

Dokumentationsskema til Funktionsafprøvning af Varme- og Køleanlæg



Udarbejdet af METRO THERM A/S i henhold til
krav nedsat af bygningsstyrelsen, 1. juli 2017



Indholdsfortegnelse

Introduktion	3
1. Om funktionsafprøvningen	4
2. Funktionsprøvning af Varme- og Køleanlæg	6
3. Forudsætninger og forhold	7
4. Funktionsprøvning.....	8
4.1. Flow	8
4.2. Behovsstyring	9
4.3. Udetemperatur.....	10
4.4. Radiatoranlæg	11
4.5. Gulvvarmeanlæg	12
5. Acceptkriterium.....	14

Introduktion

METRO THERM A/S har, i henhold til krav nedsat af Bygningsstyrelsen (1. juni 2017), udarbejdet denne dokumentationsvejledning til funktionsafprøvning af varme- og køleanlæg.

Fra 1. juni 2017 indføres der krav i bygningsreglementet om, at der skal foretages funktionsafprøvning af en række bygningsinstallationer (heriblandt varme- og køleanlæg) inden ibrugtagning af bygningen. Funktionsafprøvningen skal dokumenteres gennem en *funktionsafprøvningsrapport*, der beskriver:

- Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under
- Målepunkter
- Måleapparatur der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret
- De opnåede måleresultater
- Det samlede resultat
- Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen.

Funktionsafprøvningsrapporten skal afleveres til den aktuelle kommune *senest når byggeriet færdigmeldes*, da opfyldelse af kravene er forudsætning for, at bygningen må ibrugtages. Det er bygningsejerens ansvar, at bygningsreglementets krav til funktionsafprøvning bliver overholdt.

De nye krav til funktionsafprøvningen underbygger de allerede eksisterende krav til eftervisning af installationers ydeevne i de gældende standarder. Med funktionsafprøvningsrapporten er det derfor muligt at dokumentere, om forudsætningerne der er anvendt i projektet og byggeansøgningen er blevet overholdt, og om byggeherren får, hvad der er blevet lovet.

For både bygherren og den udførende entreprenør indebærer kravet om funktionsafprøvning, at der indføres nye procedurer. Bygherren skal fra starten stille krav til, hvilke installationer der skal testes og hvordan, mens entreprenøren har til ansvar at indregulere anlæggene og have udført egentest forud for funktionsafprøvningen, der finder sted umiddelbart inden afleveringen.

Denne dokumentationsvejledning samler Bygningsstyrelsens instruktioner om funktionsafprøvning af varme- og køleanlæg, og kan derudover benyttes som skabelon for funktionsafprøvningsrapporten, da vejledningen indeholder skemaer til dokumentation af alle beskrevne målepunkter.

1. Om funktionsafprøvningen

D. 1. juli 2017 indføres der krav i bygningsreglementet om, at der skal foretages funktionsafprøvning af en række bygningsinstallationer inden ibrugtagning af bygningen. De bygningsinstallationer som funktionsafprøvningsne omfatter er:

- Ventilationsanlæg
- Varme- og køleanlæg
- Belysningsanlæg
- Elevatorer.

De nye krav er en styrkelse af de allerede eksisterende krav til eftervisning af installationers ydeevne i de gældende standarder for ventilation, varme- og køleanlæg, belysning og elevatorer.

Bygningsreglementets krav gælder ved nybyggeri, men også for eksisterende byggeri, hvor der udføres ændringer, der har betydning for bygningsreglementets bestemmelser. Det er for eksempel når der installeres en ny bygningsinstallation, der ikke tidligere har været i bygningen. For eksempel et byggeri, der har været ventileret med naturlig ventilation, og som renoveres ved at få installeret et mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding. Ligeledes gælder kravene om funktionsafprøvning ved udskiftning af eksisterende installationer med nye tilsvarende installationer.

Dokumentation for resultatet af funktionsafprøvningen skal indsendes til kommunen, og opfyldelse af kravene er en forudsætning for, at bygningen må tages i brug.

Denne vejledning er en hjælp til at forstå, hvad funktionsafprøvningsne omhandler og hvilke målinger, der normalt skal udføres for at eftervise, at kravene er opfyldt. Vejledningen omhandler ikke beskrivelse af specifikke krav til målemetoder og måleudstyr. Vejledningen henvender sig til alt byggeri uanset størrelse eller formål.

I bygninger med et centralt system til styring af bygningen, vil det normalt være nødvendigt at gennemføre en afprøvning af det centrale system for at sikre, at den overordnede styring af bygningens tekniske anlæg fungerer i samarbejde med hinanden. Hvis bygningens centrale system til styring er verificeret ved brug af eksternt kalibrerede instrumenter, kan målinger herfra anvendes i forbindelse funktionsafprøvningsne.

