

UDVIKLING AF METODE TIL KLASSIFICERING AF ENERGIEFFEKTIVISERINGSFORSLAG Brugervejledning



April 2013

Forord

Denne brugervejledning anvendes i forbindelse med edb-værktøjet til klassificering af energibesparelser, som er udviklet i forbindelse med forskningsprojektet bevilget under ELFORSK 2010 administreret af Dansk Energi: **342-015 – Udvikling af metode til klassificering af energibesparelser.**

Udviklingen af værktøjet er sket i tæt samarbejde med en arbejdsgiver- og brancheforening inden for vvs-, smede- og maskinvirksomheder, en rådgivningsvirksomhed indenfor driftsoptimering, vedligehold og energi, et energirådgivningsfirma og en maskinmesterskole repræsenteret ved:

DS Håndværk & Industri – Ove Folmer Jensen, Jørgen Bjerg
Energitjenesten – Marianne Bender, Claus H. Jacobsen
Kuben Management – Andreas Vinner, Martin Dam Wied
Fredericia Maskinmesterskole – Lars Søgaard

Indholdsfortegnelse

	Side
1 INDLEDNING	5
1.1 Opbygning af brugervejledningen	5
2 FORMÅL MED VÆRKTØJET	5
3 BRUG AF VÆRKTØJET	6
3.1 Excel indstillinger	6
3.2 Introduktion	7
3.3 Udskrift	7
3.4 Resultat	8
3.5 Data	9
3.6 Mindre bygninger - små anlæg	11
3.6.1 Fjernvarmeanlæg.....	11
3.6.2 Oliekedel	12
3.6.3 Gaskedel.....	12
3.6.4 Varmepumpe.....	13
3.6.5 Træpillefyr	14
3.7 Store kedler	15
3.8 Rørsystem	17
3.9 Styring	18
3.10 Solvarme	19
3.11 Ventilation	20
3.11.1 Ventilation - varme	20
3.11.2 Ventilation - el.....	21
3.12 Køling	22
3.13 Pumper	24
3.13.1 Pumper – en-familiebolig	24
3.13.2 Pumper – større bygninger.....	24
3.14 Belysning	25

3.15 Solcelleanlæg	26
4 EKSEMPLER PÅ BRUG AF VÆRKTØJET	27
4.1 Enfamiliehus	27
4.2 Større bygning - administrationsbygning	31
4.3 Større bygning - etagebolig	36

1 Indledning

Målgruppen for klassificeringsværktøjet er håndværkere i bred forstand, der gennem deres nuværende arbejde kommer i kontakt med kunder, som har energiforbrugende anlæg og dermed muligheder for energibesparelser.

Da det er hensigten at beregningen fra klassificeringsværktøjet skal være så præcis, at den kan danne grundlag for en aftale med et energiselskab om indberetningsretten, er det nødvendigt at håndværkeren er i stand til at foretage nogle simple registreringer og målinger, som skal bruges som inddata i værktøjet. Hvis beregningerne udelukkende er baseret på erfaringstal og generelle retningslinjer er de ikke tilstrækkelig præcise til at sikre energiselskabet den krævede dokumentation. Det betyder, at det i forbindelse med brugen af klassificeringsværktøjet forudsættes at håndværkerne har en vis teknisk indsigt, så de er i stand til at foretage de registreringer/målinger, der er nødvendige i forbindelse med den aktuelle teknologi. Der vil i de fleste tilfælde være tale om registrering af det eksisterende driftsmønster, måling/registrering af energiforbrug samt en kortlægning af det system, hvori det givne anlæg er placeret. For de typer anlæg hvor der skal måles værdier forudsættes det, at håndværkeren er i besiddelse af det nødvendige måleudstyr, og har de nødvendige forudsætninger for at kunne benytte det.

Vejledningen er udarbejdet af Teknologisk Institut for midler fra Energiselskabernes F&U-program ELFORSK.

1.1 Opbygning af brugervejledningen

Brugervejledningen er opbygget i 3 sektioner:

- Kapitel 2 - formålet med værktøjet
- Kapitel 3 - beskriver brugen af værktøjet. Der gives vejledning i hvilke værdier der skal testes ind og hvorfor (hvad de skal bruges til) og hvad der eventuelt kan udelades. Der er forklaringer til de enkelte skærmbilleder, underskærmbilleder og bokse. Endelig beskrives værktøjets muligheder, begrænsninger m.m. nærmere
- Kapitel 4, eksempler på brug

2 Formål med værktøjet

Projektets formål er at få håndværkerne til i højere grad at medtage energieffektivitet som et salgsargument overfor deres kunder. Herved bør håndværkerne kunne opnå et mersalg, hvilket er motivationen for håndværkerne til at bruge værktøjet. Ved at bruge værktøjet skal håndværkeren kunne vurdere og præsentere forslagenes totale rentabilitet. I værktøjet skal man kunne sammensætte forslag for energi- og driftsoptimering for herved at opnå en større samlet økonomisk besparelse. Værktøjet skal hjælpe håndværkeren til at kunne prioritere mellem energibesparelsemulighederne, så mulighederne med bedst rentabilitet gennemføres først, men også så muligheder med dårligere rentabilitet kan "trækkes" med ind i et større projekt hvor flere muligheder gennemføres samtidig. Derfor skal værktøjet kunne beregne den samlede energibesparelse i de tilfælde hvor der gennemføres flere muligheder samtidig, som er indbyrdes afhængige.

Det har været hensigten at gøre klassificeringsværktøjet så præcist, at beregningerne kan danne grundlag for en aftale med et energiselskab om indberetningsretten. Derfor er det en forudsætning for brugen af klassificeringsværktøjet at håndværkerne kan udføre visse simple registreringer og målinger for at sikre tilstrækkelig præcision i beregningerne. Endelig er klassificeringsværktøjet udviklet så resultatet fra beregningerne kan udskrives. Derved kan det fungere som dokumentation for energibesparelsen, der kan vedlægges tilbud fra håndværkerne på gennemførelsen af det energibesparende projekt.

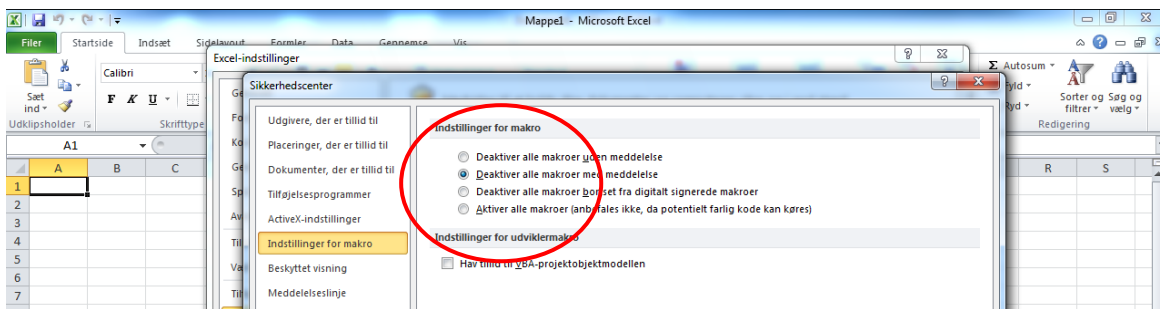
3 Brug af værktøjet

Værktøjet er låst i alle felter undtagen felterne, hvor der skal foretages indtastninger. Indtastningsfelterne er grønne, mens resultatfelterne er gule. Hvis der er indtastes en værdi der afviger fra meget fra det forventede giver værktøjet en fejlmeddelelse for at sikre korrekte inddata.

3.1 Excel indstillinger

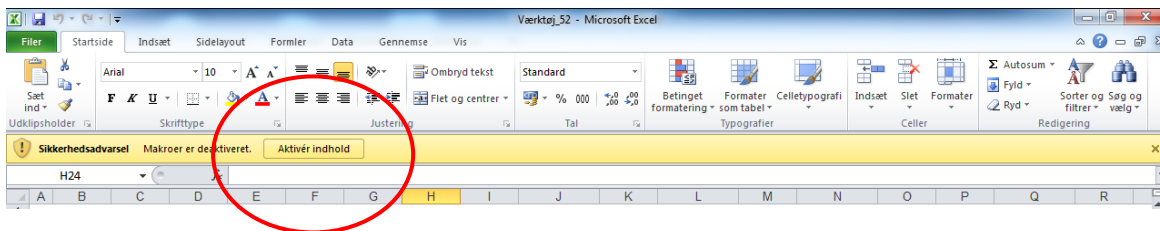
Da der benyttes en række makroer i værktøjet, er det vigtigt at indstillingerne vedrørende brug af makroer er indstillet korrekt, så værktøjet kan udføre beregningerne.

I Excel skal man gøre brug af følgende menuer: "Filer – Indstillinger – Sikkerhedscenter – Indstillinger for sikkerhedscenter – Indstillinger for makro – Deaktiver alle makroer med meddelelse" og trykke OK til det, se figur 3.1.



Figur 3.1 Indstilling af makroer

Når værktøjet åbnes mødes brugeren af nedenstående sikkerhedsadvarsel. Det er vigtigt at du klikker på "Aktivér indhold", da makroerne i værktøjet ellers ikke vil blive aktiveret og programmet ikke vil fungere.



Figur 3.2 Sikkerhedsadvarsel

3.2 Introduktion

Det første faneblad indeholder en lille introduktion til værktøjet. I figur 3.3 ses indholdet i introduktionen.

