

**ISC SCADA**  
Brugervejledning

**Indholdsfortegnelse**

Log-in .....	3
Hovedside .....	4
Hovedside .....	4
Opsætning af bruger .....	5
Varmecentral .....	7
Ventilationsanlæg .....	8
Alarmopsætning og formatering af logning .....	9
Trendkurver .....	10
Pumper .....	11
Urstyring .....	12
Varmekurve/vejrkompensator .....	14
Grafiskvarmekurve .....	15
Natsænkning .....	15
Varmemesterknap .....	17
Sommer/Vinter drift .....	17
Returbegrænser .....	19
PID-regulator .....	20
Grundlæggende reguleringsteknik .....	21
Proportional-funktion .....	21
Proportional-bånd .....	22
Integral-funktion .....	23
Differential-funktion .....	23
PI-regulator .....	24
PID-regulator .....	25
Indstilling af PID-regulator .....	26
Anlægstyper .....	27
Varmtvandsbeholdere .....	27
Brugsvandsvekslere .....	29
2-strengs varmeanlæg .....	31
1-strengs varmeanlæg .....	32

## Log-in

For adgang til systemet indtastes understationens IP-adresse. Herved fremkommer understationens web-side. Klik på "Log ind" for at fortsætte.

ISC SCADA - Mozilla Firefox

http://fm.isccorius.com/

ISC Series Scalable Building Management Controllers Clorius Controls A/S

Velkommen til **ISC SCADA System**

**Log ind**

Kræver Java 6 (J2SE) eller nyere.  
Optimeret til en skærmopløsning på 1024 x 768 pixels eller bedre.  
Der er nu forbindelse til ISC SCADA hvilket betyder, at netværksforbindelsen fra pc'en til ISC SCADA Serveren fungerer.

**Klik på "Log ind" for at fortsætte**

**Teknisk service**  
Clorius Controls har et landsdækkende net af serviceteknikere, der er på vagt 24 timer i døgnet, 365 dage om året.  
Teknikerne er veluddannede og har stor erfaring med anlægsopbygning og automatik komponenter til regulering af de fleste typer anlæg.  
Høj komfort og lavt energiforbrug. Sikker og stabilt året rundt. Det er målet for vort service samarbejde med vore kunder.

**Service i det daglige**  
Fra vort kontor i Ballerup styres serviceteknikerne i hele landet.  
For aftale om servicebesøg: Ring 77 32 31 30  
Udenfor normal arbejdstid ringes til:  
Sjælland: 77 32 31 30  
Jylland - Fyn: 77 32 31 00  
En telefonsvarer oplyser nummeret til den vagthavende tekniker.

| Home | Log ud | Copyright | Information | www.cloriuscontrols.com |

Færdig Now: Partly Cloudy and 5°C Today: 9°C Tue: 9°C

Ved log-in opgives brugernavn, adgangskode og Domain, som vist nedenfor.

**ISC SCADA Client**

Logon name

Password

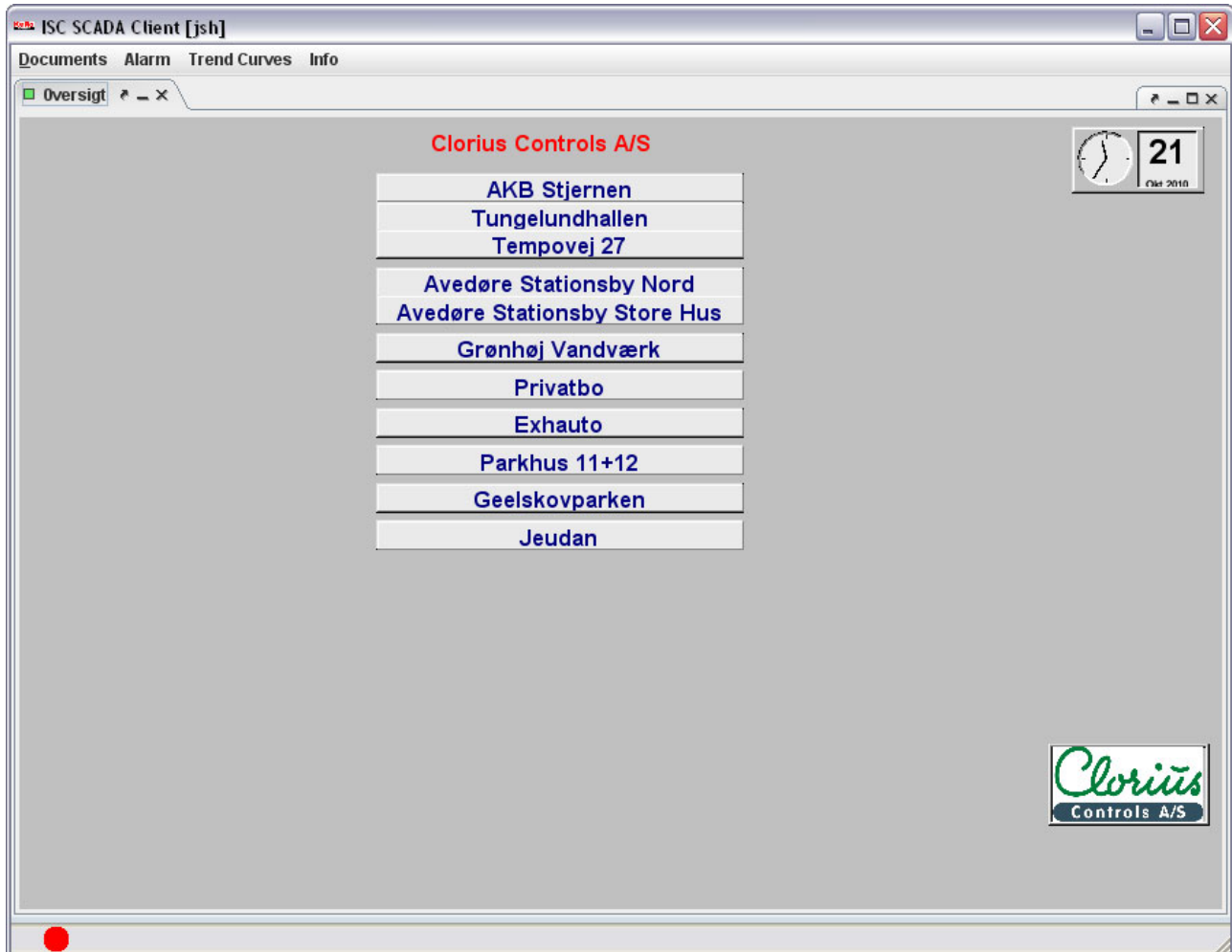
Domain

01.00.0005m

Logon Cancel

## Hovedside

På hovedsiden findes et oversigtsbillede over anlægget. På mindre anlæg kan status og alle målte værdier vises, men på større anlæg giver hovedsiden adgang til detaljerede billeder af enkelte dele af anlægget. Hovedsiden giver et hurtigt overblik over anlægget, og de fleste indstillingsparametre er tilgængelige herfra. Eksempel på en hovedside.



"Documents"

Giver adgang til at se alle billeder, samt alarmer og Events på anlægget.

"Alarmreset"

Nulstiller alle aktuelle alarmer.

"Trend Curves"

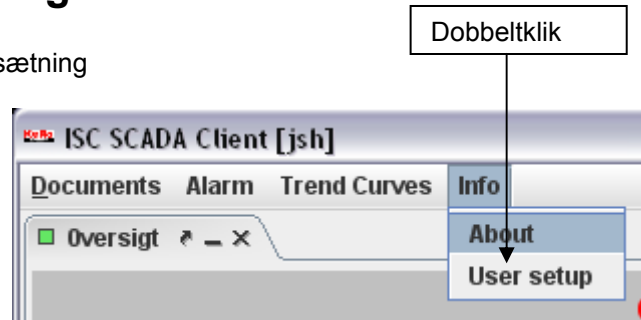
Giver adgang til sammenstillede grafer.

"Info"

Giver adgang til bruger opsætning

## Opsætning af bruger

Dobbelklik for at åbne opsætning



Dobbelklik for at oprette nu bruger



"New User" Dobbelklik for at oprette ny bruger

"Print" Printer en liste over bruger

"Save" Gemmer nye bruger

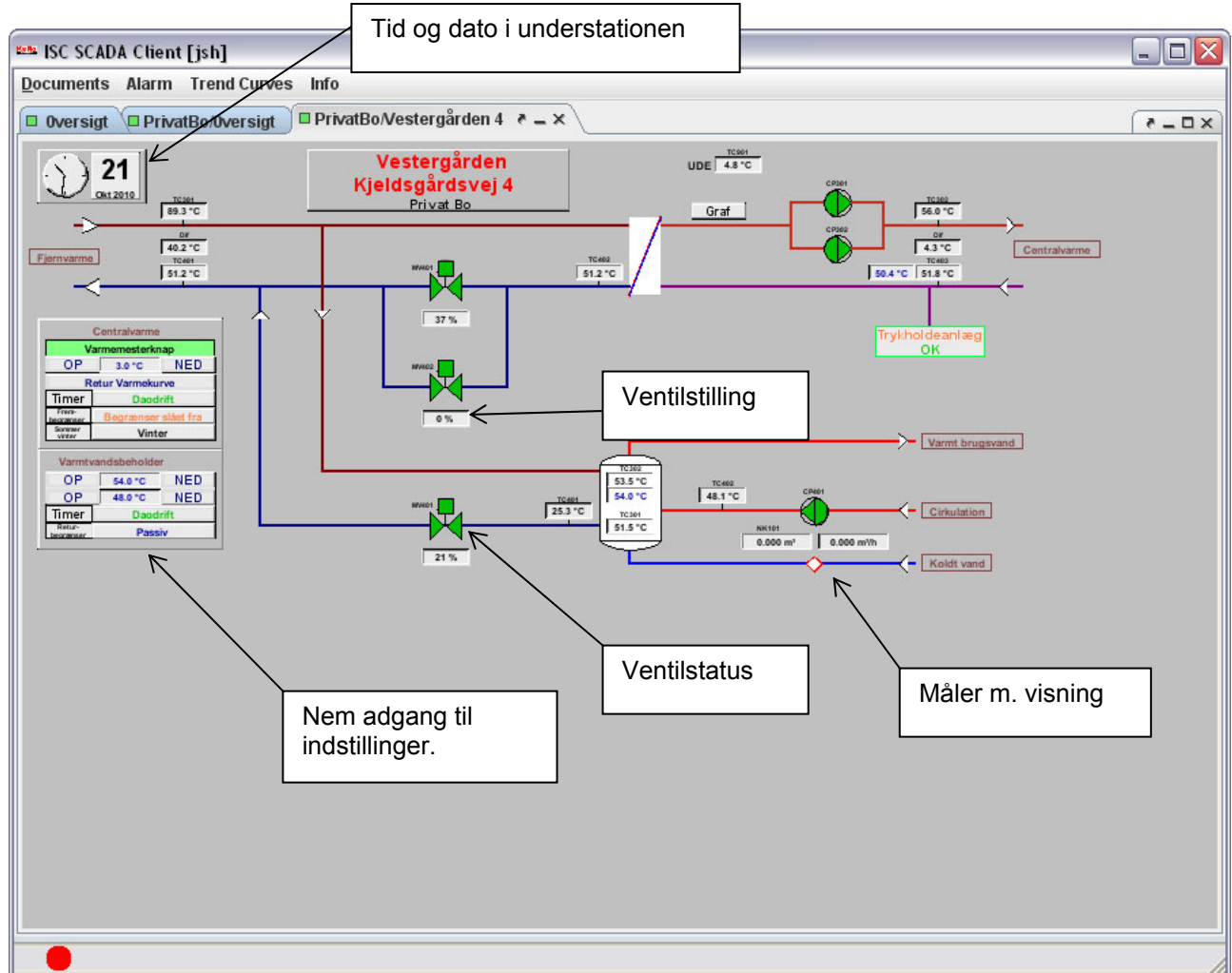
"Close"

- "Name" Navnet på den nye bruger.
- "Password" Adgangskode.
- "Security level" Sikkerheds niveau brugeren er medlem af.
- "Domain". Det domain bruger er medlem af.
- "E-mail" E-mail adresse og det alarmniveau hvor der bliver sent besked.
- "SMS" SMS nummer og det alarmniveau hvor der bliver sent besked.
- "Initial Picture" Det billede der bliver vist når programmet starter.
- "Possible groups" De grupper der er til rådighed.
- "Selected groups" De grupper brugeren er medlem af.
- "Notify" De grupper brugeren kan får alarmer fra
- "Schedule" Den tid hvor der bliver sendt alarmer til brugeren.

