

Daglicht en welzijn

Daglicht als bepalende
factor voor gezonde
gebouwen

Casestudy: Green Solution House

Deze publicatie is gemaakt als onderdeel van het Active House Symposium, dat in september 2017 werd gehouden in het Green Solution House op het eiland Bornholm in Denemarken.

Partners: GXN Innovation, Leapcraft, VELUX modulaire lichtstraten.
De afbeeldingen zijn het eigendom van VELUX of zoals aangegeven.



Afbeelding: Green
Solution House, een
levend experiment waarin
licht, temperatuur en
luchtkwaliteit continu
worden gemonitord en
gecommuniceerd.

"Eén experiment is beter dan duizend meningen van experts"

Villum Kann Rasmussen, oprichter van de VELUX Groep



In deze brochure wordt onderzocht hoe comfort in gebouwen kan worden gedefinieerd, geïntegreerd, gemonitord en verbeterd ten behoeve van het welzijn van de mens en het milieu. Hiertoe worden drie verschillende perspectieven uitgewerkt: comfort-economie, gezonde gebouwen en levende metingen.

Comfort binnenshuis en actieve, levende gebouwen zijn zaken waarin wij oprecht geloven. We hopen dan ook dat u wordt geïnspireerd door deze brochure.

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'Lotte Kragelund'.

Lotte Kragelund, Marketing Director, VELUX Modular Skylights

Comfort-economie

8-16

Gezonde gebouwen

18-26

Levende metingen

28-38

Kwantificering van een Active House

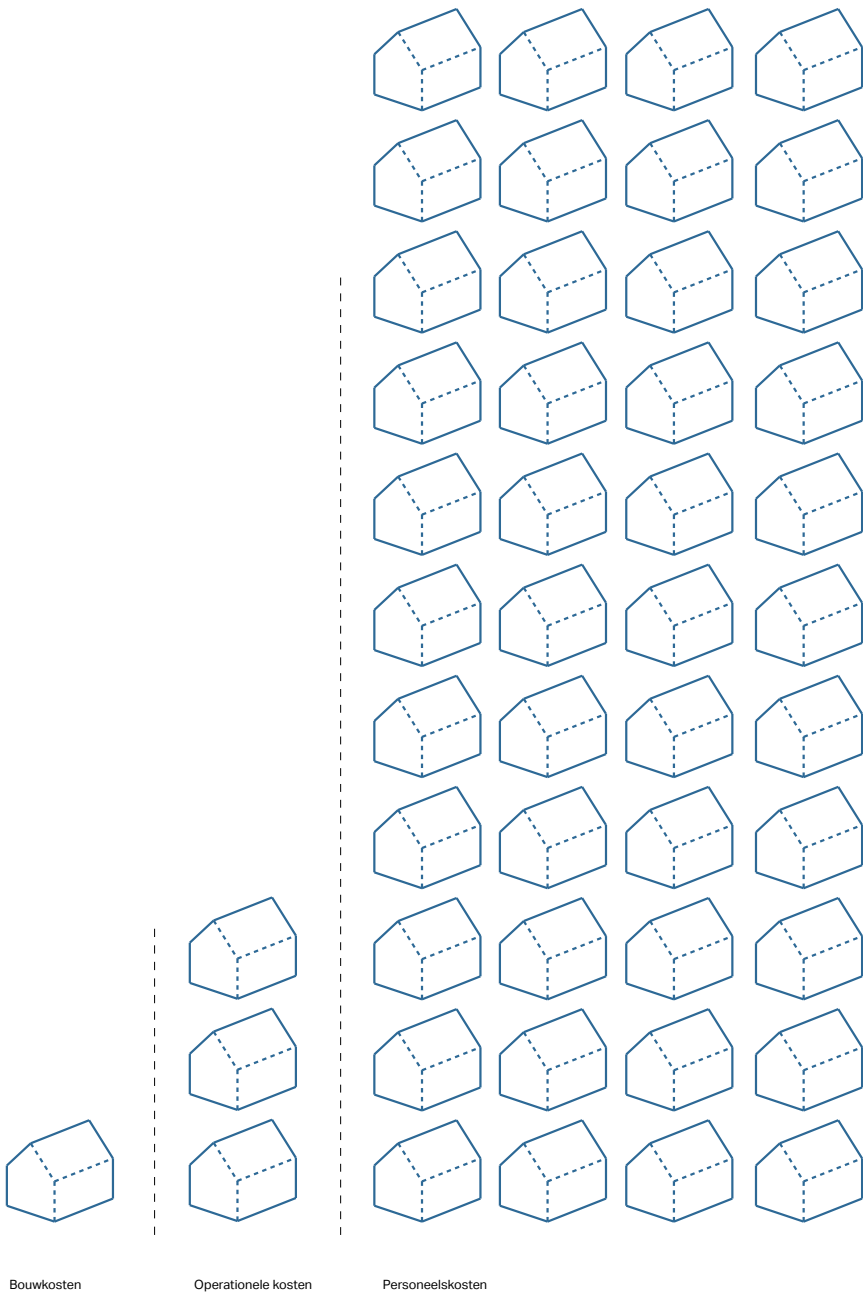
40-46





Comfort- economie

In de bouweconomie zal de nadruk
verschuiven naar het comfort van
de mens



Totale kosten over een periode van 30 jaar met betrekking tot gebouwen, bedrijfsactiviteiten en personeel

Van gebouwprestaties naar menselijk welzijn

Duurzaamheid staat hoog op de agenda als het gaat om de bebouwde omgeving. Minder verbruik van hulpbronnen was jarenlang het belangrijkste aandachtspunt als het om duurzaamheid ging. De laatste tijd zien we echter een verschuiving naar een meer holistische aanpak, waarbij niet alleen wordt gekeken naar puur technische oplossingen voor gebouwen, maar ook naar oplossingen die het welzijn van de mensen in die gebouwen vergroten.

Gewoonlijk besteedt de eigenaar van een gebouw 6% van de totale kosten van het gebouw aan onderhoud gedurende een gebruiksperiode van 30 jaar. Kostenverlaging door bijvoorbeeld het verbruik van energie en water zoveel mogelijk te verminderen, krijgt daardoor vaak de hoogste prioriteit. Hoewel een dergelijke besparing belangrijk is om gebouwen te realiseren die zowel ecologisch als economisch duurzaam zijn, zijn er vaak nog betere besparingsmogelijkheden te vinden als je kijkt naar kosten die kunnen worden toegeschreven aan de gebruikers van een gebouw, zoals werknemers, studenten, bewoners, enzovoort.