Introduktion

Dette beregningsværktøj er udviklet som en del af Elforsk projektet "Klassificering af energibesparelser" som hjælp til at estimere energibesparelserne ved forskellige tiltag for bygningsinstallationer. Værktøjet er målrettet håndværksvirksomheder

De teknologier som det er valgt at klassificeringsværktøjet skal kunne håndtere er gruppen af såkaldte standardteknologier, som er:

1. Varmeanlæg
2. Belysning
3. Pumpning
4. Ventilation
5. Køling (luftkonditionering)

Klassificeringsværktøjet kan derimod ikke anvendes i forbindelse med specielle anvendelser som f.eks. tørreanlæg, ekstrudere og destillationsanlæg, da de mere specielle anlæg ofte er udrustet til den givne anvendelse og normalt serviceres af udstyrsleverandøren og ikke håndværkere i traditionel forstand.

Præsentationen af klassifikationen af de enkeltstående energibesparelsesmuligheder samt den samlede løsning sker ved at vise forslagenes tilbagebetalingstid som enten grøn, gul eller rød efter deres rentabilitet:

Grøn - forslag der har en god rentabilitet
Gul - forslag med en rentabilitet der ligger på vippen
Rød - forslag med lav rentabilitet der kan udelukkes i første omgang

Da det er hensigten at beregningerne skal være så præcise, at de kan danne grundlag for en aftale med et energiselskab om indberetningsretten, er det nødvendigt at brugeren er i stand til at foretage nogle simple registreringer og målinger. Det betyder, at det i forbindelse med brugen af værktøjet forudsættes at brugeren har en vis teknisk indsigt, og at brugeren er i besiddelse af nødvendigt måleudstyr i forhold til de indtastninger der skal ske for de enkelte teknologier.

Indtastninger
 Indtastningsfelterne har grøn baggrund
 Resultatfelter har gul baggrund
 Drop down'menuerne har hvid baggrund

De fleste indtastninger valideres så det ikke er muligt at indtaste urealistiske værdier.

Resultater
 Resultaterne fra beregningerne er samlet på arket "Resultat" og kan udskrives ved at klikke på "print"knappen.

Brugervejledning
 Der er udarbejdet en brugervejledning, der informerer om brugen af værktøjet, se www.elforsk.dk/bruger.



Figur 3.3 Introduktion

3.3 Udskrift

Det andet faneblad indeholder udskrifter fra værktøjet. Der er mulighed for at foretage henholdsvis udskrift for "små bygninger" og udskrift for "store bygninger". Udskriften foretages ved at klikke på knappen "Print" i fanebladet "Resultat".

Udskriften indeholder, som det ses i figur 3.4, stamdata for kunden og information om hvem der har udført gennemgangen af bygningen.

Udskriften indeholder endvidere en klassificering af energibesparelserne samt data vedrørende de enkelte besparelsetiltag (besparelser i kr., investeringerne og tilbagebetalingstiderne).

Navn	<input type="text"/>		
Adresse	<input type="text"/>		
Postnr. og by	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Telefon	<input type="text"/>		
Mail	<input type="text"/>		
Dato for besøg	<input type="text"/>		
Udført af	<input type="text"/>		
Firma	<input type="text"/>		
Klassificering af energibesparelser	1.8		
Små bygninger			
Udskiftning af varmeproducerende enhed	Besparelse [kr.]	Investering [kr.]	TBT [år]
Udskiftning af ældre fjernvarmeanlæg til nyt anlæg	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Udskiftning af oliekedel til ny oliekedel	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Udskiftning af oliekedel til fjernvarmeunit	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figur 3.4 Udskrift

3.4 Resultat

I det tredje faneblad "Resultat" ses en oversigt over energibesparelsen i kWh og i kroner for det enkelte tiltag. Du skal selv indtaste investeringen for de enkelte tiltag, hvorefter tilbagebetalingstiden bliver beregnet.

På baggrund af dette foretages (beregnes) en klassificering af energibesparelserne. Klassificeringen beregnes som en simpel tilbagebetalingstid (investering divideret med besparelse i kroner), hvor tilskuddet (salget af indberetningsretten) fra energiselskabet er fratrukket investering. Besparelsen er den totale netto drifts- og vedligeholdelsesbesparelse inklusiv energi, vedligehold og reservedele for det enkelte tiltag.

Hvis klassificeringen er grøn, har energibesparelserne samlet set en god rentabilitet. Hvis klassificeringen er gul, ligger energibesparelserne samlet set på vippen. Hvis klassificeringen er rød kan forslagene samlet set udelukkes i første omgang.

Klassificering af energibesparelser		1.8	Print		
Små bygninger					
Udskiftning af varmeproducerende enhed		Besparelse [kWh]	Besparelse [kr.]	Investering [kr.]	TBT [år]
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af ældre fjernvarmeanlæg til nyt anlæg				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til ny oliekedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til fjernvarmeunit				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til ny gaskedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til varmepumpe				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til træpillekedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til ny gaskedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til varmepumpe				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til træpillekedel				
Isolering		Besparelse [kWh]			
<input checked="" type="checkbox"/>	Isolering af centralvarmeledninger - fremløb	4.038	4.038		
<input checked="" type="checkbox"/>	Isolering af centralvarmeledninger - retur	3.480	3.480		

Figur 3.5 Resultat

3.5 Data

I det fjerde faneblad "Data" indtastes, som det ses i figur 3.6, først kundens stamdata og oplysninger om hvem der har udført gennemgangen af bygningen.

Navn	<input type="text"/>	Udført af	<input type="text"/>
Adresse	<input type="text"/>	Firma	<input type="text"/>
Postnr. og by	<input type="text"/>		
Telefon	<input type="text"/>		
Mail	<input type="text"/>		
Dato for besøg	<input type="text"/>		

Figur 3.6 Stamdata

Det næste der skal indtastes er, som det ses i figur 3.7, data vedrørende bygningen. Der skal først vælges en bygningskategori. Der kan vælges mellem en en-familiebolig (lille bygning) og fire forskellige større bygninger (etagebolig, døgninstitution, administration og skole). Dette valg har betydning for, hvilket varmeanlæg der senere kan regnes på. Vælges der en en-familiebolig, kan (skal) der regnes på små varmeanlæg i fanebladet "Små anlæg" og vælges der en større bygning, kan (skal) der regnes på store varmeanlæg i fanebladet "Store kedler". Værktøjet kan pt. ikke regne på udskiftning af store kedler til varmepumper eller træpillefyr, men disse muligheder implementeres senere.

Bygningens areal og antallet af personer skal også indtastes, og der skal vælges om varmeanlægget er med høj eller lav virkningsgrad. Dette valg får kun betydning, hvis der vælges et solvarmeanlæg, da besparelspotentialet afhænger af varmeanlæggets virkningsgrad.

Desuden skal der indtastes en varmepris før og efter implementeringen af de energibesparende tiltag. Det er kun nødvendigt at indtaste en varmepris "efter", hvis

varmeforsyningen er ændret, f.eks. hvis en oliekedel er udskiftet til et fjernvarmeanlæg. Der skal endvidere indtastes en elpris.

Endelig skal der indtastes en pris pr. kWh solgt energibesparelse, hvis kunden ønsker at sælge indberetningsretten til et energiselskab.

Bygningskategori	Enfamiliebolig	Varmepris, før	10	kr./L
Bygningsens areal	150 m ²	Varmepris, efter		kr./L
Antal personer	3 Stk.	Elpris	2	kr./kWh
Varmeanlæg - virkningsgrad	Varmeanlæg med lav virkningsgrad (Ikke A-mærket kedel eller ikke kondenserende kedel)	Solgt besparelse	0,25	kr./kWh

Figur 3.7 Oplysninger vedr. bygning, antal personer, priser m.m.

Der skal herefter, som det ses i figur 3.8, vælges en hovedvarmeforsyning og indtastes et brutto brændselsforbrug. Det er vigtigt at bruttobrændselsforbruget indtastes ud for den valgte hovedvarmeforsyning.

Når bruttobrændselsforbruget er indtastet skal man, afhængig af hvilken bygningskategori og forsyningsform der er valgt, gå til data for varmeanlægget (se endvidere afsnit 3.5 og 3.6).

Hovedvarmeforsyning	Brutto brændselsforbrug	Enhed	Små anlæg	Store anlæg
<input type="radio"/> Fjernvarme		kWh	Gå til data for fjernvarme	Gå til data for olie- og gaskedel
<input checked="" type="radio"/> Olie	2.024	L	Gå til data for oliekedel	
<input type="radio"/> Gas		m ³	Gå til data for gaskedel	
<input type="radio"/> Varmepumpe		kWh	Gå til data for varmepumpe	
<input type="radio"/> Træpillefyr		Ton, træpiller	Gå til data for træpillefyr	

Figur 3.8 Oplysninger vedr. nuværende varmeforbrug

Der skal herefter, som det ses i figur 3.9, vælges en hovedvarmeforsyning i efter-situationen.

Hvis der er valgt en en-familiebolig og der vælges varmepumpe eller træpillefyr i både før- og eftersituationen, vil der ikke være nogen forskel i varmeforbruget før og efter.

Hvis der er valgt en større bygning og der vælges fjernvarme, varmepumpe eller træpillefyr i både før- og eftersituationen, vil der ikke være nogen forskel i varmeforbruget før og efter.

Hovedvarmeforsyning	Brutto brændselsforbrug	Enhed
<input type="radio"/> Fjernvarme		kWh
<input checked="" type="radio"/> Olie	1.257	L
<input type="radio"/> Gas		m ³
<input type="radio"/> Varmepumpe		kWh
<input type="radio"/> Træpillefyr		Ton, træpiller

Figur 3.9 Opnåligt varmeforbrug

3.6 Mindre bygninger - små anlæg

Anvisningerne i dette kapitel anvendes ved beregninger på varmeinstallationer i mindre bygninger.

Når varmesystemet er valgt og alle indtastninger er foretaget som beskrevet nedenstående skal der **altid** klikkes på "Beregn". Denne knap er placeret øverst til højre i fanebladet.

