

## PROJEKTINFORMATION

---

Projekt navn: Innovationsprojekt-AL2boligs. Klimablok i Langkærparken

Adresse: Torstilgårdsvej 20, 8381 Tilst, Århus.

Ejer / investor: AL2bolig

Arkitekt: Nova 5

AktivHus kommissær: Miriam Sanchez Mayoral- Kuben Management



*Figur 1. Klimablok efter reovering*

Klimablok - sektion 111 er et pilotrenoveringsprojekt for Langkærparken med i alt 35 boligblokke i Tilst ved Aarhus. Bygningen repræsenterer en standard boligblok for boligorganisationen AL2bolig. Formålet med dette projekt var at erhverve erfaring til brug i den efterfølgende reovering som omfattede yderligere 34 boligblokke.

Klimablokken er ligesom den øvrige del af Langkærparken fra 1970. Renoveringen blev udført under energiramme for lavenergibyggeri 2015 og 2020. Renoveringen fandt sted i maj 2010. Designrammen blev opnået gennem en kombination af god isolering, høj grad af tæthed, kontrolleret ventilation med genvinding, solfangere og solceller.

Klimablokken består af tre etager med i alt 22 lejligheder og uopvarmet kælder, hvilket resulterer i et samlet opvarmet areal på næsten 2700 m<sup>2</sup>. Der er lejligheder på to, tre og fire værelser. Cenergia en del af Kuben Management har udført ActiveHus mærkning for klimablokken i Langkærparken.

Det vurderes at AktivHus mærkningen af klimablokken meget nemt kan overføres til de øvrige boligblokke, der dog ikke er udført med solvarmeanlæg.

## DESIGN PARAMETRE:

### 1. KOMFORT:

#### 1.1. DAGSLYS

##### Lejlighedsmodel

Dagslysfaktor beregnes ved hjælp af softwaren "Daylight Velux Visualizer" med en model tegnet i "SketchUp"

Evalueringen omfatter dagslysfaktoren, der findes i bolig- og aktivitetszoner: Stue, soveværelser og køkken.

Tabel 1. Områder/værelser

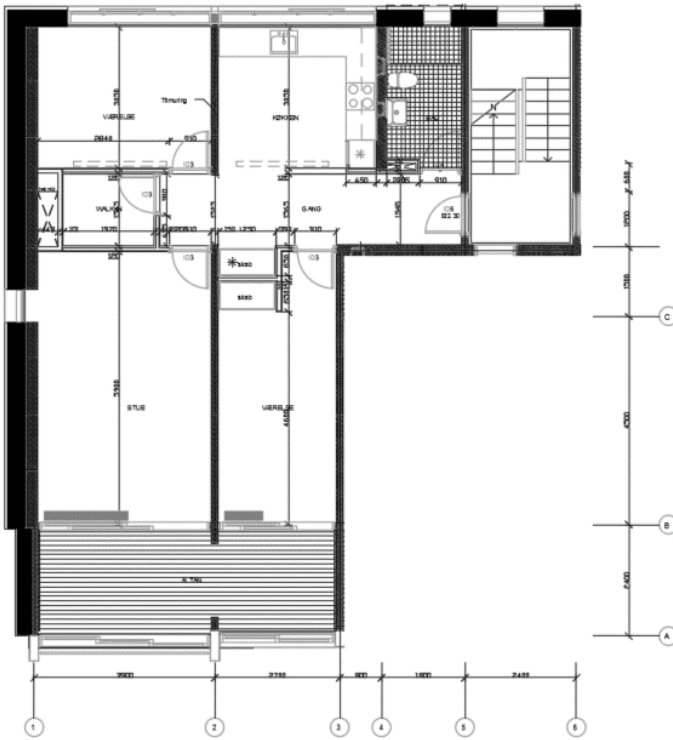
Værelse	Type	Areal[m <sup>2</sup> ]	Belægning
1	Stue	32,4	0,149
2	Køkken/spisestue	10,5	0,208
3	Soveværelse 1	22,4	0,304
4	Soveværelse 2	8,66	0,304

En 3-værelses lejlighed på 100,5 m<sup>2</sup> beliggende på 1. sal er blevet vurderet som den gennemsnitlige lejlighed til at repræsentere dagslysfaktoren for hele bygningen. Lejlighedsmodellen er vist som følger i figur 2 og figur 3. Dagslysfaktor beregnes ved en arbejdsplanhøjde på 0,85 m. Det måles fra 0,5 m fra ydervæggene. Designdagen for en dagslysfaktorberegning er baseret på standard CIE-overskyet himmel f.eks. den 21. marts kl. 12.00.

Beskrivelse af byggematerialet er følgende anført:

Tabel 2. Lysoverførsel af Klimabloc materialer

Materiale	Refleksionsfaktor	Lystransmission
Ekstern glasvæg i terrasse		0,73
Vindue		0,73
Indvendig glasvæg i terrasse		0,73
Loft (hvid maling)	0,84	
Indvendig væg (hvid maling)	0,84	
Ydervæg	0,41	
Asfalt	0,40	
Græs	0,1	
Træramme i vindue (hvid maling)	0,84	
Aluminiumsramme i altan (hvid maling)	0,94	
Trægulv i bolig	0,84	
Trægulv på altan	0,66	
Opak sikkerhedspaneler i altan	0,88	



Figur 2. Tegning Plan af lejlighed model. Tre værelses lejlighed. [Nova5]



Figur 3. 3D-model af tre værelses lejlighed. [Nova5]

Klimablok tilhører det internationale projekt "Living in Light". Dette projekt er præget af det funktionelle element kaldet sommerhave, der er omsluttet af to glasvægge, intern og ekstern glasvæg. "Living in Light" begrebet er, at terrassen enten kan tilføjes til opholdsstuen eller være uafhængig af opholdsstuen. Den indre glasvæg har en afgørende rolle. Ved åbning eller lukning af den indre glasvæg kan terrassen tilbyde forskellige scenarier i løbet af året.

