



**Aalborg Universitet**

**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

## **Bilagsrapport til Case-undersøgelse af Branchevejledning for energiberegninger**

Bonde, Emil Greve; Mikkelsen, Frederik Søndergaard; Buhrkal-Donau, Mia; Jensen, Rasmus Lund

*Publication date:*  
2015

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Bonde, E. G., Mikkelsen, F. S., Buhrkal-Donau, M., & Jensen, R. L. (2015). Bilagsrapport til Case-undersøgelse af Branchevejledning for energiberegninger. Aalborg: Aalborg Universitet, Institut for Byggeri og Anlæg. (DCE Technical Reports; Nr. 175).

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



**INSTITUT FOR BYGGERI OG ANLÆG**  
AALBORG UNIVERSITET

# **Bilagsrapport til Case-undersøgelse af Branchevejledning for energiberegninger**

**Emil Greve Bonde  
Frederik Søndergaard Mikkelsen  
Mia Buhrkal-Donau  
Rasmus Lund Jensen**



Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri og Anlæg  
Indeklima og Energi

**DCE Technical Report No. 175**

# **Bilagsrapport til Case-undersøgelse af Branchevejledning for energiberegninger**

Emil Greve Bonde  
Frederik Søndergaard Mikkelsen  
Mia Buhrkal-Donau  
Rasmus Lund Jensen

December 2015

© Aalborg Universitet

## Videnskabelige publikationer ved Institut for Byggeri og Anlæg

**Technical Reports** anvendes til endelig afrapportering af forskningsresultater og videnskabeligt arbejde udført ved Institut for Byggeri og Anlæg på Aalborg Universitet. Serien giver mulighed for at fremlægge teori, forsøgsbeskrivelser og resultater i fuldstændig og uforkortet form, hvilket ofte ikke tillades i videnskabelige tidsskrifter.

**Technical Memoranda** udarbejdes til præliminær udgivelse af videnskabeligt arbejde udført af ansatte ved Institut for Byggeri og Anlæg, hvor det skønnes passende. Dokumenter af denne type kan være ufuldstændige, midlertidige versioner eller dele af et større arbejde. Dette skal holdes in mente, når publikationer i serien refereres.

**Contract Reports** benyttes til afrapportering af rekvireret videnskabeligt arbejde. Denne type publikationer rummer fortroligt materiale, som kun vil være tilgængeligt for rekvirenten og Institut for Byggeri og Anlæg. Derfor vil Contract Reports sædvanligvis ikke blive udgivet offentligt.

**Lecture Notes** indeholder undervisningsmateriale udarbejdet af undervisere ansat ved Institut for Byggeri og Anlæg. Dette kan være kursusnoter, lærebøger, opgavekompendier, forsøgsmanualer eller vejledninger til computerprogrammer udviklet ved Institut for Byggeri og Anlæg.

**Theses** er monografier eller artikelsamlinger publiceret til afrapportering af videnskabeligt arbejde udført ved Institut for Byggeri og Anlæg som led i opnåelsen af en ph.d.- eller doktorgrad. Afhandlingerne er offentligt tilgængelige efter succesfuldt forsvar af den akademiske grad.

**Latest News** rummer nyheder om det videnskabelige arbejde udført ved Institut for Byggeri og Anlæg med henblik på at skabe dialog, information og kontakt om igangværende forskning. Dette inkluderer status af forskningsprojekter, udvikling i laboratorier, information om samarbejde og nyeste forskningsresultater.

Udgivet 2015 af  
Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri og Anlæg  
Sofiendalsvej 9-11  
DK-9200 Aalborg SV, Danmark

Trykt i Aalborg på Aalborg Universitet

ISSN 1901-726X  
DCE Technical Report No. 175

# Forord

Branchevejledning for energiberegninger fra sommeren 2014 er branchens bud på, hvordan energibesparelser bør beregnes med henblik på at give mere retvisende bud.

I denne rapport beskrives fastsættelsen af de input og variationer, der indgår i Be10-beregningerne, som benyttes til at vurdere vejledningens anvendelighed med udgangspunkt i husene fra EnergiParcel-Projektet.

Rapporten er ment som et supplement til artiklen af samme navn. Det er altså ikke meningen, at rapporten skal læses selvstændigt.

Idet Branchevejledningen for energiberegninger udgør grundlaget for udarbejdelsen af artiklen og dermed også denne rapport benyttes samme terminologi som angivet af InnoBYG [2014]. Dette medfører, at begreber som median og middelværdi ikke bruges konsekvent i forhold til den statistiske betydning.

Figurer og tabeller i rapporten er nummereret i forhold til kapitel. Kilder er angivet i henhold til Harvard-metoden. Alle kilder optræder desuden samlet i en litteraturliste i kapitel 4. Figurer og tabeller uden kildehenvisning er udarbejdet af forfatterne.

# Indholdsfortegnelse

|   |    |
|---|----|
| <b>1 Indledning</b> .....                         | 1  |
| 1.1 EnergiParcel-Projektet.....                   | 1  |
| 1.2 Branchevejledning for energiberegninger ..... | 2  |
| <b>2 Valg af input</b> .....                      | 3  |
| 2.1 Vejrdata .....                                | 3  |
| 2.2 Indetemperatur .....                          | 4  |
| 2.3 U-værdier af konstruktionselementer.....      | 5  |
| 2.4 Vinduer .....                                 | 7  |
| 2.5 Ventilation.....                              | 9  |
| 2.6 Interne belastninger .....                    | 11 |
| <b>3 Opsummering</b> .....                        | 16 |
| <b>4 Litteraturliste</b> .....                    | 23 |
| <b>Bilag A Indetemperaturer</b> .....             | 24 |
| <b>Bilag B Be10-udskrifter</b> .....              | 26 |
| B.1 M9 .....                                      | 26 |
| B.2 L1.....                                       | 34 |
| B.3 F4 .....                                      | 43 |
| B.4 L8.....                                       | 51 |

# 1 Indledning

I sommeren 2014 udkom Branchevejledning for energiberegninger, der blandt andet skal fungere som en guide til mere retvisende beregninger af bygningers energibesparelser i forbindelse med renoveringer. [InnoBYG, 2014] Nødvendigheden af sådan en branchevejledning fremgår blandt andet af EnergiParcel-Projektet, hvor de beregnede besparelser kun blev opnået for ét hus (L8). For de resterende huse oversteg de forventede besparelser de målte med 32-56 kWh/m<sup>2</sup> år det første år efter renovering. [Larsen et al., 2011]

Metodikken til beregning af forventede energibesparelser angivet i Branchevejledning for energiberegninger undersøges ved at benytte fremgangsmåden på de fire huse, der indgik i EnergiParcel-Projektet. EnergiParcel-Projektet er valgt, fordi der foreligger detaljerede målinger af energiforbrug, indeklima og vejrforhold før og efter renoveringerne.

I denne rapport uddybes valg af input brugt i artiklen af samme navn. Samtidig undersøges det, hvorvidt flere af de i Branchevejledningen angivne standard-input er dækkende i forhold til mere kvalificeret data, såsom målinger fra EnergiParcel-Projektet. På trods af, der kun er tale om fire huse, kan dette bruges som en indikation for, om Branchevejledningens anbefalinger eventuelt bør justeres.

## 1.1 EnergiParcel-Projektet

I EnergiParcel-Projektet undersøgte Realea, hvorvidt energirenoveringer af huse fra 60'erne og 70'erne var rentable. Derudover ønskede Realea på baggrund af projektet at udvikle renoveringspakker i forskellige prisklasser. I alt fire huse, her kaldet M9, L1, F4 og L8, beliggende i Tilst vest for Aarhus blev i 2009-2011 renoveret for fastsatte beløb på henholdsvis 200.000, 400.000 og 2.000.000 kr. Data for de fire huse inklusiv renoveringstiltag er præsenteret i tabel 1.1.

|                                | Mejløvænget 9<br>(M9)    | Langøvænget 1<br>(L1)    | Farøvænget 4<br>(F4)      | Langøvænget 8<br>(L8)    |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Byggeår                        | 1973                     | 1973                     | 1975                      | 1974                     |
| Areal (før/efter renovering)   | 157 m <sup>2</sup>       | 130 m <sup>2</sup>       | 138/146 m <sup>2</sup>    | 176/180 m <sup>2</sup>   |
| Budget                         | 200.000 kr.              | 400.000 kr.              | 400.000 kr.               | 2.000.000 kr.            |
| Forventet besparelse           | 62 kWh/m <sup>2</sup> år | 79 kWh/m <sup>2</sup> år | 111 kWh/m <sup>2</sup> år | 90 kWh/m <sup>2</sup> år |
| <b>Isolering</b>               |                          |                          |                           |                          |
| Fundament                      |                          |                          |                           | X                        |
| Terræn, overalt                |                          | X                        |                           |                          |
| Terræn, delvis                 |                          | X                        | X                         | X                        |
| Facader                        |                          |                          |                           | X                        |
| Vinduesfåse                    | X                        | X                        | X                         | X                        |
| Rem                            | X                        | X                        | X                         | X                        |
| Loft/tag                       | X                        | X                        | X                         | X                        |
| <b>Vinduer</b>                 |                          |                          |                           |                          |
| Superlavenergi, nord           |                          |                          |                           | X                        |
| Superlavenergi, øst            |                          |                          | X                         | X                        |
| Superlavenergi, syd            | X                        |                          | X                         | X                        |
| Superlavenergi, vest           | X                        | X                        |                           | X                        |
| Ovenlys                        |                          |                          | X                         | X                        |
| <b>Anlæg</b>                   |                          |                          |                           |                          |
| Automatisk styring, varmeanlæg | X                        | X                        | X                         | X                        |
| Solceller                      |                          |                          | X                         | X                        |
| Mekanisk ventilation           |                          |                          |                           | X                        |

Tabel 1.1 Data for hvert af de fire huse i EnergiParcel-Projektet. [Larsen et al., 2011]

Forud for renoveringerne blev den forventede energibesparelse for hvert af husene beregnet ved hjælp af Be06. Der blev udført målinger af energiforbrug både forud for og efter renoveringerne.



Efter renovering af husene viste målingerne, at de forventede besparelser ikke var opnået. [Larsen et al., 2011]

## 1.2 Branchevejledning for energiberegninger

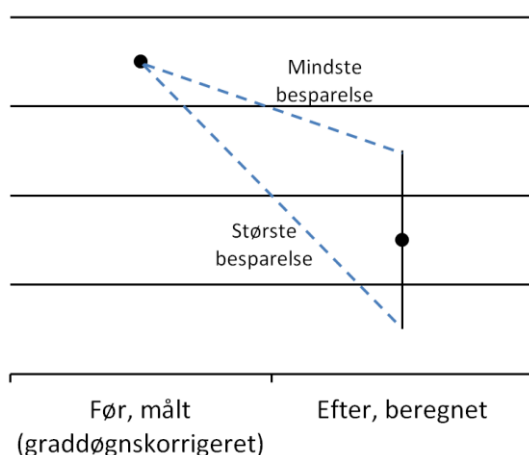
Resultatet af at følge Branchevejledningen er ikke blot én værdi, men derimod et interval for den forventede energibesparelse.

Vejledningen inddeler renoveringstiltagene i enkelttiltag og kombinerede tiltag. Ved enkelttiltag kan forbedringen af hvert tiltag beregnes særskilt, hvorefter de beregnede besparelser kan summeres til en samlet besparelse. Hvis de beregnede energibesparelser for de forskellige tiltag påvirker hinanden, betegnes tiltagene som kombinerede og skal beregnes samlet. For EnergiParcel-Projektet er der tale om kombinerede tiltag for alle fire huse.

Dernæst angiver vejledningen forskellige tilgange til estimeringen af besparelsen afhængigt af, hvor nøjagtigt et estimat der ønskes, samt hvor mange ressourcer der er til rådighed. Disse kaldes henholdsvis den simple metode og den detaljerede metode. Vejledningen angiver forslag til forskellige beregningsværktøjer til brug ved begge metoder for både enkelttiltag og kombinerede tiltag. I denne undersøgelse benyttes både den simple og den detaljerede metode. Til begge metoder benyttes beregningsprogrammet Be10.

Ud fra kendskab til bygningen og eventuelt ved brug af standardforudsætninger beregnes en median for energibesparelsen. Der tilføjes usikkerheder til de enkelte parametre, hvorved et interval for den forventede energibesparelse kan beregnes. Variationer for parametre vedrørende ventilation udføres særskilt fra de øvrige parametre.

Den forventede besparelse beregnes i forhold til det målte energiforbrug før renovering, hvor det målte energiforbrug er graddøgnskorrigeret for at tage højde for varierende vejrforhold. Fastsættelsen af intervallet for den forventede energibesparelse er illustreret i figur 1.1. [InnoBYG, 2014]



**Figur 1.1** Beregning af interval for forventet energibesparelse efter renovering.  
Det målte energiforbrug før renovering er graddøgnskorrigeret for at tage højde for udsving i vejret.

I figuren angiver ”Efter, beregnet” resultatet af beregningerne af det forventede energiforbrug efter renovering.

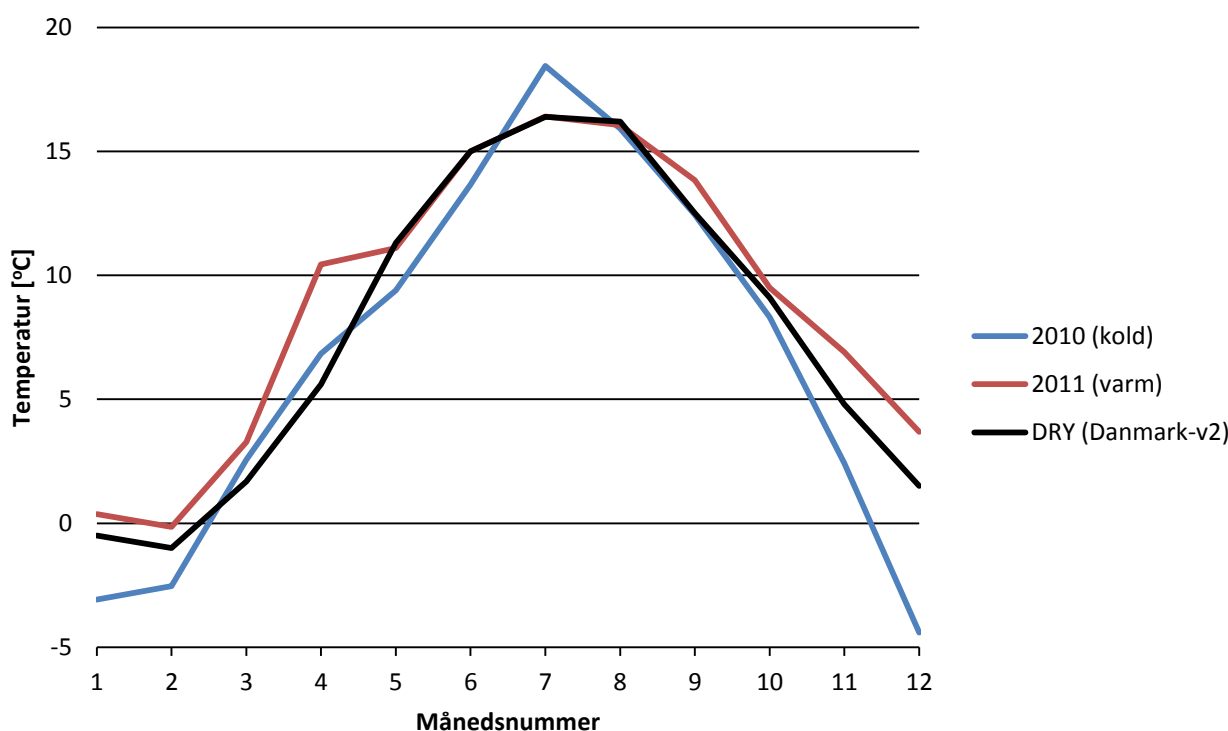
## 2 Valg af input

I kapitlet gennemgås fastsættelsen af inputværdier og variationer for de forskellige parametre. Dette arbejde er baseret dels på målinger udført i forbindelse med EnergiParcel-Projektet og dels på standard input fra Branchevejledningen. For de parametre, hvor Branchevejledningen ikke angiver standard input henviser vejledningen til Håndbog for Energikonsulenter. [InnoBYG, 2014] [Energistyrelse, 2014a]

### 2.1 Vejrdata

InnoBYG [2014] foreskriver brug af nationale vejrdata, der varieres for år 2008 og 2011 svarende til et varmt og et koldt år. Disse var dog ikke til rådighed under udarbejdelsen af denne rapport. I stedet er der benyttet lokale vejrdata fra Ødum. Her benyttes vejrdata for årene 2010 og 2011 for henholdsvis et koldt og et varmt år.

Temperaturen i løbet af året for de to vejrfiler, samt standard-vejrfilen i Be10, er illustreret i figur 2.1, der understøtter valget af koldt og varmt år.



Figur 2.1 Månedsmiddeltemperaturer i lokale vejrfiler for henholdsvis koldt og varmt år. Som middelår er vejrfilen DRY 1995 benyttet. [Jensen og Lund, 1995]

Ved brug af vejrdata for 2010 findes derfor det maksimale energiforbrug til opvarmning, hvorimod vejrdata for 2011 giver det mindste energiforbrug til opvarmning. Det bemærkes, at det kolde år er varmere i sommermånederne, men dette er uden betydning, da det er uden for opvarmningssæsonen.

## 2.2 Indetemperatur

### Simpel

Ved den simple metode anvendes standardforudsætningen i tabel 5 i InnoBYG [2014], der angiver en indetemperatur på 23°C med en variation på  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

### Detaljeret

Ved den detaljerede metode benyttes måledata for indetemperaturen i hvert af de fire huse. I forbindelse med Larsen et al. [2011] blev der opsat temperaturmålere i flere rum i hvert af husene.

Usikkerhederne forbundet med selve målingerne forventes at være negligerbare. Grundet de begrænsede oplysninger omkring størrelsen på de enkelte rum, og at der ikke er foretaget målinger i alle rum, er det valgt at tillægge en usikkerhed til, hvor stor en andel de enkelte rum udgør af den samlede bygnings temperatur. Det er ud fra plantegninger vurderet, hvor stor en andel de målte rum udgør af husenes samlede areal. De resterende rum er blevet varieret mellem den koldeste og varmeste målte middeltemperatur for opvarmningssæsonen for hvert af de enkelte huse.

Opvarmningssæsonen sættes til perioden gående fra den 24. september til den 8. maj. [Funch et al., 1997] Arealandelen af rum, hvor der har været opsat målere, fremgår af tabel 2.1.

|                                | <b>M9</b>  | <b>L1</b>  | <b>F4</b>  | <b>L8</b>  |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Køkken                         | 18%        | 14%        | 10%        | 13%        |
| Værelse                        | 13%        | 10%        | 6%         | 6%         |
| Stue                           | 29%        | 35%        | 35%        | 25%        |
| Bad                            | 5%         | 10%        | 3%         | 3%         |
| Soveværelse                    | -          | 10%        | 9%         | 10%        |
| Kontor                         | -          | -          | -          | 10%        |
| <b>Arealandel af målte rum</b> | <b>65%</b> | <b>80%</b> | <b>63%</b> | <b>67%</b> |
| Rest                           | 35%        | 20%        | 37%        | 33%        |

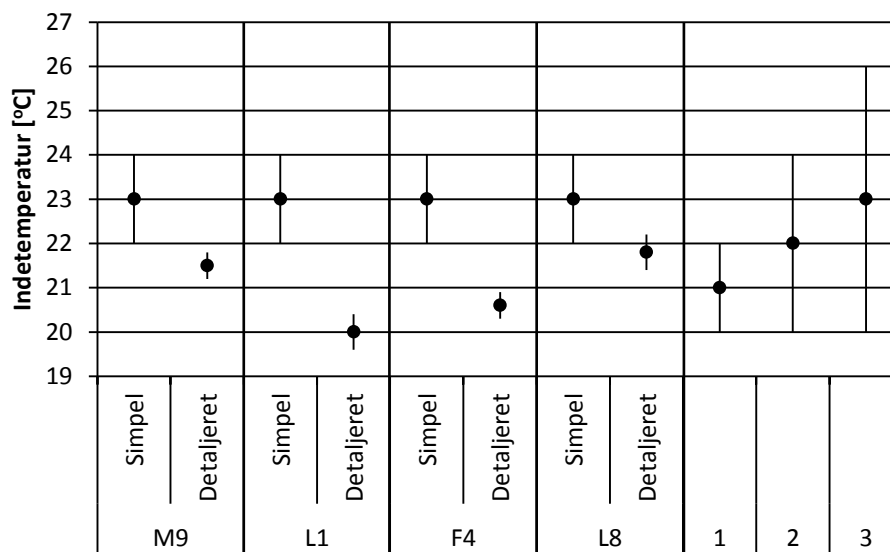
Tabel 2.1 Andel af målte rumarealer for de fire huse.

