

# Appendix

1. VENTILATION
2. B-SIM
3. BE10
4. VINDUER



# 1. Ventilation

## FORURENINGSVENTILATION:

I Kat B er kravet at luftens  $\text{CO}_2$  indhold ikke må overstige 1010 ppm

### FORURENING

Forureningen i rum afhænger af personbelastningen og aktivitetsniveauet. Her regnes der med at en person ved 1met producere 17 l  $\text{CO}_2$  svarende til  $17 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}$  pr. met (CR 1752 s. 26 Tabel A-6)

$$q = 17 \cdot 10^{-3} \cdot M \cdot P$$

$$q = 17 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 \text{ met} \cdot 4 \text{ pers} = 0,0816 \text{ m}^3/\text{h}$$

### NØDVENDIGT LUFTSKIFTE

For at finde luftskiftet for en maksimal koncentration på 1010 ppm (Kat B) anvendes en omformet fortyndingsligning.

$$n = q/V(C - C_i)$$

$q$  = forureningen ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$V$  = Volumen ( $\text{m}^3$ )

$C$  = koncentrationen i rummet (ppm)

$C_i$  = indblæsnings koncentrationen (ppm) 350 ppm (CR1752 s. 24)

$$n = \underline{0,3722 \text{ h}^{-1}}$$

## KOMFORTVENTILATION

Her udregnes det nødvendige luftskifte på baggrund af personer og materials forringelse af den oplevede luftkvalitet.

### SENSORISK BELASTNING AF RUMMET

Her regnes hvordan luftkvaliteten er i et rum (G)

Udeluften sættes til 0,2 dp hvilket er en middelværdi i byzone

Bygningens materialer sættes til 0,03 olf/m<sup>2</sup>

$$G = P * q_{\text{pers}} + A * q_{\text{mat}}$$

G = sensorisk belastning

P = personer

$q_{\text{pers}}$  = Forureningsbelastningen pr. pers. (olf)

$q_{\text{mat}}$  = Forureningsbelastningen for byggematerialer (olf)

$$G = 4 * 1 \text{ olf} + 69,1 \text{ m}^2 * 0,03 \text{ olf} = 6,073 \text{ olf}$$

### NØDVENDIGT LUFTSKIFTE

Her benyttes komfortligningen for indeluftskvalitet

$$q_{v,u} = (10 * G) / (C_i - C_u) \square_v$$

$q_{v,u}$  = tilført udeluftsstrøm (m<sup>3</sup>/h)

G = Sensorisk belastning af rummet (olf/m<sup>2</sup>)

$C_i$  = Oplevet indeluftkvalitet (dp) 1,4 db (max for kat B)

$C_u$  = oplevet udeluftskvalitet (dp) 0,2 dp

$\square_v$  = Ventilationseffektivitet 1 (min for fortrængningsventilation)

$$q_{v,u} = 10 G / (C_i - C_u) \square_v = ((10 * 6,073 \text{ olf}) / (1,4 \text{ dp} - 0,2 \text{ dp})) * 1 = 50,6 \text{ l/s} * 3,6 = 182,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$= (50,61 \text{ l/s}) / (69,1 \text{ m}^2) = 0,73 \text{ l/s m}^2$$

$$n = (189,19 \text{ m}^3/\text{h}) / (332,2 \text{ m}^3) = 0,57 \text{ h}^{-1}$$

Det nødvendige luftskifte er ud fra beregningerne sat til den højeste af de to udregnede luftskifter. altså 0,57 h<sup>-1</sup>

## 2. B-sim

For at kunne evaluere indeklimaet i boligen, er der ved hjælp af Bsim lavet en model af boligen ved to forskellige positioner. De to boliger er roteret forskelligt. Den ene er roteret således at udhængene er orienteret mod syd (Bolig 1). Den anden er orienteret således den ligger lige på den valgte grund (Bolig 2). Dette er gjort for at vise en situation hvor udhængene har maksimal effekt, samt en situation hvor de har mindre effekt. Dette afsnit vil gennemgå de vigtigste inputs og resultater af de to modeller.

