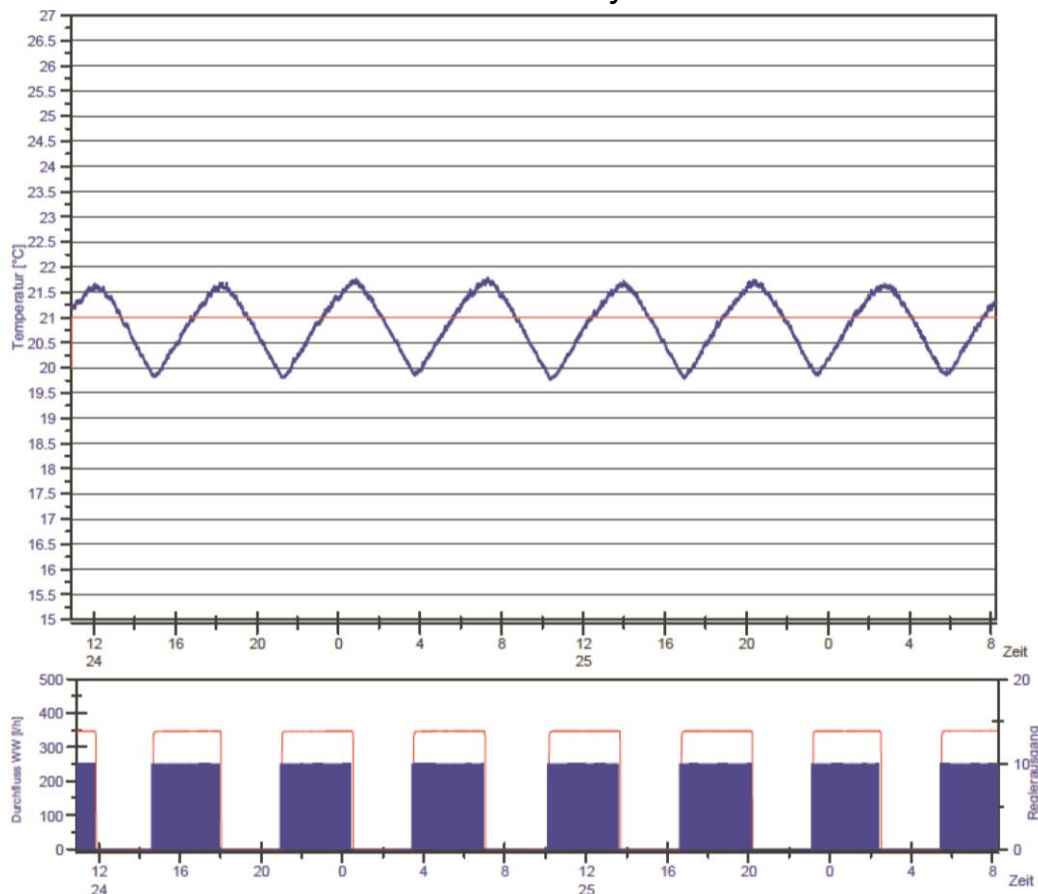


Hvorfor er det unødvendigt med indregulering af gulvvarme, når man har et Pettinaroli COMFORT IP styresystem?

## Pettinaroli COMFORT IP – pulsstyring

### Konventionelt system



Mange konkurrerende produkter benytter et reguleringsprincip med kun to kontrolpunkter:

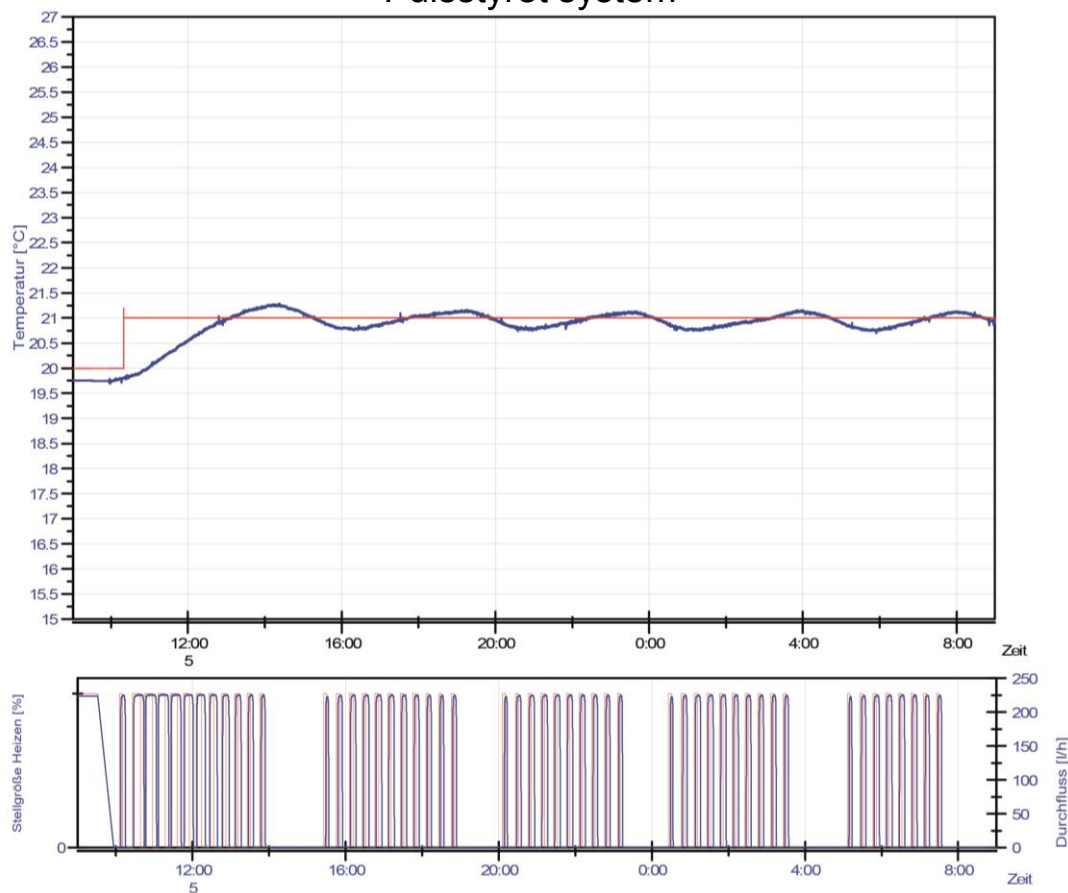
1: START når rumtemperaturen er under den indstillede/ønskede temperatur.

2: STOP når rumtemperaturen er over den indstillede/ønskede temperatur.

Dette princip tillader et temperatursving på +/- 2 grader i forhold til den ønskede temperatur.

## Pettinaroli COMFORT IP – pulsstyring

Pulsstyret system

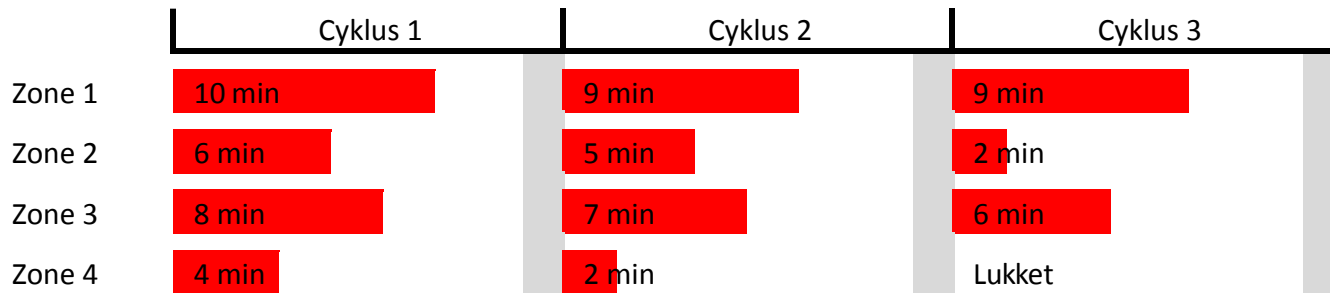


Pettinaroli COMFORT IP benytter et pulssystem, hvor rummet tilføres energi (varme) i mindre ”skud” gennem en fast cyklus.

Dette princip sikrer en mere præcis varmeprofil, og en nøjagtighed på +/- 0,2 grader opnås.

Dette princip er særligt velegnet i forbindelse med lavtemperatursystemer, som kondenserende gaskedler, varmepumper etc., men naturligvis også meget velegnet til konventionelle varmekilder, som fx fjernvarme.