Der er i bilag A vedlagt kumulative frekvens diagrammer af alle temperaturmålinger. Værdier og variationer for indetemperaturen i hvert af de fire huse er præsenteret i tabel 2.2.

|    | <b>Simpel</b> |                       | <b>Detaljeret</b> |                         |
|----|---------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|
|    | <b>Median</b> | <b>Variation</b>      | <b>Median</b>     | <b>Variation</b>        |
| M9 | 23°C          | $\pm 1^\circ\text{C}$ | 21,5°C            | $\pm 0,3^\circ\text{C}$ |
| L1 |               |                       | 20,0°C            | $\pm 0,3^\circ\text{C}$ |
| F4 |               |                       | 20,6°C            | $\pm 0,3^\circ\text{C}$ |
| L8 |               |                       | 21,8°C            | $\pm 0,3^\circ\text{C}$ |

Tabel 2.2 Input og variationer for indetemperaturen ved simpel og detaljeret metode.

Input for de fire huse er yderligere illustreret i figur 2.2 for henholdsvis den simple og den detaljerede metode.



Figur 2.2 Input-intervaller for simpel og detaljeret metode.

Ud fra figur 2.2 tyder det på, at standardforudsætningen ikke dækker den variation, der er målt. Dette kan skyldes, at variationen for den simple metode er for lille, eller at middelværdien er for høj. Forslag til justering af standardforudsætningerne, som er illustreret som nummer 1, 2 og 3 yderst til højre i figur 2.2. Forslagene er:

1.  $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
2.  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
3.  $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$

Da det må forventes, at variationen øges med antallet af huse, kan der dog ikke konkluderes noget endeligt ud fra de fire huse i EnergiParcel. En større variation kan i sig selv give så store usikkerheder på de beregnede besparelser, at resultaterne ikke er anvendelige i praksis.

## 2.3 U-værdier af konstruktionselementer

For alle konstruktionselementer, det være sig terrændæk, ydervægge, tag og øvrige elementer, regnes U-værdien ud fra U-værdien af det originale konstruktionselement samt isolansen af renoveringstiltaget:

$$U_{\text{efter}} = \frac{1}{R_{\text{før}} + \Delta R}$$

I denne rapport skelnes der ikke mellem simpel og detaljeret metode, idet det med den tilgængelige information ikke har været mulighed for at kvalificere input yderligere.

Fastsættelse af U-værdier for de originale konstruktioner beskrives i det følgende.

### Terrændæk og ydervæg

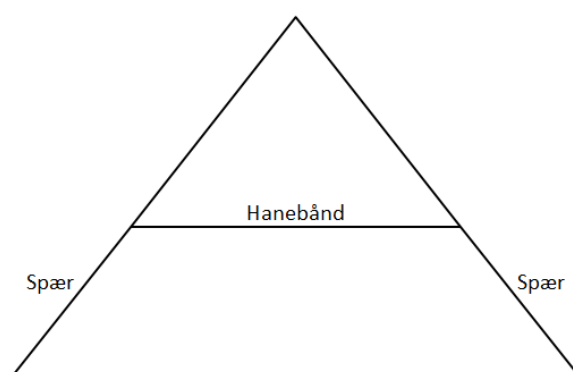
For terrændæk og ydervægge fastsættes maksimumsværdier ud fra kravene fra BR72, der var det gældende bygningsreglement, da husene blev opført. [Boligministeriet, 1972] Minimumsværdier fastsættes ud fra kendskabet til konstruktionerne fra Be06-beregningerne og typiske konstruktionsopbygninger angivet i Håndbog for Energikonsulenter. [Energistyrelsen, 2014a] Som median benyttes en beregnet middelværdi for hver konstruktion. Værdier samt beskrivelse af opbygning fremgår af tabel 2.3, hvor der skelnes mellem en let og en tung ydervæg.

|               | Median | Min. | Opbygning                                  | Maks. | Opbygning                              |
|---------------|--------|------|--|-------|--|
| Terrændæk     | 0,31   | 0,18 | 15 cm letklinker<br>75 mm isolering        | 0,44  | Linoleum/beton<br>20 cm Leca           |
| Ydervæg, let  | 0,39   | 0,33 | 120 mm stolpeskelet<br>100 mm isolering    | 0,45  | 100 mm stolpeskelet<br>75 mm isolering |
| Ydervæg, tung | 0,65   | 0,37 | 30 cm, tung<br>Hulmursisoleret m. granulat | 0,92  | 30 cm, tung<br>Ikke hulmursisoleret    |

Tabel 2.3 Input for U-værdier af terrændæk og ydervægge, [ $W/m^2 K$ ].

## Loft

For loftkonstruktionerne er der taget udgangspunkt i de oprindelige Be06-beregninger, da det forventes, at denne konstruktionsdel er blevet besigtiget i forbindelse med udførelse af renoveringerne på grund af den relativt lette tilgængelighed. Ud fra Be06-beregningerne bliver loftskonstruktionen inddelt i to kategorier, henholdsvis hanebånd og spær, som er illustreret i figur 2.3.



Figur 2.3 Illustration af kategorier for loftskonstruktioner.

Den maksimale U-værdi fastsættes ud fra kravet angivet i BR72 for husene M9, F4, L8, imens mindste værdien vurderes ud fra oplysninger angivet i Be06-beregningerne sammenholdt med typiske konstruktionsopbygninger fra Energistyrelsen [2014a]. For L1 fastsættes både mindste og største værdien ud fra typiske konstruktioner fra Energistyrelsen [2014a], idet isoleringen varieres. Medianerne regnes som en middelværdi for hver tagtype. Værdier fremgår af tabel 2.4.

|            | Median | Min. | Opbygning                              | Maks. | Opbygning                             |
|------------|--------|------|--|-------|---------------------------------------|
| L1         | 0,25   | 0,20 | Brædder på bjælker<br>200 mm isolering | 0,30  | Brædder på bjælker<br>150mm isolering |
| M9, F4, L8 | 0,37   | 0,28 | Bjælkelag<br>150 mm isolering          | 0,45  | BR72-krav                             |

Tabel 2.4 Input for U-værdier af loftskonstruktioner, [ $W/m^2 K$ ].

## Øvrige elementer

For øvrige konstruktionselementer fastsættes både mindste og største værdier ud fra Energistyrelsen [2014a]. Igen regnes medianen som gennemsnittet af minimums- og maksimumsværdier.

Opbygninger og værdier fremgår af tabel 2.5.

|                      | Median | Min. | Opbygning   | Maks. | Opbygning   |
|----------------------|--------|------|---|-------|---|
| Limtræsrem           | 1,49   | 1,08 | Bjælkelag uisoleret   | 1,90  | Træ på bjælker                                      |
| Loftlem              | 1,90   | 1,90 | Træ på bjælker  | 1,90  | Træ på bjælker                                      |
| Gulv mod krybekælder | 1,49   | 1,08 | Bjælkelag uisoleret   | 1,89  | Træ på bjælker uden isolering                       |
| Vinduesstolpe        | 1,11   | 0,59 | 10 cm letvæg m. beklædning inde og ude<br>Ca. 50 mm isolering | 1,63  | 10 cm letvæg m. beklædning inde og ude<br>Uisoleret |

Tabel 2.5 Input for U-værdier af øvrige konstruktionselementer, [ $W/m^2 K$ ].

## 2.4 Vinduer

### Nye vinduer

For de nye vinduer, der indsættes ved renovering af de fire huse, benyttes de U-værdier, der er angivet i de oprindelige Be06-beregninger. [Larsen et al., 2011] Disse varierer ikke og dette gør sig gældende for både den simple og den detaljerede metode.

### Originale vinduer

#### Simpel

For de originale vinduer fastsættes median U-værdien ud fra Energistyrelsen [2014a] afsnit 9.5.2, hvormed U-værdien bliver  $2,8 W/m^2 K$ . Denne varierer med  $\pm 0,5 W/m^2 K$ , da dette vurderes at være et rimeligt spænd.

#### Detaljeret

Ved den detaljerede metode beregnes de originale vinduers U-værdier på baggrund af Dansk Standard [2011]. Det antages, at afstanden mellem ruderne er 12-15 mm og at rammerne er af træ. Glassets U-værdi ligger derfor mellem  $2,8 - 2,9 W/m^2 K$ . Alle rammer går under kategorien selvstændige rammer svarende til en U-værdi på  $1,2 W/m^2 K$ . Hertil tillægges en variation på  $\pm 0,05$  for at tage højde for eventuelle afrundingsfejl.

Linjetabskoefficienter for henholdsvis rudens afstandsprofil og samling mellem mur og vindue er fastsat i henhold til Dansk Standard [2011]. Afstandsprofillets linjetabskoefficient er sat til  $0,04 W/m^2 K$ , svarende til vinduer med træramme, hvortil der lægges en variation på  $\pm 20\%$  da dette synes at være den gennemgående variation i Branchevejledningen for parametre, der ikke er godt kendskab til. Linjetabskoefficienten for samlingen mellem mur og vindue fastsættes til  $0,05 W/m^2 K$  svarende til bag- og formur af tegl uden kuldebrosisolering. Denne varierer ligeledes med  $\pm 20\%$ , da dette vurderes et rimeligt spænd i henhold til Branchevejledningen. For en mur bestående af henholdsvis tegl og letbeton er linjetabskoefficienten  $0,02 W/m^2 K$  uden kuldebrosisolering. Der er dog ikke taget højde for mureopbygning med letbeton i beregningerne.

Ved at antage samme højde/bredde forhold som et standard EU-reference vindue (1230 mm x 1480 mm) udregnes areal af glas og karm samt omkreds af glas og vindue ud fra vinduets areal og glasandel, som er angivet i de originale Be06-beregninger.

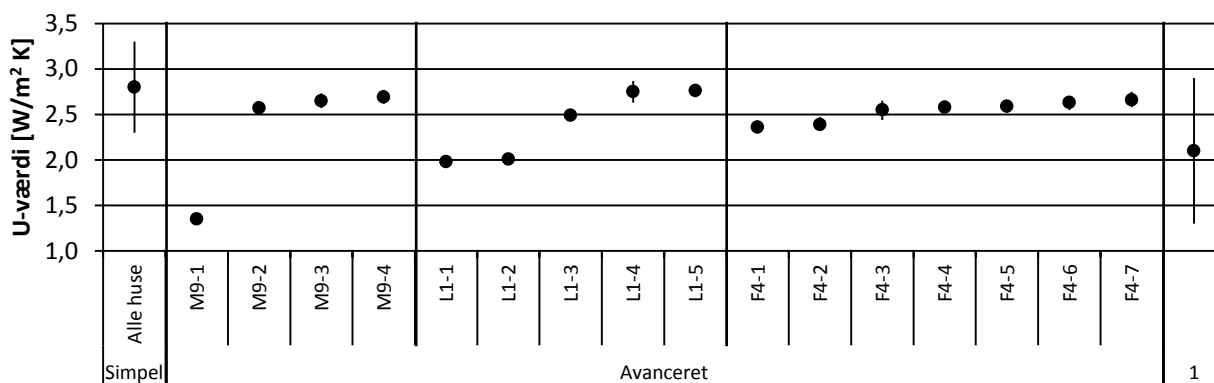
Vinduernes U-værdier beregnes ud fra formlen fra Dansk Standard [2011]:

$$U = \frac{A_g U_g + l_g \Psi_g + A_p U_p + A_f U_f + l_k \Psi_k}{A_g + A_p + A_f}$$

Hvor:

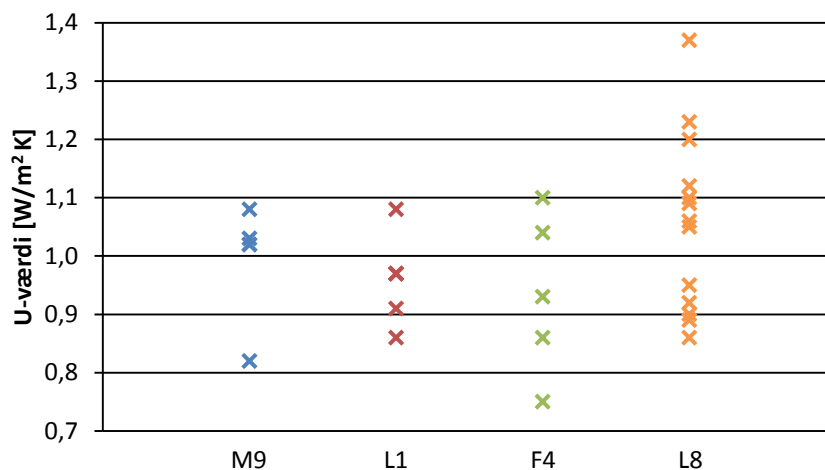
|          |   |                      |
|----------|---|----------------------|
| $A_g$    | Glasareal                                 | [m <sup>2</sup> ]    |
| $U_g$    | U-værdi for glasarealet                   | [W/m <sup>2</sup> K] |
| $l_g$    | Omkreds af glasarealet                    | [m]                  |
| $\Psi_g$ | Linjetab for rudens afstandsprofil        | [W/m K]              |
| $A_p$    | Areal af fyldningen                       | [m <sup>2</sup> ]    |
| $U_p$    | U-værdi for fyldningen                    | [W/m <sup>2</sup> K] |
| $A_f$    | Areal af karm, ramme og sprosser          | [m <sup>2</sup> ]    |
| $U_f$    | U-værdi for karm-, ramme- og sprosseareal | [W/m <sup>2</sup> K] |
| $l_k$    | Længde af lineære kuldebroer              | [m]                  |
| $\Psi_k$ | Linjetab for andre kuldebroer             | [W/m K]              |

De originale vinduers U-værdier for den simple og detaljerede metode er illustreret i figur 2.4. Det bemærkes, at alle vinduer i L8 udskiftes med nye i forbindelse med renoveringen, hvorfor L8 ikke fremgår af figuren. U-værdierne for de nye vinduer i alle fire huse er illustreret på figur 2.5.



Figur 2.4 U-værdier for de originale vinduer ved simpel og detaljeret metode. L8 fremgår ikke af figuren, da alle originale vinduer udskiftes ved renoveringen.

Af figuren ses det, at intervallet for den detaljerede metode ligger uden for intervallet ved den simple metode for M9-1, L1-1 og L1-2. Dette kan skyldes udformningen af vinduet, for eksempel, at der er et større panel. For at intervallet for den simple metode dækker alle de detaljerede intervaller, kan medianværdien fastholdes, hvormed variationen skal øges til  $\pm 1,5$  W/m<sup>2</sup> K. Det er ikke hensigtsmæssigt med en variation af den størrelse og det bør derfor vurderes, hvordan denne kan reduceres. Et bud er at afvige fra værdien foreslået i Energistyrelsen [2014a] og i stedet anvende en medianværdi på 2,1 W/m<sup>2</sup> K, hvormed variationen kan reduceres til  $\pm 0,8$  W/m<sup>2</sup> K og stadig indeholde alle de detaljerede tilfælde. Dette er illustreret som nummer 1 yderst til højre i figur 2.4.



Figur 2.5 U-værdier for alle de nye vinduer i hvert af de fire huse.

Udover U-værdierne er også de originale vinduers g-værdier varieret. Medianen er fastsat ud fra Energistyrelsen [2014a] afsnit 9.5.2, hvormed den bliver 0,75. Det vurderes at en rimelig variation på rudernes g-værdi er  $\pm 0,05$ . Dette gør sig gældende for både den simple og den detaljerede metode.

## 2.5 Ventilation

Efter renovering af de fire huse benyttes der udelukkende naturlig ventilation i M9, L1 og F4. I L8 benyttes der derimod mekanisk ventilation.

Generelt gælder det for dette afsnit, at parametrene varierer i henhold til tabel 10 i InnoBYG [2014].

### Naturlig Ventilation

Ved naturlig ventilation er infiltrationen inkluderet i middelluftmængden.

#### Simpel

Ved den simple metode fastsættes middelluftmængden,  $q_n$ , ud fra tabel 2.6 under hensyntagen til husenes tæthed vurderet ud fra trykprøvning ved 50 Pa. [Energistyrelsen, 2014a] [Larsen et al., 2012] Husene klassificeres som utætte, fordi luftskiftet ved 50 Pa overstiger det gældende krav i Bygningsreglementet for alle tre huse. Middelluftmængden sættes derfor til  $0,45 \text{ l/s m}^2$ .

| Tæthed   | $q_n$   |
|--|---------|
| Normalt tæt                                      | 0,3     |
| Utætte bygninger med væsentlig ekstra luftskifte | 0,4-0,5 |

Tabel 2.6 Normtal for naturlig ventilation i enfamiliehuse. [Energistyrelsen (a), 2014]

#### Detaljeret

Ved den detaljerede metode fastsættes  $q_n$  i henhold til Energistyrelsen [2015b] under hensyntagen til infiltrationen i hvert enkelt hus målt ved en blowerdoor-test efter renovering, jævnfør Larsen et al. [2011].  $q_n$  sættes derfor til  $0,30 \text{ l/s m}^2$  i M9, L1 og F4.



# Mekanisk Ventilation

## Simpel

For L8 regnes der ikke med naturlig ventilation udover infiltrationen, som fastsættes til  $0,13 \text{ l/s m}^2$  ud fra Energistyrelsen [2014a]. Middelluftmængden,  $q_m$ , sættes til  $0,30 \text{ l/s m}^2$ , hvilket er baseret på krav angivet i Bygningsreglementet [Energistyrelsen, 2015b]. Varmegenvinding og SEL-værdi for aggregatet aflæses af databladet for den estimerede luftmængde. De aflæses til henholdsvis 0,85 og  $865 \text{ J/m}^3$ .

Det aflæses fra databladet for aggregatet, at varmegenvindingen ikke kan overstige 0,87, hvorfor denne værdi sættes som maksimum fremfor en variation på +20%, som angivet i InnoBYG [2014].

## Detaljeret

I L8 fastsættes infiltrationen ligeledes ud fra resultatet af en blowerdoor-test, hvormed den bliver  $0,10 \text{ l/s m}^2$ . [Larsen et al., 2011]

I InnoBYG [2014] lægges der op til yderligere kvalificering af input ved at foretage målinger af varmegenvinding, SEL og luftmængde. Dette har dog ikke været muligt i denne undersøgelse, hvorfor værdierne for den simple metode genbruges i den detaljerede metode.

