

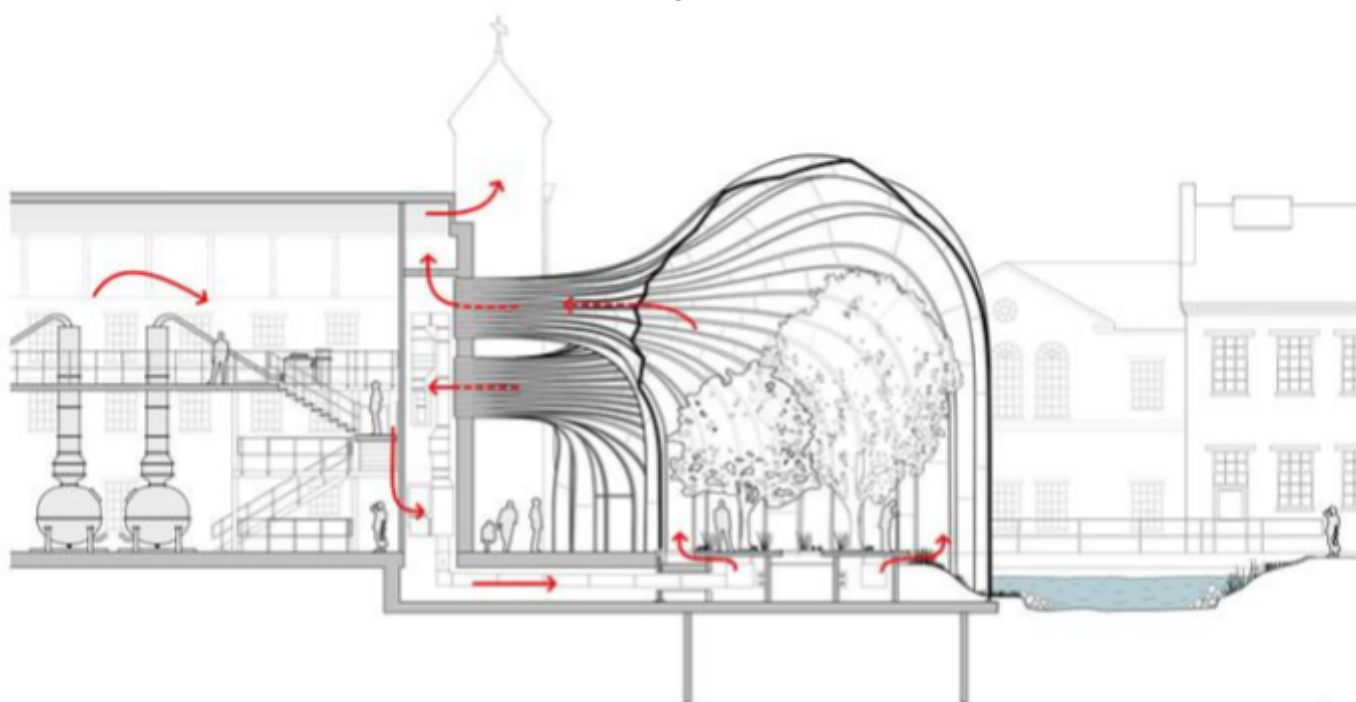
# Växthuselementet

## Visionen om hållbara bostäder

---

2023-05-17

Författare: Conrad Ramstedt  
Handledare: Linda Uddenfeldt  
Nacka Gymnasium



# Sammanfattning

Hållbar utveckling är en central del för framtida samhällsutveckling, vilket inkluderar arkitekturen. Arkitekturen utvecklar och besitter en drivande roll över hur samhällets bostäder konstrueras, vilket sektorn bemöter ett antal problem inom det hållbara perspektivet angående sociala, ekologiska och ekonomiska dimensioner. I kombination med hållbar utveckling är ytterligare konstruktiv självförsörjning en väsentlig aspekt, att utöka människans kapacitet att konstruktivt bemöta egna behov. I och med detta mål behöver arkitekturen betrakta potentiella lösningar och idéer, vilket växthus i samverkan med konstruktioner är en av flera befintliga. Att konstruera byggnader med ett sammanhängande växthus förser unika karaktärsdrag till boendet, vilket kan sättas i perspektiv till hållbar utveckling. Idén grundar sig på att utöka samarbetet mellan människan och naturen, att bevara resurser naturen ger genom en konstruktion av transparent material. Inom arkitekturen finns i nuläget befintliga konstruktioner, som utnyttjar växthusets förmågor genom olika metoder. Konstruktionerna är av olika design, bland annat utifrån storlek och relationen till bostaden, vilket förutsättningarna sätter grunden för hur konstruktionen bevarar växthusets förmågor. De tekniska förmågorna innefattar inte endast odlingsmöjligheter, utan energibesparingar, isoleringsegenskaper och ekonomiska besparingar är ett fåtal av alla sevärd aspekter implementeringen resulterar i. Tekniska anpassningar finns möjliga med konstruktionens ändamål. Ytterligare visar befintliga konstruktioner på att idén har en stor anpassningsförmåga. Idén verkställs bland annat inom olika byggnadsområden; villaområden, stadsmiljöer, samt industrier. Sammanfattningsvis är växthusets samverkan med konstruktioner ett medel för arkitekturen att både optimera befintliga resurser och addera förmågor i vilket medlet blir sevärd för hållbar bostadsutveckling.

# Abstract

Sustainable development is a central part for the future of society development, which includes architecture. Architecture develops and possesses a leading role over how society's housing is constructed, which the sector faces a number of problems within the sustainable perspective concerning social, ecological and economical dimensions. In combination with sustainable development is an additional constructive self-sufficiency and essential aspect, to expand man's capacity to constructively meet his own needs. With this goal in mind the architecture needs to consider potential solutions and ideas, which greenhouse in cooperation with constructions is one of several existing ones. Constructing buildings with a continuous greenhouse provides unique character traits to the residence, which can be put into perspective for sustainable development. The idea is based on expanding the cooperation between man and nature, to preserve the resources nature provides through a construction of transparent material. In architecture, there are currently existing constructions which utilize the greenhouse's abilities through different methods. The constructions are of different designs, among other things based on size and the relationship to the home, which the conditions set the foundation for how the construction preserves the greenhouse's capabilities. The capabilities include not only cultivation possibilities, but energy savings, insulation characteristics and financial savings are a few of all the noteworthy aspects the implementation results in. Technical adaptations are possible with the purpose of the construction. Furthermore, existing constructions show that the idea has a great adaptability. The idea is implemented, among other things, in various building areas; residential areas, urban environments and industries. In summary, the greenhouse's interaction with constructions is a tool for architecture to both optimize existing resources and add capabilities in which the tool becomes noteworthy for sustainable housing development.

# Innehållsförteckning

Sammanfattning

Innehållsförteckning

1. Inledning
  - 1.1 Bakgrund
  - 1.2 Syfte
  - 1.3 Termer och Begrepp
2. Metod
  - 2.1 Källkritik
3. Teoretisk Bakgrund
  - 3.1 Fysikaliska principer
  - 3.2 Växthus
  - 3.3 Konstruktioner med integrerade växthus
    - Naturhus
    - Bombay Sapphire Distillery
    - House in Buzen
    - Växthus i småhus
    - Vertikala växthus
4. Diskussion
  - Socialt hållbart
  - Ekologiskt hållbart
  - Ekonomiskt hållbart
5. Slutsats
6. Referenslista

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Det började med att jag introducerades till en familj som har sin bostad byggd inom ett växthus, ett så kallat Naturhus. Arkitekten till Naturhuset var Bengt Warne som utvecklade idén under 70-talet.<sup>1</sup> Idén grundade sig i en vision att bostäder skulle samarbeta med naturen, att använda det naturen ger. Visionen var, med andra ord, att utveckla en hållbar bostadstyp. Det som framgick i Warnes idé var att själva växthuset skulle spela en central roll i konstruktionen. Att genom växthuset kunna skapa ett skikt mellan en isolerad bostadskärna och den yttre miljön i form av ett yttre klimatskal i glas, för att på så sätt dra fördel av växthusets förmågor.



Fig. 1. Modelprojektion på Sundby Naturhus

Det första Naturhuset byggdes 1972 i Saltsjöbaden utanför Stockholm. Huset hade flera utstående fördelar, både ekonomiskt, ekologiskt och socialt. Detta inspirerade arkitekter runt om i världen att efterlikna Warnes idéer. Men trots det fick inte idéerna något stort omfattande fäste i samhället. Bara några enstaka varianter av Naturhuset har byggts sedan 1972.<sup>2</sup> Det fick mig att undra; varför fick inte idéerna fotfäste i modern arkitektur? Finns det konstruktioner som återupplivar Warnes idéer och kan motivera bostadsbyggen att applicera Naturhusets

<sup>1</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>2</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

hållbara karaktär? Från denna utgångspunkt utvecklades arbetet till att utforska möjliga bostadstyper som i samarbete med växthus kan ge bostäder möjlighet att verka mer hållbart.

Detta eftersom hållbarhet är en tanke som blir allt mer väsentlig. I modern tid ställs människors levnadsvanor inför utmaningar och tanken på omställning blir allt mer central i samhällsdebatten. Stora världsliga problem äger rum varav ett är klimatförändringar. Att människan genom sitt sätt att leva förändrar det världsliga klimatet, i så pass utsträckning att det skapas en destruktiv utveckling.<sup>3</sup> Samtidigt, som en följd av kriget i Ukraina, har individens energiförsörjning blivit allt dyrare i samband med att tillgången till energin från rysk naturgas har begränsats.<sup>4</sup> Den följande “elkrisen” visar hur utsatta människor kan bli när de inte självständigt kan bemöta och försörja för sina egna behov.

Således har frågan utvecklats till hur vi kan bemöta våra behov på ett konstruktivt sätt. I frågan om hållbarhet har arkitekturen ett ansvarstagande. I FN:s 17 globala mål för hållbar utveckling, berör ett av målen bostäders hållbarhet, det elfte målet “Hållbara städer och samhällen”.<sup>5</sup> Ytterligare krävs det utrymme för att bemöta människors konsumtion och behov, vilket kan mätas i enheten global hektar (gha). Mätenheten motsvarar hur stor biologisk yta människan upptar, med exempelvis väggar och byggmaterial för att bemöta vår efterfrågan. I Sverige har vi ett ekologiskt fotavtryck på 6,6 gha, vilket är cirka fyra gånger större än det globala målet på 1,7.<sup>6</sup> Det visar att arkitekturen, som sätter grunden för människans bostäder och samhällen, har ett stort ansvar och samtidigt en stor potential att göra våra levnadssätt mer hållbara. Frågan som däremot kvarstår är; hur? En komplex fråga men där Naturhuset närmar sig förbättringar med deras nyttjande av ett växthus.

## 1.2 Syfte

Syftet med denna uppsats är att undersöka bostäders potential att bli mer hållbara med växthus som bostadskomplement. Därifrån undersöks alternativa konstruktioner med växthus

---

<sup>3</sup> Naturvårdsverket. *Klimatförändringar*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>4</sup> Europeiska rådet. Europeiska unionens råd. *Inverkan av den ryska invasionen av Ukraina på marknaderna: EU:s åtgärder*. 2023. <https://www.consilium.europa.eu/sv/policies/eu-response-ukraine-invasion/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/> (Hämtad 2023-01-14)

<sup>5</sup> FN-förbundet. *Globala målen för hållbar utveckling* <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>6</sup> WWF. Så beräknar man ekologiska fotavtryck. 2022. <https://www.wwf.se/klimat/ekologiska-fotavtryck/sa-beraknar-man/> (Hämtad 2022-09-12)

som finns i nuläget, och med den informationen vill jag undersöka vilka möjligheter de olika idéerna ger till mer hållbara bostadsbyggnaden. Frågeställningarna utformade är:

- *Vilka fördelar och nackdelar har implementering av växthus i konstruktioner utifrån de tre hållbarhetsfaktorerna, socialt, ekologiskt och ekonomiskt?*
- *Utifrån den informationen, vilken potential finns i framtiden för växthus att samverka mer inom bostadsbyggandet för mer hållbara bostäder?*

## 1.3 Termer och Begrepp

**Växthus** refererar inom designvärlden till en byggnad som har ett mellanrum mellan ytterväggarnas klimatskal i ett transparent material. Materialet möjliggör att solljus kan tränga igenom till den inre miljön av växthuset och därmed öka temperaturen i utrymmet. På så sätt uppstår andra klimatförhållanden inuti strukturen än utanför.<sup>7</sup> Ett växthus som möjliggör energiomvandling kan även benämnas som ett drivhus,<sup>8</sup> vilket kan vara ett bostadskomplement (inom eller i anslutning till bostaden) eller en komplementbyggnad (fristående komplement till bostaden).

