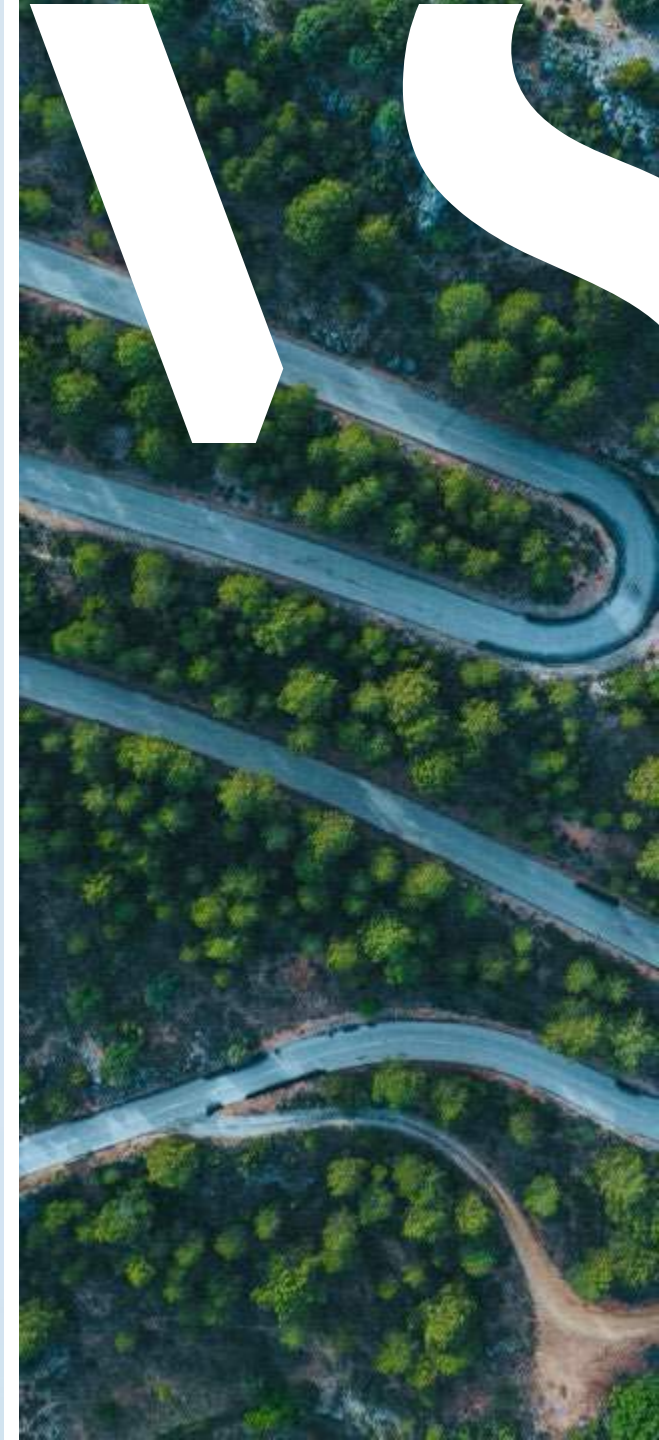




15.10 Spor 1 Kongressalen  
Overdragelsen af CTS-anlæg  
mellem  
rådgiver/entreprenør/CTS-  
leverandør og driften  
Mød John Edvard Olsen, WSP A/S

John Olsen Maskinmester



# Det hele afhænger af bygherren!!

Name Surname, Title, Country



**Sig hvad du  
vil have og se  
efter hvad du  
får.**

John Olsen Maskinmester



**Det gælder for alle.  
Bygherren.  
Bygherre rådgiver.  
Projekterende.  
Entreprenører.  
Slutbruger.**





Byggherrens værktøjer.