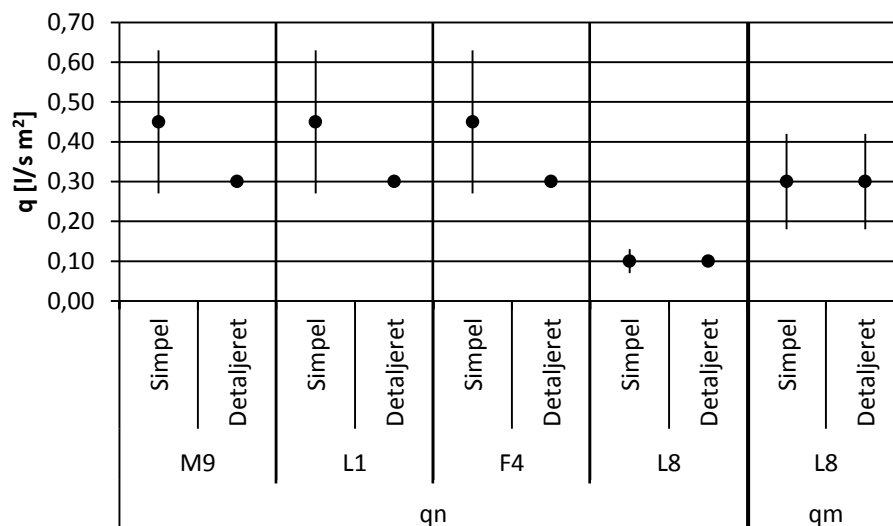
En sammenfatning af værdier og variationer af parametrene for ventilationen fremgår af tabel 2.7.

|                               |    | Simpel       |                 | Detaljeret  |                 |
|-------------------------------|----|--------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                               |    | Median       | Variation       | Median      | Variation       |
| $q_n$<br>[ $\text{l/s m}^2$ ] | M9 | $0,45^{A,B}$ | $\pm 40\%^C$    | $0,3^{A,D}$ | $\pm 5\%^C$     |
|                               | L1 | $0,45^{A,B}$ | $\pm 40\%^C$    | $0,3^{A,D}$ | $\pm 5\%^C$     |
|                               | F4 | $0,45^{A,B}$ | $\pm 40\%^C$    | $0,3^{A,D}$ | $\pm 5\%^C$     |
|                               | L8 | $0,13^{A,B}$ | $\pm 30\%^C$    | $0,1^{A,D}$ | $\pm 5\%^C$     |
| $q_m$<br>[ $\text{l/s m}^2$ ] | L8 | $0,3^D$      | $\pm 40\%^C$    | $0,3^D$     | $\pm 40\%^C$    |
| VG<br>[–]                     | L8 | $0,85^E$     | $\pm 20\%^{1C}$ | $0,85^E$    | $\pm 20\%^{1C}$ |
| SEL<br>[ $\text{J/m}^3$ ]     | L8 | $865^E$      | $\pm 25\%^C$    | $865^E$     | $\pm 25\%^C$    |

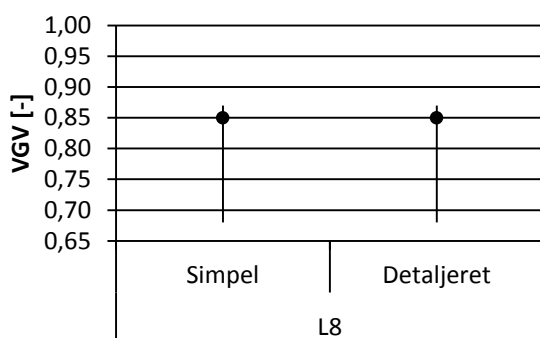
**Tabel 2.7** Input og variationer for ventilation ved simpel og detaljeret metode.

<sup>1</sup>Dog maks. 0,87 i henhold til databladet. Indeks A, B, C, D og E henviser til henholdsvis målinger fra EnergiParcel, Håndbog for Energikonsulenter, Branchevejledning for energiberegninger, BR10 og Datablad.

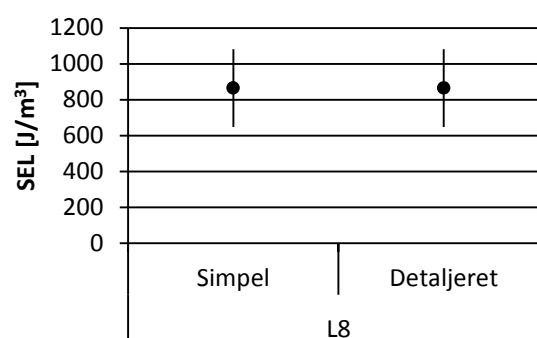
Input for de forskellige parametre er desuden illustreret i figurer 2.6, 2.7 og 2.8.



Figur 2.6 Input-intervaller for luftmængder ved simpel og detaljeret metode.



Figur 2.7 Input-intervaller for varmegenvinding ved simpel og detaljeret metode.



Figur 2.8 Input-intervaller for SEL-værdi ved simpel og detaljeret metode.

For luftmængderne i figur 2.6 ses det, at de detaljerede intervaller dækkes af de simple for alle huse. For M9, L1 og F4, hvor der udelukkende benyttes naturlig ventilation, ses det, at intervallerne indsnævres markant ved at gå fra simpel til detaljeret metode. For mekanisk ventilation sker der ingen ændring fra simpel til detaljeret for nogle af parametrene. Dette skyldes, at det med de tilgængelige oplysninger ikke har været muligt at kvalificere disse værdier yderligere.

## 2.6 Interne belastninger

### Personer

#### Simpel

I henhold til InnoBYG [2014] benyttes standardforudsætningerne for medianværdi og variation for varmeafgivelse fra personer på  $1,5 \text{ W/m}^2 \pm 20\%$ .

## Detaljeret

Ved den detaljerede metode gives et bud på brugstiden i hver af de fire boliger med baggrund i Jensen et al. [2012]. Dermed antages det, at den almindelige brugstid er 17 timer pr. døgn i hverdagene og 24 timer pr. døgn i weekender. Derudover benyttes følgende antagelser baseret på Funch et al. [1997]:

- Fri varmeproduktionen ved stillesiddende arbejde er  $39,44 \text{ W/m}^2$  overfladeareal
- Mænd har et overfladeareal på  $1,8 \text{ m}^2$
- Kvinder har et overfladeareal på  $1,4 \text{ m}^2$  svarende til 80% af mænds overfladeareal
- Børn har et overfladeareal på  $1,1 \text{ m}^2$  svarende til 60% af mænds overfladeareal

Beregning af varmetilskuddet fra personer i hvert af husene fremgår af tabel 2.8. Værdier og variationer for både simpel og detaljeret metode er angivet i tabel 2.9.

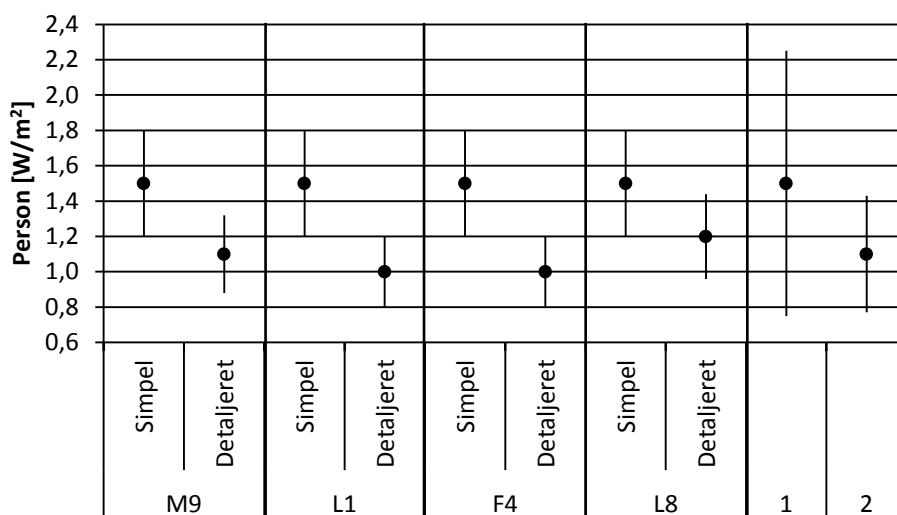
|                 |                          | M9    |            | L1    |            | F4    |            | L8    |            |
|-----------------|--------------------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
|                 |                          | Antal |            | Antal |            | Antal |            | Antal |            |
| Mænd            | [Wh]                     | 1     | 491.036    | 1     | 491.036    | 1     | 491.036    | 1     | 491.036    |
| Kvinder         | [Wh]                     | 1     | 392.829    | 1     | 392.829    | 1     | 392.829    | 1     | 392.829    |
| Børn            | [Wh]                     | 2     | 589.243    | 1     | 294.622    | 1     | 294.622    | 3     | 883.865    |
| Samlet          | [Wh]                     |       | 1.473.108  |       | 1.178.486  |       | 1.178.486  |       | 1.767.730  |
| Gennemsnitlig   | [W]                      |       | 168        |       | 135        |       | 135        |       | 202        |
| <b>Til Be10</b> | <b>[W/m<sup>2</sup>]</b> |       | <b>1,1</b> |       | <b>1,0</b> |       | <b>1,0</b> |       | <b>1,2</b> |

Tabel 2.8 Varmeproduktion for alle fire huse på baggrund af antal beboere og en brugstid på 6.916 timer i året.

|    | Simpel               |           | Detaljeret           |           |
|----|----------------------|-----------|----------------------|-----------|
|    | Median               | Variation | Median               | Variation |
| M9 | 1,5 W/m <sup>2</sup> | ±20%      | 1,1 W/m <sup>2</sup> | ±10%      |
| L1 |                      |           | 1,0 W/m <sup>2</sup> |           |
| F4 |                      |           | 1,0 W/m <sup>2</sup> |           |
| L8 |                      |           | 1,2 W/m <sup>2</sup> |           |

Tabel 2.9 Input og variationer for varmebelastning fra personer ved både simpel og detaljeret metode.

Værdier og input for personbelastninger er yderligere illustreret i figur 2.10.



Figur 2.9 Input-intervaller for simpel og detaljeret metode.

Af figuren fremgår det, at intervallerne for den simple metode ligger noget højere end for den detaljerede metode, dog er der delvis overlapning for enkelte af husene. Dette kan tyde på, at standardforudsætningen er for høj eller har en for lille usikkerhed. Ved at øge variationen for den simple metode til  $\pm 50\%$  dækkes de detaljerede intervaller i alle fire tilfælde, eller ændre middelværdien til  $1,1 \text{ W/m}^2$  og en variation på  $\pm 30\%$ . Disse forslag er illustreret som henholdsvis nummer 1 og 2 yderst til højre i figur 2.9. Det bør dog noteres, at de detaljerede intervaller er baseret på beregninger og ikke på målinger.

## Apparatur

### Simpel

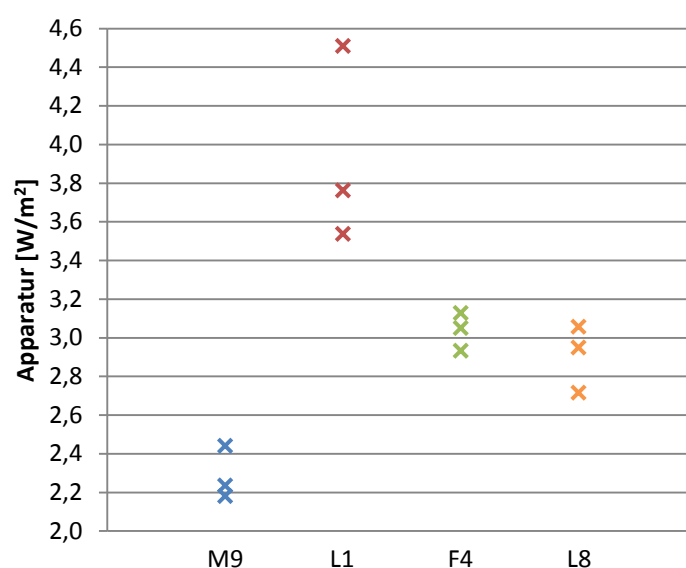
I henhold til InnoBYG [2014] benyttes standardforudsætningerne for medianværdi og variation for varmeafgivelse fra apparatur på  $3,5 \text{ W/m}^2 \pm 20\%$ .

### Detaljeret

Ved den detaljerede metode kvalificeres de interne varmetilskud fra apparatur ved hjælp af målinger af elforbruget i de fire huse, Larsen et al. [2011]. Målingerne er foretaget over tre år, dog foreligger der ikke målinger for alle måneder. Af tabel 2.10 fremgår det, hvilke måneder der er målt i for hvert af husene. Der er regnet et årligt gennemsnit af elforbruget på baggrund af målingerne for hvert kalenderår. Varmetilskuddene varierer mellem målt minimum og maksimum for hvert enkelt hus, mens medianen sættes til middelværdien af minimum og maksimum. De årlige middelværdier er illustreret for hvert hus i figur 2.10. Det bemærkes at L1 i et af årene har et yderligt liggende punkt, hvilket betyder, at L1 har en markant større variation end de resterende huse ved den detaljerede metode.

|           |      | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>M9</b> | 2009 | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |
|           | 2010 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
|           | 2011 | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>L1</b> | 2009 | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |
|           | 2010 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
|           | 2011 | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>F4</b> | 2009 | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |
|           | 2010 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
|           | 2011 | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>L8</b> | 2009 | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |
|           | 2010 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
|           | 2011 | X | X | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   |

Tabel 2.10 Måneder, hvor der er foretaget målinger af elforbruget i alle husene. [Larsen et al., 2011]



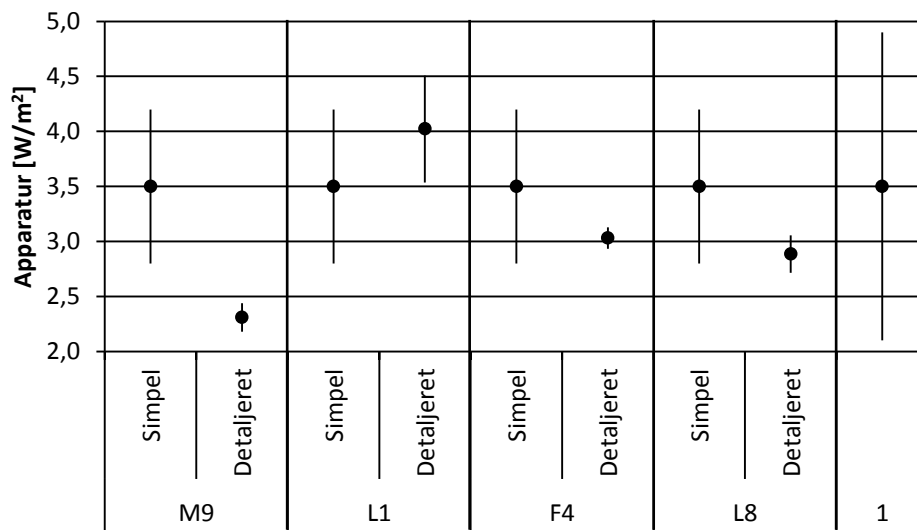
Figur 2.10 Årsmiddelsværdier for elforbrug baseret på målinger. [Larsen et al., 2011]

Input til apparatur for både simpel og detaljeret metode fremgår af tabel 2.11.

|    | Simpel               |           | Detaljeret           |           |
|----|----------------------|-----------|----------------------|-----------|
|    | Median               | Variation | Median               | Variation |
| M9 | 3,5 W/m <sup>2</sup> | ±20%      | 2,3 W/m <sup>2</sup> | ±0,1      |
| L1 |                      |           | 4,0 W/m <sup>2</sup> | ±0,5      |
| F4 |                      |           | 3,0 W/m <sup>2</sup> | ±0,1      |
| L8 |                      |           | 2,9 W/m <sup>2</sup> | ±0,2      |

Tabel 2.11 Input og variationer for varmeafgivelse fra apparatur ved simpel og detaljeret metode.

Disse er yderligere illustreret på figur 2.12.



Figur 2.11 Input-intervaller for simpel og detaljeret metode.

Her rammer intervallerne for den detaljerede metode enten helt eller delvist uden for de til den simple metode med undtagelse af F4. Af de resterende huse rammer et enkelt over det simple interval og to rammer under. Figuren tyder på, at usikkerheden ved den simple metode måske bør være større. Ved at øge variationen for den simple metode til  $\pm 40\%$  dækkes de detaljerede intervaller i alle fire tilfælde, hvilket er illustreret som nummer 1 yderst til højre i figuren.

### 3 Opsummering

Tabellerne 3.1, 3.2 og 3.3 angiver medianværdier og variationer for input til både den simple og den detaljerede metode. I tabel 3.4 angives U- og g-værdier for de nye vinduer, der blev indsat i de forskellige huse ved renoveringerne. Som tidligere nævnt varierer disse ikke. Endeligt angiver tabel 3.5, hvor værdierne for de forskellige input er taget fra.

|   |           | Simpel |                   | Detaljeret |                   |
|---|-----------|--------|-------------------|------------|-------------------|
|   |           | Median | Variation         | Median     | Variation         |
| <b>Indetemp.</b><br>[°C]                      | M9        | 23     | ±1                | 21,5       | ±0,3              |
|   | L1        |        |                   | 20,0       | ±0,3              |
|   | F4        |        |                   | 20,6       | ±0,3              |
|   | L8        |        |                   | 21,8       | ±0,3              |
| <b>g</b> vindue<br>[-]                        | Originale | 0,75   | ±0,05             | Som Simpel |                   |
| <b>q<sub>n</sub></b><br>[l/s m <sup>2</sup> ] | M9        | 0,45   | ±40%              | 0,30       | ±5%               |
|   | L1        | 0,45   | ±40%              | 0,30       | ±5%               |
|   | F4        | 0,45   | ±40%              | 0,30       | ±5%               |
|   | L8        | 0,13   | ±30%              | 0,10       | ±5%               |
| <b>q<sub>m</sub></b><br>[l/s m <sup>2</sup> ] | L8        | 0,30   | ±40%              | 0,30       | ±40%              |
| <b>VGv</b><br>[-]                             | L8        | 0,85   | ±20% <sup>1</sup> | 0,85       | ±20% <sup>1</sup> |
| <b>SEL</b><br>[J/m <sup>3</sup> ]             | L8        | 865    | ±25%              | 865        | ±25%              |
| <b>Person</b><br>[W/m <sup>2</sup> ]          | M9        | 1,5    | ±20%              | 1,1        | ±10%              |
|   | L1        |        |                   | 1,0        | ±10%              |
|   | F4        |        |                   | 1,0        | ±10%              |
|   | L8        |        |                   | 1,2        | ±10%              |
| <b>Apparatur</b><br>[W/m <sup>2</sup> ]       | M9        | 3,5    | ±20%              | 2,3        | ±0,1              |
|   | L1        |        |                   | 4,0        | ±0,5              |
|   | F4        |        |                   | 3,0        | ±0,1              |
|   | L8        |        |                   | 2,9        | ±0,2              |

**Tabel 3.1** Input og variationer for de forskellige parametre ved både simpel og detaljeret metode.  
<sup>1</sup>Dog maks. 0,87 i henhold til datablad.