## Pulsstyringsprincippet



Systemet arbejder i intervaller – her 15 minutter – hvor varmebehovet i hver zone/rum beregnes. Hver cyklus opdeles i en varmeperiode (13,5 min) og en hvileperiode (1,5 min – markeret med grå farve).

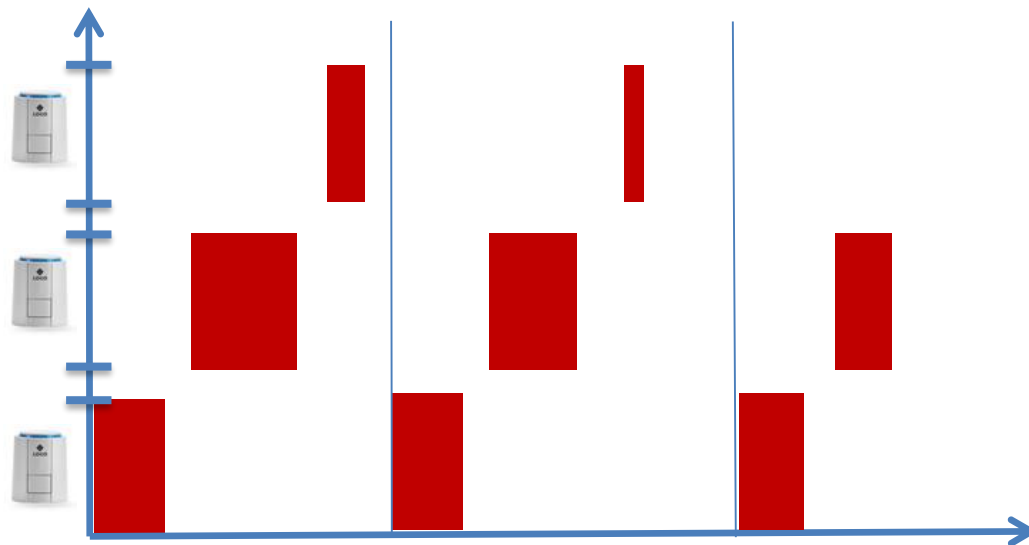
I dette eksempel har vi et gulvvarmesystem med 4 zoner/rum. Systemet ser på forskellen mellem den indstillede temperatur og den målte temperatur, og ud fra dette beregnes i hvor stor en del af en cyklus zonen skal have tilført energi.

I eksemplet beregnes varmebehovet i 1. cyklus, så zone 1 skal være åben i 10 min., zone 2 i 6 min., zone 3 i 8 min. og zone 4 i 4 min.

I næste cyklus ses igen på temperaturforskellen mellem indstillet og målt temperatur, og behovet i de 4 zoner genberegnes. Her får zone 1 varme i 9 minutter, zone 2 i 5 minutter, osv. I den sidste cyklus er varmebehovet dækket i zone 4, og denne er derfor lukket i hele 3. cyklus.

Jo tættere på den indstillede temperatur, man kommer, jo mindre tid tildeles rummet (= jo kortere bliver pulsen) og på denne måde mindskes over/undervarme i rummene, hvilket giver en indreguleringsnøjagtighed på +/- 0,2 grader.

## Load Balancing



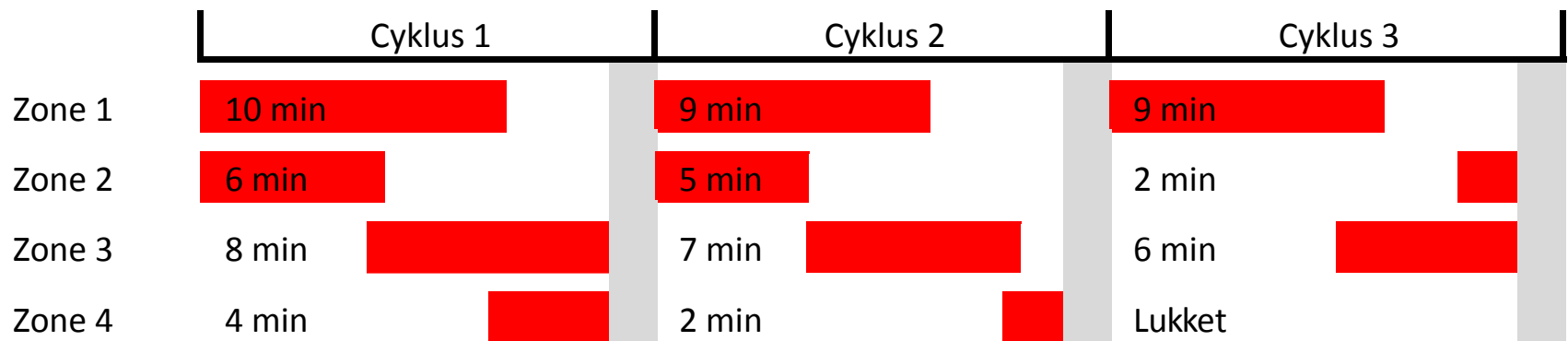
I Pettinaroli COMFORT IP ligger intelligensen i styringen i selve systemboksen. De enkelte rumtermostater sender oplysninger om rummets varmebehov og disse oplysninger behandles af systemboksen.

