



Kravspecifikation for byggningsautomatik

Kravspecifikation for bygningsautomatik



December 2025

Indholdsfortegnelse

0	Forord	4
1	Indledning	4
2	Bestemmelser og forskrifter	4
2.1	Normer & standarder	4
3	Generelle betingelser	4
3.1	Generelt.....	4
4	Garantier	5
4.1	Funktionsafprøvning.....	5
5	Leveranceomfang.....	5
5.1	Generelt.....	5
5.2	Brugerflade	6
5.3	Kommunikation	7
5.4	Alarmer	7
5.5	Anlægsautomatik.....	7
6	Idriftsættelse, prøvedrift og aflevering	10
6.1	Prøvekørsel og idriftsættelse	10
6.2	Aflevering.....	10
6.3	Indregulering og instruktion	10

Bilag 1	Funktionsafprøvning	
---------	---------------------	--

0 Forord

Denne kravspecifikation er tænkt som inspiration til bygherrer og deres rådgivere i forbindelse med udbud af bygningsautomatik. Teksterne beregnet til at kunne indgå som dele af udbudsmaterialet ved et udbud af bygningsautomatik, men skal tilrettes så de kan anvendes til den aktuelle situation.

1 Indledning

Nærværende kravspecifikation beskriver de generelle retningslinjer for etablering af bygningsautomatik. Det er automatikentreprenørens ansvar at de til enhver tid gældende krav i Bygningsreglementet efterleves.

Denne kravspecifikation gælder for bygningsautomatik i nye bygninger. I eksisterende bygninger etableres den beskrevne automatik såfremt det er rentabelt jf. Bygningsreglementets retningslinjer.

2 Bestemmelser og forskrifter

2.1 Normer & standarder

Der henvises bl.a. følgende normer og standarder:

1. Bygningsreglementet inklusiv tilhørende vejledninger
2. Molio's tegningsstandard C213, del 7 Bygningsautomatik.
3. Norm for ventilationsanlæg DS 447
4. Norm for varmeanlæg DS 469
5. Norm for indeklima DS 474
6. Norm for belysning DS/EN 12464-1 DK NA:2015
7. Norm for automatiske reguleringsanlæg DS 201
8. Lavspændingsdirektivet
9. EMC-direktivet

Bygningsautomatikken leveres komplet færdigmonteret efter ovenstående normer og direktiver.

3 Generelle betingelser

3.1 Generelt

Specifikationer og data nævnt i dette udbudsmateriale er retningsgivende for projektet. Udformning af automatkanlægget og dele heraf samt de tilhørende funktioner, skal alene udføres efter entreprenørens erfaringer. Forhold der f.eks. af denne årsag afviger fra kravspecifikationens angivelser skal fremhæves i tilbuddet.

Skulle nogen angivelse i materialet være uklar for entreprenøren, har denne pligt til selv at få afklaret disse forhold med bygherren og dennes rådgiver.

Mangler eller udeladelser i tilbuddet fritager ikke leverandøren for nogen ydelse, som er specificeret i denne kravspecifikation eller ifølge gældende normer og vejledninger.

Leverancen skal opfylde de efter dansk lovgivning samt ministerielle og kommunale bekendtgørelser til enhver tid gældende love og bestemmelser. Det påhviler alene entreprenøren at sørge for dette.

Entreprenøren må ikke søge dispensationer, hvis sådanne er nødvendige, uden bygherrens skriftlige tilladelse.

Hvor tilbuddet omfatter hovedkomponenter som stammer fra underleverandører, skal omfanget og leverandørens navn angives.

Der skal overalt anvendes komponenter af anerkendte fabrikater, hvortil der kan fremskaffes reservedele uden væsentlige gener.

Bygherren ønsker at kunne vurdere både pris og kvalitetsniveau for det komplette anlæg, såvel som for delkomponenter der indgår heri. Der skal oplyses så mange tekniske data for delkomponenter, at en kvalificeret vurdering af det oplyste er muligt. Kommentarer og argumenter for eventuelle alternative løsninger skal specificeres, således at de umiddelbart kan sammenlignes med grundtilbuddet.

Det tilrådes entreprenøren at besigtige forholdene på stedet, idet der ikke kan påberåbes ukendskab til de lokale forhold.

Åbne protokoller er et krav, så systemet kan videreudvikles med andet fabrikat, hvis det ønskes. Desuden er det et krav, at flere firmaer / minimum 3 stk. / kan agere entreprenør med den valgte teknologi. Der skal være adgang til alle CTS-punkter i undercentralen via BACnet, MQTT, API etc. uden at dette medfører en merudgift for bygherre.

Tilbud skal altid indeholde oplysninger om såvel HW-punkter som SW-punkter, så der kan udregnes sammenlignelige punktpriser. Desuden skal priser for hoved- og undercentraler specificeret.

Alle komponenter indeholdt i tilbuddet skal være tilgængelige på markedet minimum 10 år frem. Der skal fremsende dokumentation for dette til projektleder. Alle adgangskoder til data og software samt tekstfiler skal udleveres i D&V materiale ved projektafslutning.

4 Garantier

4.1 Funktionsafprøvning

Der foretages en funktionsafprøvning af den idriftsatte automatik jf. Bygningsreglementets §296 hvor det skal det konstateres, om anlægget har de ønskede funktioner og om disse fungerer efter hensigten.

Der henvises til bilag 1 hvor kravene til funktionsafprøvningen er beskrevet.

5 Leveranceomfang

5.1 Generelt

Bygningsautomatikken udgøres af det samlede system, der benyttes til at regulere og styre de tekniske anlæg. Systemet skal overordnet være i stand til:

1. løbende at overvåge og analysere energiforbruget
2. at kommunikere med de tekniske anlæg og regulere disse anlæg energieffektivt efter behovet i bygningen
3. at kunne udtrykke den energimæssige effektivitet af bygningen og dens tekniske anlæg
4. detektere fejl i anlæggene og underrette driftspersonalet om fejlene.

Bygningsautomatikken skal omfatte alle de parametre, styringer og reguleringer, der håndterer energitilførslen, energieffektiviteten, det termiske indeklima (herunder udluftning, mekanisk og naturlig ventilation og automatisk styret solafskærmning), luftkvaliteten og belysningen i bygningen og de enkelte rum. Det omfatter blandt andet det der er stillet af krav til i bygningsreglementet og underliggende standarder. I bygningsautomatikken skal data fra alle energi- og forbrugsmålere, der installeres som følge af krav i Bygningsreglementet, eller benyttes til afregning opsamles.

Entreprisen omfatter de i de følgende kapitler beskrevne nødvendige ændringer i den eksisterende bygningsautomatik, således at kravene er overholdt i det til enhver tid gældende Bygningsreglement med tilhørende vejledninger.

Der skal leveres PC eller opkobling til serverløsning. Dette aftales med bygherre. Tilhørende software skal fungere, så CTS-systemet kan køre problemfrit med de krav, der stilles til det samlede CTS-system. Software skal være nyeste version.

Udvidelse eller opgradering af systemet skal være kompatibel med det nuværende system i tilfælde af eksisterende CTS-system i bygningen. Hvis dette ikke er muligt, har entreprenør pligt til at informere bygherre om dette.