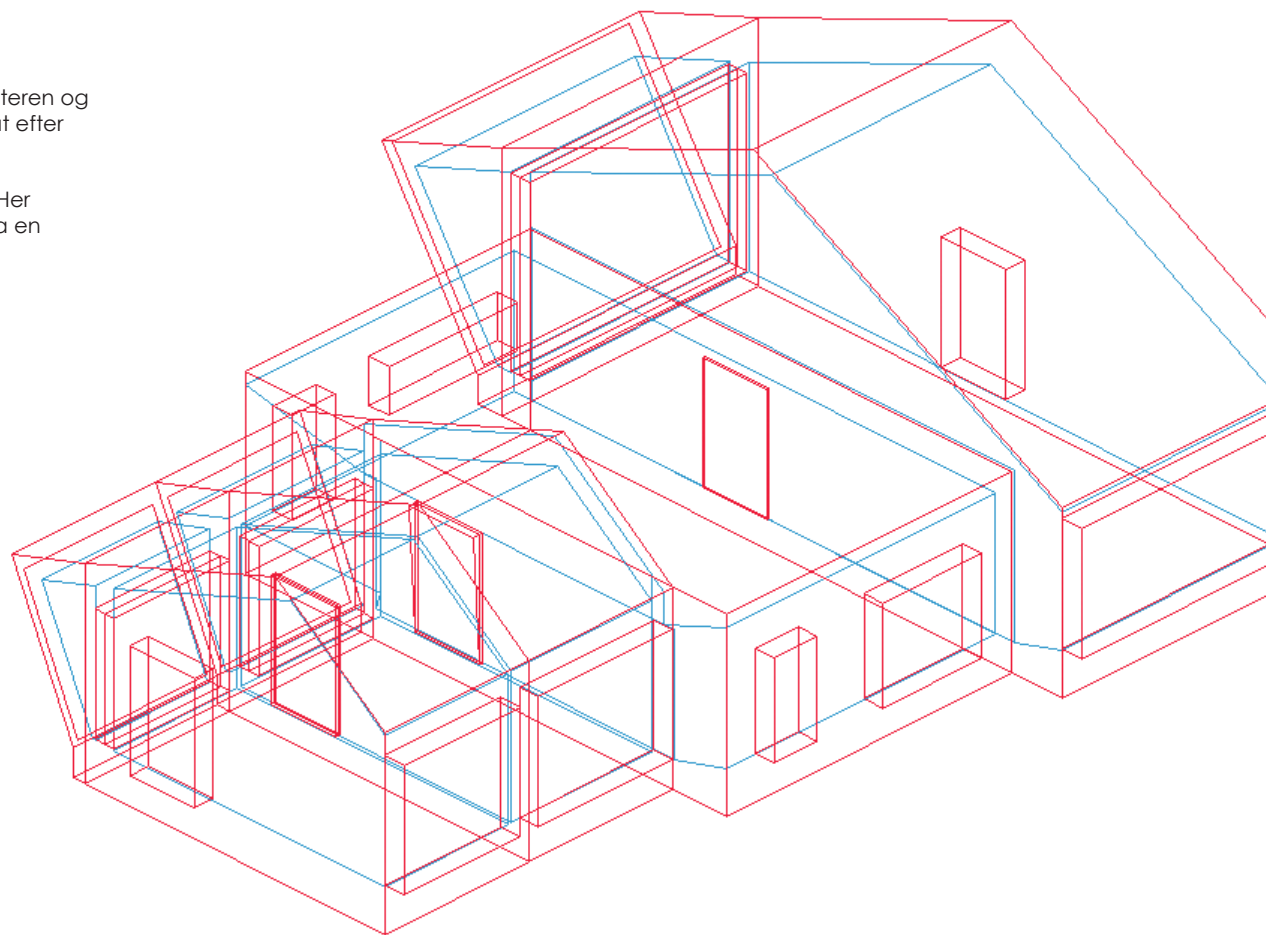
### MODEL INFO

#### TERMISK KOMFORT

Indetemperaturen i boligen skal ligge mellem 21,5 °C og 24,5 °C om vinteren og 23,5 °C til 25,5 °C om sommeren. Alle temperatur indstillingerne er opsat efter dette krav.

#### MATERIALER:

Bygge materialer er specielt specificeret i B-sim's materiale database. Her er konstruktioner opbygget indefra og ud. Dog er vinduerne valgt ud fra en eksisterende standard i B-sim, nemlig SuperLavE-Kr i alu/træ.



#### SYSTEMER:

For at skabe realistiske simuleringer i B-sim skal der defineres adskillige systemer som input i programmet. I dette tilfælde drejer det sig om opvarmning, Infiltration, belysning, personlast, ventilation og udluftning.

#### OPVARMNING:

Opvarmning af lokalet sker ved gulvvarme, der er indstillet til at være aktiv altid og aktivere når temperaturen er under 22 grader. Det er ligeledes indstillet til at deaktivere når temperaturen udenfor er over 17 grader.

#### INFILTRATION:

Infiltrationen er sat til  $0,1 \text{ h}^{-1}$  der passer godt til denne type bygning. Dagprofilen er sat til at være fuld aktiv i hele tiden.

#### PERSONLAST:

Personlasten er et vigtigt system da det tager højde for  $\text{CO}_2$  forureningen, hvilket er et vigtigt aspekt af et godt indeklima. Det er forudsat at boligen benyttes af 4 personer. Der er opstillet forskellige brugsscenarier for hverdag, weekend og ferie.

Hverdage. På en normal hverdag vil aktiviteten i en boligen typisk være i morgen og aftentimerne. Den mellemliggende periode (middag og eftermiddag) er der ingen eller lidt belastning pga. arbejde og skole.

I weekender er aktiviteten anderledes, her er brugerene sat til at være hjemme hele tiden. Dette er opsat som et worst-case scenario. Aktiviteten er her sat til at være 100% hele tiden.

Ferie ugerne er sat til at være de følgende uger. 7 (vinterferien), 26-31 (sommerferie), 42 (efterårsferie), 52-53 (juleferie). I løbet af ferien er der opsat et worst-case scenario ligesom for weekenderne.

#### BELYSNING:

Belysningen i boligen er ligesom personlasten opdelt i 3 forskellige tidsindstillinger. En for hverdag, weekend og ferie. Belysningen er indstillet til at opretholde et lux niveau på 200 i boligen. Systemet deaktiveres ved en temperatur på  $28^\circ\text{C}$

#### UDLUFTNING:

Den naturlige ventilation er sat til at have et maks luftskifte på  $5 \text{ h}^{-1}$ . Ved at sætte maks vind til 0 accepteres alle vindhastigheder. Yderligere er udluftningen sat til at aktivere når rumtemperaturen når  $25^\circ\text{C}$  eller 1000 ppm, hvilket er grænsen for Kat B. Udluftningen er sat til at være aktiv hele tiden.

#### Ventilation:

Lufttilførslen er defineret ud fra det beregnede nødvendige luftskifte på  $0,57 \text{ h}^{-1}$  (**Appendiks: 1. Ventilation**), hvilket svarer til  $0.0729 \text{ m}^3/\text{s}$  for en bolig med et areal på  $199,78 \text{ m}^2$ . Varmegenvindingen er sat til 92%. Ventilationen er indstillet til at være aktiv hele tiden. Den maksimale indløbs-temperatur er sat til  $25^\circ\text{C}$ .

