



Videncenter for  
energibesparelser i bygninger

GUIDE

# Bygningsautomatik og styresystemer



Scan koden og  
TILMELD dig vores  
NYHEDSBREV

# INDHOLD

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BYGNINGSAUTOMATIK OG STYRESYSTEMER .....</b>                              | <b>3</b>  |
| Symptomer på manglende eller defekt bygningsautomatik og styresystemer ..... | 3         |
| <b>OPTIMAL ANVENDELSE AF BYGNINGSAUTOMATIK OG STYRESYSTEMER .....</b>        | <b>4</b>  |
| <b>VARMEAUTOMATIK .....</b>                                                  | <b>4</b>  |
| Eksempel .....                                                               | 5         |
| <b>VENTILATIONSAUTOMATIK .....</b>                                           | <b>5</b>  |
| Friskluftanlæg .....                                                         | 5         |
| Komfortanlæg .....                                                           | 6         |
| Eksempel .....                                                               | 7         |
| <b>INDIVIDUEL RUMSTYRING .....</b>                                           | <b>8</b>  |
| Eksempel .....                                                               | 8         |
| <b>CTS ANLÆG .....</b>                                                       | <b>9</b>  |
| Eksempel .....                                                               | 9         |
| <b>TJEKLISTE .....</b>                                                       | <b>10</b> |
| <b>YDERLIGERE INFORMATION .....</b>                                          | <b>11</b> |

Udgivet juni 2011. Revideret december 2015.

# BYGNINGSAUTOMATIK OG STYRESYSTEMER

Optimal komfort med det lavest mulige energiforbrug. Det er, hvad korrekt anvendelse af bygningsautomatik og styresystemer kan føre til.

Denne guide handler om, hvordan man regulerer bygnings varme-, køle- og ventilationsanlæg samt anlæg til varmt brugsvand, så bygningens brugere oplever større komfort, og energiforbruget bliver mindre.

Der er i dag et stort udvalg af produkter på markedet, som kan dække individuelle ønsker og behov for et optimalt indeklima. Man kan opdele automatik i tre hovedgrupper:

- Varmeautomatik til styring af fx radiator- og gulvvarmekredse samt brugsvand
- Ventilationsautomatik til styring af mekaniske ventilationsanlæg
- Individuel rumstyring til styring af fx radiatorer, kølelofter, VAV (variable air volume) anlæg, indblæsningsarmaturer og fan coils m.m. i sekvens (dvs. en styring, som sikrer, at der ikke foregår opvarmning og køling samtidig)

## Symptomer på manglende eller defekt bygningsautomatik og styresystem

Ligesom alle andre tekniske anlæg skal bygningsautomatik og styresystemer vedligeholdes for at fungere korrekt. Når denne type anlæg ikke vedligeholdes efter forskrifterne fra automatikleverandøren, medfører det ofte ringe komfort for bygningens brugere og et væsentligt højere energiforbrug end nødvendigt.

Typiske symptomer på manglende, forkert indstillet eller defekt bygningsautomatik og styresystem er:

- Kulde og træk
- For varmt, evt. overophedning
- Dårlig luft, evt. fugt og lugt
- Samtidig opvarmning og køling af lokaler
- For høj fremløbstemperatur til radiator- eller gulvvarmesystem
- For høj indblæsningstemperatur
- Højt varme-, el- og vandforbrug
- Lav belysningsstyrke
- Blænding fra dagslys



# OPTIMAL ANVENDELSE AF BYGNINGSAUTOMATIK OG STYRESYSTEMER

Varme- og ventilationsautomatik er typisk baseret på frit programmerbare digitale undercentraler. Det er muligt at få specialdesignet software til bygningsautomatikken, eller man kan anvende under-

centraler med faste applikationer, der passer til det aktuelle anlæg. Undercentralerne kan fungere som selvstændige enheder, eller de kan tilsluttes en hovedcentral via et kommunikationskabel (CTS anlæg).