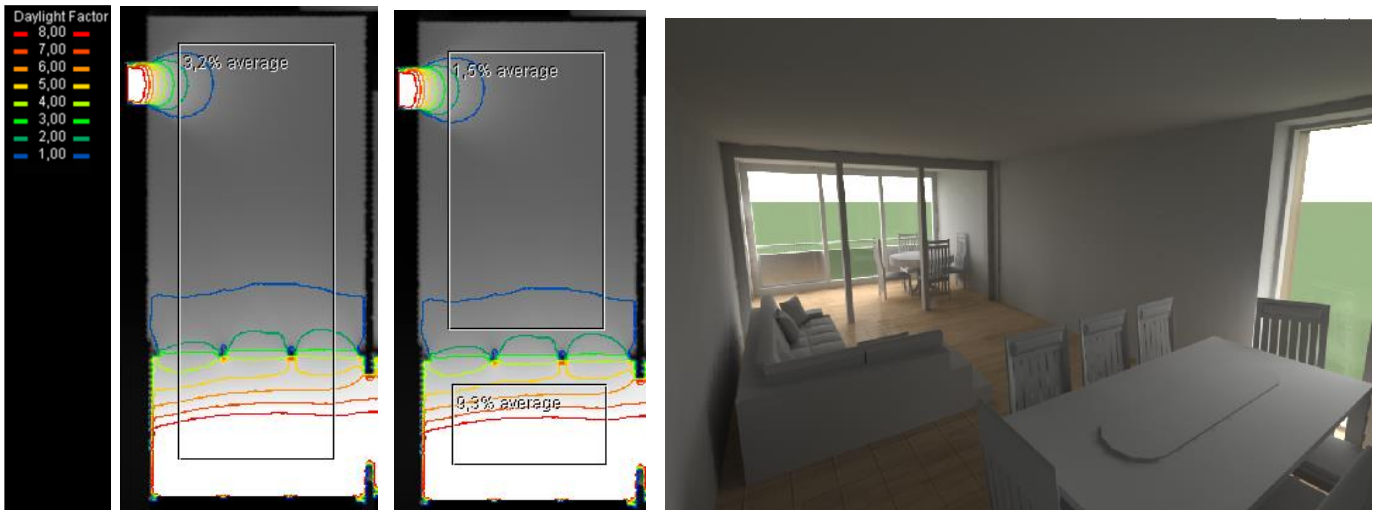
Scenario 1- Vintertid: ekstern glasvæg er lukket og den indre glasvæg er åben, hvilket resulterer i en større opholdsstue. Sommerhaven er dermed inkluderet i boligområdet

Scenario 2- Sommer eller vinter: både ekstern og intern glasvæg er lukket. I dette tilfælde fungerer sommerhaven som en grøn have.

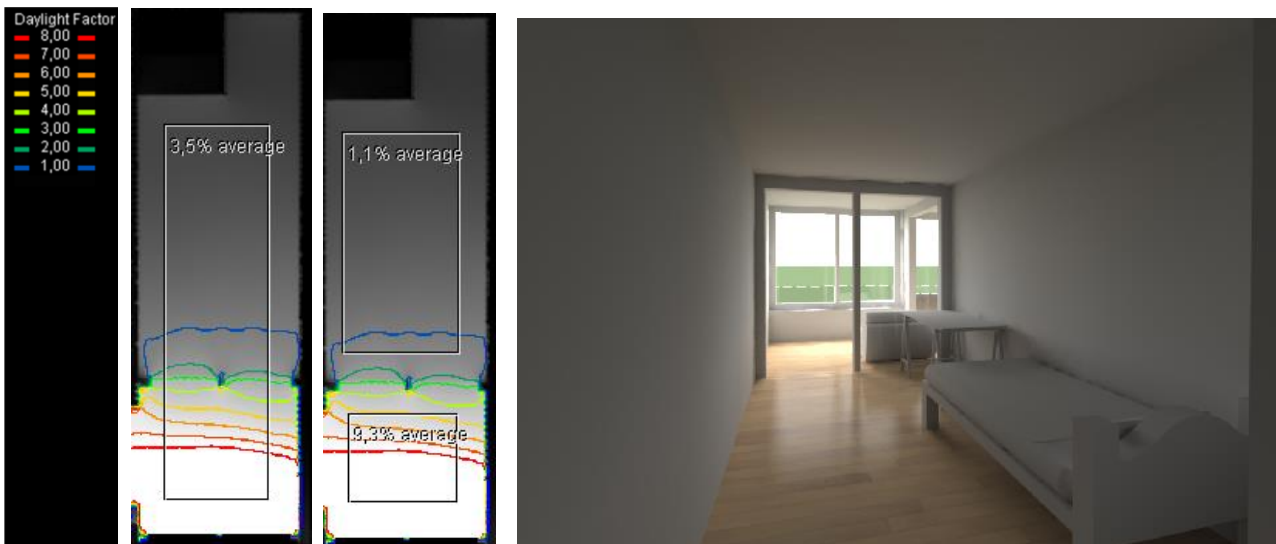
Scenario 3 - Sommertid. Ekstern glasvæg er åben og intern glasvæg er lukket. Sommerhave er udelukket fra boligområdet. I dette tilfælde fungerer sommerhaven som en traditionel terrasse.

Faktisk er dagslysfaktor (DF) blevet evalueret under scenario 1 og 3 for at sammenligne DF med et unikt rum eller to adskilte rum.

