

BILAG

COMMISSIONING-PROCESSEN

BILAG - COMMISSIONING-PROCESSEN

BILAG

1 LITTERATUR

Kildemateriale og relevant baggrundsmateriale om Commissioning-processen.

2 COMMISSIONINGKRAV

Eksempel på typisk commissioningkrav.

3 COMMISSIONINGPLAN

Indholdsfortegnelsen fra en typisk commissioningplan.

4 COMMISSIONING LOG

Eksempler på loggede observationer relateret til bilag 2.

5 INFORMATIONSBREV

Typisk ordvalg når leverandører skal forpligtes til at deltage i commissioning.

6 TESTPARADIGME

Eksempel på paradigme for indeklimatest af system.

7 COMMISSIONING-RAPPORT

Indholdsfortegnelsen fra en typisk commissioning-rapport

BILAG 1

LITTERATUR

KILDEmateriale OG RELEVANT BAGGRUNDSmateriale OM COMMISSIONING-PROCESSEN.

Herunder oplistes dels kildemateriale, der er relevant i forbindelse med arbejde med denne vejledning. Derudover er der forslag til relevant baggrundsmateriale for interesserede, der vil vide mere om commissioning-processen.

Denne vejledning i commissioning-processen er til dem, der skal i gang for første gang. Modellen er baseret på de anbefalinger, der er givet af det Internationale Energi Agenturs "ECBCS Annex 40" og "ECBCS Annex 47" samt "Guideline 0-2005, The Commissioning Process" udarbejdet af organisationen "American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers" (ASHRAE).

For dem, der skal i gang med commissioning-processen, er der andre kilder end ASHRAE Guideline 0-2005 og denne vejledning. Herunder er nævnt et udvalg:

ASHRAE har udgivet et helt kompleks af guidelines centreret omkring Guideline 0-2005 og for HVAC's vedkommende udmøntet i Guideline 1.1-2007, HCAC&R Technical Requirements for The Commissioning Process. Endvidere giver Guideline 0-2005 anvisninger på hvorledes andre organisationer end ASHRAE udvikler egne guidelines for andre fag, se f.eks. NIBS Guideline 3. Endvidere har ASHRAE netop i september 2012 sendt en commissioning-standard ud i en offentlig høringsperiode. Målet med denne standard er, at den senere skal udgives som ISO-standard.

I Storbritannien er det CIBSE, der med deres "Seven Codes" har beskrevet deres tilgang til commissioning-processen. CIBSEs "Seven Codes" er ikke underlagt det samme revisionsmønster og den samme udvikling som ASHRAEs dokumenter. Derfor ligger primært ASHRAEs guidelines til grund for dette dokument.

Dansk Standard har iværksat et arbejde med udformningen af en dansk standard for commissioning-processen.

KILDER

1. ASHRAE, American Society of Heating, refrigerating and Air-Conditioning Engineers: ASHRAE Guideline 0-2005, The Commissioning Process

Det dokument, der ligger til grund for mange af de øvrige commissioning-dokumenter og for forskellige officielle krav til commissioning-processen.

2. ASHRAE, American Society of Heating, refrigerating and Air-Conditioning Engineers: ASHRAE Guideline 1.1-2007, HCAC&R Technical Requirements for The Commissioning Process

Praktiske eksempler på udmøntning af commissioning-processen ved verificering af HVAC-systemer.

3. Chartered Institution of Building Services Engineers: CIBSE Commissioning Codes: Set of Seven Codes CIBSE Commissioning Code M: Management Det dokument, der ligger til grund for en del commissioning-dokumenter der stammer fra UK.

4. National Institute of Building Sciences: [NIBS Guideline 3-2012](#)

Praktiske eksempler på udmøntning af commissioning-processen ved verificering af klimaskærm.

5. Teisen, Ole: Automatik til Commissioning Danvak Forlag ApS, Danvak magasinet 05-2003

Praktiske eksempler til brug ved udførelse af commissioning-aktiviteter med byggeriets bygningsautomatik anlæg som omdrejningspunkt.