Hvad er vigtigt

**Byggherre standarder. For CTS  
Bruger ønsker. Drift og brugere.**

**Alarm håndtering.**

**Indeklima krav.**

**Måler hierarki mulighed for at fordele energi  
udgifter.**

**Krav til særlige funktioner.**

**Forlang tilsyns plan der er tilpasset projektet  
og tilsyn lagt ind i tidsplanen.**

Emne	Ydelse	Begrundelse	Omfang	Granskning	Tilsyn	Aktivitet
		CxKrav		Løst estimeret	Løst estimeret	
				Timeforbrug	Timeforbrug	
<b>CTS</b>						
CX-106	CTS	Sammenhæng ml. KS-håndbog, og det udførte. Inkl. kontrolplaner		Gennemgang på plads	5	17,5 Tilsyn / Granskning
CX-107	CTS	Det kontrolleres stikprøvevist at målere og følere monteres og placeres hensigtsmæssigt korrekt.	K 700.014			15 Tilsyn
CX-108	CTS	Stikprøvekontrol af punkt- og funktionsafprøvning under udførelse	LEED submittals			15 Tilsyn
CX-109	CTS	Funktionsbeskrivelser	LEED submittals			15 Tilsyn
CX-110	CTS	Skema for punkt- og funktionsafprøvning	LEED submittals		15	Granskning
CX-111	CTS	Endelige skærmbilleder		Gennemgang på plads		7,5 Tilsyn
CX-112	CTS	As-built el-dokumentation	LEED submittals & K 450.008		15	Granskning
CX-113	CTS	As-built bus topologi	LEED submittals		2	Granskning
CX-114	CTS	Plantegning med indtegnning af CTS tavler og eksterne komponenter	LEED submittals			4 Tilsyn
CX-115	CTS	Entreprenørens egne supplerende tegninger og skitser	LEED submittals			3 Tilsyn
CX-116	CTS	Sammenhæng ml. funktion & dokumentation på automatik, som styrer udsugningsluftmængden, indblæsningsluftmængden, rumluftbalancen samt alarmsystemer. Testes og kontrolleres		Gennemgang på plads		15 Tilsyn
CX-117	CTS	D&V dokumentation	LEED submittals		5	10 Tilsyn / Granskning
CX-118	CTS	AS-build materiale	LEED submittals		10	5 Tilsyn / Granskning
CX-119	CTS	Slutkontrol	LEED submittals		5	10 Tilsyn / Granskning
<b>Klimaskærm</b>						
CX-120	Klimaskærm	Kontrol af sammenhæng ml. gennembrydninger af klimaskærm og det planlagte	K 500.013			5 Tilsyn
CX-121	Klimaskærm	Kontrol af sammenhæng ml. mock-up og det udførte	K 500.014			15 Tilsyn
CX-122	Klimaskærm	Sikring mod potentiel ophobning af sne.	K 500.025			3 Tilsyn
<b>Indeklima</b>						
CX-123	Indeklima	Receptionen skal beskyttes mod træk	K 800.002			3 Tilsyn
CX-124	Indeklima	Under udførelse: Commissioning-processen verificerer i henhold til de i byggeprogrammet angivne krav til termisk indeklima.	K 800.004			22,5 Tilsyn

# Bygherre tilsyn

Tilsyns liste eksempel.

Emne	Ydelse	Begrundelse	Omfang	Granskning	Tilsyn	Aktivitet	Kontrollant	Kontroltype	Tidspunkt	Tidspunkt	Tidspunkt	Tidspunkt	Tidspunkt	Tidspunkt	Tidspunkt	Skal gennemgås af kunde/drift	Kontrol gennemført	Bemærkninger
		CxKrav		Løst estimeret Timeforbrug	Løst estimeret Timeforbrug				Uge/år	Uge/år	Uge/år	Uge/år	Uge/år	Uge/år	Uge/år			
<b>Generelt</b>																		
CX-01	Sikre at arbejde udføres iht. BIPS beskrivelser og projektspecifikke beskrivelser	K.010.004	Løbende			Inkluderet i andet tilsyn												
<b>Ventilation</b>																		





Bygherrens værktøjer.  
Hvad er vigtigt

**Det koster ikke ekstra at forlange bygningsreglementet overholdt.**

**For at sikre at det ikke kommer som en overraskelse for parterne er det vigtigt at.**

**Der stilles krav om at der i alle faser forberedes opfyldelse af br18 krav om funktions afprøvning.**

**Det er vigtigt at Br 18 vejledning om funktions afprøvning er aktiveret i udbuds materialet. Hvis der anvendes molio beskrivelser er vejledningen aktiveret.**

**Commissioning kan være et værktøj men kun hvis bygherre ved hvad der ønskes.**



Bygningsreglementets krav om funktionsafprøvning kan være et værktøj til at sikre at de tekniske systemer fungerer ved afleveringen.