Kravene til funktionsafprøvning i bygningsreglementet og i denne vejledning, er ikke nødvendigvis nok til at sikre, at en bygning fungerer efter hensigten og efter de projektspecifikke forudsætninger. I en bygning med tekniske anlæg, der er afgørende for opretholdelse af indeklimaet og opfyldelse af energibehovsberegningen, kan det være hensigtsmæssigt at funktionsafprøve disse tekniske anlæg. Det kunne for eksempel være automatisk solafskærmning.

Værdierne, der påvises i forbindelse med en funktionsafprøvning, skal mindst være i overensstemmelse med den endelige energibehovsberegning, samt øvrige krav i bygningsreglementet. Det betyder, at hvis funktionsafprøvningen påviser, at projekteringsværdierne i Be15 ikke kan overholdes, skal energibehovsberegningen opdateres med de værdier, der er målt i funktionsafprøvningen.

Sammenhæng med lignende ordninger

Hvis man følger Bygningsstyrelsens performancetestparadigme, vil man normalt også overholde bygningsreglementets krav til funktionsafprøvningsne. Funktionsafprøvningsne i bygningsreglementet og Bygningsstyrelsens performancetest er dog ikke det samme. Funktionsafprøvningsne i henhold til

bygningsreglementet er kun de tekniske afprøvninger af, om bygningsreglementets krav er overholdt. Bygningsstyrelsens performancetestparadigme indeholder også afprøvninger af de tekniske anlæg, men er væsentligt mere end kun afprøvninger. Paradigmet indeholder også elementer, der indgår i aftaler med rådgivere og entreprenører og afleveringsforretningen i henhold til AB92 og ABT93. Endelig indeholder Bygningsstyrelsens performancetest også en mulighed for at stille afprøvningskrav til anlæg, der ikke er omfattet af bygningsreglementets krav. Performancetest egner sig til større og installationstunge byggerier, og performancetest skal gennemføres og dokumenteres ved hjælp af bygningernes styringssystemer (CTS) inden juridisk aflevering.

Bygningsstyrelsens materiale om performancetest kan downloades fra:

www.bygst.dk/viden-om/performancetest

Ligeledes findes der materiale om udførelse af funktionsafprøvninger udarbejdet af Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. Materialet kan downloades fra:

www.byggeriogenergi.dk/soeg/?q=funktionsafprøvning

Hvem kan udføre funktionsafprøvning?

Der stilles ikke krav til hvem, der udfører en funktionsafprøvning. Det anbefales dog, at der anvendes en *uvildig tredjepart* uden tilknytning til bygherre eller udførende entreprenører. Det anbefales desuden, at udførelsen af funktionsafprøvningen foretages af en *uddannet fagperson* med relevant måleteknisk viden og erfaring.

Desuden skal bemærkes, at det altid er bygningsejerens ansvar, at bygningsreglementets krav er overholdt.

Brug af eksternt måleudstyr og målemetoder

I tilfælde hvor der til funktionsafprøvninger anvendes eksternt måleudstyr, skal måleudstyret være retvisende og kalibreret. Målemetoder udføres efter gældende standarder, så vidt det er muligt.

Baggrund

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen indfører pr. 1. juli 2017 krav i bygningsreglementet om funktionsafprøvning af installationer.

Baggrunden for kravet er, at nybyggerier og større renoveringer ofte bliver afleveret med alvorlige fejl i de tekniske installationer. Dette kan føre til et forringet indeklima og et energiforbrug, der ligger væsentligt højere end forventet. Funktionsafprøvningen skal eftergive, om de antagelser, der blev anvendt ved projekteringen af byggeriet og er anvendt i byggeansøgningen som grundlag for byggetilladelsen, er overholdt.

2. Funktionsprøvning af Varme- og Køleanlæg

Der skal udføres en funktionsafprøvning af varme- og køleanlæg før ibrugtagning. Varme- og køleanlæg er som defineret i DS 469. Funktionsafprøvningen skal påvise om varme- og køleanlægget overholder bygningsreglementets krav til:

- Indregulering af vand- eller luftstrømme
- Styring

Relevante standarder

Relevante standarder i forbindelse med funktionsafprøvning af varme- og køleanlæg omfatter:

- DS 469, Varme- og køleanlæg i bygninger
- DS 447, Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer.

Indregulering og styring

Indregulering og styring af varme- og køleanlæg omfatter vand- eller luftstrømme i anlægget, automatiske reguleringsystemer, tidsstyring, temperaturstyring og lignende behovsstyringer.

Definition af varme- og køleanlæggets indregulering og styring

Ved 'indregulering' forstås, at centralvarmevandet eller luftstrømme fordeles, så de enkelte forbrugssteder tilføres netop de beregnede og projekterede mængder og tilsvarende beregnede temperatursæt for at opnå en energieffektiv drift.