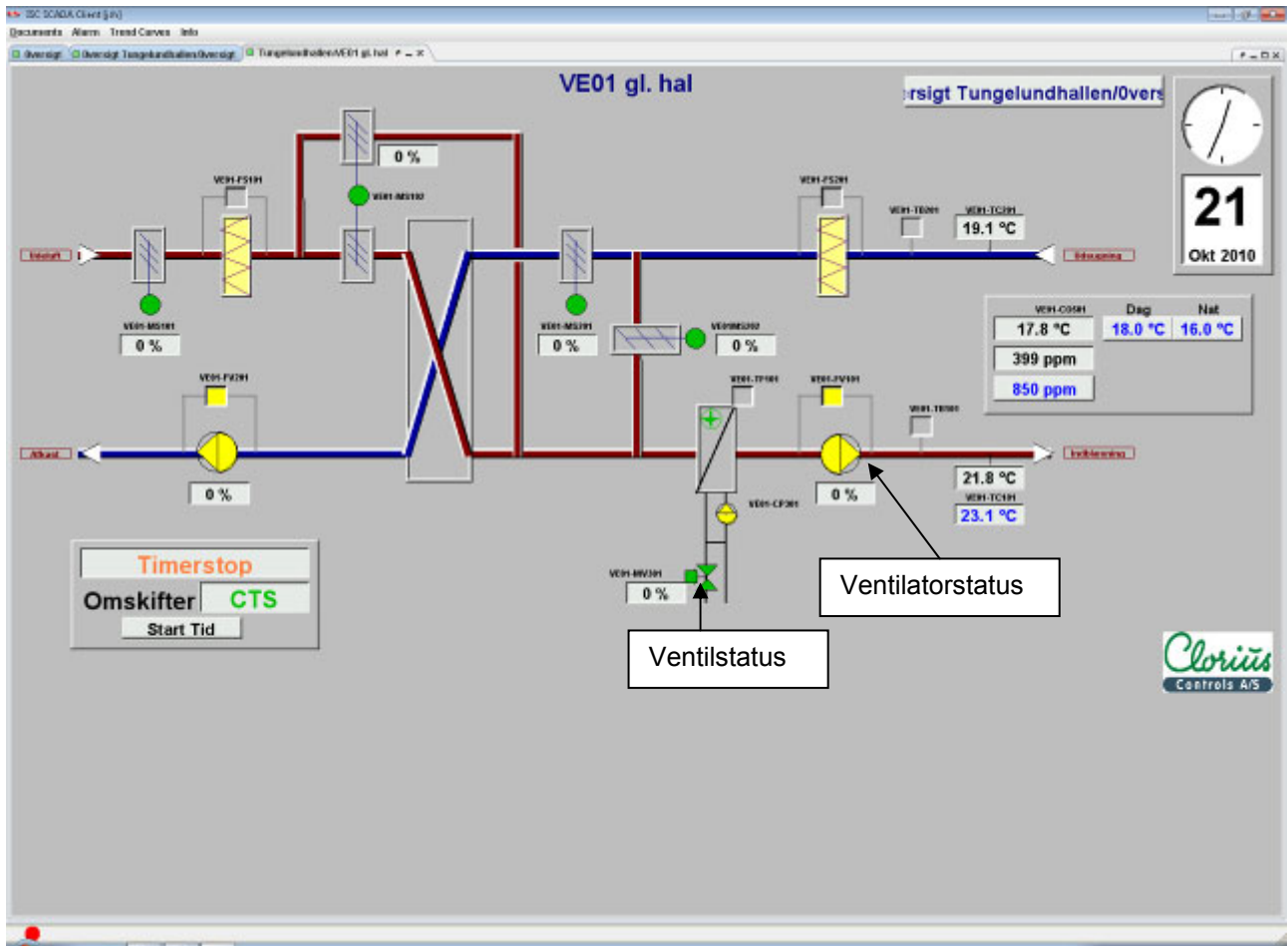
Alarmopsætning									
Alarmleve på variabel	Alarmlevel på bruger for modtagelse af alarmer								
	Brugerlevel 1	Brugerlevel 2	Brugerlevel 3	Brugerlevel 4	Brugerlevel 5	Brugerlevel 6	Brugerlevel 7	Brugerlevel 8	Brugerlevel 9
Alarmlevel 1									
Alarmlevel 2									
Alarmlevel 3									
Alarmlevel 4									
Alarmlevel 5									
Alarmlevel 6									
Alarmlevel 7									
Alarmlevel 8									
Alarmlevel 9									

# Varmecentral

Eksempel på varmecentral med centralvarme, varmtvandsbeholder og veksler

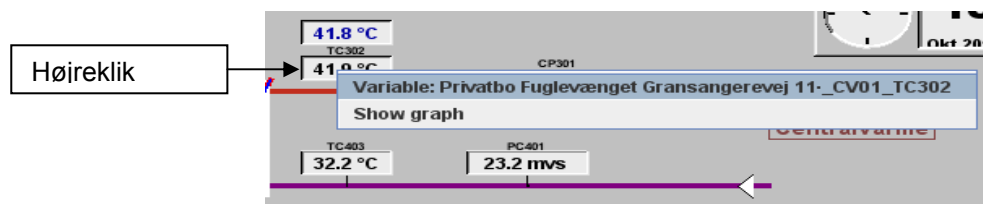


# Ventilationsanlæg



## Alarmopsætning og formatering af logning

Højreklik og vælg variable



Alarm limits: Privatbo Fuglevænget Gransangerevej 11\_CV01\_TC302

<input type="checkbox"/> HighHigh	Besked	0.0	
<input type="checkbox"/> High	Besked	0.0	
<input type="checkbox"/> Low	Besked	0.0	
<input type="checkbox"/> LowLow	Besked	0.0	
<input checked="" type="checkbox"/> Normal	Besked		Fremløb temp normal
<input checked="" type="checkbox"/> Hysteresis	Level 6	15.0	Fremløb temp afvigelse for stor

Suppress: Privatbo Fuglevænget Gransangerevej 11\_CV01\_Suppress Allowed  
Hyst: Privatbo Fuglevænget Gransangerevej 11\_CV01\_Set\_rampe

**Plot Limits**

High: 100.0

Low: 0.0

Window: 86400 seconds

Name: \_\_\_\_\_

**Alarm Instruction**

Alarm Del... 3600 Sec

Ok Cancel

"HighHigh,High,Low, LowLow"

Angiver level af alarmer og niveau og den tekst der vil stå i alarm- eller event-loggen.

"Normal"

Angiver level for normal og teksten der vil stå i event-loggen.

"Hysteresis"

Angiver level af alarmer ved afvigelse af værdi i forhold til anden værdi (setpunkt) og den tekst der vil stå i alarm- eller event-loggen.

"Alarm Del..."

Angiver forsinkelsen af alarmer

"Alarm Instruction"

Tekst for beskrivelse af alarm.

### Plot Limits

"High"

Angiver øverste niveau på loggen.

"Low"

Angiver nedre niveau på loggen.

"Window"

Angiver længden på det log-vindue der åbnes.

"Name"

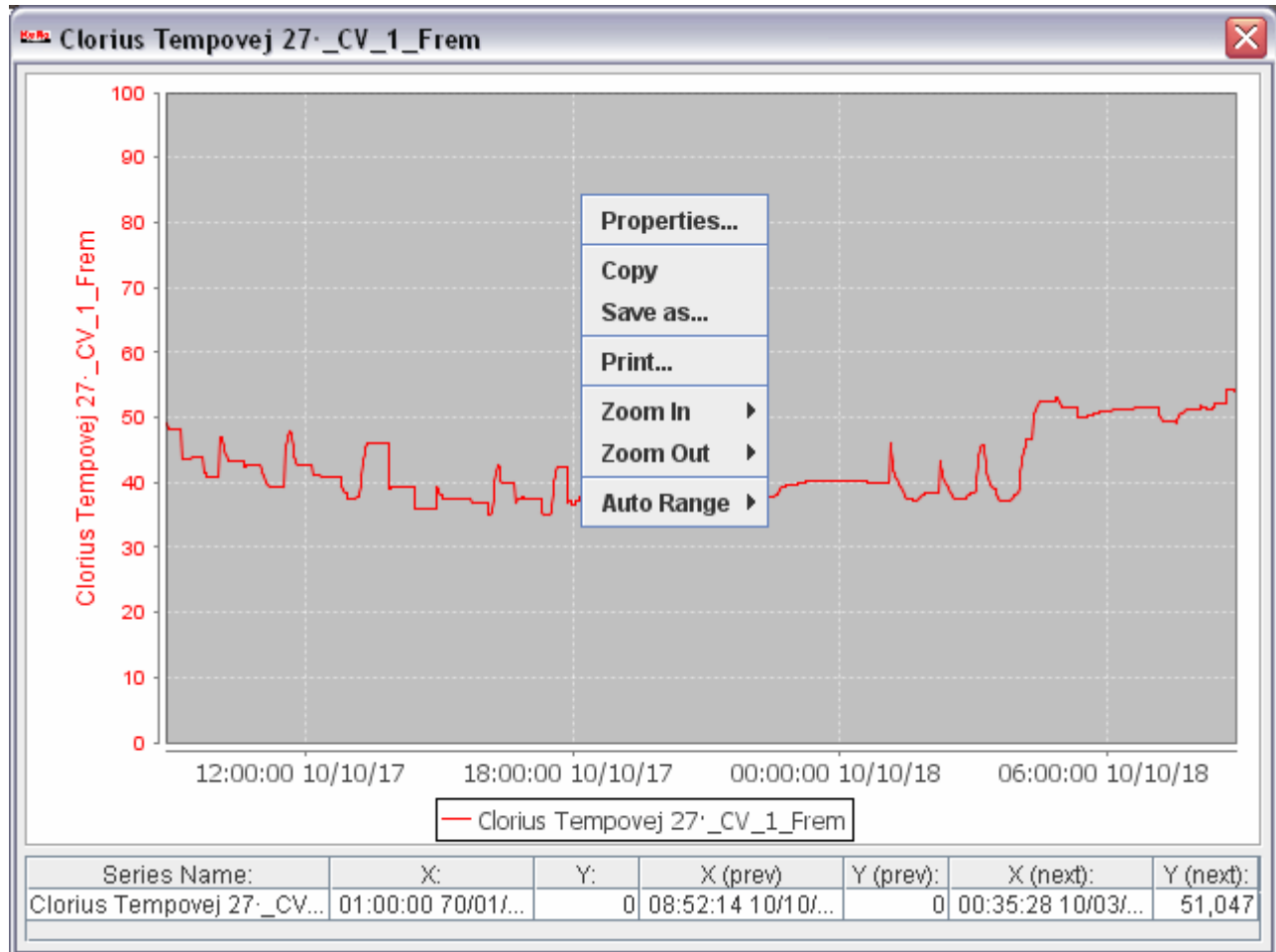
Det navn der bliver vist i stedet for variabelnavnet.

## Trendkurver

Det er muligt at se trendkurver for de værdier, der logges i systemet. Det er kun ændringer i værdierne der logges. Dette betyder, at jo mindre værdien varierer, jo længere historik.

Dobbeltklik på en værdi for at se trendkurven, eller højreklik og vælg "show graph".

Højreklik på graf og der fremkommer en dialogboks med følgende valg muligheder.



**"Copy"**

Kopier billede til udklipsholder

**"Save as.."**

Giver mulighed for at gemme graf som billedfil.

**"Print"**

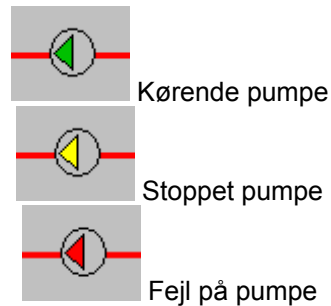
Bruges til at udskrive grafen. Ved klik på denne knap, fremkommer en dialogboks til printeropsætning m.m.

**"Zoom In, Zoom Out eller Auto Range"**

Bruges til at ændre tidsskalaen på kurven.

## Pumper

På de fleste pumper er det muligt at se og ændre status, samt evt. udlæsning af data fra pumpen. Status på pumperne vises med farven i midten af symbolet.



For at ændre status på pumper, dobbeltklikkes på pumpe-symbolet for den ønskede pumpe. Der kræves tilladelse til at ændre på pumpestatus. Indtast password og klik på "OK".

**Identification**

Name:

Password:

OK Afbryd

Dialogboksen for pumpen afhænger af pumpens type og brug. Nedenfor er vist en frekvensstyret pumpe, der melder fejl.