**Hållbar utveckling** innefattar tre faktorer: sociala, ekologiska och ekonomiska. För att uppnå hållbar utveckling måste parterna samspela och ingen av faktorerna får utnyttjas.<sup>9</sup> Uppsatsen fokuserar på hållbarhet inom arkitekturen, vilket innefattar dimensionerna, socialt, ekologiskt och ekonomiskt, inom det elfte målet i FN:s 17 globala mål för hållbar utveckling.

---

<sup>7</sup> The Design Gesture. *Greenhouses: A Sustainable Growing Trend In Architecture*. 2022. <https://thedesigngesture.com/greenhouses/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>8</sup> Wikipedia. *Växthus*. 2021. <https://sv.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4xthus> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>9</sup> Kungliga tekniska högskolan. *Hållbar utveckling*. 2021. <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579> (Hämtad 2022-09-12)

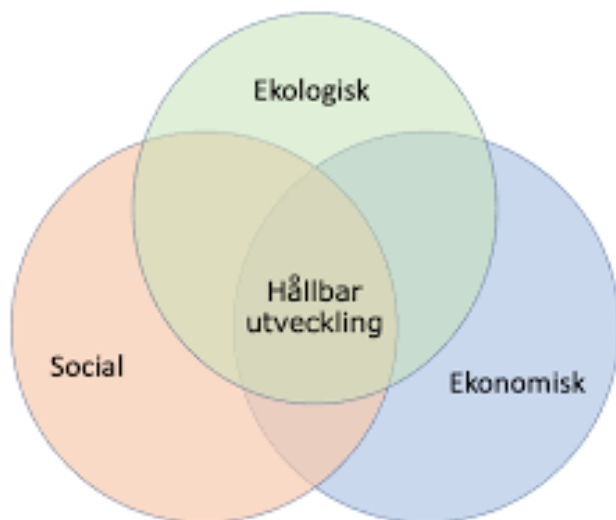


Fig. 2. Denna modell illustrerar ett synsätt på hur hållbar utveckling uppfylls genom att samtliga dimensioner kommer i fas med varandra.<sup>10</sup>

**Det sociala perspektivet** innefattar att bostäder ska konstrueras för att bemöta och välkomna människor, det inkluderar att konstruktioner anpassas för olika bostadsområden, förutsättningar och behov. Ytterligare i samband med populationsökning ska arkitekturen verka för hållbar urbanisering och samtidigt göra det tillgängligt för grönområden.<sup>11</sup> Således kan man betrakta design som främst sammankopplat med det sociala perspektivet.

**Det ekologiska perspektivet** innefattar att städers negativa miljöpåverkan per person ska minskas, vilket inkluderar resurseffektivitet, luftkvaliteér, avfallshantering och bevarande av naturarv.<sup>12</sup> Således kan man betrakta att bostäders tekniska egenskaper främst är sammankopplade med det ekologiska perspektivet.

**Det ekonomiska perspektivet** handlar om att bostäder ska vara fullgoda och samtidigt ekonomiskt överkomliga, vilket blir en väsentlig del inom design och teknik.<sup>13</sup> När uppsatsen använder de tre dimensionerna inom hållbarhet, refererar den till de grundläggande kraven ovan.

<sup>10</sup> Lagerholm, Malin, Nygren, Olivia. *Social hållbarhet i fastighetsbranschen*. Kungliga tekniska högskolan. 2021. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1569078/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>11</sup> FN-förbundet. *Hållbara städer och samhällen*. <https://fn.se/wp-content/uploads/2018/03/M%C3%A5-11.pdf> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>12</sup> FN-förbundet. *Hållbara städer och samhällen*. <https://fn.se/wp-content/uploads/2018/03/M%C3%A5-11.pdf> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>13</sup> FN-förbundet. *Hållbara städer och samhällen*. <https://fn.se/wp-content/uploads/2018/03/M%C3%A5-11.pdf> (Hämtad 2022-09-12)



## 2. Metod

För att undersöka och besvara frågeställningen har arbetet fokuserat på att analysera och undersöka flera lämpliga källor som angår ämnet arkitektur, växthus och hållbarhet.

Förekommande källor uppsatsen har använt sig av är universitetsuppsatser, exempelvis Henrik Ålund från Lunds tekniska högskola<sup>14</sup>. Ålund inriktar sig inom ämnen som arkitektur, hållbarhet och teknik. Till först har arbetet undersökt och etablerat vilka problem inom hållbar utveckling som är befintliga inom moderna bostadsbyggen och modern arkitektur. Detta med hjälp utav källor inom hållbarhet och arkitektur, såsom FN:s elfte globala mål , gällande hållbara städer och samhällen<sup>15</sup>. Vidare använder sig arbetet av att undersöka befintliga konstruktioner som med hjälp av ett växthus berör problemområdet. Efter att flera konstruktioner undersökts kunde ett resonemang genomföras genom att utvärdera konstruktionernas potentiella nackdelar, respektive fördelar i förhållande till hållbar utveckling. Därefter kunde en översiktlig slutsats dras angående ämnet utifrån dess potential att bemöta det befintliga problemet.

### 2.1 Källkritik

Uppsatsen har främst samlat information från universitetsuppsatser skrivna av exempelvis Henrik Ålund. Ålund studerade arkitektur på Lunds tekniska högskola, och uppsatsen om Naturhuset var hans examensarbete. Källan blir relevant utifrån ett bostadstekniskt och designmässigt perspektiv då Ålund resonerar angående de två aspekterna. Uppsatsen är även godkänd av universitetet vilket gör informationen pålitlig, då uppsatsen har gått igenom en utvärderingsprocess av lärare som är kunniga inom området. Vidare används information som inte kan förändras med tiden, exempelvis angående Naturhusets tekniska förmågor, vilket därmed gör att informationen är relevant trots uppsatsens ålder.

Utöver universitetsuppsatser användes webblogger som täcker arkitekturnyheter, projekt och intervjuer, såsom ArchDaily. ArchDaily är grundad av två arkitekter Davi Basulto och David Asseal. Ytterligare är webbsidan den mest populära hemsidan inom arkitektur och författarna av artiklarna kräver en utbildning inom arkitektur och två år i att skriva angående ämnet. Med

---

<sup>14</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>15</sup> FN-förbundet. *Hållbara städer och samhällen*. <https://fn.se/wp-content/uploads/2018/03/M%C3%A5-11.pdf> (Hämtad 2022-09-12)

det blir källan relevant för att hitta befintliga konstruktioner med växthus. Ytterligare ger källorna pålitlig information utifrån det som uppsatsen söker efter. Arkitektwebbloggar informerar främst om hur konstruktionen är konstruerad och ger en översiktlig bild om konstruktionens egenskaper. Till skillnad från universitetsuppsatser lyfter källorna mindre detaljer om tekniken, vilket har utformat hur uppsatsen har bedömt och resonerat kring de konstruktioner som källorna har använts under skrivandet. Detta har medfört utmaningar i uppsatsens utformning då vissa konstruktioner, såsom Sapphire distillery och House in Buzen har brist på djupgående information angående teknik och dess prestanda. Därmed har uppsatsen inte kunnat redovisa konkret kapacitet i form av mätningar och diagram. För att bemöta problemen används fler källor för att antingen stödja varandra, men också för att få en djupare inblick i relevant information. Ytterligare nämns brister och avgränsningar i uppsatsen och istället resonerar uppsatsen kring möjliga nackdelar och fördelar i konstruktionerna utifrån känd litteratur inom fysik och växthus.

## 3 Teoretisk bakgrund

### 3.1 Fysikaliska principer

Uppsatsen grundar sig i ett antal fysiska principer:

**Energiprincipen**, energi kan aldrig skapas eller förstöras utan bara omvandlas mellan olika former.<sup>16</sup>

**Värmestrålning**, kroppars temperatur bestämmer vilken elektromagnetisk strålning som avges. Olika typer av strålning har olika typer av våglängdfördelningar, vilket avgör vilka material som strålningen kan tränga igenom. Solen genererar solstrålning vars våglängder kan tränga igenom olika material i jämförelse med infraröd strålning som avges av kroppar med lägre temperaturer.<sup>17</sup>

**Växthuseffekten**, med hjälp av glasväggar bevaras värmeenergin från solens strålning istället för att sippra ut till utsidan, ett fenomen som förklaras med värmestrålning.<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup> FysikStugan. *Energiprincipen - Betydelse, formel & exempel.*

<https://fysikstugan.se/fysik-1/begreppsordlista/energiprincipen/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>17</sup> Wikipedia. *Svartkropp.* <https://sv.wikipedia.org/wiki/Svartkropp> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>18</sup> Naturskyddsföreningen. *Hur fungerar växthuseffekten?.* 2021.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/hur-fungerar-vaxthuseffekten/> (Hämtad 2022-09-12)

**Termisk expansion**, när luftmassor värms upp expanderar volymen och minskar densiteten, vilket gör att luftmassan stiger. Den motsatta effekten sker vid kylda luftmassor.

Temperaturskillnader gör därför att luftmassor rör sig, vilket ger upphov till luftrörelser.<sup>19</sup>

## 3.2 Växthus

### Vad är ett växthus och hur fungerar det?

Ett växthus är en konstruktion som består av ett transparent material, vanligt förekommande är antingen plast eller glas. Materialet möjliggör intag av solstrålning vilket absorberas av ytor och förser en värmeutveckling, vilket gör att växthus kan även kallas för ett drivhus.<sup>20</sup>

Värmen transporteras och bevaras i växthuset genom växthuseffekten. Mer i detalj går processen till så att solens kropp av hög temperatur avger strålning med våglängder vilket har förmågan att tränga igenom växthusets transparenta materialet, efter att de elektromagnetiska strålningen absorberas av en yta eller kropp vilket ökar kroppens temperatur genom energiomvandling. Därefter avger kroppens temperatur strålning på grund av ökad temperatur som avger en annan våglängd i form av infraröd strålning, vilket är en typ av strålning som inte kan tränga igenom det transparent materialet. Således bevaras strålningen inom växthuset. Värmen fastnar i den slutna konstruktionen och hålls kvar inuti växthuset, vilket möjliggör bland annat temperaturer för inomhusodling.<sup>21</sup>

### Energireglerande faktorer

**Antalet genomskinliga väggar och tak.** Växthuset får sin värmeutveckling genom att många delar av huset tillåter insläpp av instrålning. Ju mer insläpp som möjliggörs av genomskinligt material, desto högre intag av solljus och följaktligen ökar potentiella värmeutveckling.<sup>22</sup>

---

<sup>19</sup> Wikipedia. *Termisk expansion*. 2022. [https://sv.wikipedia.org/wiki/Termisk\\_expansion](https://sv.wikipedia.org/wiki/Termisk_expansion) (Hämtad 2022-09-12)

<sup>20</sup> South West Greenhouses. *How Greenhouses Work*. 2021. <https://www.swgreenhouses.co.uk/blog/how-greenhouses-work.html> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>21</sup> Fredrik Vislander. *Temperaturstrålning och svartkroppsstrålning*. Eddler. <https://eddlar.se/lektioner/temperaturstralning-och-svartkroppsstralning/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>22</sup> Fredrik Vislander. *Temperaturstrålning och svartkroppsstrålning*. Eddler. <https://eddlar.se/lektioner/temperaturstralning-och-svartkroppsstralning/> (Hämtad 2022-09-12)

**Absorberingsyta.** För att värmeutveckling ska kunna ske behöver solinstrålningen möta en yta som kan absorbera den. Ju mer yta som möjliggör absorption i växthuset, desto större solinstrålning kan omvandlas till värme i form av infraröd strålning och därmed bevaras.<sup>23</sup>

**Albedo.** För att föremål ska kunna avge värme behöver de absorbera den intagna solinstrålningen. Därmed behöver föremålen i växthuset ha en hög absorberingsförmåga, vilket kan mätas i albedo. Albedo betyder vithet och är ett mått på hur bra en yta reflekterar ljus. Ett område med hög albedo reflekterar mycket ljus och absorberar lite, medan ett område med låg albedo reflekterar lite och absorberar mycket av ljuset. Något som avgör albedo är färg. Till exempel så reflekterar vit färg mer ljus än svart färg, ett vitt objekt har därmed hög albedo.<sup>24</sup> I växthuset strävar man efter att absorberingsytor ska ha lågt albedo, eftersom ytorna då kommer att absorbera mer av den tillgängliga solinstrålningen, vilket ger upphov till mer värme. Man kan alltså reglera den genererade temperaturen i drivhuset genom färgval av befintliga objekt i inre utrymmet.<sup>25</sup>

### 3.3 Konstruktioner med integrerade växthus

Teorin innehåller olika exempel på konstruktioner där växthus har en samverkan och fyller en funktion i bostaden. Konstruktionerna använder bostadskomplement på olika sätt både utifrån ett visuellt- och tekniskmässigt perspektiv.