Entreprisen indeholder desuden idriftsættelse, indregulering og funktionsafprøvning af de leverede anlæg og komponenter inklusive overlevering til bygherrens driftspersonale efter de foretagne anlægsændringer.

5.2 Brugerflade

Brugerfladen for bygningsautomatikken skal vise diagrammer med installationerne, etageplaner og zoner med rummene med dynamisk angivelse af aktuelle værdier (setpunkter og parametre) og driftsform fra automatikken, samt eventuelle alarmer.

Anlægsbillederne opbygges ud fra et anlægsdiagram, som er identisk med anlægget, hvor alle anlæggenes punkter er præsenteret på en logisk og overskuelig måde. Der skal være mulighed for manuel overstyring af alle udgange fra anlægsbilledet. Alle skærbilleder skal godkendes af bygherre eller bygherre repræsentant. Der henvises til Molio's tegningsstandard C213, del 7 Bygningsautomatik.

Indeklimaparametre som temperatur, CO₂-niveau og lysniveau i hvert lokale skal kunne tilgås fra brugerfladens etageplaner, idet disse skal vises på rumniveau som indstillingsværdier og tilhørende aktuelle værdier. Aktuelle værdier for f.eks. radiator- og køleventiler, belysning, solafskærmning skal ligeledes vises for hvert lokale.

Brugerfladens overvågnings- og fejldekteteringsfunktioner omfatter alarmgrænser på alle parametre, uanset om de er regulerede, målte eller styrede parametre samt driftsstatus for anlæggene. Det omfatter også detektering af pendlende regulerings- og styringssignaler. Overvågning omfatter desuden alarmer for vedligehold af anlæggene, - f.eks. filterskift for ventilationsanlæg.

Bygningsautomatikken skal programmeres så den følger den for bygningen fastlagte driftsstrategi, således at de enkelte delinstallationers drift er nøje afstemt så der opnås optimalt indeklima med lavt energiforbrug. Bygningsautomatikken skal programmeres så den forhindrer uhensigtsmæssige driftssituationer, hvor der f.eks. tilføres køling og varme samtidig. Desuden skal bygningsautomatikken detektere fejl på de overvågede installationer, og give besked herom med mulig forklaring på fejltilstanden.

Bygningsautomatikken skal kunne foretage en automatisk analyse af energi- og forbrugsdata fra energimålerne, der tager udgangspunkt i bygningens forventede energiforbrug fra energiberegningen ved byggetilladelsen eller energimærkningen justeret til den aktuelle anvendelse af bygningen f.eks. hvad angår brugstid, rumtemperaturer, ventilationsrater og internt varmetilskud.

Ved analysen skal data fra energimålerne sammenholdes med det beregnede, forventede energiforbrug, der er korrigeret for f.eks. vejrdato som lufttemperatur og soltilskud. Ved en afvigelse mellem den faktisk målte forbrug og det beregnede forventede forbrug skal der udløses en alarm til driftspersonalet, der giver en mulig forklaring på det afvigende forbrug. Vejrdato kan være fra nærmeste meteorologiske station eller fra kalibreret vejrstation på bygningen.

Alle data fra regulerede eller styrede parametre, regulerings- og styringssignaler, driftsstatus og alarmer skal opsamles med højst 5 minutters opløsning og gemmes i mindst 60 uger. Rum- og udetemperaturer skal dog logges med højst 15 minutters opløsning.

Der skal etableres mulighed for at driftspersonalet kan etablere samlede ad hoc logninger af parametre, signaler, driftsstatus og alarmer efter eget valg med valgfri opløsning (5 sek. – 6 timer) og for tidsperioder, de selv kan bestemme.

Energimålerdata opsamles med interval på højst én time og gemmes mindst 10 år. Målerdata vises i diagrammer og i tabeller som timeværdier og summeret for døgn, uge, måned og år. Tabellerne udformes, så data kan trækkes over til videre anvendelse i andre it-systemer.

Datalogningerne skal vises i diagrammer eller i tabeller alt efter det format, der giver bedst overblik. Datalogningerne skal kunne vises med hensigtsmæssig opløsning.

5.3 Kommunikation

Der skal etableres en åben BACnet IP-indgang, MQTT, API som har adgang til hele CTS-systemet. Det skal være muligt at indstille setpunkter, indhente driftssignaler samt eksterne data via overstående protokoller. CTS-entreprenør skal levere en dataliste i Excel-format. Datalisten skal omfatte hele CTS-systemet, som bliver etableret. Dette gælder også de andre CTS-enheder (undercentral, I/O moduler m.m.), der kobles sammen med den nye udvidelse.

Der skal være mulighed for at frakoble den udefra kommende kommunikation via en grafisk switch, som er placeret ved de setpunkter der bliver overstyret af AI teknologi. Dette aftales med projektleder i forbindelse med godkendelse af CTS-billeder.

5.4 Alarmer

Alle fejl og alarmer fra hele CTS-systemet bliver præsenteret på hovedstationen. Alarmer skal præsenteres på logisk og overskuelig måde, med alle relevante data minimum: alarm opstået tidspunkt, alarm normal tidspunkt/ tid i alarm, punkt ID, værdien ved alarm, klar tekstangivelse af alarm, link til billede som det omhandler. Der skal som minimum være følgende alarmgrupper:

1. Personsikkerhed f.eks. brandalarm
2. Værdisikring f.eks. frosttermostat, højvandstand, overbelastning
3. Energisikring f.eks. virkningsgrad, afkøling
4. Komfortsikring f.eks. høj og lav temperatur, høj CO₂
5. Servicering f.eks. filter, timetæller.

Ved kvittering af en alarm skal det være muligt at lave en bemærkning som gemmes sammen med data fra kvitteringen.

5.5 Anlægsautomatik

5.5.1 Varmeanlæg

Varmeforsyningsanlægget for rumvarme forsynes med automatik for udekompensering. På anlægsdiagrammet for varmforsyningsanlægget skal det være muligt at indstille varmekurven samt temperaturen for sommerudkobling. Sommerudkoblingen skal foretages på baggrund af den løbende udendørs middeltemperatur over mindst 24 timer. På anlægsdiagrammet for varmforsyningsanlægget vises som minimum:

- frem- og returtemperaturerne på anlæggets primærside

- frem- og returtemperaturerne på anlæggets sekundærside
- driftssignaler for cirkulationspumpen(-erne)
- afgiven varmeeffekt

På anlægsdiagrammerne for blandesløjferne skal det være muligt at indstille varmekurven samt temperaturen for sommerudkobling. Sommerudkobling skal foretages på baggrund af den løbende udendørs middeltemperatur over mindst 24 timer. På anlægsdiagrammerne for blandesløjferne vises som minimum:

- frem- og returtemperaturerne
- driftssignal for cirkulationspumpen
- afgiven varmeeffekt

På diagrammerne for hvert lokale vises rumtemperaturen og den indstillede værdi for rumtemperaturen samt den aktuelle indstilling af radiatorernes ventiler. Hvis der jf. Bygningsreglementets regler er valgt separate, selvverkende radiatorventiler vises udelukkende rumtemperaturen.