**Pumpe 1**

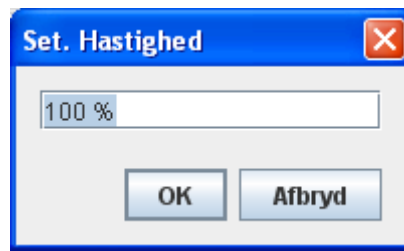
Beskrivelse	Værdi	Logget	Tilstand
Tilstand	Fejl		
Drift	Til		
Akt. Hastighed	100 %	Logget	
Set. Hastighed	100 %		
Fejl	Fejl	Logget	Alarm
Manuel	Auto		
Veksler pumpe 1 timer	5330h		

Luk

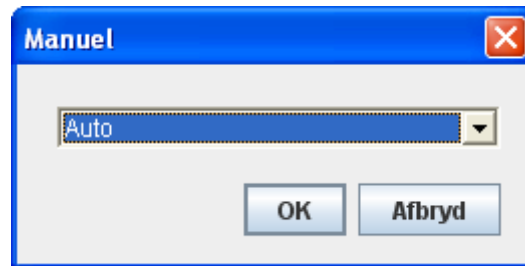
Dobbeltklik for at ændre hastighed

Dobbeltklik for at ændre status

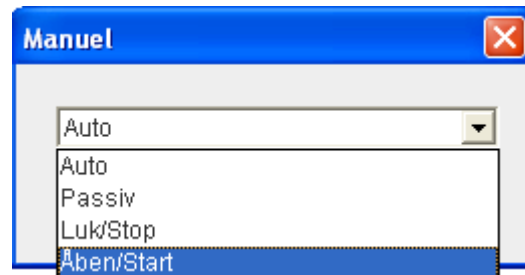
Man kan manuelt indstille pumpens hastighed ved at dobbeltklikke på værdien for "Set. Hastighed". I den fremkommende dialogboks skrives den ønskede værdi, og der klikkes OK.



For manuelt at ændre pumpestatus dobbeltklikkes på værdien for "Manuel" (vist med blå skrift). Nedenstående dialogboks fremkommer.

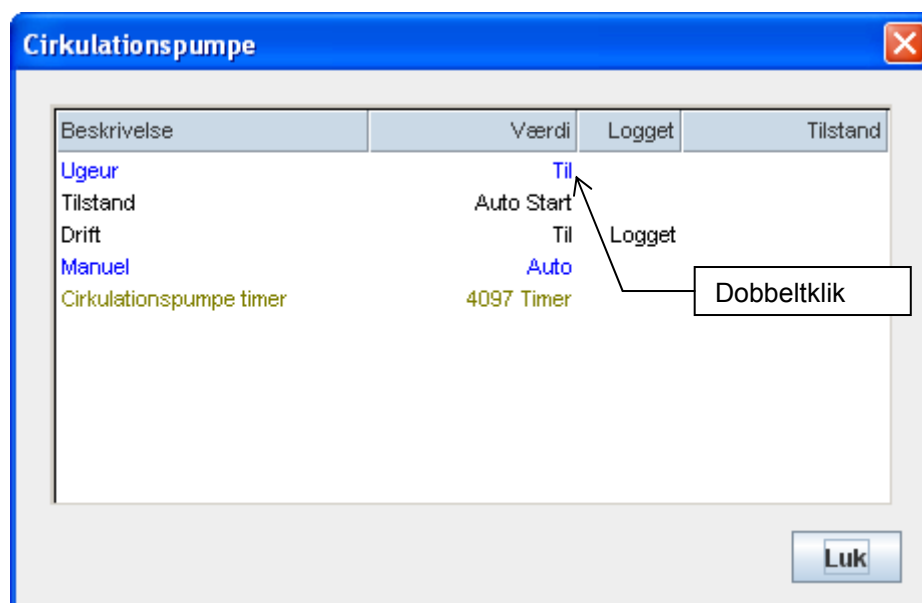


Den ønskede status vælges med dobbeltklik, eller markeres, hvorefter der klikkes på OK.

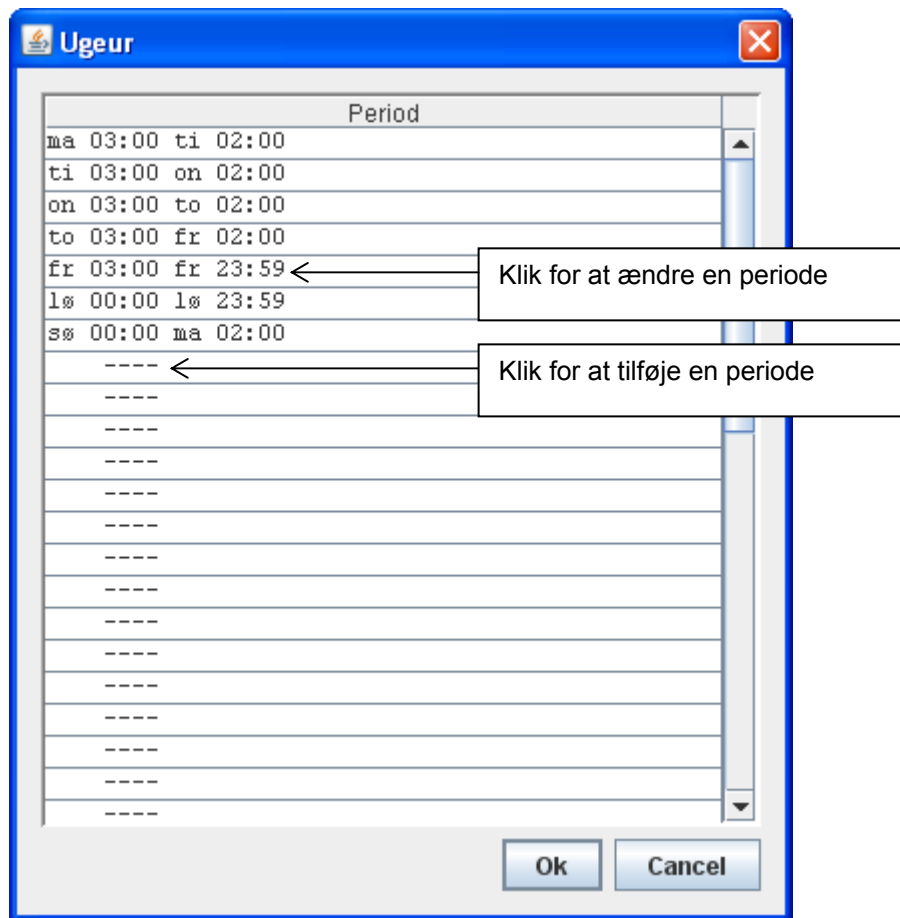


## Urstyring

Urstyring anvendes til at starte og stoppe funktioner med fastlagte intervaller. I det viste eksempel er det en brugsvandscirkulationspumpe, der ønskes stoppet en time hver nat på hverdage. For at se eller ændre på urstyringen dobbeltklikkes i "Værdi"-feltet ud for "Ugeur".

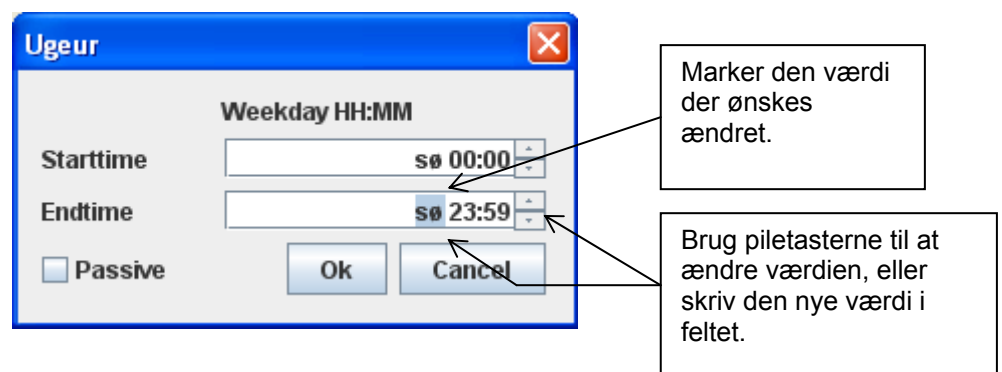


Det fremkommende skema viser alle aktuelle driftstidspunkter. For at ændre på en eksisterende driftstid dobbeltklikkes på den pågældende linje. For at tilføje en ny driftstid dobbeltklikkes på en ny linje.



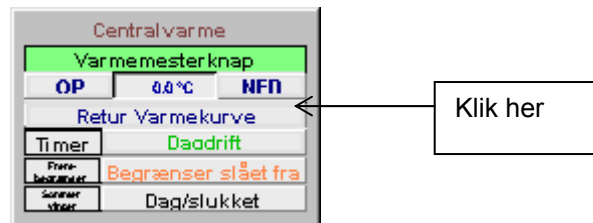
For hver drifttid angives starttid og stoptid. For at ændre på et tidspunkt markeres den værdi, der skal ændres. Derefter kan den nye værdi skrives i feltet, eller piletasterne kan bruges til at justerer værdien op eller ned.

Hvis "Passive"-boksen er markeret, kan der ikke ændres på værdierne, og drifttiden føjes ikke til listen. Hvis "Passive" markeres på en eksisterende drifttid og der klikkes på OK, vil den pågældende drifttid blive slettet fra listen.

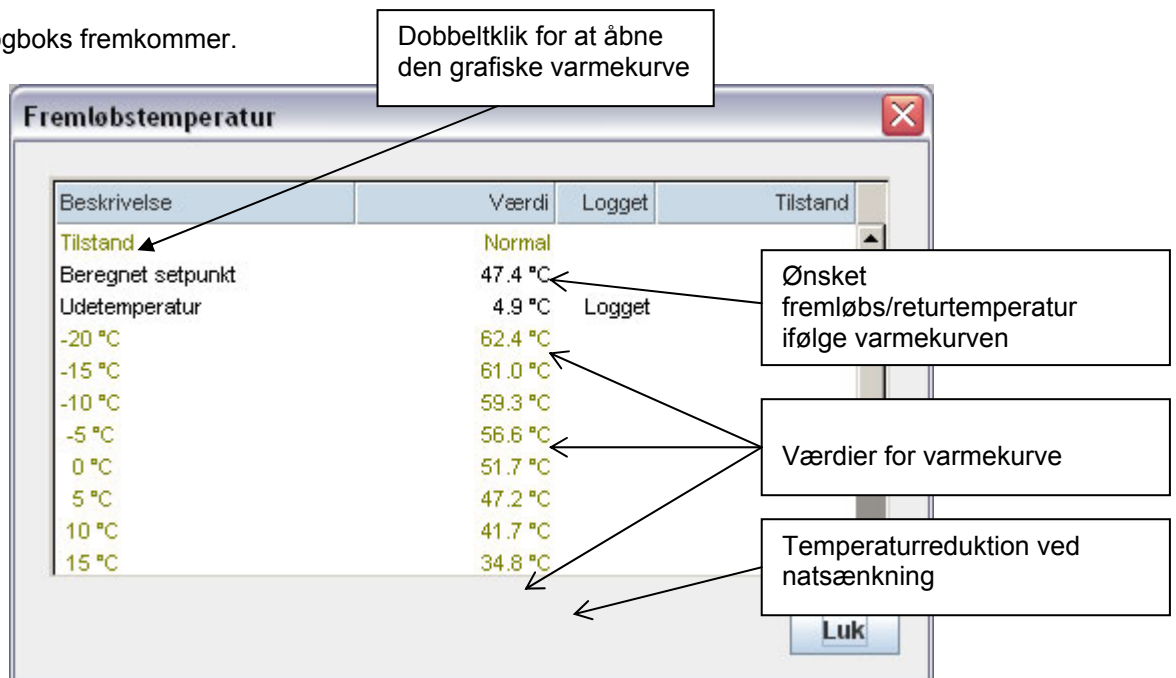


## Varmekurve/vejrkompensator

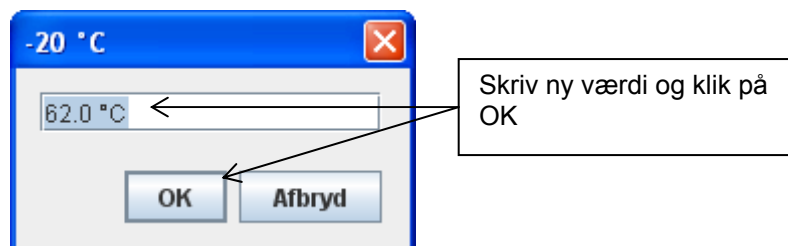
For opvarmningsanlæg er det muligt at regulere fremløbs- eller returtemperaturen på opvarmningsmediet, i forhold til udetemperaturen. Det er muligt at ændre denne kurve for at optimere på anlægget, men mindre, midlertidige ændringer indstilles bedst på varmemesterknappen. For at ændre på kurven, følges nedenstående anvisning.



Følgende dialogboks fremkommer.

