

## Traneparken – Gennemgribende energirenovering af 3 boligblokke

Artikel bragt i:

HVAC Magasinet, Magasin for Klima- & Energiteknik, Miljø, Bygningsinstallationer & - Netværk. Nr. 11, november 2015, Årgang 51.

**I byggeriet Traneparken i Hvalsø har tre boligblokke fra 1969 gennemgået en omfattende energirenovering. Artiklen beskriver renoveringen og dokumenterer energibesparelserne.**

Forfattere: Jørgen Rose<sup>1</sup>, Kirsten Engelund Thomsen<sup>1</sup>, Ove Christen Mørck<sup>2</sup>, Søren Østergaard Jensen<sup>3</sup>, Iben Østergaard<sup>3</sup>, Charlotte Jakobsen Szøts<sup>4</sup> og Rikke Pakaci Christensen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, <sup>2</sup>Cenergia A/S, <sup>3</sup>Teknologisk Institut, <sup>4</sup>Boligselskabet Sjælland

### Indledning

Danmark deltager i IEA Annex 56 "Cost Effective Energy and Carbon Emissions Optimization in Building Renovation" med Traneparken som eksempel på en omfattende energirenovering. En uddybende beskrivelse af IEA-projektet er givet i en separat artikel bragt i HVAC Magasinet oktober 2015. Bygningerne i Traneparken har gennemgået en energirenovering for at reducere varmebehovet. Projektet har vist, at det er muligt at energirenovere boligblokke fra 1960'erne til et lavt energiforbrug, samtidig med at indeklimaet bliver væsentligt forbedret. Denne artikel beskriver energirenoveringen og dokumenterer energibesparelserne. På projektets hjemmeside (<http://www.iea-annex56.org/>) kan man finde oplysninger om alle de øvrige energirenoveringsprojekter, som har været inddraget i arbejdet. Rapporten med Shining Examples indeholder 18 forskellige energirenoveringsprojekter fra de deltagende lande, og i rapporten med Detailed Case Studies er 6 af disse behandlet mere detaljeret.

### Før renoveringen

Boligbebyggelsen Traneparken, som oprindeligt er opført i 1969, har gennemgået en omfattende energirenovering fra november 2011 til oktober 2012. Bebyggelsen er beliggende i Hvalsø nær Roskilde, og ejes af Hvalsø Boligselskab og administreres af Boligselskabet Sjælland. Bebyggelsen består af 3 etageboligblokke. Hver enkelt blok har 3 etager, i alt er der 66 lejligheder og det samlede opvarmede etageareal er 5293 m<sup>2</sup>. Blokkene forsynes med fjernvarme via 3 pladevarmevekslere på hhv. 200 kW, 320 kW og 400 kW for hhv. blok A, B og C. Hver blok har præisolerede varmtvandsbeholdere, og der er i alt 8 stk. 300 liter tanke, svarende til 2 i blok A og 3 i både blok B og blok C.

Bygningerne er typiske for 1960'ernes boligbyggeri og er opført med præfabrikerede armerede betonsandwichelementer med 50 mm isolering, og panelvægge mellem vinduer der er isoleret med 45 mm isolering. Taget var isoleret med ca. 185 mm isolering, og vinduer var med 2-lags ruder og en U-værdi på 1,80 W/m<sup>2</sup>K. Der er i 1991 gennemført en mindre energirenovering af bebyggelsen, hvor bl.a. vinduer blev udskiftet og tagkonstruktionen blev efterisoleret.

Før renoveringen blev bygningerne ventileret via mekanisk udsugning fra hhv. bad, toiletter og køkkener. Der anvendtes lavenergipærer i alle lamper i trappeopgangene, og belysningen var udstyret med automatisk slukkefunktion baseret på bevægelsessensorer. Udendørs belysning havde dagslysstyring.

Før renoveringen var bygningerne ret nedslidte og facader, vinduer og tag trængte til renovering/-udskiftning. Indeklimaet var også ret dårligt og energiforbruget var alt for højt. Figur 1 viser én af boligblokkene før renoveringen.



Figur 1. Boligblok med nedslidte facader før renovering.