---

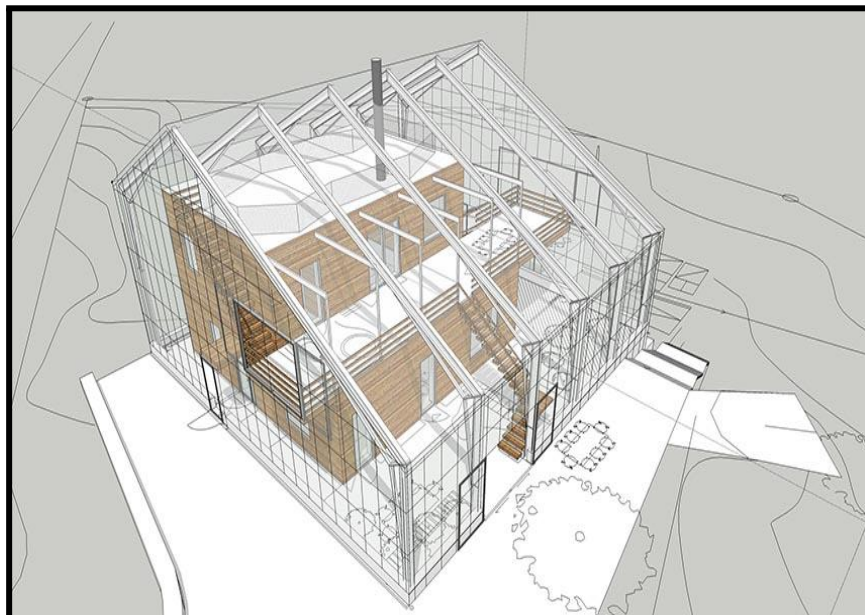
<sup>23</sup> Fredrik Vislander. *Temperaturstrålning och svartkroppsstrålning*. Eddler. <https://eddlar.se/lektioner/temperaturstralning-och-svartkroppsstralning/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>24</sup> Naturskyddsföreningen. *Vad är albedo?*. <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-albedo/> (Hämtad 2022-09-12)

<sup>25</sup> Fredrik Vislander. *Temperaturstrålning och svartkroppsstrålning*. Eddler. <https://eddlar.se/lektioner/temperaturstralning-och-svartkroppsstralning/> (Hämtad 2022-09-12)

# Naturhuset

Arkitekt: Bengt Warne



## Vad är Naturhuset?

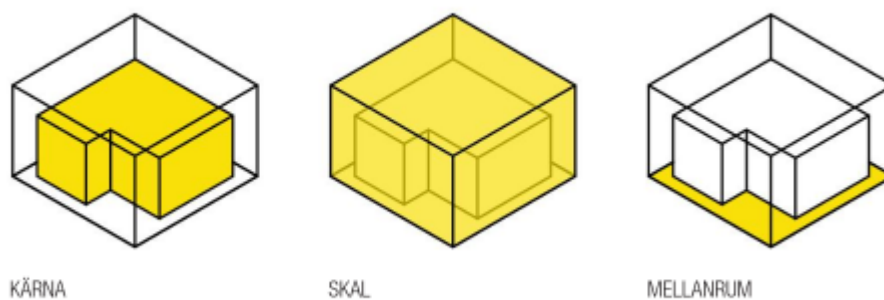


Fig. 2. Naturhusets principiella delar; kärna, skal och mellanrum.<sup>26</sup>

I Henrik Ålunds universitetsuppsats *Naturhus - bostad med mellanrum* beskrivs Naturhuset som en konstruktion bestående av en isolerad bostadskärna med ett utvändigt skal i form av ett växthus. Genom att placera huset inuti växthuset skapas ett mellanrum mellan kärnan och skalet, vilket Ålund beskriver är en viktig del för konstruktionens funktion, se figur 2 . Med

<sup>26</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

hjälp av solens insolation och växthusets egenskaper håller luften i mellanrummet högre temperatur än luften utanför. Det skapas därmed en uppdelning av termiska zoner i konstruktionen mellan skalet och den inre kärnan.<sup>27</sup>Således får konstruktionen flera värdefulla funktioner:

**Kretslopp.** Växthuset gör det möjligt för flera olika kretslopp att verka i konstruktionen. Huset återanvänder resurser som regnvatten, och gråvatten från hushållet till att vattna växter. Ytterligare genom speciella toaletter används mänskligt avfall för att ge näring åt växterna. Växterna kan därmed rena och syresätta luften inom konstruktionen. Det verkar alltså ett ständigt samarbete mellan människor och den generösa växtligheten, tack vare det mellanrum växthuset skapar.<sup>28</sup>

**Energihushållning.** De naturliga luftrörelserna ger upphov till naturlig ventilation, samtidigt som solinstrålningen kan utnyttjas för uppvärmning. Därmed underlättas energihushållningen i konstruktionen.<sup>29</sup>

**Byggmaterial.** Det yttre skalet skyddar kärnan från väder och vind, vilket besparar underhållet av kärnans fasad. Ytterligare fungerar växthuset som isolation mot värme och kyla vilket minskar kärnans isoleringsbehov. Därmed i produktionen av huset krävs det mindre miljö- och hälsoskadliga byggmaterial som isolering. Ytterligare krävs inte isoleringsegenskaper vilket resulterar i att skalet blir strukturellt enkelt. Dessa faktorer gör att byggnadsprocessen blir relativt teknisk enkel, samtidigt som hälso-och ekonomiaspekterna förbättras i produktionen jämfört med ett reguljärt hus.<sup>30</sup>

**Lokalproduktion.** Mellanrummet och kretsloppen i Naturhuset skapar samarbetsmöjligheter med miljön, likt ett ekosystem. Stabil temperatur i mellanrummet skapar bättre livsmöjligheter för växter över årsperioden, samtidigt som växterna får näring av människors restprodukter. Ekosystemet ger potentialen för bebodda att producera och konsumera mer lokalt.<sup>31</sup>

---

<sup>27</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>28</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>29</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>30</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>31</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

## Energiushållningen

Ålund redogör för Naturhusets naturliga ventilation och termiska lagring, vilket är två väsentliga hållbara principer som verkar i konstruktionen.

**Sommar- och vintertid.** Den naturliga ventilationen fungerar både under sommar-och vintertid. På sommaren värms luften i mellanrummet upp av stora mängder solinstrålning, vilket resulterar i att luften inuti växthuset stiger och drar med sig använd luft från kärnan vilket därefter släpps ut ur skalet med hjälp av vädrande luckor. På vinter, däremot återanvänder man istället den uppvärmda luften till att värma upp kärnan, se figur 3.<sup>32</sup>

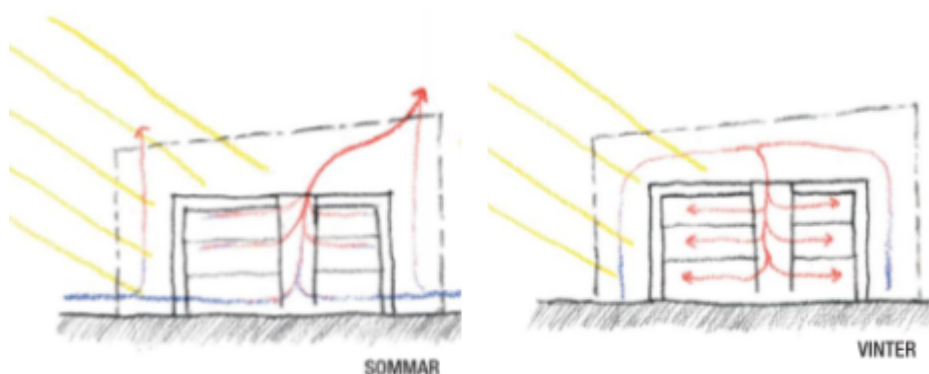


Fig. 3. Värmecirkulationen i Naturhuset under sommartid och vintertid.<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#). Lunds tekniska högskola.2015

<sup>33</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#). Lunds tekniska högskola.2015



**Dag- och nattetid.** Den termiska lagringen gör att huset får egenskapen att kunna inom kortsiktiga perioder bevara värmen till dess att värmebehovet behövs. Denna egenskap beror på att väggar och golv i kärnans inre är försedda med tunga material med hög värmelagringsförmåga. Därmed kan värmen bevaras under dagtid och sedan under nattetid kan materialen utsöndra värmen tillbaka till rummet, då solinstrålningsnivåerna är låga, se figur 4.<sup>34</sup>

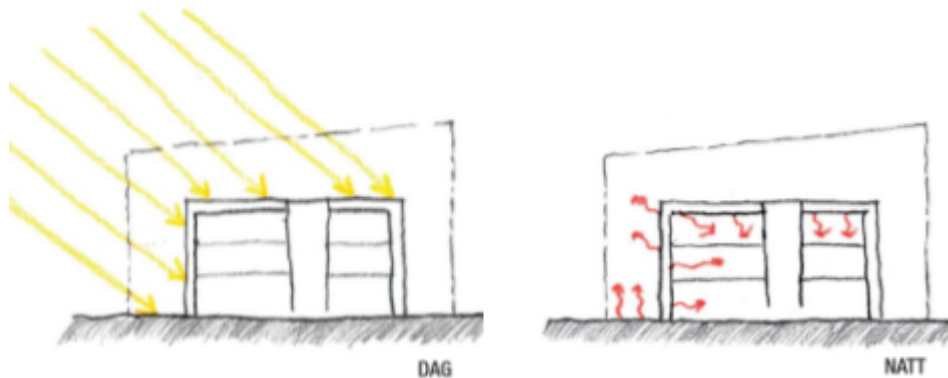


Fig. 4. Systemet med termisk lagring i Naturhuset under dagtid och nattetid. Dagtid visar intaget av solinstrålning och nattetid av utsöndring av väggarnas upptagna värme.<sup>35</sup>

## Naturhusets förmågor

Den studerande civil-och miljöingenjören Lena Wallin undersöker i sin uppsats vilka faktorer som påverkar Naturhusets förmåga till energibesparande. Enligt Wallin påverkar faktorer som; det inre husets vägg-och takkonstruktion, växthusskalets storlek, husets rotation i förhållande till väderstrecken och ventilationsgraden. Genom att variera de nämnda variablerna påverkas både energiförbrukningen och den potentiella energiåtgången. Därmed presenterar Wallin slutsatsen att det går att spara energi genom rätt förutsättningar.<sup>36</sup>

Vidare väcker Walin ett problem angående kyl-och värmebehov. För att reglera temperaturen i förhållande till kyl-och värmebehovet i bostaden krävs det driftsenergi (tillförd energi). Exempelvis höjs temperaturen kraftigt under sommartid vilket höjer kylbehovet. Värmen behöver därmed regleras för att inte bli outhärdlig, vilket kräver driftsenergi. Därför menar Wallin att energisparandet i Naturhuset inte enskilt är ett tillräckligt argument för dess miljövänliga karaktär.<sup>37</sup>