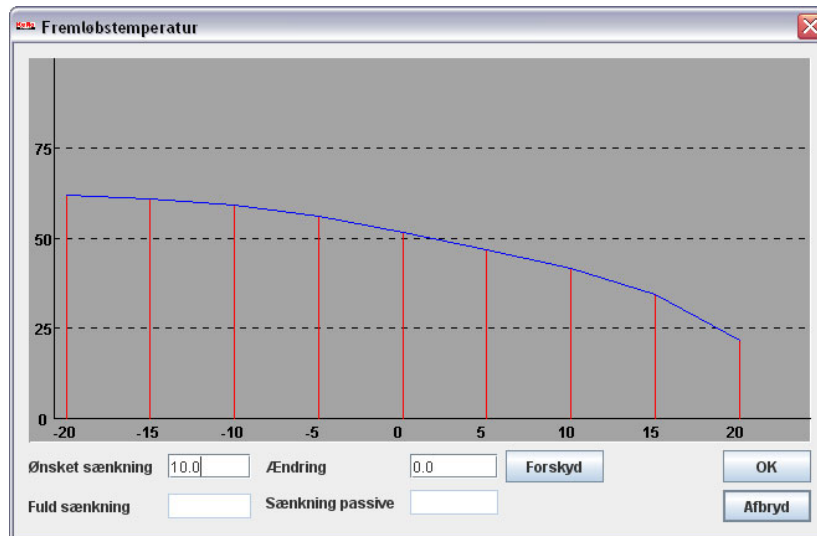


For at ændre på en værdi, dobbeltklikkes på den pågældende værdi. Den nye værdi skrives i den fremkommende dialogboks og der klikkes på OK.



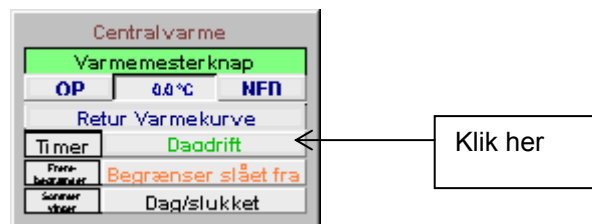
Varmekurven i eksemplet er vist nedenfor.

## Grafiskvarmekurve

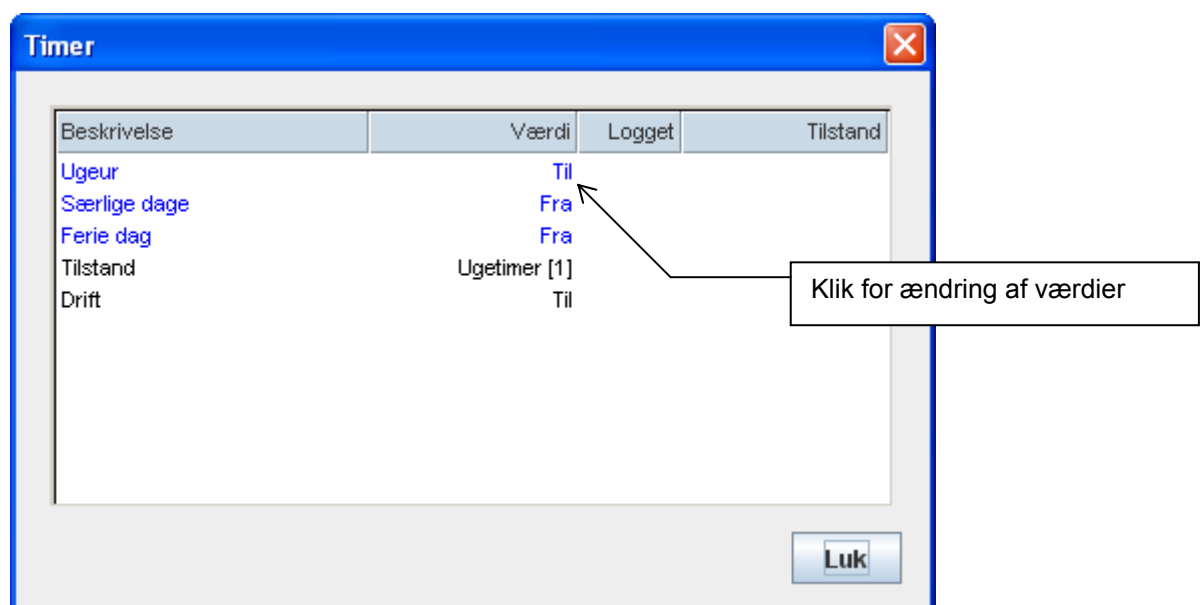


## Natsænkning

Natsænkningen reducerer periodisk værdien fra varmekurven. Dette kan bruges til at sænke fremløbs- / returtemperaturen om natten, i weekender eller ferier.



Følgende dialogboks fremkommer.

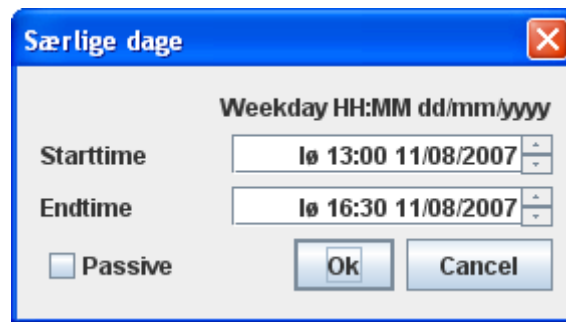


”Ugeur”

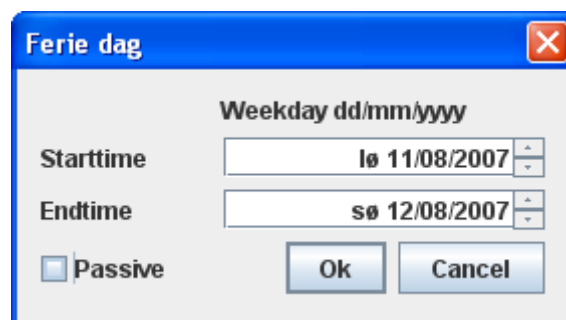
Bruges til tilbagevendende start- og stoptider. De tider der defineres er tider for *normal-drift*. Se detaljer under afsnittet ’Urstyring’.

**"Særlige dage"**

Definerer perioder, hvor anlægget skal kører med *normal-drift*, uanset hvad ugeuret er indstillet til.

**"Ferie dag"**

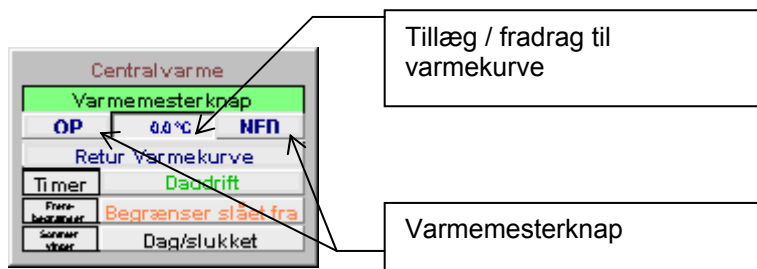
Definerer perioder, hvor anlægget skal kører med *natsænkning* hele døgnet, uanset hvad ugeuret er indstillet til.



Ændring af temperaturreduktionen ved natsænkning er beskrevet under afsnittet 'Varmekurve / vejrkompensering'.

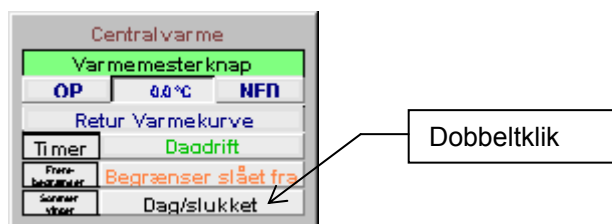
## Varmemesterknop

Varmemesterknappen bruges til manuelt at justerer varmekurven et par grader op eller ned. Vejrkompensatoren bruger typisk udetemperaturen som reguleringsparameter, hvormed den ikke tager højde for andre forhold, som fx solskin, regn og blæst. Hver klik på en af knapperne ændre varmekurven 0,5°C. Varmemesterknappen bør kun bruges til midlertidige ændringer. Hvis det generelt er nødvendigt at have varmemesterknappen stående i en bestemt position, bør der i stedet foretages en korrektion af varmekurven.

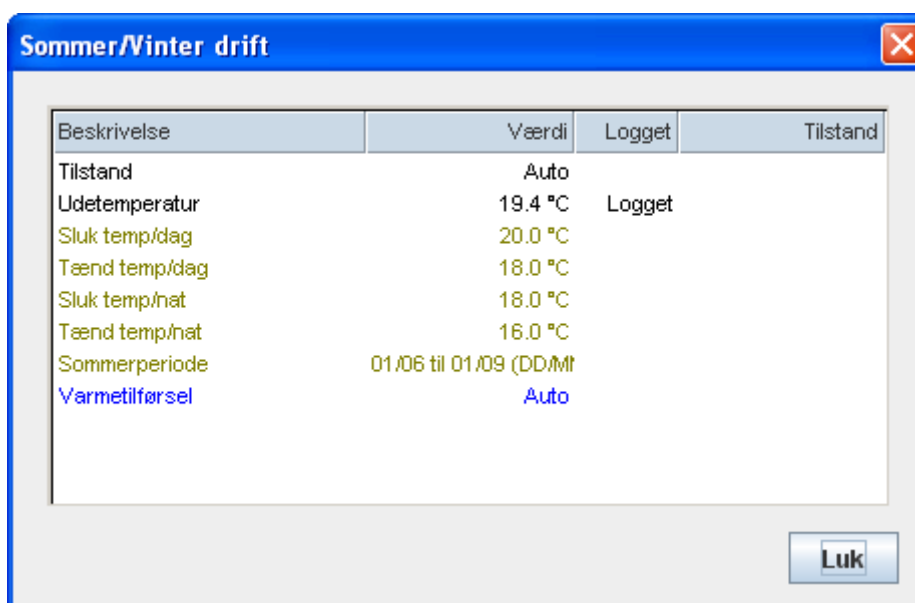


## Sommer/Vinter drift

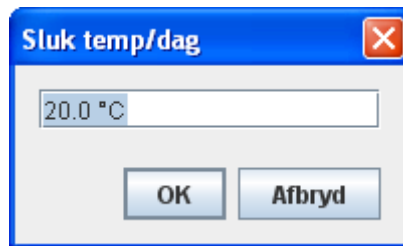
Det er muligt at udkoble varmeanlægget i sommerperioden, hvor der ikke er brug for opvarmning. Dette kan gøres manuelt eller automatisk. For at indstille denne funktion, klikkes på "Sommer/Vinter"-knappen, som vist nedenfor.



Følgende dialogboks fremkommer.

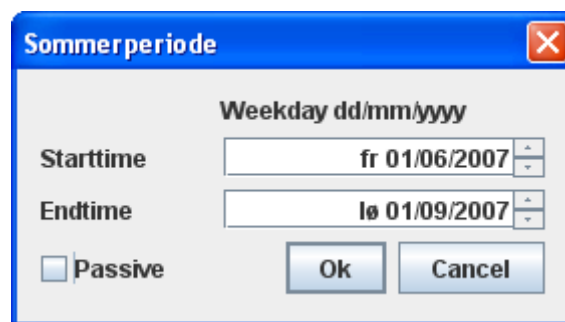


Tænd- og sluk-temperaturer for hhv. dag og nat kan indstilles ved at klikke på de værdier, der ønskes ændret.



### "Sommerperiode"

Definerer, hvornår sommerudkoblingen skal kunne forekomme. Sommerudkobling kan kun ske mellem startdatoen og slutdatoen, også selvom udetemperaturen overskrider grænserne for tænd og sluk.



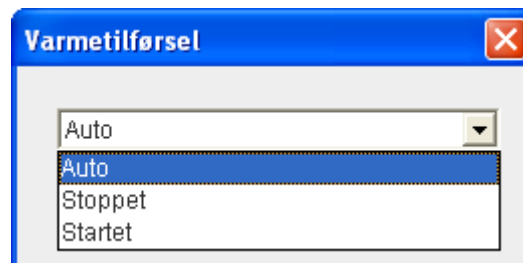
### "Varmetilførsel"

Kan følgende vælges:

**Auto:** Varmeanlægget starter og stopper efter de valgte indstillinger.

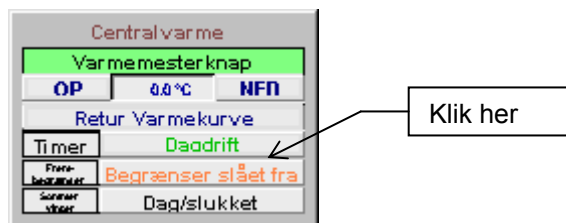
**Stoppet:** Varmeanlægget er manuelt stoppet og vil ikke starte automatisk.