## Renoveringen

Det primære mål med renoveringen var at gøre noget ved betonvæggene, som var nedslidte, men herudover var det ligeledes et ønske at:

- Renovere de øvrige nedslidte dele af bygningerne
- Forbedre indeklimaet
- Tilføje altaner til alle lejligheder
- Forbedre de omkringliggende arealer
- Reducere energiforbruget (isolere konstruktioner, skifte vinduer, indføre mekanisk ventilation med varmegenvinding)

## Klimaskærmen

Ydervæggene blev efterisoleret udvendig med 190 mm ekstra isolering og udvendigt blev konstruktionen afsluttet med nye mursten. Den samlede isoleringstykkelse for ydervæggen blev hermed 240 mm. For panelvæggene (mellem vinduerne) blev der tilføjet 285 mm ekstra isolering udvendig og afsluttet med mursten, således at den samlede isoleringstykkelse blev 330 mm. Omkostningerne for efterisolering af ydervægge og panelvægge var ca. 12,5 mio. kr. Figur 2 viser efterisoleringen af kælderydervæggen. Sammenhængen mellem isoleringen i ydervæggen og isoleringen i kælderydervæggen er vigtig for at undgå kuldebroer ved dækket.



Figur 2. Efterisolering af kælderydervæg.

Figur 3 er taget under renoveringen, efter at vinduer er monteret og ydervæggen er isoleret, og der mangler blot afslutning ved falsene.



Figur 3. Ny isolering af klimaskærmen samt nye vinduer.

Figur 4 viser den murede facade på én af de færdigrenoverede boligblokke.



Figur 4. Den nye murede facade på én af boligblokkene efter reoveringen.

De gamle vinduer blev udskiftet med nye vinduer med plastikrammer og 3-lags energiruder med lav-emissionsbelægning. Omkostningerne for selve vinduerne var ca. 850.000 kr. eksklusiv udskiftningen.

Tagkonstruktionerne blev renoveret og efterisoleret, og der blev tilføjet 250 mm isolering til konstruktionen. Hermed har de nye tagkonstruktioner i alt 435 mm mineraluld. Omkostningen for reovering og efterisolering af tagkonstruktioner var ca. 4,2 mio. kr.

Tabel 1 viser U-værdier for klimaskærmen før og efter energireoveringen for blok A.

Tabel 1. U-værdier for klimaskærmen før og efter energireoveringen. De angivne arealer svarer til én blok.

Komponent	Areal, m <sup>2</sup>	U-værdi før, W/m <sup>2</sup> K	U-værdi efter, W/m <sup>2</sup> K
Ydervægge	486	0,66	0,15
Etageadskillelse til kælder	361	0,66	0,66
Panelvægge	106	0,70	0,11
Vinduer og døre	205	2,40	0,80
Tag	333	0,20	0,09

## Ventilation

I forbindelse med reoveringen af bebyggelsen blev bygningerne udstyret med balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding. Varmegenvindingen har en effektivitet på ca. 80 % og ventilationsanlægget har en SEL-værdi (specifikt elforbrug til lufttransport) på 1,4 kJ/m<sup>3</sup>. Der udsuges luft fra toiletter, badeværelser og køkkener, og der indblæses luft i opholdsrummene.

For at reducere energiforbruget til ventilation yderligere blev der tilføjet en simpel behovsstyring til ventilationsanlægget. Brugere kan øge ventilationen i forbindelse med madlavning i køkkenet, og der er tilføjet en bevægelsessensor som aktiverer ventilationen på toiletter og badeværelser. Herved kan ventilationsraten holdes på et minimum, hvorved man reducerer både varmetabet ved ventilation og elforbruget til ventilationsanlægget.



For at reducere el-forbruget til ventilatorer, blev der benyttet en ny type spjæld i indblæsningskanalerne. Det er et såkaldt dråbe-spjæld fremstillet af selskabet LeanVent. Spjældet reducerer energiforbruget i ventilationssystemet og sikrer et lavere støjniveau på grund af det lavere trykfald over spjældene.

### Vedvarende energi

I forbindelse med renoveringen blev der installeret et 33 kWp solcelleanlæg på taget af en af boligblokkene. El-produktionen anvendes primært til at dække forbruget i det fælles vaskeri. Anlægget har en hældning på 15 ° og en orientering 10 ° fra syd mod vest. Når anlægget producerer mere el end der er behov for i vaskeriet, bliver det brugt til drift af de nye ventilationsanlæg.

PV-systemet forventedes at producere ca. 30.000 kWh pr. år, men fra 1. september 2012 til 1. september 2013 var produktionen 38.159 kWh. Sommeren 2013 havde 19 % flere solskinstimer end et normalt år, hvilket er en del af forklaringen på den større produktion. Figur 5 viser PV-systemet samt inddækningerne til det nye ventilationsanlæg på taget af én af de tre boligblokke.



Figur 5. PV-system og ventilationssystem på taget af boligblok.