<sup>34</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>35</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>36</sup> Wallin, Lena. [House Inside a Glass House -The Greenhouse Effect](#). Chalmers university of technology. 2010

<sup>37</sup> Wallin, Lena. [House Inside a Glass House -The Greenhouse Effect](#). Chalmers university of technology. 2010



Utifrån Ålunds mätningar resulterar Naturhuset i energibesparingar under kalla perioder (från Oktober till april) i jämförelse med ett reguljärt hus (utan växthus). Under sommarperioden överstiger däremot energianvändningen i Naturhuset i jämförelsevis med ett reguljärt hus, vilket går i linje med vad Wallin menar på, se figur 5.<sup>38</sup>

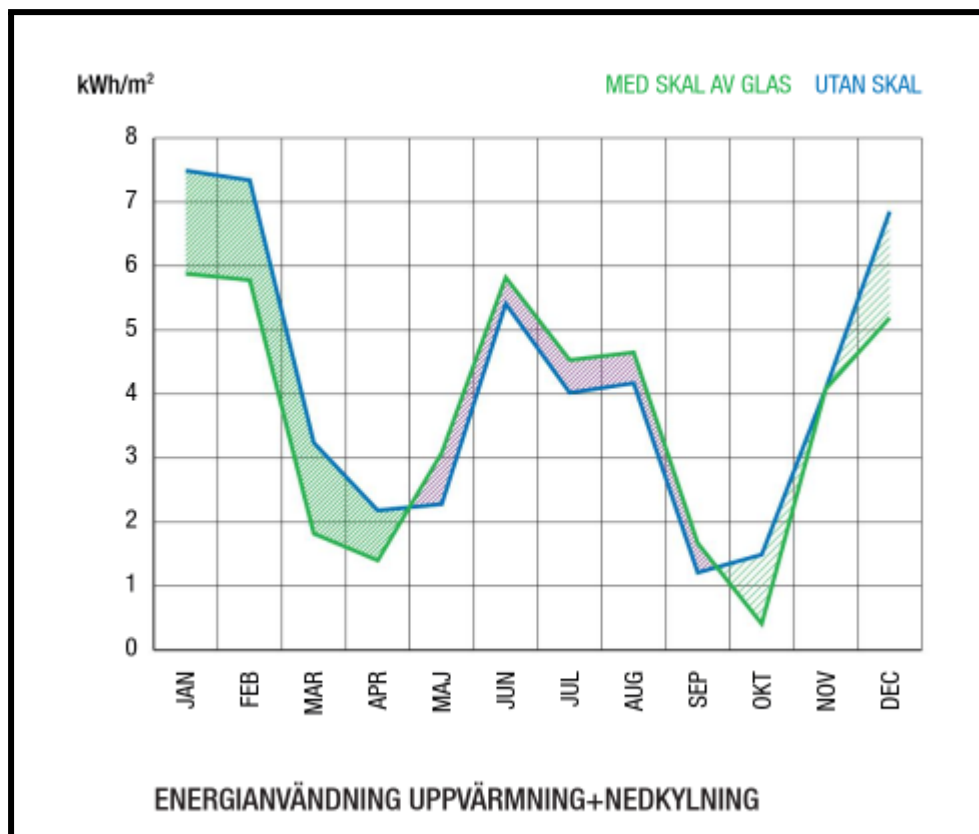


Fig. 5. Ålunds jämförelse av energianvändningen för både uppvärmning och nedkylning mellan ett reguljärt hus (utan skal) och ett Naturhus (med skal av glas), per månad.<sup>39</sup>

I Thérés Kuldkepp universitetsuppsats inom maskinteknik beskriver hon ett samband likt det Wallin nämner. Kuldkepp jämför i sin undersökning vilken funktion växthuset fyller i jämförelse med ett reguljärt hus. I undersökningens resultat visas att det reguljära huset kan minska bostadens behov av driftsenergi med strax över 10% med hjälp av ett yttre växthus. Denna procentenhet varierar beroende på reguljära bostäders isoleringskapacitet. Enligt Kuldkepp kan Naturhuset bespara upp till 30% av driftsenergin om det reguljära huset man jämför med har dålig isoleringsförmåga.<sup>40</sup> Med det belyser Ålund en problematik i att

<sup>38</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>39</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>40</sup> Kuldkepp, Thérèse. [Ett mikroklimats påverkan på en byggnads energianvändning](#). Kungliga tekniska högskolan. 2012

nulägets bostadsbyggen oftast har en hög isoleringsprestanda.<sup>41</sup> I samband med Kulkepps undersökning minskar således behovet av ett yttre växthus för energibesparings skull. Därmed resonerar Kuldkepp om att Naturhuset som konstruktion inte endast kan motiveras utifrån energibesparingarna.<sup>42</sup>

Således nämner Kuldkepp andra motiveringar för Naturhuset. Ett exempel är att konstruktionen minskar användandet av kemiskt hälsofarliga isoleringsmaterial när väl behovet av isolering minskar.<sup>43</sup> I kombination med flera egenskaper skapas eventuella kostnadsbesparingar och betraktningvärda utvecklingar som både Kuldkepp och Wallin ser som en anledning till att bygga ett hus inuti ett växthus.<sup>44 45</sup>

---

<sup>41</sup> Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015

<sup>42</sup> Kuldkepp, Thérèse. [Ett mikroklimats påverkan på en byggnads energianvändning](#). Kungliga tekniska högskolan. 2012

<sup>43</sup> Kuldkepp, Thérèse. [Ett mikroklimats påverkan på en byggnads energianvändning](#). Kungliga tekniska högskolan. 2012

<sup>44</sup> Kuldkepp, Thérèse. [Ett mikroklimats påverkan på en byggnads energianvändning](#). Kungliga tekniska högskolan. 2012

<sup>45</sup> Wallin, Lena. [House Inside a Glass House -The Greenhouse Effect](#). Chalmers university of technology. 2010

# Bombay Sapphire Distillery

Arkitekter: Heatherwick studio



## Vad är Bombay Sapphire Distillery ?

Den brittiske arkitekten Thomas Heatherwick har utformat en konstruktion för ginindustrin Bombay Sapphire Distillery, som använder sig av två växthus under tillverkningen av gin. Under destilleringsprocessen av gin frigörs varm luft som cirkulerar inom industribyggnaden. Med hjälp av värmeledande galler förs värmen in till växthusen, vilket resulterar i en godtagbar miljö för tropiska växter att kunna gro. På grund av termisk expansion stiger värmen sedan upp i växthuset och med hjälp av undertrycket som skapas i industribyggnaden förs värmen ut från drivhuset in till vädringsluckor placerade på byggnadens ytterväggar. Genom att använda två växthus möjliggörs två olika levnadsmiljöer för diverse växter.<sup>46</sup> Det avsevärda i processen är att konstruktionen utnyttjar överskottsvärmen som uppstår vid ginproduktion, till att vidare livnära tropiska växter som därefter kan användas i produktionen. En relativt enkel teknisk lösning som blir resurseffektiv och verkningsfull för industrin.

---

<sup>46</sup> Dezeen. *Thomas Heatherwick's gin distillery for Bombay Sapphire opens.* 2014. <https://www.dezeen.com/2014/09/22/thomas-heatherwicks-gin-distillery-bombay-sapphire-opens/> (Hämtad 2022-10-13)

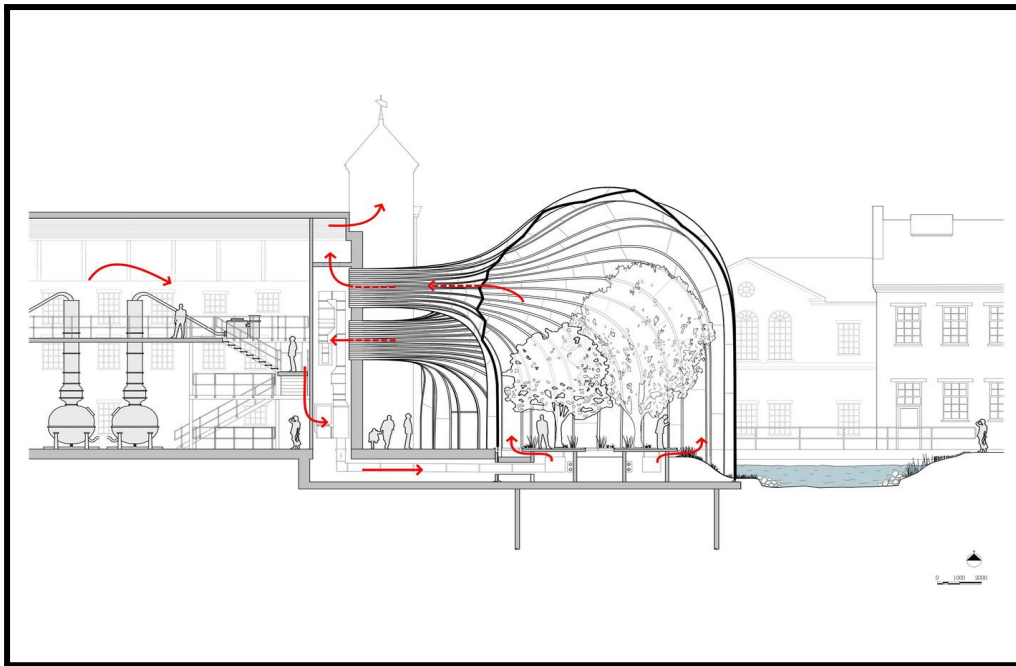


Fig. 6. Värmecirkulationen i Bombay Sapphire Distillery.<sup>47</sup>

Will Brix och Eliot Postman från Heatherwick studios förklarar projektet i en intervju. Brix förklarar att målet med konstruktionen var att hitta en balans mellan gins efterfrågan med målet att producera gin mer hållbart. Postman fortsätter och förklarar vilka krav som gavs för designen. Konstruktionen skulle attrahera kunder och väcka synligt intresse för gintillverkning, men det allra mest väsentliga i uppdraget var utvecklingen av hållbarhet. Postman förklarar att det som gör växthusens deltagande i produktionen av gin mer hållbar är att man tar tillvara på stora mängder överskottsvärme. Överskottsenergin går inte i spillo utan kan användas för odling av tropiska växter vilket utan drivhusen skulle behövas importeras från exempelvis Indien, Kina och Spanien, säger Postman. Något som Brix och Postman poängterar är Bombay sapphire dillirestys elegans och attraherande karaktär.<sup>48</sup> Bombay Sapphire Dilliristy är ett exempel på hur växthus som bostadskomplement kan vara arkitektoniskt attraherande och samtidigt, med relativt enkla tekniska funktioner, underlätta produktionsprocessens klimatavtryck.

