

## **AKTIVHUS EVALUERING**

### **CIS, COPENHAGEN INTERNATIONAL SCHOOL**

---

**VED MIRIAM SANCHEZ MAYORAL**

**Energi-Bygning ingeniør, Msc.**

**Kuben Management**

**[migu@kubenman.dk](mailto:migu@kubenman.dk)**

## INDHOLDSFORTEGNELSE

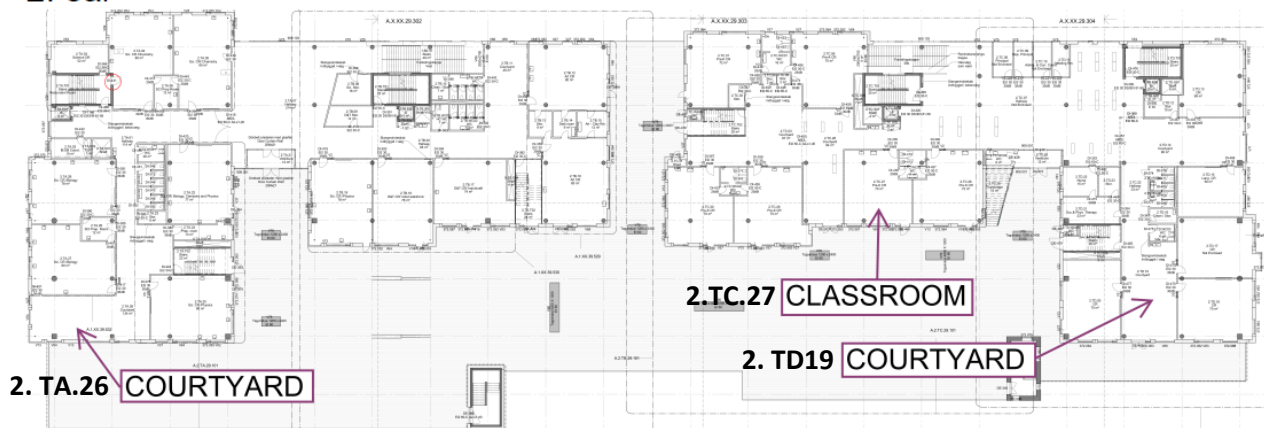
|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| KOMFORT .....                     | 5  |
| 1.1 DAGLYSFAKTOR .....            | 5  |
| 1.2 INDEKLIMA .....               | 9  |
| ENERGI .....                      | 16 |
| 2.1 Energi.....                   | 16 |
| 2.2 Energiforsyning.....          | 16 |
| 2.3 Primærenergi.....             | 16 |
| BÆREDYGTIGHED .....               | 17 |
| 3.1 Miljøbelastning.....          | 17 |
| 3.2 Koldt vandforbrug .....       | 19 |
| 3.3 Bæredygtig konstruktion ..... | 20 |
| AKTIVHUS RADAR .....              | 21 |
| AKTIVHUS RESULTATER .....         | 22 |
| AKTIVHUS SPECIFIKATIONER .....    | 23 |

**CIS COPENHAGEN INTERNATIONAL SCHOOL**

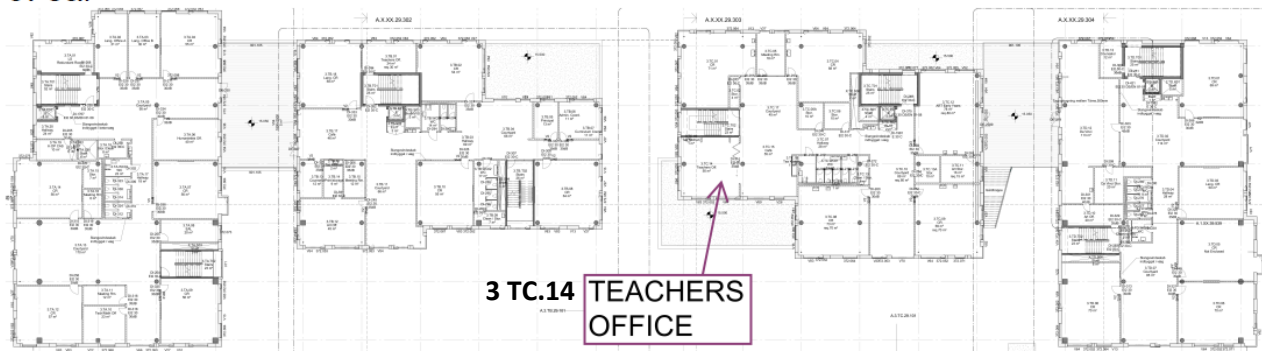
|              |                                       |
|--------------|---------------------------------------|
| Beliggenhed: | Nordhavn i København, Danmark         |
| Projekttype: | Ny bygning                            |
| Anvendelse:  | Privat skole på 25,550 m <sup>2</sup> |
| klient:      | ECIS, Ejendoms fonden CIS             |
| Design:      | C.F.Møller Architects                 |
| Ingeniør:    | NIRAS gruppen A/S                     |
| Opført år    | March 2017                            |

CIS Nordhavn er en ny skolebygning til Copenhagen International School, som ligger på et fremtrædende sted i Københavns Nordhavn. 12.000 solpaneler dækkerede skolens facader fra 1. sal og op efter. Hvert enkelt solcellemodul på 70 x 70 cm er vinklet i forskellige retninger for at skabe en varieret overflade. Solcellerne er beregnet til at kunne levere næsten halvdelen af skolens årlige elforbrug. Det er den største BIPV installation (bygningens integreret PV) i Europa med ca. 6000 m<sup>2</sup> svarende til 720 kWp solceller i alt. På grund af dette blev projektet taget med i det danske ForskVE / EUDP projekt, LowCost Active House BIPV, som støttede arbejdet med mærkning efter Active House standarden. ([www.activehouse.info](http://www.activehouse.info)).

Seks klasserum er blevet valgt som de mest repræsentative i bygningen. Deres placering er vist i de følgende oversigts planer:

**2. sal**

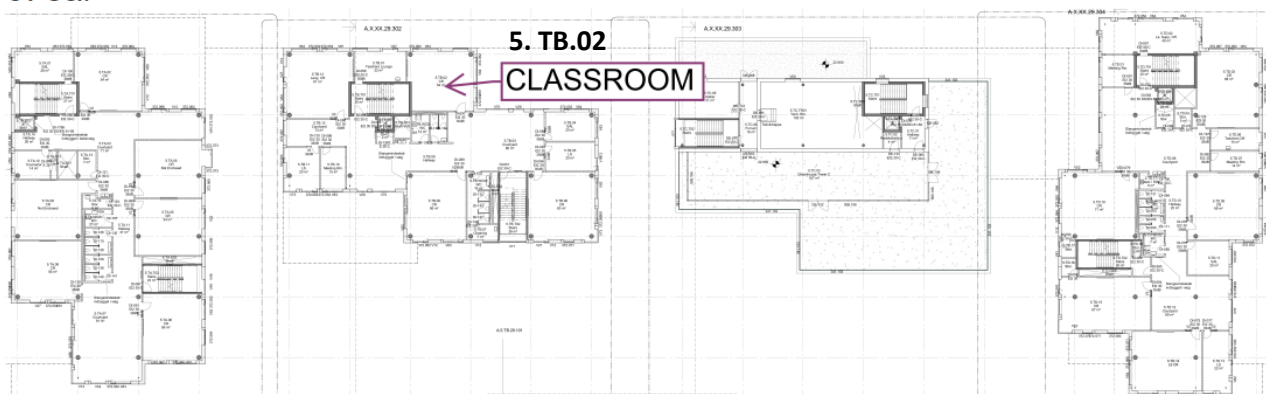
## 3. sal



## 4. sal



## 5. sal



Bygningsplaner. Kilde: Niras engineers

## KOMFORT

CO<sub>2</sub>-koncentrationsniveauet er  $\leq 500$  ppm over udendørs CO<sub>2</sub>-koncentration i de fleste klasserummene. For Active House radaren er resultatet lig med et tilfredshedsniveau 1.