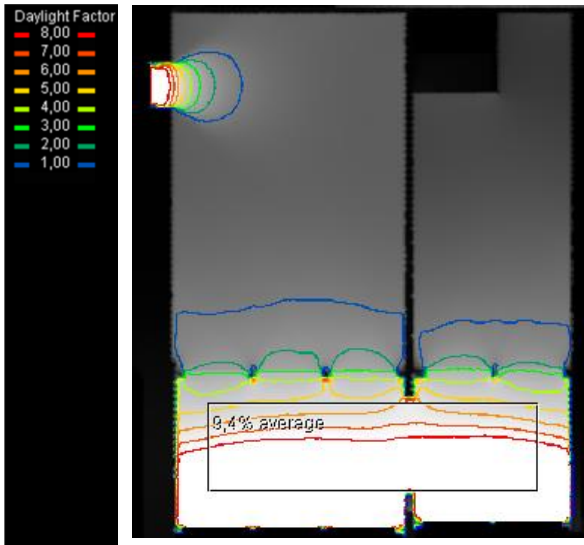
Stue. Inklusive / eksklusive sommerhave til stuen.



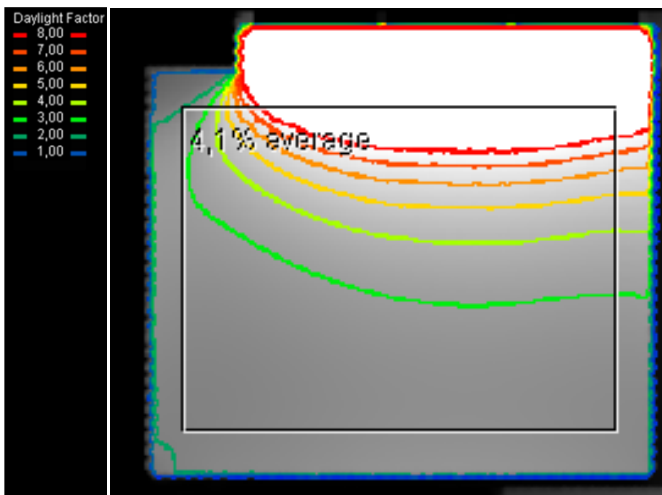
Værelse 1. Inklusive / eksklusive sommerhave til stuen.



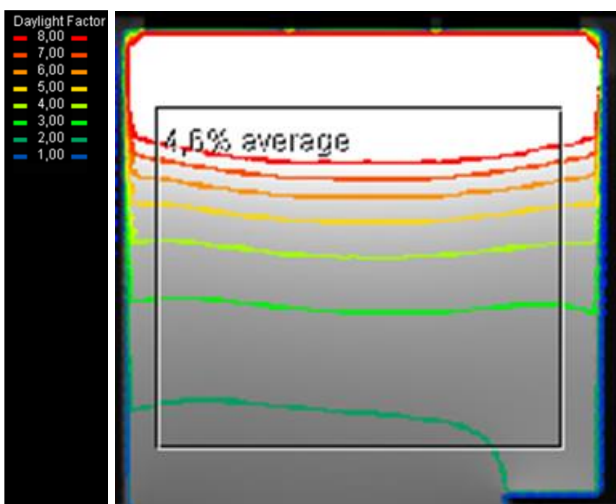
### Terrasse



### Værelse 2



### Køkken



Det forventes, at det meste af tiden vil den interne glasvæg fra terrassen være åben. Det giver en mere behagelig følelse af rigelig plads til beboeren. Den gennemsnitlige DF for lejligheden er præsenteret i følgende:

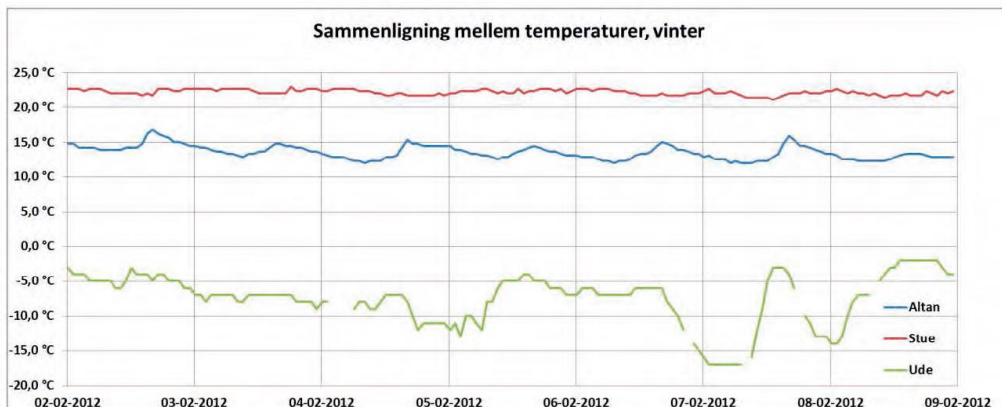
1.1 Daylight			
Daylight factor			
Have you made daylight factor calculations with a validated simulation program?			yes
	Room type [-]	Average daylight factor [%]	Corresponding score [-]
1	Living room 1	3.2	2.0
2	Kitchen/dining 1	4.6	1.3
3	Bedroom 1	3.5	1.8
4	Bedroom 2	4.1	1.5
<b>Total:</b>		<b>3.6</b>	<b>1.8</b>

## 1.2. Termisk indeklima

Indendørsklima blev målt fra 1. oktober 2011 til 1. oktober 2012. Måling er foretaget i 3 lejligheder. Temperaturen måles i 2 værelser: stue og terrasse. Begge værelser er placeret i den vestlige del af blokken og vil således primært blive udsat for eftermiddags- og aftensol. Designkriterierne for indeklimaet er indstillet i henhold til DS / EN / CR 15251. Følgende resultater er gennemsnittet af de 3 målte lejligheder.

### Vinter

For vinterperioden er den gennemsnitlige måling tættere på det optimale (98% af tiden inden for kategori A), hvilket kan tyde på, at stuerne i de målte lejligheder generelt er køligere end gennemsnittet af alle værelser i lejlighederne. Luftudvinding udføres i praksis fra toilet / bad og køkken, hvorfor disse rum sandsynligvis bliver varmere end stuerne. I nogle af lejlighederne er stuen og køkkenet i åben plan.

