

# ENERGISPAREGARANTI, PERFORMANCETEST OG FUNKTIONSAFPRØVNING I ALMENT BYGGERI

- om redskaber til et byggeri med lavere  
energiforbrug og godt indeklima

5. marts 2018

Udfærdiget af: Christian Hansen, Jens Rolin og Pia Rasmussen, Sweco A/S

For: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Analyse og vurdering af implementering af Energisparegarantimodellen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Performancetest og funktionsafprøvning – bedre byggeri ved aflevering.</b>	<b>6</b>
3.1	Workshop 1: Performancetest ved aflevering af byggeri	7
3.2	Workshop 2: Funktionsafprøvning – Muligheder og krav i Bygningsreglementet	9
3.3	Forsøg med afprøvning af performancetest på alment boligbyggeri	11
<b>4</b>	<b>Sammenfatning og anbefalinger</b>	<b>13</b>

### Bilagsoversigt:

Bilag 1: "Energisparegaranti ved renovering af almene boliger", rapport fra arbejdsgruppe, Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter 2015

Bilag 2: "Energisparegaranti ved renovering af almene boliger" rapport med tilhørende bilag, Sweco 20. juni 2016

Bilag 3: Udfordringer ved aflevering af byggeriet, præsentation afholdt 13. marts 2017

Bilag 4: Performancetest Metoden, præsentation afholdt 13. marts 2017

Bilag 5: Funktionsafprøvning og BR18, præsentation afholdt 23. november 2017

Bilag 6: BR15: Funktionsafprøvning, Muligheder og krav i praksis, præsentation afholdt 23. november 2017

Bilag 7: KAB Teknisk syn på funktionsafprøvning og BR15 ændringerne og den tilhørende vejledning, præsentation afholdt 23. november 2017

Bilag 8: Afprøvning af Bygningsstyrelsens performancetest af 18. december 2017

## 1 Introduktion

På baggrund af et ønske om at øge omfanget af energirenoveringer i almene boligforeninger udarbejdede en arbejdsgruppe under det daværende Ministerium for By, Bolig og Landdistrikter i 2015 en energisparegarantimodel for at mindske beboernes økonomiske risiko, når de estimerede energibesparelser ikke indfris i praksis, hvor garantien deles mellem boligforeningens lokale dispositionsfond og entreprenøren/den tekniske rådgiver.

Sweco blev i forlængelse heraf af det daværende Udlændinge-, Integrations- og Boligministerium bedt om at analysere og vurdere mulighederne og nytten af at implementere Energisparegarantimodellen.

Analysen konkluderede, at potentialet i en energisparegarantimodel var begrænset, og det blev derfor besluttet at skifte fokus fra en garantiordning til idriftsætningen af anlæggene og mulighederne for at stille krav til funktion og indregulering inden aflevering.

I første omgang blev der afholdt en workshop med deltagere fra en række almene boligforeninger med fokus på Bygningsstyrelsens model for performancetest, som opstiller en række krav, der skal opfyldes inden aflevering af et anlæg kan accepteres.

På baggrund af workshoppen blev der igangsat en afprøvning af performancetest på en byggesag hos KAB. Dette arbejde afdækkede en række mangler i projektet. Ud fra disse erfaringer blev det vurderet at performancetest kan give stor værdi i forhold til at sikre kvalitet og fremdrift i projekter.

Sideløbende blev der i bygningsreglementet indført en styrkelse af krav om eftervisning af installationers ydeevne ligesom Trafik, Bygge- og Boligstyrelsen har udarbejdet en "Vejledning om funktionsafprøvning". På den baggrund blev det besluttet, at anden workshop skulle have fokus på funktionsafprøvning.

Denne rapport gennemgår relativt kortfattet proces og resultater, og indeholder bilag til baggrundsmateriale

## 2 Analyse og vurdering af implementering af Energisparegarantimodellen

Det daværende Ministerium for By, Bolig og Landdistrikter udarbejdede i 2015 rapporten ”Energisparegaranti ved renovering af almene boliger”, der beskriver en model til at øge realiseringen af energibesparende renoveringer i almene boligforeninger, jf. bilag 1.