SUPPLERENDE BAGGRUNDSmateriale

[Building Commissioning Organisation](#)

BCA er en kilde til testparadigmer, vejledninger m.m.

WBDG, [Whole Building Design Guide](#)

WBDG er en kilde til alskens procesbeskrivelser, herunder Integreret design og dermed også commissioning-processen.

BILAG 2

COMMISSIONINGKRAV

EKSEMPEL PÅ TYPISK COMMISSIONINGKRAV.

INDEKLIMA							
	Commissioning-krav	Begrundelse	Konsekvenser hvis kravet ikke opfyldes	Observation tilgodeset i dispositionsforslag	Dokumentation af tilgodeset observation	Aktion ansvarlig	Dialog
1	Temperaturen i kontorer skal være mellem 22°C og 26°C. I alt må der kun være 100 timer med temperaturer over 26°C om året ved et normalår, DRY og den specificerede belastning med personer, udstyr, lys og solindfald.	Medarbejdere forventes at bære forskellig beklædning efter årstiderne, derfor temperaturspan på 4°C.	Utilfredshed og nedsat produktivitet	Der er projekteret gulvvarme og VAV ventilation i kontorområder	Kravet er verificeret ved en BSim beregning		
KØLEANLÆG							
2	"Der må kun anvendes komponenter, fittings, bøjninger, tee-stykker m.m. med specificeret tryktab i køleanlægget	Der er produkter i markedet, hvor det er svært / umuligt at verificere tryktab	"Anlægget bliver svært at indregulere, det kan støje og der kan være for stort elforbrug til pumpedrift	Der er regnet med distributionsanlæg i stålrør med fittings med specificerede tryktab	"Ved tryktabsberegninger i projekt er anvendt katalogværdier for tryktab på de anvendte fittings		

BILAG 3

COMMISSIONINGPLAN

INDHOLDSFORTEGNELSEN FRA ENTYPISK COMMISSIONINGPLAN.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INDLEDNING	3
1.1	DENNE PLANS INDHOLD	3
2	ORGANISERING	4
2.1	LEDELSE	4
2.2	HABILITET	4
3	KOMMUNIKATION	5
3.1	TILHOLDSSTED	5
3.1.1	BYGGEPLADS	5
3.1.2	PORTAL	5
3.2	MØDER	6
3.2.1	MØDEPLAN	6
3.3	RAPPORTERINGER	6
4	COMMISSIONING PROCESBESKRIVELSE	7
4.1	PROGRAMMERINGSFASE	7
4.1.1	COMMISSIONING-KRAV	7
4.1.2	PLANLÆGNING	7
4.1.3	COMMISSIONING-LOG	8
4.1.4	RÅDGIVERENS ROLLE	8
4.2	DISPOSITIONSFORSLAG	9
4.2.1	UDMØNTNING AF COMMISSIONING-KRAV	9
4.3	PROJEKTERINGSFASE	10
4.3.1	GRANSKNING AF BEREGNINGER	10
4.3.2	ENTREPRENØRS ROLLE	10
4.3.3	DRIFTSORIENTERET GRANSKNING AF HOVEDPROJEKT	10
4.3.4	UDVIKLING AF EGENKONTROL- OG TESTPARADIGMER	11
4.3.5	COMMISSIONING TESTPARADIGMER	12
4.4	BYGGEFASE	13
4.4.1	UNDERENTREPRENØRERS ROLLER	13
4.4.2	DOKUMENTATION	13
4.4.3	BRUGERUNDERVISNING	14
4.4.4	SUPPORT AF ENTREPRENØRERS AFLEVERING AF DOKUMENTATION OG KVALITETSSIKRING	14
4.4.5	IDRIFTSÆTTELSE, INDREGULERING OG EGENKONTROL	15
4.4.6	UDFØRELSE AF TESTS	16
4.4.7	KONTROL AF DOKUMENTATION	17
4.5	DRIFTSFASE	18
4.5.1	BELASTEDE TESTS	18
4.5.2	SÆSONRELATEREDE TESTS	19
4.5.3	FORTLØBENDE COMMISSIONING-AKTIVITETER 19	
4.5.4	AFRAPPORTERING	20
4.5.5	ERFARINGSOPSAMLING	21
5	FORKORTELSER	22
6	HISTORIK	23

BILAG 4

COMMISSIONINGLOG

EKSEMPLER PÅ LOGGEDE OBSERVATIONER RELATERET TIL BILAG 2.