Ved 'styring' af anlægget forstås en behovsstyring, der kan tilpasse ydelsen i én eller flere zoner efter det aktuelle behov for at opnå en energieffektiv drift.

Formål med funktionsafprøvning af varme- og køleanlæg

Afprøvningen skal eftervise, at anlægget i praksis mindst yder svarende til de forudsætninger, der anvendes i energibehovsberegningen, der dokumenterer bygningens overholdelse af bygningsreglementets energikrav, jf. kapitel 7, Energiforbrug. Det skal derfor eftervises, at anlægget er indreguleret efter forudsætningerne, og at behovsstyringen fungerer som forudsat.

(Tekst taget direkte fra Bygningsstyrelsens vejledning til funktionsafprøvning)

3. Forudsætninger og forhold

Følgende skal normalt være opfyldt, inden funktionsprøvningen kan udføres:

- 3.1. Hvis der ikke er et varme- eller kølebehov ved tidspunktet for afprøvningen, hæves eller sænkes setpunktet, indtil anlægget kan opnå en stabil drift over måleperioden. Herefter bør anlægget have været i drift i minimum fire sammenhængende døgn. Alternativt kan der anvendes en metode, hvor temperaturløserne til styringen afkøles eller opvarmes.

Beskriv i rubrikken herunder, om forudsætningen er opfyldt, samt hvilken metode der er benyttet:

- 3.2. Alle vandkredse til varme og køling er indreguleret af de respektive entreprenører i henhold til DS 469, kap. 14.7 (*Indregulering*), og dokumentation foreligger.

Dokumentation vedlagt rapporten? (sæt kryds)

JA

NEJ

- 3.3. Alle luftstrømme er indreguleret, så anlægget yder de nominelle luftstrømme jf. DS 447, kap. 6.3.2.

Dokumentation vedlagt rapporten? (sæt kryds)

JA

NEJ

- 3.4. Der er indhentet dokumentation for projekteringen af varme- og køleanlægget.

Dokumentation vedlagt rapporten? (sæt kryds)

JA

NEJ

- 3.5. Alle decentrale ventiler ved varme-/kølegivere er indstillet som anført i dokumentationen.

Dokumentation vedlagt rapporten? (sæt kryds)

JA

NEJ

4. Funktionsprøvning

Resultater fra funktionsprøvningen indføres i følgende skemaer, som efterfølgende kan benyttes som dokumentation for prøvningen. Udfyld kun de skemaer, der omhandler den pågældende installation.

4.1. Flow

Flowene kan for eksempel måles via de strengreguleringsventiler, der er monteret i anlægget med indbygget trykudtag for flow- og trykmåling. Der benyttes eksternt måleudstyr til måling af trykdifferensen over ventilen.

Beskriv, hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under.			
Beskriv, hvilke målepunkter der er benyttet.			
Beskriv, hvilket måleapparat der er anvendt, samt hvor og hvornår det sidst er kalibreret.			
Måleapparat		Tid og sted for sidste kalibrering	
Herunder dokumenteres de opnåede måleresultater samt deres respektive afvigelse fra beregnede værdier.			
Målepunkt	Beregnet værdi	Målt værdi	Afvigelse i %
Funktionsprøvning udført af:			

4.2. Behovsstyring

For at teste behovsstyringen foretages mindst to setpunktsændringer med for eksempel 5 graders forskel. Én hvor setpunktet hæves, og én hvor denne sættes tilbage til udgangspunktet. Med eksternt måleudstyr logges indetemperatur et repræsentativt sted i en zone, som ikke påvirkes af solindfald fra vinduer eller direkte indblæsning fra ventilationsanlæg. Samtidig logges fremløbstemperatur efter eventuel blandesløjfe til den aktuelle varme- eller kølekreds i zonen samt indstillingen af ventilen.

Beskriv, hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under.			
Beskriv, hvilke målepunkter der er benyttet.			
Beskriv, hvilket måleapparat der er anvendt, samt hvor og hvornår det sidst er kalibreret.			
Måleapparat		Tid og sted for sidste kalibrering	
Herunder dokumenteres de opnåede måleresultater samt deres respektive afvigelse fra beregnede værdier.			
Målepunkt	Beregnet værdi	Målt værdi	Afvigelse i %
Funktionsprøvning udført af:			

4.3. Udetemperatur

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 påvirkning af direkte solindfald.