På anlægsdiagrammet(-erne) for varmtvandsbeholderen vises som minimum:

- frem- og returtemperaturerne for varmekredsen
- beholdertemperaturen
- driftssignal for cirkulationspumpen
- afgiven varmeeffekt

Hvis der anvendes en gennemstrømningsveksler, vises frem- og returtemperaturen på sekundærsiden i stedet for beholdertemperaturen.

Jf. kapitel 5.2 skal logninger af de nævnte parametre kunne tilgås fra anlægsdiagrammet.

5.5.2 Køleanlæg

Køleanlæggenes styring af fremløbstemperaturen integreres i bygningsautomatikken, så fremløbstemperaturen udekompenseres. På anlægsdiagrammet for køleanlægget skal det være muligt at indstille kurven for fremløbstemperaturen samt temperaturen for udkobling ved lav udetemperatur. Udkoblingen skal foretages på baggrund af den løbende udendørs middeltemperatur over mindst 24 timer. På anlægsdiagrammet for køleanlægget vises som minimum:

- frem- og returtemperaturerne for hvert køleanlæg
- temperaturer i minimum top og bund i eventuelle buffertanke
- frem- og returtemperaturer for eventuelle buffertanke
- driftssignaler for cirkulationspumper
- afgiven køleeffekt

Hvis der anvendes kølebafler eller kølelofter skal det på anlægsdiagrammerne for blandesløjferne være muligt at indstille kurven for fremløbstemperaturen samt temperaturen for udkobling. Udkobling skal foretages på baggrund af den løbende udendørs middeltemperatur over mindst 24 timer. På anlægsdiagrammerne for blandesløjferne vises som minimum:

- frem- og returtemperaturerne
- driftssignal for cirkulationspumpen
- afgiven køleeffekt

På diagrammerne for hvert lokale vises rumtemperaturen og den indstillede værdi for rumtemperaturen samt den aktuelle indstilling af kølegivernes ventiler.

Jf. kapitel 5.2 skal logninger af de nævnte parametre kunne tilgås fra anlægsdiagrammet.

5.5.3 Ventilationsanlæg

Bygningsautomatikken skal styre og overvåge ventilationsanlæggenes drift. På anlægsdiagrammet for hvert ventilationsanlæg skal der på diagrammet som minimum være angivet den aktuelle værdi og indstillingsværdien for:

- frisklufttemperaturen
- indblæsningstemperaturen før varmegenvindingen
- indblæsningstemperaturen efter varmegenvindingen
- indblæsningstemperaturen efter ventilationsaggregatet
- udsugningstemperaturen
- udsugningstemperaturen efter varmegenvindingen
- trykket i indblæsningskanalen efter ventilationsaggregatet
- trykket i afkastkanalen før ventilationsaggregatet
- hastigheden af indblæsningsventilatoren
- hastigheden af udsugningsventilatoren
- luftmængden i indblæsningen
- luftmængden i afkastet
- virkningsgraden af varmegenvindingen
- filtervagter for filtre i indblæsningen og afkastet
- frem- og returtemperaturer for varmefladen (-erne) samt position af reguleringsventil
- frem- og returtemperaturer for kølefladen samt position af reguleringsventil, hvis der er køleflade

Jf. kapitel 5.2 skal logninger af de nævnte parametre kunne tilgås fra anlægsdiagrammet.

Hvis der er anvendt VAV spjæld til styring af luftmængder skal den beregnede stilling og den aktuelle stilling af VAV-spjældene vises for hvert lokale, hvis der er VAV regulering på lokaleniveau. Hvis der er VAV-regulering på zoneniveau vises den beregnede stilling og den aktuelle stilling af spjældene på anlægget.

5.5.4 Belysning

Belysningsanlæggene i alle opholdslokaler forsynes med automatik, der automatisk tænder belysningen ved persontilstedeværelse.

Der etableres automatisk dagslysstyring der regulerer lysafgivelsen efter lysindfaldet fra vinduerne. I lokaler med to eller flere rækker belysningsarmaturer fra vinduerne zoneinddeles dagslysstyringen.

På diagrammerne for hvert lokale vises indstillingen og den aktuelle værdi for belysningsstyrken. Desuden vises om belysningen er tændt.

5.5.5 Solafskærmning

Solafskærmning forsynes med automatik, der styrer driften automatisk ud fra målt solindstråling. På anlægsdiagrammet for solafskærmningen vises som minimum den aktuelle værdi for solindstrålingen for de facader, hvor der er etableret solafskærmning samt de indstillede værdier for drift af solafskærmningen.

På diagrammerne for hvert lokale vises om solafskærmningen er åben eller lukket.

Hvis der etableres mulighed for brugerbetjening der kan overstyre den automatiske drift, skal brugerbetjeningen resettes automatisk mindst én gang i døgnet.

5.5.6 Energimålere

Der etableres energimålere jf. Bygningsreglementets krav, og disse integreres disse i CTS-systemet. Energimålerne skal visualiseres både på de respektive anlægsdiagrammer samt samlet på egen side.

Alle energimålere skal være komplet implementerede, og der skal etableres analyseværktøj jf. Bygningsreglementet der kontinuert analyserer det faktiske energiforbrug og sammenholder dette med forventede energiforbrug.

Målerdata opsamles med interval på højst en time og gemmes mindst 10 år. Målerdata vises i diagrammer og i tabeller som timeværdier og summeret for døgn, uge, måned og år, med summering på måned og år. Tabellerne udformes, så data kan trækkes over til videre anvendelse i andre it- systemer.

Energirapporter skal kunne genereres med opløsning i time, døgn, uge, måned og år og energidata for døgnet nulstilles, når vi går over til et nyt døgn. Det samme med ugedata som nulstilles når en ny uge begynder. Ligeledes gælder for månedsdata som nulstilles, når ny måned påbegyndes. Summering af data for måned og år vises på samme side.

6 Idriftsættelse, prøvedrift og aflevering

6.1 Prøvekørsel og idriftsættelse

Idriftsættelse og prøvedrift af bygningsautomatikken er en del af leverancen, og sker under entreprenøren ledelse og ansvar. Personale stilles til rådighed af bygherren. Det nærmere program for idriftsættelsen og prøvedriften vil blive aftalt senere.

Der udføres en funktionskontrol jf. bilag 1 der dokumenteres i en rapport, som ligeledes godtgør for alle funktioner og indstillinger for automatikken.

Entreprenøren har ansvaret for driften indtil en afleveringsforretning har fundet sted, hvor bygherren accepterer og modtager den leverede automatik.

6.2 Aflevering

Når automatikken er idriftsat, prøvedriften overstået og de aftalte prøver har fundet sted med et for bygherren tilfredsstillende resultat, gennemgår bygherren og entreprenøren den leverede automatik i fællesskab. Efter denne gennemgang opstilles en fejl- og mangelliste med terminer for løsning af udestående punkter, og bygherren overtager foreløbigt anlægget.

Først når diverse fejl og mangler på tilfredsstillende vis er bragt ud af verden kan endelig aflevering finde sted. Denne aflevering sker ved at begge parter underskriver et afleveringsdokument.