NR	INDEKLIMA	BEGRUNDELSE	KONSEKVENSER HVISKRAVET IKKE OPFYLDES	OBSERVATION TILGODESET I DISPOSITIONSFORSLAG	DOKUMENTATION AF TILGODESET OBSERVATION	AKTIONSAN-SVAR LIG	DIALOG
COMMISSIONING-KRAV							
1	Temperaturen i kontorer skal være mellem 22°C og 26°C. I alt må der kun være 100 timer med temperaturer over 26°C om året ved et normalt, DRY og den specificerede belastning med personer, udstyr, lys og solindfald.	Medarbejdere forventes at bære forskellig beklædning efter årstidene, derved temperaturspænd på 4°C.	Utilfredshed og ned-sat produktivitet	Der er projekteret gulv-varme og VAV ventilation i kontorområder	Kravet er verificeret ved en BSim beregning		
COMMISSIONING-LOG							
1.1	Arkitektprojektet er ændret til større vinduespartier i den sydlige del af byggeriet end forudsat i BSim beregninger.	Temperaturforhold i det berørte område skal verificeres.				Projekterende/Arkitekt /ingeniør	Ingeniør: "Der er projekteret en stor kølemaskine, den forventes at klare belastningen"
1.2	Bygherrens indkøbsafdeling har indkøbt skræbordslamper med højere wattage end forudsat i specifikationer.	Det skal undersøges, hvad dette betyder for temperaturforholdene i kontorområdet.				Bygherre	Indkøber: "Den valgte lampetype har det bedste forhold mellem kvalitet og pris"
1.3	Observationerne 1.1 og 1.2 er ikke afklarede. Der skal laves en belastningstest i en varm sommerperiode, for at verificere temperaturforholdene.					Cx org.	Cx agent: Se testparadigme "Indeklima sommerest"
KØLEANLÆG							
COMMISSIONING-KRAV							
2	Der må kun anvendes komponenter, fittings, bøjninger, tee-stykker m.m. med specificeret tryktab i køleanlægget	Der er produkter i markedet, hvor det er svært / umuligt at verificere tryktab	Anlægget bliver svært at indregulere, det kan støje og der kan være for stort elforbrug til pumpedrift	Der er regnet med distributionsanlæg i stålrør med fittings med specificerede tryktab	Ved tryktabsberegninger i projekt er anvendt katalogværdier for tryktab på de anvendte fittings		
2.1	Underleverandør af smedearbejde har fået tilladelse af totalentreprenør /ingeniør til at benytte rør og fittings af plastic. Det skal undersøges, om dette har indflydelse på tryktabene i anlægget.					Projekterende ingeniør	Ingeniør: "Det er billigere at montere plasticrør, de har god holdbarhed og tæres ikke"
2.2	Observationen 2.1 er ikke afklaret. Der skal laves en verificering af energiforbrug til pumpedrift i forbindelse med systemtest af køleanlæg.					Cx org.	Cx agent: Se testparadigme "Test køleanlæg" Testparadigme med modificeres således at pumpeenergi, dels måles separat, dels indgår i beregning af køleanlæggets samlede COP
2.3	Ved montage af plasticrør er der observeret lange sammenhængende plasticspåner i rør. Der skal skitseres egenkontroller og tilsyn, der observerer for dette.					Entreprenør	Entreprenør: "Egenkontrolparadigmer er rettet. Der tages indvendigt digitalbillede af alle rør inden samling"
2.4	Observationen 2.3 er afklaret. Der er tillid til, at der ikke efterlades spåner i rørsystem.					Cx org.	Cx agent: Underleverandørs KS skal lige som indreguleringsdokumentationen indgå i systemmanualen