#### UDSTYR:

varmen belastningen fra el-udstyr er fundet ved at lave et Excel-regneark med en lang liste af varmeafgivende elektriske apparater der kan findes i "Teknisk Ståbi". Dette beløb sig til i alt  $0,28 \text{ kW}$ . Døgnprofilen er lavet således at der er ligger et standby niveau men samtidig er der tidspunkter på dage hvor der er et større forbrug. Det drejer sig om morgenen (2 timer og om aftenen (5 timer) Dette system er sat til at være aktivt på alle tidspunkter, da forbruget omtrent er den samme uanset om det er en hverdag, weekend eller ferie.

# Appendix

## RESULTATER

### OVEROPHEDNING:

Ifølge DS474 må temperaturen overstige 26 °C 100 timer om året og 27°C 25 timer om året, Som det kan ses af resultatet overholder Bolig 1 denne grænse da der er 55 timer hvor temperaturen er over 26°C og 20 timer hvor temperaturen er over 27 °C. De forholdsvis mange timer med overophedning skyldes at der ikke er etableret solafskærmning. På trods af disse overophedninger har lokalet ifht. Resultatet en gennemsnitlig rumtemperatur på 20,8 °C over hele året.

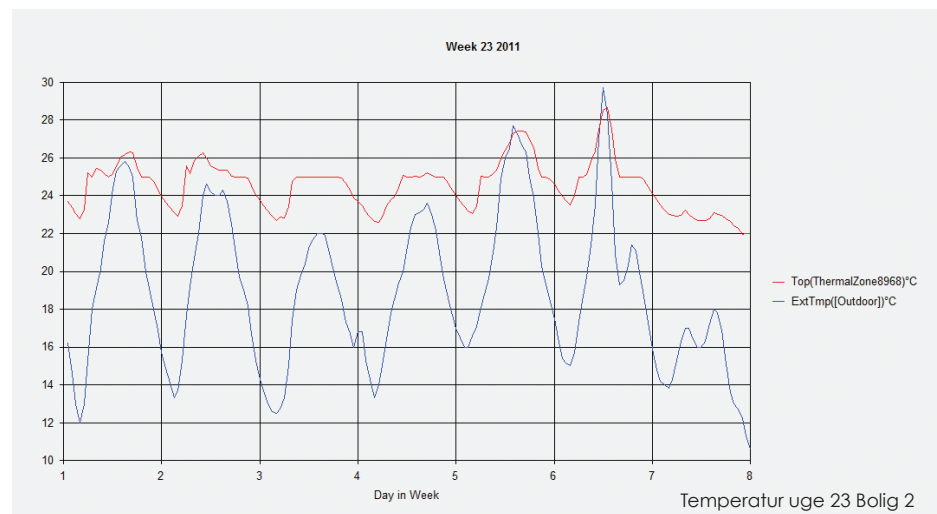
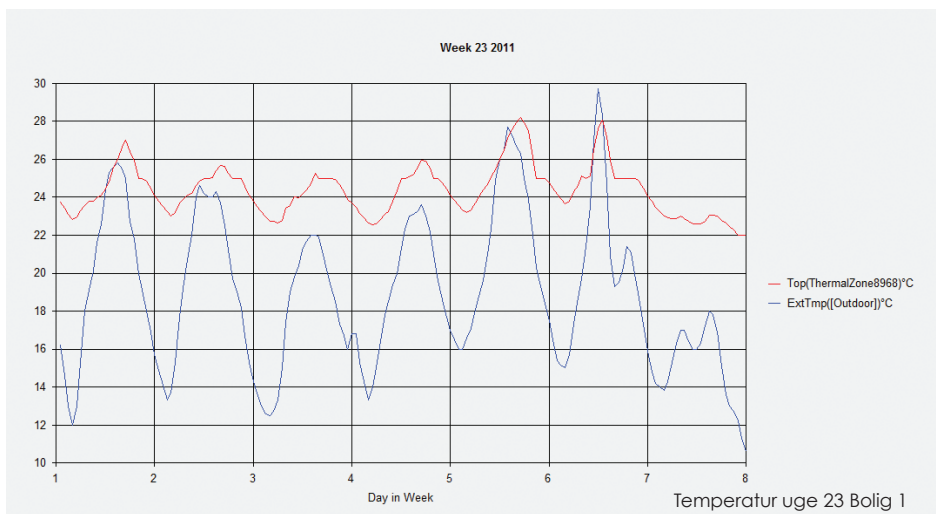
### OPLEVET LUFTKVALITET, PAQ

Den oplevede luftkvalitet er målt på en skala fra -1 til 1, hvor -1 er klart uacceptabelt, 0 er netop acceptable og 1 er klart acceptabelt. Det kan fra B-sim simuleringen ses at PAQ

ligger på min. -0,4 til et max på 0,802 hvilket giver en middelværdi på 0,375 hvilket er over acceptabelt. Det er svært helt at opnå en meget god oplevet luftkvalitet i de varme sommermåneder.

### TEMPERATURER

Ved sammenligning af inde- og udetemperaturen i de to boliger, i uge 23, 2011. Her ses det at temperaturen aldrig kommer under 22 grader. Det ses ligeledes at boligen der vender mod syd har en lidt højere temperatur end den mod sydøst, selvom det ikke er meget. Der i netop denne uge en top udetemperatur på omkring 30 grader. Her vil der selvom der luftes ud i boligen ikke kunne blive meget koldere inde end der er ude, hvilket her medfører overtemperatur i begge boliger. Ud over den varme dag er temperaturen i boligen inden for et acceptabelt interval.