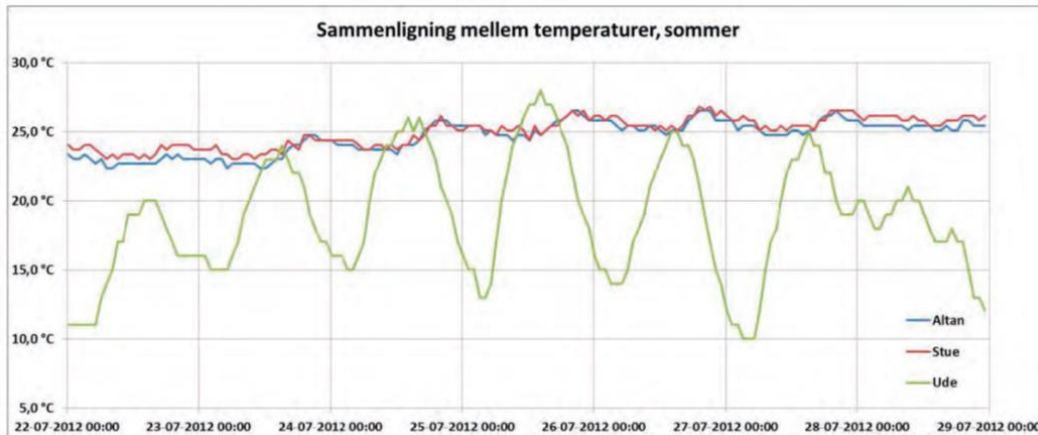


Figur 4. Udetemperatur, stuetemperatur og terrasse temperatur til en lejlighed om vinteren.

### Sommer

Sommeren er kendetegnet ved få timer med overophedningstemperatur. Krav til indeklima kategori B observeres i alle målinger i mindst 92% af de årlige timer. De kølige sommertemperaturer målt i

klimablokken betragtes ikke som et problem, da denne temperatur kunne justeres af beboeren med hensyn til aktivering af naturlig ventilation og udvendig solscreening.



Figur 5. Udetemperatur, stuetemperatur og terrasse temperatur til en lejlighed om sommeren.

De givne data er et gennemsnit af temperaturen i lejligheden. Som følge heraf gives samme værdi til hvert værelse til aktiv husevaluering. Evalueringen præsenteres i følgende:

Thermal					
Has a dynamic simulation been performed to evaluate the indoor climate for different rooms? <input type="text" value="no"/>					
Project stage: <input type="text" value="Design (use of standards)"/>					
	Room type	Thermal environment category, winter	Thermal environment category, summer	Max operative temp. score	Min operative temp. score
1	Living room 1	Category I	Category II	Out of AH category	Out of AH category
2	Kitchen/dining 1	Category I	Category II	Out of AH category	Out of AH category
3	Bedroom 1	Category I	Category II	Out of AH category	Out of AH category
4	Bedroom 2	Category I	Category II	Out of AH category	Out of AH category
<b>Total</b>		1.0	2.0	Out of AH category	Out of AH category
<b>Thermal environment</b>					1.5

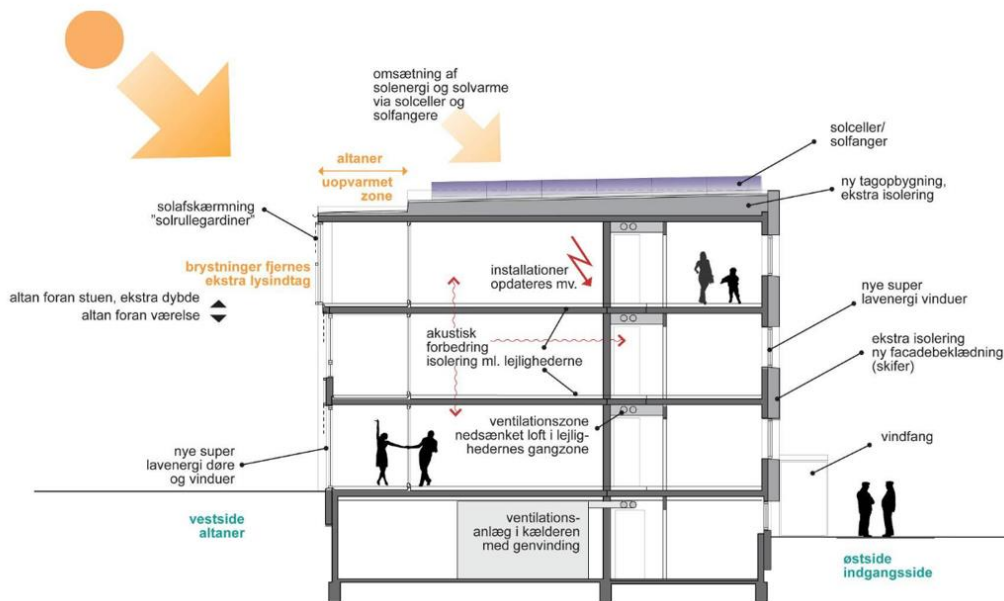
### 1.3. Indeklima kvalitet

Desværre blev CO<sub>2</sub>-emissionsdataene ikke målt i nogen af Klimablok-lejlighederne. Som følge heraf er indendørstemperaturen simuleret af programmet "VELUX Energy and Indoor Climate Visualizer Pro ". Simulationen blev lavet over model af treværelses lejlighed. Luftkvaliteten styres ved ventilation med 82% varmegenvinding, SEL 1,5 kJ / m<sup>3</sup> og strømningshastighed på 0,72 ACH = 180 m<sup>3</sup> / t. Luftkvaliteten styres manuelt af lejeren. MVHR kører kun om vinteren. Det antages, at lejerne udlufter lejligheden 10 minutter om morgenen og om eftermiddagen, når udetemperaturen er over 0°C. Vinduer er åbne til backup af ventilationssystemet om vinteren, når udetemperaturen er over 0°C og om sommeren. Resultatet er luftkvalitet kategori I, med maksimalt 500 ppm CO<sub>2</sub> over udendørs.