Neem bijvoorbeeld de typische kostenverdeling in een gebouw met geschoolde werknemers: 2% van de kosten bestaat uit de initiële bouwkosten, 6% uit onderhoudskosten en maar liefst 92% uit personeelskosten (bijvoorbeeld salarissen). Deze cijfers

2 %
Bouwkosten

6 %
Gebruik en
onderhoud

92 %
Personeelskosten

Over een periode van 30 jaar bestaan de totale kosten voor 2% uit de initiële bouwkosten, voor 6% uit onderhoudskosten en voor 92% uit personeelskosten. Bron: Sustainable Building Technical Manual, 1996.

verschillen uiteraard van gebouw tot gebouw, maar over het algemeen zijn de kosten – en de potentiële baten – die verband houden met de mensen in een gebouw, vaak veel hoger dan de kosten van het gebouw zelf.

Commercieel aantrekkelijke gebouwen zijn dan ook gebouwen waarin mensen zich prettig voelen. Als mensen zich prettig voelen, werken ze beter, leren ze meer, nemen ze minder vaak ziekteverlof op en is hun productiviteit hoger.

Onderzoeken hebben aangetoond dat gebouwen de productiviteit en prestaties kunnen verbeteren met maar liefst 12,5%, maar ook kunnen verminderen met wel 17%. Dat is een verschil van bijna 30% tussen de beste en slechtste gebouwen.

Daarom vinden wij dat de duurzame gebouwen van de toekomst niet alleen goed moeten zijn voor het milieu, maar ook het welzijn van de mensen moeten verbeteren.

Gebouwen kunnen de productiviteit en prestaties met maar liefst 12,5% verbeteren of met wel 17% verminderen. Dat is een verschil van bijna 30% tussen de beste en slechtste gebouwen wat de prestaties betreft.

Bron: Carnegie Mellon
BIDS High Performing



Kinderen spelen buiten bij de seizoensmeren bij het Green Solution House. Foto door SLA

Daglicht, frisse lucht
en moeder natuur

1 kg eten 3 liter water

Het Green Solution House is meer dan alleen een gebouw. Het is een gemeenschap, waar mensen samenkomen om circulaire duurzaamheid te verkennen en te laten zien. Het is een conferentiecentrum en een hotel op het eiland Bornholm, waar men zich bezighoudt met de ontwikkeling van innovatieve groene oplossingen. Het is regeneratieve architectuur die het concept van afval wil elimineren.

Het Green Solution House is bedoeld als een etalage voor circulaire duurzaamheid met drie doelen:

1) groene oplossingen demonstreren;
2) continue verbetering bevorderen
en 3) kennisuitwisseling mogelijk maken. Het ontwerp van het gebouw zelf is gebaseerd op verschillende parameters om een holistische benadering van duurzaamheid te laten zien. Het gebouw is gecertificeerd volgens de DGNB-norm (Duitse raad voor duurzaam bouwen), gedocumenteerd als een Active House en opgenomen in het Cradle to Cradle-register.

De gerenoveerde hotelkamers en het nieuwe conferentiegebouw strekken zich uit tot in het omliggende natuurpark, waar seizoensmeren zorgen voor de lokale verwerking van alle water en tegelijkertijd een habitat wordt gecreëerd voor lokale biotopen en soorten die op de rode lijst staan. Comfort binnenshuis staat centraal in het Green Solution House. Dit comfort is te danken aan de altijd aanwezige natuurlijke omgeving, de frisse zeelucht en een overvloed aan daglicht in het hele gebouw.

15 kg lucht

Luchtkwaliteit is een verwaarloosde factor. Het gewicht van de lucht die we dagelijks inademen, is 15 keer groter dan dat van het voedsel dat we eten.

Bron: Cradle to Cradle Building Manual, 2012

Bij het ontwerp werd een reeks criteria ontwikkeld voor de selectie van materialen. Er werd onder andere gelet op certificeringen en milieulabels, recycleerbaarheid, sociale verantwoordelijkheid, gebruik van hulpbronnen, veiligheid van chemische verbindingen en energieverbruik bij de productie.

'Actieve materialen', zoals vloerbedekking, gipsplaat en een dakmembraan, helpen de lucht te reinigen, terwijl grote aantallen ramen, dakramen en lichtstraten zorgen voor een overvloed aan natuurlijk licht dat de gasten en het personeel overal in het gebouw bereikt. In het landschap zijn lokale biotopen geïntroduceerd, waardoor de inheemse biodiversiteit wordt versterkt en in de gerechten die het restaurant serveert, worden lokale producten gebruikt.

Het Green Solution House is kortom een gebouw dat de beleving van zijn gasten verrijkt door een overvloed aan daglicht, frisse lucht en natuurschoon.

De omzet van het Green Solution House steeg in het eerste jaar na de heropening met 20%

Bron: Architecture Creates Value, door de Deense vereniging van architectenbureaus, 2017

Interview

Trine Richter, directeur van het Green Solution House

Welke rol speelt het comfort van mensen in het Green Solution House?

Het Green Solution House is geen gewoon hotel en conferentiecentrum. We wilden een speciaal gebouw maken waar mensen naartoe willen komen om te ervaren welke directe impact duurzaamheid op ze heeft. We wilden iets buitengewoons doen om mensen naar het eiland Bornholm te lokken. Het gebouw en de manier waarop we het exploiteren, moesten unique sellingpoints zijn die op zichzelf al redenen moesten zijn om het Green Solution House te bezoeken. We ontwikkelden een holistische duurzaamheidsstrategie. Hierin combineerden we de Active House-principes met een cradle-to-cradle benadering van duurzaamheid. Bovendien werd het gebouw gecertificeerd door de DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

Waarom hebt u ervoor gekozen de Active House-principes te volgen?

Ik ben enthousiast over de Active House-benadering van duurzaamheid. Vergeleken met andere certificeringsregelingen legt Active House veel meer de nadruk op comfort en alles wat daarmee samenhangt. Dit maakte het eenvoudiger om met de architect en ingenieurs samen te werken. Het ging om de vraag hoe mensen het gebouw daadwerkelijk zouden gaan ervaren. Dit leidde dan weer tot gesprekken over plezier en welzijn en hoe deze concepten samenhangen met duurzaamheid.

Welke rol speelt daglicht hierbij?

Bij het Green Solution House is daglicht een van onze unique selling points. Daglicht heeft een centrale rol in het gebouw en in het ontwerp ervan. We zien gewoon dat mensen die het conferentiecentrum gebruiken, minder moe zijn na een hele dag vergaderen. Dit betekent dat de ROI van een conferentie hier een stuk hoger ligt. We wisten vanaf het begin dat we een glazen constructie in het dak wilden, omdat we zowel daglicht als geïntegreerde zonnecellen wilden gebruiken.