Det maksimale drifts temperaturniveau blev fundet til niveau 1 i de fleste af klasserummene ( $T \leq 25^\circ$  i klasserum og  $T \leq 25,5^\circ$  i kontor og gård). Klasserum med et vinduesareal / etageareal på over 40% giver en maksimal temperatur på  $26^\circ$ , hvilket resulterer i niveau 2. Desuden er den minimale driftstemperatur i alle tilfælde  $> 20^\circ$ , hvilket også svarer til niveauet 2. På AktivHus radaren er resultatet lig med en tilfredsstillende score på 1,6. Årsagen til de gode resultater skyldes decentrale ventilationssystemer, der er designet i henhold til DS / EN 15251 Kategori II, der giver en høj luftudveksling.

Belysningskvaliteten er også god baseret på en kombination af LED-belysning og adgang til dagslys. Vinduesområdet har et gennemsnitligt forhold på omkring 32% for vinduesområde over gulvområde, hvilket sikrer en meget god dagslysfaktor på 5,1% som gennemsnit.

Der er heller ingen emissioner fra opvarmnings- og kølesystemer, da skolen bruger fjernvarme og fjernkøling

### 1.1 DAGLYSFAKTOR

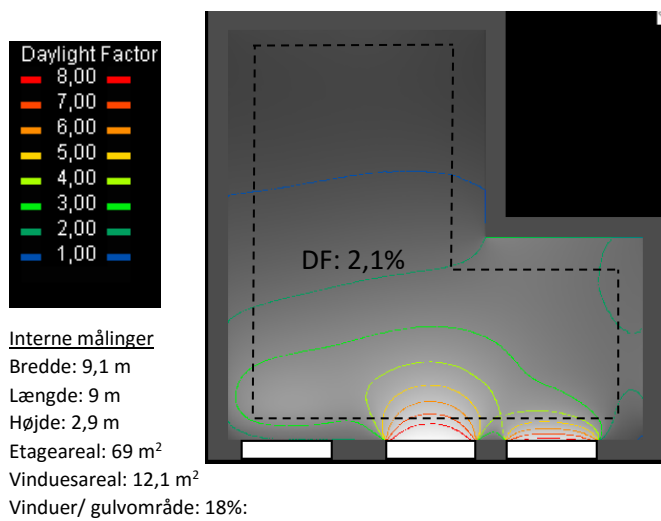
Dagsfaktoren er blevet simuleret med VELUX Daylight Visualizer 3.0.2-programmet. Skygger fra overhæng og omgivende bygning er en del af beregningen.

Vindues sikrer, som sagt en meget god dagslysfaktor på 5,1% som et gennemsnitligt resultat.

Table 1. Parametre anvendt til Dagslys Faktor-DF simulering

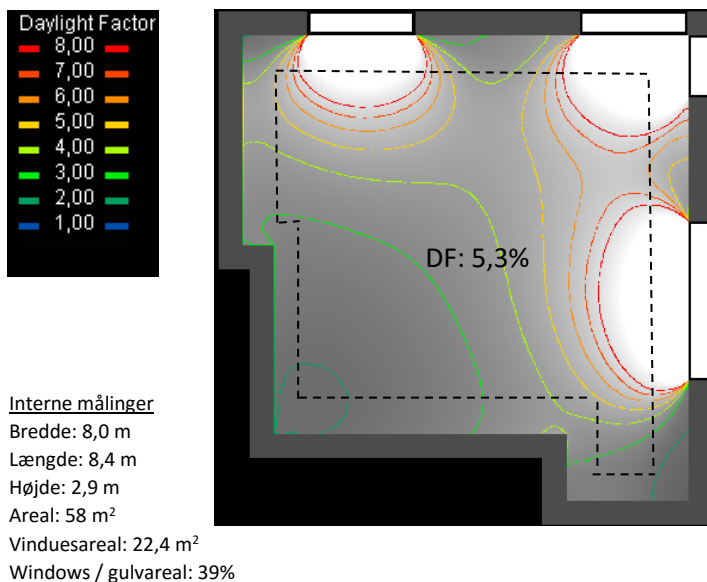
| Element konstruktion           | Refleksionsfaktor | Transmittans % |
|--------------------------------|-------------------|----------------|
| Gulv (Trægulv)                 | 0,654             |                |
| Udvendig (standard) 4 og 5 Sal | 0,2               |                |
| Udvendig (Beton) 2 sal         | 0,4               |                |
| Væg (hvid matte)               | 0,84              |                |
| Loft (hvidmatte)               | 0,84              |                |
| Rammevindue (hvid matte)       | 0,84              |                |
| Glasvindue                     |                   | 73 %           |

## 2.TC.27. Klasseværelse - Facade med vinduer mod syd

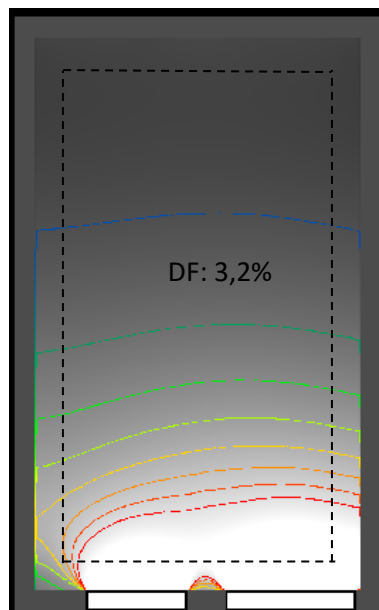
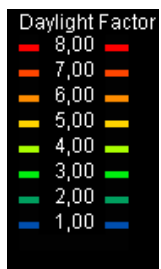


DF fundet i dette rum er lavere som det var forventet på grund af overhæng ovenfor.