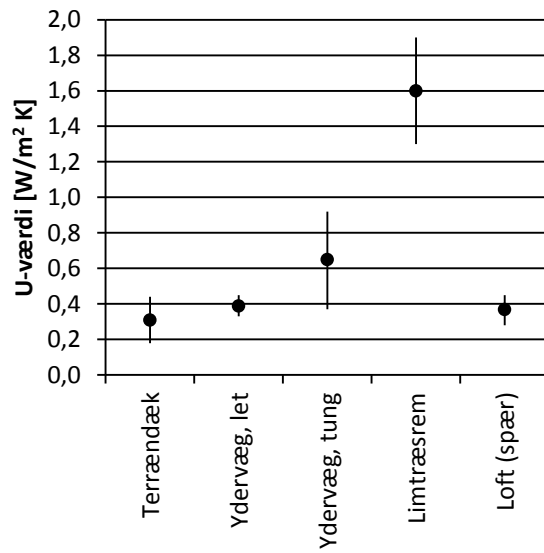
Som tidligere beskrevet er det vurderet, at varmegenvindingen ikke kan overskride 0,87. Denne værdi vælges derfor som maksimum i beregningerne.

|             |                                 | <b>Simpel og Detaljeret</b> |            |             |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|------------|-------------|
|             |                                 | <b>Median</b>               | <b>Min</b> | <b>Maks</b> |
| <b>M9</b>   | Terrændæk                       | 0,31                        | 0,18       | 0,44        |
|             | Ydervæg, let                    | 0,39                        | 0,33       | 0,45        |
|             | Ydervæg, tung                   | 0,65                        | 0,37       | 0,92        |
|             | Limtræsrem                      | 1,60                        | 1,30       | 1,90        |
|             | Loft (spær)                     | 0,37                        | 0,28       | 0,45        |
| <b>L1</b>   | Terrændæk                       | 0,31                        | 0,18       | 0,44        |
|             | Krybekældergulv u. badeværelser | 0,23                        | 0,22       | 0,24        |
|             | Krybekældergulv – badeværelser  | 0,16                        | 0,15       | 0,16        |
|             | Ydervæg, tung                   | 0,65                        | 0,37       | 0,92        |
|             | Ydervæg, let (mod garage)       | 0,39                        | 0,33       | 0,45        |
|             | Vinduesstolper                  | 0,37                        | 0,30       | 0,45        |
|             | Limtræsrem                      | 0,23                        | 0,22       | 0,25        |
|             | Loft (hanebånd)                 | 0,11                        | 0,10       | 0,12        |
| <b>F4</b>   | Terrændæk                       | 0,24                        | 0,16       | 0,32        |
|             | Terrændæk, ”ny” stue            | 0,09                        | 0,08       | 0,11        |
|             | Terrændæk, entré                | 0,17                        | 0,12       | 0,21        |
|             | Terrændæk, toiletter            | 0,31                        | 0,18       | 0,44        |
|             | Terrændæk, pejsestue            | 0,31                        | 0,18       | 0,44        |
|             | Ydervæg, tung                   | 0,65                        | 0,37       | 0,92        |
|             | Limtræsrem                      | 1,49                        | 1,08       | 1,90        |
|             | Limtræsrem, efterisoleret       | 0,22                        | 0,21       | 0,23        |
| Loft (spær) | 0,10                            | 0,09                        | 0,10       |             |
| <b>L8</b>   | Terrændæk, eksisterende         | 0,31                        | 0,18       | 0,44        |
|             | Terrændæk, køkken               | 0,31                        | 0,18       | 0,44        |
|             | Terrændæk, nyt gulv i bad       | 0,10                        | 0,08       | 0,11        |
|             | Ydervæg, tung                   | 0,13                        | 0,11       | 0,14        |
|             | Gavlæg, tung                    | 0,14                        | 0,12       | 0,15        |
|             | Loft (spær)                     | 0,08                        | 0,07       | 0,09        |

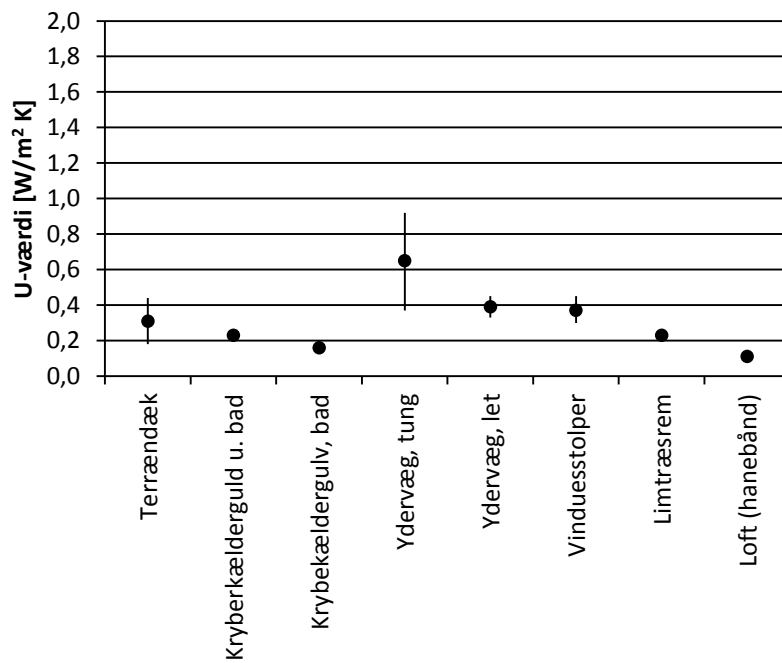
**Tabel 3.2** U-værdier for alle konstruktionselementerne. Her skelnes ikke mellem simpel og detaljeret metode, da yderligere kvalificering i forhold til den simple metode ikke har været mulig.

Som tidligere beskrevet har det med de tilgængelige informationer ikke været muligt at kvalificere U-værdier for konstruktionselementer yderligere fra simpel til detaljeret metode. Værdierne er derfor de samme ved begge metoder. Disse varierer ikke med en fast værdi eller procentsats, men i stedet mellem en fastsat minimum- og maksimumværdi. U-værdierne for samtlige konstruktioner er yderligere illustreret for hvert af husene i henholdsvis figurer 3.1, 3.2, 3.3 og 3.4.

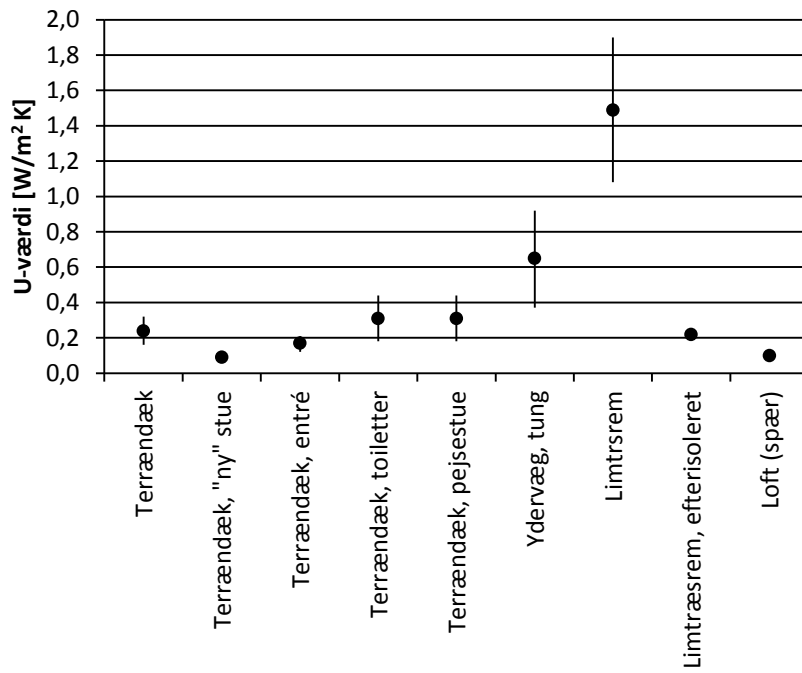




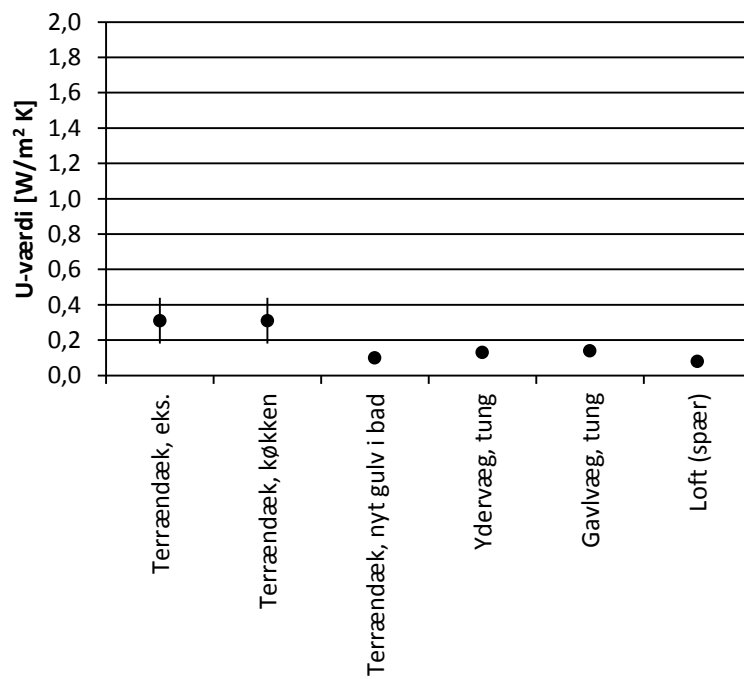
Figur 3.1 U-værdier for alle konstruktioner i M9.



Figur 3.2 U-værdier for alle konstruktioner i L1.



Figur 3.3 U-værdier for alle konstruktioner i F4.

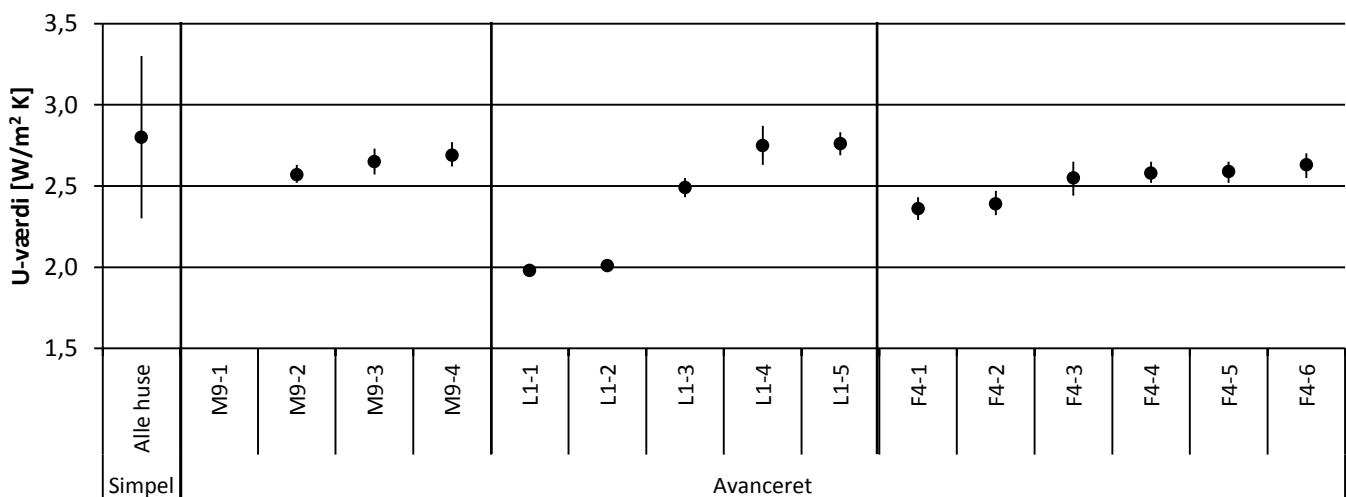


Figur 3.4 U-værdier for alle konstruktioner i L8.

|           | Simpel |      |       | Detaljeret |      |       |
|-----------|--------|------|-------|------------|------|-------|
|           | Median | Min. | Maks. | Median     | Min. | Maks. |
| <b>M9</b> | 2,8    | 2,3  | 3,3   | 1,35       | 1,33 | 1,37  |
|           |        |      |       | 2,57       | 2,52 | 2,63  |
|           |        |      |       | 2,65       | 2,57 | 2,73  |
|           |        |      |       | 2,69       | 2,62 | 2,77  |
| <b>L1</b> | 2,8    | 2,3  | 3,3   | 1,98       | 1,96 | 2,00  |
|           |        |      |       | 2,01       | 1,99 | 2,02  |
|           |        |      |       | 2,49       | 2,43 | 2,55  |
|           |        |      |       | 2,75       | 2,63 | 2,87  |
| <b>F4</b> | 2,8    | 2,3  | 3,3   | 2,36       | 2,29 | 2,43  |
|           |        |      |       | 2,39       | 2,32 | 2,47  |
|           |        |      |       | 2,55       | 2,44 | 2,65  |
|           |        |      |       | 2,58       | 2,52 | 2,65  |
|           |        |      |       | 2,63       | 2,55 | 2,70  |
|           |        |      |       | 2,66       | 2,58 | 2,75  |

**Tabel 3.3** U-værdier for de originale vinduer. For alle de originale vinduer sættes g-værdierne til en median-værdi på 0,75 med en variation på  $\pm 0,05$ .

U-værdier for de originale vinduer er yderligere illustreret i figur 3.5.

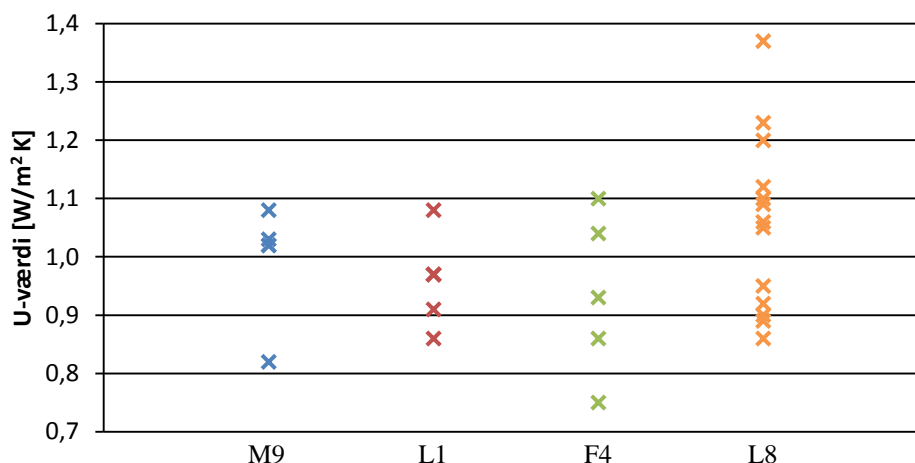


**Figur 3.5** U-værdier for de originale vinduer ved simpel og detaljeret metode.

| Simpel og Detaljeret |    |      |      |
|----------------------|----|------|------|
|                      | U  | g    |      |
| <b>M9</b>            | 1  | 0,82 | 0,49 |
|                      | 2  | 1,02 | 0,49 |
|                      | 3  | 1,02 | 0,54 |
|                      | 4  | 1,03 | 0,54 |
|                      | 5  | 1,08 | 0,51 |
| <b>L1</b>            | 1  | 0,86 | 0,49 |
|                      | 2  | 0,91 | 0,49 |
|                      | 3  | 0,97 | 0,36 |
|                      | 4  | 1,08 | 0,49 |
| <b>F4</b>            | 1  | 0,75 | 0,48 |
|                      | 2  | 0,86 | 0,48 |
|                      | 3  | 0,93 | 0,49 |
|                      | 4  | 1,04 | 0,49 |
|                      | 5  | 1,10 | 0,45 |
|                      | 6  | 1,21 | 0,49 |
| <b>L8</b>            | 1  | 0,86 | 0,49 |
|                      | 2  | 0,89 | 0,49 |
|                      | 3  | 0,90 | 0,49 |
|                      | 4  | 0,92 | 0,49 |
|                      | 5  | 0,95 | 0,49 |
|                      | 6  | 1,05 | 0,49 |
|                      | 7  | 1,06 | 0,49 |
|                      | 8  | 1,09 | 0,49 |
|                      | 9  | 1,10 | 0,45 |
|                      | 10 | 1,12 | 0,49 |
|                      | 11 | 1,20 | 0,45 |
|                      | 12 | 1,23 | 0,49 |
|                      | 13 | 1,37 | 0,49 |

**Tabel 3.4** U- og g-værdier for de nye vinduer. Her skelnes ikke mellem simpel og detaljeret metode, da de i Be06 angivne værdier, antages at have negligerbare usikkerheder.

For vinduer varieres U- og g-værdier kun for de originale vinduer, idet værdierne for de nye vinduer fastholdes på de værdier, der fremgår af de oprindelige Be06-beregninger. U-værdierne for de nye vinduer er illustreret i figur 3.6.



Figur 3.6 U-værdier for de nye vinduer i alle fire huse.

|                                     | Simpel  |                               | Detaljeret                           |                               |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|                                     | Median  | Variation                     | Median                               | Variation                     |
| <b>Indetemperatur</b>               | Branchevejledning                                       | Branchevejledning             | EnergiParcel (målinger)              | Vurderet ud fra målinger      |
| <b>U<sub>konstruktioner</sub></b>   | BR72 + Håndbog for Energikonsulenter                    | Vurdering                     | BR72 + Håndbog for Energikonsulenter | Vurdering                     |
| <b>U<sub>vinduer,original</sub></b> | Håndbog for Energikonsulenter                           | Vurdering                     | DS418                                | Vurdering                     |
| <b>g<sub>vinduer,original</sub></b> | Håndbog for Energikonsulenter                           | Vurdering                     | Håndbog for Energikonsulenter        | Vurdering                     |
| <b>U<sub>vinduer,ny</sub></b>       | Be06-inputfil   |                               | Be06-inputfil                        |                               |
| <b>g<sub>vinduer,ny</sub></b>       | Be06-inputfil   |                               | Be06-inputfil                        |                               |
| <b>q<sub>n</sub></b>                | EnergiParcel (målinger) + Håndbog for Energikonsulenter | Branchevejledning             | BR10 + EnergiParcel (målinger)       | Branchevejledning             |
| <b>q<sub>m</sub></b>                | BR10  | Branchevejledning             | BR10                                 | Branchevejledning             |
| <b>VGv</b>                          | Datablad  | Branchevejledning + Vurdering | Datablad                             | Branchevejledning + Vurdering |
| <b>SEL</b>                          | Datablad  | Branchevejledning             | Datablad                             | Branchevejledning             |
| <b>Person</b>                       | Branchevejledning                                       | Branchevejledning             | Person- og forbrugsprofiler          | Branchevejledning             |
| <b>Apparatur</b>                    | Branchevejledning                                       | Branchevejledning             | EnergiParcel (målinger)              | EnergiParcel (målinger)       |

Tabel 3.5 Oversigt over, hvor de forskellige input-værdier er taget fra ved både simpel og detaljeret metode. [InnoBYG, 2014][Energistyrelse, 2015b][Boligministeriet, 1972][Dansk Standard, 2011][Energistyrelsen, 2014a][Larsen et al., 2012][Jensen et al., 2011]

## 4 Litteraturliste

Boligministeriet [1972]. *Bygningsreglement 1972*. Boligministeriet.

Dansk Standard [2011]. *DS 418 – Beregning af bygningers varmetab*, ICS: 91.120.10. Dansk Standard.

Energistyrelsen [2014a]. *Bekendtgørelse om Håndbog for Energikonsulenter (HB2014)*. Energistyrelsen.

Energistyrelsen [2015b]. *BR10*, <http://bygningsreglementet.dk/br10/0/42>. Downloadet: 8.7.2015.

Funch, E. J.; Hyldgård, Carl Erik; Steen-Thøde, M. [1997]. *Grundlæggende Klimateknik og Bygningsfysik*, ISSN: 1395-8232 U9714. Aalborg Universitet – Institut for Bygningsteknik.

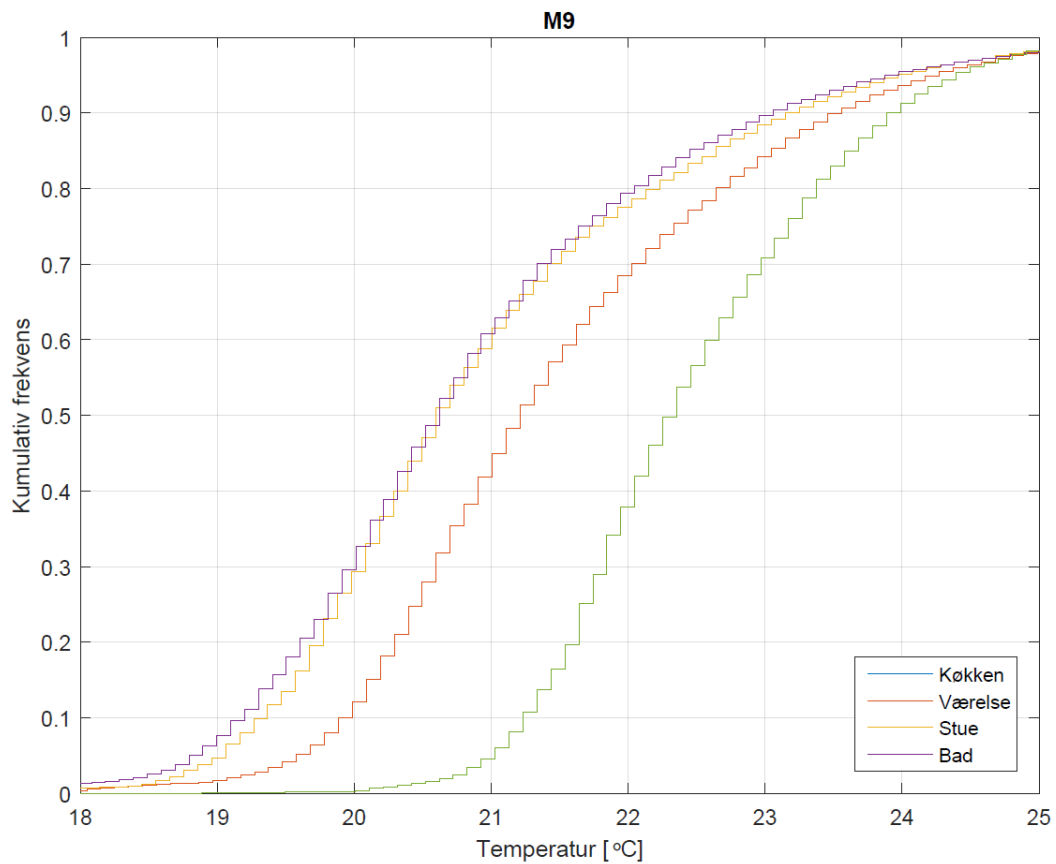
InnoBYG [2014]. *Branchevejledning for energiberegninger*.