<sup>47</sup> Arch Daily. *Bombay Sapphire Distillery / Heatherwick Studio*. 2014. <https://www.archdaily.com/554750/bombay-sapphire-distillery-heatherwick-studio> (Hämtad 2022-10-14)

<sup>48</sup> CLAD. *Bombay Sapphire Distillery*. 2015. <https://www.cladglobal.com/architecture-design-features?codeid=29670> (Hämtad 2022-10-14)

# House in Buzen

Arkitekter: Suppose design office



## Vad är House in Buzen?

House in Buzen är en konstruktion som bygger på idén med rumslighet. Det träklädda huset har snarlikt innergårdar av korridorer med tak av glas, till skillnad från rummen med reguljärt tak. Således jobbar konstruktionen med kontrasten mellan ute och inne, med rum som enskilda enheter och korridorer som släpper in utomhusmiljön.<sup>49</sup> Huset blir intill sitt eget grannskap. Ett alternativt konstruerande av tomt i form av ett växthus, vilket inriktar arkitekturen till en mer utrymmessnål lösning. Konstruktionen väcker således idén om urban rumslighet.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Dezeen. House in Buzen by Suppose design office. 2010.  
<https://www.dezeen.com/2010/02/17/house-in-buzen-by-suppose-design-office/> (Hämtad 2022-10-27)

<sup>50</sup> Arch Daily. House in Buzen /Suppose Design Office. 2009.  
<https://www.archdaily.com/50701/house-in-buzen-suppose-design-office> (Hämtad 2022-10-20)



Fig. 7. House in Buzens planlösning, där "sunroom" beskriver korridorerna av glastak vilket separerar rummen som enheter.<sup>51</sup>

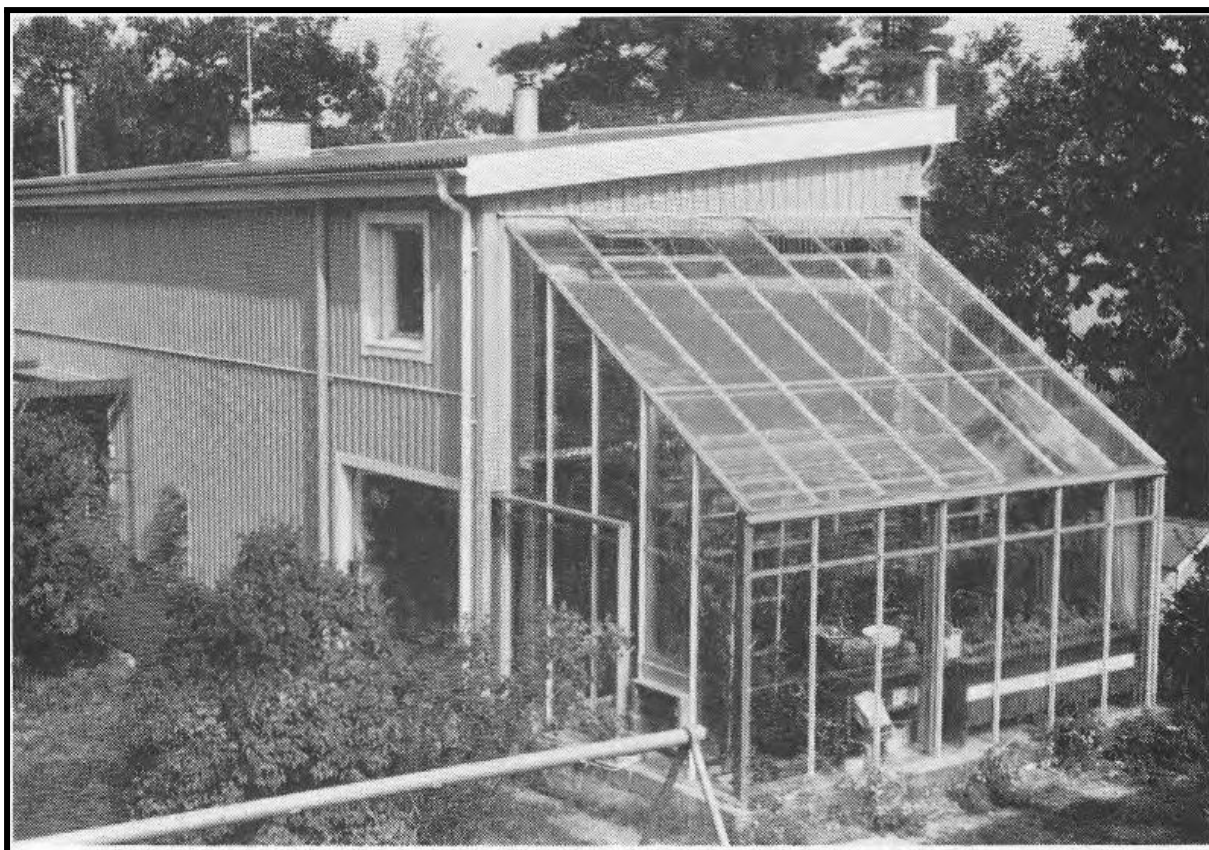
Korridorerna ger möjlighet till ett insläpp av solljus. Huset kan liknas med ett atriumhus, en konstruktion där utomhusmiljön släpps in innanför byggnadens ytterväggar. Men till skillnad från ett klassiskt atriumhus gör House in Buzen det möjligt att ta vara på värmen från insläppta solljuset genom det tempererade materialet. Således skapas varierande temperaturer i korridorerna till skillnad från resten av konstruktionen, vilket skapar en luftcirkulation som verkar inom huset. Ytterligare använder konstruktionen träfasad i mörk färg, vilket sänker albedot för absorberingsytor och ökar möjlig värmeutveckling för infallet solljus.<sup>52</sup>

<sup>51</sup> Arch Daily. *House in Buzen* /Suppose Design Office. 2009. <https://www.archdaily.com/50701/house-in-buzen-suppose-design-office> (Hämtad 2022-10-20)

<sup>52</sup> Arch Daily. *House in Buzen* /Suppose Design Office. 2009. <https://www.archdaily.com/50701/house-in-buzen-suppose-design-office> (Hämtad 2022-10-20)



## Växthus i småhus



Idén om drivhus som bostadskomplement har varit en undersökt fråga under lång tid. Byggnadsforskaren Karl Arvid-Hamrin från Göteborgs universitet undersökte idén om hur småhus kan använda sig av växthus redan år 1984. Hamrin undersöker hur växthus kan appliceras i vardagliga bostäder för att minska energikostnader. I undersökningen redovisas att en mindre del av växthusets kapitalkostnad kan återvinnas med sparade energikostnader som drivhuset förser, samtidigt som växthuset utnyttjas som odlingsutrymme och uterum. Växthuset fungerar som en värmemaskin för dygnsutjämning av temperaturen i konstruktionen. Däremot anmärker Hamrin att det inte finns en metod för att lagra energi under längre perioder. Han nämner exempelvis att det inte finns en metod att lagra de stora mängder energi vilket sker under sommartid till vintertid. Följaktligen grundar han sin undersökning på ett hus som ligger på Jägaråsen som har ett sammanbyggt växthus i södra gaveln av bostaden.<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> Hamrin Karl-Arvid. *Energisnålt småhus sammanbyggt med växthus*. 1984.  
[https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea\\_2077\\_45778\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea_2077_45778_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
(Hämtad 2022-11-12)

## Uppvärmningssystem

Husets använder växthuset för tillfällig höjning av inomhustemperaturen. Genom befintliga termostatstyrda elradiatorer regleras energiåtgången vid olika utomhustemperaturer och solstrålning intag. Systemet kompletteras med en braskamin, som placeras utomhus av utrymmesskäl. Braskaminen är kopplad till ett värmebatteri som är lokaliserat i källaren av huset. Batteriet värmer upp huset och tillförer en luftcirkulation, vilket komplementerar när växthusets förmågor brister i att bemöta exempelvis värme behovet. Uppvärmning från drivhuset tillförs i bostaden genom två olika metoder:

**Första metoden** är genom fläktar (termostatstyrda radiatorer) som är placerade på tre områden, övervåningen, bottenvåningens tak och i torpargrunden. Fläktarnas aktivitet regleras med termostat i de olika områdena. I växthusets översta del startas fläkten då temperaturen passerar 23-25°C och ifall temperaturen sjunker under denna grad slås fläkten av. Fläktens aktivitet regleras ytterligare om temperaturen i bostadens övervåning överstiger 25°C . Processen gör att bostaden omedelbart tar tillvara på energin vid tillfällena när solen förser överskottsenergi.<sup>54</sup>

**Andra metoden** är genom solfångare som tar upp värmeenergi genom att absorbera solinstrålning och värma upp vattenrör som förs ner i marken. Ytterligare skapas en kortvarig metod för att bevara värmen genom att värmeenergin tas till del upp av marken och kan sedan när solinstrålningsnivån är låg avges till röret på nytt. Röret i marken placeras intill mulltoa-röret, som gör att även det röret får tillförsel av värmeenergi. Processen gör att marken fungerar som en värmeväxlare mellan hög och låga solinstrålningsnivåer, vilket fungerar som ett korttidsvärmemaskin.<sup>55</sup>

I Hamrins undersökning sattes drivhusets energiförsörjning på prov under en försöksperiod på ett år, där ingen tillförsel av eldning i braskaminen skedde. Enligt Arvid Hamrins undersökning blev resultaten följande, se figur 9.

---

<sup>54</sup> Hamrin Karl-Arvid. *Energisnålt småhus sammanbyggt med växthus*. 1984.  
[https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea\\_2077\\_45778\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea_2077_45778_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
(Hämtad 2022-11-12)

<sup>55</sup> Hamrin Karl-Arvid. *Energisnålt småhus sammanbyggt med växthus*. 1984.  
[https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea\\_2077\\_45778\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea_2077_45778_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
(Hämtad 2022-11-12)



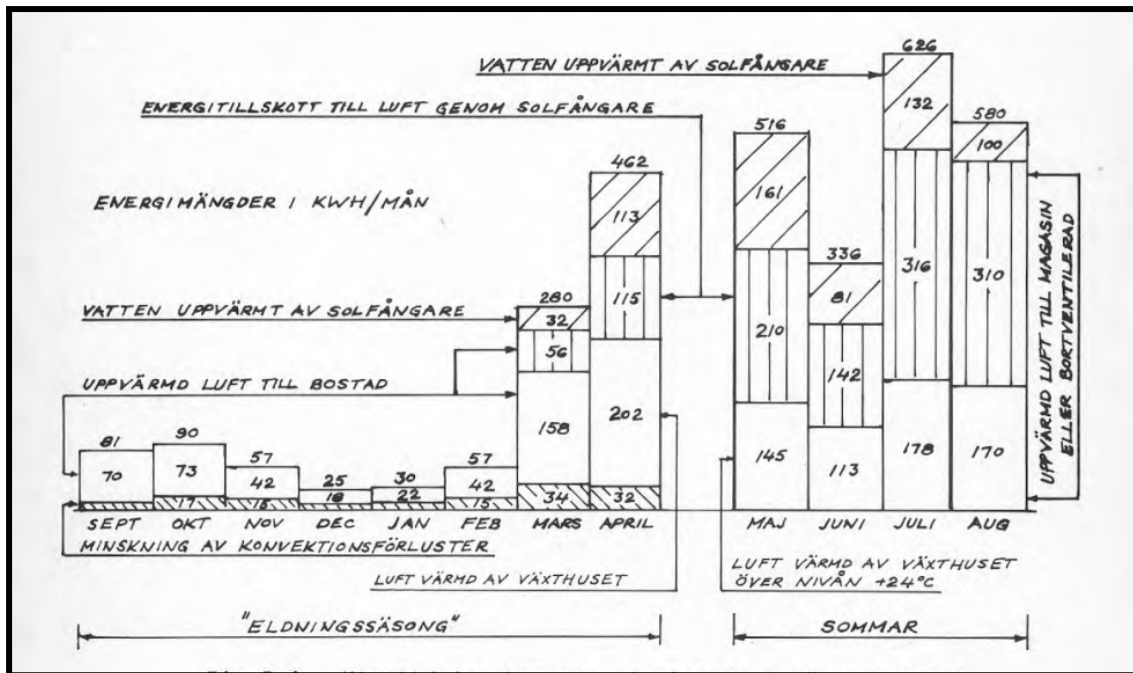


Fig. 9. Arvid Hamrins mätvärden på utnyttjningsbar energi alstrad från växthuset inom en årsperiod.<sup>56</sup>

Enligt Arvid Hamrin var energitillskottet växthuset tillförde bostaden 1000 kWh/ år för ett växthus med gemensam väggyta på 23 m<sup>2</sup>. Således får bostaden energibesparingar på cirka 2300 kr/år räknat med nuläget genomsnittliga energikostnad för små villor.<sup>57</sup> Arvid Hamrin resonerar att besparingarna varierar beroende på växthuset storlek, då större växthus möjliggör ett större energiintag och därmed större energibesparingar. Han anmärker att besparingarna är relativt små jämfört med kapitalkostnaden för växthuset, därmed bör drivhuset motiveras med flera skäl, såsom odling och uterum.<sup>58</sup>

<sup>56</sup> Hamrin Karl-Arvid. *Energisnålt småhus sammanbyggt med växthus*. 1984.

[https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea\\_2077\\_45778\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea_2077_45778_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (Hämtad 2022-11-12)

<sup>57</sup> Elavtal. *Vad kostar 1 kWh? - Beräkna elpris per kWh*. 2022. <https://elavtal24.com/elpris-kwh/> (Hämtad 2022-10-19)

<sup>58</sup> Hamrin Karl-Arvid. *Energisnålt småhus sammanbyggt med växthus*. 1984.