## 5. TB.02. Klasseværelse - Facade med vinduer mod nord og øst



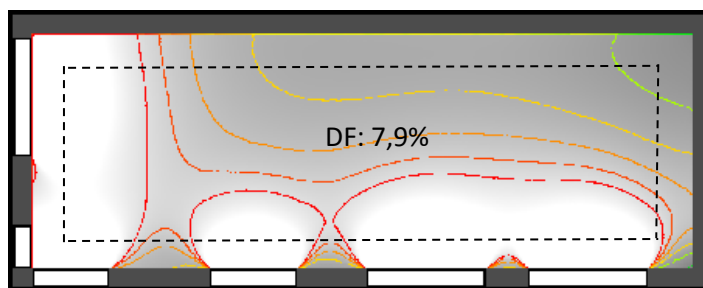
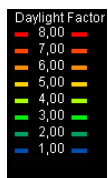
## 2. TD19. Gårdrum med vinduer mod syd



### Interne målinger

Bredde: 6,8 m  
Længde: 11,8 m  
Højde: 2,9 m  
Areal: 80 m<sup>2</sup>  
Vinduesareal: 13,9 m<sup>2</sup>  
Windows / gulvareal: 17%

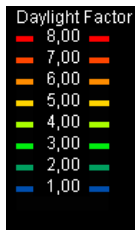
## 2. TA.26. Gårdrum med vinduer mod syd og vest



### Interne målinger

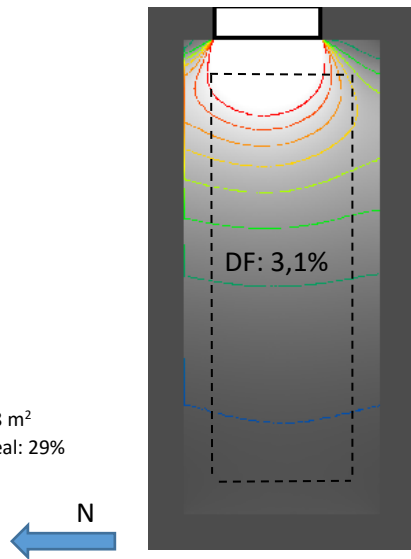
Bredde: 5,45 m  
Længde: 15,1 m  
Højde: 2,9 m  
Areal: 82,3 m<sup>2</sup>  
Vinduesareal: 34,3 m<sup>2</sup>  
Vinduer / gulvareal: 41,6%

#### 4.TD.08. Kontor mod øst

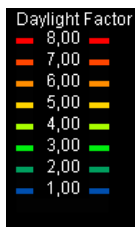


##### Interne målinger

Bredde: 2,4 m  
 Længde: 5,6 m  
 Højde: 2,9 m  
 Areal: 13,2 m<sup>2</sup>  
 Vinduesareal: 3,8 m<sup>2</sup>  
 Vinduer / gulvareal: 29%

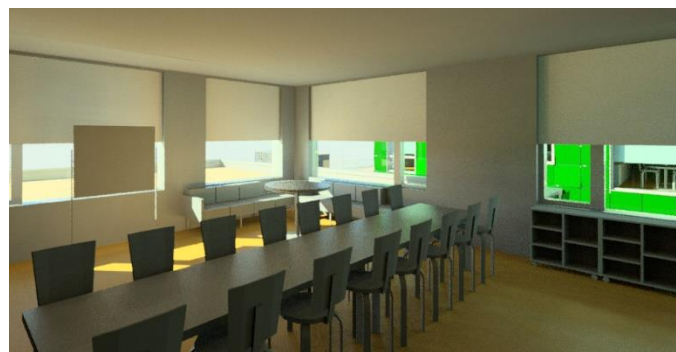
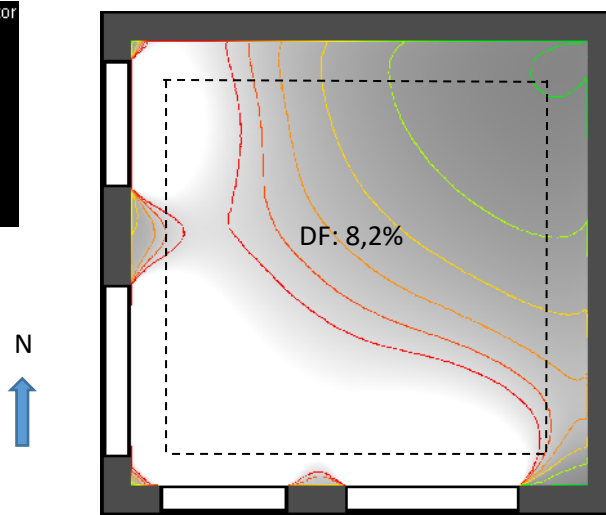


#### 3 TC.14. Kontor med vinduer mod syd og vest



##### Interne målinger.

Bredde: 7,1 m  
 Længde: 7, m  
 Højde: 2,9 m  
 Areal: 49 m<sup>2</sup>  
 Vinduesareal: 27,4 m<sup>2</sup>  
 Vinduer / gulvareal: 56%





## 1.2 INDEKLIMA

Indeklima er blevet simuleret af "VELUX Energy and Indoor Climate Visualizer Pro. Version 2.1".

Det forventes, at skolen er åben fra kl. 8.00 til 16.00 fra mandag til fredag. Det er ikke anvendt under ferier, hvor:

Julen er fra 21. december til 7. januar

Vinterferie er fra 10. til 19. februar

Sommerferie er fra 16. juni til 14. august

Efterårsferien er fra 16. til 20. oktober

Påskeferie er fra den 24. marts til den 1. april

Indendørs klima evaluering er udført af "Indoor climate active house excel", hvor de anvendte timer er tilpasset skoleplanen som beskrevet ovenfor.

Table 2. Parameter anvendt til indeklimasimulering i alle evaluerede rum.

| Generelle Parameter                       | Værdi                | Kommentarer                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opvarmning og afkøling                    |                      |                                                                                                                                                                                   |
| U- værdi af glas                          | 0,5                  |                                                                                                                                                                                   |
| g-værdier glas                            | 0,51                 |                                                                                                                                                                                   |
| Udstyrsinterne gevinster                  | 3,5 W/m <sup>2</sup> |                                                                                                                                                                                   |
| Opvarmning sætpunkt                       | 21°                  |                                                                                                                                                                                   |
| Maksimal sommer Temperatur                | 26°                  |                                                                                                                                                                                   |
| Intern solcreme er tændt, når T ° er over | 24°                  | Markise blind                                                                                                                                                                     |
| Ventilation                               |                      |                                                                                                                                                                                   |
| Vinduer er åbne, når Inde T ° er over     | 26°                  |                                                                                                                                                                                   |
| Natkøling                                 |                      | Ingen åbne vinduer                                                                                                                                                                |
| Mekanisk ventilationssystem               |                      | Ventilationshastigheden er beregnet til at nå kategori II i henhold til DS / EN 15251. (≤500 ppm over udendørs CO <sub>2</sub> -koncentration). Info leveret af Niras ingeniører. |

## 2. TC 27. Klasserum står over for en orientering

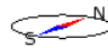
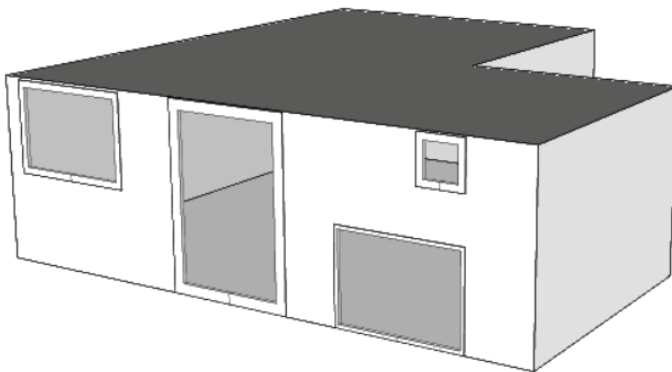
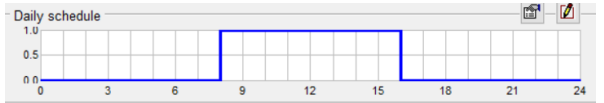
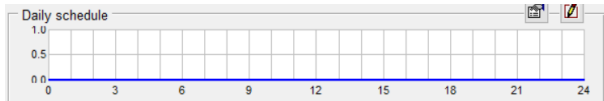