COMMISSIONING-KRAV

PROJEKTÆNDRINGER

OBS - IKKE AFKLARET

AFKLARET

BILAG 5

INFORMATIONSBREV TIL ENTREPRENØR/LEVERANDØR

TYPISK ORDVALG NÅR LEVERANDØRER SKAL FORPLIGTES TIL AT DELTAGE I COMMISSIONING.

Typisk tekst, som skal aktivere en leverandør / entreprenør til at deltage i commissioning-processen. Brevet skal sendes inden leverandørens afgivelse af pris.

Ordlyden vil være forskellig alt efter byggesag og alt efter entreprise. For eksempel skal en leverandør af bygningsautomatik typisk deltage i langt flere verificeringer og tværgående tests end andre aktører, da bygningsautomatikken ofte er bindeleddet mellem flere entrepriser.

Kære leverandør!

I forbindelse med opførelsen af bygningen arbejdes med en commissioning-proces, der parallelt med byggeriet styrer kvalitet og verificerer, at det vi bygger, lever op til bygherrens krav.

Denne proces forpligter alle parter, både bygherre, driftsorganisation, entreprenører og leverandører.

Kort fortalt sikrer commissioning-processen, at alle krav til byggeriet bliver verificeret. De fleste krav verificeres ved tilsyn og indregulering med efterfølgende afrapportering, og for at sikre, at disse indreguleringer og disse tilsyn passer i byggeriets helhed, skal metoder for indregulering og tilsyn vedtages i commissioning-organisationen.

Jeres opgave i forbindelse med commissioning er følgende:

- Deltage i den tværfaglige commissioning-organisation, forventeligt et ugentligt møde
- Fremsendelse af jeres bud på, hvordan kvalitetssikrer, indregulerer og verificerer jeres leverance
- Møder efter behov til diskussion af paradigmer, udførelse, afrapportering, brugerundervisning og dokumentation
- Deltagelse i tests på tværs af entrepriser

For at leve op til de to første af ovennævnte punkter skal i melde tilbage, hvem der deltager i commissioning organisationen og fremsende jeres paradigmer for indregulering, afprøvning og dokumentation.

I øvrigt kan i læse om den overordnede plan for arbejdet med commissioning i den vedlagte commissioning-plan.

BILAG 6

TESTPARADIGME

EKSEMPEL PÅ PARADIGME FOR INDEKLIMATEST AF SYSTEM.

Eksempel på paradigme for test af system. Testen er en indeklimatest, der skal verificere, om commissioning-krav nr. 1, der er vist i bilag 2, overholdes.

1 BAGGRUND

I henhold til commissioning-loggens punkt 1.3 skal der laves belastningstest i en varm sommerperiode.

Testen planlægges udført i maj-juni, som en specifik test af udvalgte områder med simulering af varmebelastninger m.m.

Den førstnævnte specifikke test forventes udført på udvalgte områder, der forventes at være repræsentative for bygningen, som der er enighed om vil give et retvisende resultat.

Denne test kan resultere i behov for yderligere tests, hvis resultatet peger på behov. Med yderligere tests forstås enten test af flere parametre i samme område eller samme test udført i andet område.

Der skal i alle de udvalgte områder og i alle de anlæg, der forsyner disse områder, logges på alle CTS-anlæggets reguleringsløjers setpunkt, setpunkts forskydninger, målte værdi og aktuatorstilling.

Hvor historiske logninger, f.eks. gennem IBI-nettet, ikke kan lade sig gøre, anvendes dynamisk logning til skærm, trendlog.

Step-response tests af de udvalgte reguleringskredse udføres under testen.

Observationer og meddelelser om eventuelle forstyrrende arbejder på bygningsautomatikanlægget skal noteres, så det kan indgå i vurderingen af testens resultat.