1.3 Indoor air quality					
Indoor air quality					
Projekt stage: Design (use of standards)					
	Room type	CO2-conc. above outdoor	Score, overall	Score, summer	Score, winter
1	Living room 1	≤ 500 ppm	Out of AH category	Out of AH category	Out of AH category
2	Kitchen/dining 1	≤ 500 ppm	Out of AH category	Out of AH category	Out of AH category
3	Bedroom 1	≤ 500 ppm	Out of AH category	Out of AH category	Out of AH category
4	Bedroom 2	≤ 500 ppm	Out of AH category	Out of AH category	Out of AH category
<b>Total</b>		1.0	Out of AH category	Out of AH category	Out of AH category
<b>Indoor air quality score:</b>					1.0



## 2. ENERGI

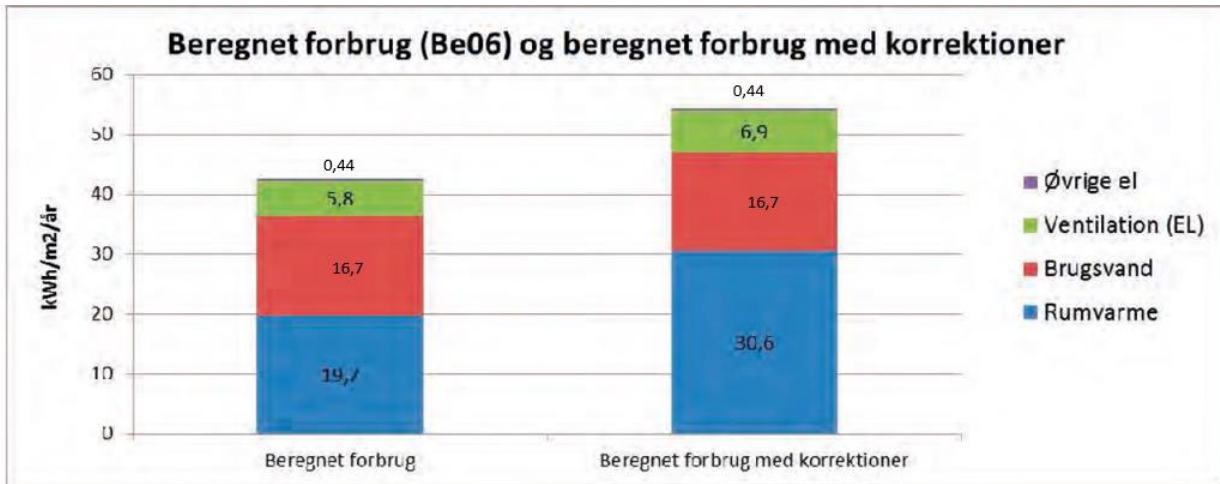


Tabel 3. Energibygningsdata

	DATA	Kommenter
Bygningsdata		
Byggeår	1961-1971	
Energirenovering år	2008-2010	
Målt energiforbrug		
Før renovering	143 kWh/m <sup>2</sup>	Inkl. El- andet apparat
Efter renovering	66 kWh/m <sup>2</sup>	Inkl. El- andet apparat
Energibesparelse	54%	
Reduktion faktor	2,2	
Klimaskæm efter renovation		
Tag	U= 0,08 W/m <sup>2</sup> K	Nyt tag med 450 mm isolering
Facade	U= 0,12 W/m <sup>2</sup> K	Ny New præfabrikeret facade +300 mm isolation
Gulv mod kælder	U= 0,4 W/m <sup>2</sup> K	+200 mm isolation
Vindue/døre	U= 1,13 W/m <sup>2</sup> K	
Installationer		
Ventilation system	VGV 82%	Nyt centralt ventilationssystem
Varmeforsyning	Fjernvarme	
Varmtvand	57 m <sup>2</sup> solvarme	
Elektricitet	228 m <sup>2</sup> PVceller≈35,6 kWp	

## 2.1. ENERGIFORBRUG

Energibehovet blev beregnet og målt. Se figur 6 og figur 7. Resultaterne er vist i følgende:



Figur 6. Beregnet energiforbrug i Klimablok.