Table 3. Specifikke parametre anvendt til indeklimasimulering for klasserum 2.TC 27

| Parameter                     | Værdi                                                                     | Kommentarer                                                                                                          |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opvarmning og afkøling</b> |                                                                           |                                                                                                                      |
| Antal beboere                 | 21                                                                        |                                                                                                                      |
| Tidsplan                      | 100% fra mandag til fredag i undervisningssæsonen fra kl. 08.00 til 16.00 |                                  |
|                               | Weekender og ferie                                                        |                                  |
| Mekanisk ventilationssystem   |                                                                           | VEC02. Hybrid Mekanisk ventilation hele året<br>SEL: 1,26 kW / m <sup>3</sup> s<br>Varmegenvindingseffektivitet: 82% |

### Resultater

#### Termisk miljø

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Maksimal driftstemperatur | 1 |
| Mindste driftstemperatur  | 2 |

#### Indendørs luftkvalitet

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Standard friskluftforsyning, samlet set | 1 |
| Standard friskluftforsyning, sommer     | 1 |
| Standard friskluftforsyning, vinter     | 1 |

## 5TB.02 Klasserum står overfor to orienteringer.

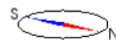
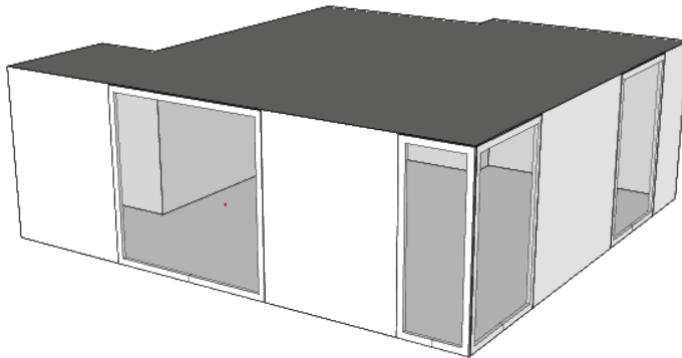
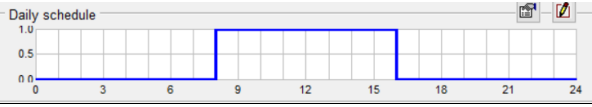
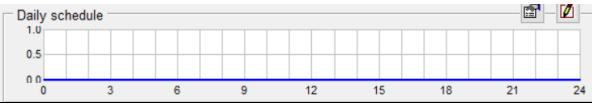


Table 4. Specifikke parametre anvendt til indeklimasimulering for klasserum 5.TB 02.

| Parameter                   | Værdi                                                                     | Kommentarer                                                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antal beboere               | 21                                                                        |                                                                                                                       |
| Tidsplan                    | 100% fra mandag til fredag i undervisningssæsonen fra kl. 08.00 til 16.00 |                                   |
|                             | Weekender og ferie                                                        |                                   |
| Mekanisk ventilationssystem |                                                                           | VEB02. Hybrid Mekanisk ventilation hele året<br>SEL: 1,25 kW / m <sup>3</sup> s<br>Varmegenvindingseffektivitet: 82 % |

### Resultater

#### Termisk miljø

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Maksimal driftstemperatur | 1 |
| Mindste driftstemperatur  | 2 |

#### Indendørs luftkvalitet

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Standard friskluftforsyning, samlet set | 1 |
| Standard friskluftforsyning, sommer     | 1 |
| Standard friskluftforsyning, vinter     | 1 |

## 2. TD 19. Gårdrum står over for en orientering.

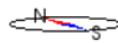
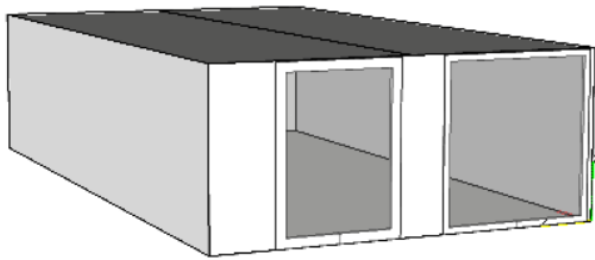
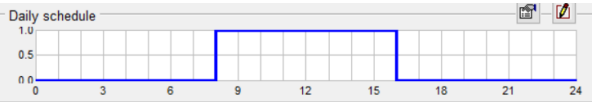
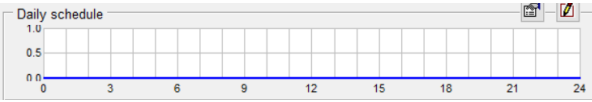


Table 5. Specifikke parametre anvendt til indeklimasimulering for gårdrum 2.TD 19.

| Parameter                   | Værdi                                                                     | Kommentarer                                                                                                          |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antal beboere               | 14                                                                        |                                                                                                                      |
| Tidsplan                    | 100% fra mandag til fredag i undervisningssæsonen fra kl. 08.00 til 16.00 |                                   |
|                             | Weekender og ferie                                                        |                                  |
| Mekanisk ventilationssystem |                                                                           | VED01. Hybrid Mekanisk ventilation hele året<br>SEL: 1,32 kW / m <sup>3</sup> s<br>Varmegenvindingseffektivitet: 81% |

### Resultater

#### Termisk miljø

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Maksimal driftstemperatur | 1 |
| Mindste driftstemperatur  | 2 |

#### Indendørs luftkvalitet

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Standard friskluftforsyning, samlet set | 1 |
| Standard friskluftforsyning, sommer     | 1 |
| Standard friskluftforsyning, vinter     | 1 |

## 2. TA 26. Gårdrum vender to retninger

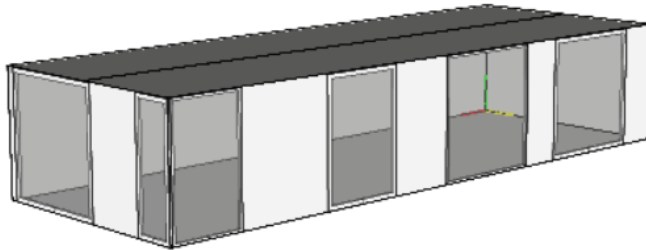
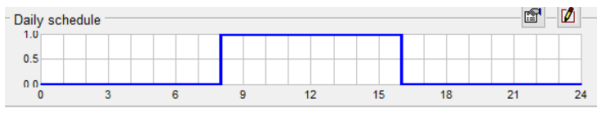
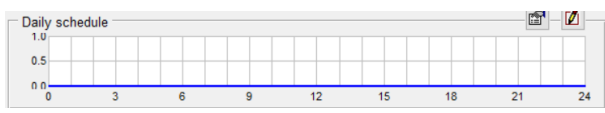


