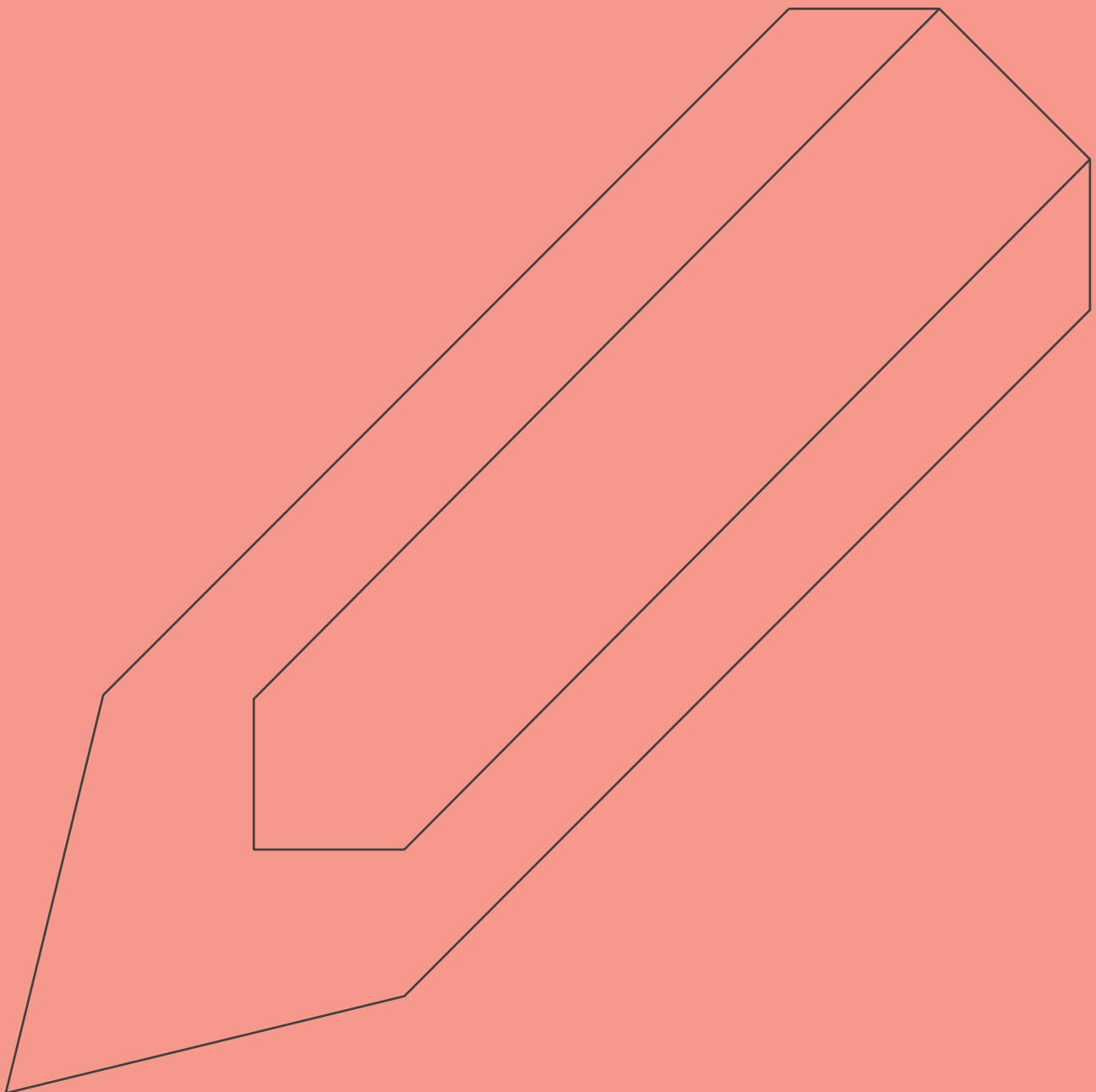


Vejledning til
BEREGNINGSVÆRKTØJ
vedr. varmegenvinding



INDHOLD

1	Indledning	3
1.1	Formål med beregningsværktøjet	3
<hr/>		
2	Opbygning	4
2.1	Fane 1 "Forsiden"	5
2.2	Fane 2 "Varmekilden"	7
2.3	Fane 3 "Varmebehov"	9
2.4	Fane 4 "Resultater"	10
2.5	Fane 5 & 6 "Økonomi 100% VP / reduceret VP"	11

Dato: 22. august 2018

Journalnr.: ELFORSK 248-033

Projekt: Guide til
varmegenvinding fra industrielle
rensningsanlæg.