Jensen, Jerry Møller; Lund, Hans [1995]. *Design Reference Year, DRY – et nyt dansk referenceår*, ISSN: 1395-0266. Danmarks Tekniske Universitet – Laboratoriet for Varmeisolering.

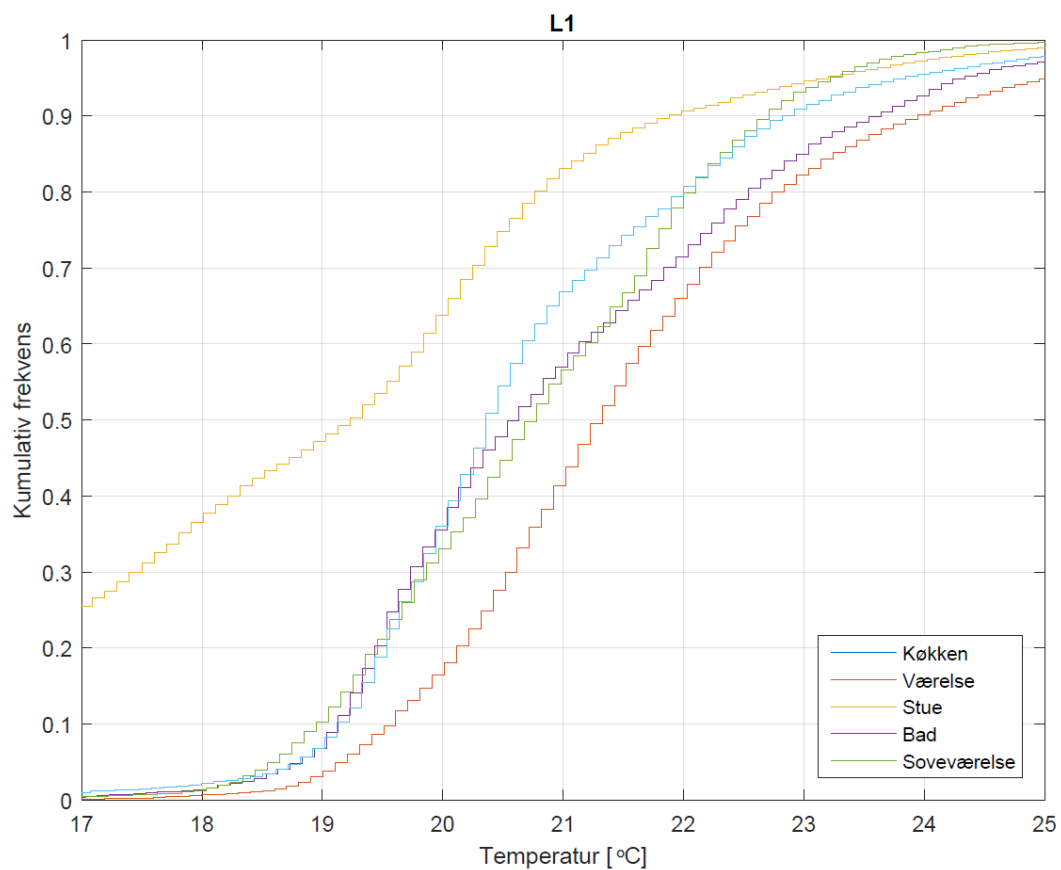
Jensen, Rasmus Lund; Nørgaard, Jesper; Daniels, Ole; Justesen, Rasmus Onsild [2011]. *Person- og forbrugsprofiler: bygningsintegreret energidesign*, ISSN: 1901-726X. Aalborg Universitet – Institut for Byggeri og Anlæg.

Larsen, Tine Steen; Daniels, Ole; Jensen, Rasmus Lund; Andersen, Mathias René [2012]. *EnergiParcel-Projektet – Målinger og analyse af energiforbrug og indeklima i 4 danske parcelhusrenoveringer 2008-2011*, ISBN: 978-87-92230-26-3. Aalborg Universitet – Institut for Byggeri og Anlæg.

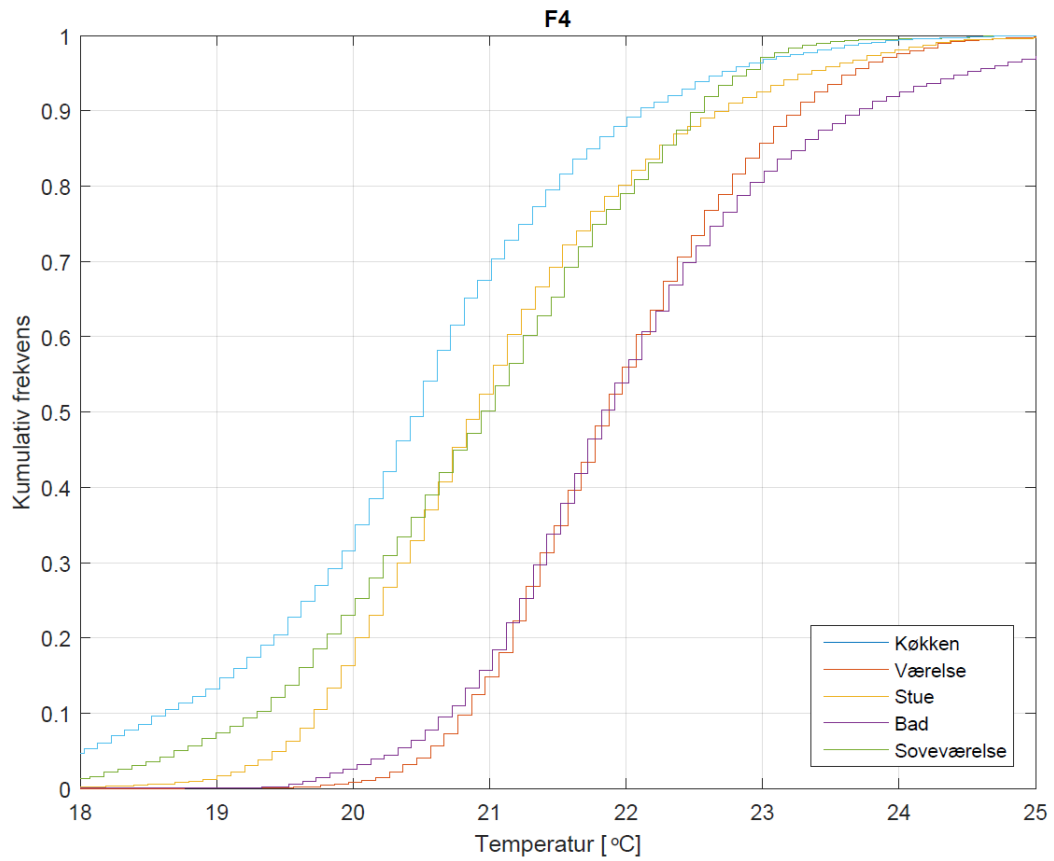
# Bilag A Indetemperaturer



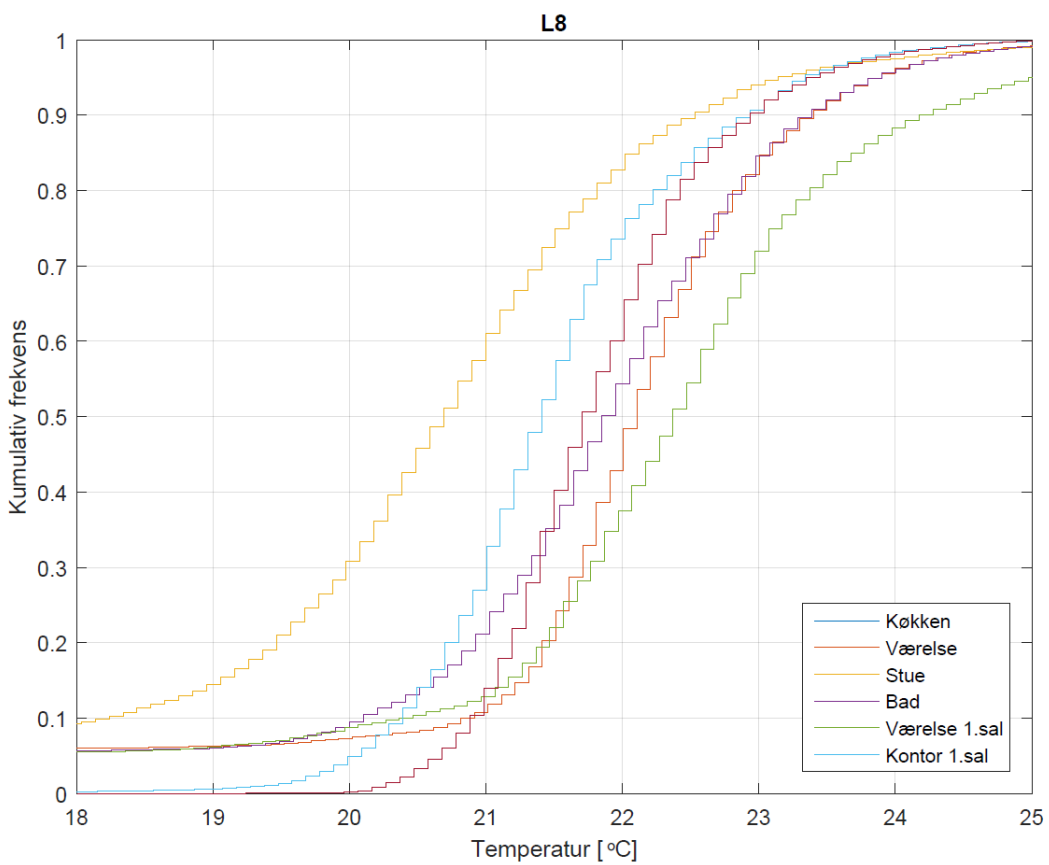
**Figur A.1** Kumulativ frekvens diagram for alle målinger af indetemperaturer i M9 år 2009-2011.



**Figur A.2** Kumulativ frekvens diagram for alle målinger af indetemperaturer i L1 år 2009-2011.



**Figur A.3** Kumulativ frekvens diagram for alle målinger af indetemperaturer i F4 år 2009-2011.



**Figur A.4** Kumulativ frekvens diagram for alle målinger af indetemperaturer i L8 år 2009-2011.



# Bilag B Be10-udskrifter

## B.1 M9

| Mejløvænget 9, Tilst                   |                           |
|--|---------------------------|
| Bygningen                              |                           |
| Bygningstype                           | Fritliggende bolig        |
| Rotation                               | 0,0 deg                   |
| Opvarmet bruttoareal                   | 155,5 m <sup>2</sup>      |
| Areal opvarmet kælder                  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Areal eksisterende / anden anvendelse  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel | 155,5 m <sup>2</sup>      |
| Varmekapacitet                         | 100,0 Wh/K m <sup>2</sup> |
| Normal brugstid                        | 168 timer/uge             |
| Brugstid, start - slut, kl             | 0 - 24                    |
| Beregningsbetingelser                  |                           |
| Beregningsbetingelser                  | BR: Aktuelle forhold      |
| Tillæg til energirammen                | 0,0 kWh/m <sup>2</sup> år |
| Varmeforsyning og køling               |                           |
| Grundvarmeforsyning                    | Fjernvarme                |
| Elradiatorer                           | Nej                       |
| Brændeovne, gasstrålevarmere etc.      | Nej                       |
| Solvarmeanlæg                          | Nej                       |
| Varmepumper                            | Nej                       |
| Solceller                              | Nej                       |
| Vindmøller                             | Nej                       |
| Mekanisk køling                        | Nej                       |

| <b>Rumtemperaturer, setpunkter</b>  |          |
|-------------------------------------|----------|
| Opvarmning                          | 21,5 °C  |
| Ønsket                              | 23,0 °C  |
| Naturlig ventilation                | 24,0 °C  |
| Mekanisk køling                     | 25,0 °C  |
| Opvarmning lager                    | 15,0 °C  |
| <b>Dimensionerende temperaturer</b> |          |
| Rumtemp.                            | 20,0 °C  |
| Udetemp.                            | -12,0 °C |
| Rumtemp. lager                      | 15,0 °C  |

| <b>Ydervægge, tage og gulve</b> |                         |                        |       |              |             |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel                     | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Terrændæk                       | 140,1                   | 0,31                   | 0,700 |              |             |
| Ydervægge, murværk              | 76,1                    | 0,65                   | 1,000 |              |             |
| Ydervægge, lette partier        | 3,8                     | 0,39                   | 1,000 |              |             |
| Limtræsrem                      | 14,9                    | 1,60                   | 1,000 |              |             |
| Loft                            | 149,7                   | 0,36                   | 1,000 |              |             |
| Ialt                            | 384,6                   | -                      | -     | -            | -           |

| <b>Fundamenter mv.</b>                |       |            |       |              |             |   |
|---------------------------------------|-------|------------|-------|--------------|-------------|---|
| Bygningsdel                           | l (m) | Tab (W/mK) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |   |
| Fundamenter                           | 54,8  | 0,67       | 1,000 |              |             |   |
| Samlinger mellem vinduer og ydervægge | 56,9  | 0,05       | 1,000 |              |             |   |
| Samling mellem vinduer og døre        | 17,7  | 0,01       | 1,000 |              |             |   |
| Ialt                                  | 129,4 | -          | -     | -            | -           | - |

| Vinduer og yderdøre |       |        |        |                         |                        |       |        |       |         |        |              |             |    |
|---------------------|-------|--------|--------|-------------------------|------------------------|-------|--------|-------|---------|--------|--------------|-------------|----|
| Bygningsdel         | Antal | Orient | Hældn. | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Ff (-) | g (-) | Skygger | Fc (-) | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) | Ot |
| 1                   | 1     | 0      | 90,0   | 1,3                     | 2,65                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 2                   | 1     | 0      | 90,0   | 1,9                     | 1,35                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 3                   | 1     | 0      | 90,0   | 1,3                     | 2,65                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 4                   | 1     | 0      | 90,0   | 1,3                     | 2,65                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
|                     | 1     |        | 0,0    | 0,0                     | 0,00                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  |         | 0,00   |              |             | 0  |
| 5 MF1               | 1     | 0      | 90,0   | 3,0                     | 1,08                   | 1,000 | 0,72   | 0,51  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 6                   | 1     | 0      | 90,0   | 1,3                     | 2,65                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 7                   | 1     | 0      | 90,0   | 1,3                     | 2,65                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 8 MV1               | 1     | 90     | 90,0   | 1,7                     | 1,02                   | 1,000 | 0,76   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 9 MF2               | 1     | 180    | 90,0   | 6,3                     | 0,82                   | 1,000 | 0,87   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 10 MV 2             | 1     | 180    | 90,0   | 1,7                     | 1,03                   | 1,000 | 0,76   | 0,54  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 11                  | 1     | 180    | 90,0   | 1,8                     | 2,69                   | 1,000 | 0,75   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 12                  | 1     | 180    | 90,0   | 1,8                     | 2,69                   | 1,000 | 0,75   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 13                  | 1     | 180    | 90,0   | 1,8                     | 2,69                   | 1,000 | 0,75   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 14                  | 1     | 180    | 90,0   | 6,3                     | 2,57                   | 1,000 | 0,75   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| 15 MV1              | 1     | 270    | 90,0   | 1,7                     | 1,02                   | 1,000 | 0,76   | 0,54  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Ialt                | 16    | -      | -      | 34,4                    | -                      | -     | -      | -     | -       | -      | -            | -           |    |

| Skygger     |              |            |             |           |                |
|-------------|--------------|------------|-------------|-----------|----------------|
| Beskrivelse | Horisont (°) | Udhæng (°) | Venstre (°) | Højre (°) | Vindueshul (%) |
| Generel     | 15           | 45         | 0           | 0         | 5              |

| Sommerkomfort              |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Gulvareal                  | 0,0 m <sup>2</sup>     |
| Ventilation, vinter        | 0,3 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 9-16  | 0,9 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 17-24 | 0,9 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 0-8   | 0,6 l/s m <sup>2</sup> |

| Ventilation          |                         |       |                                  |           |         |       |                                  |                                    |                          |                                    |                                    |                                 |                                 |
|----------------------|-------------------------|-------|----------------------------------|-----------|---------|-------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fo, - | qm (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | n vgv (-) | ti (°C) | El-VF | qn (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | qi,n (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | SEL (kJ/m <sup>3</sup> ) | qm,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qn,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qm,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat | qn,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat |
| Naturlig ventilation | 155,5                   | 1,00  | 0,00                             | 0,00      | 0,0     | Nej   | 0,30                             | 0,00                               | 0,0                      | 0,30                               | 1,20                               | 0,00                            | 0,00                            |

| Internt varmetilskud |                         |                              |                          |                             |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Personer (W/m <sup>2</sup> ) | App. (W/m <sup>2</sup> ) | App,nat (W/m <sup>2</sup> ) |
| Bygning              | 156                     | 1,1                          | 2,3                      | 0,0                         |

| Belysning |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone      | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |
|           |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |

| Andet elforbrug                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Udebelysning                    | 0,0 W |
| Særligt apperatur, brugstid     | 0,0 W |
| Særligt apperatur, altid i brug | 0,0 W |

| Parkeringskældre mv. |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |
|                      |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |

| Mekanisk køling              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Beskrivelse                  | Mekanisk køling        |
| Andel af etageareal          | 0                      |
| El-behov                     | 0,00 kWh-el/kWh-køl    |
| Varme-behov                  | 0,00 kWh-varme/kWh-køl |
| Belastningsfaktor            | 1,2                    |
| Varmekap. faseskift (køling) | 0 Wh/m <sup>2</sup>    |
| Forøgelsesfaktor             | 1,50                   |
| Dokumentation                |                        |