Table 6. Specifikke parametre anvendt til indenklimasimulering for gårdrum 2.TA 26.

| Parameter                   | Værdi                                                                     | Kommentarer                                                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antal beboere               | 20                                                                        |                                                                                                                       |
| Tidsplan                    | 100% fra mandag til fredag i undervisningssæsonen fra kl. 08.00 til 16.00 |                                   |
|                             | Weekender og ferie                                                        |                                   |
| Mekanisk ventilationssystem |                                                                           | VEA01. Hybrid Mekanisk ventilation hele året<br>SEL: 1,49 kW / m <sup>3</sup> s<br>Varmegenvindingseffektivitet: 79 % |

### Resultater

#### Termisk miljø

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Maksimal driftstemperatur | 2 |
| Mindste driftstemperatur  | 2 |

#### Indendørs luftkvalitet

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Standard friskluftforsyning, samlet set | 1 |
| Standard friskluftforsyning, sommer     | 1 |
| Standard friskluftforsyning, vinter     | 1 |

## 4.TD 0.8 Kontor mod en orientering.

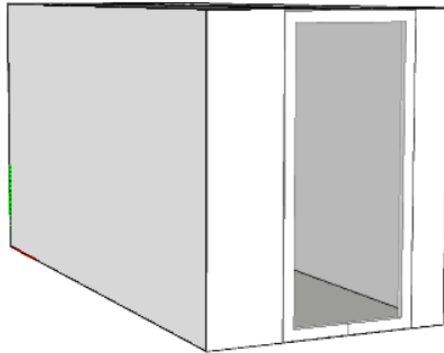
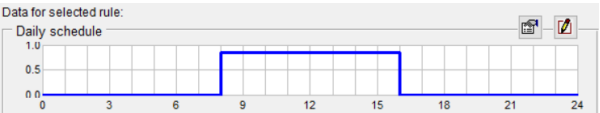
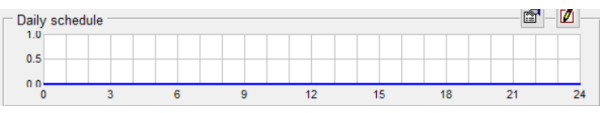


Table 7. Specifikke parametre anvendt til indeklimasimulering for kontor 4.TD 08.

| Parameter                   | Værdi                                                                           | Kommentarer                                                                                                          |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antal beboere               | 1                                                                               |                                                                                                                      |
| Mekanisk ventilationssystem |                                                                                 | VED01. Hybrid Mekanisk ventilation hele året<br>SEL: 1,32 kW / m <sup>3</sup> s<br>Varmegenvindingseffektivitet: 81% |
| Tidsplan                    | 85 % fra mandag til fredag<br>i undervisningssæsonen<br>fra kl. 08.00 til 16.00 | <p>Data for selected rule:</p>   |
|                             | Weekender og ferie                                                              |                                  |

## Resultater

## Termisk miljø

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Maksimal driftstemperatur | 1 |
| Mindste driftstemperatur  | 2 |

## Indendørs luftkvalitet

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Standard friskluftforsyning, samlet set | 1 |
| Standard friskluftforsyning, sommer     | 1 |
| Standard friskluftforsyning, vinter     | 1 |

### 3.TC.14 Kontoret mod to orienteringer.

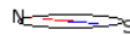
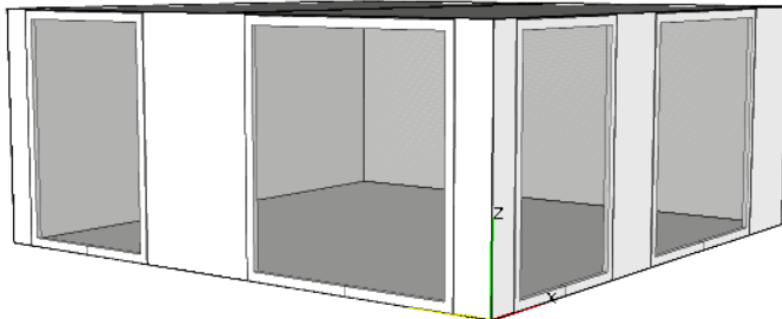
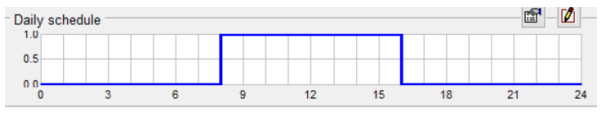
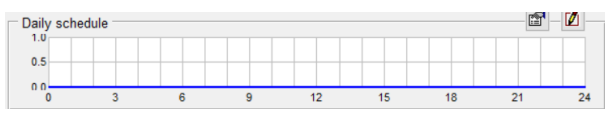


Table 8. Specifikke parametre anvendt til indeklimasimulering for kontor 3.TC 14.

| Parameter                   | Værdi                                                                           | Kommentarer                                                                                                          |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antal beboere               | 12                                                                              |                                                                                                                      |
| Mekanisk ventilationssystem |                                                                                 | VEC01. Hybrid Mekanisk ventilation hele året<br>SEL: 1,24 kW / m <sup>3</sup> s<br>Varmegenvindingseffektivitet: 82% |
| Tidsplan                    | 50 % fra mandag til fredag<br>i undervisningssæsonen<br>fra kl. 08.00 til 16.00 |                                  |
|                             | Weekender og ferie                                                              |                                  |

#### Resultater

##### Termisk miljø

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Maksimal driftstemperatur | 2 |
| Mindste driftstemperatur  | 2 |

##### Indendørs luftkvalitet

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Standard friskluftforsyning, samlet set | 1 |
| Standard friskluftforsyning, sommer     | 1 |
| Standard friskluftforsyning, vinter     | 1 |

## ENERGI

Energimæssig ydeevne er blevet vurderet ud fra beregning af energirammer af Niras ingeniører med det danske Be15-program.

### 2.1 Energi

Det samlede energibehov er 30,1 kWh /m<sup>2</sup>, som følge af et behov for opvarmning og el på henholdsvis 16,7 og 13,4 kWh /m<sup>2</sup>.

Den faktiske opvarmning er 10,4 kWh /m<sup>2</sup> og 6,3 kWh /m<sup>2</sup> til rumopvarmning og varmtvand, også baseret på en meget god isolering af bygningens klimaskærm med værdier på 0,74; 0,1; 0,11 og 0,12 W / m<sup>2</sup> °C, for henholdsvis vinduerne, ydre vægge, tag og gulv i stueetage. Bygningen er forbundet med fjernvarme, som i Danmark dækker 63% af de danske husstande.

Til ventilation blev et elforbrug (SEL-værdi) på 1,3 kJ / m<sup>3</sup> beregnet og med en genvindingseffektivitet på 82% som gennemsnit. Mekanisk kølesystem er installeret med en effektivitet på 3,98.

Lav energi belysning er installeret med et maksimalt forbrug på 9,5 W /m<sup>2</sup>

### 2.2 Energiforsyning

PV-modulerne blev produceret af SolarLab som 60 W grønkromatbelagte hærdet glaspaneler på 700 X 716 mm, med 16 monokrystallinske PV-celler (6 ") og en by-pass-diode. Hvor hver 8 paneler er koblet til en mikro-inverter, der er let tilgængelig fra loftet.