Typisk vil flere rum have behov for varme på samme tid, og det er her, COMFORT IP's indreguleringsprincip viser sin sande styrke. På forrige side blev det forklaret, hvorledes varmebehovet blev omsat til en "pulslængde", altså et antal minutter, hvor der sendes varme til rummet indenfor en tidscyklus.

Når flere rum kalder på varme samtidig, så fordeler systemboksen de enkelte tidsintervaller, så der er så få overlap, som muligt. I figuren kalder 3 rum på varme, og først forsynes rum 3, herefter rum 2 og til sidst rum 1 med varme.

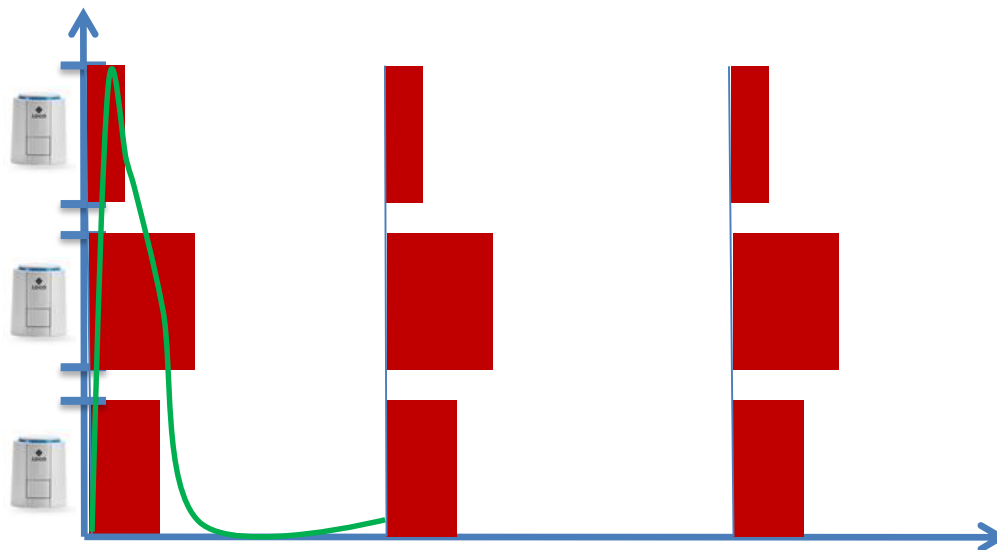
I cyklussen efter beregnes mønstret igen og dette gentages indtil rummernes varmebehov er opfyldte – i eksemplet er dette opnået i 3. cyklus for rum 1.

## Load Balancing



Tager vi eksemplet fra før, så kunne profilen se således ud i de tre første cykler.

## Load Balancing



Uden load balancing – altså fordelingen af varmebehovet over tid i den enkelte cyklus, så ville vi have en situation, hvor alle zoner med et varmebehov, ville åbne samtidigt.

Dette giver 2 ulemper:

1. Der ville være behov for en indregulering (udbalancering) af hele systemet.
2. Flow'et skulle være stort for at alle zoner forsynes samtidigt. Der vil være stort udsving i flowet, da dette falder fra max og til 0, når de enkelte zoner lukker.

Pettinaroli COMFORT IP behøver ingen indregulering og behøver samtidig ikke en stor flowkapacitet, hvorfor fordelerrørssystemet typisk kan "nøjes" med at være  $\frac{3}{4}$ " rørdimension.

## Hvorfor er det unødvendigt at indregulere Pettinaroli COMFORT IP?

Indregulering (eller udbalancering) er et princip, der sikrer at der skabes flow i alle åbne zoner samtidigt.