## VARMEAUTOMATIK

- Til styring af radiatorsystemer benyttes en regulator til at vælge forskellige kurver for sammenhængen mellem fremløbstemperaturen og udetemperaturen (udetemperaturkompenseringsanlæg). Kurverne har forskellige hældninger, og de kan endvidere parallelforskydes. Kurvens hældning vælges ud fra bygningens beskaffenhed, fx om det er en let eller tung bygning.

Der vælges en kurve, som går gennem to punkter. Det ene punkt er fremløbstemperaturen ved den dimensionerede maksimumsbegrænsning for driftstilstanden. Eksempelvis er fremløbstemperaturen 80°C ved en udetemperatur på - 12°C.

Det andet punkt er fremløbstemperaturen ved ophør af fyringssæsonen. Dvs., at når udetemperaturen er på 17°C, vælger man at sætte fremløbstemperaturen til 25 - 30°C.

Hvis det viser sig, at den valgte kurve ikke giver den ønskede komfort i opholdsrummene/lokalerne,

kan man benytte regulatoren enten til at forskyde kurven eller til at vælge en kurve med en anden hældning. Udetemperaturkompenseringen kan med fordel kombineres med vindkompensering. Se også Videncentrets energiløsning om vejrkompensering og natsænkning.

- Regulatoren bør indeholde en funktion, der gør det muligt at sænke rumtemperaturen på bestemte tidspunkter, eksempelvis om natten (natsænkning). Se også Videncentrets energiløsning om vejrkompensering og natsænkning.
- Regulatoren bør kunne håndtere pumpestyring (stop uden for fyringssæsonen) og pumperøringsprogram.
- Når der benyttes varmeautomatik i fjernvarmeinstallationer, bør en returtemperaturføler kunne tilsluttes til regulatoren. Det giver mulighed for maks. returtemperaturbegrænsning for at opnå optimal afkøling af returvandet.

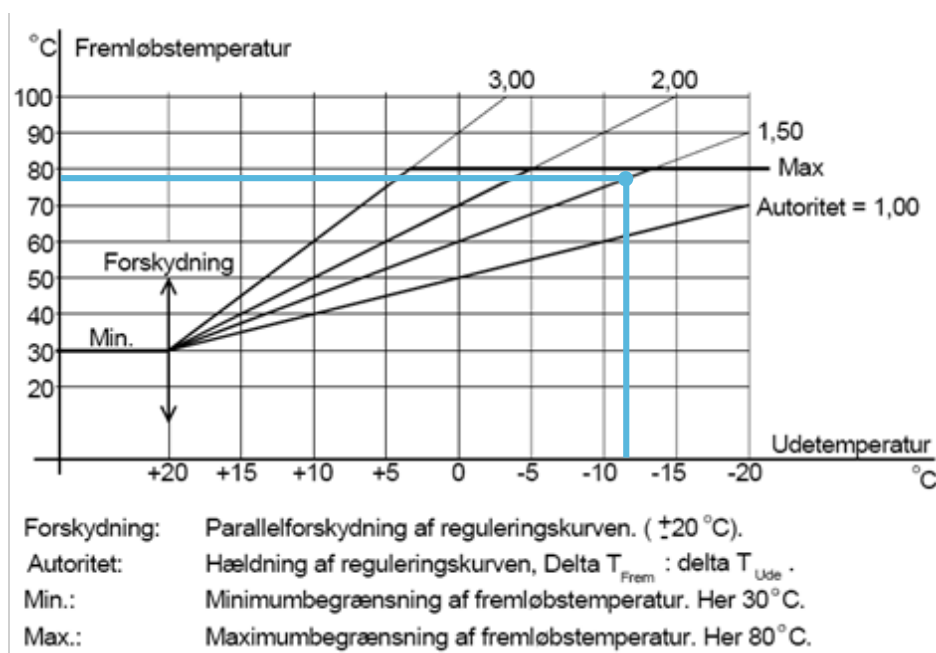
## Eksempel

I nedenstående figur til venstre er et eksempel på kurverne i et udekompenseringsanlæg. Kurverne har, som det ses, forskellige hældninger (her kaldet autoritet).