6.3 Indregulering og instruktion

Den leverede bygningsautomatik skal medfølges af en drifts- og vedligeholdelsesinstruktion, der udfærdiges på dansk i tre eksemplarer og afleveres senest ved den foreløbige overtagelse.

Instruktionen skal vejlede bygherrens personale i brugen og skal således indeholde bl.a. en funktionsbeskrivelse, en liste over de på automatikken indstillede drifts- og sikkerhedsværdier og afhjælpning af alment forekommende driftsforstyrrelser. Desuden skal der forefindes en fyldestgørende komponentfortegnelse med nødvendige data for de anvendte komponenter.

Det er en del af leverancen at oplære bygherrens personale i drift af det leverede anlæg. Dette kan gøres i forbindelse med idriftsættelse og prøvedrift.

Endvidere udarbejdes en komplet, opdateret dokumentation for anlægget, herunder tegninger, diagrammer, hovedstrømsskemaer, nøgleskemaer, klem- og kabellister. Dokumentationen afleveres dansk i 3 trykte eksemplarer samt elektronisk i et af os læsbart format.

Følgende dokumentation skal som minimum afleveres.

- AS-BUILD-Princip/flowdiagrammer
- Opdaterede funktionsbeskrivelser
- I/O-lister som viser, hvilke punkter der er tilsluttet hvilke undercentraler
- KS-lister
- AS-BUILD nøgleskemaer
- Alarmlisten med de relevante punkter udskrives
- Funktionsafprøvning
- BACnet dataliste i Excel format
- Kildefiler / Program backup /Arkivfiler
- Administrator bruger og kode
- Brugervejledning på dansk.

Den eksisterende anlægsdokumentation i det omfang den forefindes stilles til rådighed af bygherren.

Bilag 1 Funktionsafprøvning

I det følgende beskrives funktionsafprøvning for eftervisning af signaler til og fra automatikkomponenter, automatikfunktioner og alarmer, reguleringssløjfer i varme-, køle- og ventilationsanlæg, driftsstrategier og prøvedrift. Der anvises desuden registreringsskemaer til brug for dokumentation af de målte værdier.

Test nr. 1	Funktionsafprøvning af signaler til og fra automatikkomponenter
Lovkrav	Jf. Bygningsreglementet er der krav om at alle bygningsinstallationer, dvs. ventilationsanlæg, varmeanlæg, køleanlæg, belysningsanlæg etc., skal være forsynet med automatik. Der er ikke krav til automatikkens funktion eller andet udover at automatikken skal sikre energieffektiv drift.
Definition	Funktionsafprøvningen skal påvise, at bygningsautomatikkens sensorer og regulatorer styrer ventiler, spjæld, motorer m.m. er udført, så styringen af de tekniske installationer er som projekteret og som forudsat i energibehovsberegningen.
Målepunkter og målemetode	Der udtages en stikprøve på 25% af de signaler der overføres fra forskellige typer signalgivere (dvs. temperatursensorer f.eks. sensorer for åbning af ovenlys, tryksensorer, CO₂-følere, fugtsensorer, potentiometre til spjældstilling, lyssensorer etc.) og som er styrende parametre for f.eks. ventilationsanlæg, varmeanlæg og solafskærmning for at kontrollere om de overførte signaler stemmer overens med de på styrepanelet eller CTS-skærmen viste. Dette kontrolleres ved at sammenholde værdien in situ for de udvalgte signaler med de på skærmen viste værdier. Testen kan suppleres med tilbagemeldingssignaler fra f.eks. reguleringsspjæld i de tilfælde, hvor det er implementeret. Dokumentationsmetoden er at verificere, at den tilbagemelding der kommer på styrepanelet eller CTS-skærmen svarer til det der sker (f.eks. en spjældstilling i %). Hvis ét eller flere signaler ikke overføres korrekt kontrolleres 50% af signalerne af leverandøren. Herefter udtages en ny stikprøve på 25% af de styrende signaler til kontrol. Hvis der ligeledes er fejl ved ét eller flere signaler gentages ovenstående indtil der udtages en fejlfri stikprøve. Målingerne af temperatur, tryk, CO₂-niveau og andre signaler foretages med dertil egnede, kalibrerede måleinstrumenter. De korresponderende værdier på styrepanelet eller CTS-anlægget aflæses samtidig med registrering af måleværdier. Målingerne dokumenteres i testskemaer, hvoraf de målte signalers tag.nr. og måleværdier samt værdier fra styrepanelet eller CTS-anlægget fremgår.

Principskitse og/eller foto	
Forudsætninger for testens igangsættelse	Før testen gennemføres skal: • Alle vandkredse i varme- og køleanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS 469:2013, kap. 14.7 "indregulering", kap. 16 "Kontrol og afprøvning", kap. 16.1 "indregulering" samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle ventilationsanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS447:2013, kap. 6.3 + 7.3 + 8.3 "Indregulering og aflevering samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle entreprenørers dokumentation for egenkontrol og indregulering af alle aktiviteter nævnt i DS 447:2013 og DS 469:2013 skal være godkendt (inkl. evt. krævet mangeludbedring) • Bygningsautomatikken skal være indreguleret iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11 (dvs. inkl. byggeledelsens godkendelse af looptuningsrapporten) samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Belysningsinstallationen er afsluttet og installeret med de projekterede lyskilder, armaturer og lysstyring • Automatiske styringer, f.eks. dagslysstyring, er indreguleret og i drift • Der er indhentet dokumentation for indregulering af belysningsanlæggets setpunkter, zoneopdeling, sensorer samt beskrivelser af kontinuerlig regulering og automatisk styret solafskærmning (hvis dette forefindes)
Omfang af test	Signaler til og fra automatikkomponenter tjekkes for alle nye automatikanlæg.
Tidspunkt for testens	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.

gennemførelse	
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver: • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	Testen er acceptabel, hvis de målte værdier (øjebliksmåling) afviger mindre end nedenstående anførte værdier aflæst på styrepanelet eller CTS-anlægget. • Temperatursensorer: ± 1 °C • CO₂-føler: ± 100 ppm • Fugtsensorer: ± 3 RF • Lyssensor [Lux]: ± 10 % • Tryksensorer [Pa]: ± 3 % • Potentiometre [-]: ± 5 %
Årsager til afvigelser	• Signalgiveren er defekt eller upræcis • De elektriske forbindelser til signalgiveren er fejlbehæftede • Signalgiveren er placeret uhensigtsmæssigt • Overføringen af signalet er fejlbehæftet • Konvertering af måleværdi til signalværdi i styrepanelet eller CTS-anlægget er fejlbehæftet

