



Byggeri og Energi

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

GUIDE

Bygningsautomatik og styresystemer

INDHOLD

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

Udgivet juni 2011. Revideret december 2023.

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. Udetemperaturkompenseringsanlægget 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.

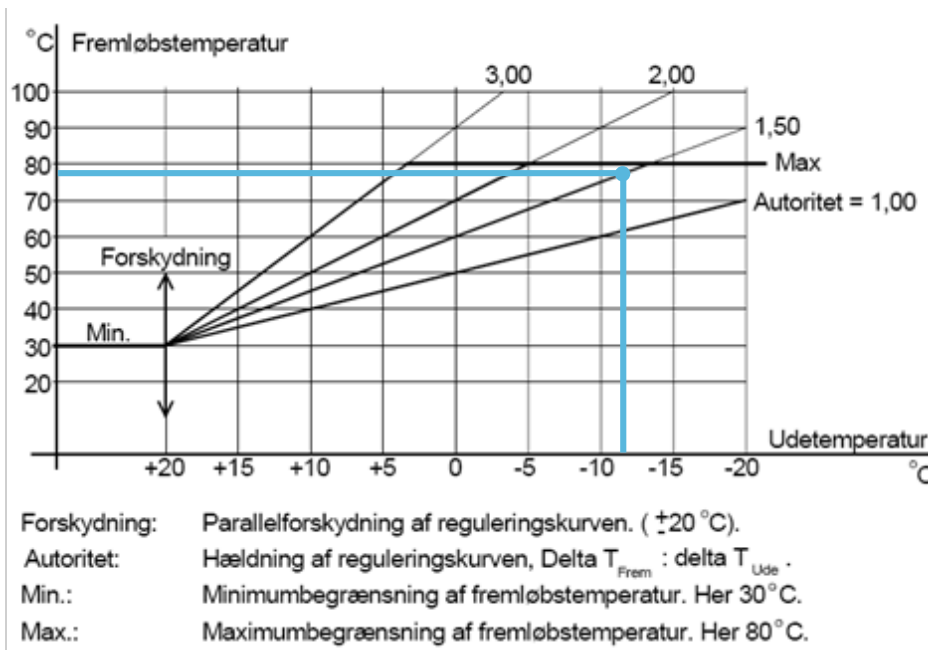
Eksempel

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°C og 80°C .

Vælges der som her en hældning på 1,5 og en minimumbegrænsning på 30°C , ses det, at fremløbstemperaturen vil være ca. 78°C ved en udetemperatur på -12°C (dimensionerende udetemperatur).

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



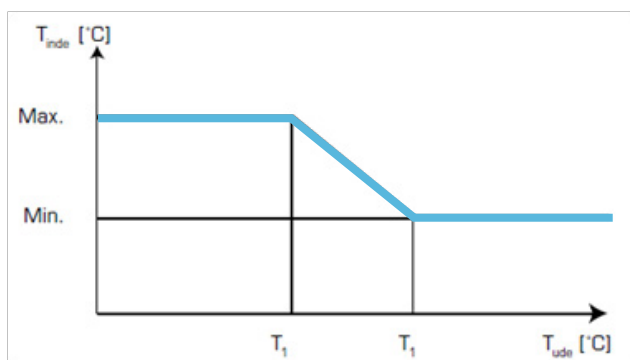
VENTILATIONS AUTOMATIK

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.

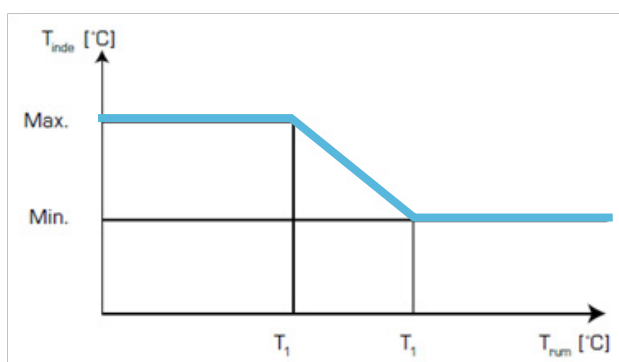
Regulatoren styrer typisk en varmegenvindingsenhed (bypass spjæld) og en ventil til varmefladen i sekvens. Det er med andre ord en regulering, der sikrer, at der ikke foregår bypass af luft og opvarmning samtidig.