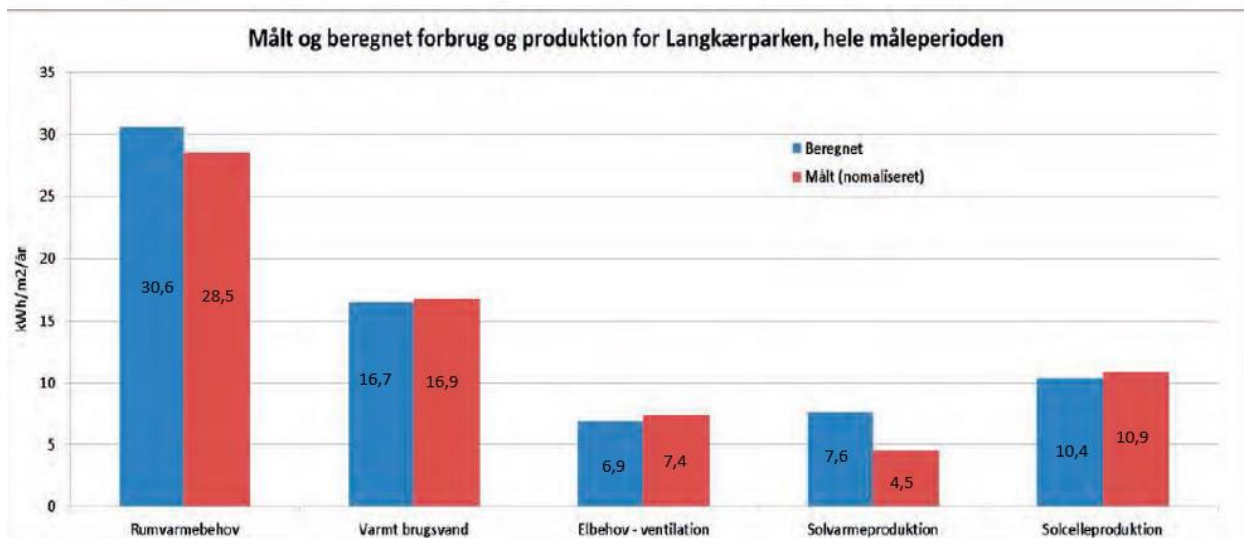


Figure 7. Målt og beregnet energiforbrug og energiproduktion i Klimablok

AktivHus-radaren er indstillet ud fra de målte data. Derudover er elektricitet fra belysning tilføjet. Elforbruget fra belysningen betyder 12% af det samlede elforbrug i et gennemsnitligt hus i Danmark. Elforbruget fra belysningen er 4,5 kWh/m<sup>2</sup>

Energiforbruget målt i Klimablok er præsenteret i det følgende:

Tabel 4. Målt energiforbrug

<b>2.1 Energy demand</b>		
<b>Space heating:</b>	28.9	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Domestic hot water:</b>	16.9	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Mechanical ventilation:</b>	7.4	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Cooling:</b>	0.0	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Control systems:</b>	0.0	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Lighting:</b>	4.5	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Total:</b>	57.7	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Energy demand score:</b>	1.9	

Bemærk: Det samlede energibehov adskiller sig fra Figur 3, fordi elektricitet fra el-udstyr er ikke inklusive i energibehovet i henhold til Active House-specifikationer.

## 2.2. ENERGIFORSYNING

Tabel 5. Leveret vedvarende energi til Klimablok.

Energiforsyning	Værdi [KWh/m <sup>2</sup> ]
Selv-energiproduktion	
Solvarme-produktion i bygningen	4.5
Sol EL-produktion i bygningen	10.9
Energiforbrug inklusive selv-energiproduktion.	
Varme	40.9
Elektricitet	1.44
Vedvarende energiproduktion fra centralt energiforsyning	
Vedvarende energi fra fjernvarme *	21.3 (52% of 40.9)
Vedvarende energi fra el-net*	0.72 (50% of 1.44)

\*Bemærk:

52% af fjernvarmen i Aarhus produceres af vedvarende energi

50 % af dansk elektricitet net produceres af vedvarende energi

## 2.2 Energy supply

Electricity produced by renewable energy:	11.6	kWh/m <sup>2</sup>
Heat produced by renewable energy:	25.8	kWh/m <sup>2</sup>
Total:	37.4	kWh/m <sup>2</sup>
Percentage of renewable energy supply:	64.8	%
Energy supply score:	2.4	

## 2.3. PRIMÆR ENERGI YDEEVNE

Primær energi ydeevne beregnes i henhold til Bygningsregulativet 2015, som er gældende i dag.

Tabel 6. Primær energi ydeevne

Energi	Værdi [KWh/m <sup>2</sup> ]	Primær energi faktor (BR15)	Primær energi, [KWh/m <sup>2</sup> ]
Varm	19.6	0.8	15.7
Elektricitet	0.7	2,5	1.8

## 2.3 Primary energy performance

Total:	17.5	kWh/m <sup>2</sup>
Primary energy performance	3.2	

## 3. MILJØ

### 3.1. MILJØBELASTNINGEN

Miljøbelastningen er blevet evalueret i Active House LCA-værktøjet. Evalueringen er baseret på beregnede områder fra tegninger og konstruktionsdetaljer. Det er beskrevet i Tabel 7.

Hele klimablokken på 2670 m<sup>2</sup> vurderes ud fra en levetid på 100 år. Evalueringen indbefatter virkningen af den energi, der anvendes til bygningens drift og fremstillingen af byggematerialer. De er defineret som:

- Energi anvendt til bygningens drift: Det er resultatet af det primære energibehov minus den primære energiproduktion ved vedvarende energisystem installeret i bygningen.
- Produktion af bygningskomponenter: Nedrivning af materialer er ikke inkluderet i evalueringen. De eksisterende bygningskomponenter og materialer, der bibeholdes, tages ikke i betragtning i LCA. Kun de nye (tilføjede) materialer fra renoveringen vurderes.

Tabel 7. Konstruktion komponenter beskrivelse:

Konstruktion komponenter	Beskrivelse
Facaden mod Øst	Den består af ventileret facade. Konstruktionen er et træelement, der er dannet af træ ribber og opfyldt med 295 mm mineraluld, 45 mm forskalling/ mineraluld og 12 mm krydsfiner. Det ydre lag er naturskifer, der er fastgjort til konstruktionen på vandrette og lodrette afstandslister.
Gavl facaderne	Det samme træelement med naturskifer er fastgjort til eksisterende sandwichelementer på 270 mm med 80 mm isolering inkluderet.
Facade mod Vest	Altan facade (facade mod Vest) og en del af gavlfacaderne består af samme træelement, men i dette tilfælde et ydre lag af varmforzinket stålplade vedhæftet til træelementet med H-profiler.
Altanvinduer og vinduer og ovenlys	3 lags energirude
Skydedør i altan	1 lag glas
Persienner	Træpersienner over vinduer
Tag	Fladt tag bestående af 60 mm sedumtag og 450 mm polystyren S250.
Kældervæg	250 mm efterisolering
Dæk mod kælder	200 mm efterisolering
Solfanger	57 m <sup>2</sup>
Solceller	229 m <sup>2</sup>

Tabel 8. Miljøbelastningen evaluering. LCA

Miljøbelastningen	Værdi/m <sup>2</sup> år	Score
1. Bygningens primære energiforbrug i hele levetiden.	61.7	3
2. Global opvarmingspotentiale (GWP) i bygningens levetid.	12.24	3
3. Ozonedbrydelsespotentiale (ODP) i bygningens levetid.	1.08 E-07	1
4. Fotokemiske ozonfremstillingspotentiale (POCP) i bygningens levetid.	0.0023	1
5. Syringspotentiale (AP) i bygningens levetid.	0.0203	1
6. Eutrofieringspotentiale (EP) i bygningens levetid.	0.0020	1
Gennemsnitlig score i Aktivehus radar		1.8