Ref.: Bilag 9. Vejledning til
beregningsværktøj

Forfatter: Jonas Lassen, Verdo

Vejledning til beregningsværktøj

1 Indledning

Denne vejledning er en del af det samlede Elforsk projekt nr. 248-033, *Guide til varmegenvinding fra industrielle rensningsanlæg*.

1.1 Formål med beregningsværktøjet

Formålet med dette beregningsværktøj er at gøre det muligt at optimere varmegenvindingen fra spildevandsanlæg.

Med beregningsværktøj kan der:

1. Analyseres samtidighed på timeniveau for varmekilde og varmebehov
2. Dimensioneres en buffertank til optimering af økonomien ved varmegenvinding
3. Dimensioneres en varmepumpe til optimering af økonomien ved varmegenvinding

Beregningsværktøjet har sine begrænsninger og kræver forudsætninger for at kunne gennemskue varmebalancer og energi flow.

2 Opbygning

Beregningsværktøjet består af en almindelig Excel-fil, som kan downloades fra ELFORSK hjemmeside. Der er seks faner for indtastninger og visning af resultater.

Overblik over værktøjets faner:

På fane 1: "Forsiden" indtastes de grundlæggende oplysninger omkring spildevand, varmepumpe, buffertank og varmebehov.

På fane 2: "Varmekilden" indtastes specifikke oplysninger om, hvordan profilen er for varmekilden på døgn-, uge-, måneds- og årsniveau.

På fane 3: "Varmebehov" indtastes specifikke oplysninger for, hvordan profilen er for varmebehov på døgn-, uge-, måneds- og årsniveau. Det er muligt at indtaste tre procesvarmebehov og et rumvarmebehov. Det kan fx være varmebehov til rengøring, procesvand og rumvarme.

På fane 4: "Resultater" vises resultater og kurver for kopiering til rapport.

På fane 5: "Økonomi 100% vp" indtastes energipriser og priser for investering mm. for at få et overblik over økonomien. Beregninger baseret på at varmepumpe afkøler 100% af potentialet i varmekilden.

På fane 6: "Økonomi reduceret vp" indtastes energipriser og priser for investering mm. for at få et overblik over økonomien. Beregninger baseret på at varmepumpe afkøler en reduceret del af potentialet i varmekilden.

Beregningerne laves på baggrund af oplysninger fra fanen "Forsiden" som så filtreres og hentes til hhv. fanen "Varmekilden" og fanen "Varmebehov"

Arbejdsgangen for at lave en analyse kan være følgende:

1. Indtast værdier for flow og temperaturer i fanen "Forsiden"
 - a. Spildevands varmefylde og afkøling.
 - i. flow og temperaturer indtastes i fanen "Varmekilde".
 - b. Varmepumpens temperatur på til- og afgangssiden.
 - c. Varmepumpens "Lorentz virkningsgrad".
 - i. Få hjælp af en varmepumpeleverandør.
 - d. Buffertank dimensioner.
 - e. Indtast varmebehov for Proces 1, 2, 3, samt rumvarmebehov.
 - i. Rumvarme fremløbstemperatur, Årligt behov og GAF (graddag afhængigt forbrug)
 - ii. Procesvarme, fremløbs- og returtemperatur, samt flow
2. Specificer profilen for varmekilden i fanen "Varmekilde"
 - a. Dagsprofil for spildevandsmængder i løbet af dagen (24 værdier).
 - b. Tilretning af profilen i løbet af ugen og evt. måneder.
 - c. Redigering af spildevandstemperaturer og flow, ændringer i løbet af året.
3. Specificer profilen for varmebehov i fanen "Varmebehov"
 - a. Dagsprofil for procesvarme 1, 2, 3 i løbet af dagen.
 - b. Tilretning af procesvarmeprofilen 1, 2, 3 i løbet af ugen og evt. måneder.
4. Gå tilbage til fanen "Forsiden" og optimer anlægget
 - a. Tilpas varmepumpe størrelse.
 - b. Tilpas buffertank størrelse.
5. Gå til økonomi og fastsæt priser for energi og investering

2.1.2 Indtastning Fase 2 "Forsiden"

Indtastning af værdier for behov:

- Rumvarme indtastes faktisk forbrug samt andel der skønnes at være graddag afhængigt (GAF), samt ønsket temperatur.
- Proces 1, 2, 3 indtastes flow og differens temperatur (T1 og T2). De beregnede værdier vises i kW.