U bent onlangs begonnen met het realtime monitoren van de prestaties van het gebouw. Waarom?

In samenwerking met onze partners Leapcraft, GXN Innovation en VELUX monitoren we daglicht, CO₂-waarden en andere parameters in realtime om de prestaties te evalueren en meer inzicht te krijgen in comfort. We willen weten hoe het gebouw in de praktijk functioneert en dit vergelijken met onze bedoelingen tijdens de ontwerpfase. Het Green Solution House moet een soort etalage zijn voor duurzame oplossingen en daarom moeten we ook kunnen monitoren hoe die oplossingen concreet uitpakken voor de mensen in het gebouw. Wij zijn ervan overtuigd dat wanneer we onze ervaringen op uitgebreide schaal delen met anderen, we kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe en betere ideeën.



"Onze conferentiecentrum met volop
daglicht is onze beste sellingpoint"

Trine Richter, directeur van het Green Solution House





Gezonde gebouwen

Gebouwen die het welzijn van
mensen bevorderen



Opgericht in **2009**
als een **visie** voor
duurzaam bouwen

Het Active House

'Menselijk comfort' en 'menselijk welzijn' in gebouwen zijn complexe begrippen waarbij vele parameters een rol spelen. De Active House-norm is een verzameling industriële richtlijnen die het mogelijk maken om het comfort en de duurzaamheid van een gebouw te kwantificeren en te meten aan de hand van een gebruiksvriendelijk kader. Dit kader wordt gebruikt als een hulpmiddel dat ontwerpers ondersteunt bij het creëren van gebouwen die zowel comfortabel als duurzaam zijn.

Een Active House is een gebouw dat energie-efficiëntie combineert met specifieke aandacht voor de gezondheid en het comfort van gebruikers, het binnenklimaat en het milieu. Active House is een visie voor gebouwen die hun gebruikers een gezonder en comfortabeler leven bieden met een minimale impact op het milieu. Het is een visie waarin gebouwen bijdragen aan een schonere, gezondere en veiligere wereld.

Hoofdprincipes

Het Active House richt zich op drie hoofdprincipes: comfort, energie en milieu.

Comfort – zorgt voor een gezonder en comfortabeler leven. Een Active House creëert gezondere en comfortabelere binnenomstandigheden voor de gebruikers van het gebouw, met volop daglicht en frisse lucht. De gebruikte materialen hebben een positieve invloed op het comfort en het binnenklimaat.

Active House Alliance is een wereldwijd netwerk



Evolueerde in **2016** tot
een **verificatiesysteem** voor
duurzame gebouwen

Active House meet comfort, energie en daglicht.

Energie - levert een positieve bijdrage aan de energiebalans. Een Active House is energiezuinig. Alle energie die nodig is voor het Green Solution House, wordt geleverd door hernieuwbare energiebronnen die in het gebouw zijn geïntegreerd of door het nabijgelegen collectieve energiesysteem en elektriciteitsnet.

Milieu - heeft een positieve impact op het milieu. Een Active House levert een positieve bijdrage aan het milieu door een geoptimaliseerde relatie met de lokale omgeving, gericht gebruik van hulpbronnen en de algemene impact op het milieu tijdens de hele levenscyclus.

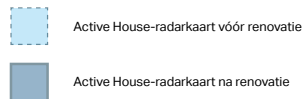
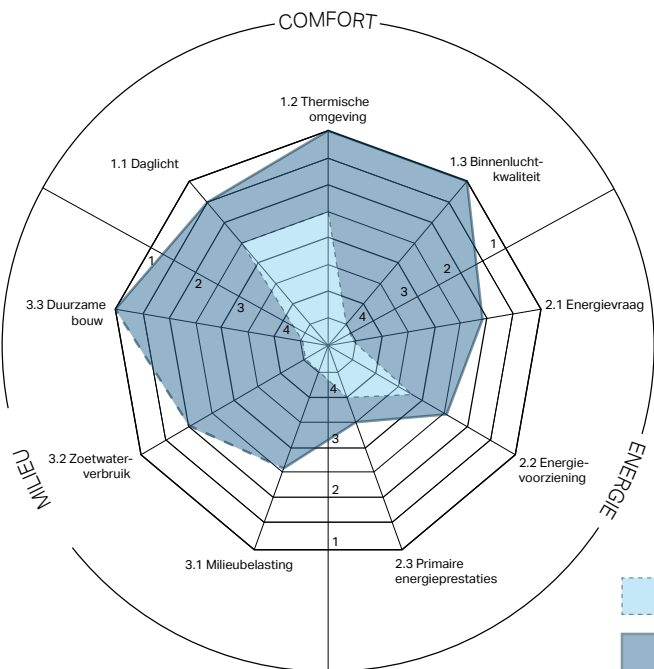
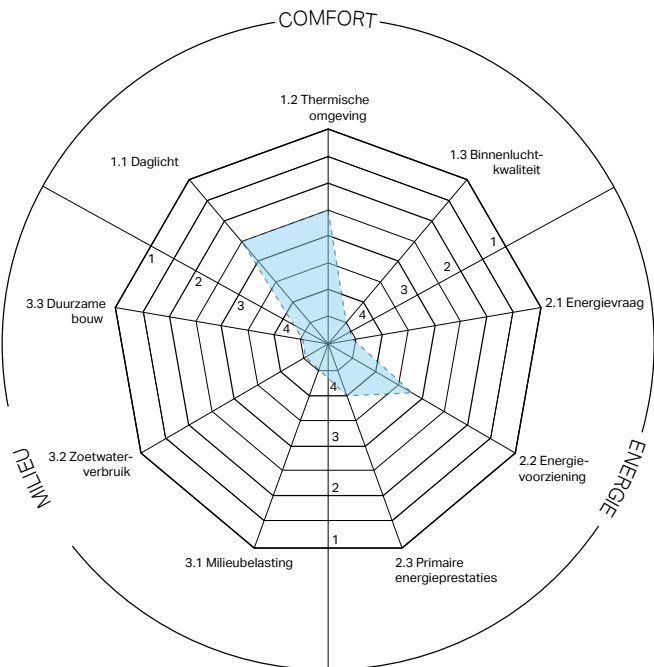
Comfortcriteria

Bij de specifieke focus op comfort wordt rekening gehouden met drie hoofdparameters: daglicht, thermische omgeving en luchtkwaliteit binnenshuis.

Gebouwen die meer geven dan ze nemen

Active House is een visie voor gebouwen die hun gebruikers een gezonder en comfortabeler leven bieden met een minimale impact op het milieu. Het is een visie waarin gebouwen bijdragen aan een schonere, gezondere en veiligere wereld.