Modellen går i korte træk ud på at indføre en tidsafgrænset garanti til beboerne for de besparelser en energirenovering forventes at medføre. Garantistillelsen skal deles af boligorganisationens egen dispositionsfond og den udførende entreprenør og/eller den tekniske rådgiver. Modellen sikre beboerne i en afgrænset årrække mod manglende besparelser på energjudgifter, og tænkes at give entreprenøren/tekniske rådgiver et incitament for at udføre og implementere projekter, der opfylder de forventede energibesparelser.

På baggrund af rapporten gennemførte Sweco den første fase af nærværende projekt, der består af følgende to delfaser:

Delfase 1: Formidling af Energisparegarantimodellen

Delfase 2: Kortlægning af modellens relevans blandt interessenter

Resultaterne fra delfaserne er dokumenteret i Swecos rapport ”Energisparegaranti ved renovering af almene boliger” med tilhørende bilag, jf. bilag 2

Rapportens bilag 1 viser et oplæg til formidling af Energisparegarantimodellen samt beregningseksempler på totaløkonomien ved to forskellige typer energirenovering, henholdsvis vinduer og ventilationsanlæg.

Under kortlægningen i delfase 2 blev følgende interessenter interviewet:

- Boligadministrationsselskab BO-VEST
- Boligorganisation FSB
- Boligadministration Boligkontoret Danmark
- Entreprenør MT Højgaard
- Byggeskedefonden

Blandt de tre interviewede boligforeninger er hovedkonklusionerne at en energisparegarantimodel sandsynligvis har en medvirkende effekt på at overbevise beboerdemokratiet om energirelaterede renoveringer, mens selve energibesparelsen sjældent spiller en væsentlig rolle i beboernes bekymringer i forbindelse med vedtagelse af energirenoveringer.

Den samlede energibesparelse er ofte lille sammenlignet med den huslejestigning renovering medfører. Desuden kan adfærdsændringer vanskeliggøre opgørelsen af den reelle energibesparelse.

Endelig blev der lagt vægt på, at modellen skal være forståelig for beboerne og simpel at implementere og efterfølgende administrere.

Hos entreprenøren er man grundlæggende positiv overfor tiltag, der kan medføre et øget udbud af energirenoveringer, ligesom man også er positiv i forhold til en deling af garantien med f.eks. boligforeningens dispositionsfond.

Byggeskedefondens opfattelse var den samme som boligforeningerne, at usikkerheden ved energibesparelsen sjældent udgør en væsentlig faktor i beboernes beslutningsproces. De påpeger ligeledes, at en energisparegarantiordning skal være simpel at anvende, og at adfærdsændringer udgør et problem i forhold til indfrielse af energibesparelser.

På baggrund af disse vanskeligheder blev den samlede konklusion på analysen af Energisparegarantimodellen, at den ikke var velegnet at arbejde videre med.

### 3 Performancetest og funktionsafprøvning – bedre byggeri ved aflevering.

På baggrund af anbefalingerne fra projektets første fase blev det besluttet at justere de følgende faser. Projektets oprindelige sigte om at fremme energibesparelser ved renovering af alment boligbyggeri blev fastholdt. Men fremfor at opstille økonomiske garantier for energibesparelser i driftssagen, blev fokus drejet over på, hvordan almene boligbyggerier kan sikre kvaliteten af de gennemførte renoveringer i både udførelse og idriftsætning. Ved korrekt udførelse og idriftsætning sikres, at anlæggene fungerer optimalt, og ikke bruger unødigt energi.

Da der hos henholdsvis Bygningsstyrelsen og Trafik- og Bygge- og Boligstyrelsen allerede var igangværende arbejder omkring metoder til at sikre kvaliteten af bygge- og renoveringsprojekter, blev det besluttet at lave to workshops med præsentation og diskussion af disse arbejder.