| <b>Varmefordelingsanlæg</b>                 |   |            |             |               |                   |
|---|---|------------|-------------|---------------|-------------------|
| <b>Opbygning og temperaturer</b>            |   |            |             |               |                   |
| Fremløbstemperatur                          | 70,0 °C                                       |            |             |               |                   |
| Returløbstemperatur                         | 40,0 °C                                       |            |             |               |                   |
| Anlægstype                                  | 2-streng                                      |            | Anlægstype  |               |                   |
| <b>Pumper</b>                               |   |            |             |               |                   |
| Pumpetype                                   | Beskrivelse                                   |            | Antal       | Pnom          | Fp                |
| Konstant drift i opvarmningssæson           | blandesløjfe                                  |            | 0           | 45,0 W        | 0,40              |
| <b>Varmerør</b>                             |   |            |             |               |                   |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb        | l (m)   | Tab (W/mK) | b           | Udekomp (J/N) | Afb. sommer (J/N) |
| Varmerør                                    | 100,0   | 0,15       | 0,500       | N             | J                 |
| <b>Varmt brugsvand</b>                      |   |            |             |               |                   |
| Beskrivelse                                 | Varmt brugsvand                               |            |             |               |                   |
| Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen | 250,0 liter/år pr. m <sup>2</sup> -etageareal |            |             |               |                   |
| Varmt brugsvand temperatur                  | 55,0 °C                                       |            |             |               |                   |
| <b>Varmvandsbeholder</b>                    |   |            |             |               |                   |
| Beskrivelse                                 | VBV Beholder                                  |            |             |               |                   |
| Antal varmtvandsbeholdere                   | 1,0   |            |             |               |                   |
| Beholdervolumen                             | 0,0 liter                                     |            |             |               |                   |
| Fremløbstemperatur fra centralvarme         | 70,0 °C                                       |            |             |               |                   |
| El-opvarmning af VBV                        | Nej   |            |             |               |                   |
| Solvarmebeholder med solvarmespiral i top   | Nej   |            |             |               |                   |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder             | 0,0 W/K                                       |            |             |               |                   |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum         | 1,0   |            |             |               |                   |
| <b>Ladekredspumpe</b>                       |   |            |             |               |                   |
| Effekt                                      | 0,0 W   |            |             |               |                   |
| Styret                                      | Nej   |            |             |               |                   |
| Ladeeffekt                                  | 5,0 kW  |            |             |               |                   |
| <b>Varmetab fra tilslutningsrør til VVB</b> |   |            |             |               |                   |
| Længde                                      | Tab   | b          | Beskrivelse |               |                   |
| 0,0 m                                       | 0,0 W/K                                       | 1,00       |             |               |                   |

| <b>Varmetab fra tilslutningsrør til VVB</b>  |               |            |   |
|--|---------------|------------|---|
| 0,0 m  | 0,0 W/K       | 0,00       |   |
| <b>Cirkulationspumpe til varmt brugsvand</b> |               |            |   |
| Beskrivelse                                  | PumpCirc      |            |   |
| Antal  | 1,0           |            |   |
| Effekt                                       | 0,0 W         |            |   |
| Antal  | 0,0           |            |   |
| Effekt                                       | 0,0 W         |            |   |
| Reduktionsfaktor                             | 1,00 W        |            |   |
| El-tracing af brugsvandsrør                  | Nej           |            |   |
| <b>Rør til varmt brugsvand</b>               |               |            |   |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb         | l (m)         | Tab (W/mK) | b |
| <b>Vandvarmere</b>                           |               |            |   |
| <b>Elvandvarmer</b>                          |               |            |   |
| Beskrivelse                                  | Elvandvarmer  |            |   |
| Andel af VBV i separate el-vandvarmere       | 0,0           |            |   |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 0,0 W/K       |            |   |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 1,00          |            |   |
| <b>Gasvandvarmer</b>                         |               |            |   |
| Beskrivelse                                  | Gasvandvarmer |            |   |
| Andel af VBV i separate gasvandvarmere       | 0,0           |            |   |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 0,0 W/K       |            |   |
| Virkningsgrad                                | 0,5           |            |   |
| Pilotflamme                                  | 50,0 W        |            |   |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 1,00          |            |   |

| <b>Fjernvarmeveksler</b>            |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Beskrivelse                         | Ny fjernvarmeveksler |
| Nominel effekt                      | 0,0 kW               |
| Varmetab                            | 0,0 W/K              |
| VBV opvarmning gennem veksler       | Nej                  |
| Vekslertemperatur, min              | 60,0 °C              |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum | 0,00                 |
| Automatik, stand-by                 | 0,0 W                |

| <b>Anden rumopvarmning</b>               |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>Direkte el til rumopvarmning</b>      |                                   |
| Beskrivelse                              | Supplerende direkte rumopvarmning |
| Andel af etageareal                      | 0,0                               |
| <b>Brændeovne, gasstrålevarmere etc.</b> |                                   |
| Beskrivelse                              |                                   |
| Andel af etageareal                      | 0,0                               |
| Virkningsgrad                            | 0,4                               |
| Luftstrømsbehov                          | 0,1 m <sup>3</sup> /s             |

| <b>Solvarmeanlæg</b>                           |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Beskrivelse                                    | Nyt solvarmeanlæg                              |                       |
| Type   | Varmt brugsvand                                |                       |
| <b>Solfanger</b>                               |  |                       |
| Areal 0,0 m <sup>2</sup>                       | Start effektivitet 0,0                         | -                     |
| Varmetabskoefficient a1 0,0 W/m <sup>2</sup> K | Varmetabskoefficient a2 0,0 W/m <sup>2</sup> K | Vinkelafhængighed 0,0 |
| Orientering                                    | Hældning 0,0 °                                 | -                     |
| Horisont 0,0 °                                 | Venstre 0,0 °                                  | Højre 0,0 °           |
| <b>Rør til solfanger</b>                       |  |                       |
| Længde 0,0 m                                   | Varmetab 0,00 W/mK                             | Veksler 0,0           |
| <b>El</b>                                      |  |                       |
| Pumpe i solfangerkreds 0,0 W                   | Automatik, stand-by 0,0 W                      |                       |

| <b>Solceller</b>                   |                    |                |
|------------------------------------|--------------------|----------------|
| Beskrivelse                        | Nyt solcelle anlæg |                |
| <b>Solceller</b>                   |                    |                |
| Areal 0,0 m <sup>2</sup>           | Orientering        | Hældning 0,0 ° |
| Horisont 0,0 °                     | Venstre 0,0 °      | Højre 0,0 °    |
| <b>Diverse</b>                     |                    |                |
| Peak power 0,000 kW/m <sup>2</sup> | Virkningsgrad 0,00 |                |



## B.2 L1

| <b>Langøvænget 1, Tilst</b>            |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Bygningen</b>                       |                           |
| Bygningstype                           | Fritliggende bolig        |
| Rotation                               | 0,0 deg                   |
| Opvarmet bruttoareal                   | 137,4 m <sup>2</sup>      |
| Areal opvarmet kælder                  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Areal eksisterende / anden anvendelse  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel | 137,4 m <sup>2</sup>      |
| Varmekapacitet                         | 100,0 Wh/K m <sup>2</sup> |
| Normal brugstid                        | 168 timer/uge             |
| Brugstid, start - slut, kl             | 0 - 24                    |
| <b>Beregningsbetingelser</b>           |                           |
| Beregningsbetingelser                  | BR: Aktuelle forhold      |
| Tillæg til energirammen                | 0,0 kWh/m <sup>2</sup> år |
| <b>Varmeforsyning og køling</b>        |                           |
| Grundvarmeforsyning                    | Fjernvarme                |
| Elradiatorer                           | Nej                       |
| Brændeovne, gasstrålevarmere etc.      | Nej                       |
| Solvarmeanlæg                          | Nej                       |
| Varmepumper                            | Nej                       |
| Solceller                              | Nej                       |
| Vindmøller                             | Nej                       |
| Mekanisk køling                        | Nej                       |

| <b>Rumtemperaturer, setpunkter</b>  |          |
|-------------------------------------|----------|
| Opvarmning                          | 20,0 °C  |
| Ønsket                              | 23,0 °C  |
| Naturlig ventilation                | 24,0 °C  |
| Mekanisk køling                     | 25,0 °C  |
| Opvarmning lager                    | 15,0 °C  |
| <b>Dimensionerende temperaturer</b> |          |
| Rumtemp.                            | 20,0 °C  |
| Udetemp.                            | -12,0 °C |
| Rumtemp. lager                      | 15,0 °C  |

| <b>Ydervægge, tage og gulve</b>     |                         |                        |       |              |             |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel                         | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Krybekældergulv ekskl. badeværelser | 96,2                    | 0,23                   | 0,700 |              |             |
| Ydervæg mod garage                  | 16,4                    | 0,39                   | 0,700 |              |             |
| Ydervægge                           | 35,9                    | 0,65                   | 1,000 |              |             |
| Vinduesstolper                      | 1,7                     | 0,37                   | 1,000 |              |             |
| Limtræsrem                          | 33,8                    | 0,23                   | 1,000 |              |             |
| Loft                                | 137,4                   | 0,11                   | 1,000 |              |             |
| Loftlem                             | 0,0                     | 0,80                   | 1,000 |              |             |
| Krybekældergulv i badeværelser      | 6,5                     | 0,16                   | 0,700 |              |             |
| Terrændæk                           | 21,9                    | 0,31                   | 0,700 |              |             |
| Ialt                                | 349,8                   | -                      | -     | -            | -           |

| <b>Fundamenter mv.</b>  |       |            |       |              |             |
|-------------------------|-------|------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel             | l (m) | Tab (W/mK) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Fundamenter             | 39,0  | 0,10       | 1,000 |              |             |
| Linjetab ved vinduer    | 17,0  | 0,01       | 1,000 |              |             |
| Efterisoleret fundament | 4,5   | 0,10       | 1,000 |              |             |
| Fundament mod garage    | 7,8   | 0,10       | 0,900 |              |             |
| Ialt                    | 68,3  | -          | -     | -            | -           |

### Vinduer og yderdøre

| Bygningsdel    | Antal | Orient | Hældn. | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Ff (-) | g (-) | Skygger | Fc (-) | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) | Ot |
|----------------|-------|--------|--------|-------------------------|------------------------|-------|--------|-------|---------|--------|--------------|-------------|----|
| LD1            | 1     | ø      | 90,0   | 2,8                     | 2,49                   | 1,000 | 0,65   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LD2            | 1     | ø      | 90,0   | 2,8                     | 2,49                   | 1,000 | 0,65   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF10           | 1     | ø      | 90,0   | 2,8                     | 1,98                   | 1,000 | 0,39   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF11           | 1     | ø      | 90,0   | 2,8                     | 2,01                   | 1,000 | 0,41   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LV             | 2     | ø      | 90,0   | 2,8                     | 2,75                   | 1,000 | 0,60   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF9            | 1     | s      | 90,0   | 2,8                     | 2,76                   | 1,000 | 0,85   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF1            | 1     | v      | 90,0   | 1,0                     | 0,97                   | 1,000 | 0,80   | 0,36  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Blændparti LF1 | 1     | v      | 90,0   | 2,1                     | 0,20                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF2            | 1     | v      | 90,0   | 3,0                     | 0,97                   | 1,000 | 0,80   | 0,36  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Blændparti LF2 | 1     | v      | 90,0   | 2,1                     | 0,20                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF3            | 1     | v      | 90,0   | 1,3                     | 1,08                   | 1,000 | 0,75   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Blændparti LF3 | 1     | v      | 90,0   | 0,9                     | 0,20                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF4            | 1     | v      | 90,0   | 3,0                     | 0,97                   | 1,000 | 0,80   | 0,36  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Blændparti LF4 | 1     | v      | 90,0   | 2,1                     | 0,20                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF5            | 1     | v      | 90,0   | 3,0                     | 0,97                   | 1,000 | 0,80   | 0,36  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Blændparti LF5 | 1     | v      | 90,0   | 2,1                     | 0,20                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF6            | 1     | v      | 90,0   | 1,3                     | 1,08                   | 1,000 | 0,75   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Blændparti LF6 | 1     | v      | 90,0   | 0,9                     | 0,20                   | 1,000 | 0,00   | 0,00  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF7            | 1     | v      | 90,0   | 4,9                     | 0,91                   | 1,000 | 0,85   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| LF8            | 1     | v      | 90,0   | 4,9                     | 0,86                   | 1,000 | 0,89   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Ialt           | 21    | -      | -      | 52,4                    | -                      | -     | -      | -     | -       | -      | -            | -           |    |

### Skygger

| Beskrivelse | Horisont (°) | Udhæng (°) | Venstre (°) | Højre (°) | Vindueshul (%) |
|-------------|--------------|------------|-------------|-----------|----------------|
| Generel     | 10           | 24         | 0           | 0         | 5              |

| Sommerkomfort              |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Gulvareal                  | 0,0 m <sup>2</sup>     |
| Ventilation, vinter        | 0,3 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 9-16  | 0,9 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 17-24 | 0,9 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 0-8   | 0,6 l/s m <sup>2</sup> |

| Ventilation          |                         |       |                                  |           |         |       |                                  |                                    |                          |                                    |                                    |                                 |                                 |
|----------------------|-------------------------|-------|----------------------------------|-----------|---------|-------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fo, - | qm (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | n vgv (-) | ti (°C) | El-VF | qn (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | qi,n (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | SEL (kJ/m <sup>3</sup> ) | qm,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qn,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qm,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat | qn,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat |
| Mekanisk ventilation | 136,4                   | 0,00  | 0,33                             | 0,85      | 18,0    | Nej   | 0,17                             | 0,00                               | 0,9                      | 0,33                               | 1,20                               | 0,00                            | 0,00                            |
| Naturlig ventilation | 136,4                   | 1,00  | 0,00                             | 0,00      | 0,0     | Nej   | 0,30                             | 0,00                               | 0,0                      | 0,00                               | 1,20                               | 0,00                            | 0,00                            |

| Internt varmetilskud |                         |                              |                          |                             |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Personer (W/m <sup>2</sup> ) | App. (W/m <sup>2</sup> ) | App,nat (W/m <sup>2</sup> ) |
| Hele huset           | 136                     | 1,0                          | 4,0                      | 0,0                         |

| Belysning |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone      | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |

| Andet elforbrug                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Udebelysning                    | 0,0 W |
| Særligt apparatur, brugstid     | 0,0 W |
| Særligt apparatur, altid i brug | 0,0 W |

| Parkeringskældre mv. |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |

| <b>Mekanisk køling</b>       |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Beskrivelse                  | Mekanisk køling        |
| Andel af etageareal          | 0                      |
| El-behov                     | 0,50 kWh-el/kWh-køl    |
| Varme-behov                  | 0,00 kWh-varme/kWh-køl |
| Belastningsfaktor            | 0                      |
| Varmekap. faseskift (køling) | 0 Wh/m <sup>2</sup>    |
| Forøgelsesfaktor             | 1,50                   |
| Dokumentation                |                        |

| <b>Varmefordelingsanlæg</b>      |          |                    |
|----------------------------------|----------|--------------------|
| <b>Opbygning og temperaturer</b> |          |                    |
| Fremløbstemperatur               | 70,0 °C  | Fremløbstemperatur |
| Returløbstemperatur              | 40,0 °C  | Returtemperatur    |
| Anlægstype                       | 2-streng | Anlægstype         |

| <b>Pumper</b>                       |             |       |        |      |
|-------------------------------------|-------------|-------|--------|------|
| Pumpetype                           | Beskrivelse | Antal | Pnom   | Fp   |
| Tidsstyret drift i opvarmningssæson | UPE 15-40   | 1     | 45,0 W | 0,40 |

| <b>Varmerør</b>                      |       |            |       |               |                   |
|--------------------------------------|-------|------------|-------|---------------|-------------------|
| Rørstrækninger i fremløb og returløb | l (m) | Tab (W/mK) | b     | Udekomp (J/N) | Afb. sommer (J/N) |
| Rør i krybekælder                    | 90,0  | 0,24       | 0,700 | J             | J                 |
| Rør indstøbt i terrændæk             | 12,0  | 0,24       | 0,700 | J             | J                 |

| <b>Varmt brugsvand</b>                       |   |            |             |
|--|---|------------|-------------|
| Beskrivelse                                  | Varmt brugsvand                               |            |             |
| Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen  | 250,0 liter/år pr. m <sup>2</sup> -etageareal |            |             |
| Varmt brugsvand temperatur                   | 55,0 °C                                       |            |             |
| <b>Varmvandsbeholder</b>                     |   |            |             |
| Beskrivelse                                  | VBV Beholder                                  |            |             |
| Antal varmtvandsbeholdere                    | 1,0   |            |             |
| Beholdervolumen                              | 70,0 liter                                    |            |             |
| Fremløbstemperatur fra centralvarme          | 60,0 °C                                       |            |             |
| El-opvarmning af VBV                         | Nej   |            |             |
| Solvarmebeholder med solvarmespiral i top    | Nej   |            |             |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 1,1 W/K                                       |            |             |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 0,0   |            |             |
| <b>Ladekredspumpe</b>                        |   |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W   |            |             |
| Styret                                       | Nej   |            |             |
| Ladeeffekt                                   | 5,0 kW  |            |             |
| <b>Varmetab fra tilslutningsrør til VVB</b>  |   |            |             |
| Længde                                       | Tab   | b          | Beskrivelse |
| 1,0 m  | 0,1 W/K                                       | 0,00       | Rør til VVB |
| 0,0 m  | 0,0 W/K                                       | 0,00       |             |
| <b>Cirkulationspumpe til varmt brugsvand</b> |   |            |             |
| Beskrivelse                                  | PumpCirc                                      |            |             |
| Antal  | 0,0   |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W   |            |             |
| Antal  | 0,0   |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W   |            |             |
| Reduktionsfaktor                             | 1,00 W  |            |             |
| El-tracing af brugsvandsrør                  | Nej   |            |             |
| <b>Rør til varmt brugsvand</b>               |   |            |             |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb         | l (m)   | Tab (W/mK) | b           |

| <b>Vandvarmere</b>                            |               |               |               |            |
|---|---------------|---------------|---------------|------------|
| <b>Elvandvarmer</b>                           |               |               |               |            |
| Beskrivelse                                   | Elvandvarmer  |               |               |            |
| Andel af VBV i separate el-vandvarmere        | 0,0           |               |               |            |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder               | 0,0 W/K       |               |               |            |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum           | 1,00          |               |               |            |
| <b>Gasvandvarmer</b>                          |               |               |               |            |
| Beskrivelse                                   | Gasvandvarmer |               |               |            |
| Andel af VBV i separate gasvandvarmere        | 0,0           |               |               |            |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder               | 0,0 W/K       |               |               |            |
| Virkningsgrad                                 | 0,5           |               |               |            |
| Pilotflamme                                   | 50,0 W        |               |               |            |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum           | 1,00          |               |               |            |
| <b>Kedel</b>                                  |               |               |               |            |
| Beskrivelse                                   | Kedel         |               |               |            |
| Brændsel                                      | Olie          |               |               |            |
| Antal kedler                                  | 1             |               |               |            |
| Nominel effekt                                | 20,0 kW       |               |               |            |
| Andel af nominel effekt til VBV produktion, - | 1,0           |               |               |            |
| <b>Nominelle virkningsgrader</b>              |               |               |               |            |
| Type  | Last          | Virkningsgrad | Kedel temp.   | Korrektion |
| Fulldlast                                     | 1,0           | 0,93          | 70,0 °C       | 0,000 -/°C |
| Dellast                                       | 0,3           | 0,94          | 50,0 °C       | 0,000 -/°C |
| <b>Tomgangstab</b>                            |               |               |               |            |
| Type  | Last          | Tabfaktor     | Andel til rum | Temp. dif. |
| Tomgang                                       | 0,0           | 0,013         | 0,50          | 30,0 °C    |
| <b>Driftsforhold</b>                          |               |               |               |            |
| Kedeltemp, min                                | 60,0 °C       |               |               |            |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum           | 0,00          |               |               |            |
| Blæsereffekt                                  | 100,0 W       |               |               |            |
| El til automatik                              | 5,0 W         |               |               |            |

| <b>Fjernvarmeveksler</b>            |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Beskrivelse                         | Ny fjernvarmeveksler |
| Nominel effekt                      | 12,0 kW              |
| Varmetab                            | 1,0 W/K              |
| VBV opvarmning gennem veksler       | Nej                  |
| Vekslertemperatur, min              | 45,0 °C              |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum | 0,00                 |
| Automatik, stand-by                 | 6,0 W                |

| <b>Anden rumopvarmning</b>               |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>Direkte el til rumopvarmning</b>      |                                   |
| Beskrivelse                              | Supplerende direkte rumopvarmning |
| Andel af etageareal                      | 0,0                               |
| <b>Brændeovne, gasstrålevarmere etc.</b> |                                   |
| Beskrivelse                              |                                   |
| Andel af etageareal                      | 0,0                               |
| Virkningsgrad                            | 0,4                               |
| Luftstrømsbehov                          | 0,1 m <sup>3</sup> /s             |