Bron: The Active House specifications, 2017

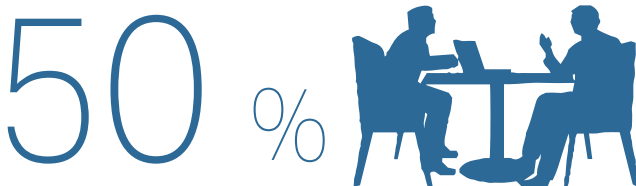


Active House-radar met criteria en resultaten die zijn gebruikt om het Green Solution House te evalueren

Daglicht: een Active House moet mogelijkheden bieden om binnen optimaal te profiteren van daglicht en moet een aantrekkelijk uitzicht op de buitenomgeving bieden. Daglicht heeft een directe invloed op het welzijn van mensen en elektrische verlichting zou overdag zelden nodig moeten zijn. Daardoor kan ook het totale energieverbruik voor verlichting worden verminderd.

Thermisch comfort: een aangename thermische omgeving is essentieel voor een comfortabel gebouw. Thermisch comfort kan zowel 's zomers als 's winters de stemming verbeteren, het prestatieniveau verhogen en in sommige gevallen ziekten voorkomen en verlichten. In een Active House moet oververhitting in de zomer tot een minimum worden beperkt en moet de binnentemperatuur in de winter worden geoptimaliseerd zonder onnodig energieverbruik. Waar mogelijk moeten eenvoudige, energie-efficiënte en gemakkelijk te onderhouden oplossingen worden gebruikt.

Luchtkwaliteit binnenshuis: een goede luchtkwaliteit binnenshuis heeft een grote invloed op de gezondheid van de gebruikers van een gebouw. Dit kan problemen, zoals irritatie van de slijmvliezen, astma en allergieën, voorkomen en bijdragen aan de preventie van bepaalde hart- en vaatziekten. Bovendien helpt het onaangename luchtjes te voorkomen, die het algehele welzijn kunnen beïnvloeden. Een Active House moet gebruikers een goede luchtkwaliteit bieden, waarbij het energieverbruik (voor ventilatie) zoveel mogelijk wordt beperkt. Dit betekent dat waar mogelijk een natuurlijk ventilatiesysteem of een hybride systeem (combinatie van natuurlijke en mechanische ventilatie) moet worden gebruikt, omdat deze systemen de beste energieprestaties bieden.



'We brengen 90% van de tijd binnenshuis door en werken 50% van de tijd waarin we wakker zijn'.

Bron: Healthy Homes Barometer, 2017.

De Active House Radar

Dit is een grafische tool die wordt gebruikt bij het beoordelen van een gebouw voor het Active House-label. De tool toont de prestatieniveaus voor elk van de drie hoofdprincipes. De radar kan worden gebruikt bij het ontwerpen van een Active House, maar ook om de daadwerkelijke prestaties van het voltooide gebouw aan te geven.

De tool toont het ambitieniveau voor elk van de drie hoofdprincipes – comfort, energie en milieu – en kan ook laten zien hoe 'actief' de prestaties van het gebouw in werkelijkheid zijn. Voor de Active House-beoordeling wordt het ambitieniveau gemeten in vier niveaus, waarbij 1 het hoogste en 4 het laagste niveau is.

Hier zijn twee Active House-radars die de prestaties van het Green Solution House voor en na de renovatie visualiseren. De radar laat duidelijk grote verbeteringen zien als het gaat om duurzame prestaties. Zowel milieu- als energiecriteria zijn aanzienlijk verbeterd, terwijl de comfortparameter indrukwekkende daglichtniveaus aangeeft, evenals ideale niveaus voor thermische omgeving en luchtkwaliteit binnenshuis.

Interview

Kasper Guldager, architect van het Green Solution House

Vertel ons over het ontwerp van het Green Solution House

De klant was op zoek naar een duidelijke visie en strategie voor het Green Solution House, waardoor het ontwerpen van dit gebouw zowel een uitdagende als bevredigende klus was. Uitdagend omdat we echt de grenzen op het gebied van duurzame architectuur moesten verleggen om een aantal gloednieuwe oplossingen te bedenken. Bevredigend omdat het voltooide gebouw echt bijzonder is. Ik ben erg blij met het feit dat duurzaamheid bij het Green Solution House niet langer een abstract of technisch probleem is, maar eerder iets dat je daadwerkelijk zelf kunt ervaren.

Hoe hebt u hier tijdens de ontwerpfase voor gezorgd?

Van begin af aan hebben we hard gewerkt om de betekenis en ervaring van duurzame architectuur opnieuw te definiëren. We hebben nieuwe strategieën ontwikkeld voor een interactief binnenklimaat, intelligente materialen en circulaire duurzaamheid. Dan hebben we het over evaluatie van materialen en, waar mogelijk, het gebruik van lokaal geproduceerde en geüpcyclede materialen, maar ook het gebruik van de Active House-principes als parameters voor het maken van een ontwerp. Op deze manier konden we de uitstekende prestaties op het gebied van comfort en energie-efficiëntie combineren met een lage impact op het milieu.

Welke rol speelt comfort in duurzame architectuur?

In het Green Solution House staat de mens centraal in de benadering van duurzaamheid. Daglicht is hiervan een goed voorbeeld. Daglichtomstandigheden in de vergaderruimten, kamers en gangen zijn erg bepalend voor hoe mensen een gebouw ervaren. We hebben geprobeerd om er een open gebouw van te maken. We hebben dakramen geïnstalleerd in kamers en gangen en balustrades van beton vervangen door beglazing. We wilden de transparantie vergroten zodat natuurlijk licht verandert tijdens de dag en de verschillende seizoenen en een integraal onderdeel wordt van de beleving van het gebouw.

Hoe zijn data volgens u van invloed op duurzame architectuur?

Data veranderen onze relatie met gebouwen en stellen ons in staat onze samenwerking met klanten te verdiepen. We kunnen samen leren van gebouwen – niet alleen tijdens het bouwen, maar ook tijdens het gebruik – en op basis van onze nieuwe kennis ons ontwerp en onze strategieën aanpassen. Door realtime monitoring worden gebouwprestaties rechtstreeks gekoppeld aan menselijk comfort. Data kunnen waarde zichtbaar maken en zowel eigenaren als gebruikers van het gebouw kunnen hiervan profiteren. Het verbeteren van deze kennis is een van de kerndoelen van het Green Solution House. Dit is iets waar we momenteel met trots aan werken.