## 7.0

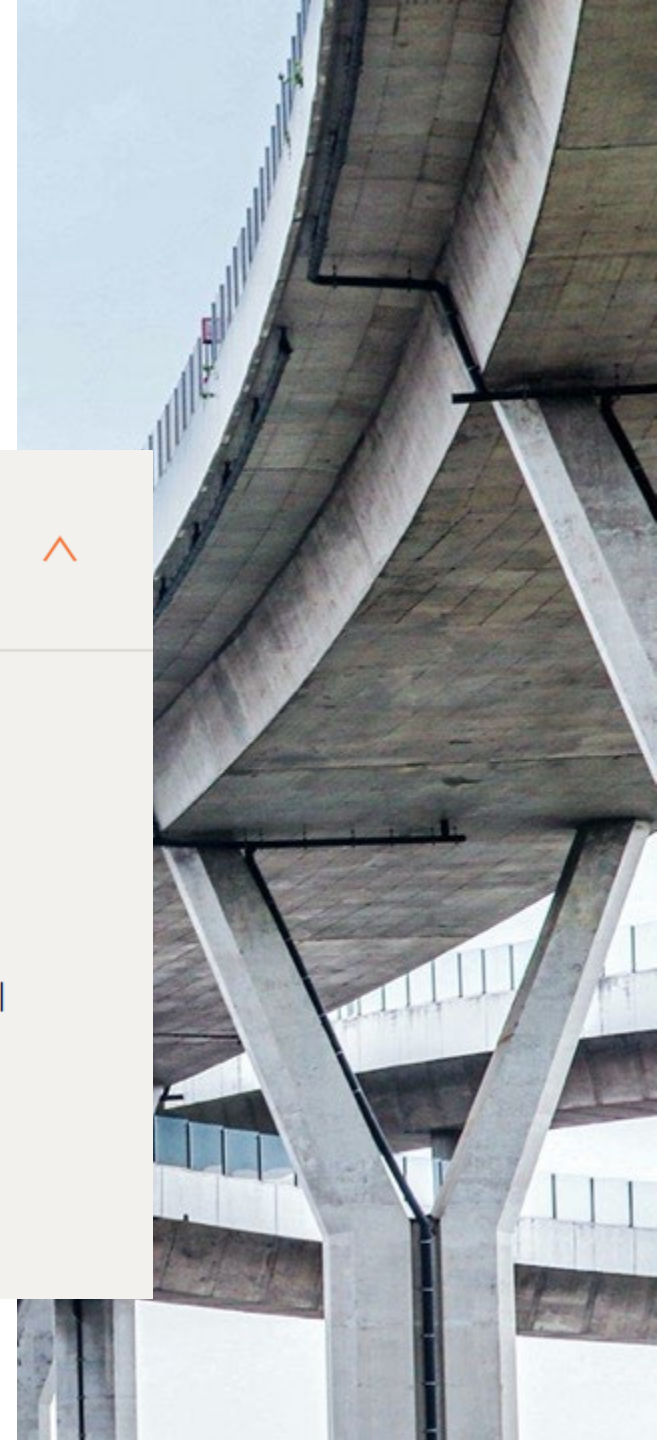
### Bygningsautomatik

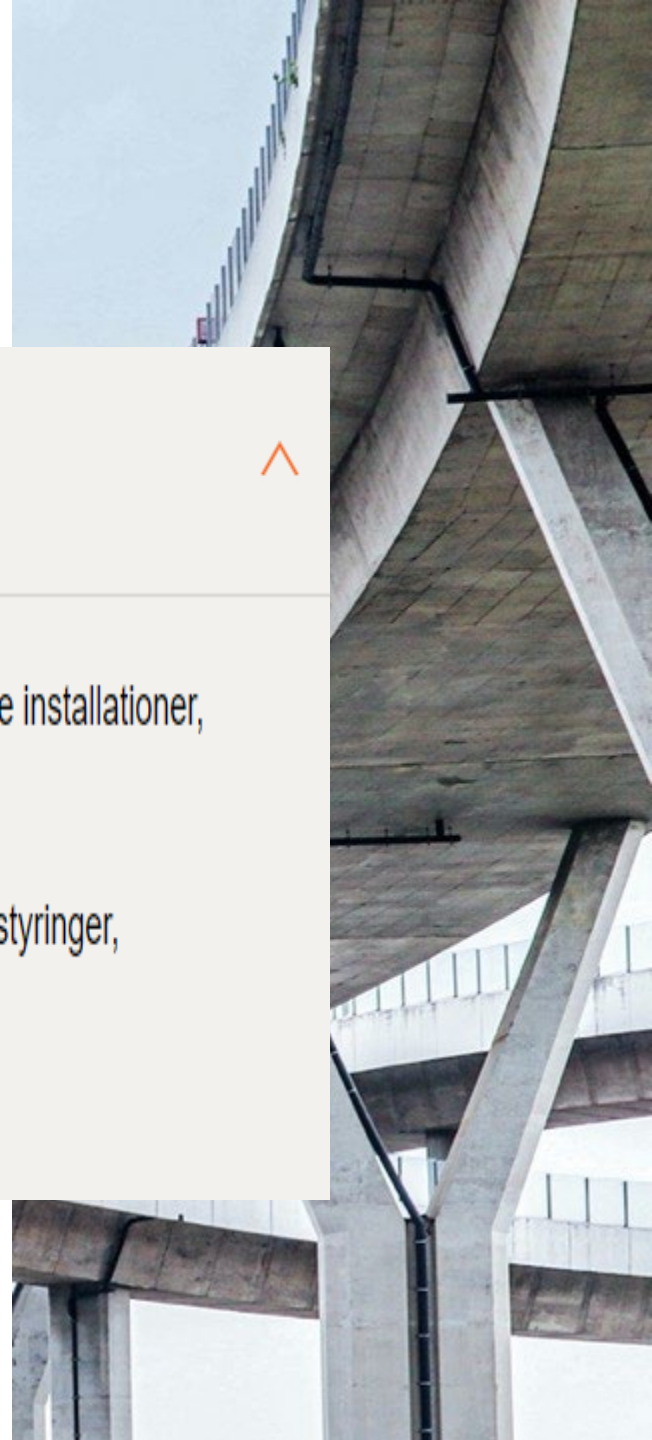


Funktionsafprøvningen skal dokumentere, at bygningsautomatikken er korrekt installeret og overholder bygningsreglementets krav og de forudsætninger, der benyttes i energibehovsberegningen.