[https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea\\_2077\\_45778\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea_2077_45778_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (Hämtad 2022-11-12)

## Vertikala växthus



### Vad är vertikala växthus?

De vertikala växthusen undersöker växthusets samverkan i områden med hög koncentration av människor, så kallade urbana områden. I denna uppsats refereras vertikalt växthus/vertical garden som en konstruktion som använder drivhus i urbana områden. Växthuset kan utformas både vågrätt och lodrätt med fastigheter för att underlätta och verkställa mångfaldiga koncept, bland annat urbant jordbruk, energibesparingar och kretslopp. Ytterligare fyller applikationen en funktion för de utrymmen som annars inte skulle gå till användning, vilket ger en yteffektiv karaktär till konstruktionen.<sup>59</sup>

Ett av samtidens mer omtalade koncept är urbant jordbruk. Urbant jordbruk, mer känt som urban farming, är ett koncept som bygger på att jordbruk ska kunna organiseras i

---

<sup>59</sup> Fälvh, Erik. *The Vertical Farm*. SLU. 2011. [https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falvh\\_e\\_110603.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falvh_e_110603.pdf) (Hämtad 2022-10-11)

stadsmiljöer. I samband med idén är Dickson Despommiers undersökning om odlingstekniken; vertical farming/vertikal odling, något att betrakta i verkställningen.<sup>60</sup>

## Vertikalt jordbruk

Grundare: Dickson Despommier



Fig. 10. Odlingstekniken; vertikal odling av grödor i Worcestershire.<sup>61</sup>

Ekologen och professorn i folkvård, Dickson Despommier, utvecklade idén om hur jordbruket kan bli mer effektivt genom det så kallade “vertical farming”. Vertikal odling är en yteffektiv odlingsmetod för urbanskt lantbruk. Förenklat innebär vertical farming att man använder ytor i urbana områden på ett effektivt sätt genom att stapla odlingar på varandra och på så sätt kunna odla mer på mindre yta.<sup>62</sup> I samband med växthusets application i urbana områden kan metoden skapa utökade odlingsmöjligheter i urbana områden.<sup>63</sup>

---

<sup>60</sup> Fälth, Erik. *The Vertical Farm*. SLU. 2011. [https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth\\_e\\_110603.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth_e_110603.pdf) (Hämtad 2022-10-11)

<sup>61</sup> Gillbard, Emma. Farmers Weekly. *Vertical farm gets go ahead in Worcestershire*. 2020. <https://www.fwi.co.uk/arable/vertical-farm-gets-go-ahead-in-worcestershire> (Hämtad 2022-10-11)

<sup>62</sup> Fälth, Erik. *The Vertical Farm*. SLU. 2011. [https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth\\_e\\_110603.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth_e_110603.pdf) (Hämtad 2022-10-11)

<sup>63</sup> Fälth, Erik. *The Vertical Farm*. SLU. 2011. [https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth\\_e\\_110603.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth_e_110603.pdf) (Hämtad 2022-10-11)

I samband med att den globala populationen växer ska idén få funktion att minska människans ekologiska fotavtryck vilket reguljära jordbruk brister inom nuläget. Växthuset ska ytterligare ge teknisk funktion för vattenrening och avfallshantering i konstruktioner, likartat Naturhuset. Inom urbant jordbruk fyller implementeringen av växthuset en viktig funktion då det underlättar själva odlingsprocessen. Detta eftersom drivhuset förser en mer stabil miljö för grödor då de enda påverkande faktorer är intaget av solljus och vattenintag. Således menar Despommier att det vertikala växthuset har stora appliceringsmöjligheter, så länge vatten och energi finns tillgängligt. Det finns därmed en verkningsfull fördel att odla i växthus, då reguljärt jordbruk ständigt är sårbara för många andra faktorer såsom torka eller andra väderförhållanden.<sup>64</sup> För arkitekturen blir vertikala växthus och vertikalt jordbruk två idéer som i kombination kan betraktas i målet av hållbar utveckling. Följande är exempel på hur idén om urban odling kan utformas i modern arkitektur.

---

<sup>64</sup> Fälvh, Erik. *The Vertical Farm*. SLU. 2011. [https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falvh\\_e\\_110603.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falvh_e_110603.pdf) (Hämtad 2022-10-11)



## Haningeterrassen



Fig. 11. Modelprojektion av Haningeterrasserna utifrån vyn från gården.<sup>65</sup>

I Anna Bjarnegren Westerlund och Johan Prims examensarbete inom byggteknik och design undersöker de konceptet att möjliggöra odling i samband med en större fastighet. Westerlund och Prims undersöker Haningeterrassen som är ett projekt söder om Stockholm. Projektet fokuserar på att hitta effektiva lösningar för både närodling och omhändertagandet av dagvatten och uppvärmning i ett urbant område, samtidigt som det arkitektoniska kan ge ett mervärde för området. Konceptet för konstruktionen är att använda sig av ett vertikalt växthus kombinerat med en balkong, vilket ger ett flertal användningsområden såsom balkong, lusthus och växthus. Ytterligare är det vertikala växthuset åtskilt från bostadens kärna som gör att det klassas som ett komplementbyggnad, vilket gör att konstruktionen tillför en integritet för bebodda.<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> Bjarnegren Westerlund, Anna, Prim, Johan. *Vertikalt växthus*. Kungliga Tekniska Högskolan. 2013. <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:641804/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2022-09-10)

<sup>66</sup> Bjarnegren Westerlund, Anna, Prim, Johan. *Vertikalt växthus*. Kungliga Tekniska Högskolan. 2013. <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:641804/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2022-09-10)

## We-House Baakenhafen

Arkitekter: Archy Nova



Fig. 11. Model projektion av The We-house baakenhaffen

### Vad är We-House Baakenhafen?

The We-House Baakenhafen är ett av tre projekt som We-House märket har arbetat med.<sup>67</sup> Bostadsmodellen bygger på den grundläggande idén att använda vertikalt växthus längs med taket på fastigheten. Konstruktionen behåller husets egna karaktär genom att låta drivhuset vara en synlig åtskild del av konstruktionen. The We-house Baakenhafen har 52 lägenheter för 180 invånare. Huset har en energistandard på KfW 40.<sup>68</sup> Ett hus KfW- värde är satt av kampanjbanken Kfw som organiserar sig i Tyskland och genomför mätningar på bland annat bostäders klimatavtryck och ger utefter det ett finansieringsstöd.<sup>69</sup> Kfw 40 betyder att huset kräver 40% av den årliga primäraenergin som krävs av ett liknande referenshus. KfW värdet varierar beroende på bland annat husets isolering, värme- och energigenieringslösning och

<sup>67</sup> We- House.life, *Jedes we- house denkt endlich in Kreisläufen statt in Sackgassen. Eine sehr runde Sache.* <https://we-house.life/oeke-prinzip/> (Hämtad 2022-11-09)

<sup>68</sup> Sdg21. *we-house.life Baakenhafen Quarter (Hamburg).* 2020. <https://sdg21.eu/en/db/we-house-life-quarter-baakenhafen-hamburg> (Hämtad 2022-09-21)

<sup>69</sup> KfW, Bank aus Verantwortung. *Kfw-responsible banking.* <https://www.kfw.de/About-KfW/> (Hämtad 2022-11-09)

energisparande ventilationsystem. Således har konstruktionen ett värde på två globala hektar (gha) per person, vilket är en stor förbättring i jämförelse med nuläget genomsnittliga globala hektar för vardera person i Tyskland på 5,3 gha. Huset har däremot inte endast fått en hållbar karaktär genom inverkan av växthuset utan andra tekniska faktorer har ett deltagande, exempelvis solceller och specialiserade byggnadsmaterial. Det som är speciellt med idén om drivhus längs med fastighetens tak är att växthuset får ett större utrymme, något som expanderar till vilken grad växthuset kan ge för effekt. I Archy Novas arbetet för att hitta en hållbar bostadstyp har konstruktionen fokuserat på många aspekter som växthuset kan förse:<sup>70</sup>

**Kretslopp.** We-house Baakenhafen ger växthuset möjlighet att återanvända grävatten och backspolvatten. Växtligheten i växthuset kan därmed samarbeta på liknande sätt med mänskligt avfall som i Naturhuset.<sup>71</sup>

**Energihushållning.** Bostaden använder befintlig energi som drivhuset genererar, som ger upphov till ett energiflödeskoncept. Exempelvis används den spillvärme som genereras i växthuset för att producera varmvatten som därefter minskar behovet av tillförd energi.<sup>72</sup>

**Ekonomiska besparingar.** På grund av energi- och materialflödeskoncepten så minskar bostadens behov av bland annat tillförd driftsenergin och matprodukter. Således minskar kostnaderna som krävs för att leva i bostaden.<sup>73</sup>

**Social livskvalité.** Archy Nova har uttryckligen försökt att öka socialiseringen mellan bostadens invånare. Detta genom att växthusets utrymme är en öppen yta där socialisering mellan bostads invånare kan möjliggöras. Därmed i Archy Novas uppfattning utökas den individuella livskvalitetén.<sup>74</sup>

---

<sup>70</sup> Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)

<sup>71</sup> Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)

<sup>72</sup> Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)

<sup>73</sup> Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)

<sup>74</sup> Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)



**Lokalt producerade.** Likt Naturhuset ges odlingsmöjligheter i We-House Baakenhafen. Konstruktionen använder ett stort växthus som utrymmer på en omfattande area vilket ger stora möjligheter till odling <sup>75</sup>

Det som blir svårt att avgöra i We-house Baakenhafen är hur mycket inverkan själva drivhuset har på konstruktionens klimatavtryck. Enligt de undersökta källorna använder sig huset av speciella byggmaterial och solceller som även påverkar vilket globalt hektar huset har. För att djupare förstå sig på konstruktionstyper med ett vertikalt växthus undersöktes arkitekten Kuehn Malvezzi's konstruktion, jobbcentralen i Oberhausen .

## Jobbcentralen i Oberhausen

Arkitekt: Kuehn Malvezzi



Fig. 12. Kuehn Malvezzi's konstruktion på Marktstraße, 46045 Oberhausen i Tyskland<sup>76</sup>

Byggnaden är konstruerad av Kuehn Malvezzi som är en arkitektpraktik i Berlin grundad av arkitekterna Johannes Kuehn, Wilfried Kuehn och Simona Malvezzi. Det speciella med konstruktionen är hur samarbetet mellan tegelbyggnaden och takväxthuset fungerar i huset

---

<sup>75</sup>Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)

<sup>76</sup> Archello. *Building with Integrated Rooftop Greenhouse*. 2019.

<https://archello.com/project/building-with-integrated-rooftop-greenhouse> (Hämtad 2022-12-10)



samtidigt som de kvarstår med självständig struktur. Växthuset är konstruerat både vertikalt och lodrät, där det vertikala- och lodräta växthuset är modulärt relaterat till varandra.<sup>77</sup>

Det vertikala drivhuset fungerar som en mellanbyggnad som ansluter två arbetscentraler. I den vertikala delen av växthuset finns det trappor, en hiss och ett fåtal växter. Isolering och annan form av tätning är uteslutet från mellanhusets exteriör, något som kan möjliggöras på grund av växthusets förmåga att hantera sin egen temperatur med hjälp av växthuseffekten som uppstår. Det lodräta växthuset har ett u-format tak och sträcker sig längs med tegelbyggnadens tak, från takfot till linjen där huset fördjupas. Växthuset är en separerad byggnad där det lodräta växthuset, till skillnad från tegelbyggnaden, är tillgänglig för allmänheten och forskning. Det lodräta växthuset ger större odlingsmöjligheterna till skillnad från det vertikala. Trädgården är uppdelad i olika arbetsstationer som ger tre olika klimatiserade utrymmen, som därefter använder olika odlingsmetoder, ebb och flodsystem, vattenbassänger och pyramidliknande odlingsbäddar. Detta möjliggör odling av en mängd olika växter. Det lodräta drivhuset används i forskning om urban odling, där man undersöker optimering av livsmedelsproduktion och materialutveckling i ett slutet kretslopp.<sup>78</sup>

Idéen med konstruktionen var att hitta en lösning till urbana odlingsmetoder som kan fungera på hållbara plan. Kuehn Malvezzi inriktade sig på att hitta den bästa lösningen gällande urban odling. Det speciella med Malvezzis konstruktion var de tre elementen som möjliggjorde att konstruktionen fick flera effektiva funktioner. Exempelvis den vertikala trädgården som gör det möjligt för allmänheten att komma i kontakt med det lodräta växthuset. Samtidigt kan det vertikala växthuset med högt tak och våningsplan göra det möjligt för fler växter med krav på höjd kan odlas, exempelvis klätterväxter.<sup>79</sup>

Kuehn Malvezzis konstruktion har inte ett tydligt teknologiskt samarbete med arbetsfastigheten i jämförelse med The We House. Istället fokuserar Malvezzi mer på idén med urban utveckling i samband med växthusets applikation.