- 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 (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 indeklima, benyttes typisk en regulator, der regulerer rumtemperaturen og CO₂-indholdet efter et sætpunkt for ønsket rumtemperatur og CO₂-indhold. 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 og i nogle tilfælde CO₂-indholdet som grundprincip konstant ved at ændre på volumenstrømmene, når rumtemperaturen eller CO₂-indholdet 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 varmepladen og en ventil til kølepladen 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

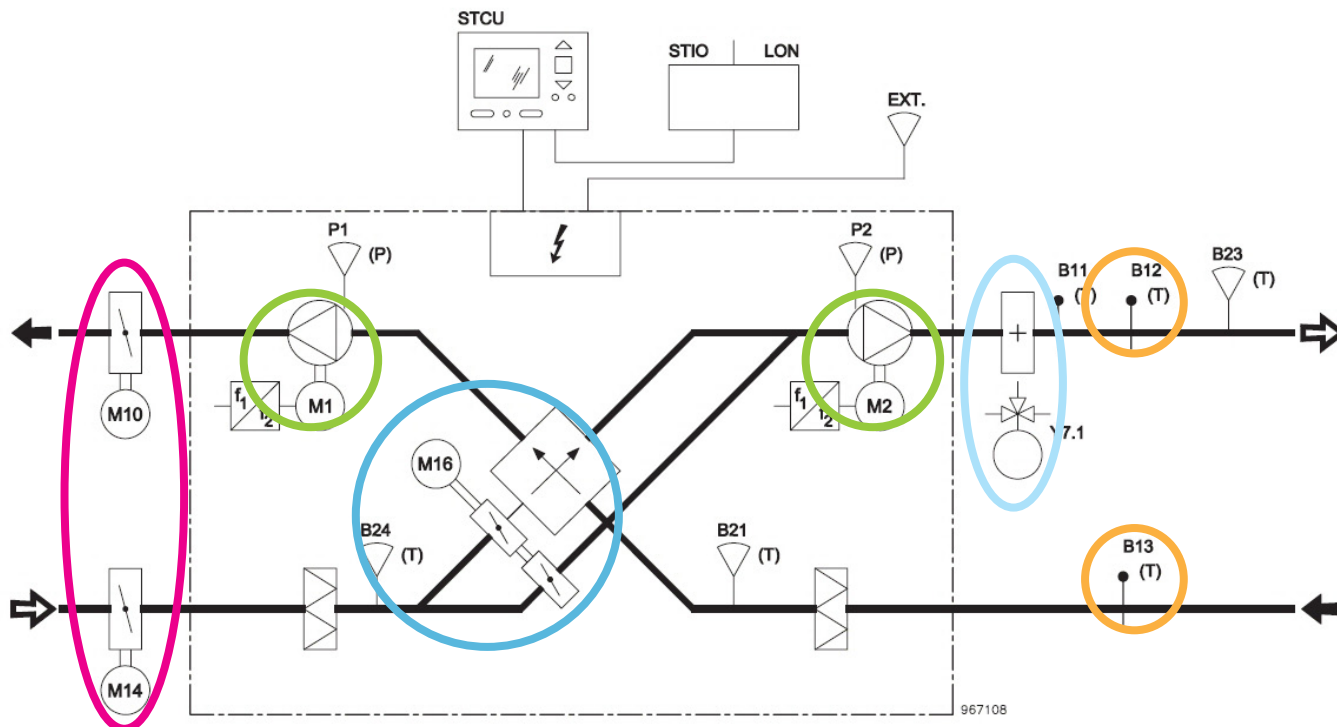
I nedenstående figur ses et eksempel på et styringsdiagram for et komfortanlæg.