Bygningsreglementets krav til funktionsafprøvning af hovedbygningsautomatik er gengivet her:

**§ 298 b.** Der skal gennemføres en funktionsafprøvning af bygningsautomatik inden ibrugtagning. Funktionsafprøvningen skal påvise, at bygningsautomatikken er korrekt installeret og reguleret, virker efter hensigten og giver bygningen den forudsatte energimæssige effektivitet.





## 7.1

### Definition



Ved bygningsautomatik forstås de automatiksystemer, der styrer, regulerer og overvåger en bygnings tekniske installationer, ud fra målte ude- og indeklimaparametre, anlægsparametre, brugerbehov, mv.

Bygningens tekniske installationer kan typisk omfatte varme- og køleanlæg, ventilationssystemer, belysningsstyringer, solafskærmningsanlæg, vinduesåbningssystemer, indhentning af alarmer fra forskellige tekniske anlæg mv.



## 7.2

## Omfang af funktionsafprøvning

Der skal gennemføres en funktionsafprøvning af bygningsautomatik før ibrugtagning af bygningen.

Funktionsafprøvningen skal påvise, at bygningsautomatikens 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.

Funktionsafprøvningen af bygningsautomatik kan ikke ses alene, da bygningsautomatikken typisk styrer de tekniske anlæg i bygningen og der er en række krav til funktionsafprøvning af de tekniske anlæg, som overlapper med bygningsautomatikken. Det der bør være fokus på ved afprøvningen af bygningsautomatikken er grænsefladerne mellem de forskellige tekniske anlæg og samspillet mellem anlæggene. For eksempel at der ikke køles med ventilationsanlægget samtidig med at der er varme på radiator- eller gulvvarmekredse.

*Forudsætninger for udførelse af funktionsafprøvning*

Inden funktionsafprøvning udføres skal følgende være opfyldt:

- Bygningens tekniske anlæg er i drift og indreguleret
- Bygningsautomatikken er fuldt implementeret, dokumenteret og indreguleret
- Under måleperioden holdes vinduer og døre lukkede for at opnå stabile måleforhold, såfremt vinduer og døre ikke er en del af bygningens indeklimastrategi.



### Målepunkter

#### Sensorer

Med kalibreret eksternt måleudstyr skal anlæggets sensorer (fx temperatur-, CO<sub>2</sub>, fugt, kanaltryk, lys) afprøves om de måler korrekt. Anlæg der anvender bevægelsessensorer (PIR) skal ligeledes afprøves med hensyn til at reagere som forudsat indenfor de zoner de betjener.

Omfanget af funktionsafprøvningen er minimum 25 % af hver type sensor (f.eks. temperatur-, CO<sub>2</sub>, fugt, kanaltryk, lys). Der bør vælges afprøvning forskellige steder i bygningen og udvælges ud fra om sensorers vigtighed for systemets funktion. Hvis der konstateres en eller flere mangler, udbedres manglerne og omfanget af denne type øges til 50 %.

Udetemperaturen måles ved brug af eksternt måleudstyr samme sted som anlæggets udetemperaturføler er placeret. Samtidigt kontrolleres det, om målepunktet er egnet til måling af udetemperatur. Det vil sige uden mulighed for påvirkning af direkte solindfald. Måleren kan være den samme måler, som benyttes som en del af funktionsafprøvning af varmeanlæg efter § 391.

Udelysmængden (Lux) måles ved brug af eksternt måleudstyr samme sted som anlæggets udelysmængdefølere er placerede. Samtidigt kontrolleres det, om målepunkterne er egnet til måling af direkte solindfald.