---

<sup>77</sup> Archello. *Building with Integrated Rooftop Greenhouse*. 2019.

<https://archello.com/project/building-with-integrated-rooftop-greenhouse> (Hämtad 2022-12-10)

<sup>78</sup> Dezeen. *Kuehn Malvezzi tops brick office with translucent urban greenhouse*. 2019

<https://www.dezeen.com/2019/11/04/kuehn-malvezzi-office-urban-greenhouse/> (Hämtad 2022-12-10)

<sup>79</sup> Stylepark. *Green on the up*. 2019.

<https://www.stylepark.com/en/news/kuehn-malvezzi-altmarktgarten-oberhausen> (Hämtad 2022-12-10)

## 4. Diskussion och analys

För att koppla ihop uppsatsens olika delar och besvara frågeställningen blir det viktigt att precisera hur vi kan mäta hållbarhet. Som tidigare nämnt uppnås hållbarhet när alla tre dimensioner tas hänsyn till. För arkitekturen betyder det att ett hänsynstagande krävs för de problem sektorn möter inom de olika dimensionerna. Det betyder att om en faktor försämras medan en annan förbättras, kvalificeras inte utvecklingen som hållbar. Följaktligen kan man fråga sig om en utveckling som ger marginella förbättringar inom alla aspekter bör anses mer hållbar än en utveckling som ger stora förbättringar och marginella försämringar. Är det bara en som är önskvärd? Troligtvis inte, istället kan man föra resonemanget att hållbar utveckling kan avgöras utifrån ett översiktligt perspektiv på vilka möjligheter och begränsningar som finns inom området. Att granska utvecklingen utifrån vilka redskap som finns inom ramarna. Samtidigt lägga fokus på själva utvecklingen och inte utopin att det inte finns brister. För bostadbyggen som sektor finns olika aspekter för vad ett växthus har för möjligheter och brister, arbetet kommer därmed delas upp i en diskussion om de tre dimensionerna.

### Socialt hållbart

Fastighetsbyggandet som kreativ sektor innefattar skapande för olika människor med olika attraktioner, förutsättningar och behov, vilket resulterar i att designvariation blir väsentligt för att välkomna människor. Variationsmöjligheter måste finnas för att bemöta efterfrågan, vilket är väsentligt för hur idén med hållbara städer och samhällen kan bli socialt accepterade.

Bristen på social acceptans kan anses vara en av orsakerna till varför Naturhuset inte fick fäste i samhället. Bondekonceptet kräver ett omfattande växthus som möjliggör mellanrummet, vilket inte kan uteslutas från konstruktionen. Således får konstruktionen både variationssvårigheter och en unik karaktär. En av aspekterna är att glas som material kan uppträda som en hård och slutande yta, vilket resulterar i att Naturhuset får en exkluderande känsla. Ytterligare kan konstruktionen anses avvikande från vad som i modern tid associeras med reguljära boenden, inte endast utifrån det visuella men också levnadssättet.

Omställningen inkluderar ansvar och förändring vilket översiktligt kan resultera i att människor blir skeptiska till konceptet. Sammanfattningsvis kan konstruktionen bli enformig i att bemöta social acceptans och samtidigt uppfylla de tekniska aspekter huset är menat för att bidra med.

Däremot har Naturhusets idéer modulariserats till andra konstruktioner. Moderniseringarna har större möjligheter i att bemöta olika efterfrågan och samtidigt bevara tekniska aspekter. Detta eftersom det finns en större variationsmöjlighet. Småhuset på Jägaråsen och de vertikala växthusen kombinerar reguljära hus med drivhus, där det uppstår en gräns mellan drivhus och boendemiljön. En av aspekterna är att gränserna förser en känsla av integritet. En ytterligare förmån är att konstruktionerna behåller det reguljära vilket hejdar den restriktiva känslan av förändring. Samtidigt kan konstruktionerna utnyttja tekniska fördelar utan att växthuset behöver innesluta boendet. Således kan komplementet variera räckvidd, placering och design, vilket sammanfattningsvis ger arkitektonisk frihet. På det sättet kan modulariseringarna på ett mångsidigt sätt bemöta människors social acceptans och samtidigt uppfylla teknisk förmåga.

En annan aspekt inom social hållbarhet är hur utvecklingen kan anpassas beroende på miljö vilket inkluderar perspektivet inom urban utveckling. Ett perspektiv kan man undersöka möjligheter och brister för implementeringen i Sverige. Utifrån konstruktionerna kan man se en potential för att drivhus går att implementera i varierande byggnadstyper. I villaområden konstrueras växthus som ett omvänt skal eller ett komplement vilket går att variera beroende på tillgänglig byggyta. I stadsmiljöer utökas således den befintliga byggyta, men gränsdragningen blir striktare. Man kan tänka sig att stadsmiljöer är begränsat inom möjlig byggyta för gröna områden, däremot visar vertikalt växthus på raka skillnaden. Växthuset som konstruktion ger större möjligheter att ta sitt uttryck i stadsmiljöer till skillnad från husområden, framförallt eftersom arean är större där drivhuset kan verkställas på oanvända ytor. Detta resulterar i yteffektiva faktorer, utökad exponering av grönområden och tekniska förmågor i stadsmiljöer, vilket inom urban utveckling kan betraktas som en stor förmån. Ytterligare visar Sapphire Distillery på att industribyggnader kan ta fördel av växthus och samtidigt uppnå en attraktiv arkitektonisk karaktär.

Ett annat perspektiv kan vara att utvärdera implementeringen utifrån globala förhållanden. Detta blir väsentligt då en poäng för hållbarframtid är att skapa bättre levnadsvillkor för alla människor på jorden, vilket ger en fördjupad uppfattning om hur växthusets i konstruktioner verkligen kan konstruera förbättringar och medföra en utveckling i stort. Men detta undersökningsområde är upp till framtida forskning.

## Ekologiskt hållbart

Inom frågan om hållbara boenden begränsas arkitekturen inom ramarna för vad som ger tekniska effekter, vilket har ett samband med hur konstruktionen är utformad. Wallin menade på att Naturhusets förmågor regleras av ett antal faktorer, exempelvis vägg-och takkonstruktion, växthusskalets storlek, husets rotation i förhållande till väderstreck och graden av ventilation. Något som ytterligare Arvid-Hamrin stödjer i att småhuset på Jägaråsen energiförbrukningen och potentiella energiåtgången beror på växthusets räckvidd. Det betyder att det finns ett förhållande mellan hur konstruktionen konstrueras och vilka tekniska förmågor som möjliggörs. För att applikationen ska vara sevärd utifrån hållbarhetsperspektiv krävs det att tekniska och ekologiska aspekter medförs i implementeringen. I vissa konstruktioner kan man därmed ifrågasätta om implementering verkligen förser betydelsefulla effekter eller om de är försumbara? För att kunna diskutera den frågan krävs det att identifiera när de tekniska förmågorna blir tillräckliga för att motivera konstruktionen.

Kuldkepp och Wallin menade att Naturhuset motiverades genom mångfaldiga aspekter, vilket blir en utgångspunkt i diskussionen angående hur man bedömer den tekniska kapaciteten. Konstruktionen ska kunna förse möjligheter inom flera områden för att uppfylla ekologisk karaktär, varav energi, kretslopp och närodling är de tre mest förekommande aspekter. Därmed kan tekniska förmågor särskiljas mellan praktiska förmågor och ekologiska förmågor.

House in Buzen är ett exempel på en konstruktion där växthus kan bedömas som en praktisk faktor. Glastaket möjliggör en karaktäristisk förmåga, men vilket är otillräckliga för att utmana beboddas ekologiska fotavtryck. En av orsakerna är hur arkitekten har valt att utforma konstruktionen och på det sättet satt gränser för förmågorna. Det transparenta materialet i konstruktionen möjliggör stor absorberingsyta för infallet ljus, vilket är ett unikt effektfullt karaktärsdrag. Däremot är solljusinsläppet litet i förhållande till konstruktionens helhet. Samtidigt möjliggörs inte ett odlingsutrymme eller ett mellanrum vilket inte förser konstruktionen med ett skildrat klimat för ett kretslopp utöver luftrörelser mellan bostadens delar. Däremot kan man betrakta att glastak har en teknisk potential eftersom det resulterar i stor absorptionsyta i förhållande till det ljus som släpps in. Om mellanrum och odlingsmöjligheter skulle samtidigt möjliggöras skulle en ekologisk karaktär gå att

argumentera för i konstruktionen. Det problem som kvarstår i förhållanden till övriga konstruktioner är att endast en dimension består av transparent material, vilket påverkar insulations intaget och således graden av effekter.

Sapphire distillery är en av konstruktionerna som ligger på gränsen mellan vad som kan betraktas praktiskt och banbrytande. Problematiken med konstruktionen är att odlingsutrymmet är begränsat. Alla väggar i växthusen är transparenta och den enda ytan som möjliggör absorption inuti växthuset är odlingsutrymmet, vilket man kan argumentera för är liten. I och med att odlingsutrymmet är litet uppstår därmed svårigheter att avgöra om växthusets produktion av växter kan utmana de ekologiska svårigheter industrin möter, eller om aspekten blir försumbar. Eftersom detta inte framgår i källorna uppsatsen använder sig av kan man istället jämföra odlingsprestandan med Naturhuset och de vertikala växthusen och utifrån det bedöma. För båda fastigheterna är odlingsmöjligheterna och absorptionsytan större i jämförelse med industrin, vilket skapar problematik i att man kan spekulera att industrin behöver mer produktion än enstaka bostadsfastigheter för att bemöta den efterfrågan som krävs i produktionen av gin. Däremot i ett ekologiskt perspektiv kan man konstatera att växthuset utnyttjas i syfte att bemöta ett befintligt problem vilket medför förbättringar. Ytterligare är det svårt att avgöra om Sapphire Distillery skulle få större hämmande effekt på klimatavtrycket genom förbättringar, exempelvis flera och större växthus. Eftersom miljön i växthuset möjliggörs av både överskottsvärmen och ljusintaget, behöver därmed ett större växthus mer överskottsvärme för att resultera i samma temperaturer, vilket möjligtvis inte finns tillgängligt. Därmed kan man resonera att Heatherwick studios optimerade möjliga förmågor i förhållande till vilken överskottsvärme som fanns tillgänglig. Däremot kan man argumentera för att fler växthus med större absorptionsyta skulle medföra samma miljö fast med fler växter, men vilket är svårt att konstatera eftersom faktorer som fukt i överskottsvärmen har möjligtvis en påverkande effekt.

Småhuset i Jägaråsen är en ytterligare konstruktion som indikerar på relativ enkel teknik i förhållande till förmågor, men där förmågorna kan betraktas mer inom ekologiska dimensionen. Den energidrivande tekniken består av värmereglerande fläktar och solfångande rör. En karaktäristisk del av småhuset som framgår i Arvid Hamrins uppsats är uppvärmningen av vatten genom solfångare. Det lyfter idén att tekniken inte endast behöver utnyttja växthusets värmeutveckling, utan kan också ta fördel av infallande insolation vilket i samband med exempelvis solceller kan öka växthusets medverkan i konstruktioner. En metod

som The Wee-house Bakkenhafen också verkställer. Det som är väsentligt för växthusets prestanda är att konstruktionens komplement utgör en stor del av boendet som helhet, vilket minskar skillnaden mellan vad drivhuset försörjer och vad boendet konsumerar. Det resulterar i att konstruktionen får en snarlik karaktär som både Naturhuset och de vertikala växthusen, genom energisparande och odlingsmöjligheter, men också uppvärmning av vatten som i kombination utmanar klimatavtrycket.