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 varmeblæsen (Y7.1 - markeret med lys blå).

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



BMS

BMS står for Building Management System og er en betegnelse for det samlede CTS- og IBI-anlæg. Et BMS-system giver mulighed for at overvåge en bygnings energiforbrug, temperatur m.v. via en PC, tablet eller smartphone. Systemet kan anvendes som et samlet betjenings- og overvågningssystem for alle installationer i bygningen.

Et BMS-system samler input fra alle tekniske installationer i bygningen og kan også omfatte perifere systemer som fx sikringsanlæg (adgangskontrol, alarm, og brand). BMS-systemet forbinder til de forskellige undersystemer via forskellige forbindelses teknologier alt afhængigt af hvilke teknologier der er relevante i det enkelte undersystem. Et BMS-system kan derfor fange Undersystemer af mange forskellige fabrikater og modeller.

BMS-systemer består af flere niveauer som kan variere alt efter omfang og opbygning.

Hovedcentral

Alle input fra de tekniske anlæg samles via BMS-systemets hovedcentral. Hovedcentralen har tidligere været placeret lokalt i de enkelte bygninger, men er i højere grad flyttet ud i "skyen" i et datacenter og en hovedcentral kan således også fungere for flere bygninger. Hovedcentralens funktioner er bl.a. at kæde systemerne sammen på en samlet platform med anlægsbilleder for betjening og overvågning af de tilsluttede undersystemer, opsamling af data for længere perioder end der kan lagres i undercentralerne, backup af systemkonfiguration fra undercentraler mm.

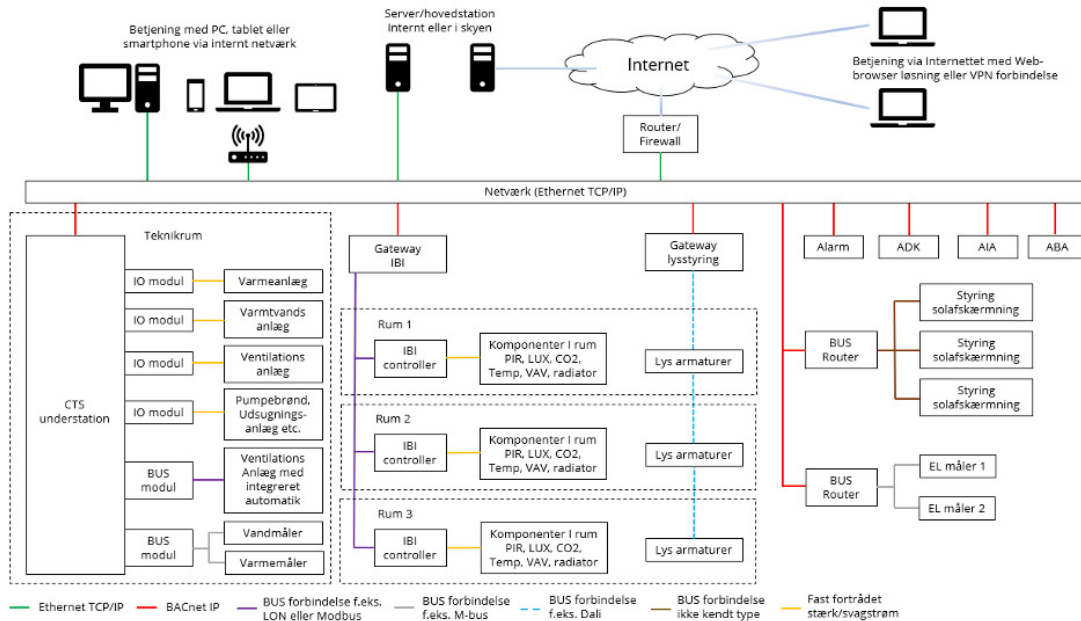
Klientudstyr til betjening

Hvor betjeningen tidligere skete på selve hovedcentralen, er det i dag mere anvendt at tilslutte fra andre klienter så som Pc'er, tablets og smartphone enten via dedikerede apps eller via et webinterface. Klienterne har således ikke nogen funktion uden at være tilsluttet til hovedstationen. På teknikerniveau er det muligt at foretage direkte opkobling med en PC til de enkelte undercentraler og foretage lokal betjening.