## LUFTBALANCE

På det følgende diagram er luftbalancen simuleret for en sommerdag (uge 23) i boligen. De følgende faktorer er repræsenteret: luftskiftet (blå), udluftning (rød), infiltration (lilla) og mekanisk ventilation (kan ses på CD'en) (mørk grå). Luftskiftet er i modellen sat til 5 gange i timer, på diagrammet ses det at luftskiftet er på 6,5 i enkelte timer. Dette øgede luftskifte kunne være på grund af infiltrationen.

| Options       | Moisture | Simulation  | HeatBalance    | Parameters  | Tables      |             |             |             |             |             |              |              |              |
|---------------|----------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 2011          | Month    | Hours       | ThermalZone896 |             |             |             |             |             |             |             |              |              |              |
| ThermalZone   | Sum/Mean | 1 (31 days) | 2 (28 days)    | 3 (31 days) | 4 (30 days) | 5 (31 days) | 6 (30 days) | 7 (31 days) | 8 (31 days) | 9 (30 days) | 10 (31 days) | 11 (30 days) | 12 (31 days) |
| qHeating      | 149.98   | 24.43       | 21.35          | 19.37       | 12.10       | 5.17        | 1.96        | 0.89        | 2.27        | 7.66        | 13.60        | 18.47        | 22.72        |
| qCooling      | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| qInfiltration | -1332.88 | -175.39     | -163.55        | -158.79     | -124.25     | -86.07      | -60.36      | -53.46      | -52.15      | -72.04      | -99.94       | -127.75      | -159.14      |
| qVenting      | -144.19  | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | -5.52       | -54.39      | -62.23      | -22.04      | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| qSunRad       | 2233.07  | 35.46       | 73.39          | 144.33      | 252.74      | 338.09      | 390.49      | 381.90      | 278.31      | 179.74      | 93.68        | 39.97        | 24.96        |
| qPeople       | 2034.14  | 170.21      | 157.25         | 167.90      | 165.02      | 169.92      | 167.62      | 187.49      | 171.94      | 163.01      | 175.97       | 163.01       | 174.82       |
| qEquipment    | 470.12   | 39.93       | 36.06          | 39.93       | 38.64       | 39.93       | 38.64       | 39.93       | 39.93       | 38.64       | 39.93        | 38.64        | 39.93        |
| qLighting     | 322.21   | 39.48       | 32.33          | 28.15       | 20.39       | 16.55       | 14.37       | 15.49       | 17.57       | 24.20       | 33.82        | 37.92        | 41.95        |
| qTransmissi   | -4717.03 | -629.96     | -576.13        | -556.38     | -427.06     | -282.30     | -203.34     | -178.11     | -179.22     | -259.75     | -369.38      | -473.08      | -582.33      |
| qMixing       | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| qVentilation  | 984.58   | 495.84      | 419.29         | 315.49      | 62.41       | -195.78     | -294.98     | -331.88     | -256.60     | -81.45      | 112.32       | 302.82       | 437.09       |
| Sum           | -0.00    | -0.00       | -0.00          | -0.00       | -0.00       | -0.00       | 0.00        | 0.00        | -0.00       | -0.00       | -0.00        | -0.00        | 0.00         |
| Outdoor me    | 7.7      | -0.5        | -1.0           | 1.7         | 5.6         | 11.3        | 15.0        | 16.4        | 16.2        | 12.5        | 9.1          | 4.8          | 1.5          |
| Outdoor mean  | 22.4     | 22.0        | 22.0           | 22.0        | 22.1        | 22.5        | 23.2        | 23.4        | 23.0        | 22.1        | 22.0         | 22.0         | 22.0         |
| AirChange/h   | 1.0      | 0.9         | 0.9            | 0.9         | 0.9         | 1.0         | 1.2         | 1.3         | 1.1         | 0.9         | 0.9          | 0.9          | 0.9          |
| Rel. Moistur  | 38.2     | 26.0        | 24.3           | 26.8        | 31.5        | 39.5        | 49.4        | 53.9        | 52.5        | 51.6        | 40.7         | 35.0         | 27.1         |
| Co2(ppm)      | 507.0    | 507.7       | 513.0          | 506.6       | 508.6       | 506.0       | 498.3       | 508.7       | 501.7       | 505.6       | 512.9        | 504.1        | 511.4        |
| PAQ           | 0.4      | 0.6         | 0.6            | 0.6         | 0.5         | 0.4         | 0.2         | 0.1         | 0.1         | 0.2         | 0.4          | 0.4          | 0.6          |
| Hours > 21    | 8760     | 744         | 672            | 744         | 720         | 744         | 720         | 744         | 744         | 720         | 744          | 720          | 744          |
| Hours > 26    | 48       | 0           | 0              | 0           | 0           | 0           | 17          | 18          | 13          | 0           | 0            | 0            | 0            |
| Hours > 27    | 25       | 0           | 0              | 0           | 0           | 0           | 9           | 8           | 8           | 0           | 0            | 0            | 0            |
| Hours < 20    | 0        | 0           | 0              | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0            | 0            |
| FanPow        | 335.96   | 28.18       | 25.45          | 28.18       | 27.27       | 28.18       | 28.71       | 29.86       | 29.26       | 27.27       | 28.18        | 27.27        | 28.18        |
| HiRec         | 9365.11  | 1400.85     | 1303.74        | 1260.26     | 908.35      | 473.47      | 201.34      | 109.87      | 164.39      | 462.71      | 781.21       | 1025.77      | 1273.16      |
| ClRec         | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| HiCoil        | 2871.41  | 587.18      | 506.55         | 402.56      | 202.87      | 49.33       | 7.40        | 1.60        | 8.10        | 56.86       | 172.86       | 359.73       | 516.38       |
| ClCoil        | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| Humidif       | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| FloorHeat     | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| FloorCool     | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| HeatPump      | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| HeatPumpE     | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |

Årlig varmebalance Bolig 1

Konkluderende kan det siges at den sydvendte bolig overholder de krav der er sat for overophedning her er der 25 timer med over 27 grader hvilket er grænsen. I den sydøst vendte bolig har tagets solafskærmning ikke helt den samme effekt, dog er der kun 4 timer mere over 27 grader, hvilket må siges at være acceptabelt. Udfra B-sim simuleringen kan det konkluderes at boligerne har et acceptabelt indeklima.

| Options       | Moisture | Simulation  | HeatBalance    | Parameters  | Tables      |             |             |             |             |             |              |              |              |
|---------------|----------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 2011          | Month    | Hours       | ThermalZone896 | 896         |             |             |             |             |             |             |              |              |              |
| ThermalZone   | Sum/Mean | 1 (31 days) | 2 (28 days)    | 3 (31 days) | 4 (30 days) | 5 (31 days) | 6 (30 days) | 7 (31 days) | 8 (31 days) | 9 (30 days) | 10 (31 days) | 11 (30 days) | 12 (31 days) |
| qHeating      | 144.47   | 24.37       | 21.15          | 18.16       | 11.18       | 3.96        | 1.65        | 0.88        | 1.82        | 6.90        | 13.34        | 18.37        | 22.69        |
| qCooling      | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| qInfiltration | -1348.12 | -175.38     | -163.54        | -158.90     | -125.88     | -90.90      | -63.06      | -55.53      | -55.16      | -72.92      | -99.96       | -127.74      | -159.14      |
| qVenting      | -301.03  | 0.00        | 0.00           | 0.00        | -3.05       | -55.36      | -103.82     | -104.22     | -34.56      | -0.02       | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| qSunRad       | 2838.79  | 36.95       | 80.06          | 191.55      | 318.35      | 507.33      | 494.07      | 459.58      | 354.73      | 223.87      | 103.23       | 43.27        | 25.79        |
| qPeople       | 2034.14  | 170.21      | 157.25         | 167.90      | 165.02      | 169.92      | 167.62      | 187.49      | 171.94      | 163.01      | 175.97       | 163.01       | 174.82       |
| qEquipment    | 470.12   | 39.93       | 36.06          | 39.93       | 38.64       | 39.93       | 38.64       | 39.93       | 39.93       | 38.64       | 39.93        | 38.64        | 39.93        |
| qLighting     | 324.00   | 39.43       | 32.67          | 28.20       | 20.73       | 16.94       | 14.71       | 15.63       | 18.33       | 23.71       | 34.36        | 37.53        | 41.75        |
| qTransmissi   | -4806.09 | -629.39     | -575.58        | -556.48     | -438.80     | -308.89     | -218.10     | -191.99     | -197.39     | -265.33     | -369.80      | -472.34      | -582.00      |
| qMixing       | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| qVentilation  | 643.73   | 493.88      | 411.93         | 269.64      | 13.82       | -282.92     | -331.71     | -351.77     | -299.63     | -117.86     | 102.93       | 299.26       | 436.16       |
| Sum           | -0.00    | -0.00       | -0.00          | -0.00       | 0.00        | 0.00        | -0.00       | -0.00       | -0.00       | -0.00       | -0.00        | -0.00        | -0.00        |
| Outdoor me    | 7.7      | -0.5        | -1.0           | 1.7         | 5.6         | 11.3        | 15.0        | 16.4        | 16.2        | 12.5        | 9.1          | 4.8          | 1.5          |
| Outdoor mean  | 22.5     | 22.0        | 22.0           | 22.0        | 22.3        | 23.1        | 23.5        | 23.7        | 23.4        | 22.3        | 22.0         | 22.0         | 22.0         |
| AirChange/h   | 1.0      | 0.9         | 0.9            | 0.9         | 0.9         | 1.0         | 1.4         | 1.4         | 1.2         | 0.9         | 0.9          | 0.9          | 0.9          |
| Rel. Moistur  | 37.7     | 26.0        | 24.3           | 26.8        | 31.0        | 37.9        | 48.3        | 53.0        | 51.1        | 51.2        | 40.7         | 35.0         | 27.1         |
| Co2(ppm)      | 505.1    | 507.7       | 513.0          | 506.6       | 508.1       | 500.4       | 492.6       | 500.5       | 498.1       | 505.6       | 512.9        | 504.1        | 511.4        |
| PAQ           | 0.4      | 0.6         | 0.6            | 0.6         | 0.5         | 0.3         | 0.2         | 0.1         | 0.1         | 0.2         | 0.4          | 0.4          | 0.6          |
| Hours > 21    | 8760     | 744         | 672            | 744         | 720         | 744         | 720         | 744         | 744         | 720         | 744          | 720          | 744          |
| Hours > 26    | 57       | 0           | 0              | 0           | 0           | 0           | 19          | 22          | 16          | 0           | 0            | 0            | 0            |
| Hours > 27    | 29       | 0           | 0              | 0           | 0           | 0           | 9           | 8           | 12          | 0           | 0            | 0            | 0            |
| Hours < 20    | 0        | 0           | 0              | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0            | 0            |
| FanPow        | 336.98   | 28.18       | 25.45          | 28.18       | 27.27       | 28.19       | 29.11       | 30.19       | 29.53       | 27.27       | 28.18        | 27.27        | 28.18        |
| HiRec         | 9223.01  | 1400.81     | 1302.70        | 1242.11     | 882.48      | 433.51      | 191.68      | 109.42      | 148.26      | 436.16      | 777.08       | 1025.65      | 1273.14      |
| ClRec         | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| HiCoil        | 2803.60  | 585.19      | 500.08         | 375.07      | 193.60      | 42.31       | 5.48        | 1.65        | 7.00        | 54.01       | 167.61       | 356.17       | 515.44       |
| ClCoil        | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| Humidif       | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| FloorHeat     | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| FloorCool     | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| HeatPump      | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| HeatPumpE     | 0.00     | 0.00        | 0.00           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         |