### Efter renoveringen

Varmeforbruget i bebyggelsen måles direkte for fjernvarmeinstallationen, og dermed kan målinger af forbruget før og efter energirenoveringen sammenlignes direkte. Elforbruget måles ligeledes for den samlede installation og i forbindelse med renoveringen er der ligeledes installeret en elmåler, som måler produktionen af el fra solcelleanlægget.

### Energiforbrug

Det målte og beregnede energiforbrug til opvarmning og varmt brugsvand er vist i tabel 2. Tabellen viser en god overensstemmelse mellem det beregnede og målte forbrug.

Tabel 2. Beregnet og målt energiforbrug til opvarmning og varmt brugsvand.

Beregnet energiforbrug		kWh/m <sup>2</sup> /år	
Før renovering		137,5	
Efter renovering		94,8	
Besparelse		42,7	
Målt energiforbrug	år	kWh/m <sup>2</sup> /år	Graddage
Før renovering	2011 – 2012	139,1	2733
Efter renovering	2012 – 2013	95,6	2982
Efter renovering	2013 – 2014	80,2	2478
Efter renovering	2014 – 2015	78,6	2601
Besparelse, gennemsnit		54,3	

Den samlede energibesparelse til varme og varmt brugsvand kan opdeles i to; de nye vinduer samt efterisoleringen af ydervægge og tagkonstruktion giver en energibesparelse på ca. 22,7 kWh/m<sup>2</sup>/år mens reduktionen i ventilationstabet, dvs. forøget lufttæthed af klimaskærmen samt den mekaniske ventilation med varmegenvinding giver en energibesparelse på ca. 20,0 kWh/m<sup>2</sup>/år.

### Reducerede energidgifter

Fremover vil udgifterne til fjernvarme være ca. 341.000 kr. pr. år. Den årlige besparelse for reduktionen i fjernvarmeforbruget svarer til ca. 154.000 kr. pr. år.

Forøgelsen af elforbruget, som følge af de installerede ventilationsanlæg, vil svare til ca. 100.000 kr. pr. år. Solcelleanlægget forventes at producere ca. 30.000 kWh pr. år, hvilket svarer til en besparelse på ca. 60.000 kr. pr. år.

For beboerne vil renoveringen af Traneparken medføre en årlig stigning i huslejen på ca. 88 kr. pr. m<sup>2</sup>, men samtidig vil de også få reduceret deres energiforbrug, svarende til en besparelse på ca. 32 kr. pr. m<sup>2</sup>.

For en netto huslejestigning på ca. 56 kr. pr. m<sup>2</sup> får de til gengæld:

- Forbedret indeklima
- Forbedret luftkvalitet
- Større brugbart areal som følge af varmere overflader (ydervægge og vinduer)
- Nye altaner
- Æstetisk smukke bygninger som forbedrer den generelle kvalitet for hele området

I forbindelse med renoveringen er der gennemført en række indeklimamålinger samt en spørgeskemaundersøgelse blandt beboerne vedrørende deres oplevelser i forbindelse med renoveringen. Målinger og spørgeskemaundersøgelse er beskrevet i rapporten SBI-rapport 2015:20.

### Praktiske erfaringer fra renoveringen

Renoveringsprojektet Traneparken har givet en række vigtige erfaringer. Det tager længere tid at planlægge og gennemføre renovering end nybyggeri, især hvis lejlighederne er beboet under renoveringsprocessen. Traneparken er alment byggeri, og derfor skal lejerne indgå i beslutningsprocessen. Derfor er det også vigtigt at lejerne får hvad de forventer, så fra begyndelsen af projektet er det nødvendigt at lægge en stor

indsats i at sikre, at forventningerne er afstemt med det, der kan opnås i praksis. Tidsplanen er derfor vigtig, og lejerne skal vide, hvornår noget kommer til at ske i deres bolig, hvornår der er håndværkere osv. Det er besværligt at udføre renoveringsarbejde i lejligheder, hvor folk bor under processen, og der er et stort behov for at håndværkerne er hensynfulde. Der skal af samme grund være en høj sikkerhed på byggepladsen.

## **Konklusion**

Traneparken krævede en større renovering pga. nedslidte facader, tagkonstruktioner og vinduer. Dette behov for renovering medførte, at man samtidig valgte at gennemføre en dybtgående energirenovering af bebyggelsen. Traneparken har på denne måde opnået store energibesparelser samtidig med, at beboerne har fået nogle æstetisk smukkere bygninger og herudover et væsentligt bedre indeklima, større brugbart areal i lejlighederne, altaner og en væsentlig forskønnelse af bygningernes omgivelser.