- Workshop 1: "Performancetest ved aflevering af byggeri"  
*Workshoppen omhandlede performancetest som en del af kravene ved aflevering af byggeprojekter. En metode udviklet af Bygningsstyrelsen.*
- Workshop 2: "Funktionsafprøvning - Muligheder og krav i Bygningsreglementet"  
*Workshoppen omhandlede funktionsafprøvning af diverse anlæg, som blev indført i juni 2017 som en del af Bygningsreglementet med en tilhørende detaljeret vejledning til, hvilke standarder, der skal benyttes og overholdes ved aflevering af byggeri.*

Herudover blev det besluttet at gennemføre en afprøvning af en performancetest på et konkret byggeri i en almen boligforening.

### 3.1 Workshop 1: Performancetest ved aflevering af byggeri

Performancetest er en proces udviklet af Bygningsstyrelsen, hvor der følges op på, at byggeprojekter opfylder de fastlagte krav i udbuddet inden byggeriet afleveres.

#### PERFORMANCETEST



En performancetest omhandler typisk 1:1 funktionstest af tekniske anlæg inklusiv grænseflader til andre tekniske anlæg. Testen baseres på faktiske afprøvninger, hvor forhåndsdefinerede krav skal opfyldes. Der skal ligeledes udarbejdes dokumentation for funktionaliteten. En performancetest kan dog kun opstartes, hvis grundlaget er tilstede, og kun gennemføres og afsluttes, hvis de fastlagte krav er opfyldt. Det muliggør tilbageholdelse af en del af entreprenørens honorar indtil de udspecificerede tests er bestået, hvormed man kan sikre sig, at anlæg fungerer efter hensigten og er indregulerede ved aflevering af et byggeri.



Når performancetest benyttes ved renoveringsopgaver, dokumenteres først drifts-tilstanden af en installation, herunder f.eks. ventil- og pumpeindstillinger før arbejdet igangsættes. Efterfølgende dokumenteres driftstilstanden igen, når renoveringen af installationen er gennemført, hvor de opstillede krav skal opfyldes. Foreligger der ikke tilstrækkelig dokumentation på, at kravene er opfyldt, kan aflevering ikke gennemføres.



Formålet med performancetests er dermed at sikre, at de gennemførte renoveringstiltag udføres i henhold til krav, der er specificeret i udbuddet, og at installation idriftsættes og indreguleres korrekt efter udførelsen.

Hver performancetest består af følgende to dele:

- Forudsætninger for at testen kan startes op, skal være opfyldt  
Det betyder, at en række entreprenørydelser skal være afsluttet, kvalitetssikret og nødvendig dokumentation skal være til rådighed.
- Gennemførelse af selve testen  
Er som regel enkel at gennemføre, når første del er opfyldt

Det blev vurderet, at performancetestmetoden kan have stor værdi i bygge- og renoveringsprojekter i almene boligforeninger. Der blev derfor planlagt en workshop til afholdelse 13. marts 2017 med følgende indhold:

- Oplæg omkring Bygherres udfordringer ved mangelhåndtering i byggeriet v/ Christian Hansen, Sweco, jf. bilag 3.
- Præsentation af Performancetest metoden v/ Thomas Rysgaard, Bygningsstyrelsen jf. bilag 4.
- Oplæg om en almen boligforenings udfordringer i byggeriet v/ John Kepny-Rasmussen, KAB.

- Workshop blandt deltagere omkring:
  - Oplevede udfordringer i byggeriet
  - Hvad der skal til for at minimere disse udfordringer
  - Muligheden for at lave en model tilpasset almene boligforeninger

### **Opsamling på workshop 1**

Alle præsentationerne blev modtaget engageret blandt de ca. 30 deltagere. Der var generelt stor interesse for at høre om metoder til at sikre kvaliteten i det færdige byggeri.

På workshoppen var arbejdsspørgsmålet "Hvor og hvordan ser I de største muligheder for at sikre kvaliteten i det afleverede byggeri både i forhold til nybyggeri og renovering?"