Rumvarme		Procesvarme 1		Procesvarme 2		Procesvarme 3	
Temperatur på fremløb	70° C	Temperatur på fremløb	80° C	Temperatur på fremløb	70° C	Temperatur på	65° C
Årligt behov	200.000	Temperatur på retur	9° C	Temperatur på retur	40° C	Temperatur på retur	45° C
GAF	70%	Flow	10 m³/h	Flow	10 m³/h	Flow	5 m³/h
GUF	30%	Effekt	826	Effekt	349	Effekt	116
Årligt varmebehov	200.000 kWh		4.216.673 kWh		1.144.464 kWh		545.893 kWh
Mulig dækning temperatur	157.143 kWh		2.898.963 kWh		899.221 kWh		461.909 kWh

Figur 2 viser hvor data indtastes - i de "gule" felter.

Det samlede beregnede "Årlige varmebehov" vises, samt "Mulig dækning temperatur". "Mulig dækning temperatur" er mindre end "Årligt varmebehov" når temperaturen på afgang fra varmpumpen er lavere end temperatur på varmebehov.

Årligt varmebehov er beregnet på baggrund af de profiler der er tastet ind i fanerne "Varmekilde" og "Varmebehov".

2.1.3 Resultater

Til højre vises resultater af beregningerne for 100% varmpumpe og reduceret varmpumpe, samt varmeydelse med og uden buffertank. Det er beregnet på baggrund af de profiler der er tastet ind i fanerne "Varmekilde" og "Varmebehov".

Resultater	
Fra kedel	3.645.534
I spildevand	2.043.970
Med Varmepumpe 100%	2.648.965
Elforbrug	604.995
Mulig levering uden buffertank	2.179.610
Elforbrug uden buffertank	497.498
Mulig levering med buffertank	2.461.496
Elforbrug med buffertank	561.839
Forskel med og uden buffertank	281.886
Fra kedel	4.244.732
I spildevand	2.043.970
Med Varmepumpe reduceret	1.986.724
Elforbrug	453.472
Mulig levering uden buffertank	1.722.683
Elforbrug uden buffertank	393.204
Mulig levering med buffertank	1.862.298
Elforbrug med buffertank	425.071
Forskel med og uden buffertank	139.614
Forskel 100% VP og reduceret	76%

Figur 3 viser resultater af beregninger.

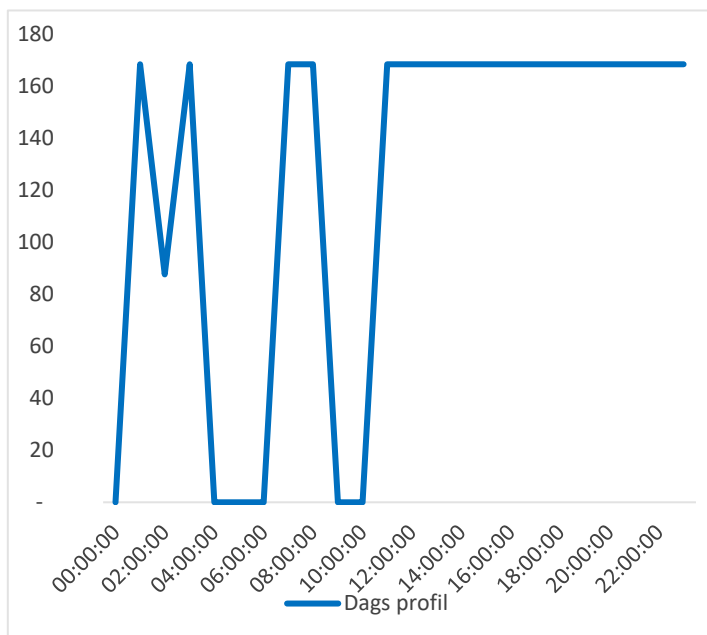
2.2 Fane 2 "Varmekilden"

2.2.1 Indtastning "Varmekilden"

På fane 2: "Varmekilden kW" indtastes profilen for varmekilden ved **FØRST** at rette % satser i dagsprofilen.