| <b>Solvarmeanlæg</b>                           |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Beskrivelse                                    | Nyt solvarmeanlæg                              |                       |
| Type   | Varmt brugsvand                                |                       |
| <b>Solfanger</b>                               |  |                       |
| Areal 0,0 m <sup>2</sup>                       | Start effektivitet 0,0                         | -                     |
| Varmetabskoefficient a1 0,0 W/m <sup>2</sup> K | Varmetabskoefficient a2 0,0 W/m <sup>2</sup> K | Vinkelafhængighed 0,0 |
| Orientering                                    | Hældning 0,0 °                                 | -                     |
| Horisont 0,0 °                                 | Venstre 0,0 °                                  | Højre 0,0 °           |
| <b>Rør til solfanger</b>                       |  |                       |
| Længde 30,0 m                                  | Varmetab 0,15 W/mK                             | Veksler 0,8           |
| <b>El</b>                                      |  |                       |
| Pumpe i solfangerkreds 45,0 W                  | Automatik, stand-by 5,0 W                      |                       |



| <b>Varmepumper</b>                        |                        |                        |
|---|------------------------|------------------------|
| Beskrivelse                               | Ny varmepumpe          |                        |
| Type                                      | Rumopvarmning          |                        |
| Andel af varmebehov                       | 1,0                    |                        |
| <b>Eldrevet varmepumpe</b>                |                        |                        |
| -   | Rumopvarmning          | VBV                    |
| Nominel effekt                            | 15,0 kW                | 14,0 kW                |
| Nominel COP                               | 3,40                   | 3,00                   |
| Rel. COP ved 50% last                     | 0,90                   | 0,00                   |
| <b>Test-temperaturer</b>                  |                        |                        |
| -   | Rumopvarmning          | VBV                    |
| Kold side                                 | 0,0 °C                 | 0,0 °C                 |
| Varm side                                 | 50,0 °C                | 50,0 °C                |
| <b>Type</b>                               |                        |                        |
| -   | Rumopvarmning          | VBV                    |
| Kold side                                 | Jordslange             | Jordslange             |
| Varm side                                 | Varmeanlæg             | -                      |
| <b>Diverse</b>                            |                        |                        |
| -   | Rumopvarmning          | VBV                    |
| Særligt hjælpeudstyr                      | 0,0 W                  | 0,0 W                  |
| Automatik, stand-by                       | 6,0 W                  | 0,0 W                  |
| <b>Varmepumper tilknyttet ventilation</b> |                        |                        |
| -   | Rumopvarmning          | VBV                    |
| Temp. virkningsgrad for VGV før VP        | 0,00                   | 0,00                   |
| Dim. indblæsningstemp.                    | 0,0 °C                 | -                      |
| Luftstrømsbehov                           | 0,00 m <sup>3</sup> /s | 0,00 m <sup>3</sup> /s |
| <b>Solceller</b>                          |                        |                        |
| Beskrivelse                               | Nyt solcelle anlæg     |                        |
| <b>Solceller</b>                          |                        |                        |
| Areal 0,0 m <sup>2</sup>                  | Orientering            | Hældning 0,0 °         |
| Horisont 0,0 °                            | Venstre 0,0 °          | Højre 0,0 °            |
| <b>Diverse</b>                            |                        |                        |
| Peak power 0,000 kW/m <sup>2</sup>        | Virkningsgrad 0,00     |                        |

## B.3 F4

| <b>Farøvænget 4, Tilst</b>             |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Bygningen</b>                       |                           |
| Bygningstype                           | Fritliggende bolig        |
| Rotation                               | 0,0 deg                   |
| Opvarmet bruttoareal                   | 146,2 m <sup>2</sup>      |
| Areal opvarmet kælder                  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Areal eksisterende / anden anvendelse  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel | 146,2 m <sup>2</sup>      |
| Varmekapacitet                         | 120,0 Wh/K m <sup>2</sup> |
| Normal brugstid                        | 168 timer/uge             |
| Brugstid, start - slut, kl             | 0 - 24                    |
| <b>Beregningsbetingelser</b>           |                           |
| Beregningsbetingelser                  | BR: Aktuelle forhold      |
| Tillæg til energirammen                | 0,0 kWh/m <sup>2</sup> år |
| <b>Varmeforsyning og køling</b>        |                           |
| Grundvarmeforsyning                    | Fjernvarme                |
| Elradiatorer                           | Nej                       |
| Brændeovne, gasstrålevarmere etc.      | Nej                       |
| Solvarmeanlæg                          | Nej                       |
| Varmepumper                            | Nej                       |
| Solceller                              | Ja                        |
| Vindmøller                             | Nej                       |
| Mekanisk køling                        | Nej                       |

| <b>Rumtemperaturer, setpunkter</b>  |          |
|-------------------------------------|----------|
| Opvarmning                          | 20,6 °C  |
| Ønsket                              | 23,0 °C  |
| Naturlig ventilation                | 24,0 °C  |
| Mekanisk køling                     | 25,0 °C  |
| Opvarmning lager                    | 15,0 °C  |
| <b>Dimensionerende temperaturer</b> |          |
| Rumtemp.                            | 20,0 °C  |
| Udetemp.                            | -12,0 °C |
| Rumtemp. lager                      | 15,0 °C  |

| <b>Ydervægge, tage og gulve</b> |                         |                        |       |              |             |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel                     | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Terrændæk                       | 108,3                   | 0,24                   | 0,700 |              |             |
| Terrændæk, i "ny" stue          | 7,9                     | 0,09                   | 0,700 |              |             |
| Terrændæk i entre               | 5,7                     | 0,17                   | 0,700 |              |             |
| Terrændæk i toiletter           | 6,4                     | 0,31                   | 0,700 |              |             |
| Terrændæk i pejsestue           | 5,2                     | 0,31                   | 0,700 |              |             |
| Ydervægge                       | 85,9                    | 0,65                   | 1,000 |              |             |
| Limtræsrem                      | 10,1                    | 1,49                   | 1,000 |              |             |
| Limtræsrem, efterisoleret       | 2,9                     | 0,22                   | 1,000 |              |             |
| Loft                            | 146,2                   | 0,10                   | 1,000 |              |             |
| Ovenlysskakt                    | 17,5                    | 0,10                   | 1,000 |              |             |
| Væg mod jord                    | 6,9                     | 0,31                   | 1,000 |              |             |
| Ialt                            | 403,0                   | -                      | -     | -            | -           |

| <b>Fundamenter mv.</b>                |       |            |       |              |             |
|---------------------------------------|-------|------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel                           | l (m) | Tab (W/mK) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Fundamenter                           | 42,9  | 0,45       | 1,000 |              |             |
| Nyt fundament                         | 6,5   | 0,19       | 1,000 |              |             |
| Samlinger mellem ydervæg og vinduer   | 41,1  | 0,05       | 1,000 |              |             |
| Samling omkring ovenlys               | 4,8   | 0,08       | 1,000 |              |             |
| Samling mellem ydervæg og nye vinduer | 30,0  | 0,01       | 1,000 |              |             |
| Ialt                                  | 125,3 | -          | -     | -            | -           |

### Vinduer og yderdøre

| Bygningsdel   | Antal | Orient | Hældn. | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Ff (-) | g (-) | Skygger | Fc (-) | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) | Ot |
|---------------|-------|--------|--------|-------------------------|------------------------|-------|--------|-------|---------|--------|--------------|-------------|----|
| FV1           | 1     | N      | 90,0   | 1,2                     | 2,66                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FV2           | 1     | N      | 90,0   | 2,2                     | 2,58                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 0,70   |              |             | 0  |
| FV3           | 1     | N      | 90,0   | 0,9                     | 2,36                   | 1,000 | 0,50   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FV4           | 1     | S      | 90,0   | 1,6                     | 1,04                   | 1,000 | 0,75   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FV5           | 1     | S      | 90,0   | 0,7                     | 1,21                   | 1,000 | 0,63   | 0,49  | Generel | 0,70   |              |             | 0  |
| FV6           | 1     | S      | 90,0   | 1,6                     | 1,04                   | 1,000 | 0,75   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FV7           | 1     | V      | 90,0   | 0,4                     | 2,55                   | 1,000 | 0,50   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FF1           | 1     | Ø      | 90,0   | 6,8                     | 0,75                   | 1,000 | 0,86   | 0,48  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FF2           | 1     | S      | 90,0   | 9,0                     | 0,86                   | 1,000 | 0,86   | 0,48  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FF3           | 1     | S      | 90,0   | 4,8                     | 0,93                   | 1,000 | 0,60   | 0,49  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FD1           | 1     | N      | 90,0   | 1,5                     | 2,63                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| FD2           | 1     | V      | 90,0   | 0,7                     | 2,39                   | 1,000 | 0,50   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| DD3           | 1     | V      | 90,0   | 1,5                     | 2,63                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| OVENLYSVINDUE | 1     | S      | 25,0   | 1,0                     | 1,10                   | 1,000 | 0,70   | 0,45  |         | 1,00   |              |             | 0  |
| Hoveddør      | 1     | n      | 90,0   | 2,1                     | 2,59                   | 1,000 | 0,70   | 0,75  | Generel | 1,00   |              |             | 0  |
| Ialt          | 15    | -      | -      | 35,9                    | -                      | -     | -      | -     | -       | -      | -            | -           |    |

### Skygger

| Beskrivelse         | Horisont (°) | Udhæng (°) | Venstre (°) | Højre (°) | Vindueshul (%) |
|---------------------|--------------|------------|-------------|-----------|----------------|
| Generel             | 15           | 25         | 0           | 0         | 5              |
| Ved carport         | 15           | 60         | 0           | 0         | 5              |
| Overdækket terrasse | 15           | 75         | 60          | 60        | 5              |

### Sommerkomfort

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Gulvareal                  | 0,0 m <sup>2</sup>     |
| Ventilation, vinter        | 0,3 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 9-16  | 0,9 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 17-24 | 0,9 l/s m <sup>2</sup> |
| Ventilation, sommer, 0-8   | 0,6 l/s m <sup>2</sup> |

| Ventilation          |                         |       |                                  |           |         |       |                                  |                                    |                          |                                    |                                    |                                 |                                 |
|----------------------|-------------------------|-------|----------------------------------|-----------|---------|-------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fo, - | qm (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | n vgv (-) | ti (°C) | El-VF | qn (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | qi,n (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | SEL (kJ/m <sup>3</sup> ) | qm,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qn,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qm,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat | qn,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat |
| Naturlig ventilation | 142,5                   | 1,00  | 0,00                             | 0,00      | 0,0     | Nej   | 0,30                             | 0,00                               | 0,0                      | 0,00                               | 1,20                               | 0,00                            | 0,00                            |
| Mekanisk ventilation | 142,5                   | 0,00  | 0,37                             | 0,85      | 18,0    | Nej   | 0,17                             | 0,00                               | 0,9                      | 0,37                               | 1,20                               | 0,00                            | 0,00                            |

| Internt varmetilskud |                         |                              |                          |                             |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Personer (W/m <sup>2</sup> ) | App. (W/m <sup>2</sup> ) | App,nat (W/m <sup>2</sup> ) |
| Hele bygningen       | 143                     | 1,0                          | 3,0                      | 0,0                         |

| Belysning |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone      | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |

| Andet elforbrug                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Udebelysning                    | 0,0 W |
| Særligt apperatur, brugstid     | 0,0 W |
| Særligt apperatur, altid i brug | 0,0 W |

| Parkeringskældre mv. |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |

| Mekanisk køling              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Beskrivelse                  | Mekanisk køling        |
| Andel af etageareal          | 0                      |
| El-behov                     | 0,00 kWh-el/kWh-køl    |
| Varme-behov                  | 0,00 kWh-varme/kWh-køl |
| Belastningsfaktor            | 1,2                    |
| Varmekap. faseskift (køling) | 0 Wh/m <sup>2</sup>    |
| Forøgelsesfaktor             | 1,50                   |
| Dokumentation                |                        |

| Varmefordelingsanlæg                 |                |            |        |               |                   |
|--------------------------------------|----------------|------------|--------|---------------|-------------------|
| Opbygning og temperaturer            |                |            |        |               |                   |
| Fremløbstemperatur                   | 70,0 °C        |            |        |               |                   |
| Returløbstemperatur                  | 40,0 °C        |            |        |               |                   |
| Anlægstype                           | 2-streng       | Anlægstype |        |               |                   |
| Pumper                               |                |            |        |               |                   |
| Pumpetype                            | Beskrivelse    | Antal      | Pnom   | Fp            |                   |
| Konstant drift i opvarmningssæson    | Ny blandsløjfe | 1          | 45,0 W | 0,40          |                   |
| Varmerør                             |                |            |        |               |                   |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb | l (m)          | Tab (W/mK) | b      | Udekomp (J/N) | Afb. sommer (J/N) |
| Rør i gulv                           | 100,0          | 0,15       | 0,500  | J             | J                 |

| Varmt brugsvand                             |   |
|---|---|
| Beskrivelse                                 |   |
| Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen | 250,0 liter/år pr. m <sup>2</sup> -etageareal |
| Varmt brugsvand temperatur                  | 55,0 °C                                       |

| Varmvandsbeholder                         |              |
|---|--------------|
| Beskrivelse                               | VBV Beholder |
| Antal varmtvandsbeholdere                 | 1,0          |
| Beholdervolumen                           | 10,0 liter   |
| Fremløbstemperatur fra centralvarme       | 60,0 °C      |
| El-opvarmning af VBV                      | Nej          |
| Solvarmebeholder med solvarmespiral i top | Nej          |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder           | 0,2 W/K      |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum       | 0,0          |

| Ladekredspumpe |        |
|----------------|--------|
| Effekt         | 0,0 W  |
| Styret         | Nej    |
| Ladeeffekt     | 0,0 kW |

| <b>Varmetab fra tilslutningsrør til VVB</b>  |               |            |             |
|--|---------------|------------|-------------|
| Længde                                       | Tab           | b          | Beskrivelse |
| 2,0 m  | 1,0 W/K       | 0,00       | fjernvarme  |
| 0,0 m  | 0,0 W/K       | 0,00       |             |
| <b>Cirkulationspumpe til varmt brugsvand</b> |               |            |             |
| Beskrivelse                                  | PumpCirc      |            |             |
| Antal  | 0,0           |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W         |            |             |
| Antal  | 0,0           |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W         |            |             |
| Reduktionsfaktor                             | 0,00 W        |            |             |
| El-tracing af brugsvandsrør                  | Nej           |            |             |
| <b>Rør til varmt brugsvand</b>               |               |            |             |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb         | l (m)         | Tab (W/mK) | b           |
| <b>Vandvarmere</b>                           |               |            |             |
| <b>Elvandvarmer</b>                          |               |            |             |
| Beskrivelse                                  | Elvandvarmer  |            |             |
| Andel af VBV i separate el-vandvarmere       | 0,0           |            |             |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 0,0 W/K       |            |             |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 1,00          |            |             |
| <b>Gasvandvarmer</b>                         |               |            |             |
| Beskrivelse                                  | Gasvandvarmer |            |             |
| Andel af VBV i separate gasvandvarmere       | 0,0           |            |             |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 0,0 W/K       |            |             |
| Virkningsgrad                                | 0,5           |            |             |
| Pilotflamme                                  | 50,0 W        |            |             |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 1,00          |            |             |

| <b>Fjernvarmeveksler</b>            |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Beskrivelse                         | Ny fjernvarmeveksler |
| Nominel effekt                      | 0,0 kW               |
| Varmetab                            | 0,0 W/K              |
| VBV opvarmning gennem veksler       | Nej                  |
| Vekslertemperatur, min              | 60,0 °C              |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum | 0,00                 |
| Automatik, stand-by                 | 5,0 W                |

| <b>Varmepumper</b>  |                 |
|---------------------|-----------------|
| Beskrivelse         | Ny varmepumpe   |
| Type                | Varmt brugsvand |
| Andel af varmebehov | 0,0             |

| <b>Eldrevet varmepumpe</b> |               |        |
|----------------------------|---------------|--------|
| -                          | Rumopvarmning | VBV    |
| Nominel effekt             | 0,0 kW        | 0,0 kW |
| Nominel COP                | 0,00          | 0,00   |
| Rel. COP ved 50% last      | 0,00          | 0,00   |

| <b>Test-temperaturer</b> |               |        |
|--------------------------|---------------|--------|
| -                        | Rumopvarmning | VBV    |
| Kold side                | 0,0 °C        | 0,0 °C |
| Varm side                | 0,0 °C        | 0,0 °C |

| <b>Type</b> |               |            |
|-------------|---------------|------------|
| -           | Rumopvarmning | VBV        |
| Kold side   | Jordslange    | Jordslange |
| Varm side   | Rumluft       | -          |

| <b>Diverse</b>       |               |       |
|----------------------|---------------|-------|
| -                    | Rumopvarmning | VBV   |
| Særligt hjælpeudstyr | 0,0 W         | 0,0 W |
| Automatik, stand-by  | 0,0 W         | 0,0 W |

| <b>Varmepumper tilknyttet ventilation</b> |                        |                        |
|---|------------------------|------------------------|
| -   | Rumopvarmning          | VBV                    |
| Temp. virkningsgrad for VGV før VP        | 0,00                   | 0,00                   |
| Dim. indblæsningstemp.                    | 0,0 °C                 | -                      |
| Luftstrømsbehov                           | 0,00 m <sup>3</sup> /s | 0,00 m <sup>3</sup> /s |



| <b>Solceller</b>                   |                    |                 |
|------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Beskrivelse                        | Nyt solcelle anlæg |                 |
| <b>Solceller</b>                   |                    |                 |
| Areal 4,5 m <sup>2</sup>           | Orientering s      | Hældning 25,0 ° |
| Horisont 5,0 °                     | Venstre 0,0 °      | Højre 0,0 °     |
| <b>Diverse</b>                     |                    |                 |
| Peak power 0,135 kW/m <sup>2</sup> | Virkningsgrad 0,75 |                 |