"Het Green Solution House is ontworpen om de zintuigen te prikkelen en het comfort van gasten en medewerkers te vergroten"

Kasper Guldager, Senior Partner 3XN, Director GXN





Levende metingen

live-informatie over
comfortparameters

Het spel van daglicht en schaduw in de centrale hal
van het Green Solution House



Gebouwen als levenslange relaties

Gebouwen zijn dynamische entiteiten die voortdurend worden beïnvloed door het gedrag van hun gebruikers. Aan de ene kant heb je de manier waarop een gebouw wordt ontworpen en beschreven voorafgaande aan de bouw en aan de andere kant heb je de daadwerkelijke prestaties als het gebouw eenmaal in gebruik is genomen. Het wordt tegenwoordig steeds vaker gevraagd om de effecten van gebouwen die in gebruik zijn, te registreren en te documenteren, vooral met betrekking tot het comfort en het binnenmilieu.

Het monitoren, afstemmen en kalibreren van technische bouwsystemen gebeurt nu ook na de ingebruikname. Vaak heeft dit vooral betrekking op de services van een gebouw, zoals energieverbruik of waterbeheer. De parameters die fysiologische of psychologische effecten hebben op de gebruikers van een gebouw, worden vaak niet gedocumenteerd of verbeterd tijdens het gebruik van het gebouw.

In bedrijfsgebouwen, waar de prestaties van werknemers een belangrijke economische factor zijn, vormen welzijn en comfort een steeds belangrijker onderdeel van hetgeen architectuur moet bieden. Gebouwen worden dus steeds meer gezien als levenslange relaties die aan huurders of eigenaren van gebouwen worden geboden, terwijl comfort wordt gezien als een service die de architectuur moet leveren.

Een levend experiment

Het Green Solution House is een levend en doorlopend experiment. Als

Gebouwen als **product**

turnkey
contract



verwachte
prestaties

Gebouwen als **service**

daadwerkelijke
prestaties



levenslange
relatie

zodanig is het evenzeer een proces als een gebouw. Hier worden groene oplossingen getest, gedemonstreerd en voortdurend bijgesteld. Dit iteratieve proces moet begrip creëren en tot innovatie leiden.

De kennis die wordt opgedaan door experimenten, wordt met de lokale en mondiale gemeenschappen uitgewisseld als inspiratie voor een duurzame toekomst.

De prestaties van het Green Solution House worden daarom gemonitord om inzichten te genereren voor continue verbetering. Zo worden dynamische data en digitale technologieën gebruikt om dagelijks informatie te verschaffen over de prestaties van het gebouw.

Comfortcontrole in het Green Solution House

Op bepaalde strategische punten zijn sensoren aangebracht om verschillende parameters die van invloed zijn op het comfort binnenshuis, live te monitoren. Die sensoren bieden een waardevol inzicht

De ingebruikname van een gebouw is het proces waarbij wordt geborgd dat alle systemen en onderdelen van het gebouw zijn ontworpen, geïnstalleerd en getest, en worden gebruikt en onderhouden volgens de specificaties en vereisten van de eigenaar van het gebouw.

Bron: Whole Building Design Guide, - wbdg.org



Dashboard met livedata van het Green Solution House

in de kwaliteit van het binnenmilieu door CO₂, luchtvochtigheid, daglicht, thermisch comfort en akoestiek te monitoren.

Door live monitoring en slimme gebouwtechnologieën te integreren, is het mogelijk om in realtime informatie te verzamelen over de gebouwprestaties. Gebruikers en facilitair managers kunnen aan de hand hiervan de prestaties en het comfort verbeteren terwijl het gebouw wordt gebruikt en geëxploiteerd.

Parameters meten

In het Green Solution House wordt een reeks parameters gemonitord:

CO₂ is een kleurloos en geurloos gas. Het komt van nature voor in de atmosfeer van de aarde, maar het wordt ook door menselijke activiteit geproduceerd, bijvoorbeeld wanneer we ademen of kaarsen branden.

CO₂
gemeten in **ppm**

luchtvochtigheid
gemeten in **%**

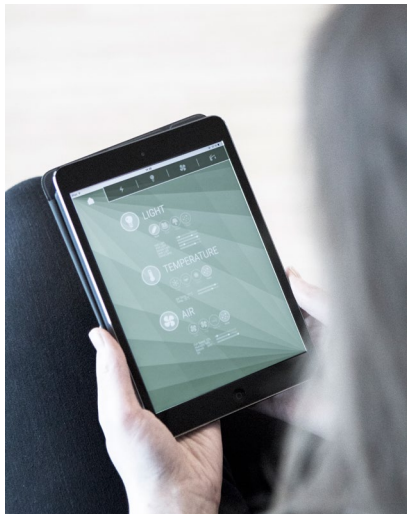
daglicht
gemeten in **LUX**

temperatuur
gemeten in **graden**

akoestiek
gemeten in **dB**

Hoe comfort wordt gemonitord in het Green Solution House.

Bron: Leapcraft 2017



Metingen worden uitgedrukt in ppm (parts per million, deeltjes per miljoen, oftewel het aantal CO₂-moleculen op één miljoen lucht moleculen).

Een normaal CO₂-niveau (buiten) is ongeveer 300-400 ppm en de niveaus binnenshuis moeten bij voorkeur lager zijn dan 1000 ppm. Als er veel mensen in een kamer zijn, stijgt het CO₂-niveau snel, wat symptomen zoals hoofdpijn kan veroorzaken. De oplossing is ventileren, op natuurlijke wijze of door mechanische ventilatie.

De luchtvochtigheid wordt gemeten als een percentage (%) relatieve luchtvochtigheid (RH) en geeft de hoeveelheid waterdamp in de lucht aan bij een bepaalde temperatuur.

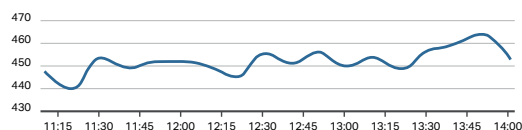
Binnenshuis is de lucht soms wel vijf keer meer vervuild dan buiten.