**Startet:** Varmeanlægget er i kontinuerlig drift, og vil ikke stoppe automatisk.



## Returbegrænser

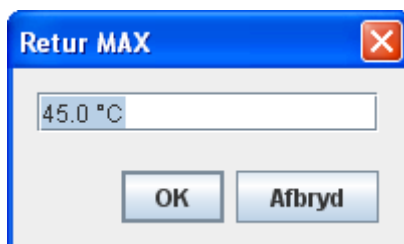
Ligesom med en fysisk returbegrænser er formålet med denne funktion at sikre, at returtemperaturen ikke overskrider en fastsat grænse. Når denne grænse er nået, reduceres setpunktet for ventilstyringen, hvilket får reguleringsventilen til at lukke lidt ned, hvilket reducerer flowet og dermed temperaturen. Når returbegrænseren er aktiv virker den som en PI-regulator, der regulerer på ventilsens setpunkt. For at se og ændre indstillingerne, dobbeltklikkes på returbegrænserfeltet.



Afhængig af hvad der reguleres på, kan dialogboksen se forskellig ud. Nedenfor er vist et eksempel.

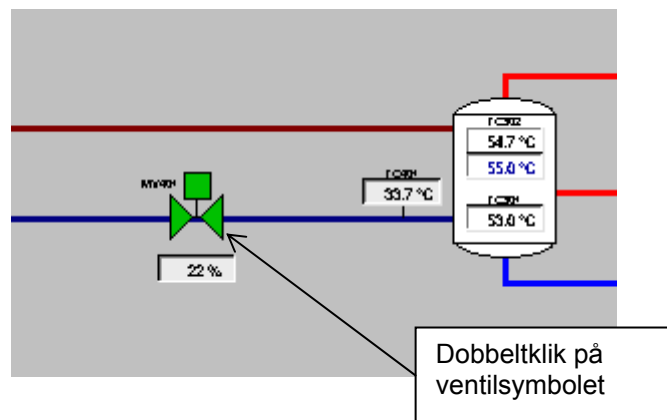
Beskrivelse	Værdi	Logget	Tilstand
Tilstand	Passiv		
Beregnet setpunkt	55.0 °C	Logget	
Ønsket setpunkt	55.0 °C		
Returbegrænser	42.4 °C	Logget	
Retur MAX	45.0 °C		
Kp	0.0500		
Ki	0.5000		
Dødbånd	0.5 °C		

En værdi ændres ved at dobbeltklikke på den, og skrive den nye værdi i den fremkommende dialogboks.



## PID-regulator

For at få adgang til at ændre parametrene for en regulator, skal man dobbeltklikke på det reguleringsorgan, som regulatoren styrer.

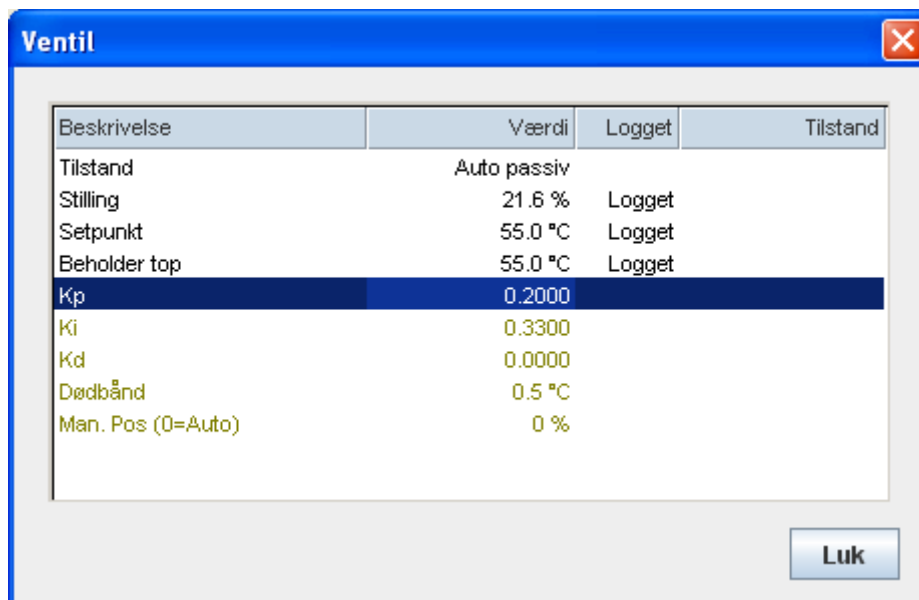


Efter indtastning af adgangskode fremkommer nedenstående dialogboks (dialogboksen kan indeholde forskellige komponenter, afhængig af regulatorens anvendelse).

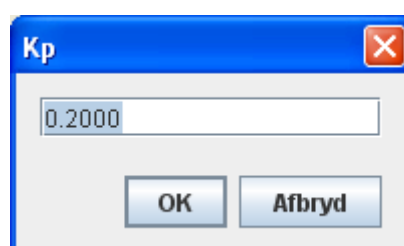
Regulatorens aktuelle tilstand vises, samt ind- og udgangssignaler. Det er muligt at ændre på forstærkningen  $K_p$ , integralkonstanten  $K_i$ , differentialkonstanten  $K_d$  og dødbåndet. ( Dødbåndet er den tilladelige afvigelse mellem setpunkt og procesværdi, som ikke medfører reaktion fra regulatoren.

Det er også muligt at styre udgangssignalet manuelt. Dette gøres på samme måde som for de øvrige indstillinger.

For at ændre på en værdi, dobbeltklikkes på den pågældende værdi.

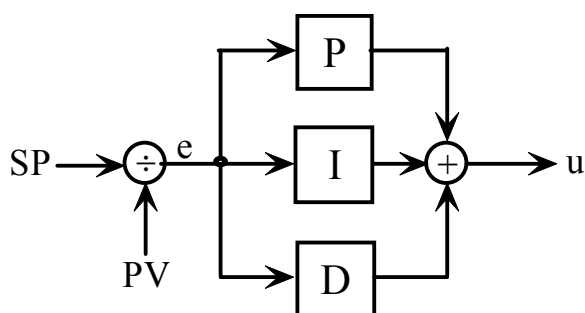


Den nye værdi skrives og der klikkes på OK. Værdien er dermed ændret.



## Grundlæggende reguleringsteknik

De grundlæggende principper i en PID-regulator er vist skematisk nedenfor. Regulatorens opgave er at give *Udgangssignalet* ( $u$ ) den størrelse der skal til, for at *Procesværdien* (PV) får samme størrelse som *Setpunktet* (SP). Dette sker gennem en *Proportional*-funktion, en *Integral*-funktion og en *Differential*-funktion.



PID-regulatoren beregner udgangssignalets størrelse efter følgende formel:

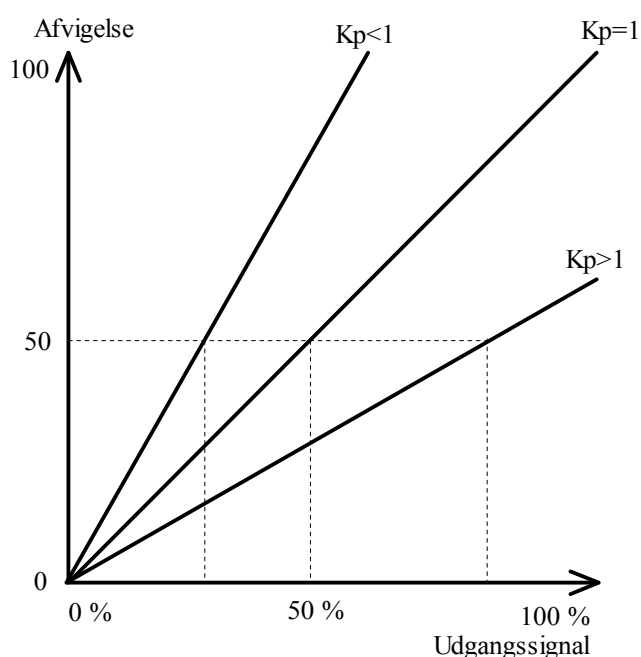
$$u = K_p \times \left( e + K_i \int e dt + K_d \frac{de}{dt} \right)$$

P-, I- og D-funktionerne kan hver især have større eller mindre indflydelse på udgangssignalet, afhængig af værdierne  $K_p$ ,  $K_i$  og  $K_d$ .

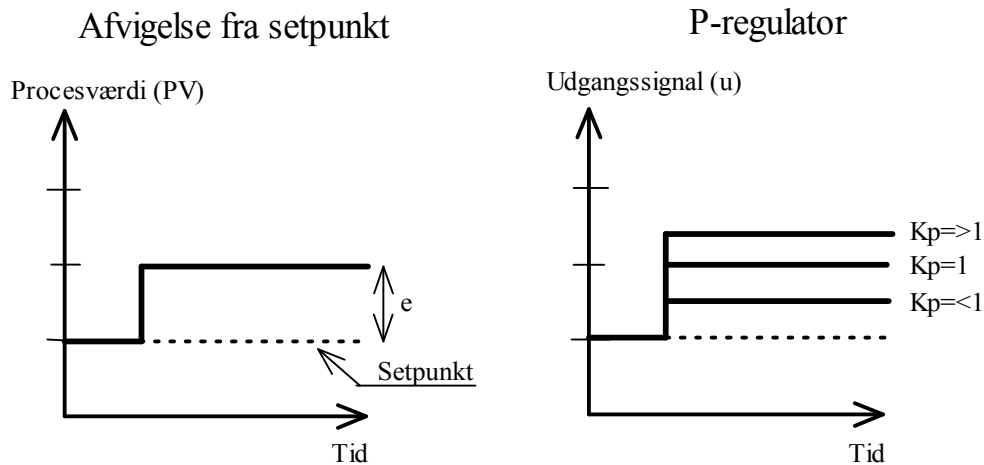
Bemærk: *Afvigelsen* ( $e$ , error) har samme enhed som den værdi, der reguleres efter, fx tryk eller temperatur, mens udgangssignalet ( $u$ ) er ventil/spjæld-åbning i %.

### Proportional-funktion

P-funktionen er en forstærker, hvor der er ligefrem proportionalitet mellem indgang og udgang. Nedenstående diagram viser forskellen i udgangssignalet ved forskellige værdier af  $K_p$ , ved en given afvigelse.



P-funktionen kan bruges som en regulator uden I- og D-funktion. Denne simple regulering reagerer hurtigt på en afvigelse, men vil altid have en blivende afvigelse. Dette fremgår af arbejdsformelen  $u = K_p \cdot e$ . Hvis regulatoren når sit setpunkt bliver afvigelsen ( $e$ ) nul, og dermed bliver udgangssignalet ( $u$ ) også nul. Nedenstående diagrammer viser en P-regulators reaktion på en afvigelse.



## Proportional-bånd

Nogle andre regulatorer bruger arbejdsområdet for regulatoren, proportionalbåndet  $X_p$ , i stedet forstærkningen  $K_p$ .

Proportionalbånd angives i % og er lig med:

$$X_p = \frac{1}{K_p} \times 100 \text{ [%]}$$

Plejer man at bruge proportionalbåndet som parameter vil man opdage, at hvor man tidligere skulle mindske værdien for at få en hurtigere regulering, skal man her hæve forstærkningen for at opnå det samme.

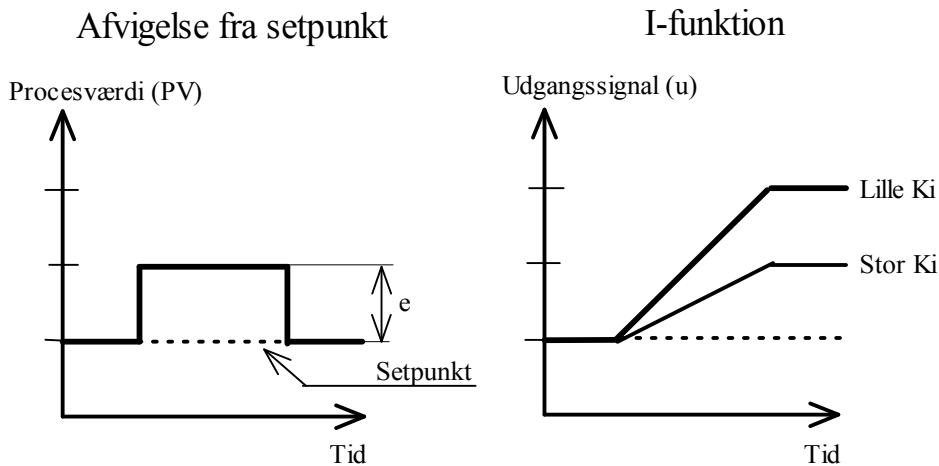
Nedenstående tabel viser sammenhørende værdier for forstærkning og proportionalbånd.