PV-panelerne blev testet i vindtunnel før brug for at undgå støj. Desuden har panelerne forskellige vinkler med en tilfældigt valgt 4° hældning.

Bidraget fra 720 kWp PV-paneler på alle facader over stueetage (ca. 6000 m<sup>2</sup>) er 10,7 kWh / m<sup>2</sup>, som kan sammenlignes med det årlige elforbrug til drift: belysning, ventilatorer, pumper og køling på 7,0; 5,3; 0,2 og 0,9. Ifølge bygherren er det beregnet at solceller bidrager med ca. 50% af det årlige elforbrug.

### 2.3 Primærenergi

Den danske Be15-beregning viser et samlet energiforbrug på 15 kWh /m<sup>2</sup> pr. år, sammenlignet med lav energiklasse 2020 i Danmark, som kræver et niveau på max. 25 kWh /m<sup>2</sup> om året til en skole. Det er et meget tilfredsstillende resultat.

Det er vigtigt at påpege, at beregningen med AktivHus værktøjet tager højde for den del af vedvarende energi, der produceres til nettet, i modsætning til den danske energiberegning.

Ca. 58% af den centrale fjernvarme/køling i København produceres af grønne energikilder. Desuden producerer vedvarende ressourcer også 50% af den danske elforsyning. I sammenhæng med at tage hensyn til den vedvarende del af el og fjernvarme fra nettet, leveres 72% af energibehovet af vedvarende energikilder, svarende til 21,7 kWh /m<sup>2</sup>.

Som følge heraf er bygningens primære energi med kun 15 kWh /m<sup>2</sup> lig med et niveau 3 i Active House radaren.

CIS er et godt eksempel på fremtidens Prosumer-bygning med BIPV på start set alle facader og faktisk med en god arkitektur på grund af de særlige PV-paneler og det arkitektonisk design. Med ca. 39% af det samlede



elforbrug eller 80% af det årlige elforbrug til byggeriet, som dækkes af solcelleproduktionen, er CIS et godt eksempel på en næsten nul energibygning, som også har en god score med hensyn til AktivHus mærkning.

## BÆREDYGTIGHED

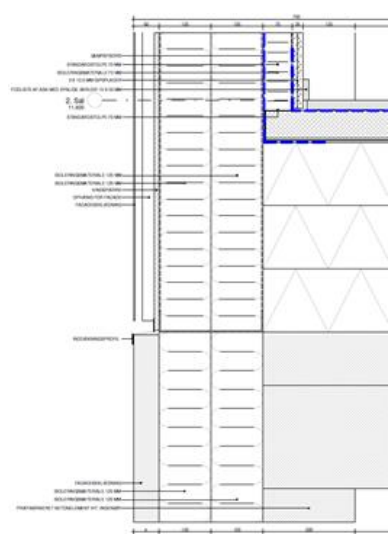
### 3.1 Miljøbelastning

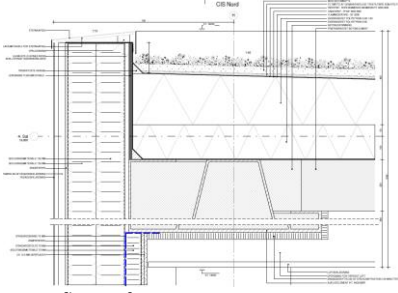
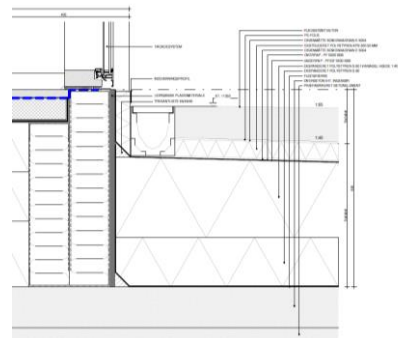
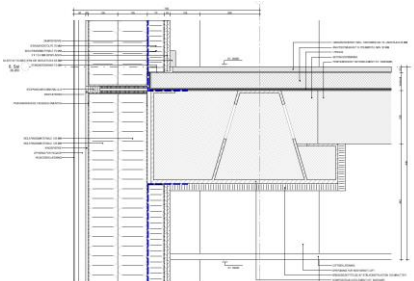
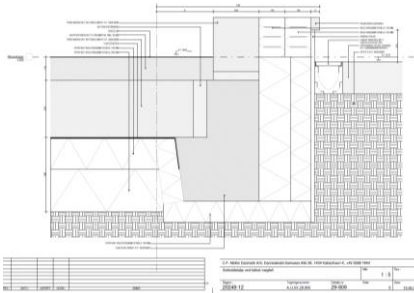
Miljøbelastningen er blevet evalueret gennem livscyklusanalyser, i LCA-værktøjet i Active House beregningsværktøjerne.

Hele CIS-bygningen på 25.550 m<sup>2</sup> vurderes her i en 100 års levetid. Evalueringen undersøger virkningen af den energi, der anvendes til bygningens drift og til fremstilling af byggematerialet. De er defineret som:

- Energi anvendt til bygningens drift: Dette er resultatet af primærenergibehovet minus primærenergiproduktionen fra det vedvarende energisystem installeret på bygningen.
- Produktionsbygningsskomponenter: CIS er en ny bygningskonstruktion, derfor vurderes alle materialer, der anvendes i konstruktionen.
- Levetiden for hver materialekonstruktion er taget fra livstidsvurderingen hos SBI.

Table 9. Bygningskomponent beskrivelse for CIS

| Bygningskomponenter      | Beskrivelse                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Facader. Stue and 1° SAL | Tung væg sammensat af 22 cm beton, 25 cm isolering og eksternt lag cement eller træ.                          |  <p>Detaljer af ydre facade af 1°- 2° SAL<br/>Kild: C.F. Møller Architects</p> |
| Facader. 2°-7° SAL       | Det er et sandwichelement med 25 cm isolering, som understøtter det æstetiske ydre lag baseret på PV-moduler. |                                                                                                                                                                    |

|       |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tage  | <p>Flad tagkonstruktion med omkring 35 cm isolering. De har forskellige overfladebelægninger: græs eller cement i de betrådte områder.</p>                                                                                        |  <p>Green flat roof<br/>Kild: C.F. Møller Architects</p>  <p>Betrædes/ ikke betræt fladt tag<br/>Kild: C.F. Møller Architects</p> |
| Etage | <p>Gulvpladerne er lavet af præfabrikerede forstærkede elementer på 22 cm. Gulvpladen er isoleret med 35 cm EPS isolering. Forskellige overfladebelægninger anvendes i forskellige områder: linoleum, parket, natursten, m.m.</p> |  <p>Gulvplader<br/>Kild: C.F. Møller Architects</p>  <p>Stueetagen gulv<br/>Kild: C.F. Møller Architects</p>                    |