Bron: The United States Environmental Protection Agency



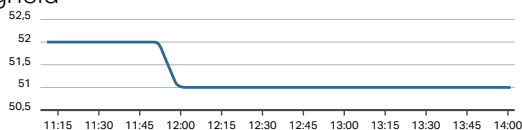
Kooldioxide

452
ppm



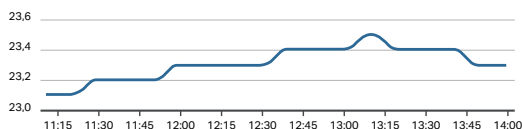
Luchtvochtigheid

51
%



Temperatuur

23,3
°C



Grafieken met liveness van de monitoring van het Green Solution House

De optimale luchtvochtigheid in een gebouw is 40-45% in de winter en 60-65% in de zomer. Als deze niveaus hoger zijn, lopen mensen meer kans om hoofdpijn te krijgen of allergieën te ontwikkelen en ontstaat in het gebouw eerder schimmel- of vochtschade, wat tot kostbare reparaties kan leiden. Net zoals bij CO₂ kan ook de luchtvochtigheid door natuurlijke of mechanische ventilatie worden verlaagd tot een gezond niveau.

Daglicht heeft een zeer positieve invloed op het welzijn. Als u voldoende daglicht krijgt, kunt u zich beter concentreren, slaapt u beter en heeft u minder kans op een depressie. Daglicht wordt gemeten in LUX (uitgedrukt als aantal lumen per m²). Op een normale bewolkte dag is dit ongeveer 1000 LUX en bij helder daglicht ligt het niveau rond de 10.000-25.000 LUX.

Thermisch comfort is ook van groot belang voor het welzijn van de mens. Het wordt in graden gemeten en zou idealiter redelijk constant moeten zijn,

binnen een bereik van 20 °C - 22 °C, zonder tocht. In de zomer moet het niet te warm worden en in de winter niet te koud en dat is niet altijd eenvoudig.

Akoestische niveaus worden gemeten in decibel (dB) en juiste niveaus zijn belangrijk voor het concentratievermogen. Het normale niveau in een kantoor is ongeveer 65-70 dB. Als de niveaus gedurende langere tijd hoger zijn, kan dit een negatief effect hebben op uw algehele welzijn.

Door live monitoring van het binnenmilieu van gebouwen kunnen we de algemene prestaties van het gebouw, en daarmee het comfort en welzijn van de bewoners, evalueren en vervolgens verbeteren.

Daglicht is essentieel voor duurzame stedelijke ontwikkeling. Het is een belangrijke factor waarmee rekening moet worden gehouden bij het ontwerpen van gebouwen en het vormgeven van onze steden, kantoren en huizen. Daglicht helpt ons 24-uurs circadianse ritme in balans te houden en is van vitaal belang voor onze algehele gezondheid en ons welzijn.

Bron: VELUX Modular Skylight, 2017

Interview

Vinay Venkatraman, CEO bij Leapcraft en specialist op het gebied van het Internet of Things en data voor het Green Solution House.

Vertel ons over uw samenwerking met VELUX en het Green Solution House

Leapcraft is gespecialiseerd in sensoren voor de bebouwde omgeving en cloudoplossingen voor data-analyse. Voor het Green Solution House hebben we een reeks sensoren geïmplementeerd die data vastleggen over het binnenklimaat, thermische prestaties, lichtniveaus, energievraag en -aanbod, evenals het waterverbruik en een hele reeks andere data die we van het gebouw verzamelen.

Waarom is dit belangrijk?

We hebben een zeer interessant gesprek gehad met VELUX over het verankeren van bouwgegevens op een manier die positieve gedragsverandering in de bebouwde omgeving kan stimuleren. We zijn het al vroeg eens geworden over de behoefte aan een holistisch evenwicht bij het evalueren van de prestaties van een gebouw. Duurzaamheidswaarden zijn ingebouwd in het kern-DNA van het Green Solution House. De vraag was dus hoe we deze waarden konden versterken en hoe we ondertussen verschillende producten en diensten met elkaar konden integreren.

Wat is volgens u de waarde van data voor de bebouwde omgeving?

Realtime-data van gebouwen maken een fijnmazige benadering mogelijk van het beheer en de prestaties van gebouwen. Op den duur kunnen ze ook worden gebruikt voor

patroonherkenning. Door historische data te analyseren, kunnen we patronen ontdekken die informatie bieden over de prestaties van een gebouw. Dit kan zeer effectief zijn om betere oplossingen te krijgen voor binnenklimaat en energie-efficiëntie, terwijl tegelijkertijd het welzijn van de gebruikers van het gebouw wordt verbeterd.

Hoe zullen monitoring en data de bebouwde omgeving in de toekomst beïnvloeden?

Deze markt zal exponentieel groeien. Vrijwel elke leverancier van producten en diensten zal op de een of andere manier data gaan gebruiken in de toekomst. De technologie die in sensoren wordt gebruikt, wordt goedkoper en effectiever, terwijl ook de kosten van de technologie voor het opslaan en verwerken van grote datasets dalen. Hierdoor kunnen zowel grote als kleine spelers op de markt toegang krijgen tot deze technologieën.

Wat interessant wordt, is schaalbaarheid. Je kunt heel snel van een prototype naar een exponentiële service gaan en dat zal de marktdynamiek veranderen. De grote vraag wordt wat je met die data doet om er betekenis aan te ontleen en ze waardevol te maken voor de gebruikers van een gebouw. Hier komen sociale wetenschappen, interactieontwerp, technologieontwikkeling en architectuur bij kijken, die allemaal samenkomen in nieuwe typen oplossingen die we nog nooit eerder hebben gezien.



"Het is onze ambitie om het welzijn van mensen te verbeteren door data beschikbaar te maken en de bebouwde omgeving in realtime te kwantificeren"

Vinay Venkatraman, CEO Leapcraft





Kwantificering van een Active House

Casestudy:
Green Solution House,
Bornholm

4
variabelen

werden geme-
ten: CO₂, geluid,
vochtigheid en
temperatuur.

98
procent

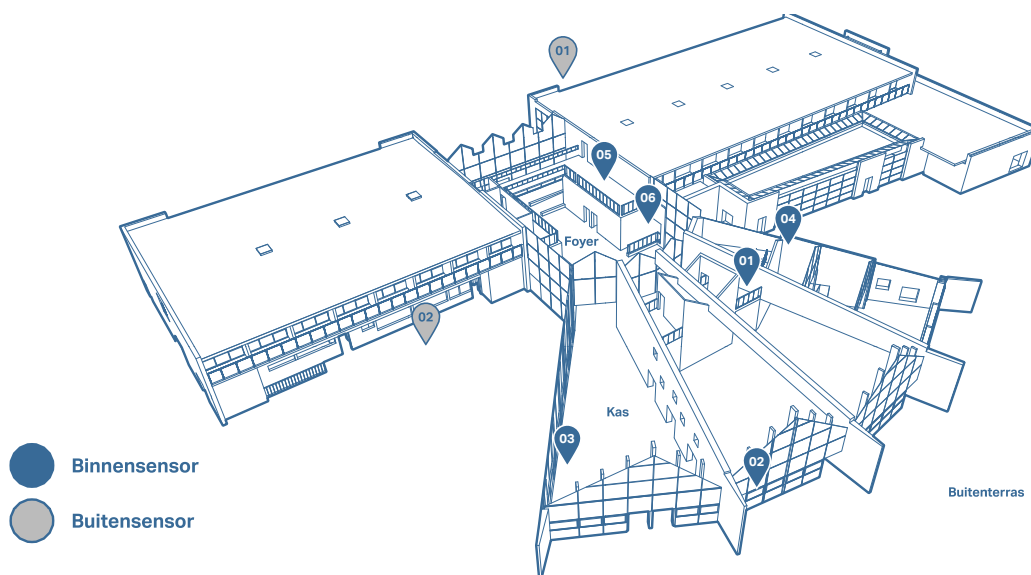
van de tijd
waren de
sensoren actief
(2% vanwege
een ontbrekend
wifisignaal).