2 FORBEREDELSE

Der er udpeget egnede områder til den specifikke test:

- Sydkontoret med de store vinduespartier

2.1 OPSÆTNING AF BELASTNING

Det skal sikres, at testen i de udvalgte områder udføres med den projekterede belastning.

- Lys skal styret af automatik
- Der skal testes i en periode med flere på hinanden følgende solskins-dage, og det skal sikres at perioden rummer skyfri dage således at alle tidspunkter, hvor solen kan ramme den eksponerede facade, er repræsenteret i testen.
- Området skal være benyttet/belastet iht. forudsætningerne i bygge-program og commissioning-kravsspecifikation.

2.2 SIKRING AF BELASTNING

Det skal undersøges og sikres, at lokalerne er i brug i den pågældende periode. Mangler der personer og / eller udstyr på grund af ferie eller andet, skal der opsættes varmeblæsere som kompensation for den manglende belastning.

2.3 DØGNLOGNING

Der logges på følgende:

- Via IBI-anlægget på rumtemperatur setpunkt, målt værdi samt aktuatorstilling for alle de komponenter, der påvirker området.
- Setpunkt, målt værdi og aktuatorstilling på alle reguleringskredse i det ventilationsanlæg, der forsyner det udvalgte område.
- Setpunkt, målt værdi og aktuatorstilling på alle reguleringskredse i den radiatorblandesløjfe, der forsyner det udvalgte område.
- Setpunkt, målt værdi og aktuatorstilling på alle reguleringskredse i kø-lebaffelblandesløjfe, der forsyner det udvalgte område.
- Setpunktforskydninger via lokalt indstillingspanel skal enten logges el-ler forhindres

Der opsættes dataloggere, i åbne områder.

Placeringen er valgt ud fra forventninger til asymetri og opblanding, samt hvis der ønskes data fra områder, hvor CTS-anlæggets rumføler ikke forventes at være repræsentativ.

Logningerne gennemføres med 5 minutters interval. Hvis en logning giver anledning til spørgsmål, diskuteres det med byggeledelsen, om der skal logges med andre intervaller.

Der opsættes log af udetemperatur.

Logninger skal gemmes i et halvt år.

3 UDFØRELSE AF TEST

Forberedelser gennemføres aftenen inden, således at testen startes med et udgangspunkt, der tilstræbes så typisk og normalt som opnåeligt.

3.1 OPSTART AF DAGDRIFT

Det noteres i logbogen, hvornår dagdriftstilstanden indtræffer.

Setpunktet for rumtemperaturerne noteres i logbog.

3.2 LOGNINGSUDSKRIFTER

Logningerne af hver reguleringsløjfe udskrives på papir samlet med ude-temperatur og alle parametre for den pågældende sløjfe. Endvidere udleveres en datafil med de loggede værdier i numerisk format.

4 FEJLKILDER

Der gøres ud fra deltagernes erfaringer med byggeri i almindelighed og det aktuelle byggeri i særdeleshed noter om de ydre forhold, som kan have på-virket de aktuelle tests. Der skal ved udførelse og vurdering af resultat tages hensyn til, at testen foregår på en arbejdsplads.

Herunder oplistes mulige generelle fejlkilder:

4.1 OMGIVELSERNES TEMPERATUR

- Udetemperatur natten inden
- Udetemperatur under test
- Temperaturer i atrium og gangareal
- Vind, kold eller varm

4.2 FORSYNINGSFORHOLD M.M.

- Varme differenstræk
- Kølecentral udpumpning
- Funktion af solgardiner

5 ACCEPTKRITERIER

Testresultatet sammenlignes med programkrav for det udvalgte område.

Det vurderes på den baggrund, om der er behov for ændringer, fornyede tests i samme område, eller om der er gjort observationer, der indikerer behov for tests i andre områder.

Iht. Byggeprogrammet må den operative temperatur maksimalt i 100 timer overstige 26 °C.