### 3.2. KOLDT VANDFORBRUG

Klimablokkens vandforbrug beregnes af brugsvandsværktøjet til alt vandforbrug i lejlighederne. Lejlighederne er udstyret med nye energibesparende armaturer. De er beskrevet i det følgende:

Installation	flow [L/s] or liter pr. tap	tap-length [s]	number of taps / person / day	consumption / person / day
Bath(Shower)	0,15	300	0,8	36
Bath tube		600	0,1	0
Hand wash (Toilet)	0,08	20	3	4,8
Hand wash (Kitchen)	0,15	20	6	18
Dish washer	10	-	0,25	2,5
Washing machine	41	-	0,25	10,25
WC	8	1 small + 2 large flush	1	8
<b>Total consumption, actual project</b>				<b>79,55</b>

Beregningen er sammenlignet med det nationale gennemsnitlige brugsvandsforbrug på 112 liter / person / dag.

3.2 Freshwater consumption		Score
Minimisation of freshwater consumption:	29 %	2.1

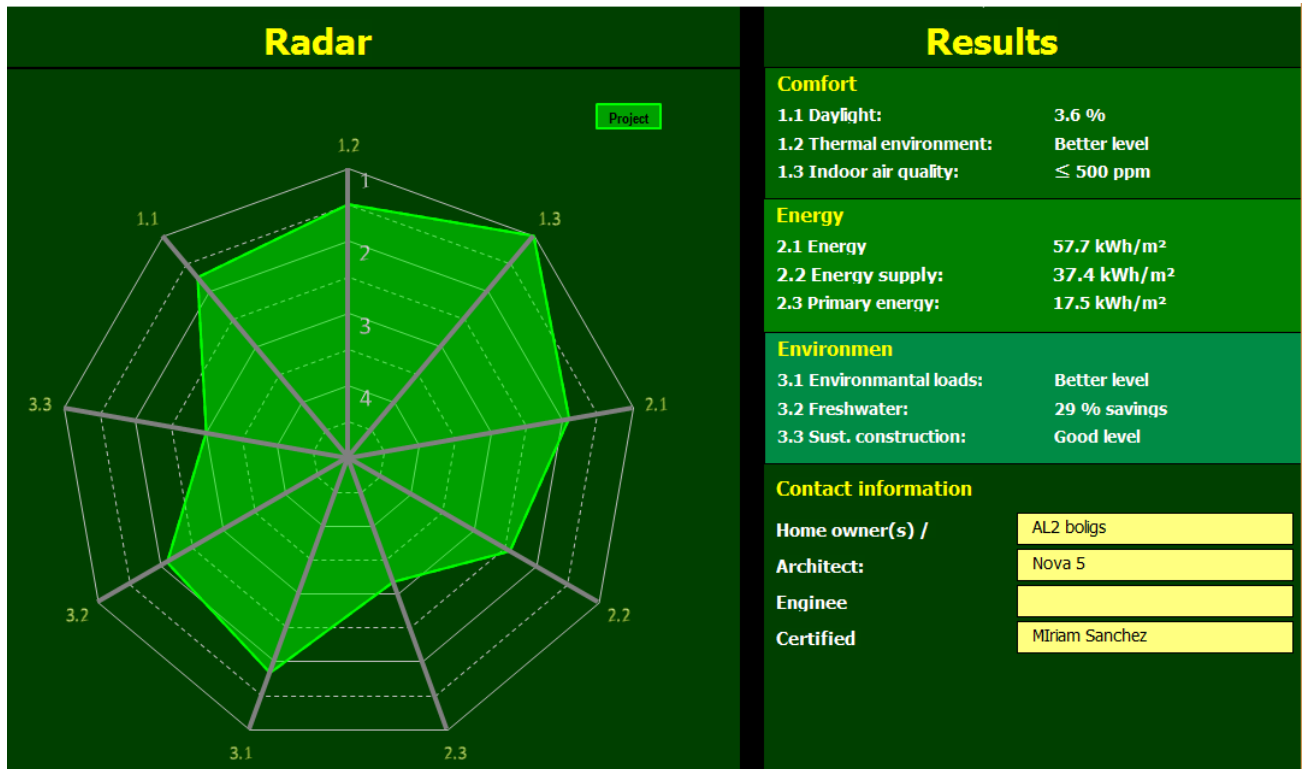
### 3.3. BÆREDYGTIG KONSTRUKTION

Det genanvendelige indhold af de nye bygningselementer vurderes ud fra genbrugs materialedata.

Materialets certificeringer, der anvendes til renoveringsprojektet, er dog ukendte. Som følge heraf er det certificerede materiale evalueret med lavere score på 4.

3.3 Sustainable construction		Score
<b>Recyclabel content</b>		
Recyclabel content:	76 %	1.0
<b>Responsible sourcing</b>		
Certified wood (FSC, Verified	50 %	4.0
	0 %	4.0
<b>Tota</b>		
Sustainable construction		3.0