Kurverne kan endvidere parallelforskydes. I dette tilfælde  $\pm 20^\circ\text{C}$ . Der kan endvidere vælges en minimum- og maksimumbegrænsning af fremløbstemperaturen. I dette tilfælde henholdsvis  $30^\circ\text{C}$  og  $80^\circ\text{C}$ .

Vælges der som her en hældning på 1,5 og en minimumbegrænsning på  $30^\circ\text{C}$ , ses det, at fremløbstemperaturen vil være ca.  $78^\circ\text{C}$  ved en udetemperatur på  $-12^\circ\text{C}$  (dimensionerende udetemperatur).

På figuren til højre ses udekompenseringsanlægget og reguleringsventilen, som styres af dette anlæg.



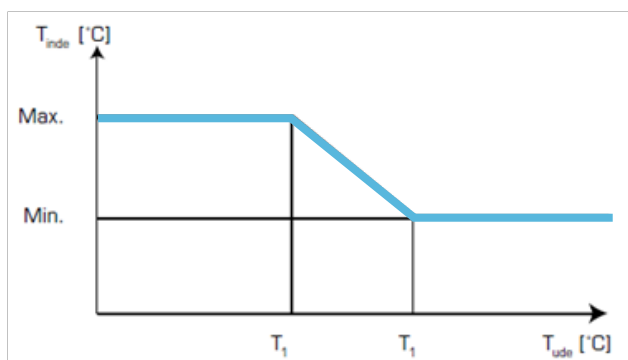
# VENTILATIONS AUTOMATIK

## Friskluftanlæg

- Til styring af friskluftanlæg, som udelukkende arbejder på at opretholde det atmosfæriske indeklima, benyttes oftest en regulator, der regulerer indblæsningstemperaturen efter et sætpunkt for ønsket indblæsningstemperatur.

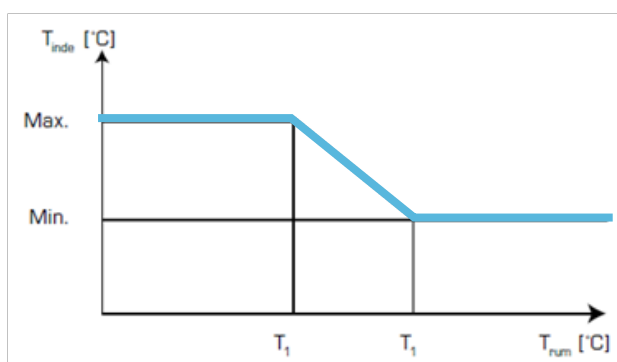
Regulatoren styrer typisk en varmegenvindingsenhed (bypass spjæld) og en ventil til varmeblæsen i sekvens. Det er med andre ord en regulering, der sikrer, at der ikke foregår bypass af luft og opvarmning samtidig.

- Regulatoren kan endvidere styre omdrejningstallene på ventilatormotorerne. Regulatoren vil typisk øge omdrejningstallene og dermed den indblæste og udsugede luftmængde, hvis sætpunktet for indblæsningstemperaturen overskrides. Luftmængderne kan også øges, hvis sætpunktet for luftkvaliteten ( $\text{CO}_2$  indholdet) overskrides.
- Regulatoren bør indeholde en funktion, der gør det muligt at kompensere indblæsningstemperaturen efter udetemperaturen (udekompensering).



På figuren ses, at ved lave udetemperaturer, hvor varmebehovet er størst, indblæses med maksimumstemperaturen. Ved stigende udetemperaturer indblæses med lavere temperaturer, indtil der er opnået en vis minimumstemperatur.

- Regulatoren bør indeholde en funktion, der gør det muligt at kompensere indblæsningstemperaturen efter rumtemperaturen (kaskaderegulering).