Test nr. 2	Funktionsafprøvning af automatikfunktioner og alarmer
Lovkrav	Jf. Bygningsreglementet er der krav om at alle bygningsinstallationer, dvs. ventilationsanlæg, varmeanlæg, køleanlæg, belysningsanlæg, solafskærmningsanlæg og vinduesåbningssystemer, skal være forsynet med automatik. Der er ikke krav til automatikkens funktion eller andet udover at automatikken skal sikre energieffektiv drift.
Definition	Funktionsafprøvningen skal påvise, at bygningsautomatikkens sensorer og regulatorer styrer ventiler, spjæld, motorer m.m. er udført, så styringen af de tekniske installationer er som projekteret og som forudsat i energibehovsberegningen.
Målepunkter og målemetode	Der udtages en stikprøve på 25% af de automatikfunktioner som benyttes i hver af hovedanlægstyperne. Det vil sige i ventilationsanlæg, varmeanlæg, køleanlæg, belysningsanlæg, solafskærmningsanlæg og vinduesåbningssystemer. I testen kontrolleres at signaler fra de tilsluttede anlæg faktisk bliver overført og at der sker den korrekte reaktion. F.eks. kan det være at en frostalarm på et ventilationsanlæg. Endvidere kan det være, at en forøgelse af CO₂-niveauet i et lokale medfører en forøgelse af friskluftmængderne, således at det ønskede CO₂-niveau genetableres. Endelig kan det være at en ur-styring tænder og slukker et belysningsanlæg på bestemte tidspunkter eller at bevægelses- eller lyssensorer tænder belysningsanlægget, når folk går ind i lokalet eller belysningsstyrken bliver for lav. I testen foretages endvidere afprøvning af programmerede alarmer i bygningsautomatikken. Der udføres afprøvninger, hvor målte parametre overskrider fastsatte grænseværdier, der udløser en alarm. Hvis ét eller flere signaler ikke overføres korrekt eller der ikke sker den korrekte reaktion kontrolleres 50% af signaler fra leverandøren og eventuelle defekte komponenter udskiftes. Herefter udtages en ny stikprøve på 25% af de styrende signaler til kontrol. Hvis der ligeledes er fejl ved ét eller flere signaler gentages ovenstående indtil der udtages en fejlfri stikprøve. Målingerne af temperatur, tryk, CO₂-niveau og andre signaler foretages med dertil egnede, kalibrerede måleinstrumenter. De korresponderende værdier på styrepanelet eller CTS-anlægget aflæses samtidig med registrering af måleværdier.

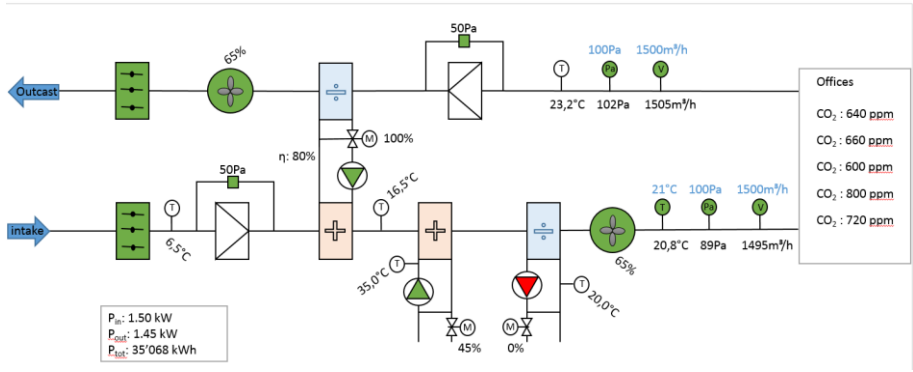
	Målingerne dokumenteres i testskemaer, hvoraf de målte signalers tag.nr. og måleværdier samt værdier fra styrepanelet eller CTS-anlægget fremgår.
Principskitse og/eller foto	
Forudsætninger for testens igangsættelse	Før testen gennemføres skal: • Alle vandkredse i varme- og køleanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS 469:2013, kap. 14.7 "indregulering", kap. 16 "Kontrol og afprøvning", kap. 16.1 "indregulering" samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle ventilationsanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS447:2013, kap. 6.3 + 7.3 + 8.3 "Indregulering og aflevering samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle entreprenørers dokumentation for egenkontrol og indregulering af alle aktiviteter nævnt i DS 447:2013 og DS 469:2013 skal være godkendt (inkl. evt. krævet mangeludbedring) • Bygningsautomatikken skal være indreguleret iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11 (dvs. inkl. byggeledelsens godkendelse af looptuningsrapporten) samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Belysningsinstallationen er afsluttet og installeret med de projekterede lyskilder, armaturer og lysstyring • Automatiske styringer, fx dagslysstyring, er indreguleret og i drift Der er indhentet dokumentation for indregulering af belysningsanlæggets setpunkter, zoneopdeling, sensorer samt beskrivelser af kontinuerlig regulering og

	automatisk styret solafskærmning (hvis dette forefindes)
Omfang af test	Automatikfunktioner og alarmer tjekkes for alle nye automatikanlæg.
Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver: • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	Testen er acceptabel, hvis signalerne fra de tilsluttede anlæg faktisk bliver overført og at der sker den korrekte reaktion.
Årsager til afvigelser	• Signalgiveren er defekt eller upræcis • De elektriske forbindelser til signalgiveren er fejlbehæftede • Signalgiveren er placeret uhensigtsmæssigt • Overføringen af signalet er fejlbehæftet • Konvertering af måleværdi til signalværdi i styrepanelet eller CTS-anlægget er fejlbehæftet

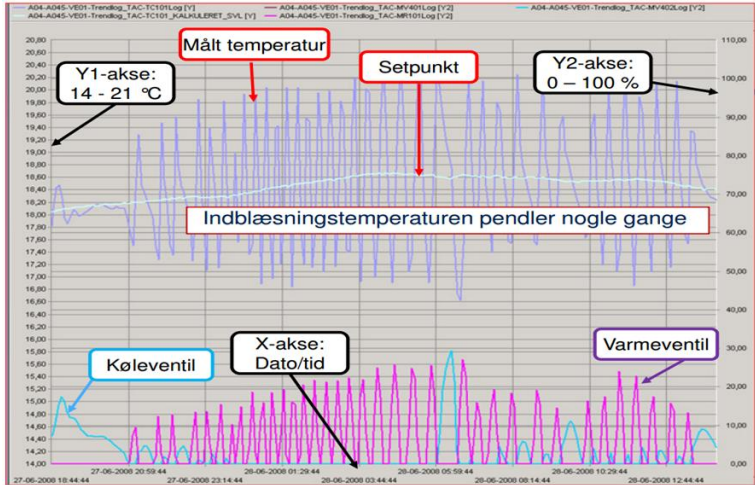
Test nr. 3	Funktionsafprøvning af reguleringssløjfer i varme-, køle- og ventilationsanlæg
Lovkrav	Jf. Bygningsreglementet er der krav om at alle bygningsinstallationer, dvs. ventilationsanlæg, varmeanlæg, køleanlæg, belysningsanlæg etc., skal være forsynet med automatik. Der er ikke krav til automatikkens funktion eller andet udover at automatikken skal sikre energieffektiv drift.
Definition	Funktionsafprøvningen skal påvise, at bygningsautomatikkens sensorer og regulatorer styrer ventiler, spjæld, motorer m.m. er udført, så styringen af de tekniske installationer er som projekteret og som forudsat i energibehovsberegningen.
Målepunkter og målemetode	Der udtages en stikprøve, der som minimum indbefatter reguleringsventilen i varmeanlægget samt 25% af ventilerne i blandekredsene for varme, køling og ventilation (styringer i forsyningskredse og lokale styringer). Stikprøverne skal være fordelt ligeligt på de tekniske installationer som testes.
Principskitse og/eller foto	
Forudsætninger for testens igangsættelse	Før testen gennemføres skal: • Alle vandkredse i varme- og køleanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS 469:2013, kap. 14.7 "indregulering", kap. 16 "Kontrol og afprøvning", kap. 16.1 "indregulering" samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle ventilationsanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører

	i.h.t. DS447:2013, kap. 6.3 + 7.3 + 8.3 "Indregulering og aflevering samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle entreprenørers dokumentation for egenkontrol og indregulering af alle aktiviteter nævnt i DS 447:2013 og DS 469:2013 skal være godkendt (inkl. evt. krævet mangeludbedring) • Bygningsautomatikken skal være indreguleret iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11 (dvs. inkl. byggeledelsens godkendelse af looptuningsrapporten) samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet.
Omfang af test	Reguleringssløjfer i varme-, køle- og ventilationsanlæg tjekkes for alle nye automatanlæg.
Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver: • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat Der udføres step respons tests iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11. Logningen af data skal være så tilpas hurtig, at eventuelle pendlinger vil blive afsløret. Testen kan dokumenteres ved fremvisning og gennemgang af den indreguleringsrapport, der er godkendt iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 11.
Acceptkriterium	Testens resultat accepteres, hvis step respons testene viser, at den enkelte reguleringssløjfe: • er stabil inden testen begynder (fremløbstemperaturen har været konstant i 5 – 10 min. inden testen begynder) • foretager en hurtig indsvingning til stabil værdi ved nyt højere setpunkt (maks. 10 min. indsvingningstid). • foretager en hurtig indsvingning til stabil værdi ved nyt lavere setpunkt (maks. 10 min. indsvingningstid) • ikke pendler • ikke har varige afvigelser (medmindre der på forhånd er aftalt, at en specifik reguleringssløjfe er en ren P-regulering)

	For meget trøge reguleringskredse f.eks. rumtemperaturreguleringer til gulvarmeanlæg skal step responstesten kun vise, at der er rigtig sammenhæng mellem rumtemperatur og tilhørende aktuatorer.
Årsager til afvigelser	Forskelle mellem den målte og beregnede værdi kan blandt andet skyldes: • Problemer med pendling og dårlig regulering kan skyldes, at reguleringsventilerne ikke er dimensioneret korrekt i forhold til belastning og differenstryk • Problemer med langsom indsvingning til stabil værdi skyldes forkert indstilling af regulatoren (forstærkningen, integrationstiden eller differentialtiden) • Upræcis eller forkert indregulering af vand- og luftmængder etc.

Test nr. 4	Funktionsafprøvning af driftsstrategier
Lovkrav	Jf. Bygningsreglementet er der krav om at alle bygningsinstallationer, dvs. ventilationsanlæg, varmeanlæg, køleanlæg, belysningsanlæg etc., skal være forsynet med automatik. Der er ikke krav til automatikkens funktion eller andet udover at automatikken skal sikre energieffektiv drift.
Definition	Funktionsafprøvningen af driftsstrategien skal afdække om den driftsstrategi der er lagt for bygningen, er programmeret i bygningens automationsanlæg. Afprøvningen skal afdække om interaktionen mellem bygningens forskellige tekniske installationer som varme, køle- og ventilationsanlæg samt belysning og solafskærmning fungerer så der opnås et godt indeklima samtidig med at bygningen driftes energieffektivt.
Målepunkter og målemetode	Der er ikke egentlige målepunkter.
Principskitse og/eller foto	 The diagram illustrates a complex building services system. It features a heating loop with a boiler (P_{boil}: 1.50 kW) and a cooling loop with a chiller (P_{chill}: 1.45 kW). The total energy consumption is noted as P_{tot}: 35'068 kWh. The system includes various pumps, valves, and heat exchangers. Key data points include temperatures (e.g., 23.2°C, 21°C, 20.8°C, 20.0°C), pressures (e.g., 50Pa, 102Pa, 89Pa), and flow rates (e.g., 1500m³/h, 1495m³/h). A table on the right lists CO₂ levels in different office spaces: 640 ppm, 660 ppm, 600 ppm, 800 ppm, and 720 ppm.
Forudsætninger for testens igangsættelse	Før testen gennemføres skal: • Alle vandkredse i varme- og køleanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS 469:2013, kap. 14.7 "indregulering", kap. 16 "Kontrol og afprøvning", kap. 16.1 "indregulering" samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle ventilationsanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS447:2013, kap. 6.3 + 7.3 + 8.3 "Indregulering og aflevering samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle entreprenørers dokumentation for egenkontrol og indregulering af alle aktiviteter nævnt i DS 447:2013 og DS 469:2013 skal være godkendt (inkl. evt. krævet mangeludbedring) • Bygningsautomatikken skal være indreguleret iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11 (dvs. inkl. byggeledelsens godkendelse af looptuningsrapporten) samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Belysningsinstallationen er afsluttet og installeret med de projekterede lyskilder,

	armaturer og lysstyring • Automatiske styringer, fx dagslysstyring, er indreguleret og i drift Der er indhentet dokumentation for indregulering af belysningsanlæggets setpunkter, zoneopdeling, sensorer samt beskrivelser af kontinuerlig regulering og automatisk styret solafskærmning (hvis dette forefindes)
Omfang af test	Der udføres en kontrol af om den planlagt driftsstrategi er implementeret korrekt for de tilsluttede installationer.
Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver: • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat Det kontrolleres om bl.a. ventilations-, køle- og varmeanlæg samt belysningsanlæg, solafskærmningsanlæg og vinduesåbningssystemer kobler ind/ud og regulerer jf. driftsstrategien i forhold til luftflow, luftkvalitet, temperaturer, belysningsstyrker m.v..
Acceptkriterium	Testens resultat accepteres, når installationerne følger driftsstrategien.
Årsager til afvigelser	Afvigelser fra den fastlagte driftsstrategi kan blandt andet skyldes: • Fejlagtig programmering af driften af den enkelte installationer • Fejlagtig programmering af samstyringen af de enkelte installationer • Fejlagtig indstilling af temperaturer eller tryk (setpunkter) • Defekte komponenter (temperaturfølere, trykfølere, reguleringsventiler inkl. motorer, defekt styring til varmegenvindingsenhed, defekte frekvensomformere til motorerne m.m.)