Beregn

Hvis der er tale om en større bygning, som f.eks. en etageejendom eller en kontorbygning, henvises til kapitel 3.7.

3.6.1 Fjernvarmeanlæg

Hvis der er tale om en fjernvarmeinstallation er der en række valg og indtastninger du skal foretage. Det første der skal vælges er fjernvarmesystemet. Der kan vælges mellem 6 forskellige typer systemer.

Dernæst skal der vælges en anlægstype. Der kan vælges mellem 4 forskellige anlægstyper.

Der skal nu indtastes en nominel afgivet effekt. Hvis denne ikke kendes, anvendes en standardværdi baseret på bygningens areal.

Derefter skal fremløbs- og returtemperaturen på primærsiden indtastes.

Fjernvarmeanlæggets placering skal derefter vælges. Der kan vælges mellem bryggers, kælder og udhus.

Endelig skal varmtvandstemperaturen indtastes og varmtvandsbeholderens/vekslerens isoleringsgrad skal angives til enten godt eller dårligt isoleret.

The screenshot shows a web form titled "Fjernvarmeanlæg" with a "Retur til data" button in the top right corner. The form contains the following fields and values:

Parameter	Value	Unit
System	Direkte fjernvarme med varmtvandsbeholder	
Anlægstype	Unit (uden kabinet)	
Nominel afgivet effekt	17,2	kW
Fremløbstemperatur (primær side)	80	°C
Returtemperatur (primær side)	40	°C
Placering	Bryggers	
Varmtvandstemperatur	55	°C
Varmtvandsbeholderens/vekslerens isoleringsgrad	Dårligt isoleret	

A note at the bottom right states: "Dårligt isoleret betyder, at beholderen eller veksleren er isoleret med mindre end 20 mm isoleringsmateriale".

Figur 3.10 Inddata for fjernvarmeanlæg

3.6.2 Oliekedel

Hvis der er installeret en oliekedel skal der træffes en række valg og foretages en del indtastninger.

Det første der skal vælges er kedelklassen. Der kan vælges mellem 4 forskellige klasser.

Dernæst skal indtastes kedlens nominelle effekt. Hvis denne ikke kendes anvendes en standardværdi baseret på bygningens areal.

Derefter skal kedeltemperaturen indtastes. Hvis denne ikke kendes anvendes en standardværdi.

Røggastabet skal derefter indtastes. Hvis denne ikke kendes anvendes ligeledes en standardværdi.

Oliekedlens placering skal derefter vælges. Der kan vælges mellem bryggers, kælder og udhus.

Det skal markeres om kedlen slukkes i sommerperioden.

Endelig skal varmtvandstemperaturen indtastes og varmtvandsbeholderens/vekslerens isoleringsgrad skal angives til enten godt eller dårligt isoleret.

Oliekedel		Retur til data
Kedelklasse	Kedel fra før 1977	
Nominel afgivet kedeleffekt	17,2 kW	
Kedeltemperatur	60 °C	
Røggastab	11 %	
Placering	Bryggers	
Skukkes kedlen i sommerperioden sæt kryds hvis ja	<input type="checkbox"/>	
Varmtvandstemperatur	55 °C	
Varmtvandsbeholderens isoleringsgrad	Dårligt isoleret	Dårligt isoleret betyder, at beholderen er isoleret med mindre end 20 mm isoleringsmateriale

Figur 3.11 Inddata for oliekedler

3.6.3 Gaskedel

Hvis der er installeret en gaskedel skal der ligeledes træffes en række valg og foretages en række indtastninger.

Det første der skal vælges er kedelklassen. Der kan vælges mellem 6 forskellige klasser.

Dernæst indtastes kedlens nominelle effekt. Hvis denne ikke kendes anvendes en standardværdi baseret på bygningens areal.

Derefter skal kedeltemperaturen indtastes. Hvis denne ikke kendes anvendes en standardværdi.

Røggastabet skal derefter indtastes. Hvis denne ikke kendes anvendes ligeledes en standardværdi.

Gaskedlens placering skal derefter vælges. Der kan vælges mellem bryggers, kælder og udhus.

Det skal markeres om kedlen slukkes i sommerperioden.

Endelig skal varmtvandstemperaturen indtastes og varmtvandsbeholderens/vekslerens isoleringsgrad skal angives til enten godt eller dårligt isoleret.

Gaskedel		Retur til data
Kedelklasse	Kedel med gasblæsebrænder fra før 1977	
Nominal afgivet kedeleværdi	17,2 kW	
Kedeltemperatur	60 °C	
Røggastab	11 %	
Placering	Bryggers	
Skukkes kedlen i sommerperioden sæt kryds hvis ja	<input type="checkbox"/>	
Varmtvandstemperatur	55 °C	
Varmtvandsbeholderens isoleringsgrad	Godt isoleret	Dårligt isoleret betyder, at beholderen er isoleret med mindre end 20 mm isoleringsmateriale

Figur 3.12 Inddata for gaskedler

3.6.4 Varmepumpe

Hvis der er installeret en varmepumpe er der en række valg og indtastninger du skal foretage.

Det første der skal vælges er varmepumpetyper. Der kan vælges mellem to forskellige typer, som er væske/vand og luft/vand.

Der skal endvidere indtastes et installationstidspunkt. Dette har betydning for varmepumpens effektfaktor og dermed varmepumpens afgivne varmemængde.

Dernæst indtastes den nominelle afgivne effekt. Hvis denne ikke kendes, anvendes en standardværdi baseret på bygningens areal.

Derefter skal typen af varmesystemet vælges. Der kan vælges mellem to forskellige varmesystemer, som er radiatorer og gulvvarme.

Varmepumpens placering skal derefter vælges. Der kan vælges mellem bryggers, kælder og udhus.

Endelig skal varmtvandstemperaturen indtastes og varmtvandsbeholderens/vekslerens isoleringsgrad skal angives til enten godt eller dårligt isoleret.

Varmepumpe (anvendes både i en eventuel før- og eftersituation)	
Varmepumpetype	Væske/vand
Installationstidspunkt	2009-
Nominel afgivet varmeeffekt	17,2 kW
Varmeafgiversystem	Radiatorer
Placering	Bryggers
Varmtvandstemperatur	55 °C
Varmtvandsbeholder størrelse	200 L
Varmtvandsbeholderens isoleringsgrad	Dårligt isoleret

Figur 3.13 Inddata for varmepumper

3.6.5 Træpillefyr

Hvis der er et træpillefyr er der en række valg og indtastninger du skal foretage.

Det første der skal vælges er kedelklassen. Der kan vælges mellem to forskellige klasser.

Der skal nu indtastes en nominel afgivet effekt. Hvis denne ikke kendes anvendes en standardværdi baseret på bygningens areal.

Derefter skal kedeltemperaturen indtastes. Hvis denne ikke kendes anvendes en standardværdi.

Røggastabet skal derefter indtastes. Hvis denne ikke kendes anvendes ligeledes en standardværdi.

Træpillefyrets placering skal derefter vælges. Der kan vælges mellem bryggers, kælder og udhus.

Det skal markeres om kedlen slukkes i sommerperioden.

Endelig skal varmtvandstemperaturen indtastes og varmtvandsbeholderens/vekslerens isoleringsgrad skal angives til enten godt eller dårligt isoleret.

Træpillefyr Retur til data

Kedelklasse	<input type="text" value="Kedel - klasse C"/>
Nominal afgivet kedeleværdi	<input type="text" value="17,2"/> kW
Kedeltemperatur	<input type="text" value="60"/> °C
Røggastab	<input type="text" value="11"/> %
Placering	<input type="text" value="Bryggers"/>
Skubbes kedlen i sommerperioden sæt kryds hvis ja	<input type="checkbox"/>
Varmtvandstemperatur	<input type="text" value="55"/> °C
Varmtvandsbeholderens isoleringsgrad	<input type="text" value="Dårligt isoleret"/>

Figur 3.14 Inddata for træpillefyr

3.7 Store kedler

Den nedenstående vejledning er beregnet på kedelanlæg i større bygninger (f.eks. etageboliger, døgninstitutioner, administrationsbygninger eller skoler), som har en olie- eller gaskedel. Hvis der er tale om en mindre bygning, som f.eks. et parcelhus, henvises til kapitel 3.6.

Det første man skal tage stilling til er, om der er monteret en kondenserende røggaskøler på den eksisterende kedel.

Derefter skal man indtaste røggastabet ved lille flamme.

Endelig skal man vælge anlægstypen. Her kan man vælge om det er et anlæg der er ældre end 20 år eller om det er et nyere anlæg.

På baggrund af disse valg og indtastninger bliver årvirkningsgraden for den eksisterende kedel beregnet sammen med netto årsvarmeforbruget (til rumvarme og varmt brugsvand).

Inddata eksisterende kedel			
Brændsel	<input type="text" value="Olie"/>		
Brutto brændselsforbrug	<input type="text" value="2.024"/>	L	
Kondenserende røggaskøler	<input type="checkbox"/>		
Røggastab ved lille flamme	<input type="text" value="10"/>	%	
Anlægstype	<input type="text" value="Anlæg ældre end 20 år"/>		

[Retur til data](#)

Resultater eksisterende kedel			
Energiforbrug indfyret	<input type="text" value="20.240"/>	kWh	
Årsvirkningsgrad eksisterende kedel	<input type="text" value="65"/>	%	
Årsvarmeforbrug netto	<input type="text" value="13.226"/>	kWh	(Rumvarme + varmt brugsvand)

Figur 3.15 Inddata for eksisterende kedel

Når man har foretaget en række valg og indtastninger for den eksisterende kedel, skal man foretage en række valg og indtastninger for den nye kedel.

Brændslet for den nye kedel vælges i fanebladet "Data" (se figur 3.8).