#### Tidsstyring

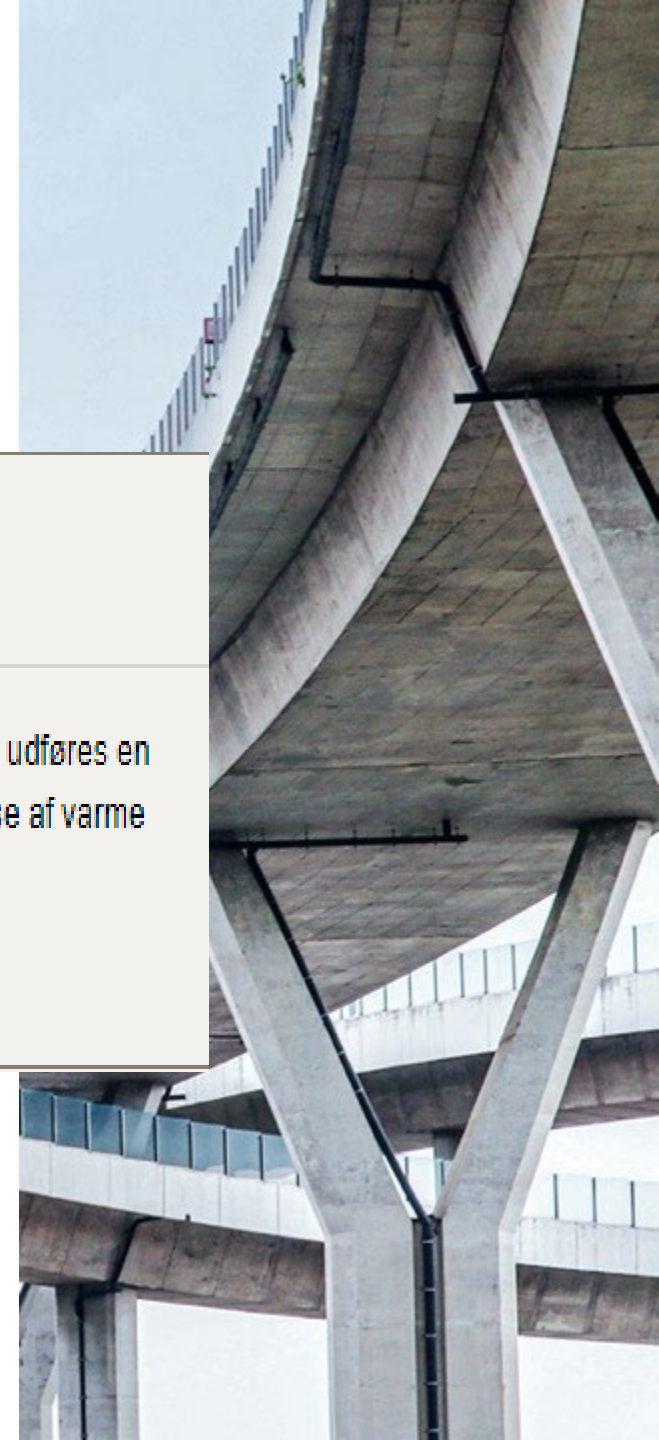
Såfremt anlægget anvender tidsstyring (tidsprogrammer) skal det eftervises ved registrering, at anlægget reagerer efter det programmerede tidsskema. Fx at rumtemperaturen eller luftskiftet reduceres udenfor brugstiden.



## 7.3

### Opvarmning og køling

Samtidig opvarmning og køling ses fx i ventilationsanlæg, hvor der varmegenvindes og køles på samme tid. Der udføres en afprøvning, der viser at zonen kan afkøles uden at aktivere varmegenvinding i ventilationsanlægget eller afgivelse af varme fra varmeanlægget, med mindre dette er nødvendigt for anlæggets drift.



## 7.4

### Præsentation af loggede data

Der skal foretages afprøvning af præsentation af loggede data, herunder kontrolleres bl.a. at præsentationen overholder udbudsmaterialets krav.





## 7.5

## Alarmer

Der skal foretages afprøvning af programmerede alarmer i overvågningssystemer for indeklima-, varme- og elforbrug i bygningsautomatikken. Der udføres afprøvninger, hvor målte parametre overskrider fastsatte grænseværdier, der udløser en alarm.