Varmemediet vil altid søge ud i de rør, hvor modstanden er mindst. Modstanden i et rørsystem kommer fra gnidningsmodstanden i rørene, og denne er proportional med rørets længde. Jo længere rør – jo mere modstand.

Har man derfor en stor stue og et lille bad, der begge skal have varme, og begge disse kredse åbner samtidigt, så vil al varmen søge mod badet, da røret i dette rum er kortest og dermed er (gnidnings)modstanden mindst.

Ved indreguleringen indstilles en modstand i selve ventilen, således den samlede modstand i en kreds bliver summen af modstanden i røret + modstanden i ventilen. Ved at variere indstillingen af modstanden i ventilen, så kan man opnå et system, hvor den samlede modstand i hver kreds er ens, og systemet siges at være udbalanceret (eller indreguleret).

I det tænkte eksempel med kun en stor stue og et lille bad, så ville badet blive opvarmet først, og når denne zone lukker, så flyder varmen ind i stuen. Ved en udført indregulering vil bad OG stue få tilført varme samtidigt.

*Hvorfor så ikke bare indregulere systemet?*

For det første, så er ventiler med forindstilling (variabel modstand) mekanisk komplicerede, og dermed sårbare for fejl. De er også dyrere at producere og man får et system, der både har en højere anskaffelsespris og en dyrere vedligeholdelse.

For det andet, så tager beregningen af indreguleringen tid, og den skal udføres meget nøjagtigt for at få balance i systemet. Denne proces er tidskrævende (og dermed fordyrende) under installationen.

For det tredje, så findes der bedre principper – nemlig pulsstyring med Load Balancing = Pettinaroli COMFORT IP.

**Intelligensen er flyttet fra mekanisk intelligens til software intelligens.**



## Hvorfor er det unødvendigt at indregulere Pettinaroli COMFORT IP?

I Pettinaroli COMFORT IP sørger systemet selv for at fordele varmen mellem de enkelte zoner, og dermed opnås hurtigt en situation, hvor kun én enkelt kreds står åben af gangen.

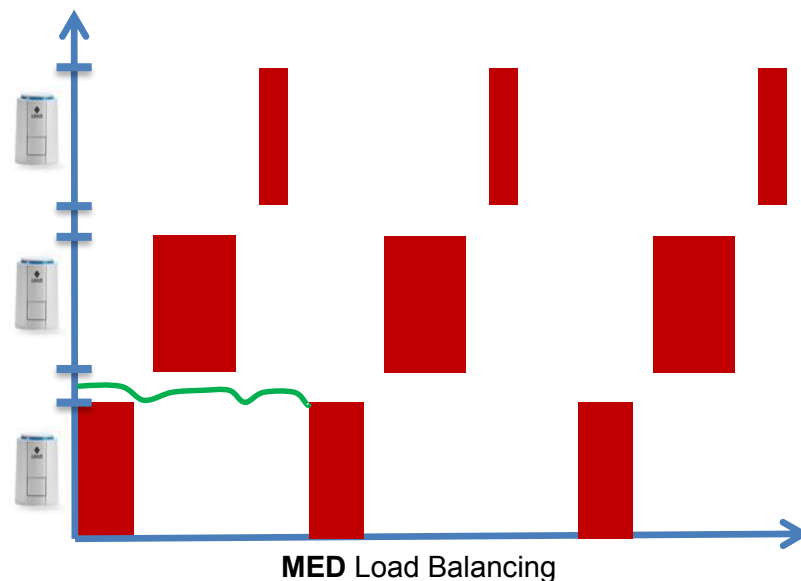
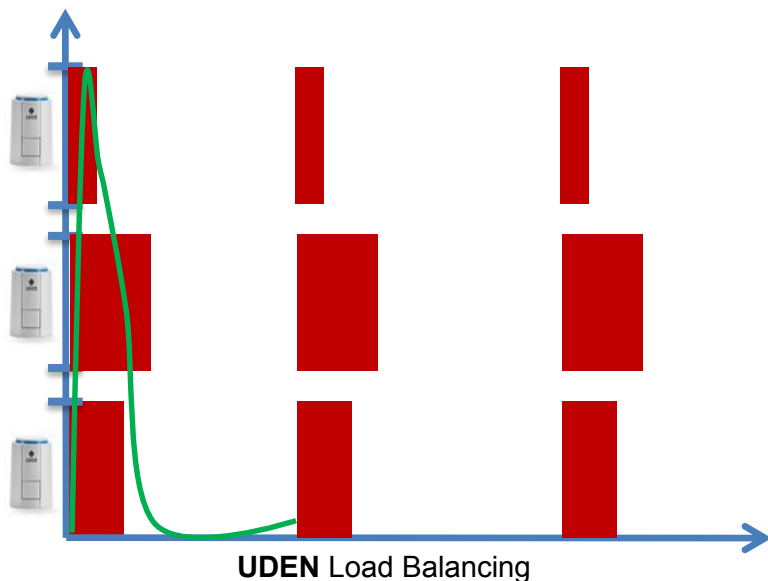
**Når kun én kreds er åben, så behøver vi ikke længere at tage hensyn til modstanden i denne kreds i forhold til de øvrige – de er jo alle lukkede. Hermed behøver Pettinaroli COMFORT IP ikke den besværlige og tidskrævende indreguleringsproces.**