Ved lave rumtemperaturer, når varmebelastningerne i rummet er lave, indblæses med maksimumstemperaturen, se figuren herover. Ved stigende rumtemperatur indblæses med lavere temperaturer, indtil en vis minimumstemperatur nås. Af hensyn til komforten må temperaturen inden døre ikke blive for lav: Den anbefalede minimumstemperatur i rum, hvor der foregår stillesiddende arbejde er 21°C. Kaskadereguleringen kan kombineres med compensation efter udetemperaturen.

- Automatikken bør være forsynet med mulighed for indprogrammering af driftstider (urstyring), da ventilationsanlæg som udgangspunkt kun skal være i drift i de ventilerede lokaler i den tid, de faktisk benyttes. Automatikken bør være forsynet med mulighed for at tilkoble tilstedeværelses-sensorer (infrarød, radar eller lydsensor).

## Komfortanlæg

- Til styring af komfortanlæg, hvor anlæggets funktion både er at opretholde det termiske og det atmosfæriske indeklime, benyttes typisk en regulator, der regulerer rumtemperaturen efter et sætpunkt for ønsket rumtemperatur. Der bruges enten et CAV anlæg (constant air volume) eller VAV anlæg (variable air volume).

Et CAV anlæg (constant air volume) holder som grundprincip rumtemperaturen konstant ved at ændre på indblæsningstemperaturen, når rumtemperaturen afviger fra den indstillede værdi. Forholdet mellem ændringen i rumtemperaturen og den tilsvarende ændring af indblæsningstemperaturen indstilles på regulatoren.

Ofte indstilles en nedre grænse for indblæsningstemperaturen på regulatoren. Denne minimumsindblæsningstemperatur skal sikre, at trækgener undgås.

I VAV anlæg (variable air volume) holdes rumtemperaturen som grundprincip konstant ved at ændre på volumenstrømmene, når rumtemperaturen afviger fra den indstillede værdi. Indblæsningstemperaturen holdes som udgangspunkt konstant.

Regulatoren for både CAV og VAV anlæg styrer typisk en varmegenvindingsenhed (bypass-spjæld), en ventil til varmefladen og en ventil til kølefladen i sekvens (dvs. en regulering, der sørger for, at der eksempelvis ikke foregår varmegenvinding og køling samtidig).

- Regulatoren skal indeholde en funktion, der gør det muligt at kompensere rumtemperaturen efter udetemperaturen (udekompensering). Her bruges kompenseringen til at hæve sætpunktet (indstillingsværdien) for den ønskede rumtemperatur, når udetemperaturen kommer over en vis grænse. Under denne grænse holdes rumtemperaturen konstant. Dette anvendes, hvis anlægget er forsynet med køleflade.
- Automatikken skal være forsynet med mulighed for indprogrammering af driftstider (urstyring), da ventilationsanlæg som udgangspunkt kun skal være i drift i de ventilerede lokaler, mens disse faktisk benyttes.

- Automatikken skal være forsynet med mulighed for tilkobling af tilstedeværelsessensorer (infrarød, radar eller lyd sensor).