$K_p$	0,1	0,5	1	1,05	1,1	1,5	2
$X_p$	1000	200	100	95	91	67	50

## Integral-funktion

I-funktionens opgave er at fjerne den blivende afvigelse, som man får med en P-regulator. I-funktionen øger eller mindsker konstant udgangssignalet, så længe der er en afvigelse. Når afvigelsen er forsvundet fastholder I-funktionen udgangssignalet, indtil en ny afvigelse opstår.

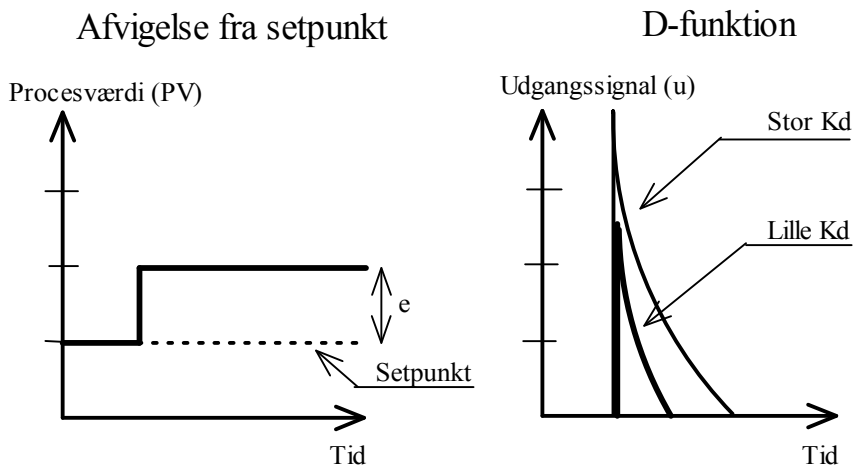
Hastigheden af ændringen i udgangssignalet afhænger af størrelse af integralkonstanten,  $K_i$ , og afvigelsen. *Jo mindre  $K_i$ , jo hurtigere regulering.*



## Differential-funktion

D-funktionens udgangssignal er proportionalt med afvigelsens ændringshastighed. Dette betyder, at D-funktionen ikke fjerner en afvigelse, men kun reagerer på *ændringer* i afvigelsen.

Differential-funktionens hurtighed gør den egnet til reguleringer med hurtige ændringer, som fx brugsvandsvekslere, men ved varmtvandsbeholdere og centralvarmeanlæg, kan den gøre reguleringen ustabil.



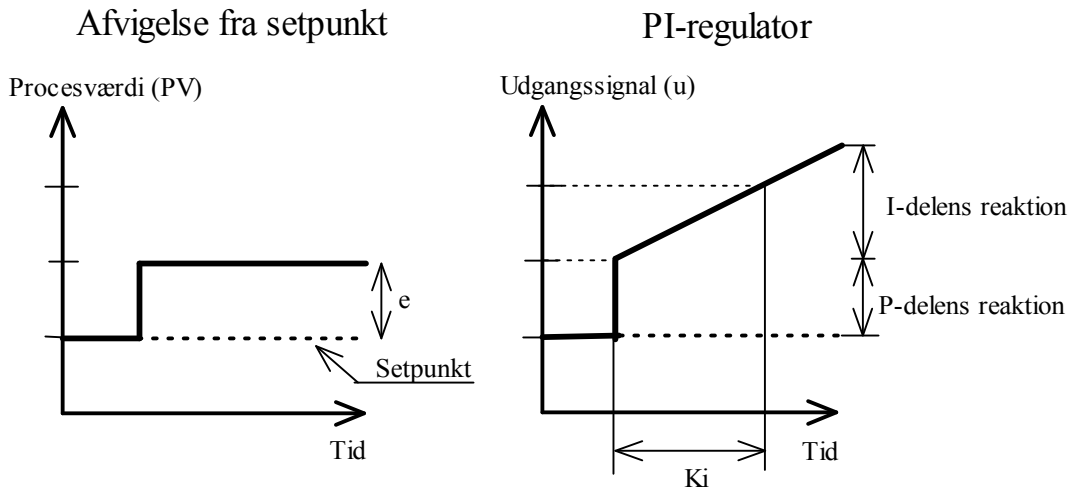
Arbejdsformelen for regulatorens differentialfunktion er:

$$u_d = K_p \times \left( K_d \frac{de}{dt} \right)$$

Dette betyder at en ændring i forstærkningen,  $K_p$ , også vil påvirke differential-delen.

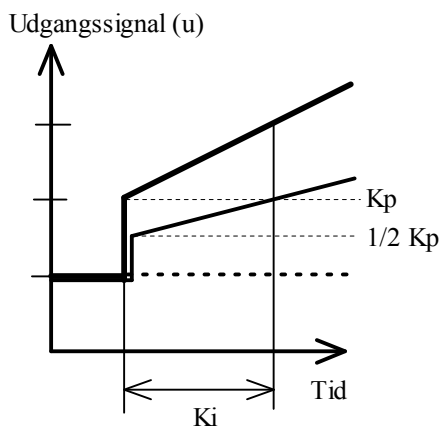
### PI-regulator

Til de fleste reguleringer til centralvarme, brugsvandsopvarmning og ventilation er en PI-regulator den bedste løsning. Den kombinerer P-funktionens hurtige reaktion med I-funktionens evne til at nå og fastholde setpunktet.

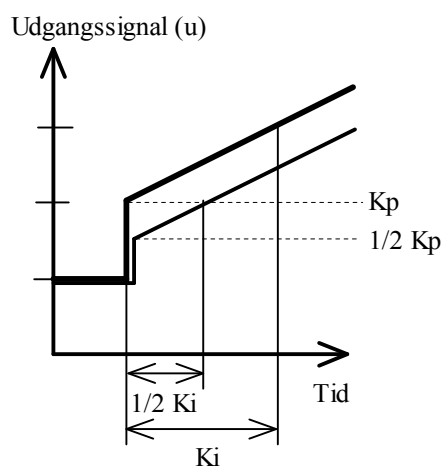


For en PI- og PID-regulator kan man, med lidt tilnærmelse, sige at  $K_i$  er den tid, som integral-delen er om at foretage samme ændring i udgangssignalet, som proportional-delen gjorde med det samme. Dette betyder at en ændring i  $K_p$  også påvirker integral-delens bidrag til udgangssignalet. Ønskes integral-funktionen uændret ved ændring af proportional-funktionen, må  $K_i$  tilpasses til ændringen af  $K_p$ .

PI-regulatorer med forskellig værdi af  $K_p$

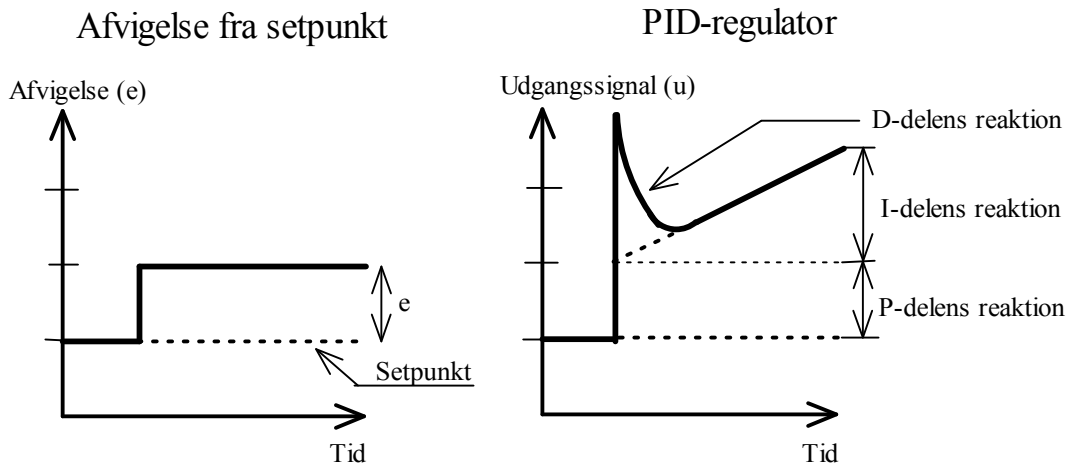


PI-regulatorer med tilpasset værdier af  $K_p$  og  $K_i$



## PID-regulator

PID-regulatoren tilføjer D-funktionens hurtige reaktion på ændringer i afvigelsen til PI-regulatoren. Dette gør denne regulator velegnet til systemer med hurtige ændringer, som fx brugsvandsvekslere, men *den kan gøre reguleringen af langsomme systemer, som centralvarmeanlæg og varmtvandsbeholdere, ustabil.*



## Indstilling af PID-regulator

I bund og grund er indstilling af en regulator et spørgsmål om at iagttage ind- og udgangssignaler og vurderer, hvilke ændringer der er behov for.

Der er dog et par metoder som kan bruges til at bestemme regulatorens omtrentlige indstillinger.

### Forsøgsmetoden

Start med at skabe så stabile betingelser for reguleringen som muligt. Deaktiver relevante retur begrænsere, natsænkning, automatisk stop af BVC-pumpe m.m., således at der bliver mindst mulige forstyrrelser i processen.

Sæt integralkonstanten  $K_i$  så højt som muligt og differentialkonstanten  $K_d$  så lavt som muligt, således at regulatoren bliver en ren proportionalregulator.

Værdien af  $K_p$  øges indtil regulatoren udgangssignal ( $u$ ) bliver ustabil. Derefter indstilles  $K_p$  på det halve af denne værdi.

Værdien af  $K_i$  skrues ned indtil udgangssignalet bliver ustabil. Derefter indstilles  $K_i$  på den dobbelte værdi.

Ønskes differential-virkning øges  $K_d$  indtil reguleringen bliver ustabil.  $K_d$  indstilles på den halve værdi.

Observer processen og foretag evt. justeringer af værdierne.

### Ziegler & Nichols metode

Ved denne metode skal man være opmærksom på at der vil forekomme store udsving i procesværdien.

Start med at skabe så stabile betingelser for reguleringen som muligt. Deaktiver retur begrænsere, natsænkning, automatisk stop af BVC-pumpe m.m., således at der bliver mindst mulige forstyrrelser i processen.

Sæt integralkonstanten  $K_i$  så højt som muligt og differentialkonstanten  $K_d$  så lavt som muligt, således at regulatoren bliver en ren proportionalregulator.

Lav en setpunktsændring og betragt procesværdiens (PV) indsvingningsforløb. Hvis reguleringen bliver stabil øges forstærkningen og setpunktet ændres igen. Gentag dette indtil der opnås stabile svingninger.

Svingningerne må dog ikke være så kraftige at regulatorens udgangssignal ( $u$ ) svinger fra 0 til 100%.

Regulatorens indstilling ved de stabile svingninger er  $K_{p_{kritisk}}$ . Mål tiden for en svingning (i procesværdien).

Denne tid kaldes  $T_{kritisk}$ .

$K_p$ ,  $K_i$  og  $K_d$  kan nu bestemmes ud fra viste tabel.

	$K_p$	$K_i$	$K_d$
P	$0,50 * K_{p_{kritisk}}$		
PI	$0,45 * K_{p_{kritisk}}$	$0,85 * T_{kritisk}$	
PID	$0,59 * K_{p_{kritisk}}$	$0,50 * T_{kritisk}$	$0,12 * T_{kritisk}$

Observer processen og foretag evt. justeringer af værdierne.

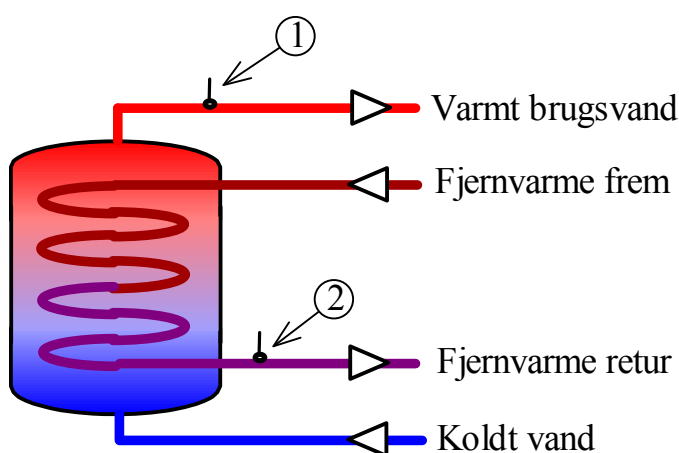
## Anlægstyper

ISC2000 kan tilpasses ethvert anlæg til bygnings- og brugsvandsopvarmning, ventilation, samt andre særlige anlæg. Derfor vil det ikke være muligt at lave en detaljeret beskrivelse af alle enkelte funktioner, som kan findes i et givent anlæg. I stedet følger her en beskrivelse af, hvordan varme- og varmtvandsanlæg typisk reguleres. For en god ordens skyld må det nævnes, at en god regulering ikke kan kompensere for manglende vedligehold!