Emnerne blev diskuteret i fire arbejdsgrupper og fremlagt i plenum. Blandt de centrale outputs var følgende:

- Stor værdi i tilsyn, særligt i slutfasen af projekterne
- Et tæt samarbejde mellem drifts- og byggeafdelingerne er vigtigt. Videns opsamling fra de driftsansvarlige skal benyttes i udarbejdelsen af byggeprogrammer.
- Behov for valide tests, der kan dokumentere afleveringen
- En værdi i en "fælles formelsamling" for test og måling (på tværs af boligforeningerne).
- Vigtigt med en "fokusliste" der er afstemt med rådgivere over særlige vigtige områder i projekterne.
- Forventningsafstemning med rådgiver.

Performancetest blev generelt modtaget positivt som et værktøj, der forventes at kunne sikre kvalitet i det færdige projekt. Der var ligeledes opbakning til at igangsætte en workshop 2 med fokus på konkrete erfaringer fra projekter, hvor performancetest er afprøvet.



### 3.2 Workshop 2: Funktionsafprøvning – Muligheder og krav i Bygningsreglementet


Der blev 1. juli 2017 indført krav i BR15 om funktionsafprøvning af bl.a. belysningsanlæg, varme- og køleanlæg samt ventilationsanlæg før ibrugtagning.

Dokumentation af funktionsafprøvninger skal indsendes til kommunen senest ved færdigmeldingen af et byggeri og/eller projekt. I den forbindelse har Trafik-, Bygge- og Byggestyrelsen udarbejdet en vejledning om funktionsafprøvning som en guideline til, hvordan funktionsafprøvninger tænkes gennemført.

#### FUNKTIONSAFPRØVNING I BYGNINGSREGLEMENTET

 Funktionsafprøvning i Bygningsreglementet og Bygningsstyrelsens performancetest har mange ligheder, og har grundlæggende samme formål.

I Vejledning om funktionsafprøvning, beskrives funktionsafprøvning således:

 ”Hvis man følger Bygningsstyrelsens performancetestparadigme, vil man normalt også overholde bygningsreglementets krav til funktionsafprøvninger. Funktionsafprøvninger i bygningsreglementet og Bygningsstyrelsens performancetest er dog ikke det samme. Funktionsafprøvninger i henhold til bygningsreglementet er kun de tekniske afprøvninger af, om bygningsreglementets krav er overholdt. Bygningsstyrelsens performancetest-paradigme 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.”

Funktionsafprøvning fokuserer således mere på selve afprøvningen og fokuserer mindre på processen, hvori den indgår. Performancetest indeholder også flere testmuligheder end funktionsafprøvningen. Omvendt kan funktionsafprøvningen være lidt mindre omfattende at implementere i et projekt.

De nye krav giver de almene boligforeninger mulighed for at sikre, at de færdigmeldte installationsprojekter er indregulerede og funktionsdygtige, og ikke bruger unødigt meget energi.

På baggrund af tilføjelsen af krav til funktionsafprøvning i Bygningsreglementet blev det besluttet at emnet på workshop 2 omhandlede funktionsafprøvning i forhold til Bygningsreglementet.

Workshoppen blev afholdt 22. november 2017 med følgende indhold:

- Tilføjelser i BR 15 og vejledning omkring funktionsafprøvning ved ibrugtagning v/Niels Bruus Varming, Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, jf. bilag 5.
- Funktionsafprøvning i praksis med uddybende eksempler på, hvordan boligforeningerne kan drage fordel af ovenstående ændringer både på nyligt afsluttede, igangværende og nye byggeprojekter v/Christian Hansen, Sweco Danmark A/S, jf. bilag 6.
- Funktionsafprøvning set fra en boligforenings synspunkt - KAB fortæller om deres syn på BR15 ændringerne og den tilhørende vejledning v/ John Kepny-Rasmussen, KAB, jf. bilag 7.
- Fælles diskussion og opsamling på dagen.

### **Opsamling på workshop 2**

Igennem programmet var det tydeligt, at de deltagende almene boligforeninger så en stor værdi i at anvende de nye krav i Bygningsreglementet til aktivt at kontrollere, om de færdige byggerier har den forventet kvalitet.