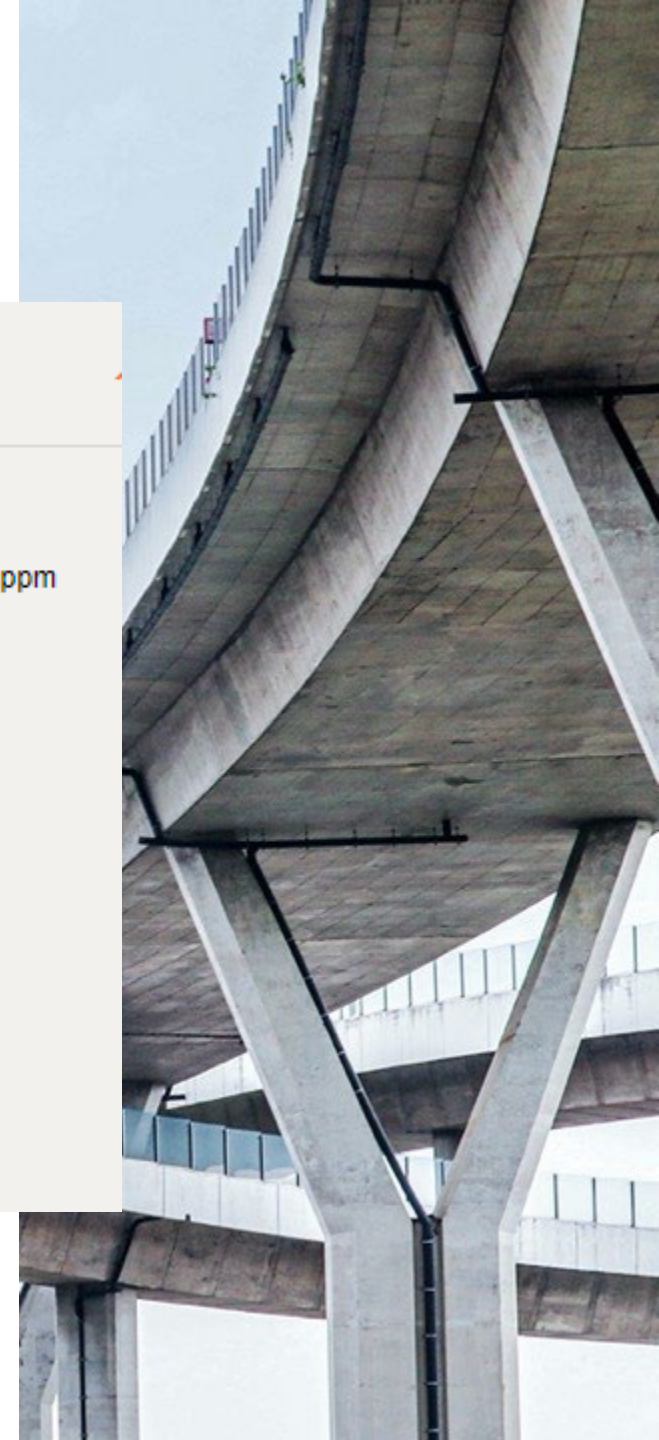


## 7.6

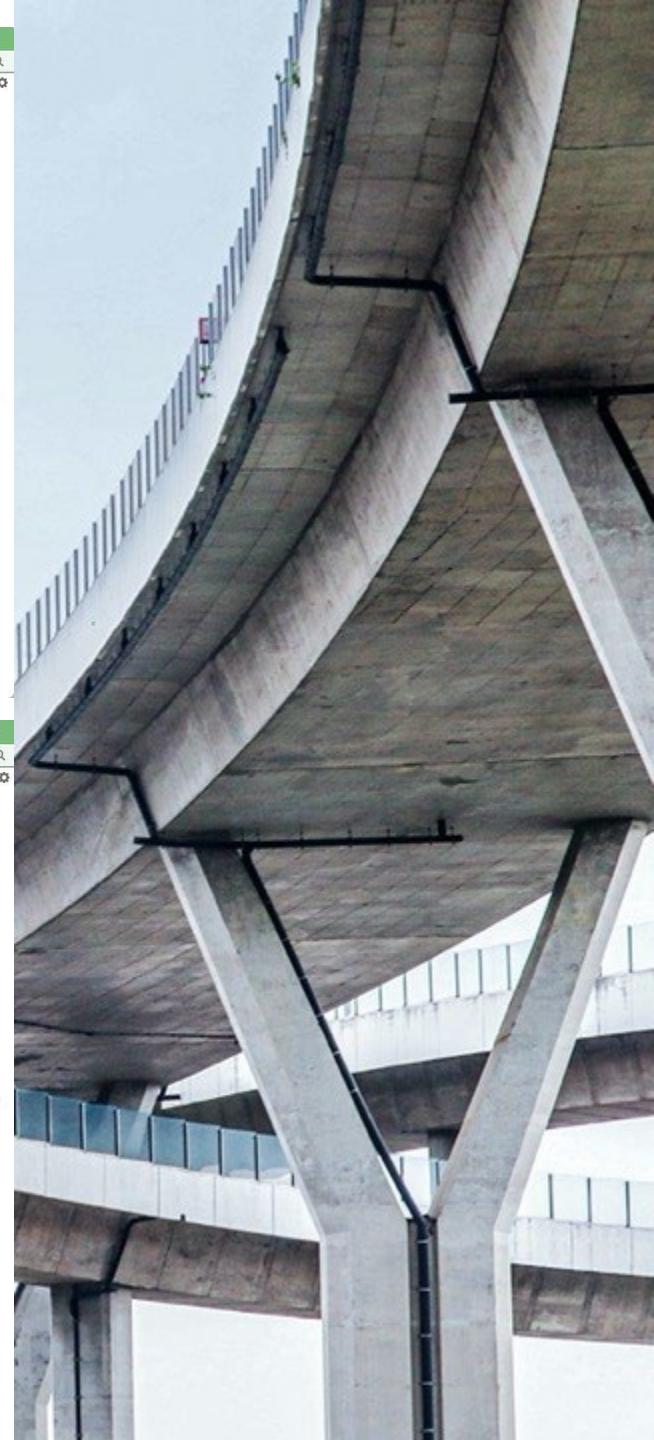