## Varmtvandsbeholdere

Varmtvandsbeholderens opgave er at opvarme og/eller oplagre varmt vand. Opvarmningen kan foregå i beholderen vha. varmespiraler, eller uden for beholderen med en varmeveksler.

Tegningen nedenfor viser en traditionel varmtvandsbeholder, hvor opvarmningen sker med varmespiraler tilsluttet fjernvarme. Mange betragter varmtvandsbeholdere og fjernvarme som en dårlig kombination, men erfaringen har vist, at med korrekt regulering og en god vedligeholdelse af varmespiraler og reguleringsventiler, kan der ofte opnås en god afkøling af fjernvarmevandet.

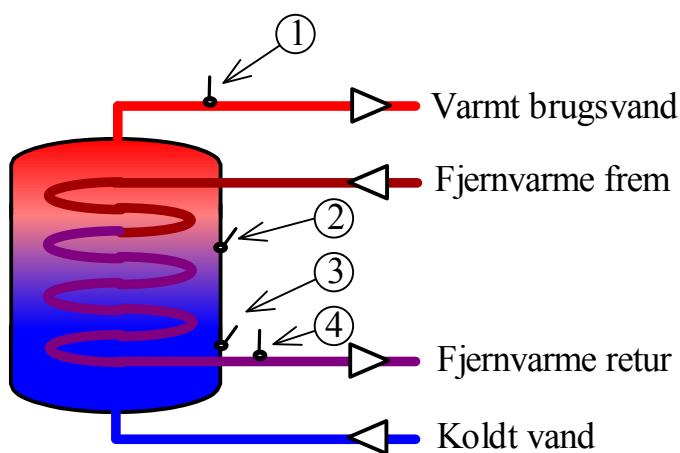


Reguleringen skal først og fremmest sikre, at det varme brugsvand har en tilfredsstillende temperatur (1). Dette skal helst ske uden at temperaturen på fjernvarme retur bliver for høj (2). Som det ses sker der en lagdeling mellem det kolde og varme vand i beholderen. Denne lagdeling er vigtig for afkølingen af fjernvarmevandet. Jo mere kold vand der er i bunden af beholderen, jo bedre er muligheden for at afkøle fjernvarmevandet. Lagdelingen kan blive ødelagt, hvis tilgangen for kold vand eller brugsvandscirkulationen (ikke vist) er udført på en sådan måde, at der sker omrøring i beholderen. Omrøring giver en høj middeltemperatur i bunden af beholderen, og dermed ringere mulighed for en god afkøling. Selvom brugsvandscirkulationen er korrekt udført, kan en for stor cirkulerende vandmængde have en negativ indflydelse på lagdelingen. I så tilfælde kan det overvejes, om vandmængden kan reduceres, uden at komforten forringes. En anden ting der kan give en dårlig afkøling, er for højt flow af fjernvarmevand gennem varmespiralen. Hvis flowet er for højt, når vandet ikke at blive afkølet. Returbegrænseren vil kompensere for dette forhold, men det gør den ved at reducere regulatorens setpunkt, hvilket kan give en lavere brugsvandstemperatur. Derfor er det bedre at bruge en forindstillet ventil i fjernvarmens returledning, således at max. flowet bliver begrænset.

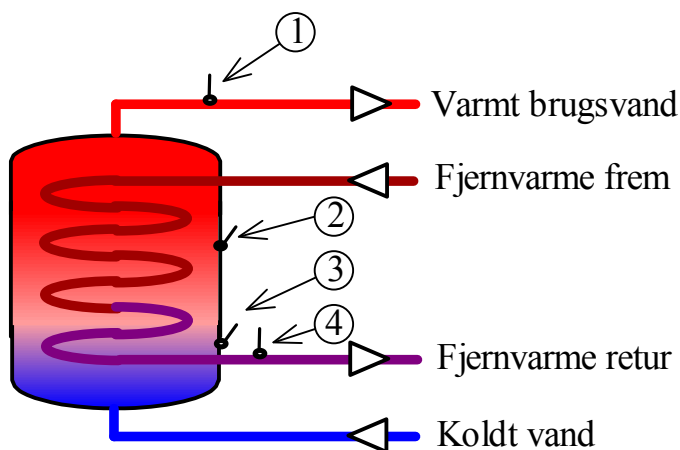
### Pulsstyring af varmtvandsbeholder

Clorius Controls har udviklet en metode til optimeret drift af varmtvandsbeholdere til fjernvarme. Pulsstyring af varmtvandsbeholderen forudsætter at temperaturen i midten og bunden af beholderen kan måles, og at varmespiralernes nominelle effekt er tilstrækkelig stor i forhold til varmtvandsforbruget.

Princippet i pulsstyring er at reguleringsventilen stort set skifter mellem at være helt åben eller helt lukket. Når temperaturen i midten af beholderen (2) bliver for kold, åbner reguleringsventilen og beholderen lades op med varmt vand. Flowet af fjernvarmevand gennem varmespiralerne er begrænset af en forindstillet ventil i serie med reguleringsventilen. Kombinationen af varmespiralernes store effekt, det lave flow af fjernvarmevand, og en beholder, der er halvt fyldt med kold vand, giver optimale betingelser for at afkøle fjernvarmevandet. Der reguleres efter temperaturen på det varme brugsvand (1), således at vandet ikke bliver for varmt under opladningen af beholderen.



Efterhånden som det meste af vandet bliver varmet op, mindses beholderens evne til at afkøle fjernvarmevandet. Der er således ikke længere grund til at opvarme vandet yderligere. Opladningen af beholderen stopper, når temperaturen ved føler nr. 3 når en indstillet værdi. På beholdere, hvor der ikke er en føler i bunden, bruges føleren på fjernvarme retur (4) i stedet. Opladningen af beholderen vil dog fortsætte, hvis brugsvandstemperaturen (1) er for lav.

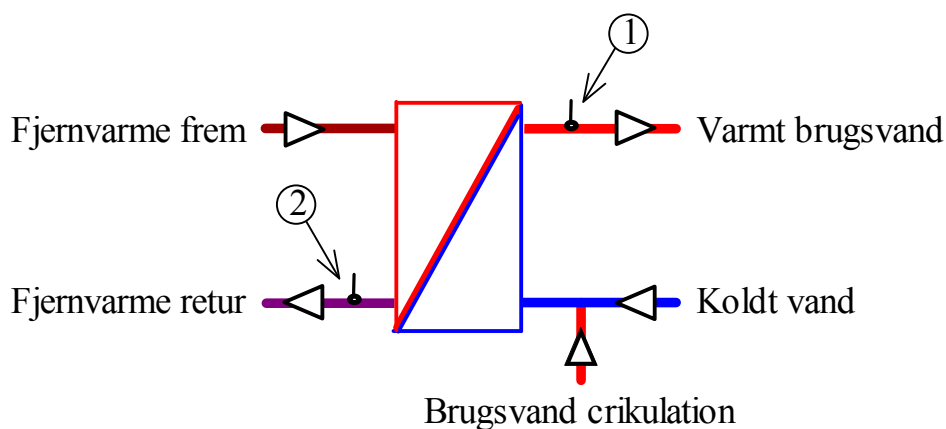


En tommelfingerregel for boligejendomme siger, at ca. 1/3 af varmtvandsforbruget sker om morgenen og 1/3 om aften. Dette betyder, at der er perioder midt på dagen og om natten, hvor det er acceptabelt at beholderen kun er halvt fyldt med varmt vand. Derfor kan opvarmningstiden gøres lang, gerne 4-5 timer. Jo længere tid der er koldt vand i beholderen under opladningen, jo bedre bliver afkølingen af fjernvarmevandet.

Beholderens egnethed til denne form for regulering er meget afhængig af lagdelingen. Derfor er det vigtigt at beholderens udformning og anlæggets drift tillader en fornuftig lagdeling.

## Brugsvandsvekslere

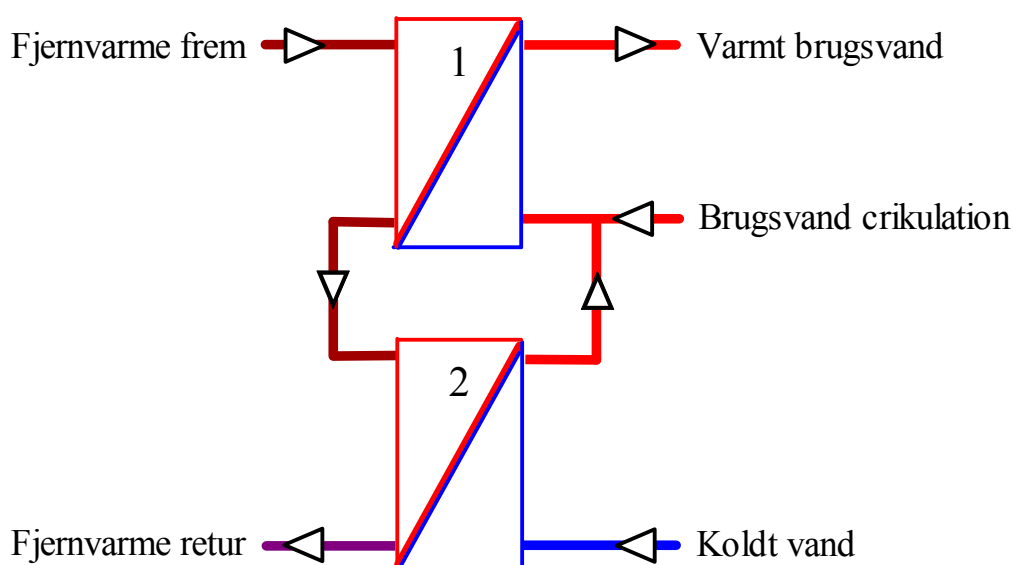
Varvekslere er meget anvendte til opvarmning af brugsvand. Reguleringen er meget simpel, idet der normalt kun reguleres efter temperaturen på det varme brugsvand (1). Reguleringen skal være hurtig, idet der tilføres kold vand til veksleren, hver gang en af anlæggets brugere tapper varmt vand.



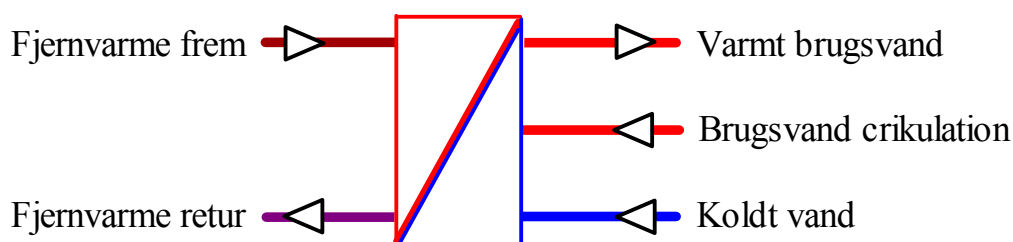
Ved fjernvarmeforsynet anlæg er det vigtigt at returtemperaturen (2) ikke bliver for høj. Når regulatoren er indstillet korrekt, vil en for høj returtemperatur næsten altid skyldes fejl på veksleren eller reguleringsventilen. Fejl på veksleren vil ofte være aflejring af snavs og skidt på fjernvarmesiden, eller kalk og kedelsten på brugsvandssiden. Fejl på reguleringsventilen vil ofte være slidtage i ventilen, eller en elektrisk fejl på ventilmotoren. Hvis der anvendes returbegrænser på veksleren, uanset om den er en fysisk komponent på anlægget eller en funktion i regulatoren, vil den reagere på en høj returtemperatur. Returbegrænseren reducerer temperaturen på det varme brugsvand (1) for at sænke returtemperaturen (2). Dette er *ikke* en løsning på problemet. Hvis regulatoren er indstillet korrekt, skal problemet findes og løses på det fysiske anlæg.

På den viste tegning er brugsvandscirkulationen tilsluttet på vekslerens koldvandstilgang. Denne udførelse af anlægget har den ulempe, at det kolde vand bliver opvarmet af cirkulationsvandet, og dermed mindskes evnen til at afkøle fjernvarmevandet. I mange anlæg cirkuleres mere brugsvand, end hvad der er nødvendigt for at holde brugsvandsledningen varm. En reduktion af den cirkulerende vandmængde i brugsvandscirkulationen vil have en positiv indflydelse på afkølingen.

For at få en god afkøling af fjernvarmevandet bruges ofte to serieforbundne vekslere, som vist nedenfor. Ved at adskille cirkulationen fra det kolde vand, opnås en varm og en kold veksler.