Vejledningen er et godt værktøj, der kan hjælpe med til at stille krav til kvalitet og idriftsætning af installationer i et byggeri. I løbet af workshoppen fik deltagerne en indføring i, hvordan det kan gøres på baggrund af de nye krav i Bygningsreglementet og Vejledning om funktionsafprøvning.

En styrke i vejledningen er den tætte sammenhæng med Bygningsreglement og de tilhørende standarder på området, som der henvises detaljeret til i vejledningen. Ligeledes er der angivet eksempler på forudsætninger for, at funktionsafprøvning kan igangsættes.

Dette blev eksemplificeret i præsentationen fra bilag 6, som viser hvordan vejledningen beskriver de nødvendige forudsætninger for udførelse af funktionsafprøvning af luftmængder i ventilationsanlæg. Her beskrives kravene og hvori DS 447, disse kan findes. I dette tilfælde er der tale om tæthedsprøvning, indregulering, byggestøv, lufthastighedsfølere, varmegenvinding og måleforhold.

På denne måde kan vejledningen være et enkelt værktøj til bygherre eller rådgiver for at sikre de nødvendige forhold i forbindelse med en funktionsafprøvning og i sidste ende sikre, at anlæggene har den forventede funktion og kvalitet.

### 3.3 Forsøg med afprøvning af performancetest på alment boligbyggeri

Sammen med den almene boligorganisation KAB er der gennemført afprøvning af en performancetest på et nyligt opført byggeri. Det udvalgte byggeri, er et projekt med en høj kompleksitet i installationerne og med mange klager fra lejere i forbindelse med indflytning.

Totalentreprenøren gik dog konkurs tre måneder før den planlagte afleveringsforretning, som derfor ikke kunne gennemføres. Totalentreprenørens projekterende rådgiver udarbejdede efterfølgende et revideret projekt, og fagentreprenørerne havde klarmeldt installationsudførelsen på baggrund af det revideret projekt.

Formålet med afprøvningen var at anvende Bygningsstyrelsens performancetests til at eftervise, at byggeriets installationer fungerer tilfredsstillende i henhold til det reviderede projekt. Der blev taget udgangspunkt i Bygningsstyrelsens "*Performance test 1. B. Bygningsautomatik, kontrol af indregulering, vers. 00*".

Med udgangspunkt i Bygningsstyrelsens model for performancetest skal der indhentes dokumentation for henholdsvis udført kvalitetssikring (KS) samt Drift og Vedligehold (D&V) fra totalentreprenøren (TE).

Det viste sig dog særdeles vanskeligt at fremskaffe dokumentationen, hvilket sandsynligvis skyldes en kombination af totalentreprenørens konkurs, manglende afleveringsforretning og uklare aftaler omkring dokumentationsmateriale. Problemstillingen omkring dokumentationen var særligt udpræget i dette byggeprojekt, men samtidig en ofte oplevet problemstilling i mange projekter.

Ved gennemgangen af den sparsomme dokumentation, der trods alt blev fremskaffet, blev det klart, at der fortsat var væsentlige mangler og uoverensstemmelser i forhold til et revideret projekt.

Ved efterfølgende kontakt til fagentreprenøren blev det oplyst, at det reviderede projekt ikke var udført bygningsautomatkmæssigt på grund af uenighed om betalingen.

Yderligere detaljer og opsamling kan findes i Sweco notat, der omhandler KAB's forsøg med "Afprøvning af Bygningsstyrelsens Performancetest", jf. bilag 8

#### **Konklusion på forsøg med afprøvning af performancetest på alment byggeri**

KAB's afprøvning af performancetestens principper har givet stor værdi for KAB, da det har synliggjort en længere række væsentlige mangler på deres byggeprojekt.

KAB ser positivt på selve performancetestenes metoder, og vil fremadrettet være interesserede i at indarbejde denne type performancetests inden byggeriets aflevering, hvor det passer til KAB's byggeprojekter.