Det skal igen tages stilling til, om der er monteret en kondenserende røggaskøler på eksisterende kedel.

På baggrund af valgene beregnes en estimeret kedelstørrelse i kW, årsvirkningsgraden for den nye kedel, brutto årsvarmeforbruget og brutto brændselsforbruget.

Inddata ny kedel			
Brændsel	<input type="text" value="Olie"/>		
Kondenserende røggaskøler	<input checked="" type="checkbox"/>		
Estimeret kedelstørrelse i kW	<input type="text" value="7"/>		

Resultater økonomi			
Årsvirkningsgrad for ny kedel	<input type="text" value="84"/>	%	
Årsvarmeforbrug brutto	<input type="text" value="15.694"/>	kWh	
Brutto brændselsforbrug	<input type="text" value="1.569"/>	L	


Figur 3.16 Inddata for ny kedel

Når indtastningerne er foretaget som beskrevet ovenstående skal der **altid** klikkes på "Beregn". Denne knap er placeret øverst til højre i fanebladet.

3.8 Rørsystem

I fanebladet "Rørsystem" kan man beregne nettovarmebesparelser ved efterisolering af fremløbs- og returledningen i varmesystemet. For at få nettovarmebesparelserne beregnet skal man foretage en række indtastninger. De nødvendige indtastninger ses i figur 3.17.

Når indtastningerne er foretaget skal der altid klikkes på "Beregn". Denne knap er placeret øverst til højre i fanebladet.

Varme					
	Medietemperatur [°C]	Omgivelsestemperatur [°C]	Rørdiameter [mm]	Rørlængde [m]	Driftstid [h/år]
Fremløbsledning	50	4	35	10	6.000
Returledning	45	4	35	10	6.000
	Nuværende isoleringstykkelse [mm]	Ønsket isoleringstykkelse [mm]			
Fremløbsledning	0	50	 <p>Ledninger i drift i varmesæsonen med temperaturer varierende med belastningen skal isoleres efter klasse 2, hvis de er placeret i uopvarmede rum.</p> <p>Ledninger i drift i varmesæsonen med temperaturer varierende med belastningen skal isoleres efter klasse 1, hvis de er placeret i opvarmede rum.</p> <p>I beregningerne er anvendt en lambda-værdi for isoleringsmaterialet på 0,04 W/m²K. Det svarer til lambda-værdien for typiske anvendte rørskåle med mineraluld.</p>		
Returledning	0	50			
	Årlig nettovarmebesparelse [kWh]				
Fremløbsledning	3.594				
Returledning	3.097				

Figur 3.17 Inddata for rør i varmesystem

I fanebladet "Rørsystem" kan man endvidere beregne nettovarmebesparelsen ved efterisolering af cirkulationsledningen til varmt brugsvand. I figur 3.18 ses de nødvendige indtastninger for at få nettovarmebesparelsen beregnet.

Når indtastningerne er foretaget skal der altid klikkes på "Beregn". Denne knap er placeret øverst til højre i fanebladet.

Varmt brugsvand					
	Medietemperatur [°C]	Omgivelsestemperatur [°C]	Rørdiameter [mm]	Rørlængde [m]	Driftstid [h/år]
Cirkulationsledning	55	4	35	20	8.760
	Nuværende isoleringstykkelse [mm]	Ønsket isoleringstykkelse [mm]			
Cirkulationsledning	0	50	<p>Hovedledninger der er i drift hele året skal isoleres efter klasse 4.</p> <p>Fordelingsledninger med en driftstid på mere end 60 timer/uge skal isoleres efter klasse 3.</p> <p>Fordelingsledninger med en driftstid på mindre end 60 timer/uge skal isoleres efter klasse 2.</p> <p>I beregningerne er anvendt en lambda-værdi for isoleringsmaterialet på 0,04 W/m²K. Det svarer til lambda-værdien for typiske anvendte rørskåle med mineraluld.</p>		
	Årlig nettovarmebesparelse [kWh]				
Cirkulationsledning	12.001				

Figur 3.18 Inddata for rør til varmt brugsvand


Endelig er det muligt i fanebladet "Rørsystem" at beregne nettovarmebesparelsen ved efterisolering af varmtvandsbeholderen. Denne beregning kan foretages kun for varmeanlæg i større bygninger.

I figur 3.19 ses de nødvendige indtastninger for at få nettovarmebesparelsen beregnet.

Når indtastningerne er foretaget skal der altid klikkes på "Beregn". Denne knap er placeret til højre for indtastningsfeltet i fanebladet.

Beholder (beregninger foretages kun for store kedler)

	Medietemperatur [°C]	Omgivelsestemperatur [°C]	Beholderdiameter [m]	Beholderhøjde [m]
Beholder	50	4	1,0	2,0
	Nuværende isoleringstykkelse [mm]	Ønsket isoleringstykkelse [mm]		
Beholder	0	50		
	Årlig nettovarmebesparelse [kWh]			
Beholder	38.513			



Varmtvandsbeholdere skal isoleres efter klasse 4.
Varmtvandsbeholdere med spiral skal dog isoleres efter klasse 3.
I beregningerne er anvendt en lambda-værdi for isoleringsmaterialet på 0,04 W/m²K. Det svarer til lambda-værdien for typiske anvendte isoleringsmåtter med mineraluld.

Figur 3.19 Inddata for beholder i store varmeanlæg

3.9 Styring

I fanebladet "Styring" kan du beregne varmebesparelserne ved:

- Montering af radiatortermostatventiler
- Reduktion af rumtemperaturen
- Etablering af udekompensering
- Etablering af natsænkning

De nødvendige indtastninger ses i figur 3.20.

Termostatventiler		
Antal radiatorer i alt	<input type="text" value="8"/>	Stk.
Antal radiatorer med manuelle ventiler	<input type="text" value="8"/>	Stk.
Antal radiatorer med returventiler	<input type="text"/>	Stk.
Reduktion af rumtemperatur		
Nuværende rumtemperatur	<input type="text" value="23"/>	°C
Ønsket rumtemperatur	<input type="text" value="21"/>	°C
Andel af huset hvor rumtemperaturen kan reduceres	<input type="text" value="50"/>	%
Udekompensering		
Kan der benyttes der udekompensering	<input type="checkbox"/>	Sæt kryds hvis ja
Natsækning		
Kan der benyttes der natsækning	<input type="checkbox"/>	Sæt kryds hvis ja

Figur 3.20 Inddata vedrørende termostatventiler, rumtemperatur, udekompensering og natsækning

3.10 Solvarme

I fanebladet "Solvarme" kan man beregne nettovarmebesparelsen for et solfangeranlæg ud fra indtastninger af solfangerens størrelse samt orientering og hældning. Beregningen gælder for etablering af solvarmeanlæg til varmt brugsvand.

Solvarme til varmt brugsvand		
Størrelse	<input type="text" value="10"/>	m ²
Orientering og hældning	<input type="text" value="01: Syd +/- 22,5 grader (SSØ-SSV). Hældning 15-75 grader"/>	
<p>For enfamiliehuse kan der regnes med 1-1,5 m² solfanger pr. person</p> <p>For store bygninger bør solfangerarealet være ca. V/50 m², hvor V er bygningens daglige varmtvandsforbrug i liter</p>		
Resultat - solvarme		
Energibesparelse (netto)	<input type="text" value="9.700"/>	kWh

Figur 3.21 Inddata vedrørende solvarme

3.11 Ventilation

I fanebladet "Ventilation" kan man beregne varme- og elbesparelser ved en række ventilationstekniske tiltag. Tiltagene er:

- Reduktion af driftstid
- Reduktion af indblæsningstemperatur
- Reduktion af volumenstrøm
- Etablering af varmegenvinding
- Udskiftning af ventilator og motor

Fanebladet "Ventilation" er opdelt i en varmesektion og en elsektion.

3.11.1 Ventilation - varme

For at få nettovarmebesparelserne beregnet skal man foretage en række indtastninger. De nødvendige indtastninger ses i figur 3.22. Elbesparelser ved reduktion af driftstid og reduktion af volumenstrømme beregnes også på baggrund af indtastninger i nedenstående skema.

Ventilationsanlæg - varmeberegninger			
Før			
Målt volumenstrøm	ind	18.000	m³/h
Målt volumenstrøm	ud	18.000	m³/h
Målt temperatur	ind	20	° C
Målt temperatur	ud	20	° C
Varmeveksler		Krydsveksler	
Målt temperaturvirkningsgrad		60.0	%
Start		0	
Stop		24	
Antal dage		7	
Varmeforbrug		263.167	kWh
		144937	
Efter			
Beregn			
Volumenstrøm	ind	18.000	m³/h
Volumenstrøm	ud	18.000	m³/h
Temperatur	ind	20	° C
Temperatur	ud	20	° C
Varmeveksler		Krydsveksler	
Temperaturvirkningsgrad		60.0	%
Start		6	
Stop		18	
Antal dage		7	
Varmeforbrug		118.230	kWh

Figur 3.22 Inddata vedr. varmeforbrug til ventilation

Når man ønsker at regne på et enkelt tiltag, f.eks. reduktion af driftstiden må man kun ændre i de data der vedrører det aktuelle tiltag, f.eks. driftstiden.

Hvis man ønsker at beregne besparelsen ved etablering af varmegenvinding (varmeveksler) skal boksen til valg af varmeveksler være blank (markeret med rødt i figur 3.22). Endvidere skal den målte temperaturvirkningsgrad sættes til 0 %.

Ved etablering af varmegenvinding skal der vælges en varmevekslertype (markeret med grøn). Der benyttes standardværdier for temperaturvirkningsgraden.

3.11.2 Ventilation - el

For at få elbesparelsen ved udskiftning af ventilator og motor beregnet skal man foretage en række indtastninger. De nødvendige indtastninger ses i figur 3.23.