**RADAR**

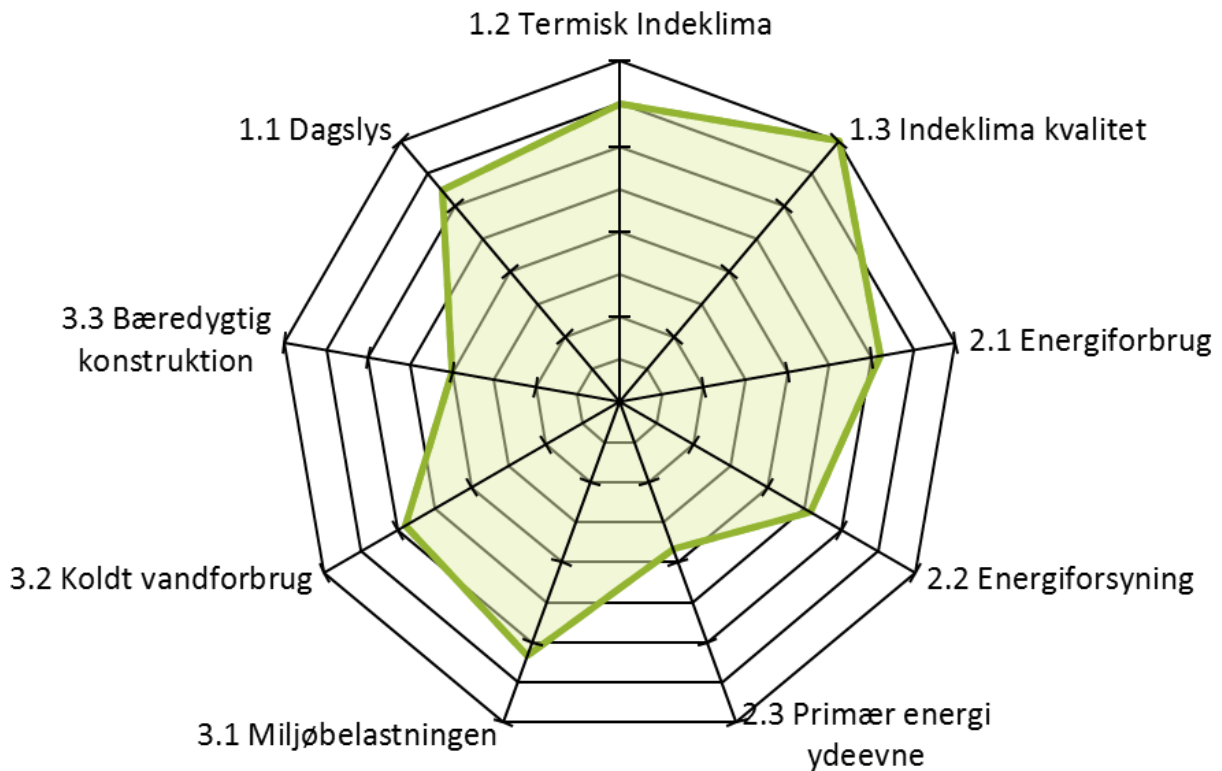


Figur 8. AktivHus radar for Klimablok

## Radar

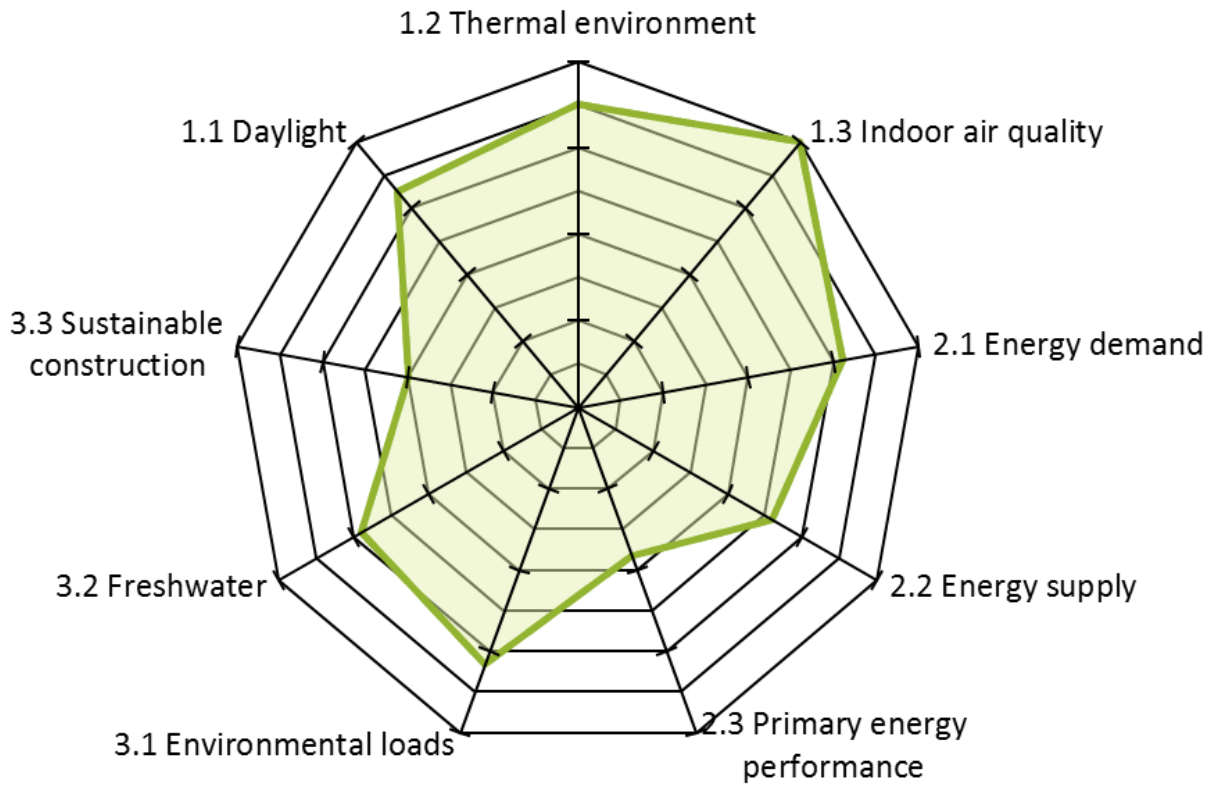
### Project

AL2boligs Klimablok i Langkærparken



*Illustreret af: Miriam Sanchez Mayoral- Kuben Management*





*Illustreret af: Miriam Sanchez Mayoral- Kuben Management*