1. Redigering af dagsprofil Varmekilde		
Dimensionerende kapacitet	186	kW
tid	værdi	
00:00:00	0%	-
01:00:00	100%	186
02:00:00	52%	97
03:00:00	100%	186
04:00:00	0%	-
05:00:00	0%	-
06:00:00	0%	-
07:00:00	100%	186
08:00:00	100%	186
09:00:00	0%	-
10:00:00	0%	-
11:00:00	100%	186
12:00:00	100%	186
13:00:00	100%	186
14:00:00	100%	186
15:00:00	100%	186
16:00:00	100%	186
17:00:00	100%	186
18:00:00	100%	186
19:00:00	100%	186
20:00:00	100%	186
21:00:00	100%	186
22:00:00	100%	186
23:00:00	100%	186

Figur 4 viser tilrettet varmekilde døgnprofil.

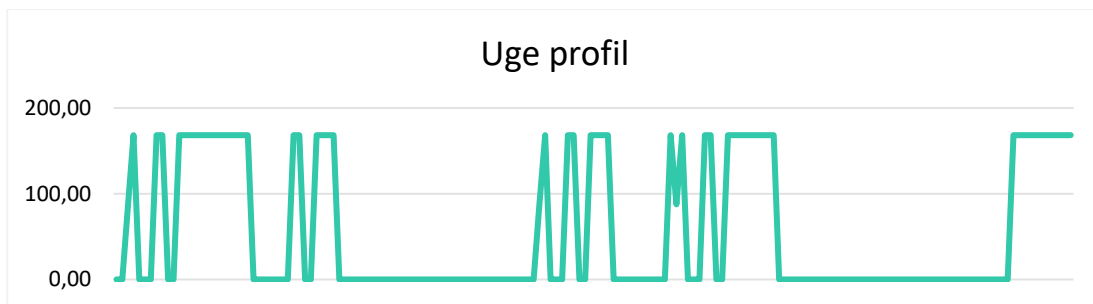


Figur 5 viser dagsprofil.

DEREFTER indtastes profilen for ugen ved at rette i klokkeslæt og flueben i "ugeprofilen"

<input checked="" type="checkbox"/> Mandag	00:00:00	3:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/> Tirsdag	00:00	4:00:00	
<input type="checkbox"/> Onsdag	01:00	4:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/> torsdag	03:00	4:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/> Fredag	04:00	9:00:00	
<input type="checkbox"/> Lørdag	06:00	3:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/> Søndag	07:00	13:00:00	23:00:00

Figur 6 viser tilrettet varmekilde ugeprofil.



Figur 7 viser tilrettet varmekilde ugeprofil.

TIL SIDST kan månederne rettes til.

Ved at fjerne fx en hel måned ved, at klikke flueben væk.

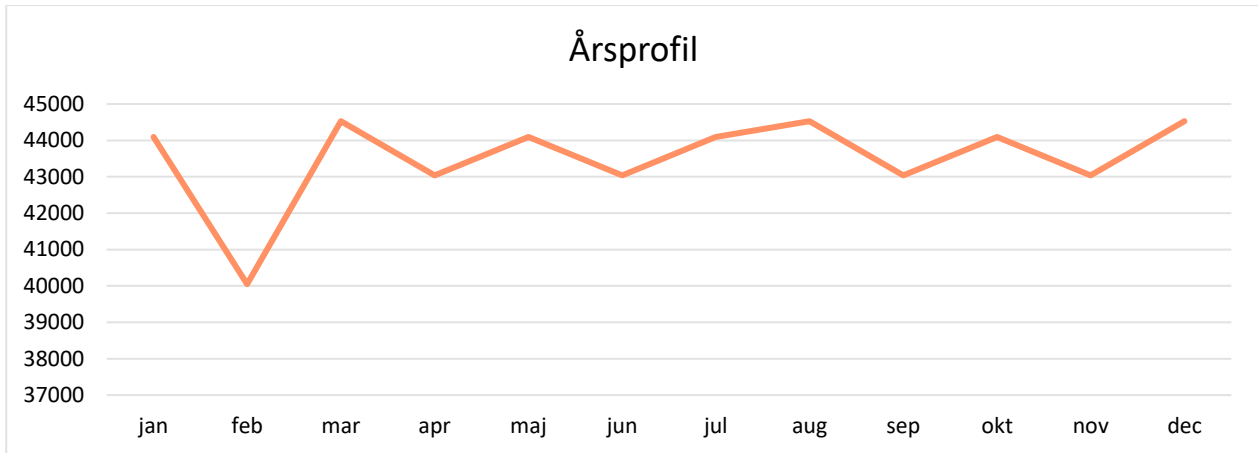
<input checked="" type="checkbox"/> Januar	<input checked="" type="checkbox"/> Februar	<input checked="" type="checkbox"/> Marts
<input checked="" type="checkbox"/> April	<input type="checkbox"/> Maj	<input checked="" type="checkbox"/> Juni
<input checked="" type="checkbox"/> Juli	<input checked="" type="checkbox"/> August	<input checked="" type="checkbox"/> September
<input checked="" type="checkbox"/> Oktober	<input checked="" type="checkbox"/> November	<input checked="" type="checkbox"/> December