Netværks infrastruktur

BMS-systemets netværks infrastruktur kan være opbygget på flere måder men kan på øverste niveau med fordel ske via bygningens Internetforbindelse og bygningsnetværk eller alternativt et dedikeret tekniknetværk mellem hovedcentral og undercentraler, gateways og routere.

Kommunikationen fra Undercentraler til underliggende systemer og/eller komponenter kan ske enten som fast for trådede stærk- og svagstrømsforbindelser eller som BUS systemer alt afhængigt af de tilsluttede systemers muligheder. Fra gateways og Bus routere sker kommunikationen til de underliggende systemer via BUS forbindelser som typisk er systemspecifikke alt efter anvendelsesområde.



CTS-ANLÆG

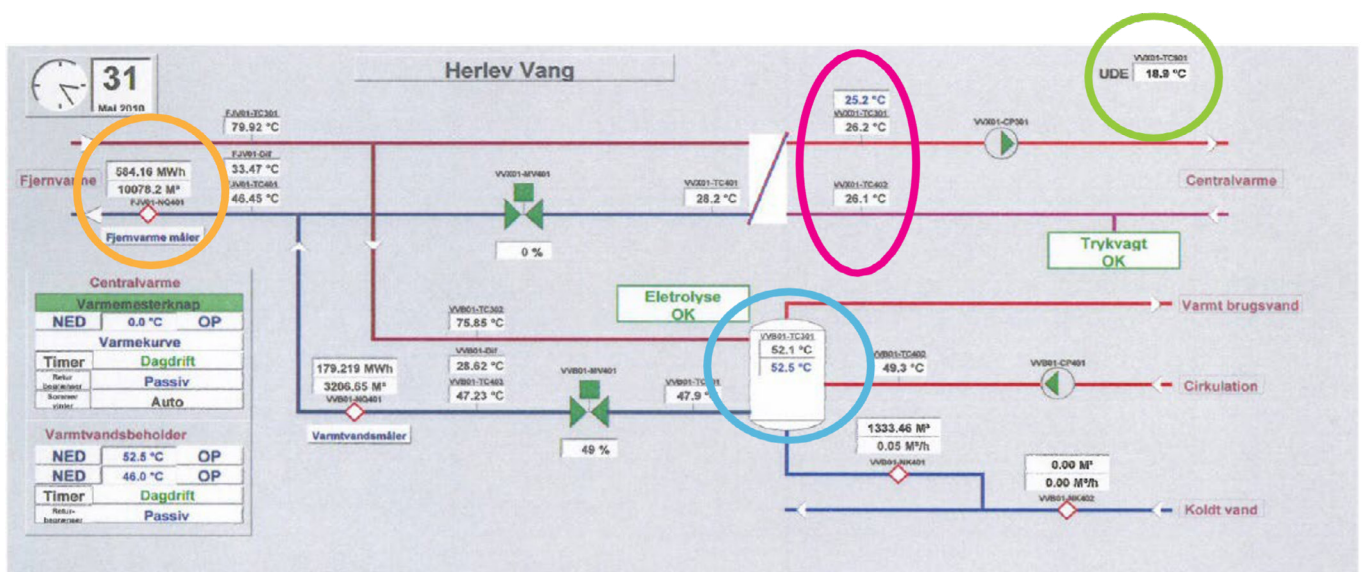
CTS-anlæg står for Central Tilstandskontrol og Styring. Det anvendes til at styre og regulere bygningers varme- og ventilationsanlæg, så de fungerer optimalt med det mindst mulige energiforbrug.