I nedenstående skema er det muligt at foretage en beregning af elbesparelsen ved udskiftning af ventilator og motor samt ændrede volumenstrømme og driftstid. For at få foretaget den beregning skal der sættes et kryds i boksen der er markeret med blå i figur 3.23.

Ventilationsanlæg - elberegninger				
Før				
Målt volumenstrøm	ind	<input type="text" value="18.000"/>	m ³ /h	
Målt volumenstrøm	ud	<input type="text" value="18.000"/>	m ³ /h	
Statisk tryk sugeside	ind	<input type="text" value="-510"/>	Pa	
Statisk tryk trykside	ind	<input type="text" value="160"/>	Pa	
Indløbsareal	ind	<input type="text" value=""/>	m ²	
Udløbsareal	ind	<input type="text" value="0,48"/>	m ²	
Dynamisk tryk sugeside	ind	<input type="text" value="0"/>	Pa	
Dynamisk tryk trykside	ind	<input type="text" value="65"/>	Pa	
Statisk tryk sugeside	ud	<input type="text" value="-510"/>	Pa	
Statisk tryk trykside	ud	<input type="text" value="160"/>	Pa	
Indløbsareal	ud	<input type="text" value=""/>	m ²	
Udløbsareal	ud	<input type="text" value="0,48"/>	m ²	
Dynamisk tryk sugeside	ud	<input type="text" value="0"/>	Pa	
Dynamisk tryk trykside	ud	<input type="text" value="65"/>	Pa	
P _{motor}	ind	<input type="text" value="7,99"/>	kW	
P _{motor}	ud	<input type="text" value="7,99"/>	kW	
η _{total}	ind	<input type="text" value="46,0"/>	%	
η _{total}	ud	<input type="text" value="46,0"/>	%	
Start		<input type="text" value="0"/>		
Stop		<input type="text" value="24"/>		
Antal dage		<input type="text" value="7"/>		
Elforbrug		<input type="text" value="139.601"/>	kWh	
Efter (med spareventilator og sparemotor, IE2)				
Målt volumenstrøm	ind	<input type="text" value="18.000"/>	m ³ /h	<input type="checkbox"/>
Målt volumenstrøm	ud	<input type="text" value="18.000"/>	m ³ /h	<input type="checkbox"/>
Statisk tryk sugeside	ind	<input type="text" value="-510"/>	Pa	
Statisk tryk trykside	ind	<input type="text" value="160"/>	Pa	
Indløbsareal	ind	<input type="text" value=""/>	m ²	
Udløbsareal	ind	<input type="text" value="0,48"/>	m ²	
Dynamisk tryk sugeside	ind	<input type="text" value="0"/>	Pa	
Dynamisk tryk trykside	ind	<input type="text" value="65"/>	Pa	
Statisk tryk sugeside	ud	<input type="text" value="-510"/>	Pa	
Statisk tryk trykside	ud	<input type="text" value="160"/>	Pa	
Indløbsareal	ud	<input type="text" value=""/>	m ²	
Udløbsareal	ud	<input type="text" value="0"/>	m ²	
Dynamisk tryk sugeside	ud	<input type="text" value="0"/>	Pa	
Dynamisk tryk trykside	ud	<input type="text" value="65"/>	Pa	
P _{motor}	ind	<input type="text" value="5,26"/>	kW	
P _{motor}	ud	<input type="text" value="5,26"/>	kW	
η _{total}	ind	<input type="text" value="69,9"/>	%	
η _{total}	ud	<input type="text" value="69,9"/>	%	
Start		<input type="text" value="0"/>		
Stop		<input type="text" value="24"/>		
Antal dage		<input type="text" value="7"/>		
Elforbrug		<input type="text" value="91.830"/>	kWh	

Beregning med ændrede volumenstrømme og driftstid. Sæt kryds hvis ja.



Figur 3.23 Inddata vedr. elforbrug til ventilation

I figur 3.24 (fra faneblad "Resultat") ses, markeret med lilla, at det er muligt at kombinere flere forslag. Hvis man markerer, at man ønsker at kombinere forslag vises besparelserne for

de enkelte forslag ikke. Der skal dog foretages en markering af hvilke enkeltforslag der kombineres.

Ventilation		Besparelse [kWh]		
		Varme	El	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid	162.851	69.801	302.452
<input type="checkbox"/>	Reduktion af indblæsningstemperatur			
<input type="checkbox"/>	Reduktion af volumenstrømme			
<input type="checkbox"/>	Etablering af varmegenvinding			
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af ventilator og motor			
<input type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)			

Figur 3.24 Ventilation – kombinerede forslag

3.12 Køling

I fanebladet "Køling" kan man beregne elbesparelser ved en række køletekniske tiltag. Tiltagene er:

- Reduktion af driftstid
- Reduktion af indblæsningstemperatur (temperatur køl)
- Reduktion af kølefladens overfladetemperatur
- Reduktion af volumenstrøm
- Hævning af fordampningstemperatur
- Reduktion af kondenseringstemperatur

For at få kølebesparelserne (elbesparelserne) beregnet skal man foretage en række indtastninger. De nødvendige indtastninger ses i figur 3.25.

Køling (luftkonditionering)							
Før			Efter				
Målt volumenstrøm	ind	10000	m ³ /h	Volumenstrøm	ind	10000	m ³ /h
Målt volumenstrøm	ud	10000	m ³ /h	Volumenstrøm	ud	10000	m ³ /h
Temperatur køl	ind	16	° C	Temperatur køl	ind	16	° C
Temperatur overflade	ind	6	° C	Temperatur overflade	ind	6	° C
Fordampningstemperatur, T ₀		0	° C	Fordampningstemperatur, T ₀		10	° C
Kondenseringstemperatur, T _k		50	° C	Kondenseringstemperatur, T _k		35	° C
COP-værdi		3,5	-	COP-værdi		3,5	-
Start		0		Start		0	
Stop		24		Stop		24	
Antal dage		7		Antal dage		7	
Køleforbrug		21302	kWh	Køleforbrug		10651	kWh

Figur 3.25 Inddata vedrørende køling

Når man ønsker at regne på et enkelt tiltag, f.eks. reduktion af driftstiden, må man kun ændre i de data der vedrører det aktuelle tiltag, f.eks. driftstiden.

I figur 3.26 (fra faneblad "Resultat") ses, markeret med orange, at det er muligt at kombinere flere forslag. Hvis man markerer, at man ønsker at kombinere forslag vises besparelserne for de enkelte forslag ikke. Der skal dog foretages en markering af hvilke enkeltforslag der kombineres.

Køling		Læs hér	
<input type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid		
<input type="checkbox"/>	Reduktion af indblæsningstemperatur		
<input type="checkbox"/>	Reduktion af kølefladens overfladetemperatu		
<input type="checkbox"/>	Reduktion af volumenstrøm		
<input type="checkbox"/>	Hævning af fordampningstemperatur		
<input type="checkbox"/>	Reduktion af kondenseringstemperatur		
<input type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)		

Figur 3.26 Køling – kombinerede forslag

3.13 Pumper

I fanebladet "Pumper" kan man få beregnet elbesparelsen ved udskiftning af en cirkulationspumpe.

Fanebladet "Pumper" er opdelt i en sektion for pumper i en-familieboliger og en sektion for pumper i større bygninger.

3.13.1 Pumper – en-familiebolig

Det første der skal vælges er hvilken type varmeanlæg, som pumpen betjener. Der kan vælges mellem 5 forskellige typer varmeanlæg.

Dernæst skal der vælges en anlægstype. Der kan vælges mellem 3 forskellige anlægstyper.

Der skal nu vælges en trinindstilling af pumpen. Der kan vælges fra trin 1 til trin 3, og dernæst skal der indtastes et effektoptag for pumpen. Dette effektoptag aflæses på pumpens mærkeplade.

Afslutningsvis skal man afkrydse om pumpen slukkes i sommerperioden.

Figur 3.27 Inddata vedrørende pumper i en-familieboliger

3.13.2 Pumper – større bygninger

Det første der skal der vælges er hvilken type anlæg, som pumpen betjener. Der kan vælges mellem 2 forskellige anlægstyper, som er en-strengs og to-strengs anlæg.

Der skal nu indtastes en dimensionerende temperaturdifferens, og dernæst skal man afkrydse, om pumpen slukkes i sommerperioden.

På baggrund af indtastningen af det årlige varmeforbrug og valg af bygningskategori (i fanebladet "Data") beregnes nu det dimensionerende flow, Q_{\max} og det dimensionerende differenstryk, H_{\max} .

Afhængig af hvilken anlægstype der er valgt og afhængig af om pumpen slukkes i sommerperioden, bliver der beregnet enten tre eller fire volumenstrømme (fire, hvis pumpen er i drift alle årets timer). Der skal nu findes sammenhørende værdier for de flow som værktøjet viser i kolonnen "Volumenstrøm" og de effektoptag som pumpen har før og efter udskiftningen ved de givne flow. Effektoptaget for den uregulerede og den omdrejningstalsregulerbare pumpe aflæses eksempelvis på pumpekurver eller findes med pumpevalgsprogrammer på nettet.

Pumper - større bygninger

Anlægstype og dimensionerende driftspunkt

Anlægstype °C

Dimensionerende temperaturdifferens, ΔT

Skubes pumpen i sommerperioden sæt kryds hvis ja

Dimensionerende flow, Q_{max} m³/h

Dimensionerende differenstryk, H_{max} m

Sammenhængende værdier for flow samt effektoptag før og efter udskiftningen [Læs hér](#)

Volumenstrøm [m ³ /h]	Effektoptag for den uregulerede pumpe [kW]	Effektoptag for den omdrejningstal regulerbare pumpe [kW]
<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Figur 3.28 Inddata vedrørende pumper i større bygninger

3.14 Belysning

I fanebladet "Belysning" kan man få beregnet elbesparelsen ved forskellige tiltag, som f.eks. reduktion af antallet af armaturer, anvendelse af andre typer lyskilder eller ændret styringsform.