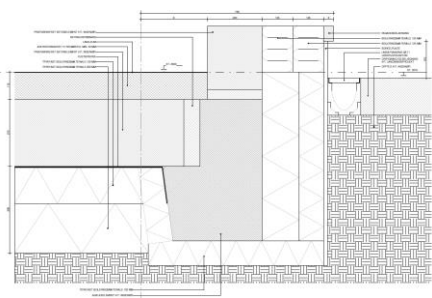
|            |                                                                |                                                                                                                                 |
|------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fundament  | Isoleret fundament med 25 cm.                                  | <br>Fundament<br>Kild: C.F. Møller Architects |
| Glasfacade | Alle glasfacader er baseret på 3 lag glas med aluminiumsramme. |                                                                                                                                 |
| Solceller  | 6000 m <sup>2</sup>                                            |                                                                                                                                 |

Table 10. Miljøbelastning resultat. CIS

| Miljøbelastning                                                              | Værdi/m <sup>2</sup> år | Score |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|
| 1. Bygningens primære energiforbrug i hele livscyklusen                      | 80                      | 3     |
| 2. Global opvarmningspotentiale (GWP) under bygningens livscyklus.           | 16                      | 3     |
| 3. Ozonudtømmningspotentiale (ODP) under bygningens livscyklus.              | 4,6 E-07                | 2     |
| 4. Fotokemisk ozonfremstillingspotentiale (POCP) under bygningens livscyklus | 0,0048                  | 3     |
| 5. Syringspotentiale (AP) under bygningens livscyklus.                       | 0,0368                  | 2     |
| 6. Eutrofieringspotentiale (EP) under bygningens livscyklus.                 | 0,0037                  | 1     |
| Gennemsnitlig score i AktivHus                                               |                         | 2,3   |

### 3.2 Koldt vandforbrug

Intet vandbesparende system er installeret som gråt spildevand eller recirkulations system for at undgå forurennet vand, hvis børnene vil drikke vand fra brusebade eller toiletter. Men vandbesparende armaturer er anvendt, hvor vandstrømmen er lavere end standarden. Følgende tabel viser ferskvandsforbruget for CIS:

Table 11. Kold vandbesparende beregning

| Installation                | vandbesparende flow( l/s) | standard flow( l/s) | tap-længde (s) | Antal vandhaner / person / dag | vandbesparelse forbrug / person / dag | standard vand forbrug / person / dag |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Bruser                      | 0,15                      | 0,15                | 300            | 0,2                            | 9                                     | 9                                    |
| Håndvask (toilet)           | 0,0833                    | 0,1                 | 20             | 3                              | 5                                     | 6                                    |
| Køkken                      | 0,15                      | 0,2                 | 20             | 0,2                            | 0,6                                   | 0,8                                  |
| Tap. Drikkevand             | 0,15                      | 0,2                 | 20             | 3                              | 9                                     | 12                                   |
| Opvaskemaskine              | 10                        | 30                  |                | 0,05                           | 0,5                                   | 1,5                                  |
| Toilet                      | 13                        | 22,5                |                | 1                              | 13                                    | 22,5                                 |
| Samlet liter / person / dag |                           |                     |                |                                | 37,1                                  | 51,8                                 |
| <b>Vandbesparelser</b>      | <b>28 %</b>               |                     |                |                                |                                       |                                      |
| <b>Score AktivHus</b>       | <b>2,2</b>                |                     |                |                                |                                       |                                      |

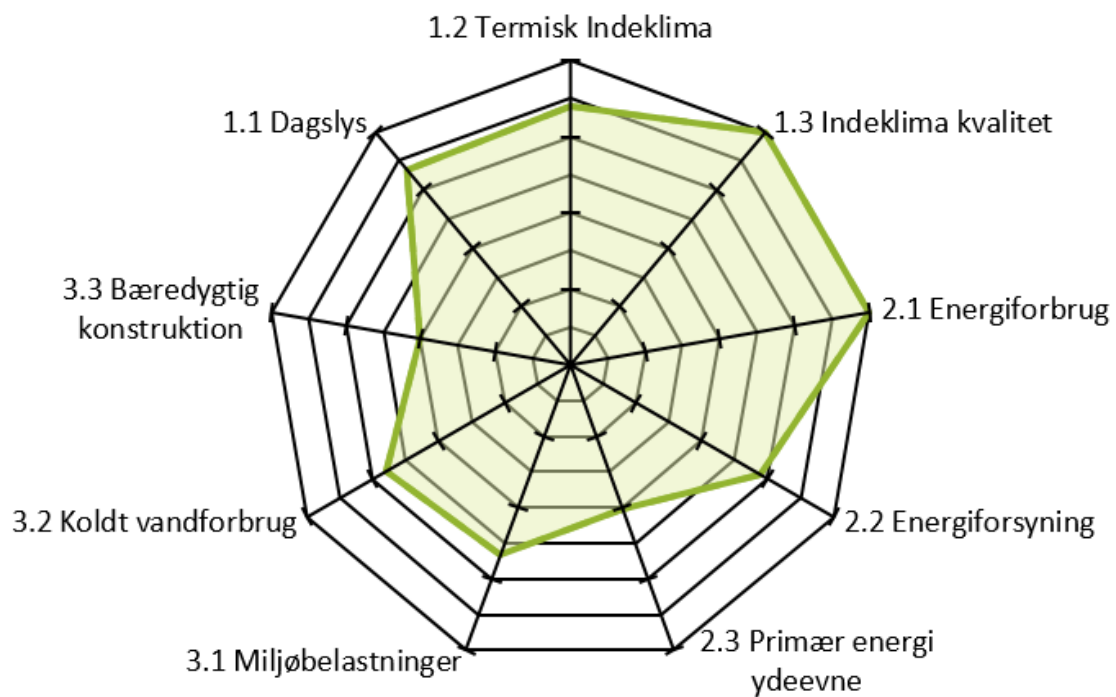
### 3.3 Bæredygtig konstruktion

Det genanvendelige indhold af de samlede nye bygningselementer vurderes ud fra "Recycle material data". Materialets certificeringer er dog ukendte. Som følge heraf vurderes den certificerede mængde med den lavere score.

Table 12. Bæredygtig byggevaluering

| Bæredygtig konstruktion       | Værdi | AktivHus Score |
|-------------------------------|-------|----------------|
|                               |       |                |
| Genanvendeligt indhold        | 82 %  | 1              |
| Ansvarlig indkøb              |       |                |
| Certificeret træ              | 50%   | 4              |
| Verificeret materiale         | 0%    | 4              |
|                               |       |                |
| Total bæredygtig konstruktion |       | <b>3</b>       |

## AKTIVHUS RADAR

**Radar****Copenhagen Internation School. CIS**

Samlet AktivHus Radar for CIS

## AKTIVHUS RESULTATER

### Resultater

#### Project

##### Komfort

|                        | Værdi        | Kategori |
|------------------------|--------------|----------|
| 1.1 Dagslys            | 5.1 %        | 1,6      |
| 1.2 Termisk indeklima  | Better level | 1,6      |
| 1.3 Indeklima kvalitet | ≤ 500 ppm    | 1,0      |
| Klassifikation         |              |          |

##### Energi

|                     | Værdi                   | Kategori |
|---------------------|-------------------------|----------|
| 2.1 Energiforbrug   | 30.1 kWh/m <sup>2</sup> | 1,0      |
| 2.2 Energiforsyning | 21.7 kWh/m <sup>2</sup> | 2,1      |
| 2.3 Primær energi   | 14.9 kWh/m <sup>2</sup> | 3,0      |
| Klassifikation      |                         |          |