Alle ventiler står fuldt åbne, hvilket også giver et maksimalt flow i hver enkelt kreds.

Da systemet søger mod en situation, hvor kun én kreds er åben på et givent tidspunkt, så stiller dette mindre krav til fordelerrørets samlede dimension og pumpens størrelse – og energiforbrug.

Igen en kilde til besparelse i både installation, i service og i drift.

## Load Balancing - Konklusion



Load Balancing-principet sikrer følgende fordele:

1. Indregulering/udbalancering er IKKE nødvendig. Systemet fordeler selv varmen på de enkelte rum og sikrer at ALLE rum opvarmes jævnt.
2. Med Load Balancing minimeres det samlede flow-behov i systemet, således pumpekapaciteten og dimensionskravet til fordelerrørssystemet minimeres.
3. Load Balancing kombineret med pulsregulering sikrer meget små temperaturudsving ( $\pm 0,2$  grader) og herigennem et minimalt varmebehov (intet spild ved over/undertemperaturer) – dette giver op til 20% energibesparelse.

## Smart Start/Stop

Den sidste del af den indbyggede intelligens i Pettinaroli COMFORT IP omhandler Smart Start/Stop systemet. Dette system fungerer bedst med en gulvopbygning, der sikrer hurtig temperaturregulering, som fx lette trægulve, hvor gulvslangerne løber lige under gulvet og gerne med varmfordelingsplader.

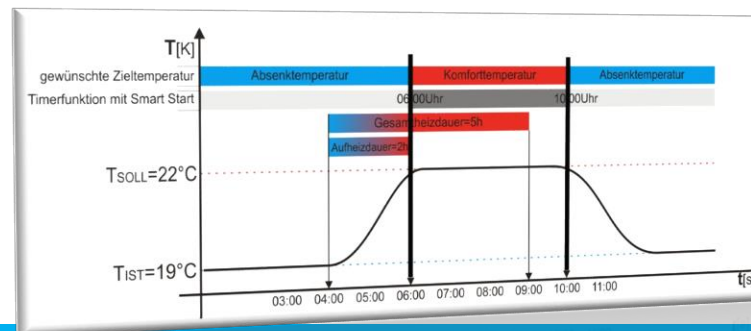
Her kan man med fordel lave en varmeprofil, der hæver og sænker temperaturen i løbet af døgnet.

Pettinaroli COMFORT IP "lærer" rummene at kende efter 2-3 dage – og lærer hvorledes rummets temperatur ændres, når der tilføres varme.

Systemet benytter denne viden til at starte og stoppe varmetilførsel, når tidspunktet for en temperaturændring nærmer sig. I eksemplet herunder ønskes rummet at have en temperatur på 22 grader mellem kl. 6 og kl. 10. Uden for denne tid ønskes en temperatur på 19 grader.

Systemet finder selv ud af, at hvis opvarmningen påbegyndes kl. 4, så vil temperaturen være ændret fra 19 til 22 grader kl. 6. På samme måde, så stopper systemet med at varme kl. 9, da "eftervarmen" er nok til at holde temperaturen en time frem til kl. 10, hvor den ønskede temperatur falder fra 22 til 19 grader.

Systemet bygger på en rullende historik på 3 dage, hvorfor denne viden om rummenes reaktion også tilpasses årstidernes indflydelse.



PETTINAROLI A/S

Mandal Allé 21 • DK-5500 Middelfart

[info@pettinaroli.dk](mailto:info@pettinaroli.dk) • [www.pettinaroli.dk](http://www.pettinaroli.dk)