Belysningsanlæg - før

Sted/zone	Antal armaturer [stk.]	Lyskilde type	Antal [stk.]	Lyskildeeffekt [W]	Forkobling-enhed	Årlig driftstid [h/år]	Belysningsstyrke [Lux]	Dagslysfaktor [l]	Styringsform
<input type="text" value=""/>	100	Lysstofør (T8)	3	36	Traditionel	4.000	500	0,01	Manuel
<input type="text" value=""/>	100	Lysstofør (T8)	3	36	Traditionel	4.000	500	0,01	On/off
<input type="text" value=""/>	100	Lysstofør (T8)	3	36	Traditionel	4.000	500	0,01	Manuel
<input type="text" value=""/>	100	Lysstofør (T8)	3	36	Traditionel	4.000	500	0,01	On/off
<input type="text" value=""/>	100	Lysstofør (T8)	3	36	Traditionel	4.000	500	0,01	Manuel
<input type="text" value=""/>	100	Lysstofør (T8)	3	36	Traditionel	4.000	500	0,01	Kontinuert

Figur 3.29. Inddata vedrørende belysning - før

Belysningsanlæg - efter

Sted/zone	Antal armaturer [stk.]	Lyskilde type	Antal [stk.]	Lyskildeeffekt [W]	Forkobling-enhed	Årlig driftstid [h/år]	Belysningsstyrke [Lux]	Dagslysfaktor [l]	Styringsform
<input type="text" value=""/>	75	Lysstofør (T8)	2	36	Elektronisk	3.000	300	0,01	Kontinuert
<input type="text" value=""/>	75	Lysstofør (T8)	2	36	Elektronisk	3.000	300	0,01	Kontinuert
<input type="text" value=""/>	75	Lysstofør (T8)	2	36	Elektronisk	3.000	300	0,01	Kontinuert
<input type="text" value=""/>	75	Lysstofør (T8)	2	36	Elektronisk	3.000	300	0,01	Kontinuert
<input type="text" value=""/>	75	Lysstofør (T8)	2	36	Elektronisk	3.000	300	0,01	Kontinuert
<input type="text" value=""/>	75	Lysstofør (T8)	2	36	Elektronisk	3.000	300	0,01	Kontinuert

Figur 3.30 Inddata vedrørende belysning - efter

I figur 3.31 (fra faneblad "Resultat") ses, markeret med lyseblåt, at det er muligt at kombinere flere forslag. Hvis man markerer, at man ønsker at kombinere forslag vises besparelserne for de enkelte forslag ikke. Der skal dog foretages en markering af hvilke enkeltforslag der kombineres.

Belysning		Besparelse [kWh]	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid	80.987	161.973
<input type="checkbox"/>	Sektionsopdeling		
<input type="checkbox"/>	Reduktion af belysningsstyrke		
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af lyskilder		
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af forkoblingsenheder		
<input type="checkbox"/>	Udnyttelse af dagslysindfald		
<input type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)		

Figur 3.31 Belysning – kombinerede forslag

3.15 Solcelleanlæg

I fanebladet "Solceller" kan du beregne elbesparelsen ved at etablere et solcelleanlæg ud fra indtastninger af solcelleanlæggets størrelse samt orientering og hældning. I beregningen tages der højde for udskiftning af inverteren, når den er udtjent.

Solceller		
Indtast solcelleeffekt:		
Metode: Samlet solcelleeffekt (A) ELLER Samlet solcelleareal & modulvirkningsgrad (B):	A	
Samlet solcelleeffekt (udfyldes hvis metode A er valgt ovenfor):	6.000	kWp
Samlet solcelleareal (udfyldes hvis metode B er valgt ovenfor):	40	m ²
Modulvirkningsgrad (udfyldes hvis metode B er valgt ovenfor):	5	%
Indtastet solcelleeffekt:	6.000	kWp
Indtast hældning, orientering og solindstråling i vandret plan:		
Hældning ift. vandret flade:	40,0	grader
Anlægget placering ift. syd	0,0	grader
Solindstråling vandret plan (Se DK-kort):	959	kWh/m ²
Indtast degraderingsfaktor:		
Degradering:	0,80	%/år
Resultat - solceller		
Energibesparelse	4.957	kWh

Figur 3.32 Inddata vedrørende solcelleanlæg

4 Eksempler på brug af værktøjet

4.1 Enfamiliehus

- 1½ plans parcelhus fra 1950 på 150 m²
- 3 personer
- Olieforbrug på 4.000 liter
 - Kedel fra før 1977
 - Afgivet effekt på 20 kW
 - Kedeltemperatur på 65°C
 - Røggastab på 12%
 - Placering i bryggers
 - Slukkes ikke udenfor fyringssæsonen
 - Varmtvandstemperatur på 55°C
 - Dårlig isoleret beholder
- Ingen udekompensering eller natsænkning
- Radiatortermostatventiler på alle radiatorer
- Varmerør placeret i skunk (omgivelsestemperatur 4°C i vægtet årsgennemsnit)
 - 15 m fremløbsledning (diameter 28 mm) isoleret med 10 mm (65°C)
 - 15 m returledning (diameter 28 mm) isoleret med 10 mm (50°C)
- Huset ventileres naturligt (luftskiftet er 0,5 gange i timen og loftshøjden i huset er 2,5 m)

Beregn energibesparelsen ved:

- Udskiftning af kedlen til en kondenserende oliekedel
- Etablering af udekompensering og natsænkning
- Efterisolering af rørene til i alt 50 mm isoleringsmateriale
- Etablering af ventilation med varmegenvinding (roterende vekslere)

Olieprisen er 10 kr. pr. liter.

Prisen pr. kWh der kan opnås ved salg af indberetningsretten til et energiselskab er 0,25 kr./kWh.

Navn	Hans Hansen	Udført af	Jens Jensen
Adresse	Krogdalen 31	Firma	Ballerup VVS
Postnr. og by	2750 Ballerup		
Telefon	72202525		
Mail	hh@ballerup.dk		
Dato for besøg	28-09-2012		

Figur 4.1 Stamdata

Bygningskategori	Enfamiliebolig	Varmepris, før	10	kr./L
Bygningens areal	150 m ²	Varmepris, efter		kr./L
Antal personer	3 Stk.	Elpris	2	kr./kWh
Varmeanlæg - virkningsgrad	Varmeanlæg med lav virkningsgrad (Ikke A-mærket kedel eller ikke kondenserende kedel)	Solgt besparelse	0.25	kr./kWh

Figur 4.2 Oplysninger vedrørende bygning, antal personer, priser m.m.

Før				
Hovedvarmeforsyning	Brutto brændsesforbrug	Enhed	Små anlæg	Store anlæg
<input type="radio"/> Fjernvarme	<input type="text"/>	kWh	Gå til data for fjernvarme	Gå til data for olie- og gaskedel
<input checked="" type="radio"/> Olie	4.000	L	Gå til data for oliekedel	
<input type="radio"/> Gas	<input type="text"/>	m ³	Gå til data for gaskedel	
<input type="radio"/> Varmepumpe	<input type="text"/>	kWh	Gå til data for varmepumpe	
<input type="radio"/> Træpillefyr	<input type="text"/>	Ton, træpiller	Gå til data for træpillefyr	

Figur 4.3 Oplysninger om nuværende varmeforbrug


Efter		
Hovedvarmeforsyning	Brutto brændsesforbrug	Enhed
<input type="radio"/> Fjernvarme	<input type="text"/>	kWh
<input checked="" type="radio"/> Olie	2.935	L
<input type="radio"/> Gas	<input type="text"/>	m ³
<input type="radio"/> Varmepumpe	<input type="text"/>	kWh
<input type="radio"/> Træpillefyr	<input type="text"/>	Ton, træpiller

Figur 4.4 Opnåligt varmeforbrug

Oliekedel		Retur til data
Kedelklasse	Kedel fra før 1977	
Nominal afgivet kedeffekt	20 kW	
Kedeltemperatur	65 °C	
Røggastab	12 %	
Placering	Bryggers	
Skukkes kedlen i sommerperioden sæt kryds hvis ja	<input type="checkbox"/>	
Varmtvandstemperatur	55 °C	
Varmtvandsbeholderens isoleringsgrad	Dårligt isoleret	Dårligt isoleret betyder, at beholderen er isoleret med mindre end 20 mm isoleringsmateriale

Figur 4.5 Inddata for oliekedler

Varme					
	Medietemperatur [°C]	Omgivelsestemperatur [°C]	Rørdiameter [mm]	Rørlængde [m]	Driftstid [h/år]
Fremløbsledning	65	4	28	15	6.000
Returledning	50	4	28	15	6.000
	Nuværende isoleringstykkelse [mm]	Ønsket isoleringstykkelse [mm]			
Fremløbsledning	10	50			
Returledning	10	50			
	Årlig nettovarmebesparelse [kWh]				
Fremløbsledning	1.096				
Returledning	811				



Ledninger i drift i varmesæsonen med temperaturer varierende med belastningen skal isoleres efter klasse 2, hvis de er placeret i uopvarmede rum.

 Ledninger i drift i varmesæsonen med temperaturer varierende med belastningen skal isoleres efter klasse 1, hvis de er placeret i opvarmede rum.

 I beregningerne er anvendt en lambda-værdi for isoleringsmaterialet på 0,04 W/m²K. Det svarer til lambda-værdien for typiske anvendte rørskaale med mineraluld.