##### Miljø

|                             | Værdi        | Kategori |
|-----------------------------|--------------|----------|
| 3.1 Miljøbelastninger       | Good level   | 2,3      |
| 3.2 Koldt vandforbrug       | 28 % savings | 2,2      |
| 3.3 Bæredygtig konstruktion | Good level   | 3,0      |
| Klassifikation              |              |          |

## AKTIVHUS SPECIFIKATIONER

[http://www.activehouse.info/wp-content/uploads/2016/05/activehouse\\_specifications\\_2nd\\_edition.pdf](http://www.activehouse.info/wp-content/uploads/2016/05/activehouse_specifications_2nd_edition.pdf)

| Principal |                                | Parameter                                                                                   | Criteria                                                                                         |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMFORT   | 1.1 Daylight                   | 1.1.1 Lowest daylight of each activity room( living room, kitchen, bedrooms, not bathrooms) | 1. DF >5 % on average                                                                            |
|           |                                |                                                                                             | 2. DF >3 % on average                                                                            |
|           |                                |                                                                                             | 3. DF >2 % on average                                                                            |
|           |                                |                                                                                             | 4. DF >1 % on average                                                                            |
|           | 1.2 Thermal environment        | 1.2.1 Maximum operative temperature                                                         | 1. Ti,o <25,5°C                                                                                  |
|           |                                |                                                                                             | 2. Ti,o <26°C                                                                                    |
|           |                                |                                                                                             | 3. Ti,o <27°C                                                                                    |
|           |                                |                                                                                             | 4. Ti,o <28°C                                                                                    |
|           |                                | 1.2.1 Minimum operative temperature                                                         | 1. Ti,o >21°C                                                                                    |
|           |                                |                                                                                             | 2. Ti,o >20°C                                                                                    |
|           |                                |                                                                                             | 3. Ti,o >19°C                                                                                    |
|           |                                |                                                                                             | 4. Ti,o >18°C                                                                                    |
|           | 1.3 Indoor air quality         |                                                                                             | 1.500 ppm above outdoor CO <sub>2</sub> concentration                                            |
|           |                                |                                                                                             | 2.750 ppm above outdoor CO <sub>2</sub> concentration                                            |
|           |                                |                                                                                             | 3.1000 ppm above outdoor CO <sub>2</sub> concentration                                           |
|           |                                |                                                                                             | 4.1200 ppm above outdoor CO <sub>2</sub> concentration                                           |
| ENERGY    | 2.1 Energy demand              |                                                                                             | 1. ≤40 kWh/m <sup>2</sup>                                                                        |
|           |                                |                                                                                             | 2. ≤60 kWh/m <sup>2</sup>                                                                        |
|           |                                |                                                                                             | 3. ≤80 kWh/m <sup>2</sup>                                                                        |
|           |                                |                                                                                             | 4. ≤120 kWh/m <sup>2</sup>                                                                       |
|           | 2.2 Energy supply              |                                                                                             | 1. 100% or more of the energy used in the building is produced on the plot or in a nearby system |
|           |                                |                                                                                             | 2. ≥75% of the energy used in the building is produced on the plot or in a nearby system         |
|           |                                |                                                                                             | 3. ≥50% of the energy used in the building is produced on the plot or in a nearby system         |
|           |                                |                                                                                             | 4. ≥25% of the energy used in the building is produced on the plot or in a nearby system         |
|           | 2.3 Primary energy performance |                                                                                             | 1. <0 kWh/m <sup>2</sup> for the building                                                        |
|           |                                |                                                                                             | 2. 0-15 kWh/m <sup>2</sup> for the building                                                      |

|             |                                 |                                                                                                            |                                                                      |
|-------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|             |                                 |                                                                                                            | 3. 15-30 kWh/m <sup>2</sup> for the building                         |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. >30 kWh/m <sup>2</sup> for the building                           |
| ENVIRONMENT | 3.1<br>Environmental loads      | 3.1.1 Building's primary energy consumption during entire life cycle                                       | 1. < -150 kWh/m <sup>2</sup> x a                                     |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. < 15 kWh/m <sup>2</sup> x a                                       |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. < 150 kWh/m <sup>2</sup> x a                                      |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. < 200 kWh/m <sup>2</sup> x a                                      |
|             |                                 | 3.1.2 Global warming potential ( GWP) during building's life cycle                                         | 1. < -30 kg CO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                  |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. < 10 kg CO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                   |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. < 40 kg CO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                   |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. < 50 kg CO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                   |
|             |                                 | 3.1.3 Ozone depletion potential ( ODP) during building's life cycle                                        | 1. < 2.25E-07 kg R11-eq./m <sup>2</sup> x a                          |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. < 5.3E-07 kg R11-eq./m <sup>2</sup> x a                           |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. < 3.7E-06 kg R11-eq./m <sup>2</sup> x a                           |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. < 6.7E-06 kg R11-eq./m <sup>2</sup> x a                           |
|             |                                 | 3.1.4 Photochemical ozone creation potential (POCP) during building's life cycle                           | 1. < 0.0025 kg C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. < 0.0040 kg C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. < 0.0070 kg C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. < 0.0085 kg C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a |
|             |                                 | 3.1.5 Acidification potential (AP) during building's life cycle                                            | 1. < 0.010 kg SO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. < 0.075 kg SO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. < 0.100 kg SO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. < 0.125 kg SO <sub>2</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a                |
|             |                                 | 3.1.6 Eutrophication potential ( EP) during building's life cycle                                          | 1. < 0.0040 kg PO <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a               |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. < 0.0055 kg PO <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a               |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. < 0.0085 kg PO <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a               |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. < 0.0105 kg PO <sub>4</sub> -eq./m <sup>2</sup> x a               |
|             | 3.2<br>Freshwater consumption   | 3.2.1 Minimisation of freshwater consumption during building's life cycle                                  | 1. Improvement ≥50%                                                  |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. Improvement ≥30%                                                  |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. Improvement ≥20%                                                  |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. Improvement ≥10%                                                  |
|             | 3.3<br>Sustainable construction | 3.3.1 Recyclable content. By weight , the average of recycled content for all building materials could be: | 1. ≥50%                                                              |
|             |                                 |                                                                                                            | 2. ≥30%                                                              |
|             |                                 |                                                                                                            | 3. ≥10%                                                              |
|             |                                 |                                                                                                            | 4. ≥5%                                                               |



|  |  |                            |                                                                                                                |
|--|--|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 3.3.2 Responsible sourcing | 1. 100 % of the wood used is certified( FSC, PEFC) and 80 % of the new material suppliers have a certified EMS |
|  |  |                            | 2. 80 % of the wood used is certified( FSC, PEFC) and 50 % of the new material suppliers have a certified EMS  |
|  |  |                            | 3. 65 % of the wood used is certified( FSC, PEFC) and 40 % of the new material suppliers have a certified EMS  |
|  |  |                            | 4. 50 % of the wood used is certified( FSC, PEFC) and 25 % of the new material suppliers have a certified EMS  |