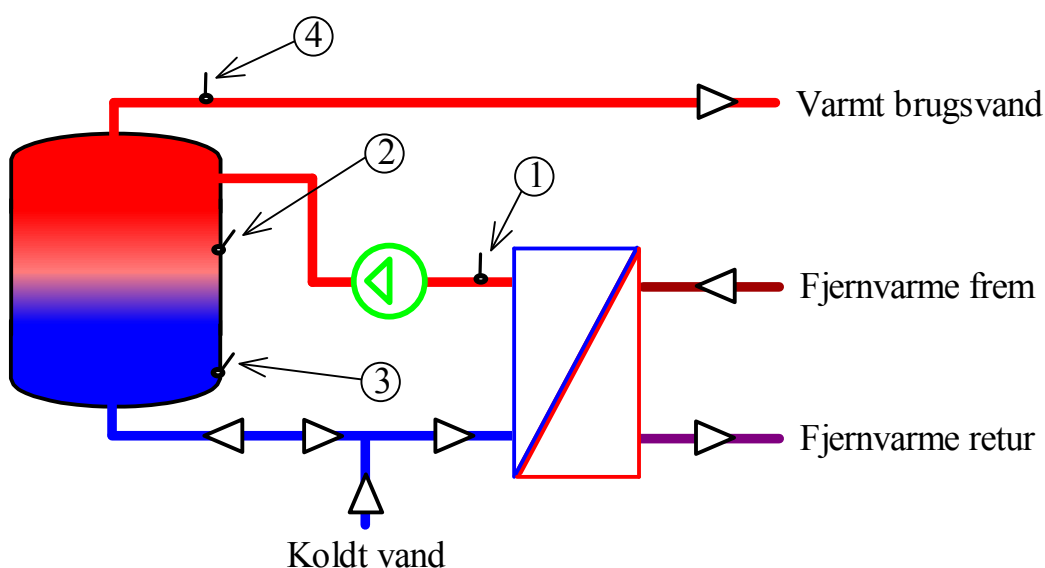


En variation af de serieforbundne vekslere er den såkaldte fem-benet veksler. Udformningen af pladerne adskiller veksleren i en kold og en varm sektion, og cirkulationen er ført ind i den varme sektion.



### Ladekreds

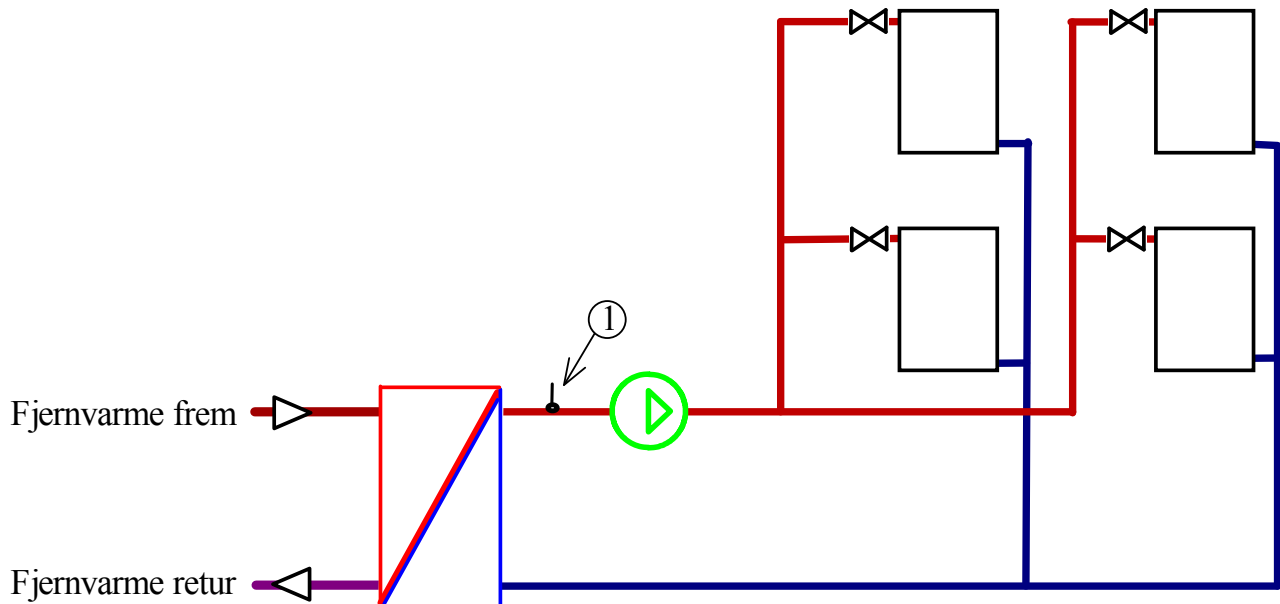
Ladekredsen er, kort beskrevet, en brugsvandsveksler med en buffertank. Buffertanken hjælper varmeveksleren i spidslastperioderne, morgen og aften, hvilket gør det muligt at anvende en mindre, og billigere, veksler. Derudover sørger buffertanken for, at veksleren altid har koldt vand på tilgangen til sekundærsiden, således at fjernvarmevandet kan blive ordentlig afkølet.



Ladekredssystemet starter, når temperaturen i midten af varmtvandsbeholderen (2) når det angivende startsetpunkt, og stopper når temperaturen i bunden af beholderen (3) når stopsetpunktet. Når der ikke lades på beholderen stopper ladekredspumpen og en ventil på vekslersens brugsvandsside lukker. Dermed er det kun beholderen, der forsyner ejendommen med varmt brugsvand. Dette fortsætter indtil temperaturen i midten af beholderen er blevet lav nok til at starte opladningen. Under opladningen reguleres efter temperaturen på vekslersens brugsvandsafgang (1). Der kan være monteret en føler i beholderens brugsvandsafgang (4), men denne vil normalt kun være til kontrol, og ikke indgå i reguleringen. På den viste tegning er det kolde vand tilsluttet på vekslersens tilgangsør, men det kan også være lavet med en separat tilslutning nederst på varmtvandsbeholderen. Brugsvandscirkulationen (ikke vist) er tilsluttet midt på beholderen.

## 2-strengs varmeanlæg

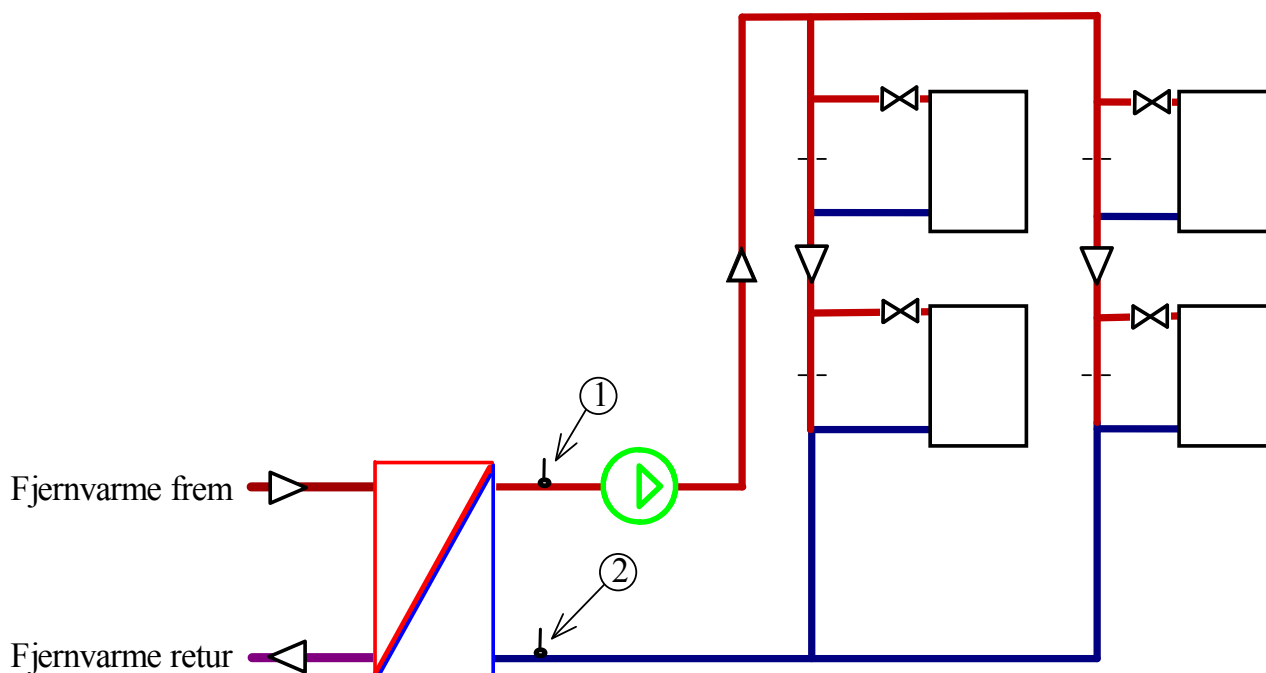
På 2-strengsanlæg er radiatorerne tilsluttet separate fremløbs- og retur-streng. Flowet i anlægget afhænger af, hvor meget radiatorerne er åbne. Der er stor forskel i temperaturen på fremløb og retur. Når fremløbstemperaturen hæves, sænkes returtemperaturen, da radiatorventilerne lukker mere i og flowet dermed reduceres. Jo lavere returtemperatur, jo bedre mulighed for at afkøle fjernvarmevandet. Energitalbet i rørsystemet stiger dog med temperaturen, så det er ingen god løsning at hæve fremløbstemperaturen mest muligt.



Det mest almindelig er at regulerer fremløbstemperaturen (1) i forhold til udetemperaturen. Fremløbstemperaturen skal være høj nok til at give en lav returtemperatur, og dermed en tilfredsstillende afkøling af fjernvarmevandet. Den skal dog ikke være højere end dette, da energitabet ellers bliver for stort.

## 1-strengs varmeanlæg

På 1-strengsanlæg er fremløbs- og retur-rørene kortslettet og begge radiatortilslutninger har forbindelse til den samme streng. For at der kan løbe vand ind i radiatorerne kræves det, at trykfaldet i røret mellem radiatorernes tilslutninger, kaldet mellemstykket, er større end trykfaldet over radiatorventilerne. Dette kan laves ved at udføre mellemstykket i en mindre dimension end resten af strengen, eller ved at indskyde en variabel modstand i røret. Da det er flowet i strengen der skaber trykfaldet i mellemstykket, er den cirkulerende vandmængde i anlægget større end for et tilsvarende 2-strengsanlæg. Ved ovenfordelte anlæg, som det viste, ses det at fremløbstemperaturen til de nederste radiatorer vil være lavere end til de øverste, da fremløb og retur er tilsluttet samme streng. Derfor er de nederste radiatorer ofte større end de øverste. Da temperaturfaldet i hver radiator er forholdsvis lille, kan der kun opnås en afkøling af fjernvarmevandet ved at sænke fremløbstemperaturen.



Mange betragter 1-strengsanlæg som uegnet til fjernvarmetilslutning, da anlæggets store cirkulerende vandmængde ofte har været skyld i en dårlig afkøling af fjernvarmevandet. Mange kreative, og ofte fejlslagene, løsningsforslag har ikke bidraget til at aflive myten.

Clorius Controls har dog gennem mange år kunne påvise, at det, med en korrekt vandfordeling i anlægget og en intelligente 1-strengsregulering, er muligt at sænke fremløbstemperaturen, og dermed opnå samme gode afkøling, som på et 2-strengsanlæg.

Clorius Controls' intelligente 1-strengsregulering regulerer efter temperaturen på centralvarme retur (2) i forhold til udetemperaturen. Ved at måle forskelle på fremløbstemperaturen (1) og returtemperaturen (2) og sammenholde denne med udetemperaturen, får regulatoren et overblik over bygningens aktuelle varmebehov. Ud fra dette kan regulatoren hæve eller sænke fremløbstemperaturen, så der kompenseres for blæst eller solskin. Denne funktion findes ikke i traditionelle regulatorer, der kun regulerer efter udetemperaturen.

Der bruges en kaskaderegulering, hvor masterregulatoren bruges til beregningen af den ønskede fremløbstemperatur, og slaveregulatoren styrer reguleringsventilen. Da der reguleres efter returtemperaturen er det vigtigt, at masterregulatoren ikke er for hurtig. På store anlæg kan det tage lang tid før en ændring af fremløbstemperaturen får indflydelse på returtemperaturen.



Clorius Controls A/S  
Tempovej 27  
DK-2750 Ballerup  
Danmark  
Tel.: +45 77 32 31 30  
Fax: +45 77 32 31 31  
E-mail: [mail@cloriuscontrols.com](mailto:mail@cloriuscontrols.com)  
Web: [www.cloriuscontrols.com](http://www.cloriuscontrols.com)