Test nr. 5	Prøvedrift
Lovkrav	Jf. Bygningsreglementet er der krav om at alle bygningsinstallationer, dvs. ventilationsanlæg, varmeanlæg, køleanlæg, belysningsanlæg etc., skal være forsynet med automatik. Der er ikke krav til automatikkens funktion eller andet udover at automatikken skal sikre energieffektiv drift.
Definition	Funktionsafprøvningen af driftsstrategien skal afdække om den driftsstrategi der er lagt for bygningen, er programmeret i bygningens automationsanlæg. Afprøvningen skal afdække om interaktionen mellem bygningens forskellige tekniske installationer som varme, køle- og ventilationsanlæg samt belysning og solafskærmning fungerer så der opnås et godt indeklima samtidig med at bygningen driftes energieffektivt.
Målepunkter og målemetode	Der gennemføres prøvedrift i 6 uger (42 dages test), hvor bygningens installationer bliver overvåget, og eventuelle fejlfunktioner skal dokumenteres, bl.a. via CTS- / IBI-logninger. Perioden starter så snart det er muligt, og efter der er foretaget en før-gennemgang iht. AB18.
Principskitse og/eller foto	
Forudsætninger for testens igangsættelse	Før testen gennemføres skal: • Alle vandkredse i varme- og køleanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS 469:2013, kap. 14.7 "indregulering", kap. 16 "Kontrol og afprøvning", kap. 16.1 "indregulering" samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle ventilationsanlæg skal være indreguleret af de respektive entreprenører i.h.t. DS447:2013, kap. 6.3 + 7.3 + 8.3 "Indregulering og aflevering samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Alle entreprenørers dokumentation for egenkontrol og indregulering af alle aktiviteter nævnt i DS 447:2013 og DS 469:2013 skal være godkendt (inkl. evt. krævet mangeludbedring)

	• Bygningsautomatikken skal være indreguleret iht. bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11 (dvs. inkl. byggeledelsens godkendelse af looptuningsrapporten) samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet. • Belysningsinstallationen er afsluttet og installeret med de projekterede lyskilder, armaturer og lysstyring • Automatiske styringer, fx dagslysstyring, er indreguleret og i drift • Der er indhentet dokumentation for indregulering af belysningsanlæggets setpunkter, zoneopdeling, sensorer samt beskrivelser af kontinuerlig regulering og automatisk styret solafskærmning (hvis dette forefindes)
Omfang af test	Samtlige anlæg der styres af CTS-anlægget.
Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Med udgangspunkt i oplæg fra bygherren og dennes rådgiver gennemføres en overvågning af installationerne, primært via CTS-lograpporter og via testkørsler af sekvenser af ændrede setpunkter, bl.a. nat og weekendkørsler. Der gennemføres daglige tjekrutiner, hvor alarmer, setpunkter, værdier, lograpporter, vejrrapporter mv. gennemgås af det tekniske driftspersonale, der betjener CTS-anlægget. Under forløbet kontrolleres om der er overensstemmelse med visninger på CTS-anlægget og den faktiske tilstand af de forskellige installationer, dvs. om der er overensstemmelse mellem den på CTS-anlægget viste driftstilstand og faktiske driftstilstand. Alle observationer dokumenteres, dels via CTS- / IBI-logningerne, dels via afvigerapporter mv. som sammenholdes med de aktiviteter der foregår i huset.
Acceptkriterium	Testen er acceptabel, når alle kritiske og mindre kritiske fejl er udbedret. Der henvises til bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 2.15.2 "Testperiode" stk. 5-9. Ved kritiske fejl påbegyndes en ny 6 ugers prøvedrift efter fejlen/fejlene er udbedret.
Årsager til afvigelser	Der henvises til bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 2.15.2 "Testperiode" stk. 5-9.

Registreringsskemaer

Registreringsskema til test nr. 1

Signaler til og fra automatikkomponenter

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:

Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingerne er udført under

Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget)

Anvendt måleudstyr	
Type	Kalibreringsdato

Måleresultater

Målepunkt	Tag nummer	Målt værdi	Værdi ifølge stand alone- eller CTS-anlæg	Afvigelse [%]

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Registreringsskema til test nr. 2

Automatikfunktioner og alarmer

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:

Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingerne er udført under

Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget)

Anvendt måleudstyr	
Type	Kalibreringsdato

Måleresultater

Ventilationsanlæg

Funktionsafprøvning af start og stop (tidsstyring eller bevægelsesføler)	
Aktion	Sæt kryds hvis ja
Spjæld i indtag og afkast lukker	
Cirkulationspumpe til varme- eller køleflade stopper	

Funktionsafprøvning af frostautomatik	
Aktion	Sæt kryds hvis ja
Ventilator stopper	
Spjæld i indtag og afkast lukker	
Ventil til varmeblænde åbner	

Cirkulationspumpe starter	
---------------------------	--

Funktionsafprøvning af CO ₂ -styring		
Driftsparameter		Enhed
CO ₂ -niveau (udgangspunkt)		ppm
CO ₂ -niveau (højere setpunkt)		ppm
CO ₂ -niveau (lavere setpunkt)		ppm

Driftsparameter		Enhed
Luftmængde (udgangspunkt)		m ³ /h
Luftmængde (højere setpunkt)		m ³ /h
Luftmængde (lavere setpunkt)		m ³ /h

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Varmeanlæg

Funktionsafprøvning af start og stop (tidsstyring eller udetemperatur)	
Aktion	Sæt kryds hvis ja
Ventil til varmeveksler i varmekredsen lukker	
Cirkulationspumpe stopper	

Funktionsafprøvning af fremløbstemperaturstyring		
Driftsparameter		Enhed
Udetemperatur (udgangspunkt)		°C
Udetemperatur (højere setpunkt)		°C
Udetemperatur (lavere setpunkt)		°C

Driftsparameter		Enhed
Fremløbstemperatur (udgangspunkt)		°C
Fremløbstemperatur (højere setpunkt)		°C
Fremløbstemperatur (lavere setpunkt)		°C

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Køleanlæg

Funktionsafprøvning af start og stop (tidsstyring eller udetemperatur)	
Aktion	Sæt kryds hvis ja
Ventil til varmeveksler i kølekredsen lukker	
Cirkulationspumpe stopper	

Funktionsafprøvning af fremløbstemperaturstyring (normalt er fremløbstemperaturen konstant)		
Driftsparameter		Enhed
Udetemperatur (udgangspunkt)		°C
Udetemperatur (højere setpunkt)		°C
Udetemperatur (lavere setpunkt)		°C

Driftsparameter		Enhed
Fremløbstemperatur (udgangspunkt)		°C
Fremløbstemperatur (højere setpunkt)		°C
Fremløbstemperatur (lavere setpunkt)		°C

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Belysningsanlæg

Funktionsafprøvning af on/off	
Aktion	Sæt kryds hvis ja
Tidsstyring	
Bevægelsesføler	
Lysmåler	

Funktionsafprøvning af lysstyring		
Driftsparameter		Enhed
Målt minimumsbelysningsstyrke, $E_{\min}$		Lux
Målt maksimumsbelysningsstyrke, $E_{\max}$		Lux

Målt minimumsbelysningsstyrke, $E_{\min}$ [Lux]	Indstillingsværdi for minimumsbelysningsstyrke, $E_{\min}$ [Lux]	Afvigelse [Lux]

Målt maksimumsbelysningsstyrke, $E_{\max}$ [Lux]	Indstillingsværdi for maksimumsbelysningsstyrke, $E_{\max}$ [Lux]	Afvigelse [Lux]

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

--

Kommentarer

Alarmer

Temperatur

	Maks. grænse [°C]	Alarm		Min. grænse [°C]	Alarm	
		Ja	Nej		Ja	Nej
Indblæsning						
Rum						