For at verificere dette krav vil timer med indetemperaturen over 26°C blive registreret og sammenlignet med ude temperaturforholdene for den pågældende time. Her efter fastlægges antallet af timer på et reference år, DRY, hvor ude temperaturforholdene er tilsvarende eller derover.

Hvis de for indetemperaturen udslagsgivende udetemperaturforhold forventes mindre end 100 timer om året, så vil overskridelsen blive accepteret.

Eksempelvis ved en udetemperatur på 27°C og høj solintensitet i vestlig retning stiger indetemperaturen til over 26°C. Herefter vil det blive fastslået via reference året, DRY, hvor mange timer om året den pågældende solretning og de pågældende udetemperaturforhold kan forventes. Hvis de udslagsgivende vejrforhold forventes mindre end 100 timer om året, så vil overskridelsen blive accepteret.

Såfremt der i testperioden ikke er forekommet dage med høje udetemperaturer og høj solbelastning, er de loggede observationer ikke tilstrækkeligt grundlag for en kvalificeret verificering.

I dette tilfælde bliver der foretaget et skøn på baggrund af de loggede temperaturer m.m. som skal opsummere forventningerne til indetemperaturen når udetemperaturen stiger. Vurderes det, at dette skøn er behæftet med for stor usikkerhed, vil der blive lavet en vurdering, når udetemperaturen stiger, på basis af de logninger, der er tilgængelige i CTS- og IBI-anlægget på det pågældende tidspunkt.

BILAG 7

COMMISSIONINGRAPPORT

INDHOLDSFORTEGNELSEN FRA ENTYPISK COMMISSIONING-RAPPORT

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INDLEDNING	3
1.1	SAMARBEJDET	3
1.2	DENNE RAPPORTS INDHOLD	3
1.3	DENNE RAPPORTS BILAG	4
1.3.1	COMMISSIONING-KRAV	4
1.3.2	COMMISSIONING-PLAN	4
1.3.3	DISPOSITIONSFORSLAGETS UDMØNTNING AF COMMISSIONING-KRAVENE	4
1.3.4	COMMISSIONING-LOG, AKTUEL STATUS	4
1.3.5	COMMISSIONING-LOG, ALLE BEHANDLEDE PUNKTER SYNLIGE	5
1.3.6	UDDANNELSESPLAN	5
1.3.7	SYSTEMMANUAL MED GODKENDT KS, INDREGULERINGS- OG TESTDOKUMENTATION	5
2	COMMISSIONING PROCES FORLØB	6
2.1	COMMISSIONING-KRAV	6
2.2	LOGGEDE OBSERVATIONER	6
2.3	UDMØNTNINGEN AF COMMISSIONING-KRAVENE I DISPOSITIONSFORSLAG	7
2.4	GRANSKNINGSRESULTATER	8
2.4.1	INDEKLIMASIMULERINGER	9
2.4.2	HOVEDPROJEKT	9
2.5	ENTREPRENØRS EGENKONTROL	9
2.6	IDRIFTSÆTTELSE	9
2.6.1	KVALITETSSIKRING	10
2.6.2	FORSYNINGSSKABETS ROLLE	10
2.7	INDREGULERING	10
2.8	ENTREPRENØRBASEREDE TESTS	10
2.9	COMMISSIONING-TESTS	11
2.9.1	VENTILATIONSANLÆG	11
2.9.2	ZONER I KONTORER	11
2.9.3	RESERVEFORSYNINGSSANLÆG	12
2.9.4	KØLEANLÆG	12
2.9.5	CTS-ANLÆG	13
3	DOKUMENTATION	14
4	ENTREPRENØRERS INSTRUKTION OG UNDERVISNING	14
5	DV-MATERIALE	15
6	FREMTIDIGE ARBEJDER	16
6.1	SOMMER / VINTERTEST	16
6.2	FORTLØBENDE COMMISSIONING-PROCES	16
6.3	ERFARINGSOPSAMLING	18
7	HISTORIK	20