttes til at beregne antal m nødvendig varmeoptager. Til beregning af mulighed for friskøling benyttes værdien divideret med to da der det meste af tiden er dellast.

Hvis det anlæg, der regnes på, ikke kan levere al køling, antages det, at resten leveres af et traditionelt køleanlæg med elkompresor og luftkøler.

Her anføres COP for denne.

Det skal bemærkes, at investeringen til evt. supplerende maskine ikke er medregnet.