## B.4 L8

| <b>Langøvænget 8, Tilst</b>            |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Bygningen</b>                       |                           |
| Bygningstype                           | Fritliggende bolig        |
| Rotation                               | 0,0 deg                   |
| Opvarmet bruttoareal                   | 180,9 m <sup>2</sup>      |
| Areal opvarmet kælder                  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Areal eksisterende / anden anvendelse  | 0,0 m <sup>2</sup>        |
| Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel | 180,9 m <sup>2</sup>      |
| Varmekapacitet                         | 100,0 Wh/K m <sup>2</sup> |
| Normal brugstid                        | 168 timer/uge             |
| Brugstid, start - slut, kl             | 0 - 24                    |
| <b>Beregningsbetingelser</b>           |                           |
| Beregningsbetingelser                  | BR: Aktuelle forhold      |
| Tillæg til energirammen                | 0,0 kWh/m <sup>2</sup> år |
| <b>Varmeforsyning og køling</b>        |                           |
| Grundvarmeforsyning                    | Fjernvarme                |
| Elradiatorer                           | Nej                       |
| Brændeovne, gasstrålevarmere etc.      | Nej                       |
| Solvarmeanlæg                          | Nej                       |
| Varmepumper                            | Nej                       |
| Solceller                              | Ja                        |
| Vindmøller                             | Nej                       |
| Mekanisk køling                        | Nej                       |

| <b>Rumtemperaturer, setpunkter</b>  |          |
|-------------------------------------|----------|
| Opvarmning                          | 20,6 °C  |
| Ønsket                              | 23,0 °C  |
| Naturlig ventilation                | 24,0 °C  |
| Mekanisk køling                     | 25,0 °C  |
| Opvarmning lager                    | 15,0 °C  |
| <b>Dimensionerende temperaturer</b> |          |
| Rumtemp.                            | 20,0 °C  |
| Udetemp.                            | -12,0 °C |
| Rumtemp. lager                      | 15,0 °C  |

| <b>Ydervægge, tage og gulve</b>                         |                         |                        |       |              |             |
|---|-------------------------|------------------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel   | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Ydervæg, Præfabrikerede facade element med beton bagvæg | 70,6                    | 0,13                   | 1,000 |              |             |
| Gavlæg, Præfabrikerede facade element med let bagvæg    | 25,7                    | 0,14                   | 1,000 |              |             |
| Terrændæk, eksisterende (Fra Niras: U=0,44)             | 63,6                    | 0,31                   | 0,700 |              | 10          |
| Terrændæk, nyt gulv i bad                               | 4,1                     | 0,10                   | 1,000 | 35           | 10          |
| Terrændæk, køkken                                       | 11,8                    | 0,31                   | 0,700 |              | 10          |
| Tag   | 148,6                   | 0,08                   | 1,000 |              |             |
| Ialt  | 324,4                   | -                      | -     | -            | -           |

| <b>Fundamenter mv.</b>                  |       |            |       |              |             |
|---|-------|------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel                             | l (m) | Tab (W/mK) | b     | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Linietaf ved fundament (med gulvvarme)  | 6,0   | 0,15       | 1,300 | 35           |             |
| Linietaf ved fundament (uden gulvvarme) | 30,6  | 0,15       | 1,000 |              |             |
| Linietaf ved vindue i præfab facade     | 132,4 | 0,03       | 1,000 |              |             |
| Linietaf ved ovenlys i tagkonstruktion  | 41,6  | 0,09       | 1,000 |              |             |
| Ialt                                    | 210,6 | -          | -     | -            | -           |

| Vinduer og yderdøre         |       |        |        |                         |                        |       |        |       |  |        |              |             |    |
|-----------------------------|-------|--------|--------|-------------------------|------------------------|-------|--------|-------|--|--------|--------------|-------------|----|
| Bygningsdel                 | Antal | Orient | Hældn. | Areal (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | b     | Ff (-) | g (-) | Skygger  | Fc (-) | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) | Ot |
| ØST                         | 0     |        | 0,0    | 0,0                     | 0,00                   | 0,000 | 0,00   | 0,00  |  | 0,00   |              |             | 0  |
| Dør UV-7 (oplyst af Protec) | 1     | Ø      | 90,0   | 4,1                     | 1,09                   | 1,000 | 0,70   | 0,49  | Vin, stue - øst/vest facade (vinduer til gulv)     | 1,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-8 + UV-9             | 2     | Ø      | 90,0   | 0,3                     | 1,37                   | 1,000 | 0,48   | 0,49  | Vin, stue - øst/vest facade (normal højde vinduer) | 1,00   |              |             | 0  |
| Ovenlys OV-1 + OV-2 + OV-3  | 3     | Ø      | 45,0   | 1,1                     | 1,20                   | 1,000 | 0,63   | 0,45  | Ovenlys  | -0,20  |              |             | 0  |
| SYD                         | 0     |        | 0,0    | 0,0                     | 0,00                   | 0,000 | 0,00   | 0,00  |  | 0,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-5, stue              | 1     | S      | 90,0   | 5,7                     | 0,90                   | 1,000 | 0,86   | 0,49  | Vin, stue - gavl mod syd i vest-side               | -0,30  |              |             | 0  |
| Vin UV-6, Stue              | 1     | S      | 90,0   | 7,0                     | 0,89                   | 1,000 | 0,87   | 0,49  | Vin, stue - gavl mod syd i øst-side                | 1,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-14, gavl             | 1     | S      | 90,0   | 9,3                     | 0,86                   | 1,000 | 0,89   | 0,49  | Vin, 1. sal, gavl mod syd, vest                    | 1,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-15, gavl             | 1     | S      | 90,0   | 4,5                     | 0,95                   | 1,000 | 0,82   | 0,49  | Vin, 1. sal, gavl mod syd, øst                     | 1,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-16, gavl             | 1     | S      | 90,0   | 2,3                     | 0,92                   | 1,000 | 0,84   | 0,49  | Vin, 1. sal, gavl mod syd, øst                     | 1,00   |              |             | 0  |
| VEST                        | 0     |        | 0,0    | 0,0                     | 0,00                   | 0,000 | 0,00   | 0,00  |  | 0,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-1                    | 1     | V      | 90,0   | 1,7                     | 1,05                   | 1,000 | 0,75   | 0,49  | Vin, stue - øst/vest facade (normal højde vinduer) | 1,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-2                    | 1     | V      | 90,0   | 1,7                     | 1,05                   | 1,000 | 0,75   | 0,49  | Vin, stue - øst/vest facade (normal højde vinduer) | 1,00   |              |             | 0  |
| Vin UV-3                    | 1     | V      | 90,0   | 0,7                     | 1,23                   | 1,000 | 0,60   | 0,49  | Vin, stue - øst/vest facade (normal højde vinduer) | 1,00   |              |             | 0  |
| Dør UV-3                    | 1     | V      | 90,0   | 1,9                     | 1,05                   | 1,000 | 0,74   | 0,49  | Vin, stue - øst/vest facade                        | 1,00   |              |             | 0  |

| Vinduer og yderdøre        |    |   |      |      |      |       |      |      |  |        |   |   |   |
|----------------------------|----|---|------|------|------|-------|------|------|--|--------|---|---|---|
|                            |    |   |      |      |      |       |      |      | (vinduer til gulv)                             |        |   |   |   |
| Vin UV-4                   | 1  | V | 90,0 | 6,2  | 0,89 | 1,000 | 0,87 | 0,49 | Vin, stue - øst/vest facade (vinduer til gulv) | - 0,30 |   |   | 0 |
| Ovenlys OV-4 + OV-5 + OV-6 | 3  | V | 45,0 | 1,1  | 1,20 | 1,000 | 0,63 | 0,45 | Ovenlys  | - 0,20 |   |   | 0 |
| Ovenlys OV-8               | 1  | V | 45,0 | 1,1  | 1,20 | 1,000 | 0,63 | 0,45 | Ovenlys  | - 0,20 |   |   | 0 |
| Ovenlys OV-9               | 1  | V | 45,0 | 1,1  | 1,20 | 1,000 | 0,63 | 0,45 | Ovenlys  | - 0,20 |   |   | 0 |
| Ovenlys OV-7               | 1  | V | 45,0 | 1,1  | 1,10 | 1,000 | 0,75 | 0,45 | Ovenlys  | - 0,20 |   |   | 0 |
| NORD                       | 0  |   | 0,0  | 0,0  | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |  | 0,00   |   |   | 0 |
| Vin UV-10                  | 1  | N | 90,0 | 1,7  | 1,06 | 1,000 | 0,74 | 0,49 | Vin, stue - gavl mod nord                      | 1,00   |   |   | 0 |
| Dør UV-11                  | 1  | N | 90,0 | 1,9  | 1,12 | 1,000 | 0,70 | 0,49 | Vin, stue - gavl mod nord                      | 1,00   |   |   | 0 |
| Vin UV-12, gavl            | 1  | N | 90,0 | 1,8  | 1,05 | 1,000 | 0,75 | 0,49 | Vin, 1. sal - gavl nord                        | 1,00   |   |   | 0 |
| Vin UV-13, gavl            | 1  | N | 90,0 | 1,0  | 1,12 | 1,000 | 0,69 | 0,49 | Vin, 1. sal - gavl nord                        | 1,00   |   |   | 0 |
| Ialt                       | 26 | - | -    | 61,6 | -    | -     | -    | -    | -  | -      | - | - |   |

| Skygger  |              |            |             |           |                |
|--|--------------|------------|-------------|-----------|----------------|
| Beskrivelse  | Horisont (°) | Udhæng (°) | Venstre (°) | Højre (°) | Vindueshul (%) |
| Vin, stue - øst/vest facade (normal højde vinduer) | 20           | 51         | 0           | 0         | 5              |
| Vin, stue - øst/vest facade (vinduer til gulv)     | 20           | 40         | 0           | 0         | 5              |
| Vin, 1. sal - gavl nord                            | 20           | 10         | 0           | 0         | 5              |
| Vin, stue - gavl mod nord                          | 20           | 5          | 0           | 0         | 5              |
| Vin, stue - gavl mod syd i øst-side                | 20           | 59         | 50          | 10        | 5              |
| Vin, stue - gavl mod syd i vest-side               | 20           | 20         | 20          | 20        | 5              |
| Vin, 1. sal, gavl mod syd, øst                     | 10           | 50         | 50          | 15        | 5              |
| Vin, 1. sal, gavl mod syd, vest                    | 10           | 50         | 50          | 20        | 5              |
| Ovenlys  | 10           | 0          | 0           | 0         | 0              |

| Ventilation                    |                         |       |                                  |           |         |       |                                  |                                    |                          |                                    |                                    |                                 |                                 |
|--------------------------------|-------------------------|-------|----------------------------------|-----------|---------|-------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Zone                           | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fo, - | qm (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | n vgv (-) | ti (°C) | El-VF | qn (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | qi,n (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter | SEL (kJ/m <sup>3</sup> ) | qm,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qn,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer | qm,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat | qn,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat |
| EcoVent 450S med bypass spjæld | 180,9                   | 1,00  | 0,30                             | 0,85      | 18,0    | Nej   | 0,10                             | 0,00                               | 0,9                      | 0,30                               | 0,10                               | 0,00                            | 0,00                            |

| Internt varmetilskud |                         |                              |                          |                             |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Personer (W/m <sup>2</sup> ) | App. (W/m <sup>2</sup> ) | App,nat (W/m <sup>2</sup> ) |
| Hele huset           | 181                     | 1,0                          | 3,0                      | 0,0                         |

| Belysning |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone      | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |

| Andet elforbrug                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Udebelysning                    | 0,0 W |
| Særligt apperatur, brugstid     | 0,0 W |
| Særligt apperatur, altid i brug | 0,0 W |

| Parkeringskældre mv. |                         |                           |                           |              |        |                      |        |                          |                           |                              |                         |  |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Zone                 | Areal (m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Almen (W/m <sup>2</sup> ) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m <sup>2</sup> ) | Andet (W/m <sup>2</sup> ) | Stand-by (W/m <sup>2</sup> ) | Nat (W/m <sup>2</sup> ) |  |

| Mekanisk køling              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Beskrivelse                  |                        |
| Andel af etageareal          | 0                      |
| El-behov                     | 0,00 kWh-el/kWh-køl    |
| Varme-behov                  | 0,00 kWh-varme/kWh-køl |
| Belastningsfaktor            | 0                      |
| Varmekap. faseskift (køling) | 0 Wh/m <sup>2</sup>    |
| Forøgelsesfaktor             | 0,00                   |
| Dokumentation                |                        |

| Varmefordelingsanlæg                          |                            |            |        |               |                   |
|---|----------------------------|------------|--------|---------------|-------------------|
| Opbygning og temperaturer                     |                            |            |        |               |                   |
| Fremløbstemperatur                            | 55,0 °C                    |            |        |               |                   |
| Returløbstemperatur                           | 20,0 °C                    |            |        |               |                   |
| Anlægstype                                    | 2-streng                   | Anlægstype |        |               |                   |
| Pumper  |                            |            |        |               |                   |
| Pumpetype                                     | Beskrivelse                | Antal      | Pnom   | Fp            |                   |
| Konstant drift året rundt                     | Pumpe i veksler (Vicotria) | 1          | 25,0 W | 0,40          |                   |
| Konstant drift i opvarmningssæson             | Gulvvarme pumpe            | 1          | 25,0 W | 0,40          |                   |
| Tidsstyret drift i opvarmningssæson           |                            | 1          | 0,0 W  | 1,00          |                   |
| Kombi-pumpe (konst. i opvarmningssæson)       |                            | 1          | 0,0 W  | 1,00          |                   |
| Varmerør                                      |                            |            |        |               |                   |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb          | l (m)                      | Tab (W/mK) | b      | Udekomp (J/N) | Afb. sommer (J/N) |
| Varme frem og retur fra måler til unit.       | 2,0                        | 0,17       | 0,000  | N             | N                 |
| Forsyningsrør fra unit til fordeler (28m)     | 0,0                        | 0,19       | 0,000  | J             | J                 |
| Forsyningsrør fra fordeler til radiator (25m) | 0,0                        | 0,17       | 0,000  | J             | J                 |

| Varmt brugsvand                             |   |
|---|---|
| Beskrivelse                                 | Varmtvandsveksler                             |
| Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen | 250,0 liter/år pr. m <sup>2</sup> -etageareal |
| Varmt brugsvand temperatur                  | 50,0 °C                                       |

| Varmtvandsbeholder                        |              |
|---|--------------|
| Beskrivelse                               | VBV Beholder |
| Antal varmtvandsbeholdere                 | 1,0          |
| Beholdervolumen                           | 0,0 liter    |
| Fremløbstemperatur fra centralvarme       | 55,0 °C      |
| El-opvarmning af VBV                      | Nej          |
| Solvarmebeholder med solvarmespiral i top | Nej          |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder           | 1,8 W/K      |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum       | 0,0          |

| <b>Ladekredspumpe</b>                        |          |            |             |
|--|----------|------------|-------------|
| Effekt                                       | 0,0 W    |            |             |
| Styret                                       | Nej      |            |             |
| Ladeeffekt                                   | 0,0 kW   |            |             |
| <b>Varmetab fra tilslutningsrør til VVB</b>  |          |            |             |
| Længde                                       | Tab      | b          | Beskrivelse |
| 0,0 m  | 0,0 W/K  | 0,00       |             |
| 0,0 m  | 0,0 W/K  | 0,00       |             |
| <b>Cirkulationspumpe til varmt brugsvand</b> |          |            |             |
| Beskrivelse                                  | PumpCirc |            |             |
| Antal  | 0,0      |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W    |            |             |
| Antal  | 0,0      |            |             |
| Effekt                                       | 0,0 W    |            |             |
| Reduktionsfaktor                             | 0,00 W   |            |             |
| El-tracing af brugsvandsrør                  | Nej      |            |             |
| <b>Rør til varmt brugsvand</b>               |          |            |             |
| Rørstrækninger i fremløb og returløb         | l (m)    | Tab (W/mK) | b           |
| <b>Vandvarmere</b>                           |          |            |             |
| <b>Elvandvarmer</b>                          |          |            |             |
| Beskrivelse                                  |          |            |             |
| Andel af VBV i separate el-vandvarmere       | 0,0      |            |             |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 0,0 W/K  |            |             |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 0,00     |            |             |
| <b>Gasvandvarmer</b>                         |          |            |             |
| Beskrivelse                                  |          |            |             |
| Andel af VBV i separate gasvandvarmere       | 0,0      |            |             |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder              | 0,0 W/K  |            |             |
| Virkningsgrad                                | 0,0      |            |             |
| Pilotflamme                                  | 0,0 W    |            |             |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum          | 0,00     |            |             |



| <b>Kedel</b>                                  |         |               |               |            |
|---|---------|---------------|---------------|------------|
| Beskrivelse                                   |         |               |               |            |
| Brændsel                                      | Olie    |               |               |            |
| Antal kedler                                  | 1       |               |               |            |
| Nominel effekt                                | 0,0 kW  |               |               |            |
| Andel af nominel effekt til VBV produktion, - | 1,0     |               |               |            |
| <b>Nominelle virkningsgrader</b>              |         |               |               |            |
| Type  | Last    | Virkningsgrad | Kedel temp.   | Korrektion |
| Fuldlast                                      | 1,0     | 0,91          | 70,0 °C       | 0,001 -/°C |
| Dellast                                       | 0,3     | 0,91          | 35,0 °C       | 0,001 -/°C |
| <b>Tomgangstab</b>                            |         |               |               |            |
| Type  | Last    | Tabsfaktor    | Andel til rum | Temp. dif. |
| Tomgang                                       | 0,0     | 0,010         | 0,50          | 30,0 °C    |
| <b>Driftsforhold</b>                          |         |               |               |            |
| Kedeltemp, min                                | 60,0 °C |               |               |            |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum           | 1,00    |               |               |            |
| Blæsereffekt                                  | 100,0 W |               |               |            |
| El til automatik                              | 5,0 W   |               |               |            |
| <b>Fjernvarmeveksler</b>                      |         |               |               |            |
| Beskrivelse                                   |         |               |               |            |
| Nominel effekt                                | 0,0 kW  |               |               |            |
| Varmetab                                      | 0,0 W/K |               |               |            |
| VBV opvarmning gennem veksler                 | Nej     |               |               |            |
| Vekslertemperatur, min                        | 0,0 °C  |               |               |            |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum           | 0,00    |               |               |            |
| Automatik, stand-by                           | 0,0 W   |               |               |            |

| <b>Anden rumopvarmning</b>                     |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| <b>Direkte el til rumopvarmning</b>            |  |                       |
| Beskrivelse                                    |  |                       |
| Andel af etageareal                            | 0,0  |                       |
| <b>Brændeovne, gasstrålevarmere etc.</b>       |  |                       |
| Beskrivelse                                    |  |                       |
| Andel af etageareal                            | 0,0  |                       |
| Virkningsgrad                                  | 0,0  |                       |
| Luftstrømsbehov                                | 0,0 m <sup>3</sup> /s                          |                       |
| <b>Solvarmeanlæg</b>                           |  |                       |
| Beskrivelse                                    |  |                       |
| Type   | Varmt brugsvand                                |                       |
| <b>Solfanger</b>                               |  |                       |
| Areal 0,0 m <sup>2</sup>                       | Start effektivitet 0,0                         | -                     |
| Varmetabskoefficient a1 0,0 W/m <sup>2</sup> K | Varmetabskoefficient a2 0,0 W/m <sup>2</sup> K | Vinkelafhængighed 0,0 |
| Orientering                                    | Hældning 0,0 °                                 | -                     |
| Horisont 0,0 °                                 | Venstre 0,0 °                                  | Højre 0,0 °           |
| <b>Rør til solfanger</b>                       |  |                       |
| Længde 0,0 m                                   | Varmetab 0,00 W/mK                             | Veksler 0,0           |
| <b>El</b>                                      |  |                       |
| Pumpe i solfangerkreds 0,0 W                   | Automatik, stand-by 0,0 W                      |                       |
| <b>Varmepumper</b>                             |  |                       |
| Beskrivelse                                    |  |                       |
| Type   | Varmt brugsvand                                |                       |
| Andel af varmebehov                            | 0,0  |                       |
| <b>Eldrevet varmepumpe</b>                     |  |                       |
| -  | Rumopvarmning                                  | VBV                   |
| Nominel effekt                                 | 0,0 kW   | 0,0 kW                |
| Nominel COP                                    | 0,00   | 0,00                  |
| Rel. COP ved 50% last                          | 0,00   | 0,00                  |
| <b>Test-temperaturer</b>                       |  |                       |
| -  | Rumopvarmning                                  | VBV                   |
| Kold side                                      | 0,0 °C   | 0,0 °C                |
| Varm side                                      | 0,0 °C   | 0,0 °C                |

| <b>Type</b>                               |  |                        |
|---|--|------------------------|
| -   | Rumopvarmning                            | VBV                    |
| Kold side                                 | Jordslange                               | Jordslange             |
| Varm side                                 | Rumluft                                  | -                      |
| <b>Diverse</b>                            |  |                        |
| -   | Rumopvarmning                            | VBV                    |
| Særligt hjælpeudstyr                      | 0,0 W                                    | 0,0 W                  |
| Automatik, stand-by                       | 0,0 W                                    | 0,0 W                  |
| <b>Varmepumper tilknyttet ventilation</b> |  |                        |
| -   | Rumopvarmning                            | VBV                    |
| Temp. virkningsgrad for VGV før VP        | 0,00                                     | 0,00                   |
| Dim. indblæsningstemp.                    | 0,0 °C                                   | -                      |
| Luftstrømsbehov                           | 0,00 m <sup>3</sup> /s                   | 0,00 m <sup>3</sup> /s |
| <b>Solceller</b>                          |  |                        |
| Beskrivelse                               | Solceller til drift af ventilationsanlæg |                        |
| <b>Solceller</b>                          |  |                        |
| Areal 5,0 m <sup>2</sup>                  | Orientering V                            | Hældning 45,0 °        |
| Horisont 0,0 °                            | Venstre 0,0 °                            | Højre 0,0 °            |
| <b>Diverse</b>                            |  |                        |
| Peak power 0,136 kW/m <sup>2</sup>        | Virkningsgrad 0,76                       |                        |