Årlig varmebalance Bolig 2



# 3. Be10

Da der i projektet har været stor fokus på at nå det energimæssige mål med minimum Lavenergiklasse 2015 og optimalt 0-energi, er der lavet energiberegninger i Be10 for at dokumentere at de to mål kunne nås. Boligen der er beregnet på er den samme som der blev anvendt i B-sim beregningen. Da energimålet er to delt er der lavet to beregninger for boligen. En hvor der ikke er anvendt solceller samt en med solceller. Dette er gjort for at illustrere at boligen uden solceller med et forbrug på 35,1 kWh/m<sup>2</sup> lige nøjagtigt opnår lavenergiklasse 2015. Boligen med solceller producerer med 34 m<sup>2</sup> solceller på de sydlige tage nok energi til at det samlede forbrug ender på -3,7 kWh/m<sup>2</sup> hvilket betyder at det rent faktisk producerer mere energi end det bruger. De sydlige tagflader har forskellige hældninger, hvilket der også er kalkuleret med i beregningerne.

Bygning

Navn

Fritliggende

Fritliggende bolig (fritliggende enfamiliehus)  
Sammenbyggede boliger (fx dobbel-, række- og kædehuse)  
Etagebolig, Lager mv eller Andet (ikke bolig)

1

Antal boligenheder

Kommentarer

Beskrivelse

192,56

Opvarmet etageareal, m<sup>2</sup>

-180

Rotation, deg.

80

Varmekapacitet, Wh/K m<sup>2</sup>

Start, kl.

Slut, kl.

168

Normal brugstid, timer/uge

0

24

Varmeforsyning

Fjernva

Basis: Kedel, Fjernvarme, Blokvarme eller El

☐ Varmefordelingen anlæg (hvis elvarme)

Bidrag fra (i prioritets-orden)

☐ 1. Elradiatorer

☐ 2. Brændeovne, gasstrålevarmere og lign.

☐ 3. Solvarme

☐ 4. Varmepumpe

☒ 5. Solceller

☐ 6. Vindmøller

Samlet varmetab

Transmissionstab 3,2 kW 16,6 W/m<sup>2</sup>  
Ventilationstab uden vgv 2,9 kW 15,1 W/m<sup>2</sup> (om vinteren)  
I alt 6,1 kW 31,7 W/m<sup>2</sup>  
Ventilationstab med vgv 0,9 kW 4,6 W/m<sup>2</sup> (om vinteren)  
I alt 4,1 kW 21,2 W/m<sup>2</sup>

Beregningsbetingelser

BR: Aktuelle

Se beregningsvejledningen

Tillæg til energirammen for særlige betingelser, kWh/m<sup>2</sup> år

0

(Kun mulig for andre bygninger end boliger og beregningsbetingelser: BR: Aktuelle forhold)

Mekanisk køling

0

Andel af etageareal,

Transmissionstab

For klimaskærmen ekskl. vinduer og døre

2,6 W/m<sup>2</sup>

Nøgletal, kWh/m<sup>2</sup> år

Energiramme BR 2010

|                    |                                |                    |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| Uden tillæg        | Tillæg for særlige betingelser | Samlet energiramme |
| 61,1               | 0,0                            | 61,1               |
| Samlet energibehov |                                | 41,4               |

Energiramme lavenergibyggeri 2015

|                    |                                |                    |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| Uden tillæg        | Tillæg for særlige betingelser | Samlet energiramme |
| 35,2               | 0,0                            | 35,2               |
| Samlet energibehov |                                | 35,1               |

|                          |          |                 |      |
|--------------------------|----------|-----------------|------|
| Bidrag til energibehovet |          | Netto behov     |      |
| Varme                    | 31,6     | Rumopvarmning   | 13,9 |
| El til bygningsdrift     | 3,9 *2,5 | Varmt brugsvand | 17,7 |
| Overtemp. i rum          | 0,0      | Køling          | 0,0  |

|                   |      |                             |     |
|-------------------|------|-----------------------------|-----|
| Udvalgte ebehov   |      | Varmetab fra installationer |     |
| Belysning         | 17,5 | Rumopvarmning               | 0,0 |
| Opvarmning af rum | 0,0  | Varmt brugsvand             | 4,6 |
| Opvarmning af vbv | 0,0  |                             |     |
| Varmepumpe        | 0,0  |                             |     |
| Ventilatorer      | 3,7  | Ydelse fra særlige kilder   |     |
| Pumper            | 0,0  | Solvarme                    | 0,0 |
| Køling            | 0,0  | Varmepumpe                  | 0,0 |
| Totalt elforbrug  | 34,6 | Solceller                   | 0,0 |
|                   |      | Vindmøller                  | 0,0 |

Nøgletal, kWh/m<sup>2</sup> år

Energiramme BR 2010

|                    |                                |                    |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| Uden tillæg        | Tillæg for særlige betingelser | Samlet energiramme |
| 61,1               | 0,0                            | 61,1               |
| Samlet energibehov |                                | 2,6                |