Vidare är konstruktionerna småhuset på Jägaråsen, Naturhuset och vertikala växthusen snarlika varandra i förhållande till de tekniska förmågor som möjliggörs. Däremot kan konstruktionerna konstrueras olika men tekniken kan påverkas. Inom energibesparande syfte är det framförallt förhållandet mellan storleken på boendet och växthuset som har en inverkan. En annan aspekt är absorberingsförmågan, vilket beror på möjlig absorberingyta och ytans albedo. De två faktorerna väcker en utmaning för större konstruktioner, exempelvis de vertikala växthusen, som har i syfte att energispara. Däremot har större fastigheter vanligtvis större ytor att ta del utav, vanligt förekommande är takytor, men det finns även variation med konstruktioner såsom Haningeterasserna. Följaktligen blir ytterligare urban odling en aspekt vilket kan överväga energiaspekter i vissa sammanhang. Ett exempel är jobbcentralen i Oberhausen vilket ett samband mellan konstruktionen och växthuset i energibesparande syfte inte framgår, istället får den dess hållbara karaktär genom många varierande odlingsmöjligheter och odlingsmetoder. Inom urban odling blir metoden vertikal odling en betydelsefull aspekt för att kunna maximera växthusets yta. På det sättet kan drivhusets implementering maximeras och bli attraktivt i ett tekniskt syfte.

Utöver konstruktionernas individuella egenskaper går det att betrakta karaktärsdrag som översiktligt medförs i och med implementeringen av yttre glas material. En aspekt är skiktet som skapas mellan växthus och bostad vilket uppstår i alla konstruktioner där glasmaterial implementeras. Utifrån Kuldkepp och Wallins undersökningar finns två intresseväckande förmåner som uppstår av skiktet, nämligen isoleringsförmågan och skyddet. I alla konstruktioner verkställs denna funktion i och med att skiktet tillför en rumslig isolering som resulterar i att ytorna innanför glasskalet får ett låg isoleringsbehov. Samtidigt förser det ett skydd till det inneslutna området mot slitskador. Det som varierar funktionen är beroende på hur mycket yta som växthus innesluter. Hantering av överskottsenergi kvarstår däremot som en utmaning för många av konstruktionerna. Framförallt hur överskottsvärme ska tas till vara under perioder där insolationen är hög, vilket framgår utmanar energisparandet då det kräver

driftsenergi för att reglera. Ytterligare kvarstår delvis utmaningen hur energiöverskott ska kunna bevaras under längre perioder, vilket blir en fråga för framtida forskning.

### Ekonomiskt hållbart

I frågan att göra utvecklingen tillgänglig för människan behöver man värdera hur ekonomisk överkomlig verkställningen av idén är, vilket är en del av den ekonomiska dimensionen. Det Henrik Ålund menade på var att glas som material var konstruktivt enkelt, då det inte kräver isoleringsegenskaper vilket medförde ekonomiska besparingar i byggnadsprocessen. Därmed kan man resonera att konstruera med glas är ekonomiskt i förhållande till reguljära byggmaterial. Däremot är det en självklarhet att implementeringen kräver en kapitalkostnad, men vilket kan värderas utifrån vad växthuset besparar. Således innefattar det ekonomiska perspektivet ytterligare balansen mellan utgifter och besparingar. Vilket besparingarna är starkt kopplat till tekniska förmågor. Inom energibesparingar argumenterade Karl Arvid-Hamrin för att de ekonomiska besparingarna övervägde kapitalkostnaden inom tid, men med ett belopp som han ansåg var marginellt lite. En slutsats som även nämns i Naturhuset. Det går därmed att konstatera att det finns möjlighet för växthus att förse en ekonomisk vinning, men vilket energibesparingen är marginell. Däremot kan man betrakta flera andra aspekter utöver energin som i kombination förser ytterligare ekonomiska besparingar, bland annat inom odling, isolering och underhåll av fasad. Däremot är det svårt att konstatera utifrån använda källor vad summerade besparingar resulterar i, men däremot kan slutsatsen dras att rätt tekniska förutsättningar ger ekonomiska besparingar.

## 5. Slutsats

Utifrån uppsatsens delar kan slutsatsen dras att konstruktioner med integrerade växthus har potentialen att rikta bostadsbyggen mot hållbar utveckling. Detta bedömer uppsatsen genom att analysera befintliga konstruktioner som visar potentialen för stora förbättringar inom vardera dimension. Den sociala aspekten underhålls av variationsmöjligheter inom design som välkomnar människor, samtidigt som drivhuset ökar exponering av grönområden. Det ekologiska är det främsta som drivhuset underhåller genom flera tekniska förmågor, som potentiellt kan minska det ekologiska fotavtrycket i bostaden. I samband med det ekologiska främjas ekonomin, vilket växthuset förser potential för att generera större besparingar än utgifter. Följaktligen kan slutsatsen konstateras. Däremot möjliggörs dessa aspekter genom rätt förutsättningar, vilket leder till idéns begränsningar. Det finns två centrala områden som

begränsar växthusets implementering i konstruktioner utifrån hållbar utveckling. Den första aspekten är att drivhusets förmågor är starkt varierande beroende på hur konstruktionen är konstruerad. Således kan begränsningar inom det ekologiska och ekonomiska uppstå eftersom risken finns att konstruktionen inte uppnår den efterfrågan som krävs för social acceptans, både utifrån vilket levnadssätt bostaden kräver och hur konstruktionen designas. Den andra aspekten är att växthuset behöver konstrueras så att mångfaldiga förmågor möjliggörs, vilket krävs för att konstruktionen ska betraktas inom ekologi.

## 6. Referenslista

- Arch Daily. *Bombay Sapphire Distillery / Heatherwick Studio*. 2014.  
<https://www.archdaily.com/554750/bombay-sapphire-distillery-heatherwick-studio> (Hämtad 2022-10-14)
- Arch Daily. *House in Buzen /Suppose Design Office*. 2009.  
<https://www.archdaily.com/50701/house-in-buzen-suppose-design-office> (Hämtad 2022-10-20)
- Archello. *Building with Integrated Rooftop Greenhouse*. 2019.  
<https://archello.com/project/building-with-integrated-rooftop-greenhouse> (Hämtad 2022-12-10)
- Bjarnegren Westerlund, Anna, Prim, Johan. *Vertikalt växthus*. Kungliga Tekniska Högskolan. 2013.  
<http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:641804/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2022-09-10)
- CLAD. *Bombay Sapphire Distillery*. 2015  
<https://www.cladglobal.com/architecture-design-features?codeid=29670> (Hämtad 2022-10-14)
- Dezeen. *Kuehn Malvezzi tops brick office with translucent urban greenhouse*. 2019  
<https://www.dezeen.com/2019/11/04/kuehn-malvezzi-office-urban-greenhouse/> (Hämtad 2022-12-10)
- Dezeen. *Thomas Heatherwick's gin distillery for Bombay Sapphire opens*. 2014.  
<https://www.dezeen.com/2014/09/22/thomas-heatherwicks-gin-distillery-bombay-sapphire-opens/> (Hämtad 2022-10-13)
- Fälth, Erik. *The Vertical Farm*. SLU. 2011.  
[https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth\\_e\\_110603.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/2725/1/falth_e_110603.pdf)



- Elavtal. *Vad kostar 1 kWh? - Beräkna elpris per kWh*. 2022.  
<https://elavtal24.com/elpris-kwh/> (Hämtad 2022-10-19)
- Europeiska rådet Europeiska unionens råd. *Inverkan av den ryska invasionen av Ukraina på marknaderna: EU:s åtgärder*. 2023.  
<https://www.consilium.europa.eu/sv/policies/eu-response-ukraine-invasion/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/> (Hämtad 2023-01-14)
- FN-förbundet. *Globala målen för hållbar utveckling*  
<https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> (Hämtad 2022-09-12)
- FN-förbundet. *Hållbara städer och samhällen*.  
<https://fn.se/wp-content/uploads/2018/03/M%C3%A5-11.pdf> (Hämtad 2022-09-12)
- Fredrik Vislander. *Temperaturstrålning och svartkroppsstrålning*. Eddler.  
<https://eddlar.se/lektioner/temperaturstralning-och-svartkroppsstralning/> (Hämtad 2022-09-12)
- FysikStugan. *Energiprincipen - Betydelse, formel & exempel*.  
<https://fysikstugan.se/fysik-1/begreppsordlista/energiprincipen/> (Hämtad 2022-09-12)
- Gerst, Gertraud. Umb Magazine. *Co-housing 2.0*.  
<https://www.ubm-development.com/magazin/en/we-house-baakenhafen/> (Hämtad 2022-11-10)
- Gillbard, Emma. Farmers Weekly. *Vertical farm gets go ahead in Worcestershire*. 2020.  
<https://www.fwi.co.uk/arable/vertical-farm-gets-go-ahead-in-worcestershire> (Hämtad 2022-10-11)
- Hamrin Karl-Arvid. *Energisnålt småhus sammanbyggt med växthus*. 1984.  
[https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea\\_2077\\_45778\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/45778/gupea_2077_45778_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (Hämtad 2022-11-12)
- KfW, Bank aus Verantwortung. *Kfw-responsible banking*.  
<https://www.kfw.de/About-KfW/> (Hämtad 2022-11-09)
- Kungliga tekniska högskolan. *Hållbar utveckling*. 2021.  
<https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/varktygslada/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579> (Hämtad 2022-09-12)
- Kuldklipp, Thérèse. *Ett mikroklimats påverkan på en byggnads energianvändning*. Kungliga tekniska högskolan. 2012

- Lagerholm, Malin , Nygren, Olivia. *Social hållbarhet i fastighetsbranschen*. Kungliga tekniska högskolan. 2021.  
<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1569078/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2022-09-12)
- Naturskyddsföreningen. *Vad är albedo?*.  
<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-albedo/> (Hämtad 2022-09-12)
- Naturskyddsföreningen. *Hur fungerar växthuseffekten?*. 2021.  
<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/hur-fungerar-vaxthuseffekten/> (Hämtad 2022-09-12)
- Naturvårdsverket.  
*Klimatförändringar*.<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/> (Hämtad 2022-09-12)
- Sdg21. *we-house.life Baakenhafen Quarter (Hamburg)*. 2020.  
<https://sdg21.eu/en/db/we-house-life-quarter-baakenhafen-hamburg> (Hämtad 2022-09-21)
- South West Greenhouses. *How Greenhouses Work*. 2021.  
<https://www.swgreenhouses.co.uk/blog/how-greenhouses-work.html> (Hämtad 2022-09-12)
- Stylepark. *Green on the up*. 2019.  
<https://www.stylepark.com/en/news/kuehn-malvezzi-altmarktgarten-oberhausen> (Hämtad 2022-12-10)
- The Design Gesture. *Greenhouses: A Sustainable Growing Trend In Architecture*.2022.<https://thedesinggesture.com/greenhouses/> (Hämtad 2022-09-12)
- Wallin, Lena. [House Inside a Glass House -The Greenhouse Effect](#). Chalmers university of technology. 2010
- We- House.life, *Jedes we- house denkt endlich in Kreisläufen statt in Sackgassen. Eine sehr runde Sache*. <https://we-house.life/oeko-prinzip/> (Hämtad 2022-11.09)
- Wikipedia. *Svartkropp*. <https://sv.wikipedia.org/wiki/Svartkropp> (Hämtad 2022-09-12)
- Wikipedia. *Termisk expansion*. 2022.  
[https://sv.wikipedia.org/wiki/Termisk\\_expansion](https://sv.wikipedia.org/wiki/Termisk_expansion) (Hämtad 2022-09-12)
- Wikipedia. *Växthus*. 2021. <https://sv.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4xthus> (Hämtad 2022-09-12)
- WWF. *Så beräknar man ekologiska fotavtryck*.2022.  
<https://www.wwf.se/klimat/ekologiska-fotavtryck/sa-beraknar-man/> (Hämtad 2022-09-12)
- Ålund, Henrik. [Naturhus - bostad med mellanrum](#) . Lunds tekniska högskola.2015