I et CTS-anlæg er alle undercentralerne - som beskrevet i de foregående afsnit - tilsluttet en hovedcentral. Fra hovedcentralen kan anlæggene overvåges og sætpunkter ændres efter behov. CTS-anlæg er også et værktøj til løbende fejlfinding ved hjælp af indbyggede eller tilknyttede analysesystemer.

Endelig kan CTS-anlæg anvendes til løbende registrering af ressourceforbruget (energi og vand). Se også Videncentrets guide: Energieffektiv drift og vedligehold.

I nedenstående figur ses et eksempel på et skærmbillede fra et CTS-anlæg, hvor der er koblet et centralvarmeanlæg og et brugsvandsanlæg på.

På skærmbilledet ses en række målepunkter på anlægget.

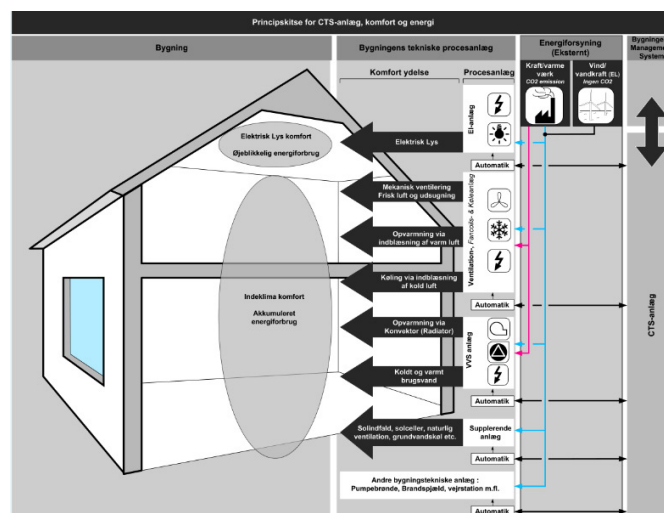


Eksempelvis måles fremløbs- og returtemperaturen i centralvarmeanlægget (markeret med pink), udetemperaturen (markeret med grøn), temperaturen i varmtvandsbeholderen (markeret med blå) og fjernvarmebruget til centralvarme og varmt brugsvand (markeret med orange).

Varme- og ventilationsautomatik i et CTS-anlæg er typisk baseret på frit programmerbare digitale undercentraler. Det er muligt at få specialdesignet software til bygningsautomatikken eller at anvende undercentraler med faste applikationer, der passer til det aktuelle anlæg. Undercentralerne kan fungere som selvstændige enheder uden forbindelse til hovedcentralen med enkelte begrænsninger f.eks. tilgang til fælles vejrstation og mængden af data der kan logges lokalt i hukommelsen på den enkelte undercentral.

Eksempel

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



INDIVIDUEL RUMSTYRING

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

Individuelle rumstyringer benævnes ofte IBI-anlæg. IBI er en forkortelse for Intelligent Bygningsinstallation.