Figur 4.6 Inddata for rør i varmesystem

Udekompensering


Kan der benyttes der udekompensering Sæt kryds hvis ja

Natsækning

Kan der benyttes der natsækning Sæt kryds hvis ja

Figur 4.7 Inddata vedr. udekompensering og natsækning

Ventilationsanlæg - varmeberegninger					
Før			Efter		
Målt volumenstrøm	ind	188 m ³ /h	Volumenstrøm	ind	188 m ³ /h
Målt volumenstrøm	ud	188 m ³ /h	Volumenstrøm	ud	188 m ³ /h
Målt temperatur	ind	20 °C	Temperatur	ind	20 °C
Målt temperatur	ud	20 °C	Temperatur	ud	20 °C
Varveksler	[Dropdown]		Varveksler	[Dropdown]	Roterende veksler [Dropdown]
Målt temperaturvirkningsgrad	0,0 %		Temperaturvirkningsgrad	80,0 %	[Læs hér]
Start	0		Start	0	
Stop	24		Stop	24	
Antal dage	7		Antal dage	7	
Varveforbrug	6.872 kWh		Varveforbrug	1.374 kWh	



Figur 4.8 Inddata for varveforbrug til ventilation

Klassificering af energibesparelser		7.0		Print	
Små bygninger					
Udskiftning af varmeproducerende enhed		Besparelse [kWh]		Besparelse [kr.]	
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af ældre fjernvarmeanlæg til nyt anlæg				
<input checked="" type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til ny oliekedel	10.647	10.647	40.000	3,8
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til fjernvarmeunit				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til ny gaskedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til varmepumpe				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til træpillekedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til ny gaskedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til varmepumpe				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til træpillekedel				
Isolering		Besparelse [kWh]			
<input checked="" type="checkbox"/>	Isolering af centralvarmeledninger - fremløb	1.096	1.096	4.000	3,7
<input checked="" type="checkbox"/>	Isolering af centralvarmeledninger - retur	811	811	4.000	4,9
<input checked="" type="checkbox"/>	Isolering af ledninger til varmt brugsvand	0	0		
Styring		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Termostatventiler				
<input type="checkbox"/>	Rumtemperatur				
<input checked="" type="checkbox"/>	Udekompensering	1.971	1.971	3.000	1,5
<input checked="" type="checkbox"/>	Natsænkning	704	704	1.000	1,4
Solvarme		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Solvarmeanlæg				
Ventilation		Besparelse [kWh]			
		Varme	EI		
<input type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af indblæsningstemperatur				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af volumenstrømme				
<input checked="" type="checkbox"/>	Etablering af varmegenvinding	5.497	5.497	60.000	10,9
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af ventilator og motor				
<input type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)				
Pumper		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af pumpe				
Belysning		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid				
<input type="checkbox"/>	Sektionsopdeling				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af belysningsstyrke				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af lyskilder				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af forkoblingsenheder				
<input type="checkbox"/>	Udnyttelse af dagslysfald				
<input type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)				
I alt		Besparelse [kWh]			
		Varme	EI		
	Samlet energibesparelse	20.725	0	112.000	7,4

Figur 4.9 Resultat

4.2 Større bygning - administrationsbygning

- Areal 4.000 m²
- 200 personer
- Fjernvarmeforbrug på 400.000 kWh
- Mekanisk ventilation med varmegenvinding
 - Indblæst og udsuget volumenstrøm 18.000 m³/h
 - Indblæsnings- og udsugningstemperatur 20°C
 - Temperaturvirkningsgrad 65%
 - Driftstid 8.760 h/år
 - Gammel motor og ventilator (med F-hjul)

Beregn energibesparelsen ved:

- Reduktion af driftstiden samt udskiftning af ventilatorer og motorer i ventilationsanlægget
- Reduktion af driftstiden og udskiftning af forkoblingsenheder samt etablering af kontinuert styring (dagslysstyring af belysningsanlægget)

Navn	Teknologisk Institut	Udført af	Jens Jensen
Adresse	Gregersensvej	Firma	Ballerup VVS
Postnr. og by	2630 Taastrup		
Telefon	72202000		
Mail	info@teknologisk.dk		
Dato for besøg	01-10-2012		

Figur 4.10 Stamdata

Bygningskategori	Administration	Varmepris, før	1	kr./kWh
Bygningens areal	4.000 m ²	Varmepris, efter		kr./kWh
Antal personer	200 Stk.	Elpris	2	kr./kWh
Varmeanlæg - virkningsgrad	Varmeanlæg med lav virkningsgrad (Ikke A-mærket kedel eller ikke kondenserende kedel)	Solgt besparelse	0,25	kr./kWh

Figur 4.11 Oplysninger vedrørende bygning, antal personer, priser m.m.

Før				
Hovedvarmeforsyning	Brutto brændsesforbrug	Enhed	Små anlæg	Store anlæg
<input checked="" type="radio"/> Fjernvarme	400.000	kWh	Gå til data for fjernvarme	Gå til data for olie- og gaskedel
<input type="radio"/> Olie		L	Gå til data for oliekedel	
<input type="radio"/> Gas		m ³	Gå til data for gaskedel	
<input type="radio"/> Varmepumpe		kWh	Gå til data for varmpumpe	
<input type="radio"/> Træpillefyr		Ton, træpiller	Gå til data for træpillefyr	

Figur 4.12 Oplysninger om nuværende varmeforbrug

Efter		
Hovedvarmeforsyning	Brutto brændsesforbrug	Enhed
<input checked="" type="radio"/> Fjernvarme	400.000	kWh
<input type="radio"/> Olie		L
<input type="radio"/> Gas		m ³
<input type="radio"/> Varmepumpe		kWh
<input type="radio"/> Træpillefy		Ton, træpiller

Figur 4.13 Opnåligt varmeforbrug

Ventilationsanlæg - varmeregninger						
Før				Efter		
Målt volumenstrøm	ind	18.000	m ³ /h	Volumenstrøm	ind	18.000 m ³ /h
Målt volumenstrøm	ud	18.000	m ³ /h	Volumenstrøm	ud	18.000 m ³ /h
Målt temperatur	ind	20	° C	Temperatur	ind	20 ° C
Målt temperatur	ud	20	° C	Temperatur	ud	20 ° C
Varveksler	Krydsveksler			Varveksler	Krydsveksler	
Målt temperaturvirkningsgrad	65,0		%	Temperaturvirkningsgrad	60,0	%
Start	0			Start	6	
Stop	24			Stop	18	
Antal dage	7			Antal dage	7	
Varveforbrug	230.271		kWh	Varveforbrug	118.230 kWh	

112041

[Læs hér](#)



Figur 4.14 Inddata for varmeforbrug til ventilation

Ventilationsanlæg - elberegninger									
Før					Efter (med spareventilator og sparemotor, IE2)				
Målt volumenstrøm	ind	18.000	m ³ /h		Målt volumenstrøm	ind	18.000	m ³ /h	Beregning med ændrede volumenstrømme og driftstid. Sæt kryds hvis ja <input checked="" type="checkbox"/>
Målt volumenstrøm	ud	18.000	m ³ /h		Målt volumenstrøm	ud	18.000	m ³ /h	
Statisk tryk sugeside	ind	-510	Pa		Statisk tryk sugeside	ind	-510	Pa	
Statisk tryk trykside	ind	160	Pa		Statisk tryk trykside	ind	160	Pa	
Indløbsareal	ind		m ²		Indløbsareal	ind		m ²	
Udløbsareal	ind	0.48	m ²		Udløbsareal	ind	0.48	m ²	
Dynamisk tryk sugeside	ind	0	Pa		Dynamisk tryk sugeside	ind	0	Pa	
Dynamisk tryk trykside	ind	65	Pa		Dynamisk tryk trykside	ind	65	Pa	
Statisk tryk sugeside	ud	-510	Pa		Statisk tryk sugeside	ud	-510	Pa	
Statisk tryk trykside	ud	160	Pa		Statisk tryk trykside	ud	160	Pa	
Indløbsareal	ud		m ²		Indløbsareal	ud		m ²	
Udløbsareal	ud	0.48	m ²		Udløbsareal	ud	0	m ²	
Dynamisk tryk sugeside	ud	0	Pa		Dynamisk tryk sugeside	ud	0	Pa	
Dynamisk tryk trykside	ud	65	Pa		Dynamisk tryk trykside	ud	65	Pa	
P _{motor}	ind	7.99	kW		P _{motor}	ind	5.26	kW	
P _{motor}	ud	7.99	kW		P _{motor}	ud	5.26	kW	
η _{total}	ind	46,0	%		η _{total}	ind	69,9	%	
η _{total}	ud	46,0	%		η _{total}	ud	69,9	%	
Start		0			Start		6		
Stop		24			Stop		18		
Antal dage		7			Antal dage		7		
Elforbrug		139.601	kWh		Elforbrug		45.915	kWh	

Figur 4.15 Inddata for elforbrug til ventilation

Belysningsanlæg - før									
Sted/zone	Antal armaturer [stk.]	Lyskildetype	Antal [stk.]	Lyskildeeffekt [W]	Forkobling-enhed	Arlig driftstid [h/år]	Belysningsstyrke [Lux]	Dagslysfaktor [l]	Styringsform
Kontorer	600	Lysstofør (T8)	2	36	Traditionel	4.200	500	0,01	Manuel

Figur 4.16 Inddata vedrørende belysning - før

Belysningsanlæg - efter									
Sted/zone	Antal armaturer [stk.]	Lyskilde type	Antal [stk.]	Lyskildeeffekt [W]	Forkobling- enhed	Årlig driftstid [h/år]	Belysningsstyrke [Lux]	Dagslysfaktor [-]	Styringsform
	600	Lysstofrør (T8)	2	36	Elektronisk	3.100	500	0,01	Kontinuert