Energiramme lavenergibyggeri 2015

|                    |                                |                    |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| Uden tillæg        | Tillæg for særlige betingelser | Samlet energiramme |
| 35,2               | 0,0                            | 35,2               |
| Samlet energibehov |                                | -3,7               |

|                          |          |                 |      |
|--------------------------|----------|-----------------|------|
| Bidrag til energibehovet |          | Netto behov     |      |
| Varme                    | 31,6     | Rumopvarmning   | 13,9 |
| El til bygningsdrift     | 3,9 *2,5 | Varmt brugsvand | 17,7 |
| Overtemp. i rum          | 0,0      | Køling          | 0,0  |

|                   |      |                             |      |
|-------------------|------|-----------------------------|------|
| Udvalgte ebehov   |      | Varmetab fra installationer |      |
| Belysning         | 17,5 | Rumopvarmning               | 0,0  |
| Opvarmning af rum | 0,0  | Varmt brugsvand             | 4,6  |
| Opvarmning af vbv | 0,0  |                             |      |
| Varmepumpe        | 0,0  |                             |      |
| Ventilatorer      | 3,7  | Ydelse fra særlige kilder   |      |
| Pumper            | 0,0  | Solvarme                    | 0,0  |
| Køling            | 0,0  | Varmepumpe                  | 0,0  |
| Totalt elforbrug  | 34,6 | Solceller                   | 15,5 |
|                   |      | Vindmøller                  | 0,0  |

Beskrivelse solcelle anlæg stue

Solceller

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 19,3947 | Panel areal, m <sup>2</sup>        |
| 0,145   | Peak Power (RS), kW/m <sup>2</sup> |
| 0,75    | System virkningsgrad (Rp), -       |

Orientering og skygger

|       |                                                |
|-------|------------------------------------------------|
| s     | Orientering, S, SØ, Ø, ... eller grader, S=180 |
| 22,64 | Hældning, °, 0, 10, 20, 30, ...                |
| 0     | Horisont afskæring, °                          |
| 0     | Skygge til venstre, °                          |
| 0     | Skygge til højre, °                            |

Beskrivelse solcelle anlæg værelse med 2 rækker

Solceller

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 6,46  | Panel areal, m <sup>2</sup>        |
| 0,145 | Peak Power (RS), kW/m <sup>2</sup> |
| 0,75  | System virkningsgrad (Rp), -       |

Orientering og skygger

|       |                                                |
|-------|------------------------------------------------|
| s     | Orientering, S, SØ, Ø, ... eller grader, S=180 |
| 19,87 | Hældning, °, 0, 10, 20, 30, ...                |
| 0     | Horisont afskæring, °                          |
| 0     | Skygge til venstre, °                          |
| 0     | Skygge til højre, °                            |

Beskrivelse solcelle anlæg værelse 3 rækker

Solceller

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 9,69  | Panel areal, m <sup>2</sup>        |
| 0,145 | Peak Power (RS), kW/m <sup>2</sup> |
| 0,75  | System virkningsgrad (Rp), -       |

Orientering og skygger

|       |                                                |
|-------|------------------------------------------------|
| s     | Orientering, S, SØ, Ø, ... eller grader, S=180 |
| 19,87 | Hældning, °, 0, 10, 20, 30, ...                |
| 0     | Horisont afskæring, °                          |
| 0     | Skygge til venstre, °                          |
| 0     | Skygge til højre, °                            |

## 4. Vinduesarealer

|               | Mål               | Areal          | Omkreds | Glasandel |
|---------------|-------------------|----------------|---------|-----------|
|               | m                 | m <sup>2</sup> | m       | %         |
| Stue vindue   | 2,449 X 3000 x 2  | 14,694         | 21,796  |           |
| Køkken vindue | 2,449 X 2400 x 2  | 11,75          | 19,396  | 0,86      |
| Akse vindue   | 1,000 X 2,500 x 2 | 2,5            | 7       | 0,79      |
| Badeværelse   | 2,000 X 0,900     | 1,8            | 5,8     | 0,85      |
| Dør           | 1,000 x 2,000     | 2              | 6       |           |
| Soveværelse   | 2,300 X 2,500     | 5,75           | 9,6     | 0,868     |
| Værelse       | 2,400 X 2898 x 4  | 6,955          | 10,596  | 0,87      |



# Kildeliste

## BØGER

(Jensen, 2008) : Parcelhuset i fremtiden - Fakta og tendenser, ISBN 978-87-91586-06-4

(Wraber, 2009) : Prefab quality – Architectural quality in Danish prefab wooden dwellings

(Snodgrass, 2010) The green roof manual,

(Herbers, 2004) : Prefab modern

(Arieff, 2002) : Prefab

(Kunz, 2005) : Modular houses, ISBN 978-3-89986-055-9

(Lund, 2005) : Industrialiseret arkitektur, 87-7830-132-7

(Arkitektens forlag) : Solceller + Arkitektur, 87-7407-342-7

## STANDARDS

BR 10

DS 418 – Beregning af bygningers varmetab  
Dansk standard 6. udgave  
03/04/2002

CR 1752 – Ventilation for buildings  
European committee for standardization  
central secretariat rue de Stassart  
CR1752-1998

DS 474 – Norm for specifikation af termisk indeklima,  
Dansk standard 1 udgave  
15/07/1993

SBI 196 - Indeklimahåndbogen  
Statens byggeforskningsinstitut 2000

## INTERNET:

Fremtidsforskning – [www.fremforsk.dk](http://www.fremforsk.dk)