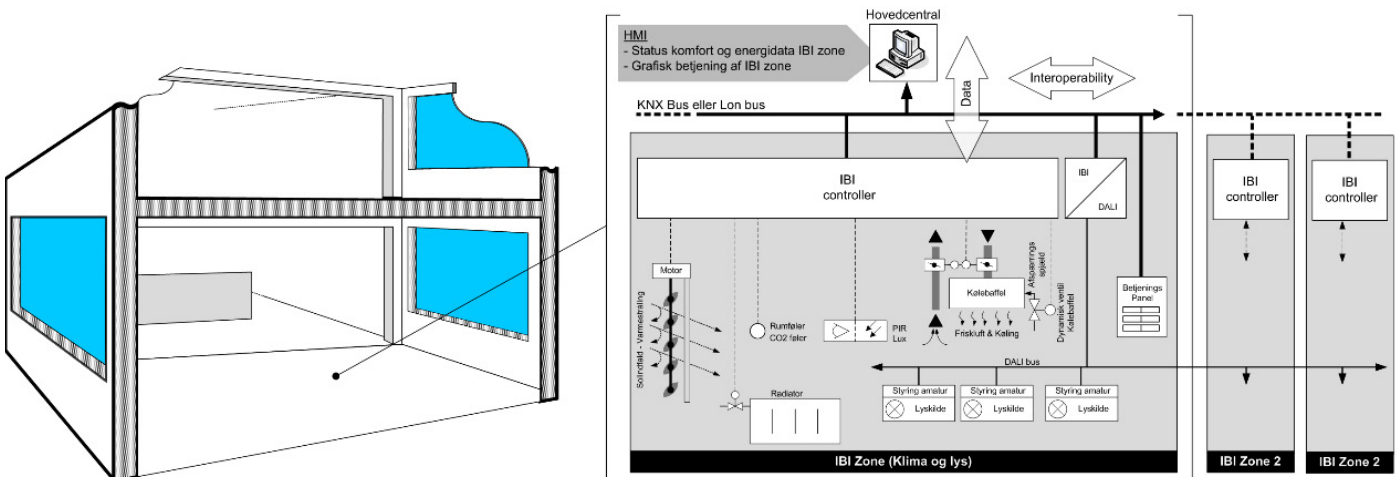
Et IBI-anlæg består af flere små enheder kaldet IBI-controllere. En IBI-controller er en automatik, der placeres i brugsområder fx for at styre og regulere lys, varme, ventilation, køling, solafskærmning og mørklægning i forhold til de sensorer der er i brugsområdet (Temp., CO₂, PIR, LUX).

Et IBI-anlæg er typisk inddelt i zoner som møderum, storrum, birum, gange, trapper m.v. med hver sin IBI-controller.

Et IBI-anlæg kan være busbaseret, hvilket giver lavere omkostninger til kabling, da forbindelse går fra enhed til enhed. IBI controllerne er typisk forbundet til et CTS-anlæg eller det samlede BMS-anlæg så det er muligt at overstyre og overvåge funktionerne i den enkelte IBI controller. IBI controllerne kan også anvendes til styring af den kunstige belysning. Dette kan udføres med separate controllerne på dedikerede lysstyrings-systemer der er forbundet til det overordnede BMS-system.

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 [] []	Se 1
Er der for varmt og eventuelt problemer med overophedning i lokalerne?	Ja Nej [] []	Se 2
Er der dårlig lugt i lokalerne?	Ja Nej [] []	Se 3
Er der samtidig opvarmning og køling?	Ja Nej [] []	Se 4
Er fremløbstemperaturen til radiatorsystemet for høj?	Ja Nej [] []	Se 5
Er indblæsningstemperaturen for høj?	Ja Nej [] []	Se 6
Er varme-, el- og vandforbruget for højt?	Ja Nej [] []	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 radiator kredsen kan skyldes fejl i automatikken. Varmeanlæg med radiator-systemer er typisk udstyret med udetemperaturkompenseringsanlæg. Hvis fremløbstemperaturen er for høj, kan det skyldes, at udetemperaturkompenseringsanlægget 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 forkert 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 energistyringssystem, som eventuelt kan være integreret i et CTS-anlæg. Systemerne kan bruges til at dokumentere, når det graddagekorrigerede varmeforbrug, el- eller vandforbrug er markant højere end det budgetterede forbrug. I den situation skal automatikkens indstillinger kontrolleres.

YDERLIGERE INFORMATION

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

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

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



Byggeri og Energi

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

Om Videncenter for energibesparelser i bygninger

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger indsamler og systematiserer viden om energibesparelser i bygninger og formidler dette til byggebranchen. Det overordnede mål er at medvirke til at realisere flere energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse.

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger er en del af Energistyrelsens målrettede informationsindsats og har eksisteret siden 2008.

Du er velkommen til at rette henvendelse om både overordnede emner og helt konkrete og praktiske spørgsmål.



Byggeri og Energi

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

www.ByggeriOgEnergi.dk • Tlf.: 7220 2555