Figur 4.17 Inddata vedrørende belysning - efter

Klassificering af energibesparelser		Print			
Store bygninger					
Udskiftning af varmeproducerende enhed		Besparelse [kWh]	Besparelse [kr.]	Investering [kr.]	TBT [år]
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til ny oliekedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af oliekedel til ny gaskedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til ny gaskedel				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af gaskedel til ny oliekedel				
Isolering		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Isolering af centralvarmeledninger - fremløb				
<input type="checkbox"/>	Isolering af centralvarmeledninger - retur				
<input type="checkbox"/>	Isolering af ledninger til varmt brugsvand				
<input type="checkbox"/>	Isolering af varmtvandsbeholder				
Styring		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Termostatventiler				
<input type="checkbox"/>	Rumtemperatur				
<input type="checkbox"/>	Udekompensering				
<input type="checkbox"/>	Natsænkning				
Solvarme		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Solvarmeanlæg				
Ventilation		Besparelse [kWh]			
		Varme	Ei		
<input checked="" type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af indblæsningstemperatur				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af volumenstrømme				
<input type="checkbox"/>	Etablering af varmegenvinding				
<input checked="" type="checkbox"/>	Udskiftning af ventilator og motor				
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)	112.041	93.686	299.413	300.000
Køling		Besparelse [kWh]			
<input type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af indblæsningstemperatur				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af kølefladens overfladetemperatur				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af volumenstrøm				
<input type="checkbox"/>	Hævning af fordampningstemperatur				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af kondenseringstemperatur				
<input type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)				
Pumper					
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af pumpe				
Belysning					
<input checked="" type="checkbox"/>	Reduktion af driftstid				
<input type="checkbox"/>	Sektionsopdeling				
<input type="checkbox"/>	Reduktion af belysningsstyrke				
<input type="checkbox"/>	Udskiftning af lyskilder				
<input checked="" type="checkbox"/>	Udskiftning af forkoblingsenheder				
<input checked="" type="checkbox"/>	Udnyttelse af dagslysfald				
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinerede forslag (enkeltforslag vises ikke)	131.449	262.898	500.000	1,9
I alt		Besparelse [kWh]			
		Varme	Ei		
		112.041	225.135	562.311	800.000
					1,4

Figur 4.18 Resultat

4.3 Større bygning - etagebolig

- Areal 17.400 m²
- 500 personer
- Fjernvarmeforbrug på 2.000.000 kWh
- Ureguleret cirkulationspumpe af ældre data til cirkulation af centralvarmevand
- ΔT (fremløb – retur) = 25°C ved en udetemperatur på -12°C

Beregn energibesparelsen ved:

- Udskiftning af cirkulationspumpen til en moderne omdrejningstalsregulerbar cirkulationspumpe, som indstilles til at køre proportionaltryksregulering.

Bygningskategori	<input type="text" value="Etagebolig"/>	Varmepris, før	<input type="text" value="1"/>	kr./kWh
Bygningens areal	<input type="text" value="17.400"/> m ²	Varmepris, efter	<input type="text" value=""/>	kr./kWh
Antal personer	<input type="text" value="500"/> Stk.	Elpris	<input type="text" value="2"/>	kr./kWh
Varmeanlæg - virkningsgrad	<input type="text" value="Varmeanlæg med lav virkningsgrad (Ikke A-mærket kedel eller ikke kondenserende kedel)"/>	Solgt besparelse	<input type="text" value="0,25"/>	kr./kWh

Figur 4.19 Oplysninger vedrørende bygning, antal personer, priser m.m.

Før				
Hovedvarmeforsyning	Brutto brændsesforbrug	Enhed	Små anlæg	Store anlæg
<input checked="" type="radio"/> Fjernvarme	<input type="text" value="2.000.000"/>	<input type="text" value="kWh"/>	<input type="button" value="Gå til data for fjernvarme"/>	<input type="button" value="Gå til data for olie- og gaskedel"/>
<input type="radio"/> Olie	<input type="text" value=""/>	L	<input type="button" value="Gå til data for oliekedel"/>	
<input type="radio"/> Gas	<input type="text" value=""/>	m ³	<input type="button" value="Gå til data for gaskedel"/>	
<input type="radio"/> Varmepumpe	<input type="text" value=""/>	kWh	<input type="button" value="Gå til data for varmpumpe"/>	
<input type="radio"/> Træpillefy	<input type="text" value=""/>	Ton, træpiller	<input type="button" value="Gå til data for træpillefy"/>	

Figur 4.20 Oplysninger om nuværende varmeforbrug

Efter				
Hovedvarmeforsyning	Brutto brændsesforbrug	Enhed		
<input checked="" type="radio"/> Fjernvarme	<input type="text" value="2.000.000"/>	<input type="text" value="kWh"/>		
<input type="radio"/> Olie	<input type="text" value=""/>	L		
<input type="radio"/> Gas	<input type="text" value=""/>	m ³		
<input type="radio"/> Varmepumpe	<input type="text" value=""/>	kWh		
<input type="radio"/> Træpillefy	<input type="text" value=""/>	Ton, træpiller		

Figur 4.21 Oplysninger fremtidigt nuværende varmeforbrug

Pumper - større bygninger

Anlægstype og dimensionerende driftspunkt

Anlægstype

Dimensionerende temperaturdifferens, ΔT °C

Skubes pumpen i sommerperioden sæt kryds hvis ja

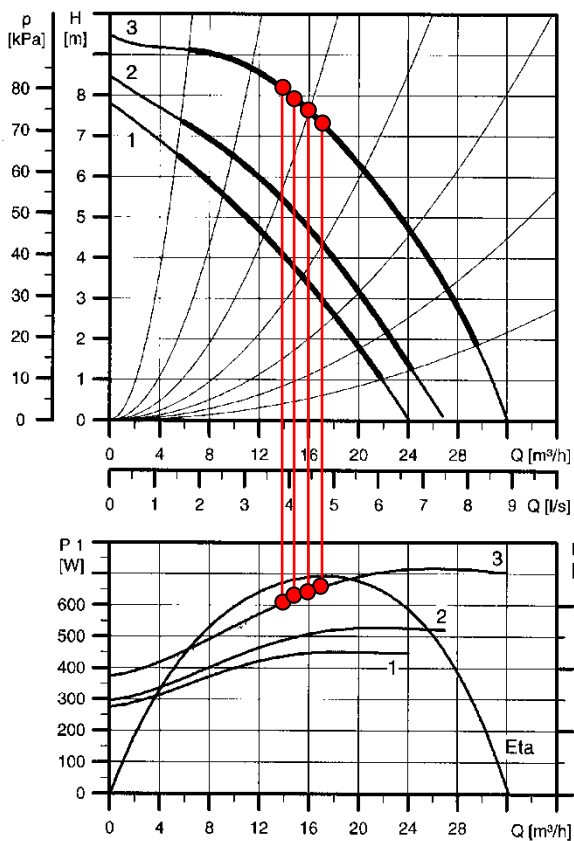
Dimensionerende flow, Q_{max} m³/h

Dimensionerende differenstryk, H_{max} m

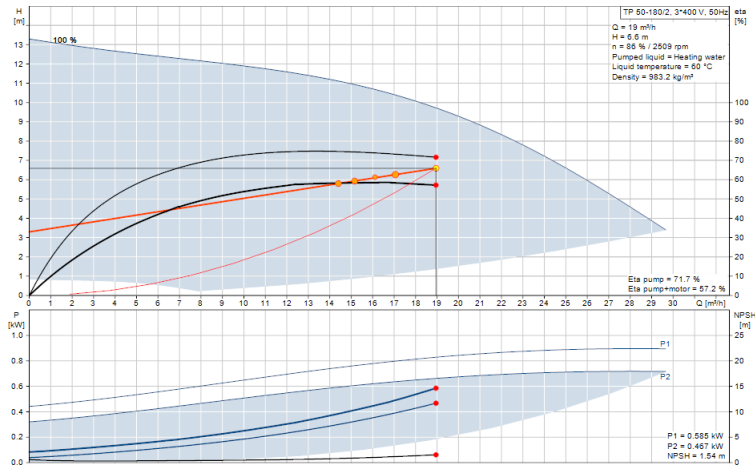
Sammenhængende værdier for flow samt effektoptag før og efter udskiftningen [Læs hér](#)

Volumenstrøm [m ³ /h]	Effektoptag for den uregulerede pumpe [kW]	Effektoptag for den omdrejningstal regulerbare pumpe [kW]
<input type="text" value="17,0"/>	<input type="text" value="0,65"/>	<input type="text" value="0,49"/>
<input type="text" value="16,2"/>	<input type="text" value="0,63"/>	<input type="text" value="0,45"/>
<input type="text" value="15,2"/>	<input type="text" value="0,62"/>	<input type="text" value="0,41"/>
<input type="text" value="14,4"/>	<input type="text" value="0,60"/>	<input type="text" value="0,38"/>

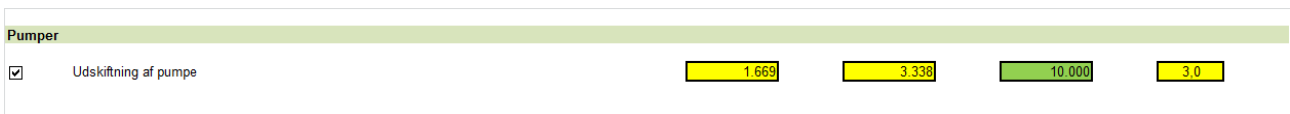
Figur 4.22 Inddata vedrørende pumpen i varmesystemet



Figur 4.23 Kurver med driftspunkter for nuværende pumpe



Figur 4.24 Kurver med driftspunkter for ny pumpe



Figur 4.25 Resultat