2 ruimten
waarin sensors
werden geïnstalleerd:
de foyer en de confe-
rentiezaal.

13 sensoren
werden in totaal
geïnstalleerd.

De prestaties van een Active House meten

Het Active House-kader biedt de mogelijkheid – en een methodologie – om de prestaties van een gebouw te volgen, niet alleen op het gebied van energie-efficiëntie, maar ook vanuit het oogpunt van comfort binnenshuis en het milieu. Het Green Solution House werd gemonitord om een reeks parameters te meten. Deze data werden vervolgens opgesplitst in twee delen: prestaties van het gebouw en detectie van de bezetting (eventclassificatie).



Voor het experiment moesten 13 sensoren in het Green Solution House worden geïnstalleerd.



Foyer

De foyer in het Green Solution House is een goed verlichte ruimte. Dit is de plek die bezoekers van zowel het hotel als het conferentiecentrum als eerste zien als ze het gebouw binnenkomen. In elk gebied werden omgevingsfactoren gemeten om de prestaties te vergelijken met de parameters die zijn gedefinieerd in het Active House-kader. De gegevens bieden ook een basis om de bezetting te meten en zo een gebruikspatroon vast te stellen.

Prestaties

De temperatuur in de foyer wordt geleidelijk lager wanneer het winter wordt en de buitentemperatuur daalt. De temperatuur in de foyer blijft echter ruimschoots binnen het optimale bereik (klasse 4) van de waarden die zijn vastgelegd in de Active House-principes.

Vanwege de aard van de ruimte werden fluctuerende geluidsniveaus verwacht. Het absolute geluidsniveau was laag tussen 1 uur 's nachts en 6.30 uur 's ochtends, maar werd snel hoger aan het begin van de werkdag en steeg dan tot boven de drempelwaarde van 40 dB. Hoge geluidsniveaus worden toegeschreven aan specifieke events in de ruimte.

De foyer wordt periodiek geventileerd via openingen in de gevel en het dak. Daardoor werden er schommelende relatieve CO₂-niveaus verwacht. Frisse lucht die door de deur binnenkomt, verlaagt de waarden zodat ze dichterbij de buurt komen van de CO₂-waarden buitenshuis. Het ontbreken van een abnormale toename van de hoeveelheid CO₂ geeft aan dat de lucht goed wordt vervest.



Eventclassificatie

Events met een hoge bezettingsgraad werden geïdentificeerd met parameters die door de sensoren werden gemeten, samen met reeds bestaande informatie over de ruimte. Deze metingen lieten zien dat de bezettings- en aanwezigheidspatronen verschillenden in de loop van de dag.

Parameters: geluid werd de belangrijkste parameter voor het bepalen van de bezetting. De waarden overschreden vaak de vooraf ingestelde drempelwaarde. Dit betekende dat er op een groot aantal dagen events werden geclassificeerd.

Gebruikspatroon: de foyer kreeg gedurende de hele dag veel verkeer te verwerken, in een vrij willekeurig patroon. Bovendien fungeert de foyer als uitvalsbasis voor andere activiteiten.

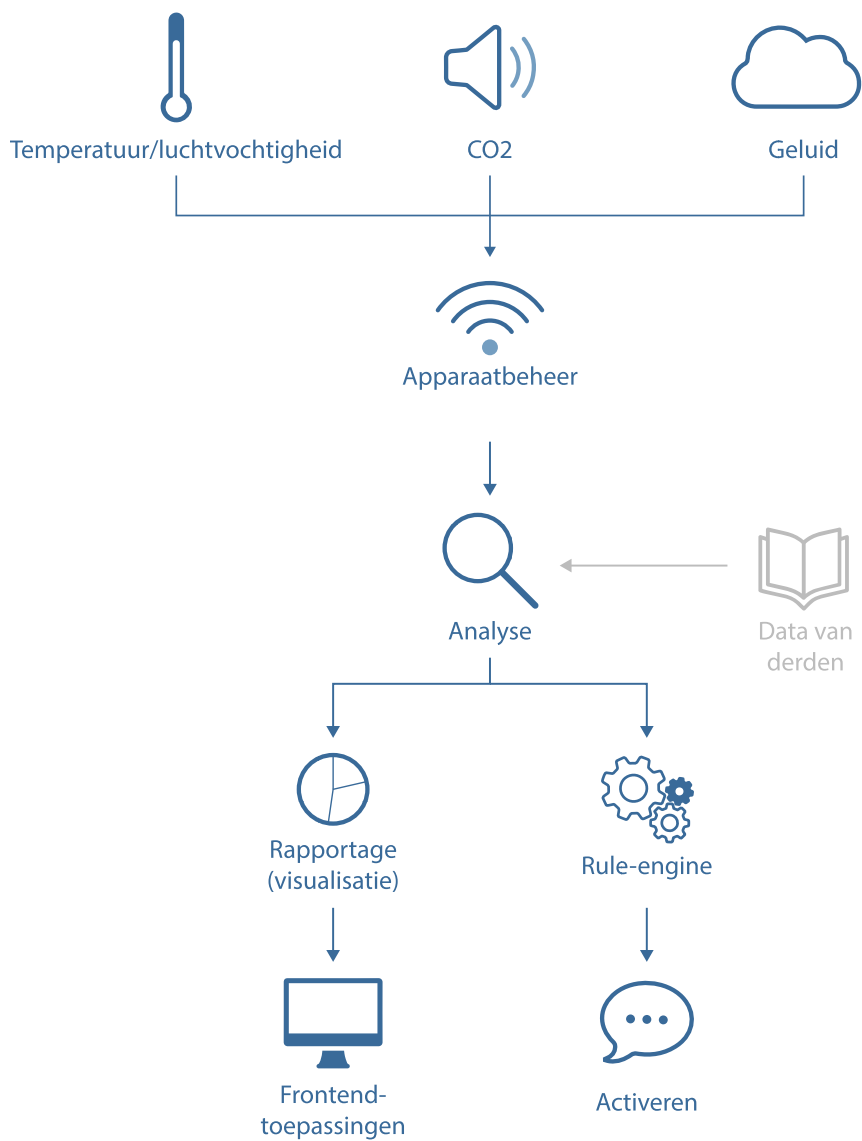
Resultaat: de verzamelde informatie was waardevol om te bepalen wanneer het gebruik plaatsvond; de geluidsvariabele moet echter betrouwbaarder worden en verder worden verfijnd als ook de aard van de bezetting moet worden bepaald.