## Eksempel

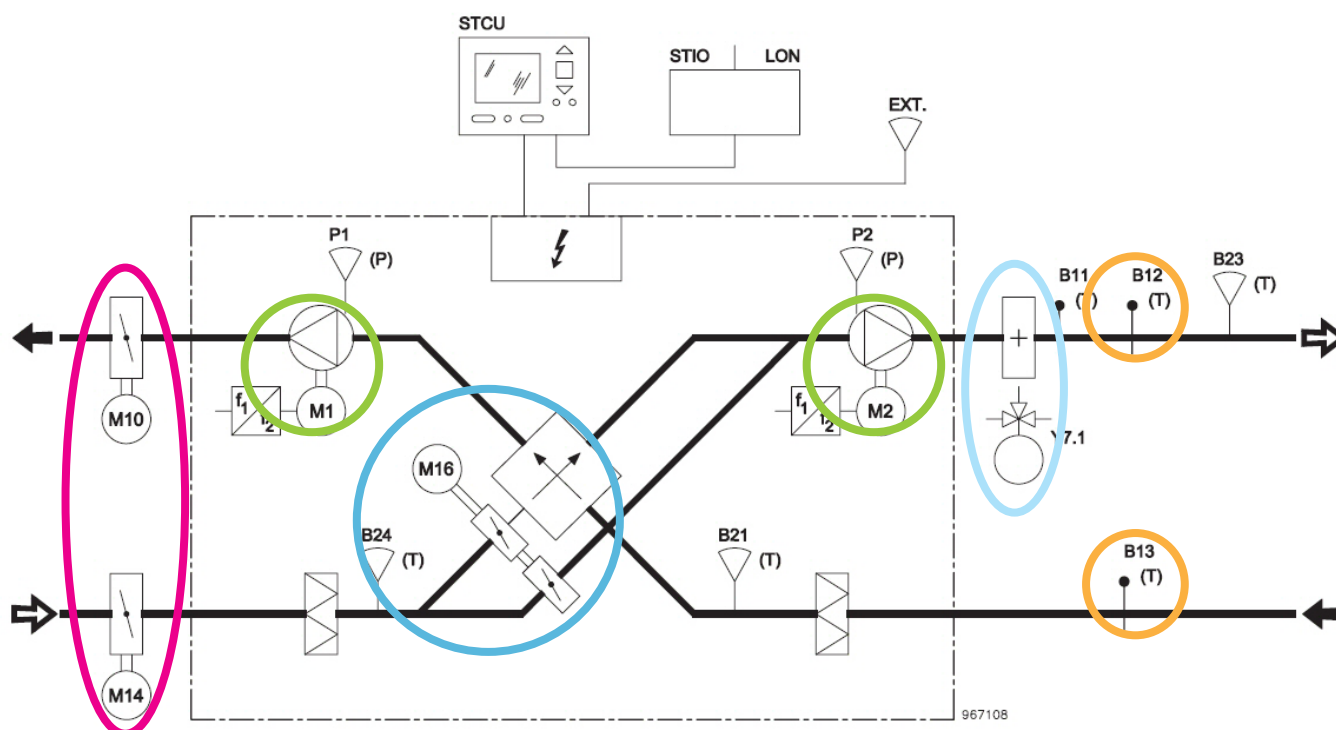
I nedenstående figur ses et eksempel på et styringsdiagram for et komfortanlæg.

Regulatoren (kaldet STCU) styrer spjæld i indtags- og afkastkanalen (M10 og M14 - markeret med pink) samt bypass-spjæld med varmegenvindingsenheden (M16 - markeret med blå).

Regulatoren styrer endvidere omdrejningstallet på ventilatormotorerne (M1 og M2 - markeret med grøn).

Endelig styrer regulatoren ventilen ved varmefladen (Y7.1 - markeret med lys blå).

En række temperaturfølere samt brand- og frosttermostater er koblet til regulatoren (B12, B13 m.fl. - markeret med orange).