CO₂-koncentration

	Maks. grænse [ppm]	Alarm	
		Ja	Nej
Rum			

Relativ fugtighed

	Maks. grænse [RF]	Alarm	
		Ja	Nej
Rum			

Belysningsstyrke

	Maks. grænse [Lux]	Alarm		Min. grænse [Lux]	Alarm	
		Ja	Nej		Ja	Nej
Rum						

Kanaltryk

	Maks. grænse [Pa]	Alarm		Min. grænse [Pa]	Alarm	
		Ja	Nej		Ja	Nej
Kanal						

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Registreringsskema til test nr. 3

Reguleringssløjfer

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:

Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingerne er udført under

Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget)

Anvendt måleudstyr	
Type	Kalibreringsdato

Måleresultater

Varme- og køleanlæg

Driftsparameter		Enhed
Fremløbstemperatur (udgangspunkt)		°C
Fremløbstemperatur (højere setpunkt)		°C
Fremløbstemperatur (lavere setpunkt)		°C

Driftsparameter		Enhed
Indsvingningstid (højere setpunkt)		min

Indsvingningstid (lavere setpunkt)		min
------------------------------------	--	-----

Træge reguleringskredse

Lokale	Aktuator	Overensstemmelse?	
		Ja	Nej

Ventilationsanlæg

Driftsparameter		Enhed
Indblæsningstemperatur (udgangspunkt)		°C
Indblæsningstemperatur (højere setpunkt)		°C
Indblæsningstemperatur (lavere setpunkt)		°C

Driftsparameter		Enhed
Indsvingningstid (højere setpunkt)		min
Indsvingningstid (lavere setpunkt)		min

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Registreringsskema til test nr. 4

Driftsstrategier

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:

Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingerne er udført under

Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget)

Anvendt måleudstyr	
Type	Kalibreringsdato

Måleresultater

Setpunkter

Rumtemperaturer	Min.	Maks.	Enhed
Vinter			°C
Overgangsperioder (april til oktober)			°C
Sommer			°C
Nat (vinter)			°C
Nat (sommer)			°C

Luftkvalitet		Enhed
CO ₂ -koncentration		ppm

Fremløbstemperatur - varmeanlæg		Enhed
Ved -12 °C udetemperatur		°C
Ved 20 °C udetemperatur		°C
Natsænkning		°C

Indblæsningstemperaturer - ventilationsanlæg	Min.	Maks.	Enhed
Vinter			°C
Overgangsperioder (marts til maj og september til november)			°C
Sommer			°C

Luftmængder - ventilationsanlæg		Enhed
Indblæsning – maks.		m ³ /h
Indblæsning – min.		m ³ /h
Udsugning – maks.		m ³ /h
Udsugning – min.		m ³ /h

Frigivelseskriterier - køleanlæg		Enhed
Udetemperatur		°C
Rumtemperatur		°C
Vinterluk (udetemperatur)		°C

Kriterier for aktivering af solafskærmning		Enhed
Belysningsstyrke udenfor		Lux
Rumtemperatur (maks.)		°C
Vindstyrke		m/s

Kriterier for åbning af ovenlysvinduer eller facadevinduer (naturlig ventilation)		Enhed
Rumtemperatur		°C

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

Fornuftige driftsstrategier

Der er behov for at der foretages en delvist simuleret test for at verificere driftsstrategien ved delvis at tilpasse setpunkter, og delvist tilføre kunstige belastninger i bygningen (varme, CO₂ mm). Det kan selvfølgelig blive en meget omfangsrig test, hvis der er tale om et stort dækningsområde, hvor der skal en stor påvirkning til (f.eks. i et storcenter).

Nedenstående redegøres for en række væsentlige kriterier for energieffektiv drift. Det er dog ikke helt muligt at beskrive driftskriterierne i enhver situation, men disse er generelt gældende. Registreringer af setpunkterne i foregående afsnit er et væsentligt element i vurderingen af driftsstrategien.

Ventilationsanlæg

Rumtemperatur i brugstiden for lav

- Solafskærmningen skal være deaktiveret
- Ovenlysvinduer skal være lukkede
- Varmegenvindingen skal være aktiv
- Indblæsningstemperaturen øges gradvist op mod maksimal tilladelig indblæsningstemperatur
- Hvis dette ikke er tilstrækkeligt, øges luftmængden gradvist op mod maksimal tilladelig luftmængde
- Det tilstræbes at sigte imod at opnå den lavest tilladelige rumtemperatur

Rumtemperatur i brugstiden for høj

- Solafskærmningen skal være aktiveret, hvis kriterierne herfor er opfyldt
- Ovenlysvinduer skal så vidt muligt være åbne
- Varmegenvindingen skal være inaktiv (bypass)
- Hvis en aktivering af solafskærmningen og den naturlige ventilation ikke er tilstrækkeligt, øges luftmængden op mod maksimal tilladelig luftmængde
- Hvis dette ikke er tilstrækkeligt, aktiveres den mekaniske køling og luftmængden reduceres gradvist ned mod minimum tilladelig luftmængde
- Det tilstræbes at sigte imod at opnå den højest tilladelige rumtemperatur

Rumtemperatur om natten (sommer og vinter) for lav

- Ovenlysvinduer skal være lukkede
- Varmegenvindingen skal være aktiv
- Indblæsningstemperatur øges gradvist op mod maksimal tilladelig indblæsningstemperatur
- Hvis dette ikke er tilstrækkeligt, øges luftmængden gradvist op mod maksimal tilladelig luftmængde

Rumtemperatur om natten (sommer og vinter) for høj

- Ovenlysvinduer skal så vidt muligt være åbne
- Varmegenvindingen skal være inaktiv
- Der anvendes natkøling
- Hvis rumtemperaturen overstiger komfortkrav nogle timer før ibrugtagning om morgenen indblæses med minimum tilladelig indblæsningstemperatur indtil rumtemperaturen når komfortkrav

Luftkvalitet for ringe (for høj CO₂-koncentration)

- Ovenlysvinduer og evt. facadevinduer med automatisk styring skal være åbne
- Luftmængden øges op mod maksimal tilladelig luftmængde

Registreringsskema til test nr. 5

Prøvedrift

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:

Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingerne er udført under

Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget)

Anvendt måleudstyr	
Type	Kalibreringsdato

Måleresultater

Alarmer og lograpporter – 42 dages test

Efter udførelse af indregulering, prøvning og idriftsættelse, skal CTS/IBI-anlæg testes i sin helhed i en testperiode. Alle systemets enheder skal således være indkoblede og i drift.

Testperioden skal være 42 kalenderdage.

Under testperioden skelnes der mellem væsentlige og mindre væsentlige fejl. Såfremt testperioden ikke kan gennemføres uden væsentlige system- eller funktionsfejl, skal denne, efter udbedring af fejlen(e), gennemføres igen i sin fulde længde.

Der henvises til bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 2.15.2 "Testperiode" stk. 5-9.

Alarmer		Lograpport
Dato	Tidspunkt	

Det samlede resultat

	Ja	Nej
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?		

Hvis nej – beskriv hvorfor

Kommentarer

--