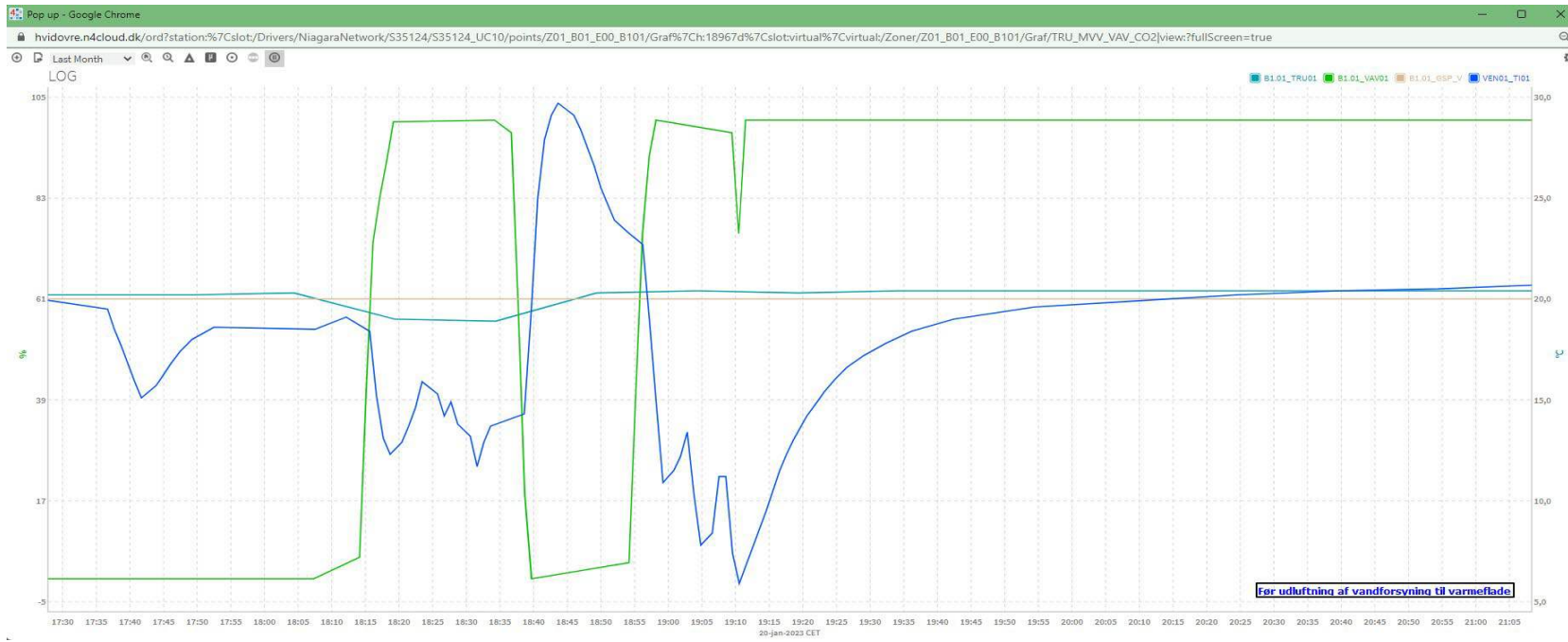
## Acceptkriterium