# INDIVIDUEL RUMSTYRING

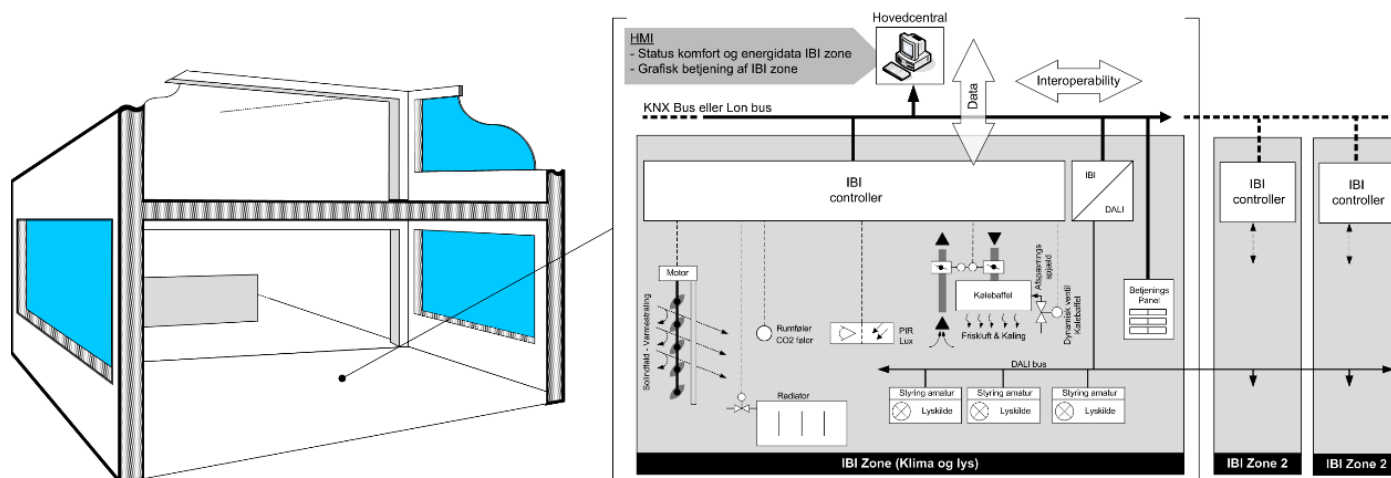
I anlæg med individuelle rumstyringer styrer regulatoren fx radiatorventil, kølebaffelventil, VAV-anemostat eller CAV-spjæld. Regulatoren kan endvidere styre fx belysning og solafskærmning.

Individuelle rumstyringer benævnes ofte IBI-anlæg (Intelligente Bygnings Installationer).

Et IBI-anlæg består af en række sensorer og regulatører, der "bindes" sammen, således at de kan kommunikere med hinanden. Der er mange energi- og komfortmæssige fordele i et veldesignet IBI-anlæg.

## Eksempel

I nedenstående figur ses et eksempel på et IBI-anlæg.





# TJEKLISTE

| Spørgsmål                                                              | Svar                 | Løsning |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| Er der problemer med kulde og træk i lokalerne?                        | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 1    |
| Er der for varmt og eventuelt problemer med overophedning i lokalerne? | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 2    |
| Er der dårlig lugt i lokalerne?                                        | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 3    |
| Er der samtidig opvarmning og køling?                                  | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 4    |
| Er fremløbstemperaturen til radiatorsystemet for høj?                  | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 5    |
| Er indblæsningstemperaturen for høj?                                   | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 6    |
| Er varme-, el- og vandforbruget for højt?                              | Ja    Nej<br>[ ] [ ] | Se 7    |

## 1.

Varme- og ventilationsanlæg skal være dimensioneret korrekt, så disse anlæg kan opretholde en tilfredsstillende operativ temperatur og lufthastighed (ventilationsanlægget) i lokalerne.

Problemer med kulde i lokalerne kan fx skyldes, at fremløbstemperaturen til radiatorsystemet eller indblæsningsluftens temperatur er for lav. Dette kan skyldes forkert indstilling af sætpunkterne for fremløbs- eller indblæsningstemperatur. Problemerne afhjælpes ved at ændre sætpunkterne.

Problemer med træk i lokalerne skyldes typisk, at indblæsningsluftens temperatur er for lav. Det afhjælpes ved at hæve indblæsningstemperaturens sætpunkt.

## 2.

Overophedning skyldes ofte solindfald gennem vinduer. Den bedste måde at undgå dette er at opsætte udvendig solafskærmning. Derudover bør ukontrolleret varmetilførsel fra fx IT-udstyr undgås.

Hvis udvendig solafskærmning og reduktionen af ukontrolleret varmetilførsel i sig selv ikke giver et tilfredsstillende termisk indeklima, er det nødvendigt at indblæse kølig luft. Sætpunktet for indblæsningstemperaturen (efter køling) skal være indstillet korrekt for at opnå et tilfredsstillende termisk indeklima.