ArchDaily – [www.Archdaily.com](http://www.Archdaily.com)

Fabprefab - [www.fabprefab.com](http://www.fabprefab.com)

Green modular - <http://www.garrisonarchitects.com/>

## ILLUSTRATIONER

- ill. 001 – Skitseforslag til design – Egen produktion
- ill. 002 – IDP arbejdsgang – Egen produktion
- ill. 003 – Brugergruppe – Egen produktion

## KONTEKSTANALYSEN

- ill. 004 – 005 – Egen produktion
- ill. 006 – 009 Kommunens planer for området – Kommunens designvejledning
- ill. 010 – De valgte matrikler – egen produktion
- ill. 011 - <http://www.collstrop.dk/images/brandimpraegnering/DSC02672.JPG>
- ill. 012 - <http://f.wood-supply.dk/2ey10myhws82wnb.jpg>
- ill. 013 - [http://www.byggebolig.dk/indblikpic/facade\\_500x300.jpg](http://www.byggebolig.dk/indblikpic/facade_500x300.jpg)
- ill. 014 - <http://www.xl-byg.dk>
- ill. 015 – 016 - Eget foto
- ill. 017 - 023 - Egen produktion
- ill. 024 – [http://davidreport.com/blog/wp-content/uploads/2010/08/8h\\_image-by-ulrik-reeh\\_02.jpg](http://davidreport.com/blog/wp-content/uploads/2010/08/8h_image-by-ulrik-reeh_02.jpg)
- ill. 025 – 032 – Egen produktion
- ill. 033 - <http://www.sciencedaily.com/images/2008/02/080206154631.jpg>
- ill. 034 - <http://www.solar-winds.info/wp-content/uploads/2011/04/polycrystalline-solar-cells.jpg>
- ill. 035- <http://www.solar-winds.info/wp-content/uploads/2011/04/monocrystalline-solar-cells.jpg>
- ill. 036 - <http://www.sunbelt-solar.com/images/SolarPanel.jpg>
- ill. 037 – 044 - Egen produktion
- ill. 045 - <http://f.metal-supply.dk/24huiqut9hczo40b.jpg>
- ill. 046 - [http://lh6.ggpht.com/-YSIfb\\_VPY/TGLg1fieBvI/AAAAAAAAAphk/bgPZsFUiCwI/IMG\\_7199.JPG](http://lh6.ggpht.com/-YSIfb_VPY/TGLg1fieBvI/AAAAAAAAAphk/bgPZsFUiCwI/IMG_7199.JPG)
- ill. 047 - <http://www.befordnyelsesdatabasen.dk/file/5421/befordnyelsesdataasben>
- ill. 048 - <http://www.woodpro.dk/data/archive/topflash/2.jpg>
- ill. 049 - [http://www.kirkthorsen.dk/upload\\_dir/pics/VTB-modulhus-paa-farten.jpg](http://www.kirkthorsen.dk/upload_dir/pics/VTB-modulhus-paa-farten.jpg)
- ill. 050- 051- [http://conceptrends.com/wp-content/uploads/2008/05/prefab\\_house4.jpg](http://conceptrends.com/wp-content/uploads/2008/05/prefab_house4.jpg)
- ill. 052 - <http://housedesigntrend.com/wp-content/uploads/2009/06/Modern-Prefab-House-Libeskind-Villa-1.jpg>
- ill. 053 -
- ill. 054 - <http://www.momoy.info/uploads/interior-design/March-09/modern-prefab-house-01.jpg>
- ill. 055 - [http://ing.dk/modules/xphoto/cache/42/27142\\_650\\_550\\_0\\_0\\_0\\_0.jpg](http://ing.dk/modules/xphoto/cache/42/27142_650_550_0_0_0_0.jpg)
- ill. 056 -
- ill. 057 -
- ill. 058 - <http://www.huscompagniet.dk/Files/fpk/baf/bcju/bdja/version0.jpg>

## DESIGN:

- ill. 059 – 076 egen produktion
- ill. 077 - [http://www.phonixtag.dk/upload/Phoenix%20Tag/afdelinger/Esbjerg/Villa\\_oksbol\\_ads2-668-238.gif](http://www.phonixtag.dk/upload/Phoenix%20Tag/afdelinger/Esbjerg/Villa_oksbol_ads2-668-238.gif)
- ill. 078 - [http://2.static.wix.com/media/f8af523851209f6c00d6956a007cdcef.wix\\_mp](http://2.static.wix.com/media/f8af523851209f6c00d6956a007cdcef.wix_mp)
- ill. 079 - <http://www.moelven.com/dk/Inspiration/Facade-Guiden/>
- ill. 080 – Solcelle
- ill. 081 - [http://www.link-arkitekter.dk/media/Generelt/Villa\\_EA/Enkeltthed\\_minimalistisk\\_gavl\\_facade\\_puds.jpg](http://www.link-arkitekter.dk/media/Generelt/Villa_EA/Enkeltthed_minimalistisk_gavl_facade_puds.jpg)
- ill. 082 – Græs
- ill. 083 – egen produktion
- ill. 084 - [http://www.protecvinduer.dk/Files/Billeder/Inspiration/Cases%20Classic/Viken/Viken\\_5\\_PRO\\_TEC\\_980.jpg](http://www.protecvinduer.dk/Files/Billeder/Inspiration/Cases%20Classic/Viken/Viken_5_PRO_TEC_980.jpg)
- ill. 085 – egen produktion
- ill. 086 – Konstruktioner

## PRÆSENTATION

- ill. 087 – 105 – egen produktion

## APPENDIKS

- ill. 105 – 116 – egen produktion