Funktionsafprøvningens resultat kan accepteres, hvis det konstateres at:

- Sensor(er) har en afvigelse til målte værdier på mindre end: Temperatursensor [°C]: +/-1 °C, CO<sub>2</sub>: [ppm] +/- 100 ppm  
Relativ fugtighedssensor [%]: +/-3% RF, Lyssensor (lysintensiteten) [LUX]: +/-10%, Kanaltryk [Pa]: +/-3%
- Bevægelsessensorer og tidprogrammer reagerer som forudsat.
- Anlægget er i stand til at hæve og sænke rumtemperatur og luftskifte i de enkelte zoner ved brug af bygningsautomatikken.
- Samtidig opvarmning og køling er ikke registreret.
- Alarmer for indeklima og energi aktiveres ved overskridelse af tilhørende grænseværdier.
- Afprøvningen viser en overholdelse af forudsætninger i energibehovsberegningen.



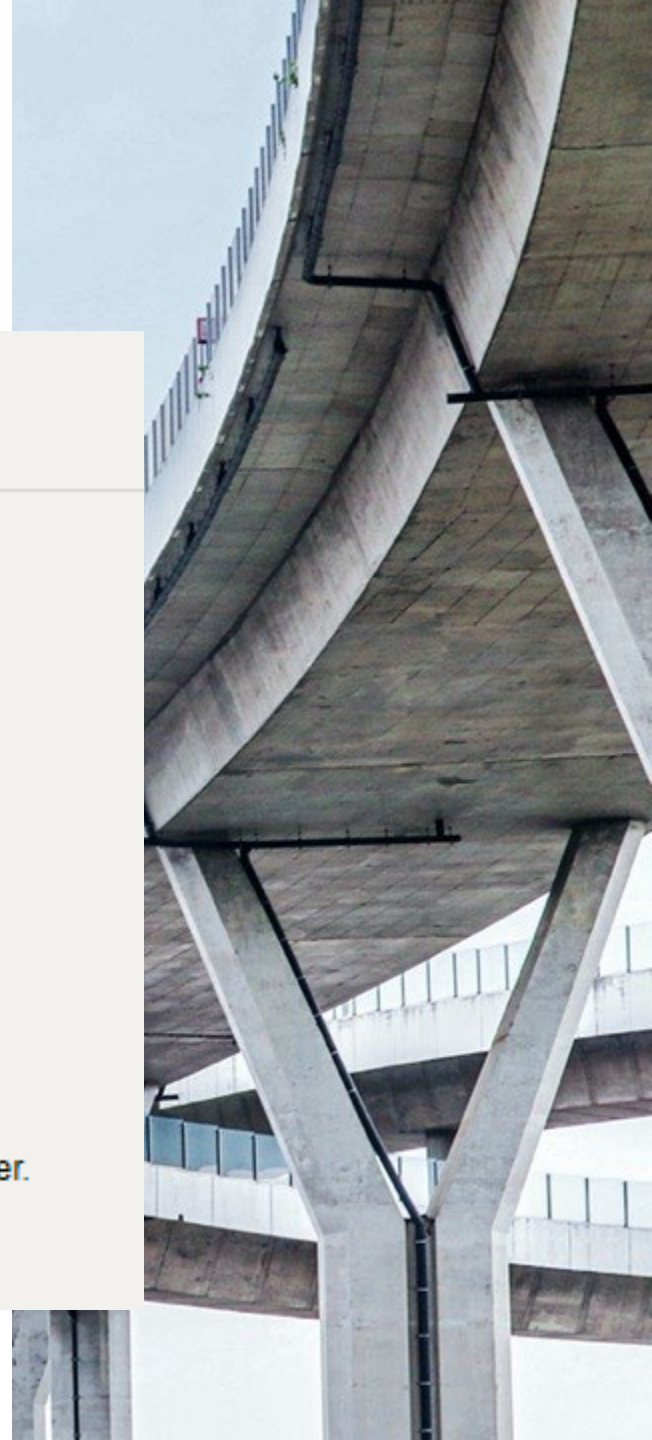




## Dokumentation

Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver:

- Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under.
- Målepunkter.
- Måleapparatur, der er anvendt som hvor og hvornår dette sidst er kalibreret.
- De opnåede måleresultater.
- Dokumentation for at anlægget og samtlige komponenter virker.
- Konklusion af funktionsafprøvning.
- Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen og hvem der evt. var observatører.





I alle faser skal det sikres at BR18 krav om funktions afprøvning indarbejdes.

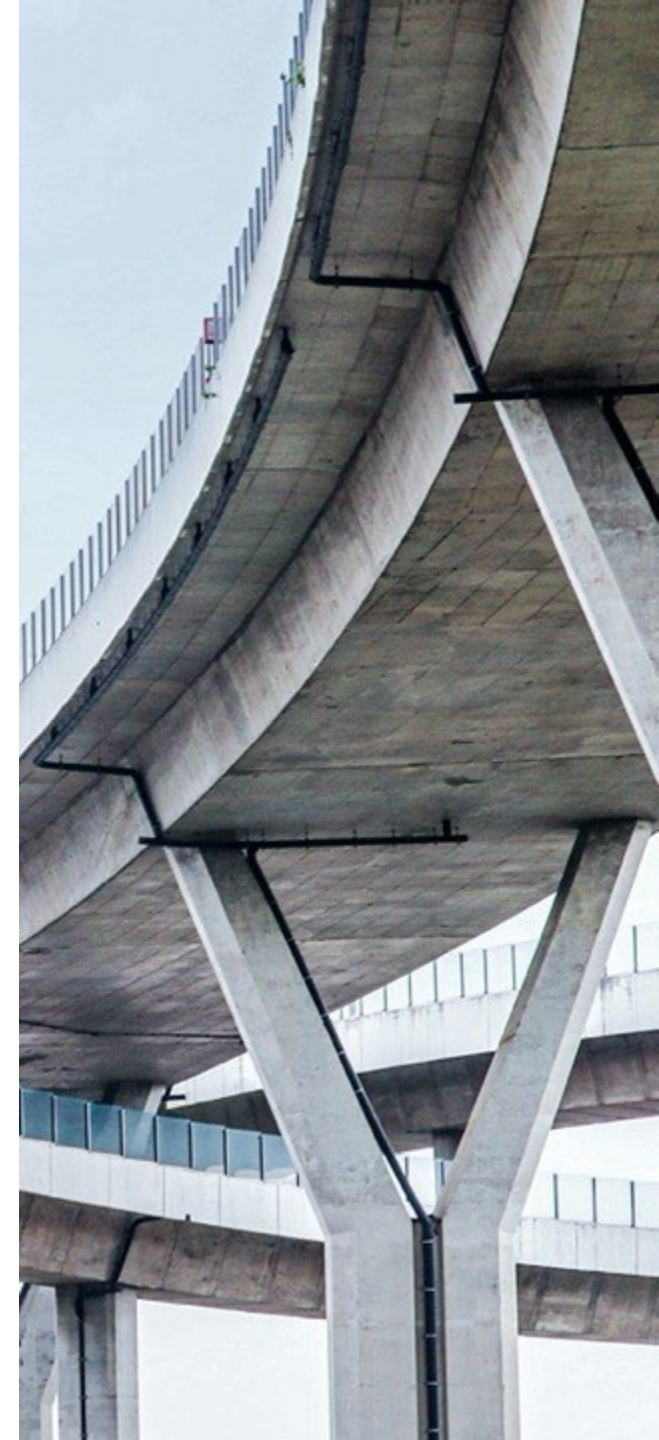
**Bygherre rådgiver**

**Projekterende**

**Udbud**

**Entreprenør**

**Ved total entrepriser kan der kan der stilles krav om at der i hele bygge processen indarbejdes de beskrivelser sikrer at br18 funktions afprøvninger bliver gennemført og dokumenteret**



Økonomi

**Økonomisk tilbagehold ved manglende godkendte funktionsafprøvninger er et muligt værktøj hvis det er beskrevet i udbuddet og godkendelses kriterierne er beskrevet.**

**Køb det nødvendige tilsyn!!  
Men få beskrevet hvad og hvornår.**

John Olsen

Maskinmester