Beskriv, hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under.			
Beskriv, hvilke målepunkter der er benyttet.			
Beskriv, hvilket måleapparat der er anvendt, samt hvor og hvornår det sidst er kalibreret.			
Måleapparat		Tid og sted for sidste kalibrering	
Herunder dokumenteres de opnåede måleresultater samt deres respektive afvigelse fra beregnede værdier.			
Målepunkt	Beregnet værdi	Målt værdi	Afvigelse i %
Funktionsprøvning udført af:			

4.4. Radiatoranlæg

Ved radiatoranlæg afprøves det, om alle radiators reagerer ved ændring af termostatventilens indstilling. Ved først at skrue helt op skal hele radiatoren efter en time være varm. Herefter skrues helt ned for at afprøve, om radiatoren er kold efter endnu en time. For radiators med elektronisk styrede aktuatorer afprøves disse ved en tilsvarende ændring af ventilen til hhv. maksimal åben og helt lukket ved brug af behovssystemets styring.

Beskriv, hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under.			
Beskriv, hvilke målepunkter der er benyttet.			
Beskriv, hvilket måleapparat der er anvendt, samt hvor og hvornår det sidst er kalibreret.			
Måleapparat		Tid og sted for sidste kalibrering	
Herunder dokumenteres de opnåede måleresultater samt deres respektive afvigelse fra beregnede værdier.			
Målepunkt	Beregnet værdi	Målt værdi	Afvigelse i %
Funktionsprøvning udført af:			

4.5. Gulvvarmeanlæg

Ved gulvvarmeanlæg afprøves om hver enkelt gulvvarmekreds reagerer ved ændring af den tilhørende rumtemperaturfølers setpunktsindstilling. Der foretages måling af temperaturen på gulvoverfladen ved gulvvarmekredsens indløb til zonen eller et repræsentativt sted i zonen. Overfladetemperaturen kan måles ved termovisionsudstyr eller ved brug af en temperaturføler, der har god kontakt til overfladen. Afprøvningen foretages ved at gulvvarmekredsen slukkes ved anvendelse af den tilhørende rumtermostat i mindst 16 timer før målingen påbegyndes (svarende til en aften og nat). Hvis målingen viser en konstant overfladetemperatur, der maksimalt ændrer sig $\pm 0,5$ grad i løbet af 30 minutter, hæves rumtermostatens setpunktsindstilling med for eksempel 5 grader eller mere og overfladetemperaturen måles til der ses en temperaturstigning, der efterviser at gulvvarmekredsen er i drift. Ved målingen af overfladetemperaturen skal man være opmærksom på ikke at placere føleren, hvor den kan påvirkes af solindfald fra vinduer eller over en frem- eller returløbsslange til en gulv-varmekreds i en nabozone.

Beskriv, hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under.	
Beskriv, hvilke målepunkter der er benyttet.	
Beskriv, hvilket måleapparat der er anvendt, samt hvor og hvornår det sidst er kalibreret.	
Måleapparat	Tid og sted for sidste kalibrering

Herunder dokumenteres de opnåede måleresultater samt deres respektive afvigelse fra beregnede værdier.

Målepunkt	Beregnet værdi	Målt værdi	Afvigelse i %
Funktionsprøvning udført af:			

5. Acceptkriterium

Funktionsafprøvnings resultat med hensyn til indregulering kan accepteres, hvis vandmængderne i de enkelte strenge/vandkredse afviger mindre end 15 % fra de beregnede værdier forudsat ved projekteringen af bygningen.

Behovsstyringen kan accepteres hvis:

- Fremløbstemperaturen til vandkredsen i zonen har en kort indsvingningstid på maksimalt 10 minutter til en stabil værdi ved nyt højere eller nyt lavere setpunkt
- Anlægget ikke pendler. Ved en god regulering må der normalt ikke forekomme mere end tre til fire registrerbare svingninger.
- Hvis behovsstyringen er projekteret til at sænke indetemperaturen om natten eller i weekenden, skal dette eftervises ved måling over mindst 2 døgn.
- Fremløbstemperaturen fra blandekredsen til zonen falder ved stigende udetemperatur eller omvendt, at fremløbstemperaturen stiger ved faldende udetemperatur (ved mindst 2 døgn måling).

Bygninger med gulvvarme:

- Alle gulvvarmekredse er afprøvet og overfladetemperaturmålingerne har eftervist, at der er sammenhæng mellem hver enkelt gulvvarmekreds og rumtermostat.

Bygninger med radiatorer:

- Alle radiatorers termostatsventiler eller aktuatorer er testet og reagerer ved ændring af termostatindstilling eller setpunktsindstilling.

Dokumentation

Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver:

- Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under
- Målepunkter
- Måleapparatur der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret
- De opnåede måleresultater
- Det samlede resultat
- Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningsrapport.

Såfremt de relevante skemaer i kapitel 4 er udfyldt efter anvisningerne, vil dette dokument kunne benyttes som funktionsafprøvningsrapport.



METRO THERM A/S
RUNDINSVEJ 55
3200 HELSINGE

INFO@METROTHERM.DK
WWW.METROTHERM.DK

11:001-1805