Figur 8 viser tilrettet varmekilde årsprofil, maj måned er klippet ud.

Eller/og ved at rette i temperatur og flow i "redigering af årsprofil".

Ændring i varmekilde tem	T1	T2	Flow	Effekt
Januar	21° C	15° C	24	168
Februar	21° C	15° C	24	168
Marts	22° C	15° C	20	163
April	23° C	15° C	17	158
Maj	23° C	15° C	17	158
Juni	24° C	15° C	15	157
Juli	25° C	15° C	14	163
August	23° C	15° C	18	168
September	23° C	15° C	18	168
Oktober	22° C	15° C	20	163
November	21° C	15° C	23	161
December	21° C	15° C	24	168

Figur 9 viser tilrettet varmekilde årsprofil.



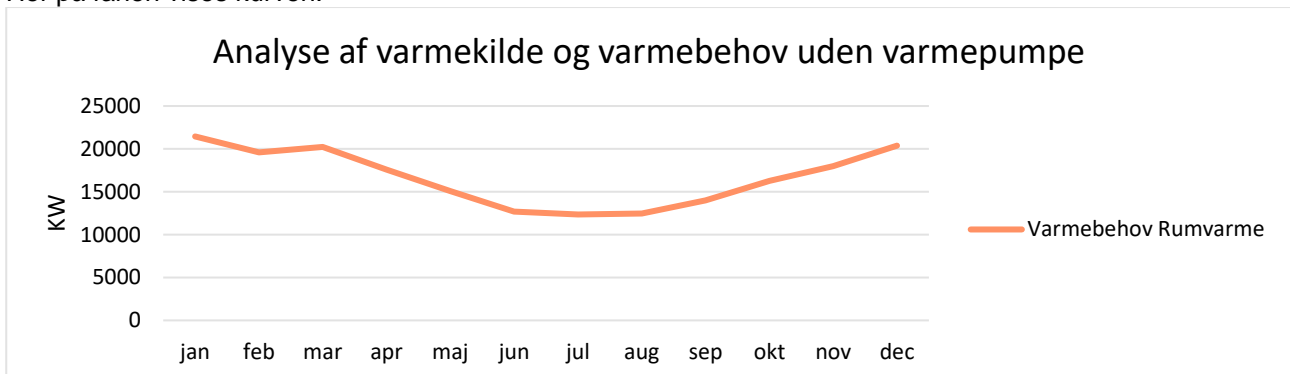
Figur 10 viser tilrettet varmekilde årsprofil.

2.3 Fane 3 "Varmebehov"

På samme måde som ved indtastning af profil for varmekilden, indtastes profilerne for de processer, der er i virksomheden.

Rumvarmeprofilen indtastes ind i fanen "Forsiden" ved at indtaste et årsforbrug og graden af graddage.

Her på fanen vises kurven:



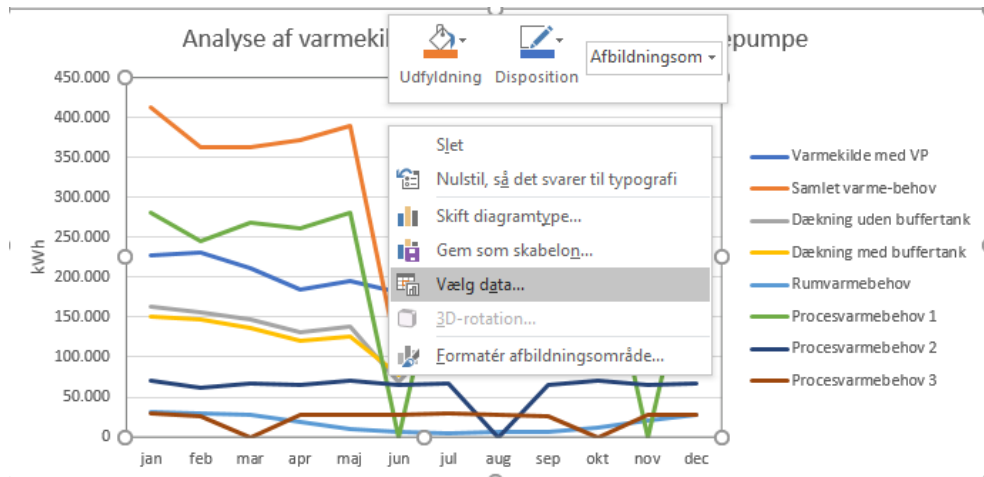
Figur 11 viser analyse af varmekilde og varmebehov uden varmepumpe.

Procesvarme 1, 2 og 3 indtastes som under fanen "Varmekilden KW".

2.4 Fane 4 "Resultater af beregningen"

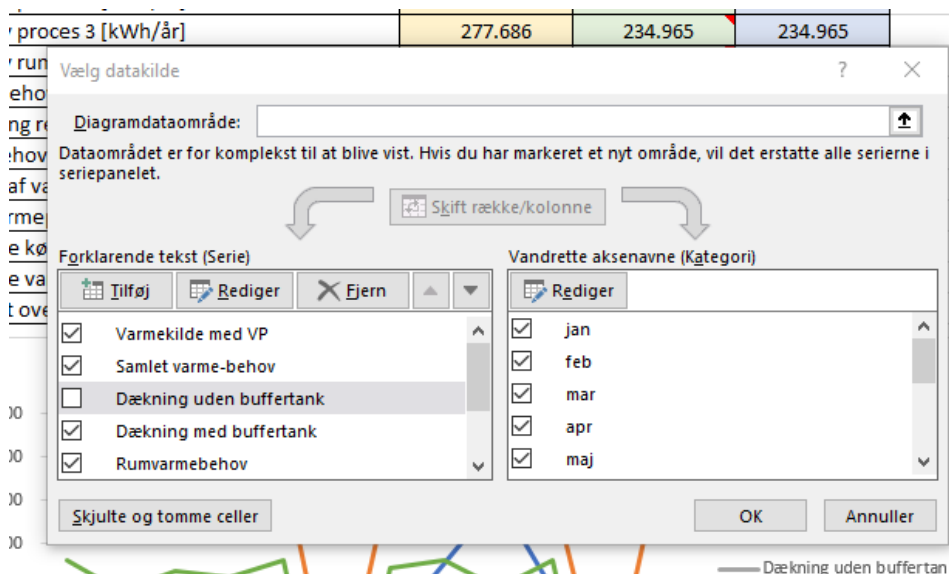
Her vises resultater for varmebehov og dækning i skema og kurve.

Kurverne er mange, og kan virke lidt forvirrende, men ved at højreklikke på kurvefelt og trykke på "vælg data" kan de ønskede kurver vælges.



Figur 12 viser valg af de ønskede kurver.

Og fx vælge at fjerne kurven "Dækning uden buffertank", ved at fjerne flueben.



Figur 13 viser fravalg af kurve.

2.5 Fane 5 & 6 "Økonomi 100% VP / reduceret VP"

Her indtastes priser for:

1. Energi
2. Investering
3. Drifts omkostninger
4. Afgifter
5. Virkningsgrad for eksisterende varmeanlæg

Der vises:

1. Årlige sparede omkostninger
2. Årlige driftsudgifter
3. Årlige omkostninger til el
4. Årlige omkostninger til overskudsvarmeafgift
5. Årligt overskud
6. Akkumuleret overskud hvor investeringen og årligt overskud akkumuleres

De forventede afgiftsændringer er tastet ind i fanen.

Overskudsvarmeafgift er et område, hvor der forventes ændringer for at fremme anvendelsen af spildvarme. For intern anvendelse af overskudsvarmen, er der lavet en beregning, som tager højde for, at der kun skal betales overskudsvarmeafgift i den kolde halvdel af året. Endvidere er der taget højde for varmepumpens COP i beregningen efter de nuværende gældende regler.