Datavariabiliteit:

"De apparaten verzenden alleen data wanneer er door een van de beschikbare sensoren een verandering van een aanzienlijke omvang wordt geregistreerd"

-AmbiNode

Bron: Leapcraft, 2017



Data-architectuur. Er worden verschillende parameters verzameld van sensoren en deze worden op verschillende manieren geanalyseerd en gevisualiseerd om de data te interpreteren.



Conferentiezaal

De conferentiezaal wordt ook overwegend door daglicht verlicht, maar verschilt qua ruimte van de foyer. Het gebruik van deze zaal is gevarieerd: de zaal wordt voornamelijk gebruikt voor bedrijfsevenementen, waardoor perioden van intensief gebruik worden afgewisseld met rustige perioden. In deze zaal werden precies dezelfde factoren gemonitord als in de foyer om de prestaties van het gebouw te kwantificeren en om de bezetting en het gebruikspatroon vast te stellen.

Prestaties

Omdat de conferentiezaal niet doorlopend toegankelijk is, hebben de effecten van externe acties een minder significante impact. De temperatuurwaarden waren tijdens de meetperiode stabiel: het was overdag steeds 24 °C. Maar als rekening wordt gehouden met de waarden buiten, presteert de ruimte voornamelijk in klasse 2 en 3, met af en toe een dip naar klasse 1.

De conferentiezaal is geen standaardruimte wat het gebruik betreft. Het bleek het lastig om continue patronen te identificeren, hoewel er wel patronen zichtbaar waren. Verschillende dagen laten verschillende variaties in geluidsniveaus zien. Dit biedt aanvullende informatie die kan worden gebruikt om events te classificeren.

In de conferentiezaal werd een stabiele CO₂-concentratie gemeten gedurende de meetperiode, waarschijnlijk omdat er minder luchtuitwisselingen plaatsvonden. Er zijn enkele gevallen waarin de relatieve waarde rond de 400 ppm ligt, wat zou duiden op bezetting van de ruimte.



Eventclassificatie

Parameters: de voorspelde parameter (CO₂) leverde niet genoeg gedetailleerde informatie om bruikbaar te zijn. Daarom werden geluidsniveaus boven een basislijn van 35 dB als drempelwaarde genomen voor de classificatie van een event. Daarnaast werd een met de hand vastgelegde dataset als leidraad gebruikt.

Gebruikspatroon: de bezetting van de conferentiezaal laat een blokpatroon zien. De bezetting neemt snel toe aan het begin van een event, stagneert dan met slechts kleine veranderingen tijdens het event en neemt tegen het einde weer langzaam af.

Resultaat: ondanks het risico op fout-positieve waarden, leveren geluidswaarden – samen met een door het bedrijf aangeleverde handmatig vastgelegde dataset – voldoende informatie om een event te classificeren. Met een gelabelde dataset zouden de events in de conferentiezaal uitgebreider kunnen worden gecategoriseerd, maar het ontbreken daarvan belemmert het algemene identificatieproces niet.

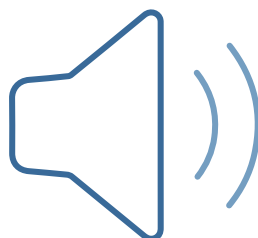
Waarom de bezetting meten?

De mogelijkheid om events die in de conferentiezaal plaatsvinden te classificeren, biedt waardevolle informatie over het gebruik van de ruimte.

Bron: Leapcraft, 2017



Voorlopige voorspellers van operationele mechanische ventilatiesystemen werden gevisualiseerd, met **beperkte correlaties** met het werkelijke ventilatiegebruik.



Verzamelde geluidsdata waren een **sterke indicator** van de bezetting.



De belangrijkste bevindingen bieden een **solide basis** voor het uitvoeren van een grondiger analyse op basis van de dataset.



Het Active House-kader zou nog aan kracht kunnen winnen door **herzieningen** om te profiteren van livedata.



CO₂-variatie in de ruimtes vond plaats op een **voorspelbare manier**.



Veranderingen in temperatuur en vochtigheid bleken **overeen te stemmen** met de Active House-principes.

Hierboven staan de belangrijkste bevindingen van het experiment.

Conclusie

Gecontroleerde monitoring van omgevingsparameters in het Green Solution House gedurende een bepaalde periode liet een nauwe relatie zien tussen de prestaties van de gebouwde ruimte en de onderliggende principes. Deze longitudinale data waren cruciaal bij het vaststellen van de prestaties in de verschillende seizoenen, in de winter, wanneer de prestaties van het gebouw onder druk komen te staan.

De gemeten parameters zouden echter fijnmaziger en duidelijker moeten worden om gedetailleerde trends binnen het onderzoek te identificeren. Enkele problemen waarmee we te maken kregen, waren te wijten aan artefacten die door de hardware werden veroorzaakt en die moesten worden verwerkt nadat het onderzoek was voltooid. Ondanks het gebrek aan fijnmazigheid zijn de parameters CO₂ en geluid echter goede, zo niet perfecte, indicatoren van bezetting.

Het genereren van meer data gedurende de verschillende seizoenen zou meer inzicht bieden, aangezien ook veranderingen in menselijk gedrag en de weersomstandigheden buiten van invloed zijn op het binnenklimaat.

Over het algemeen leverde dit experiment een goed uitgangspunt en de vereiste inzichten op voor het ontwikkelen van een sterkere testcase in de toekomst. Het experiment levert ook redelijke empirische gegevens op die de argumenten voor het Active House-kader ondersteunen. Dit is een belangrijk knooppunt, dat verschillende belanghebbenden de kans biedt om het Active House-kader te omarmen en zich te blijven inzetten voor de doelstellingen ervan.

Zie voor een meer diepgaande analyse van het experiment **'Active House Live: Quantifying an Active House'**

(Leapcraft, januari 2018)