På baggrund af denne afprøvning af performancetests samt KAB's øvrige erfaringer, er det KAB's holdning, at grundtanken og principperne i Bygningsstyrelsens Performance-tests giver god værdi for bygherren på flere fronter herunder f.eks.:

**I byggefasen:**

- Bedre identificering af eventuelle manglers art og -omfang
- Mere effektiv kapitalisering af mangler
- Bedre muligheder for færre brugerklager
- Bedre mulighed for at overholde tidsplaner, da mangler kan verificeres tidligere og for det meste inden afleveringsforretningen
- Bedre og tidligere udbedring af mangler
- Stor sandsynlighed for færre byggekonflikter
- Mulighed for at mindske omfanget og varigheden af mangelafhjælpningsperioden.
- Bedre mulighed for at undgå budgetoverskridelser
- Mere realistiske tidsplaner giver færre arbejder efter afleveringsforretningen

**I driftsfasen:**

- Reduceret slitage og deraf længere levetid af komponenter og anlæg
- Mulighed for at mindske reparationsomkostninger
- Bedre muligheder for at mindske energiforbrug
- Bedre muligheder for at mindske driftsomkostningerne
- Bedre muligheder for at undgå budgetoverskridelser

## 4 Sammenfatning og anbefalinger

Projektet har i første omgang gennemgået Energisparegarantimodellen. Analysen afdækkede, at den beskrevne garantistillelse i forhold til de forventede energibesparelser ikke overkommer væsentlige barrierer for gennemførelse af energirenoveringer i almene boligforeninger.

I stedet blev fokus lagt på opfølgning på kvaliteten i udførelsen af renoveringsprojekter og test af de færdige anlæg inden aflevering. Det skete gennem to workshop omhandlende henholdsvis Bygningsstyrelsens model for performancetest og Bygningsreglementets nye krav om funktionsafprøvning og dokumentation inden færdigmelding.

Desuden blev performancetest afprøvet i praksis på et allerede udført ”problemprojekt” for en almen boligforening.

Der var stor tilslutning til de to workshops. Diskussionerne og feedbacken viste, at boligforeningerne ofte har problemer med kvaliteten af det udførte projekt og indregulering af installationerne. Performancetest og funktionsafprøvning kræver opfølgning under udførelsen og kvalitetssikring inden aflevering, som har meget stor relevans og værdi for boligforeningerne.

Ligeledes viste den praktiske afprøvning af performancetest stor værdi for boligforeningen. I processen med at skaffe det nødvendige materiale blev det blotlagt, at projektet havde væsentlige mangler, som ellers ville være kommet frem langt senere.

Behovet fremadrettet i forhold til de almene boligforeningers fortsatte arbejde med performancetest og funktionsafprøvning ligger primært indenfor erfaringsindsamling og videndeling. Her kan en aktiv anvendelse af vejledningen om funktionsafprøvning medvirke til at sikre, at den nødvendige dokumentation foreligger.

Både modellen for Performancetest og vejledningen til funktionsafprøvning definerer, hvordan opfølgningen skal håndteres og de metoder og krav, der skal opfyldes, for at en aflevering bør accepteres. Der er derfor ikke behov for at udvikle nye modeller.

Ønsker man at fortsætte arbejdet, vil det give værdi at gennemføre flere afprøvninger af metoderne på yderligere projekter. Ligeledes kan det give relevant viden og erfaring at indføre og følge op på kravene allerede ved et projekts opstart, fremfor efter et projekt er bygget, som har været muligt i indeværende projekts tidsramme.

Det vurderes derfor at arbejdet med at sikre energieffektivitet og godt indeklima ved renoveringer i alment boligbyggeri – i henseende til, at det færdige byggeri lever op til det ”lovede” – kan understøttes med

- Afprøvning af funktionsafprøvning i praksis på to projekter i forskellige boligselskaber og efterfølgende fremlæggelse på temamøde
- Afprøvning af performancetest i praksis på to projekter i forskellige boligselskaber og efterfølgende fremlæggelse på temamøde

Den parallelle afprøvning af de to metoder kan ligeledes afdække fordele og ulemper ved den ene metode frem for den anden.