## 3.

Dårlig lugt i lokalerne skyldes ofte utilstrækkelig ventilation (for lave indblæste og udsugede luftmængder). Hvis ventilationsanlægget er dimensioneret korrekt, og der alligevel er dårlig lugt, kan det skyldes fejl i automatikken, der betyder, at anlægget ikke yder den tilstrækkelige luftmængde. Det kan fx skyldes en defekt sensor, der sender et forkert signal til regulatoren.

## 4.

Samtidig opvarmning og køling i samme anlæg eller rum skyldes fejl i automatikken. Samtidig opvarmning og køling ses fx i ventilationsanlæg, hvor der varmegenvindes og køles på samme tid.

5.

For høj fremløbstemperatur til radiatorkredsen kan skyldes fejl i automatikken. Varmeanlæg med radiator-systemer er typisk udstyret med udetemperaturkom-penseringsanlæg. Hvis fremløbstemperaturen er for høj, kan det skyldes, at udetemperaturkompenserings-anlægget er indstillet forkert eller er defekt.

6.

For høj indblæsningstemperatur kan skyldes fejl i automatikken. Hvis indblæsningstemperaturen er for høj, kan det skyldes, at regulatoren er indstillet for-kert eller er defekt.

7.

Hvis varme-, el- eller vandforbruget er for højt, kan det typisk skyldes, at automatikken er indstillet forkert eller er defekt.

For højt varme-, el- eller vandforbrug afsløres typisk via bygningens energiregistreringssystem eller energi-styringssystem, som eventuelt kan være integreret i et CTS-anlæg. Systemerne kan bruges til at dokumentere, når det graddagekorrigerede varmekonsum, el- eller vandforbrug er markant højere end det budgetterede forbrug. I den situation skal automatikkens indstillinger kontrolleres.

## YDERLIGERE INFORMATION

Den lille blå om Ventilation,  
3. udgave, Dansk Energi, 2016

[http://www.elforsk.dk/~media/ELFORSK/Filer/PDF%20og%20dokumenter/Publikationer%20og%20den%20lille%20blaa/Dansk\\_Energis\\_Den\\_lille\\_blaa\\_ventilation\\_3udgave.ashx](http://www.elforsk.dk/~media/ELFORSK/Filer/PDF%20og%20dokumenter/Publikationer%20og%20den%20lille%20blaa/Dansk_Energis_Den_lille_blaa_ventilation_3udgave.ashx)

Den lille blå om Varme,  
1. udgave, Dansk Energi, 2008,

[http://www.elforsk.dk/~media/ELFORSK/Filer/PDF%20og%20dokumenter/Publikationer%20og%20den%20lille%20blaa/Dansk\\_Energis\\_Den\\_lille\\_blaa\\_om\\_varme.ashx](http://www.elforsk.dk/~media/ELFORSK/Filer/PDF%20og%20dokumenter/Publikationer%20og%20den%20lille%20blaa/Dansk_Energis_Den_lille_blaa_om_varme.ashx)

Kontakt Videncenter for energibesparelser i bygninger.  
Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål. Eller gå ind på hjemmesiden:

[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)



Videncenter for  
energibesparelser i bygninger

## Om Videncenter for energibesparelser i bygninger

Videncenter for energibesparelser i bygninger - VEB - samler og formidler viden om konkrete og praktiske muligheder for at reducere energiforbruget i bygninger. Det sker ved, at Videncentret medvirker til, at byggeriets parter opnår flere kvalifikationer og nye værktøjer til at gennemføre energibesparende tiltag i bygninger.

Hermed understøtter Videncentret den samlede energispareindsats i Danmark.

Videncenter for energibesparelser i bygninger er etableret som led i den energipolitiske aftale fra februar 2008 og videreført i aftalen for 2012 og i 2015.

Vores logo - huset i flotte farver - er inspireret af termograferingsbilleder, der er et godt værktøj til at kortlægge energitabet i bygninger.



Videncenter for  
energibesparelser i bygninger

[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk) • Tlf.: 7220 2555

